

# Mogućnost provedbe očevida prometnih nesreća upotrebom GPS uređaja za pozicioniranje tragova

---

Lovrić, Nikolina

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:119:360541>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-03-04**



*Repository / Repozitorij:*

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



**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU**  
**FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI**

**Nikolina Lovrić**

**MOGUĆNOST PROVEDBE OČEVIDA PROMETNIH NESREĆA**  
**UPOTREBOM GPS UREĐAJA ZA POZICIONIRANJE**  
**TRAGOVA**

**DIPLOMSKI RAD**

**Zagreb, rujan 2022.**

Sveučilište u Zagrebu

Fakultet prometnih znanosti u Zagrebu

**DIPLOMSKI RAD**

**MOGUĆNOST PROVEDBE OČEVIDA PROMETNIH NESREĆA  
UPOTREBOM GPS UREĐAJA ZA POZICIONIRANJE  
TRAGOVA**

**POSSIBILITY OF CONDUCTING AN ACCIDENT  
INVESTIGATION USING GPS TRACKING DEVICES**

Mentor: doc.dr.sc. Željko Šarić

Student: Nikolina Lovrić

JMBAG: 0135246584

Zagreb, rujan 2022.

Zagreb, 2. svibnja 2022.

Zavod: **Zavod za prometno-tehnička vještačenja**  
Predmet: **Prometno tehničke ekspertize i sigurnost**

## DIPLOMSKI ZADATAK br. 6829

Pristupnik: **Nikolina Lovrić (0135246584)**  
Studij: **Promet**  
Smjer: **Gradski promet**

Zadatak: **Mogućnost provedbe očevida prometnih nesreća upotrebom GPS uređaja za pozicioniranje tragova**

### Opis zadatka:

Nastankom prometne nesreće obavlja se očevid koji uključuje niz radnji koje je potrebno precizno i kvalitetno obaviti. Stoga, način obavljanja očevida uključuje i pozicioniranje tragova koji su nastali u tijeku i nakon prometne nesreće. U diplomskom radu potrebno je provesti istraživanje o mogućnosti pozicioniranja tragova prometnih nesreća pomoću GPS uređaja te na temelju dobivenih rezultata predložiti smjernice za obavljanje očevida pomoću GPS uređaja.

Mentor:

Predsjednik povjerenstva za  
diplomski ispit:

---

doc. dr. sc. Željko Šarić

## **SAŽETAK**

Nastankom prometne nesreće obavlja se očevid koji uključuje niz radnji koje je potrebno obaviti na precizan i kvalitetan način. Kako bi se unaprijedio proces obavljanja očevida potrebno je istražiti neke nove tehnologije i metode koje će pridonijeti tomu. Očevid prometne nesreće obavljaju ovlaštene osobe, sud ili neka druga ovlaštena ustanova koristeći se tehničkim pomagalicama. U Republici Hrvatskoj oprema koja se koristi pri obavljanju očevida nije se duže vrijeme mijenjala i može se reći da je zastarjela u odnosu na kvalitetu novih tehnologija koje se mogu iskoristiti kako bi se taj postupak unaprijedio. Analiziranjem više metoda provođenja očevida na stvarnom primjeru dana je usporedba kao i prednosti i nedostatci istih.

**KLJUČNE RIJEČI:** prometna nesreća, očevid prometne nesreće, tragovi prometne nesreće, GPS prijemnici za pozicioniranje u prostoru, poboljšanje obavljanja očevida

## **SUMMARY**

When a traffic accident occurs, an investigation is carried out, which includes a series of actions that must be performed in a precise and high-quality manner. In order to improve the process of conducting inspections, it is necessary to research some new technologies and methods that will contribute to this. Traffic accidents are investigated by authorized persons, the court or some other authorized institution using technical aids. In the Republic of Croatia, the equipment that is used in conducting inspections has not been changed for a long time and it can be said that it is outdated in relation to the quality of new technologies that can be used to improve this procedure. By analyzing several methods of conducting inspections on a real example, a comparison is given as well as their advantages and disadvantages.

**KEY WORDS:** traffic accident, traffic accident investigation, traces of a traffic accident, GPS receivers for positioning in space, improvement of investigations

# Sadržaj

<b>1. UVOD</b> .....	1
<b>2. OČEVID PROMETNIH NESREĆA</b> .....	3
<b>2.1. Osiguranje mjesta prometne nesreće</b> .....	3
<b>2.2. Faze očevida prometne nesreće</b> .....	5
<b>2.2.1. Orijentacijsko-informacijska faza</b> .....	5
<b>2.2.2. Statička (pasivna) faza</b> .....	6
<b>2.2.3. Dinamička (aktivna) faza</b> .....	7
<b>2.2.4. Kontrolno-završna faza</b> .....	7
<b>2.3. Uređaji za prikupljanje podataka očevidom prometne nesreće</b> .....	7
<b>3. GPS PRIJEMNICI ZA POZICIONIRANJE U PROSTORU</b> .....	11
<b>4. FIKSIRANJE TRAGOVA NASTALIH U PROMETNOJ NESREĆI</b> .....	14
<b>4.1. Tragovi prometne nesreće</b> .....	14
<b>4.1.1. Tragovi pneumatika</b> .....	15
<b>4.1.2. Tragovi dijelova vozila</b> .....	17
<b>4.1.3. Tragovi osoba</b> .....	17
<b>4.1.4. Tragovi na vozilu i u njemu</b> .....	17
<b>4.2. Osiguranje tragova prometne nesreće</b> .....	18
<b>4.3. Fiksiranje tragova</b> .....	19
<b>4.3.1. Zapisnik o očevidu prometne nesreće</b> .....	20
<b>4.3.2. Fotografiranje mjesta prometne nesreće</b> .....	21
<b>4.3.3. Skiciranje mjesta prometne nesreće</b> .....	22
<b>4.4. Mjerenje tragova prilikom očevida prometne nesreće</b> .....	23
<b>5. ANALIZA MOGUĆNOSTI POZICIONIRANJA TRAGOVA PROMETNIH NESREĆA POMOĆU GPS UREĐAJA</b> .....	25

<b>5.1. Mjerenje tragova prilikom očevida prometne nesreće klasičnom metodom.....</b>	<b>29</b>
<b>5.2. Mjerenje tragova prilikom očevida prometne nesreće bespilotnom letjelicom.....</b>	<b>41</b>
<b>5.3. Mjerenje tragova prilikom očevida prometne nesreće pomoću GPS sustava .....</b>	<b>44</b>
<b>6. SMJERNICE ZA OBAVLJANJE OČEVIDA PUTEM GPS UREĐAJA.....</b>	<b>48</b>
<b>7. ZAKLJUČAK .....</b>	<b>51</b>
<b>LITERATURA .....</b>	<b>53</b>
<b>POPIS SLIKA I TABLICA.....</b>	<b>55</b>

# 1.UVOD

Na cestama se prometne nesreće događaju svakodnevno diljem svijeta. Kako bi shvatili razlog nastanka prometne nesreće postoje procedure koje je potrebno proći. Prije dolaska ovlaštenih organa za obavljanje očevida potrebno je osigurati mjesto na kojem se dogodila prometna nesreća, a to se radi zbog zaštite tragova koji su nastali uslijed prometne nesreće. Kako se svijet mijenja tako se mijenjaju i napreduju tehnologije. U ovom radu opisati će se na koji se način provodi očevid, u kojim fazama i što one predstavljaju. Metode koje se danas koriste su zastarjele i potrebno ih je mijenjati. Da bi se zamijenile potrebno je provesti istraživanje koje daje pozitivne rezultate.

Tema diplomskog rada je "Mogućnost provedbe očevida prometnih nesreća upotrebom GPS uređaja za pozicioniranje tragova". Cilj rada je dobivenim istraživanjem utvrditi poboljšanje pozicioniranja tragova pomoću GPS uređaja. Svrha ovoga rada je unaprijediti proces obavljanja očevida prometnih nesreća. Rad je podijeljen u sedam cjelina:

1. Uvod
2. Očevid prometnih nesreća
3. GPS prijemnici za pozicioniranje tragova
4. Fiksiranje tragova nastalih u prometnoj nesreći
5. Analiza mogućnosti pozicioniranja tragova prometnih nesreća pomoću GPS uređaja
6. Smjernice za obavljanje očevida putem GPS uređaja
7. Zaključak

U drugom poglavlju opisan je proces obavljanja očevida kroz četiri faze kao i osiguranje mjesta prometne nesreće prije samog očevida. Poseban naglasak se stavlja na uređaje za prikupljanje podataka tijekom očevida prometnih nesreća kao i njihova funkcija.

U trećem poglavlju su definirane vrste GPS prijemnika za pozicioniranje u prostoru, način njihova rada i značajke GPS prijemnika. S obzirom na način rada GPS prijemnika opisan je način na koji može služiti u obavljanju očevida prilikom nastanka prometnih nesreća

U četvrtom poglavlju opisani su tragovi koji nastaju prilikom nastanka prometnih nesreća, koliko je važno osigurati tragove i fiksiranje nastalih tragova. Važnost osiguranja tragova nastalih



u prometnoj nesreći prije dolaska ekipe za očevid temelji se na samom postupku obavljanja očevida i njegovoj kvaliteti. Fiksiranje tragova ima ulogu u razjašnjavanju okolnosti pod kojima se dogodila prometna nesreća.

U petom poglavlju opisana je analiza mogućnosti pozicioniranja tragova prometnih nesreća pomoću GPS uređaja i proces mjerenja prilikom očevida. Isto tako napravljena je usporedba dosadašnjih načina obavljanja očevida sa novijim tehnologijama. Također su navedeni prednosti i nedostaci analiziranih metoda.

U šestom poglavlju definirane su smjernice za obavljanje očevida pomoću GPS uređaja koje mogu pomoći zakonom ovlaštenim državnim organima, policiji i sudu da na lakši i brži način omoguće obavljanje očevida u ovisnosti od vrste prometne nesreće.

U zadnjem poglavlju dan je zaključak cjelokupnog rada.

## 2. OČEVID PROMETNIH NESREĆA

Prometna nesreća je događaj na cesti, izazvan kršenjem prometnih propisa, u kojem je sudjelovalo najmanje jedno vozilo u pokretu i u kojem je najmanje jedna osoba ozlijeđena ili poginula, ili u roku od 30 dana preminula od posljedica te prometne nesreće, ili je izazvana materijalna šteta. Definirana je Zakonom o sigurnosti prometa na cestama [2]. Nakon nastanka prometne nesreće potrebno je obaviti očevid koji obavljaju nadležni organi koji su ovlašteni za utvrđivanje i razjašnjenje postupaka koji su se odvijali nastankom prometne nesreće.

Nastankom prometne nesreće policijski službenici osiguravaju mjesto nesreće prije dolaska nadležnih organa za obavljanje očevida, isto tako prikupljaju podatke o nesreći, reguliraju promet i osiguravaju tragove ukoliko je potrebno. Prilikom obavljanja očevida dolaskom na mjesto nesreće potrebno je utvrditi o kakvoj vrsti nesreće se radi, te izvršiti pregled šireg i užeg područja nesreće kao i objekata koji su sudjelovali u nesreći. Nakon toga potrebno je opisati i skicirati izgled užeg i šireg područja na kojemu se dogodila prometna nesreća. Uže područje prometne nesreće je mjesto najbliže okoline koju je potrebno što detaljnije opisati i navesti mjere i udaljenost od početne točke mjerenja koja je prethodno definirana. Šire područje prometne nesreće predstavlja područje preko kojega se dolazi do mjesta nesreće. Fotografije snimljene na mjestu nesreće moraju jasno prikazivati tragove i izgled mjesta nesreće.

Napredak u istragama prometnih nesreća na mjestu događaja i tehničkim postupcima rekonstrukcije u posljednjih godina je izrazito vidljivo. Cilj rekonstrukcije je razmatranje svih dostupnih dokaza s posebnom težinom koja se pridodaje dokazima na mjestu događaja, uključujući izjave svjedoka i osiguravanje da su svi dokazi uzeti u obzir.

### 2.1. Osiguranje mjesta prometne nesreće

Dolaskom na mjesto prometne nesreće potrebno je utvrditi ozbiljnost sudara i prema tome zaštititi mjesto prometne nesreće od daljnjih oštećenja u smislu kako se ne bi dokazi uništili ili pomjerali, poduzimaju se potrebne mjere za skrb ozlijeđenih i organizira privremeni tok prometa.

Kada su se obavile mjere osiguranja može se započeti sa provedbom očevida. Osiguranje mjesta prometne nesreće obavlja se prema koracima, a oni su [6]:

- Tijekom noći važno je da vozilo bude dobro vidljivo i da zaštiti mjesto događaja, po potrebi treba koristiti svjetla za hitne slučajeve. Kako bi pomogli vozačima iz suprotnog smjera službeno auto u mraku treba biti postavljeno tako da obasjava mjesto sudara kako bi ostali sudionici u prometu prepoznali situaciju koja je nastala;
- Službeno vozilo ne smije ni na koji način ometati prolaz ostalih sudionika u prometu, ukoliko to nije moguće potrebno je osigurati privremenu kontrolu prometa kako bi se ostalim sudionicima omogućio slobodan prolaz;
- Kako se ne bi dogodili dodatni problemi potrebno je pregledati mjesto prometne nesreće zbog mogućih požara, prolivenog ili oštećenog opasnog tereta npr. kemikalije, eksplozivi, tekuća goriva. Ukoliko postoji takva opasnost potrebno je odmah poduzeti odgovarajuće mjere izvještavanjem specijalizirane službe;
- Pregledati je li ima prekinutih ili oštećenih električnih žica;
- Ukoliko je potrebno maknuti dokaze prije fotografiranja i mjerenja, njihovu lokaciju treba označiti kredom kako bi se mjerenje moglo obaviti kasnije.
- Na mjestu događaja potrebno je postaviti dovoljno odgovarajućih znakova upozorenja kao što su znakovi, reflektori, prometni čunjevi i dr. kako bi ostali sudionici i korisnici autoceste primili odgovarajuće upozorenje;
- Istragu je potrebno izvršiti u prethodno osiguranoj zoni prometne nesreće kako istražitelj i drugi sudionici ne bi ugrožavali svoje živote;
- Potrebno je prikupiti podatke od vozača i slučajnih prolaznika koji bi mogli biti potencijalni svjedoci na ili u blizini mjesta nesreće. Uzimaju se osobni podatci kao što su ime i prezime, adresa, brojevi registarskih oznaka vozila;
- Potrebno je zaštititi imovinu sudionika u prometnoj nesreći kako ne bi došlo do krađe vrijedne imovine ili dijelova vozila;
- Kada se stvori mogućnost potrebno je postaviti službene osobe na strateške lokacije kako bi osigurale normalno odvijanje prometa;

- Nakon završetka istrage na mjestu događaja potrebno je osigurati da je područje očišćeno od bilo kakve opasne tvari nastale u nesreći npr. ostatci staklenih ili metalnih krhotina, proliveno ulje;

Osiguranje mjesta nesreće gleda se kao cjelovita aktivnost koja se provodi odmah pri dolasku na mjesto nesreće. Odnosi se na radnje i mjere koje je potrebno obaviti prije početka očevida, posebice se ističe mjera osiguranja prostora nesreće i osiguranje tragova nastalih u nesreći. Nakon što se identificiraju svjedoci i sudionici prometne nesreće slijedi udaljavanje svih osoba iz prostora događaja kako bi se osigurao prostor za daljnje djelovanje. Tragovi koji se osiguravaju su tragovi na kolniku, vozilu, okolnim objektima, sudionicima i tragovi predmeta. Prioritet zaštite su osobe koje su zadobile teže ili lakše ozljede.

## 2.2. Faze očevida prometne nesreće

Očevidom se promatraju posljedice situacija mjesta događaja, rezultati međusobnog djelovanja između sredstava počinjenja i drugih predmeta i promjena koje je potrebno protumačiti kako bi se razlikovale važne od nevažnih pojava i predmeta. Očevid prometne nesreće je postupak koji je neophodno provesti kroz četiri faze[1]:

### 2.2.1. Orijentacijsko-informacijska faza

U prvoj fazi, dolaskom na mjesto nesreće koje je prethodno osigurano, ekipa za očevid prikuplja podatke i informacije o samom mjestu događaja od osoba koje su osiguravale mjesto nesreće. Podatci koje prikupljaju su sve poduzete mjere prije njihova dolaska, vremenu saznanja o događaju, vrijeme koje je proteklo od nastanka prometne nesreće. Isto tako uzimaju podatke o osobama koje su zatečene na mjestu događaja te informacije o svim promjenama koje su nastale nakon nesreće. Utvrđuju se promjene prvobitnog položaja vozila i tragova ukoliko su nastale, mjere u vezi upravljanja prometom kao i omogućavanje nesmetanog odvijanja prometom. U ovoj fazi, ovisno o vrsti prometne nesreće i njegovoj težini donosi se odluka o načinu provođenja očevida (od centra prema periferiji ili obratno). Nastoji se prikupiti što je više podataka o tome što

se dogodilo ispitujući nazočne osobe (svjedoke ili sudionike) samo u slučaju ukoliko mjesto događaja nije osigurano[1].

### 2.2.2. Statička (pasivna) faza

U drugoj, statičkoj (pasivnoj) fazi ekipa za očevid izvršava planiranje obavljanja očevida i zapažanja na mjestu događaja dok kriminalistički tehničar obilježava tragove i predmete kredom na mjestu događaja, obavlja mjerenje, snimanje i skiciranje. U ovoj fazi pregleda se mjesto događaja i fiksiranje tragova te se nastoji misaono rekonstruirati činjenično stanje. Pokušava se utvrditi mehanizam i uzrok nastanka prometne nesreće na temelju tragova i prikupljenih dokaza. Prilikom prikupljanja činjenica svaki trag i predmet potrebno je pregledati, izmjeriti te unijeti u skicu kao i fotografirati. Ekipa za očevid mora dobro poznavati vrste tragova kao i biti obučeni da iskoriste sva moguća tehnička i ostala sredstva u svrhu zaštite tragova. U statičkom dijelu ne smiju se pomjerati niti dirati nastali tragovi, podatci se sakupljaju nakon utvrđenog smjera obavljanja očevida. Tijekom rada potrebno je utvrditi točno mjesto te mjesto fiksirati u odnosu na objekt u blizini (objekt, most itd.).

Važno je ustanoviti osobine ceste i vrstu kolničkog zastora, stanje kolnika, širinu kolnika, opremu ceste, stanje prometnice, vremenske prilike, vidljivost, postojeće prometne znakove i slično. Ovlaštene osobe imaju veliku odgovornost da ne nastane propust na mjestu događaja, svi propusti koji nastanu direktno utječu na kvalitetu obavljanja očevida i na samo izvješće. Očevid mjesta događaja je istražna radnja i zbog toga je potrebno ispuniti zapisnik tijekom ili nakon obavljanja očevida.

Prikupljanjem podataka potrebno je vozaču utvrditi ime i prezime, ime oca, OIB ili datum rođenja, mjesto i općinu rođenja, prebivalište, podatke o vozačkoj dozvoli te kojim je vozilom upravljao. Upisuju se i podatci o vrsti vozila, broj šasije, registarska oznaka vozila, tip, godina proizvodnje, vlasništvo, polica osiguranja, opterećenost.

### 2.2.3. Dinamička (aktivna) faza

U trećoj dinamičkoj (aktivnoj) fazi ekipa za očevid pregleda mjesto događaja do najsitnijeg detalja. Budući da su tragovi u prethodnoj fazi fiksirani, fotografirani i skicirani, u ovoj fazi ih je dopušteno micati kako bi se bolje pregledali i također pronašli dijelovi koji su bili zaklonjeni ispod vozila, ukoliko ih ima.

Kako bi se podatci upisali u Zapisnik o očevidu, kriminalistički tehničar dužan je izmjeriti, fotografirati i zapisati sve elemente koji su značajni za prometnu nesreću. Također u ovoj fazi očevida obavljaju se prometno-kriminalistički pokusi radi provjere okolnosti činjenica i iskaza, a pokusi mogu biti: probno kočenje, ispitivanje efekta svjetala na valovitom kolniku, refleksija svjetala od glatke površine i sl.

### 2.2.4. Kontrolno-završna faza

U četvrtoj kontrolnoj fazi ekipa za očevid promatra rezultate obavljenog očevida i u slučaju pogreške ili propusta pokušava ispraviti pogrešku. Najčešće pogreške koje se javljaju u završnoj fazi su površan pregled mjesta nesreće, nekvalitetno fiksiranje tragova, ne izuzimanje tragova iz vozila, neutvrđivanje svih podataka o opremi ceste, signalizaciji i slično.

Nakon sigurnog obavljanja očevida potrebno je na siguran način otkloniti sve tragove i vozila sa mjesta nesreće i dovesti kolnik u stanje kakvo je bilo prije nesreće. Kolnik je potrebno isprati od krvi i ulja, ukloniti krhotine stakla i plastike i omogućiti neometano odvijanje prometa [1].

## 2.3. Uređaji za prikupljanje podataka očevidom prometne nesreće

Očevid se ne bi mogao na adekvatan način obaviti da nema potrebne opreme za prikupljanje podataka. Tijekom svakog očevida prometne nesreće ovlaštene organi koriste opremu kojom fiksiraju i snimaju tragove. Osnovni zadatak mjerenja tragova je utvrditi odnos okoline i tragova, utvrditi točne dimenzije i ostali elementi nastalih prometnom nesrećom. Za fiksiranje tragova koristi se kreda ili boja kojom se označavaju tragovi kao i trake. Treba voditi računa o

atmosferskim promjenama (kiša, snijeg, vjetar..) i sukladno tomu tragove dodatno zaštititi. Nakon fiksiranja tragova, snimanje se obavlja pomoću fotoaparata tako da se vozilo fotografira svakih 45°. Kako bi očevid bio kvalitetniji neizostavno je mjerenje pomoću opreme za mjerenje udaljenosti tragova. U Republici Hrvatskoj se koriste mjerna kolica, mjerna traka i metalni metar koji su vezani uz fiksnu točku mjerenja. Ovaj postupak mjerenja ima nedostatak nepreciznosti i dugog trajanja obavljanja mjerenja kao i dugotrajne obrade podataka nakon mjerenja. Na slici 1. prikazana su mjerna kolica.



Slika 1. Mjerna kolica za očevid prometnih nesreća Izvor [17]

Na slici 2. prikazana je totalna mjerna stanica koja je napredniji uređaj mjerenja tragova. Povezana je uz pripadajuće referentne točke koje su najčešće nepomični mjerni objekti. U sebi ima integrirano računalo i električni daljinomjer, tako se podatci registriraju automatski tj. mjere se zapisuju u digitalnom obliku. Prednosti su jednostavnije i brže obavljanje očevida kao i velika točnost. Nedostatak je što se ne može koristiti tijekom vremenskih neprilika. Stanica koristi infracrveno svjetlo lasera reflektirano od optičke prizme za snimanje udaljenosti. Ovi podaci

održavaju atribute koje prepoznaje softver. Podaci se unose u softver dizajniran za izradu karte u mjerilu i vizualni su prikaz scene sudara. Prikupljeni podaci koriste se u matematičkim formulama za rekonstrukciju sudara.



Slika 2. Totalna stanica za provođenje očevida prometnih nesreća, Izvor [18]

Uređaji za naprednije obavljanje očevida i mjerenje tragova su GPS prijemnici i bespilotne letjelice. Tragovi se mjere pomoću programskih alata, prethodno označenih tragova, otkrivaju se pozicije i deformacije vozila. Njihovom uporabom daje se jasna slika i visoka točnost podataka. Nedostatak je ne mogućnost korištenja tijekom vremenskih neprilika i drugih atmosferskih utjecaja. Iako su neki sustavi otporni na vremenske uvjete poput magle, kiše, jakih vjetrova mogu učiniti bespilotne letjelice neprikladnim za uporabu. Na slici 3 prikazan primjer jedne bespilotne letjelice pomoću koje je moguće obaviti očevid.





Slika 3. Беспилотна летјелца, Извор [19]

Iz navedenih podataka može se zaključiti da tehnologija napreduje i da sve radi na principu jednostavnijeg obavljanja očevida. Novijom tehnologijom moguće je ispraviti propuste ukoliko do njih dođe pri obavljanju očevida kao i povećati stupanj kvalitete obrade podataka. Uključene su sigurnosne mjere kao što je održavanje linije vidljivosti od strane obučenog promatrača i pilota koji koristi zemaljsku kontrolnu stanicu. Računalno nadzirano napajanje baterije vraća zrakoplov u položaj za polijetanje ili slijetanje u slučaju da je potrebno napuniti ili promijeniti baterije. Trajanje leta u većini slučajeva dokumentiranja mjesta nesreće bit će unutar kapaciteta baterije. Vrijeme koje je potrebno za obradu podataka ovisi o brzini procesora računala.

### 3. GPS PRIJEMNICI ZA POZICIONIRANJE U PROSTORU

Kako tehnologija napreduje, njezini alati imaju mnoge dimenzije u današnjem životu, GPS je primjer takve prakse. GPS tehnologija je tehnika bazirana na satelitu koja otkriva položaj određene lokacije. Takva tehnologija koristi se u automobilima i mobitelima koji pomažu u određivanju smjerova i lokacija. GPS sustav sastoji se od tri dijela satelita, zemaljske stanice i prijemnika. Sastavljen je od mreže od dvadeset četiri satelita koje je u orbitu postavilo Ministarstvo obrane SAD-a. Radi u svim vremenskim uvjetima, bilo gdje u svijetu, 24 sata dnevno. Uspoređuje vrijeme u kojem je satelit odašiljao signal s vremenom kada je primljen. S mjerenjima udaljenosti od još nekoliko satelita, prijemnik može odrediti položaj korisnika i prikazati ga na elektroničkoj karti jedinice.

Države diljem svijeta imaju koristi od GPS tehnologije u postizanju ciljeva za sigurnost prometa na cestama. Međunarodni odjeli transporta koriste svoje slojeve geoprostornih podataka i vode ih na put kako bi mapirali lokacije svakog segmenata prometnice, prometnih znakova i prometne opreme. U mnogim zemljama GPS prijemnici koriste se za otkrivanja mjesta prometnih opterećenja, gdje dobivaju informacije u stvarnom vremenu. Jedna od prednosti sustava je da omogućava automatsko lociranje vozila i navigacijske sustave u vozilu koji se danas koriste u velikoj mjeri. Kada se radi o istraživanju prometne nesreće korištenjem GPS-a dobivaju se najtočniji i pouzdani podatci o lokaciji nesreće. Također je jedan od najjeftinijih sustava identificiranja prometne nesreće u zemljama sa postojećim programima prikupljanja podataka. Aplikacija za lokalizaciju putem GPS prijemnika trebala bi sadržavati sljedeće značajke[12]:

- Učitavanje podataka s GPS-a u aplikaciju
- Ručno upisivanje lokalizacije na kartu
- Vizualizacija podataka u obliku karte
- Izvoz lokalizacijskih podataka u obliku teksta

Tijekom lokalizacije prometnih nesreća pomoću GPS prijemnika zapisuju se podatci o uzroku prometne nesreće, mjestu prometne nesreće i razlike između ruralnih i urbanih područja. Detaljno se zapisuju podatci o županiji, ulici, kućni broj, smjer prometa, tip ceste, vrsta trake itd. Kako ima prednosti tako ima i nedostatke posebice ako osobe koje koriste takve sustave nisu informirane na koji način koristiti sustav. Vozači moraju imati na umu da navigacijski sustavi nisu nepogrešivi i

da ih treba koristiti sa oprezom. GPS je bitan element u budućnosti inteligentnih transportnih sustava koji obuhvaćaju veliki raspon komunikacijskih, informacijskih i elektroničkih tehnologija. Budući da se GPS sustavi stalno moderniziraju, može se očekivati da će se koristiti za prevenciju sudara, upozorenja u slučaju opasnosti kao i učinkovitije obavljanje očevida prilikom nastanka prometne nesreće.

Sustavi dostupni za rekonstrukciju prometnih nesreća bili su skupi, no trenutno su dostupne jedinice koje su pristupačnije. Jedinice koje su dostupne za rekonstrukciju prometnih nesreća sposobne su za centimetarsku točnost kada se koriste u GPS načinu rada u fazi nositelja. Ova razina točnosti podržava korištenje GPS sustava za rekonstrukciju sudara. Preporučena je osnovna obuka za stjecanje vještina prilikom korištenja GPS sustava, uz osnovnu obuku i terenske projekte, operateri su dužni često koristiti opremu kako bi zadržali svoju stručnost. Brzina i položaj vozila mogu se zabilježiti ako se GPS koristi u trenutku sudara. Dobiveni podatci mogu poslužiti analitičarima za određivanje rute i brzine prije i nakon sudara.

GPS se sastoji od tri segmenta a oni su [12]:

- Svemirski segment (sateliti)
- Kontrolni segment (zemaljske stanice)
- Korisnički segment (korisnici i njihovi GPS prijemnici)

Svemirski segment sastoji se od 24 satelita i predstavlja srce sustava. Radi na visini tako da signali prekrivaju što veće područje. Složeni su na način da na se na Zemlji može doseći barem četiri od njih. Kontrolni segment kontrolira GPS satelite, upravlja njima prateći ih i ispravljaju vremenske informacije. Korisnički segment sastoji se od svih koji koriste GPS prijemnik.

Izbor GPS prijemnika ovisi o potrebama korisnika. Postoji više vrsta prijemnika, a oni su prijemnici bez karte, prijemnici sa kartama, prijemnici sa jednostavnom kartom. Također imaju pripadajući dodatni pribor kao što je posebna antena, vanjski izvor napajanja, stalak, softver. FPS prijemnici bez karte imaju zaslon za crtanje na kojemu mogu biti prethodno spremljene trase ili samo pogled na tlocrt odozgo. Prijemnici sa jednostavnom kartom pokazuju granice neke važne ceste, rijeke, željezničke pruge, jezera, gradova i sl. Prijemnici sa kartom mogu sadržavati stambene zgrade, restorane, banke, benzinske postaje, topografske detalje i sl. neki od

najpoznatijih proizvođača GPS prijemnika su Gramin, Magellan, Trimble i Lowrance. Na slici 4 prikazani su opisani GPS prijemnici.



Slika 4. GPS prijemnici Gramin, Izvor [20]

Napredniji sustavi GPS prijemnika mogu se koristiti u poslovima nadležnih organa u svim njihovim segmentima djelovanja. Takvi prijemnici dolaze sa već ugrađenim mapama za područje koje se promatra. Postoji mogućnost da su mape koje su ugrađene u GPS prijemnik zastarjele, u tom slučaju mogu se ugraditi nove. U prometnoj policiji takav sustav pomaže pri označavanju prometne nesreće na digitalnim kartama za određeni grad ili područje. Obavljanjem očevida prometnih nesreća šalju se podatci o mjestu nesreće koji se pohranjuju u bazu podataka i na osnovu dobivenih informacija može se koristiti za buduće otklanjanje opasnosti. Podatci se mogu obrađivati u raznim programskim alatima kao što je AutoCAD, QGIS i sl. Isto tako u kriminalnoj policiji olakšava posao sa mogućnošću praćenja vozila, osoba ili predmeta.

## 4. FIKSIRANJE TRAGOVA NASTALIH U PROMETNOJ NESREĆI

Nastankom prometne nesreće pojavljuju se tragovi i oštećenja bilo vozila ili prometnice kojom se vozilo kreće. Važno je da osobe prepoznaju o kojoj vrsti tragova se radi isto tako važno je prepoznati tragove koji su nastali prije i neposredno nakon sudara. Takva vrsta tragova može se pojaviti na fotografijama, a nema utjecaj prometne nesreće koja se istražuje.

Svi tragovi se moraju propisno obilježiti i dokumentirati. Obilježavaju se kredom ili bojom, ljepljivim trakama ili fiksiranjem. Kao prioritet se uzimaju tragovi koji mogu nestati utjecajem atmosferskih pojava (kiša, snijeg, sušenje mokrog kolnika uslijed jakog sunca) i treba ih zaštititi kako bi ostali nepomični do završetka očevida.

### 4.1. Tragovi prometne nesreće

Ovisno o vrsti prometne nesreće pojavljuju se tragovi na kolniku, vozilu ili na sudionicima nesreće. Tragovi koji se pojavljuju na kolniku su tragovi pneumatika, osim toga mogu nastati tragovi i nakupine prašine, listova, krhotine stakla, plastike i dijelovi vozila koji su oštećeni pri kontaktu između dva vozila. Kod naleta na pješaka mogu se pronaći tragovi odjevnih predmeta, predmeti koji su se nalazili u rukama pješaka kao i tragovi kontakta pješaka i podloge (krv, tkivo).

Ukoliko se tragovi na adekvatan način prepoznaju iz njih se može doći do saznanja o smjeru kretanja vozila, nagle promjene smjera kretanja gdje dolazi do lomova tragova kočenja, zanošenja vozila, bočnog klizanja ili struganja ako dođe do prevrtanja vozila. Informacije se mogu dobiti iz svih oznaka u smislu položaja vozila na prometnici i njegovog ponašanja prije vremena točke sudara, točke kontakta između vozila i nakon sudara. Nastali tragovi mogu se svrstati u dvije kategorije[16]:

#### 1. Tragovi prema vremenu nastanka su[16]:

- Tragovi nastali prije nesreće;
- Tragovi nastali u trenutku nesreće;
- Tragovi nastali nakon nesreće

2. Tragovi prema prostoru su[16]:
  - Tragovi prije mjesta nesreće;
  - Tragovi na mjestu nesreće;
  - Tragovi iza mjesta nesreće;

#### 4.1.1. Tragovi pneumatika

Tragovi pneumatika nastaju otisnućem profila gazećeg sloja gume kotača u podlogu po kojoj se vozilo kreće. Njihova pojava ovisi o vrsti kolničkog zastora, klimatskim prilikama, vrsti podloge kojom je vozilo prethodno prošao. Od velike važnosti je da se identificira guma koja je uzrokovala svaki trag pojedinačno. Određuje se kroz materijalnu točku početka i završetka traga, a ta točka je sredina početka odnosno završetka traga. Tragovi pneumatika smatraju se: tragovi vožnje, kočenja, zanošenja, klizanja i dr. tragovi [1].

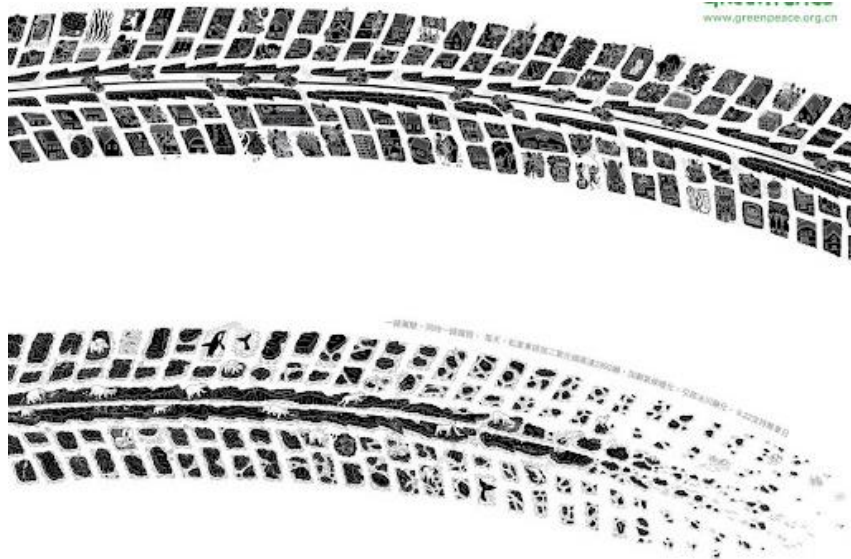
Tragovi vožnje Slika 5. nastaju pri ne zakočenom ili djelomično zakočenom kotrljanju kotača na kolnik. Ako se vozilo kretalo po mekanom i stabilnom tlu, ti su tragovi jasni pa se profil gume ocrtava nepromijenjen. Rotirajuća guma koja se kreće po mekanom materijalu npr. blatu ili snijegu uzrokovat će udubljeni trag. Proklizavanje ili bočno proklizavanje gume ili drugog dijela vozila na mekoj površini uzrokovat će brazdu. Takvi tragovi korisni su pri određivanju smjera kretanja vozila.

Tragovi klizanja obično se ne zadržavaju na mokrim površinama kolnika. Razlog tome je što se između gume i površine kolnika nalazi zaštitni sloj vlage koja ne dopušta nakupljanje normalne topline trenja. Svaki trag koji nastane klizanjem s vremenom nestane pranjem kišom ili prolazećim vozilima. Svaki drugi tip gume na tvrdim ili mokrim površinama obično je kratkotrajan.

Tragovi kočenja nastaju kao rezultat trenja između gume i kolnika. Nekada ih je jako teško uočiti u ovisnosti o vrsti kolnika. Dok razliku čine tragovi kočenja sa blokiranim kotačima jer ostavljaju obris tamnih tagova jačeg intenziteta.

Trag zanošenja nastaje uslijed neprilagođene brzine, oštrog pokreta izmicanja, naglog kočenja pri velikim brzinama, naglog kočenja pri većim brzinama u zavoju, oštećenog kočnog sustava, ne mogućnošću upravljanja upravljačkim mehanizmom. Ukoliko vozač vozeći se po pravocrtnom putu iz bilo kojeg razloga zakrene upravljač u bilo kojem smjer, takvim postupkom može uzrokovati pojavu velikih bočnih osovinskih opterećenja vozila koja rezultiraju destabilizaciju i zanošenje vozila. Pored toga u praksi su uočene i druge mogućnosti pojave tragova zanošenja, a one su[16]:

- Razlike u kolničkim zastorima na jednoj polovini kolnika (kombinacija hladnog i toplog asfalta);
- Nejednako reguliranje kočnice na kotačima desne i lijeve strane vozila;
- Nejednak tip guma lijeve i desne strane;
- Bočni pad kolnika u zavoju, sa suprotnim nagibom;
- Eksplozija gume u toku vožnje ( u ovom slučaju osim traga zanošenja, ostaje i trag grebanja vozila na površini)



Slika 5. Trag pneumatika na podlozi, Izvor [21]

#### 4.1.2. Tragovi dijelova vozila

Tragovi dijelova vozila mogu biti u krutom ili tekućem stanju. To su slomljeni dijelovi vozila, boja, hrđa, prljavština, voda iz hladnjaka, kiselina iz akumulatora i sl. krhotine mogu pomoći u procjeni pozicije vozila u vrijeme primarnog i sekundarnog kontakta i smjera kretanja nakon sudara. Kada se prikupljaju informacije mora se utvrditi je li krhotina pala ili se otkotrljala na svoju konačnu poziciju. Krhotine ispod karoserije, posebice prljavština sa donje strane branika pada prema naprijed i takvi tragovi su u većoj mjeri u blizini mjesta koje je vozilo napustilo. Pritiskanje vozila je rezultat nasilnog ispuštanja tekućine iz hladnjaka. Tragovi tekućine nastaju dok tekućina teče na površinu. Vodeni tragovi nestaju gotovo odmah u slijed jakog sunca i zbog toga postaju prioritetni.

#### 4.1.3. Tragovi osoba

Na mjestu nesreće prilikom naleta vozila na pješake, bicikliste i motoriste ostaju tragovi tijela, krvi i tijela otisnutog na meku podlogu. Osim navedenih tragova, na mjestu nesreće ostaju i otpali dijelovi odjeće, obuće te predmeti koji su se nalazili na osobama ili vozili u vozilu. Položaj tijela osoba nakon sudara ili prevrtanja mogu dati informaciju o rasporedu sjedenja unutar vozila tj. služe za utvrđivanje osobe koja je bila za upravljačem. Neki dijelovi odjeće mogu poslužiti u određivanju mjesta naleta ukoliko nisu prethodno pomaknuti. Tragovi na tijelu sudionika prometne nesreće povezani su sa načinom ozljeđivanja.

Razlikuju se ozljede pješaka, ozljede osoba u vozilu i ozljede ostalih sudionika. Tragovi na odjeći obući ljudi mogu biti površina s vozila, boja s vozila, razbijeno staklo s vozila, prljavština s kolnika, kidanje obuće i odjeće, tragovi cestovne površine na odjeći i obući.

#### 4.1.4. Tragovi na vozilu i u njemu

Prilikom prometne nesreće tragovi na vozilu i u njemu mogu biti udubljenje branika, blatobrana, maske, karoserije vozila, skidanje boje, lomljenje i kidanje branika, razbijeno staklo prednjih i zadnjih svjetala, oštećenje na uređaju za hlađenje, podmazivanje, upravljanje, oštećenje motora, krv, otisci prstiju i dlanova, dijelovi cestovnih objekata na vozilu i u vozilu, rasuta tekućina u vozilu, kidanje kablova, kidanje lanca priključnog vozila, oštećenje upravljačkog mehanizma i



dr. Bitno je da se svi tragovi dolaskom na mjesto nesreće fotografiraju i opišu kako bi se prilikom vještačenja mogle utvrditi podudarnosti oštećenja kod prometne nesreće. Važno je obratiti pažnju na sigurnosni pojas i zračne jastuke.

Tijekom očevida utvrđuje se je li osoba u vozilu bila vezana ili ne prema zategnutosti pojasa, Stanje zračnih jastuka omogućava kasnije utvrđivanje kuta sudara i gubitka brzine u sudaru. Kod vozila koja su opremljen senzorom ispod sjedala, zračni jastuk se neće aktivirati ukoliko nitko nije sjedio na suvozačkom mjestu.

#### 4.2. Osiguranje tragova prometne nesreće

Nakon nastanka prometne nesreće prolazi znatno vrijeme od javljanja o nesreći do vremena dolaska ovlaštenih osoba koje obavljaju očevid, stoga je bitno da se do dolaska osoba za obavljanje očevida zaštite svi tragovi koji bi mogli biti uništeni utjecajem vremenskih neprilika ili pod utjecajem drugih sudionika u prometu. Osiguravanje tragova od velike je važnosti za kasniji dokazni postupak i za rekonstrukciju događaja prometne nesreće. Kako bi se napravila očevidna dokumentacija, ekipa za očevid najprije mora fotografirati, skicirati i registrirati sve tragove bez iznimke. Praksa je pokazala da često osiguranje tragova nije na pravilan način osigurano i tako dolazi do otežane provedbe analize tragova. Pojedine tragove ponekad je potrebno izuzeti i poslati na dodatnu analizu, takvi tragovi se pakiraju na poseban način.

Svi tragovi u pravilu mogu se podijeliti na mikrotragove i makrotragove. Mikrotragovi su više ili manje uočljivi, pod djelovanjem atmosferskih pojava ili drugih utjecaja mogu se potpuno izbrisati ili izbljediti. Pod njih spadaju tragovi kotača vozila, razne strugotine, položaj čestica stakla, laka, tragovi krvi te otpali dijelovi vozila. Mikrotragovi su tragovi nanesene ili prenesene tvari s vozila, ljudi ili životinja. Mikrotragovima se smatraju otisci gume, laka, čestice laka, stakla, prljavštine, tragovi krvi i tkiva, kosa, vlakna i sl.[1]

### 4.3. Fiksiranje tragova

Sve metode kojima se nastoji osigurati očuvanje materijalnog traga prometnih nesreća te sredstva očuvanja integriteta i identiteta, od izmjena nazivamo jednim imenom fiksiranje tragova. Veoma je bitno da sudionici koji prisustvuju očevidu mogu koristiti tragove u prvobitnom obliku nastanka prometne nesreće. Iznimna važnost pravovremenog i primjerenog fiksiranje zatečenog stanja utvrđenog očevidom očituje se time, što očevid nije ponovljiva radnja gledano s kriminalističkog stajališta.

Sve metode kojima se nastoji osigurati očuvanje materijalnog traga prometnih nesreća te sredstva očuvanja integriteta i identiteta, od izmjena nazivaju se jednim imenom fiksiranje tragova. Veoma je bitno da sudionici koji prisustvuju očevidu mogu koristiti tragove u prvobitnom obliku nastanka prometne nesreće. Iznimna važnost pravovremenog i primjerenog fiksiranje zatečenog stanja utvrđenog očevidom očituje se time, što očevid nije ponovljiva radnja gledano s kriminalističkog stajališta.

U modernoj kriminalističkoj znanosti, fiksiranje zatečenog stanja prometne nesreće podrazumijeva se i osiguranje i provođenje dokaza. Ključni načini fiksiranja činjeničnog stanja koje utvrđujemo očevidom jesu [4]:

- Predočavanje stanja riječima i sastavljanje izvještaja o očevidu
- Uporaba tehničkih audiovizualnih uređaja, poput kamera, fotoaparata, modernih mobitela i sl.
- Grafički načini, crtanje shema, skica, dijagrama, nacрта i sl.
- Raznolike metode prikupljanja otisaka i utisaka
- Izrada replika za što realniji prikaz situacije koja se dogodila na mjestu nesreće
- Oduzimanje (izuzimanje) objekata, materijalnih dokaza s podlogom i sl.

Na tri različita načina može se obavljati fiksiranje mjesta nesreće u prometu, a to je upravo korištenjem audiovizualnih sredstava poput fotoaparata, skiciranjem mjesta nesreće i materijalnih dokaza te pisanjem izvještaja o očevidu. Fotografiju je moguće upotpuniti video zapisom, korištenjem kamera, i često se koristi kod težih prometnih nesreća, a dodatna metoda je izrada makete mjesta nesreće. Ove tri metode fiksiranje čine cjelinu te su blisko povezane. Svaki od njih

ima svoje prednosti i svoje mane, te nijedan od njih ne može biti zapostavljen. Cilj ove tri metode je vjerno i potpuno fiksiranje stanja mjesta prometne nesreće.

#### 4.3.1. Zapisnik o očevidu prometne nesreće

Zapisnik odnosno izvještaj o očevidu glavni je dokument u kojem se nalaze tragovi koji su fiksirani na mjestu gdje se dogodila prometna nesreća. Zapisnik ima ulogu da vjerodostojno i u cijelosti odrazi što je očevidno tijelo učinilo i što se prilikom očevida saznalo na mjestu događaja prometne nesreće. On mora sadržavati, uz izgled i okruženje prometne nesreće, i način postupanja očevidca tijekom provođenja očevida. Veoma je bitno opisati i najmanje sitnice jer se za vrijeme očevida ne može znati što je relevantno za daljnju obradu i što će možda kasnije biti važno. Način na koji se piše izvještaj je pripovijedanje o redosljedu radnji očevidnog tijela, što jest i na koji način činilo očevidno tijelo.

Izvještaj o očevidu mora biti maksimalno potpun i u što više detalja, bez obzira koliko su i ostale metode fiksiranja važne. Zapisnik treba biti napisan da se iz njega može dobiti kompletna i puna slika te točna informacija na bilo koje pitanje iz kompleksa prometne nesreće. U zapisnik ne unosimo subjektivno mišljenje bilo koje osobe niti zaključci, niti očevidnog tijela o uzrocima i krivcima za prometnu nesreću. Izvještaj o očevidu je ustvari slika prometne nesreće predočena kroz riječi. Obvezno je pisati i opisivati okruženje objektivno bez iznošenja tuđih ili svojih sudova ili zaključaka. Također izjave svjedoka i sudionika prometne nesreće ne zapisuju se u zapisnik o očevidu. On smije sadržavati samo prikaz objektivnog nalaza, što i sama definicija očevida govori. Veoma je važno razlikovati objektivno činjenično stanje od subjektivnog, koje ga može nadopunjavati.

Tijekom obavljanja očevida, očevidno tijelo ima mogućnost od sudionika prometne nesreće i od svjedoka zatražiti informacije o prometnoj nesreći, ali ne u korist pisanja zapisnika, nego radi snalaženja i orijentacije u situaciji u kojoj se dogodila prometna nesreća.

#### 4.3.2. Fotografiranje mjesta prometne nesreće

Fotografija koja je pravilno snimljena očevidcima, sudu i drugom ovlaštenim organima predstavlja stvarni prikaz scene. Pomaže im u rješavanju pitanja što, gdje, kako i zašto se dogodila prometna nesreća. Fotografije bi trebale služiti kao nadopuna bilješkama i mjerenju, a nikako ih zamijeniti. Osobe zadužene za fotografiranje bi trebale koristiti kvalitetnu fotografsku opremu, znati ju pravilno koristiti i upotrebljavati kvalitetne tehnike. Ako istražitelj nije u potpunosti upoznat sa fotografiranjem sudara, trebao bi potražiti savjet nekoga sa posebnom stručnošću da fotografira umjesto njega. Ukoliko dođe do takve situacije istražitelj bi trebao davati upute osobi koja slika što treba fotografirati. Minimalni podaci koji se mogu zabilježiti tijekom snimanja fotografije su [4]:

- Datum i vrijeme
- Mjesto
- Naslov predmeta
- Broj spisa predmeta

Položaj kamere treba postaviti na obje strane, prednji i stražnji kako bi se prikazalo oštećenje i lokacija oštećenja vozila. Dodatne fotografije, uključujući i krupne planove, treba snimiti tako kako bi se jasno vidjele pojedinosti oštećenja. Fotografije moraju biti ispravno snimljene kako ne bi iskrivile činjenice. Ako je kamera nagnuta prema dolje, postavljena na neodgovarajuću visinu ili kut mogla bi ostaviti dojam da prepreka poput ograde ili živice ometa pogled vozača, a zapravo nije imala štetan utjecaj na vozača. Smjer fotografiranja mora biti u smjeru toka tragova. Taj smjer se na vidljiv način označava strelicama, od početka traga do otrgnutih dijelova vozila od kojih svaki ima svoj broj. Također se izrađuju slike snimljene iz daljine koje opisuju teren i okolinu područja prometne nesreće.

Fotografiranje mjesta događaja biti će potpuno i iscrpno samo ako je kriminalističko, tj. ako se vrši u skladu sa konkretnim zadacima, a u okviru pojedinog stadija očevida. Općenito govoreći fotografiranje se vrši zbog fiksiranja šire okoline mjesta događaja, samog mjesta događaja i raznovrsnih predmeta i tragova, ali na mjestu prometne nesreće nalazi se uvijek i velika količina objekata irelevantnih za sam događaj. [16]

### 4.3.3. Skiciranje mjesta prometne nesreće

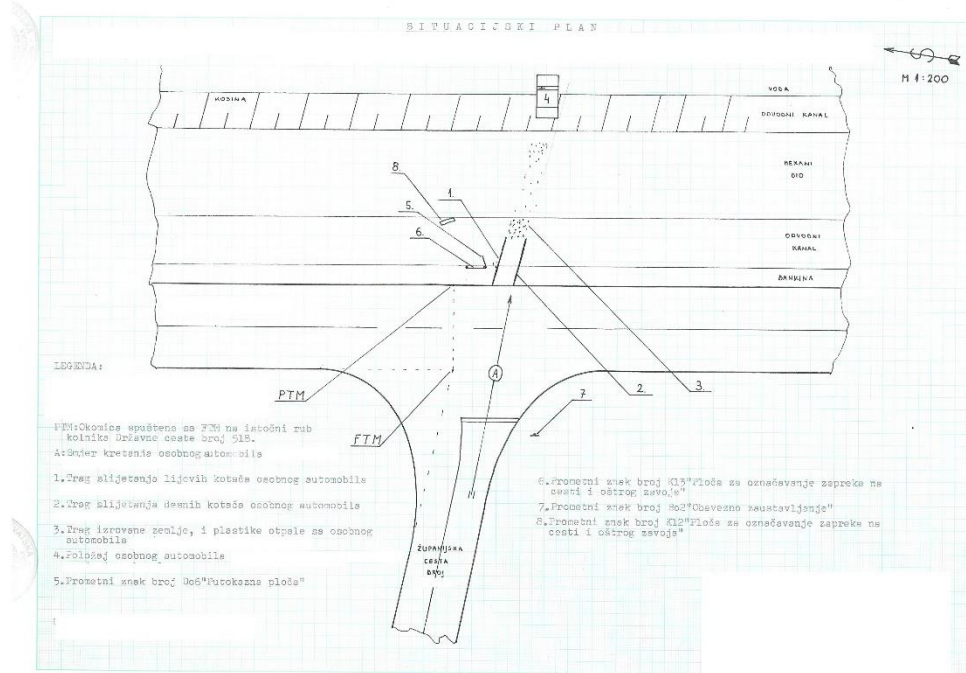
Terenska skica je karta mjesta prometne nesreće napravljena rukom. Ona opisuje određene značajke sudara ili konfiguracije ceste, obično u svrhu mjerenja. Mjerenje je potrebno zabilježiti na skici prometne nesreće. Ovlaštena osoba treba na licu mjesta dovršiti skicu terena koja prikazuje položaje i mjere kratkotrajnih dokaza i stvari koje se moraju odmah premjestiti ili ukloniti. Skica prometne nesreće priprema se tako da se najprije nacрта obris kolnika, a zatim se sve ostalo popunjava prema odgovarajućim mjerama sigurnosti.

Skica predstavlja dio bilješki s terena, u kojima se mogu bilježiti i zapažanja osobe koja obavlja očevid. Jednom dovršena skica ne bi se trebala ponavljati zbog urednosti jer to može utjecati na prihvatljivost suda u daljnjem istraživanju. Ako se pojavi greška na skici, ne smije se brisati nego prekrižiti i izvan okvira napisati obrazloženje. Izrada skice i crtanje situacijskog plana prometne nesreće dijeli se u dvije faze:

- Izrada skice (kroki-plana) mjesta prometne nesreće
- Crtanje situacijskog plana

Kroki- plan je bitan dio radi upotpunjavanja očevidne dokumentacije. Struktura poslova u fazi skiciranja je prepoznavanje mjesta prometne nesreće, skiciranje prometne površine, skiciranje vozila, osoba i tragova i mjerenje [16]. Izrađuje se rukom na terenu prometne nesreće tako da se iscrtavaju prometne površine, vozila, osove, tragovi, predmeti i sl. koji su na kolniku ili izvan njega.

Crtanje situacijskog plana razlikuje se od kroki-plana jer prilikom svoje izrade iziskuje crtanje pomoću odgovarajućeg pribora i opreme. Na slici 6 prikazan je primjer situacijskog plana.

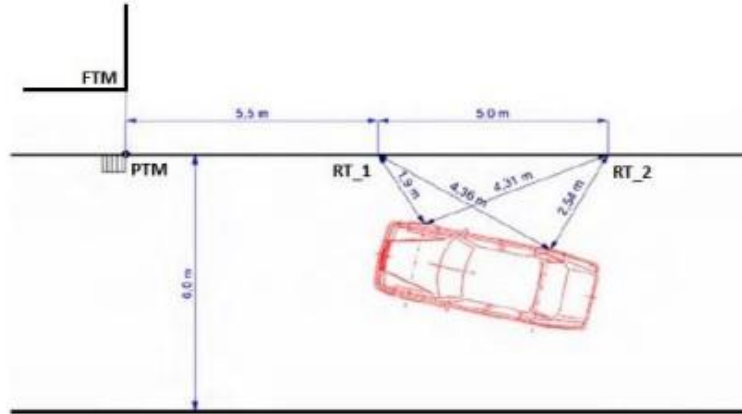


Slika 6. Skica situacijskog plana prometne nesreće, Izvor [23]

#### 4.4. Mjerenje tragova prilikom očevida prometne nesreće

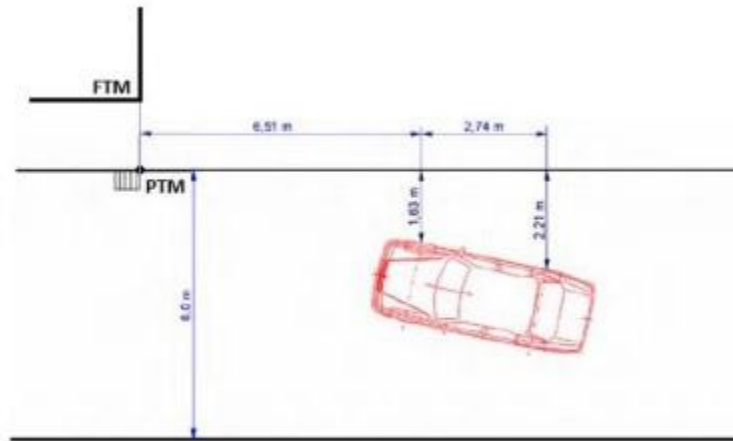
Prije početka mjerenja tragova prometne nesreće za početnu fazu potrebno je odrediti fiksnu točku mjerenja (FTM). Ona predstavlja orijentaciju u prostoru koju je potrebno odrediti prema najbližim objektima npr. ugao kuće, rasvjetni stup, rub kolnika, betonski ulazi i slično. Kao osovina od fiksne točke uzima se rub kolnika, a u zavoju zamišljeni produžetak ruba kolnika. Za os kolnika uzima se rub kolnika koji se nalazi izvan pretežitog položaja tragova tako da okomita udaljenost ne presijeca položaj vozila ili tragova [4].

Početna točka mjerenja (PTM) je uvijek okomica na rub kolnika promatrano u odnosu na FT. Mjerenja se vrše sustavom pravokutnog trokuta čiju jednu katetu čini os mjerenja (od PTM do položaja traga po osi mjerenja, a zatim okomito prema tragu koji se fiksira). FTM i PTM se moraju fotografirati radi jednoznačnog prepoznavanja pri eventualnoj naknadnoj rekonstrukciji. Ako se određuje položaj bicikla određuje se položaj osovine prednjeg i stražnje kotača. Tijekom očevida važno je točno opisati i skicirati izgled šireg i užeg područja mjesta nesreće te snimljenim fotografijama što vjernije prikazati izgled mjesta nesreće i raspored svih tragova.[4]



Slika 7. Mjerenje položaja vozila sustavom pravokutnog trokuta, Izvor [4]

Mjerenja se mogu obavljati na dva načina. Prvi način je mjerenje položaja vozila sustavom pravokutnog trokuta kako je prikazano na slici 7, drugi način je mjerenje položaja vozila sustavom s dvije paralelne točke mjerenja kako je prikazano na slici 8. Drugi način mjerenja obavlja se pomoću udaljenosti ruba kolnika od početne točke do okomice traga koji se fiksira te dalje do samog traga. Taj način mjerenja se upotrebljavao prilikom ovog istraživanja.

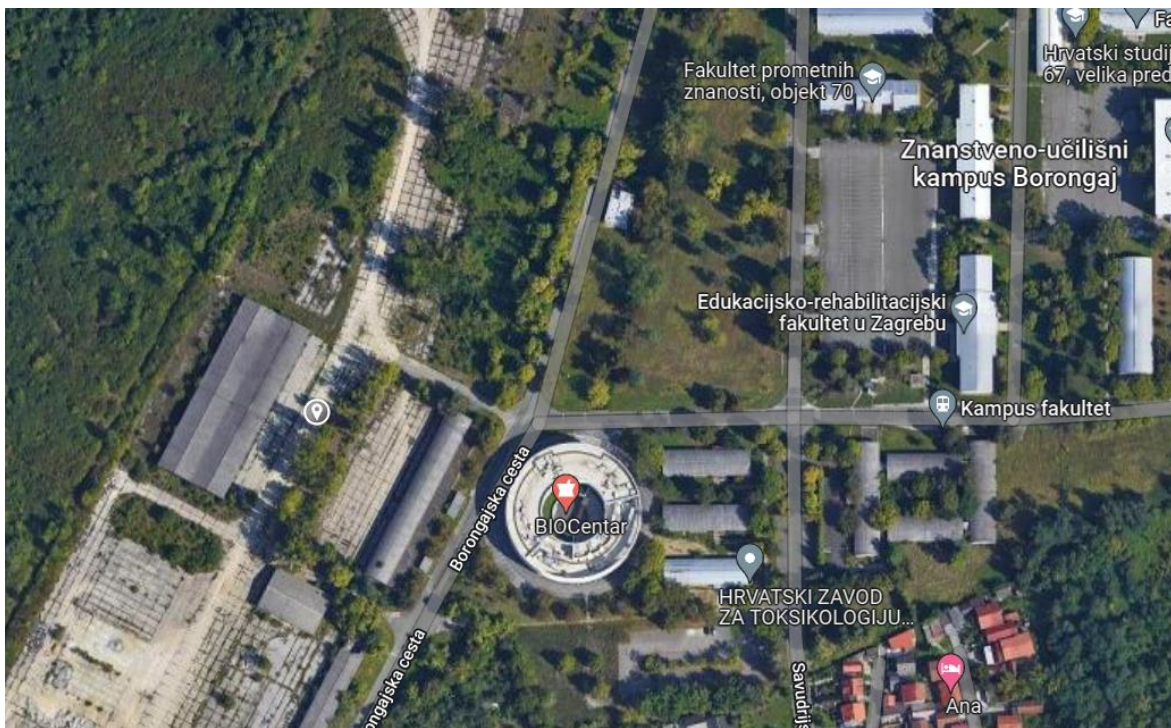


Slika 8. Mjerenje položaja vozila sustavom s dvije paralelne točke mjerenja, Izvor [4]

## 5. ANALIZA MOGUĆNOSTI POZICIONIRANJA TRAGOVA PROMETNIH NESREĆA POMOĆU GPS UREĐAJA

U svrhu ovoga rada obavljeno je istraživanje pomoću Crash testa na lokaciji Znanstveno-učilišni kampus Borongaj. Kolnički zastor je bio suh dok je vrijeme bilo oblačno. Na mjestu nesreće ne postoji vertikalna kao ni horizontalna signalizacija. Istraživanjem se prikazuje obavljanje očevida pomoću tri načina mjerenja tragova:

- Prvi način mjerenja tragova obavljen je klasičnom metodom pomoću mjernih kolica, mjerne trake i metalnog metra. Cijeli sustav mjerenja na mjestu događaja vezao se za jednu fiksnu točku koja pomaže pri daljnjoj rekonstrukciji događaja.
- Drugi način mjerenja obavljen je pomoću bespilotne letjelice te nakon prikupljenih podataka bilo je potrebno obaviti obradu u programskom alatu PC Crash.
- Treći način mjerenja obavljen je pomoću GPS uređaja za pozicioniranje tragova u prostoru sa naknadnom obradom podataka u računalnom programu AutoCAD i QGis.



Slika 9. Lokacija mjesta prometne nesreće, Izvor [22]



Osnovni zadatak mjerenja je da se utvrde dimenzije, odnosno točni prostorni odnos tragova i prostora koji su važni za razjašnjenje prometne nesreće. U procesu Crash testa sudjelovala su tri automobila Fiat Scudo, Toyota Auris i Peugeot. Peugeot se kretao iz smjera juga prema sjeveru te udario od stražnji branik Toyote Auris te je od sile udara udarila od zaštitnu ogradu. Sve tri analizirane metode obavljanja očevida provedene su na istom Crash testu.



Slika 10. Prednja strana osobnog automobila Peugeot

Slikom 10 prikazana je prednja strana osobnog automobila Peugeot i mjera pomoću mjerne letve prije nastanka prometne nesreće, dok je na Slika 11 prikazana bočna strana osobnog automobila Peugeot prije prometne nesreće.



Slika 11. Bočna strana osobnog automobila Peugeot



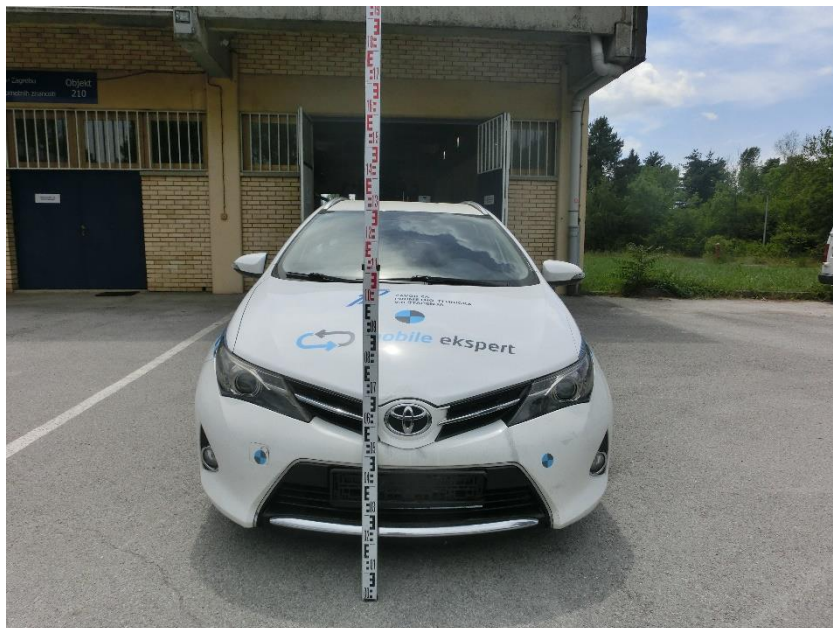
Slika 12. Prednja strana osobnog automobila Fiat Scudo

Slika 12 prikazuje prednju stranu osobnog automobila Fiat Scudo i mjere pomoću mjerne letve prije prometne nesreće.



Slika 13. Bočna desna strana osobnog automobila Fiat Scudo

Slika 13 prikazuje bočnu stranu osobnog automobila Fiat Scudo i mjere pomoću mjerne letve prije prometne nesreće.



Slika 14. Prednja strana osobnog automobila Toyota Auris

Slikom 14 prikazan je izgled i mjere pomoću mjerne letve prednje strane osobnog automobila Toyota Auris prije prometne nesreće.



Slika 15. Stražnja strana osobnog automobila Toyota Auris

Slikom 15 opisana je stražnja strana i mjera pomoću mjerne letve osobnog automobila Toyota Auris prije prometne nesreće.

## 5.1. Mjerenje tragova prilikom očevida prometne nesreće klasičnom metodom

Mjerenje tragova klasičnom metodom obavlja se pomoću mjernih kolica, mjerne trake i metalnog metra. Na samom početku mjerenja kao prvi korak utvrđena je fiksna točka mjerenja (FTM) i početna točka mjerenja (PTM) koje pomažu pri daljnjem mjerenju tragova. Za fiksnu točku mjerenja određen je kut starog hangara koji se nalazi u neposrednoj blizini nesreće. Nakon što su određene PTM i FTM uslijedilo je označavanje tragova u ovom slučaju iz smjera sjevera gdje se nalazila PTM prema jugu. Potrebno je označiti svaki trag kako bi se u daljnjim postupcima mogla razriješiti prometna nesreća. Označeno je trinaest tragova nakon kojih je napravljeno mjerenje pomoću mjernih kolica i metra za svaki zasebno. Razmak između FTM i PTM iznosi 15,25 m, dok mjere drugih tragova prema Crash testu iznose:

- Trag – krhotine plastike otpale sa osobnog automobila Toyota Auris, na slici označena rednim brojem 1. Od početne točke mjerenja, mjereno u smjeru juga bila je udaljena 16,00 metara po osi mjerenja i na 2,39 metara okomito prema zapadu.



Slika 16. Trag krhotine plastike

- Trag – prednjeg branika osobnog automobila Toyota Auris, na slici označen rednim brojem 2. Od početne točke mjerenja, mjereno u smjeru juga bio je udaljen 16,65 metara po osi mjerenja i na 3,16 metara okomito prema zapadu.



Slika 17. Trag prednjeg branika Toyota Auris

- Trag – osobni automobil Toyota Auris na slici označen rednim brojem 3, zatečen je dijelom na kolniku, a dijelom u zaštitnoj ogradi. Prednjim dijelom od početne točke mjerenja, mjereno u smjeru juga bio je udaljen 17,45 metara po osi mjerenja i na 2,16 metara okomito prema zapadu. Stražnjim dijelom od početne točke mjerenja, mjereno u smjeru juga bio je udaljen 19,35 metara po osi mjerenja i na 0,88 metara okomito u smjeru zapada.



Slika 18. Trag - osobni automobil Toyota Auris

- Trag – krhotina plastike otpale sa osobnog automobila Peugeot, na slici prikazane rednim brojem 4. Od početne točke mjerenja, mjereno u smjeru juga, nalazila se na udaljenosti 18,45 metara po osi mjerenja i na 0,70 metara okomito u smjeru istoka.



Slika 19. Trag - krhotina plastike od osobnog automobila Peugeot

- Trag - krhotine stakla lijevog prednjeg svjetla osobnog automobila Peugeota, na slici prikazane rednim brojem 5. U svom središnjem dijelu od početne točke mjerenja, mjereno u smjeru juga, nalazile se na udaljenosti 20,60 metara po osi mjerenja i na 0,40 metara okomito u smjeru zapada i 0,38 metara okomito u smjeru istoka od središta.



Slika 20. Trag - krhotine stakla od osobnog automobila Peugeot

- Trag – osobni automobil Peugeot, na slici označen rednim brojem 6. Prednjim dijelom od početne točke mjerenja, mjereno u smjeru juga bio je udaljen 21,55 metara po osi mjerenja i na 0,43 metara okomito prema istoku. Stražnjim dijelom od početne točke mjerenja, mjereno u smjeru juga bio je udaljen 24,25 metara po osi mjerenja i na 0,61 metara okomito u smjeru zapada.



Slika 21. Trag - osobni automobil Peugeot

- Trag – mjesto kontakta između osobnog automobila Peugeot i osobnog automobila Toyota Auris, na slici označen rednim brojem 7. Od početne točke mjerenja, mjereno u smjeru juga bio je udaljen 25,85 metara po osi mjerenja i na 0,43 metara okomito prema zapadu.



Slika 22. Trag- mjesto kontakta između automobila



- Trag – osobni automobil Fiat Scudo, na slici označen rednim brojem 8. Prednjim dijelom od početne točke mjerenja, mjereno u smjeru juga bio je udaljen 26,25 metara po osi mjerenja i na 2,81 metara okomito prema istoku.



Slika 23. Trag - osobni automobil Fiat Scudo

- Trag – početni položaj Toyotine stražnje gume, na slici označen rednim brojem 9. Od početne točke mjerenja, mjereno u smjeru juga bio je udaljen 24,35 metara po osi mjerenja i na 1,10 metara okomito prema zapadu.



Slika 24. Trag - početni položaj osobnog automobila Toyota Auris

- Trag - početni položaj Toyotine prednje gume, na slici označen rednim brojem 10. Od početne točke mjerenja, mjereno u smjeru juga bio je udaljen 21,85 metara po osi mjerenja i na 1,10 metara okomito prema zapadu.



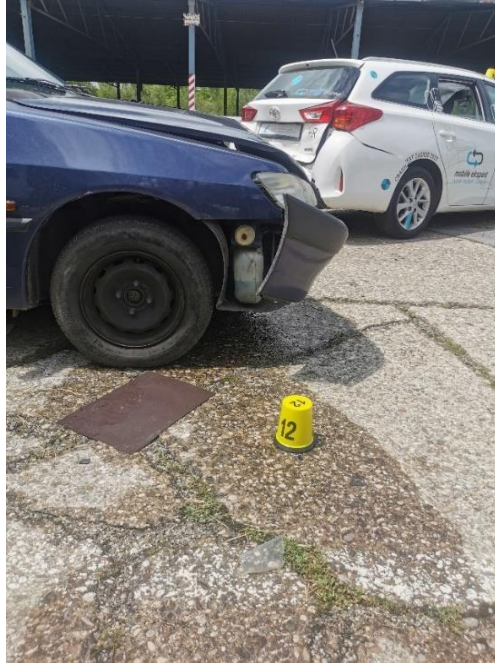
Slika 25. Početni položaj Toyotine prednje gume

- Trag – gumeni nosač, pronađen ispod stražnjeg dijela osobnog automobila Peugeota, na slici označen rednim brojem 11. Od početne točke mjerenja, mjereno u smjeru juga bio je udaljen 24,94 metara po osi mjerenja i na 1,38 metara okomito prema istoku.



Slika 26. Trag - gumeni nosač ispod stražnjeg dijela Peugeot-a

- Trag – iscurjele rashladne tekućine iz osobnog automobila Peugeot, na slici označene rednim brojem 12. U svom početnom dijelu od početne točke mjerenja, mjereno u smjeru juga bio je udaljen 21,10 metara po osi mjerenja i na 3,00 metara okomito prema istoku.



Slika 27. Trag - rashladna tekućina od osobnog automobila Peugeot

- Trag – pneumatika uzrokovan kočenjem, označen rednim brojem 13. započinje trag desnih kotača osobnog automobila Peugeota na udaljenosti 27,20 metara od početne točke mjerenja po osi mjerenja i na 1,50 metara početak traga kočenja, završava na 1,73 metra okomito prema istoku.



Slika 28. Trag - trag pneumatik

Nakon zapisnika tragova prometne nesreće i mjerenja tragova prema fiksnoj točki mjerenja napravljene su fotografije nastalih tragova nakon Crash testa kao i mjerenje oštećenja nastalih na vozilima pri sudaru. Na Slika 9 prikazan je trag krhotine plastike od osobnog automobila Toyota Auris.

Nakon napravljenog foto elaborata svih tragova koji su nastali nakon Crash testa izmjerene su deformacije na vozilima odnosno oštećenja te se pregledala unutrašnjost kabine vozila. U osobnom automobilu Peugeot su se otvorili zračni jastuci na vozačevom i suvozačevom mjestu, ručna kočnica je bila spuštena i mjenjač brzina je stajao u neutralnom položaju. Što se tiče tragova u kabini osobnog automobila Toyota Auris također su se otvorili zračni jastuci na vozačevom i suvozačevom mjestu, ručna kočnica je bila podignuta, mjenjač brzina je bio u neutralnom položaju i suvozač nije bio vezan sigurnosnim pojasom.



Slika 29. Mjera oštećenja prednjeg dijela vozila pomoću mjerne letve

Na Slika 29 prikazano je prednje oštećenje osobnog automobila Toyota Auris pomoću mjerne letve postavljene okomito u odnosu na automobil.



Slika 30. Mjera udubljenja pomoću mjerne letve i metra na prednjoj strani osobnog automobila

Slika 30 prikazuje mjerenje udubljenja pomoću mjerne letve i metra na prednjoj strani osobnog automobila Toyota Auris, dok je na Slika 31 prikazana mjera oštećenja na stražnjoj strani Toyote Auris nakon nesreće.



Slika 31. Mjera oštećenja na stražnjoj strani osobnog automobila



Slika 32. Mjera udubljenja stražnjeg dijela automobila

Slika 32 prikazuje mjeru oštećenja stražnjeg dijela osobnog automobila Toyota Auris nakon nastanka prometne nesreće, dok je na Slika 33 prikazana mjera oštećenja prednjeg dijela osobnog automobila Peugeot.



Slika 33. Mjera oštećenja prednjeg dijela automobila Peugeot



Slika 34. Mjera oštećenja stražnjeg dijela vozila

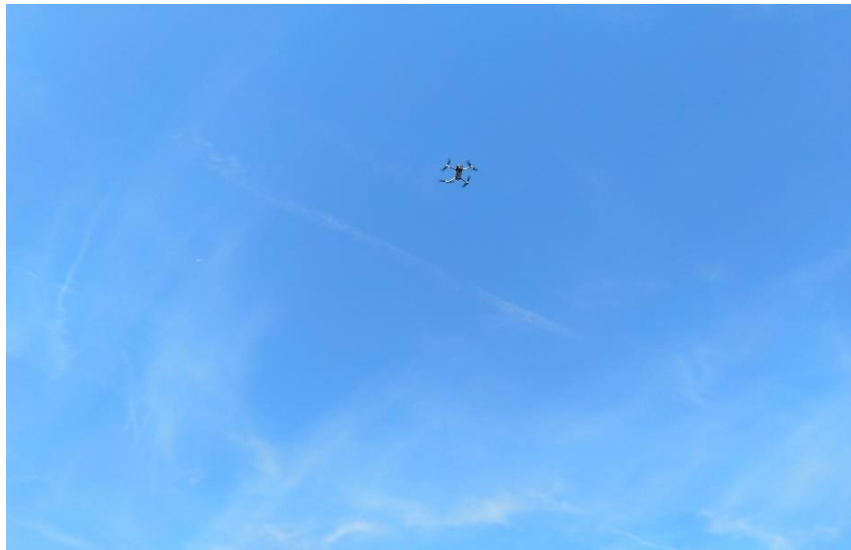
Oštećenja na vozilima mjere se pomoću mjerne letve postavljena okomito i horizontalno u odnosu na vozilo kako bi se prikazalo na kojoj su visini bila oštećenja dijelova vozila ukoliko ih ima i ukoliko ih nema. Također se pomoću metra prikazuje mjera udubljenja ili izbočenja na oštećenom dijelu vozila prilikom sudara.

## 5.2. Mjerenje tragova prilikom očevida prometne nesreće bespilotnom letjelicom

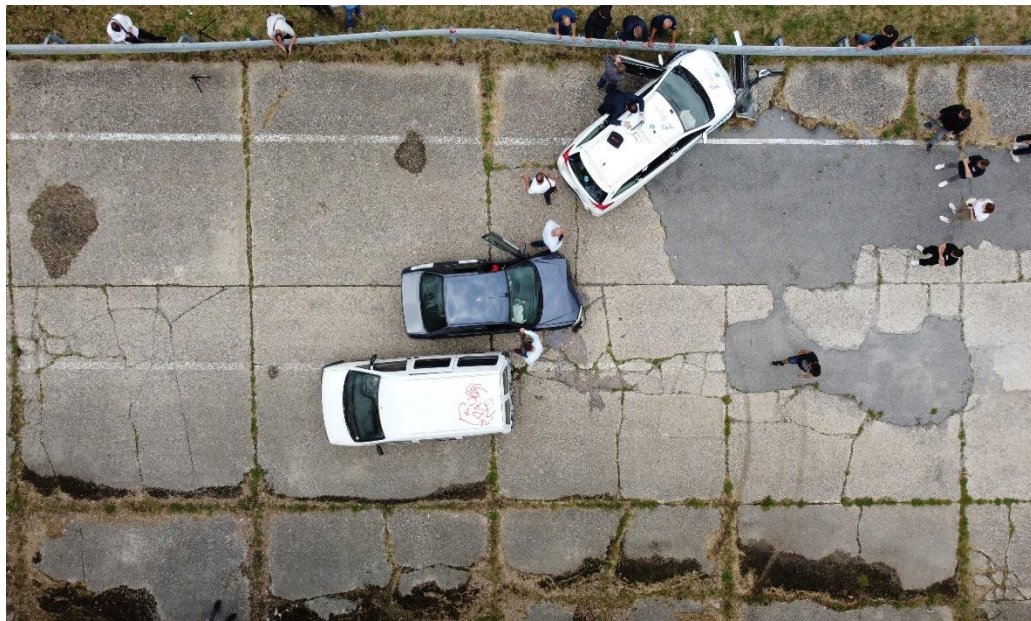
Druga metoda mjerenja tragova prilikom Crash testa se obavila pomoću bespilotne letjelice. Razvojem novih tehnologija bespilotne letjelice su se počele koristiti u procesu obavljanja očevida. Više je vrsta bespilotnih letjelica, njihovo prosječno vrijeme letenja je 40 minuta sa baterijom 2200 mAh. Standardni domet radiokomunikacije je 4000 metara. Ukoliko ima višerotorni sustav može se koristiti u svim vremenskim uvjetima uključujući kišu, snijeg ili jak vjetar. S obzirom da se i za ovu metodu koristio isti Crash test, tragovi koji su označeni u prethodnoj metodi koriste se i za ovu metodu. Koristila se bespilotna letjelica DJI Mavic 2 Pro , kojom je jedna osoba upravljala na monitoru upravljačke konzole na kojoj se vidi točno mjesto koje je potrebno fotografirati Slika 27.



Nakon fotografiranja mjesta prometne nesreće, obrada daljnjih podataka obrađivala se u programskom simulacijskom alatu PC Crash. Vrlo je koristan programski alat pomoću kojega se može izrađivati analiza događaja uz pomoć dijagrama vrijeme- udaljenost, također ima mogućnost da u trenutku prije i nakon nastanka prometne nesreće prati kretanje vozila u prostoru prema njihovoj međusobnoj udaljenosti.



Slika 35. Беспilotna letjelica iznad mjesta Crash testa



Slika 36. Fotografija mjesta prometne nesreće napravljena беспilotnom letjelicom

Na Slika 28 prikazana je fotografija koja je fotografirana pomoću bespilotne letjelice i služila je u svrhu obavljanja očevida u simulacijskom alatu PC Crash. Na fotografiji je vidljivo koliko kvalitetna slika može biti tako da se njezinim uvećanjem mogu prepoznati označiti tragovi prometne nesreće. U daljnjem postupku pomoću simulacijskog alata će se prikazati mjere nastalih tragova.



Slika 37. Prikaz tragova pomoću simulacijskog alata PC Crash

Slikom 29 prikazani su tragovi koji su nastali nakon Crash testa. Nastali tragovi označeni su zelenom bojom u simulacijskom alatu PC Crash gdje su bili jasno vidljivi i prepoznatljivi pri uvećanju fotografije. Početni položaj Toyote Auris, trag pneumatika, trag rashladne tekućine, prednji branik Toyote Auris označeni su oblicima kako bi se mogli razlikovati od drugih tragova zbog svojih dimenzija.

Nakon što su označeni svi tragovi u programskom alatu, bilo je potrebno označiti i fiksnu točku mjerenja (FTM) kao i početnu točku mjerenja (PTM) prema kojima su se vezale ostale mjere tragova. Za fiksnu točku mjerenja (FTM) uzet je kut starog hangara koji se nalazi u neposrednoj blizini. Udaljenost između FTM i PTM je 15,25 metara.



Slika 38. Prikaz mjera tragova pomoću simulacijskog alata PC Crash

Pomoću simulacijskog alata PC Crash moguće je preklopiti sliku preko slike kao što je vidljivo na Slika 30 tako da se jasno vide nastali tragovi prilikom obavljanja očevida, ali i šira slika okoline oko mjesta napravljenog Crash testa. Mjerenje se obavilo iz smjera sjevera prema jugu po osi PTM okomito na svaki označeni trag. PC Crash je simulacijski alat pomoću kojega se mogu prikazati i deformacije koje su nastale uslijed prometne nesreće. Simulacije rade u puno većem opsegu nego što to čovjek može u danom vremenu. Pomoću njega se utvrđuju okolnosti koje možda nisu bile vidljive kada se radi o izračunima.

### 5.3. Mjerenje tragova prilikom očevida prometne nesreće pomoću GPS sustava

Kao treća mjera obavljanja očevida koristio se ručni GPS uređaj za pozicioniranje u prostoru točnije Trimble Geo 7X. Koji se sastoji od sakupljača podataka i zapisničara dokaza tj. štapa na kojemu se nalazi mali uređaj sa ekranom u kojemu je moguće upisivati nazive i oznake tragova (Slika 31). I kao takvi mogu se formatirati za programske alate QGis i AutoCAD preko kojih je moguće napraviti mjerenje poznavajući točke tragova i oznake.

Osim toga moguće je napraviti oblike oko tragova što može poslužiti za označavanje dimenzija dijelova osobnog automobila, tekućine koja je rasuta prilikom udara, krhotine stakla koje su posvuda rasute na kolniku.



Slika 39. GPS uređaj za pozicioniranje u prostoru montiran na geodetsku šipku - Trimble Geo

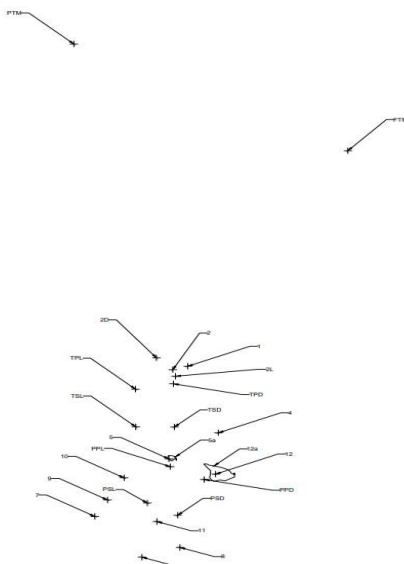
7X



Slika 40. Trimble Geo 7X

Uređaj koji se koristio prilikom mjerenja tragova uz pomoć GPS sustava je prikazan na Slika 32. Može se koristiti samostalno ili montiran na geodetsku šipku sa vanjskom antenom za preciznost mjerenja. Kada se skine sa šipke prebacuje se na svoju integriranu antenu za ručno mjerenje točke. Na šipki za mjerenje ili u ruci daje visoku točnost i brzinu koja je potrebna kako bi se osiguralo da je snimanje točaka mjerenja brzo i pouzdano. Podržava signale iz svih postojećih i planiranih globalni navigacijski satelitski sustava konstelacija i sustava proširenja. Ima integrirani 3G mobilni modem koji omogućuje kontinuirani pristup mreži i internetu za usluge sinkronizacije terenskih i uredskih datoteka putem Trimble AccessSync. Kada je sustav izvan mreže može se koristiti za prikupljanje globalnih navigacijskih satelitskih sustava podataka koji služe za naknadnu obradu.

Postupak mjerenja pomoću GPS sustava odvijao se na način da su se prethodno označili svi tragovi koji su se nalazili na mjestu analiziranog područja. Nakon što su tragovi označeni GPS sustav, Geo 7X koji je bio postavljen na geodetsku šipku sa vanjskom antenom pozicionirao se na svaki označeni trag pri čemu je bio moguć unos podataka o nazivu traga koji se mjeri. Postavljanjem uređaja mjernog štapa na svaku lokaciju traga, pohranjuje lokacije u svoju memoriju da bi se u daljnjem postupku obrade podataka mogle prikazati mjere u programskim alatima AutoCAD, QGIS i Civil. Uređaj omogućava označavanje tragova pomoću oblika kao i dimenzije dužine i širine oštećenih dijelova vozila.



Slika 41. Mjere tragova pomoću GPS sustava prikazane u programskom alatu AutoCAD

Slika 41 prikazuje dobivene točke koje predstavljaju lokaciju svakog traga na kojima se nalazio GPS uređaj. I kao takve prikazane su u programskom alatu AutoCAD u kojemu je u daljnjem postupku dobivanja mjera tragova potrebno povući paralelnu liniju od početne točke mjerenja (PTM) i okomite linije od osi PTM. Na taj način se dobivaju točne mjere tragova prilikom obavljanja očevida. Druga mogućnost je pomoću QGisa u kojem se prethodno treba učitati ulična karta na kojoj će biti prikazane točke koje upućuju na tragove koji se tamo nalaze kao što je prikazano na Slika 34. Nedostatak u prikazu pomoću programskog alata QGIS je u tome što nema oznaka koje opisuju o kojoj vrsti ili o kojem tragu se radi i zbog toga se pomoću njega ne može dobiti mjera tragova.



Slika 42. Prikazani tragovi pomoću GPS sustava u programskom alatu QGIS

## 6. SMJERNICE ZA OBAVLJANJE OČEVIDA PUTEM GPS UREĐAJA

Svaka od navedenih metoda obavljanja očevida ima svoje prednosti i nedostatke. Prilikom istraživanja utvrđeno je proteklo vrijeme obavljanja očevida u kontroliranim uvjetima Crash testa koje je pokazalo da najmanje vremena za obavljanje očevida treba metodi pomoću bespilotne letjelice i ono iznosi osam minuta i pedeset devet sekundi. Za metodu pomoću GPS uređaja potrebno četrnaest minuta i četrdeset sedam sekundi, a klasičnom metodom šesnaest minuta. Ručnim načinom mjerenja tragova pomoću mjernih kolica podrazumijeva mjerenja u nizu kroz primjenu pravokutnog, trokutnog i kombiniranog mjerenja u sustavu uzastopnih trokuta, sustava izlomljene osovine te radijalno mjerenje zakrivljenosti ceste. Najvažniji nedostatak kod klasične metode je dugotrajnost postupka mjerenja, posebice kod složenih slučajeva gdje se prometna nesreća razvuče na više desetaka metara i nije moguće precizno obaviti mjerenje. Vrijeme obrade podataka nakon toga je dugotrajno kao i sami proces izrade skica i dokumentacije. Često je potrebno više osoba kako bi se obavio očevid prometne nesreće ovom metodom. Kod manje složenih prometnih nesreća ova metoda ima za prednost ukoliko se obavlja na adekvatan način što ni jedan trag ne može biti promaknuti kao oni koji se nalaze ispod vozila i u vozilu.

Metoda obavljanja očevida upotrebom bespilotne letjelice ima nedostatke kao što su vremenske promjene zbog kojih je teško obaviti očevid ukoliko je snijeg, kiša, jak vjetar i sl. Također jedan od nedostataka je ukoliko se prometna nesreća dogodi u tunelima ili podvožnjacima sustav gubi signal te nije moguće napraviti fotografiju bespilotnom letjelicom. Iako danas tehnologija napreduje i ako se uspostavi signal u takvim prostorima potrebno je puno osvjetljenja kako bi se na fotografiji uočio svaki nastali trag. Tragovi poput onih koji se nalaze ispod vozila ili u vozilu također nisu vidljivi na ovaj način mjerenja. Automatizirani sustavi i metode se danas sve više koriste, no jako je važno imati dovoljan broj osoba koji su obučeni da rade sa opremom.

Prednost je što je naknadna obrada podataka pomoću simulacijskog alata PC Crash vrlo jednostavna. Vrijeme koje je potrebno da se obave mjere pomoću programskog alata ovisi o složenosti slučaja. Konkretno na primjeru iz rada bilo je potrebno otprilike dva sata. Dodatna prednost kod ove metode je minimalno vrijeme koje je provedeno na terenu i potreba za manjim brojem osoblja koje obavlja očevid prometne nesreće. Sustav bespilotnih letjelica može postići veliku brzinu u ovisnosti od modela letjelice. Vrlo često u slučajevima prometnih nesreća ukoliko

se prometna nesreća dogodi stvaraju se repovi čekanja te ovlaštene organizacije je potrebno duže vrijeme dolaska na mjesto nesreće. Zbog toga bespilotna letjelica može pridonijeti slučaju na način da osoba upravlja konzolom i šalje letjelicu na mjesto prometne nesreće gdje obavlja fotografiranje i vraća ju natrag na obradu daljnjih podataka.

GPS uređaji za pozicioniranje u prostoru imaju za prednost što su kompaktni, ne zahtijevaju veliki broj osoblja za svoju primjenu, jednostavni su za korištenje. Također vrijeme provedeno na terenu kao i naknadna obrada podataka i mjerenje u programskim alatima je minimizirano u odnosu na klasičnu metodu. Veliki nedostatak je u tome što se ne može koristiti pri vremenskim neprilikama (snijeg, kiša, jak vjetar i sl.) zbog smetnji koje utječu na sam uređaj, u tunelima i podvožnjacima gdje shodno tomu postoji ometanje signala uređaja što može rezultirati netočnim podacima pozicije tragova. Jedno od nedostataka je što ne mogu označiti tragove koji se nalaze ispod vozila zbog položaja mjernog štapa i visinske razlike gdje su moguća velika odstupanja. Obrada podataka u AutoCAD-u traje oko sat vremena u ovisnosti o broju tragova i složenosti slučaja prometne nesreće. Prednosti GPS sustava su što smanjuju vrijeme provedeno na terenu i na taj način povećavaju sigurnost očevidaca i drugih sudionika zbog mogućnosti naleta od strane drugih vozila.

Zaključno svemu tomu sve tri analizirane metode mogu pridonijeti obavljanju očevida na kvalitetan način. Shodno tomu potrebno je obučiti osobe koje se bave takvim poslom da adekvatno koriste opremu i programske alate kako bi olakšali i unaprijedili sam proces obavljanja očevida. Oprema za obavljanje takvih radnji je beskorisna ukoliko ju nema tko koristiti. Metode je moguće i najbolje međusobno kombinirati ovisno o složenosti prometne nesreće. Jedno je sigurno da metoda obavljanja očevida pomoću bespilotne letjelice i metoda obavljanja očevida pomoću GPS sustava za pozicioniranje tragova uvelike može unaprijediti i skratiti vrijeme pri obavljanju očevida što je i cilj da se nakon prometne nesreće što prije maknu vozila i tragovi koji ometaju ostatak prometa.



Tablica 1. Prednosti i nedostaci metoda mjerenja tragova prilikom očevida prometne nesreće

<b>Metode mjerenja tragova prilikom očevida prometne nesreće</b>	<b>Prednosti</b>	<b>Nedostaci</b>
Mjerenje tragova klasičnom metodom	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Mogućnost provedbe mjerenja u svim vremenskim uvjetima</li> <li>– Mogućnost fiksiranja svih nastalih tragova (ispod vozila i u vozilu)</li> <li>– Mogućnost provedbe očevida 24h na dan</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Dugotrajnost postupka</li> <li>– Veći broj osoblja</li> <li>– Dugotrajna obrada podataka</li> <li>– Manja preciznost prilikom složenih prometnih nesreća</li> </ul>
Mjerenje tragova bespilotnom letjelicom	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Manji broj osoblja</li> <li>– Smanjenje vremena trajanja procesa obavljanja očevida</li> <li>– Skraćeno vrijeme trajanja obrade podataka</li> <li>– Manje vrijeme provedeno na terenu</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Smetnja pri vremenskim neprilikama (snijeg, vjetar, kiša..i sl.)</li> <li>– Smetnja signala u tunelima, podvožnjacima</li> <li>– Teža provedba očevida u noćnim uvjetima</li> <li>– Ne mogućnost otkrivanja tragova ispod vozila i u vozilu</li> </ul>
Mjerenje tragova pomoću GPS sustava	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Kompaktnost</li> <li>– Manji broj osoblja</li> <li>– Jednostavnost pri korištenju GPS uređaja</li> <li>– Manje vrijeme obrade podataka</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Slabiji uređaji imaju smetnje pri vremenskim prilikama (kiša, snijeg i sl.)</li> <li>– Ometanje signala u tunelima i podvožnjacima</li> <li>– Ne mogućnost označavanja tragova koji se nalaze u vozilu ili ispod vozila</li> </ul>

## 7. ZAKLJUČAK

U svrhu ovoga rada obavljeno je istraživanje pomoću Crash testa u kojem su sudjelovala tri automobila marke Fiat Scudo, Toyota Auris i Peugeot. Crash test se obavio na području Znanstveno - učilišnog kampusa na Borongaju. Na osnovu Crash testa prometne nesreće napravljen je očevid uz pomoć tri metode mjerenja tragova koji su nastali. Metode mjerenja tragova bile su klasičnom metodom, pomoću bespilotne letjelice i uz pomoć GPS sustava te je na osnovu dobivenih rezultata napravljena analiza svake metode zasebno. Rezultati analize metoda daju prednosti i nedostatke s kojim se susreće svaka od metoda kao i način obavljanja očevida uz pomoć njih.

Detalje prometne nesreće i pojedinosti važno je analizirati kako bi se utvrdile činjenice zbog čega je došlo do prometne nesreće. Stvari poput vremena, okoline, lokacije, broja vozila pružaju uvid u ono što se dogodilo prije prometne nesreće. Sve pojedinosti je potrebno zabilježiti i dokumentirati. S obzirom da su prometne nesreće razne situacije na koje utječe mnogo faktora, nizom godina su se razvile metode za njihovo analiziranje. Teško je da će se svaka od njih koristiti za jednu prometnu nesreću. Zbog toga je vrlo važno procijeniti težinu slučaja i na osnovu toga odlučiti kojom metodom pristupiti rješenju obavljanja očevida prometne nesreće. Iste te metode povezuju se sa računalnim programima i simulacijskim alatima koji u kratkom vremenu mogu izvršavati vrlo kompleksne računske operacije i pridonijeti kvaliteti sustava.

Osnovni dokument je zapisnik o prometnoj nesreći i na osnovu njega se obavlja analiza prometne nesreće. Simulacijski alati rade u puno većem opsegu nego što bi to mogao obaviti čovjek u danom vremenu prilikom obavljanja očevida. Cilj nadležnih organa za obavljanje očevida je imati opremu koja će biti spremna i na raspolaganju u svako vrijeme ukoliko dođe do prometne nesreće. Ako oprema nije odmah dostupna sigurnost osoblja i vozača može biti ugrožena zbog produljenih zatvorenih cesta. Upotreba bespilotnih letjelica čini se najsigurnijom i najbržom metodom, s najmanje vremena potrebnog za prikupljanje podataka. S druge strane može imati i nedostatke pri vremenskim neprilikama kao i GPS sustavi za pozicioniranje u prostoru. Takvi uređaji su prije bili skupi, ali danas su dostupni po pristupačnim cijenama. Oni iziskuju osoblje koje je spremno, sposobno i kompetentno da se služi njima. Ukoliko se očevid obavi na krivi način i sa krivim podatcima daljnja istraga u sudskom postupku može rezultirati krivim ishodom.

Trenutno ne postoji jedno rješenje niti može biti za sve rekonstrukcije prometnih nesreća. Iz razloga što je svaka prometna nesreća specifična sama po sebi.

S obzirom da svaka od navedenih metoda djeluje i radi na svoj način prema vremenskim prilikama odnosno neprilikama najjednostavnije rješenje je kombinirati sve tri metode međusobno ili odvojeno ovisno o slučaju koji se obavlja i o težini prometne nesreće. Korištenjem novih tehnologija koje se primjenjuju na metodama mjerenja tragova nakon nastanka prometne nesreće poboljšava samu kvalitetu obavljanja očevida i smanjuje vrijeme koje službenici provode na mjestu nesreće. Samim tim skraćuje se vrijeme direktne izloženosti i opasnosti koja može nastati od nadolazećih vozila, prometnice se brže otvaraju za neometano kretanje i povećava se sigurnost ostalih sudionika u prometu.

## LITERATURA

- [1] Cerovac V. Tehnika i sigurnost prometa. Zagreb: Fakultet prometnih znanosti; 2001.
- [2] Zakon o sigurnosti prometa na cestama. Narodne novine, d.d., br. 67/08, 48/10, 74/11, 80/13, 158/13, 92/14, 64/15
- [3] Modly D. Očevid. Zagreb: Ministarstvo unutarnjih poslova Republike Hrvatske, Policijska akademija; 2010.
- [4] Zovak, G., Šarić, Ž.: Prometno tehničke ekspertize i sigurnost, nastavni materijali, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2016.
- [5] Mršić, Ž., Klanac, M.: Suvremene tehnologije u obavljanju očevida prometnih nesreća, Stručni članak, Zagreb, 2016.
- [6] Rivers, R. W. Traffic crash investigators manual: a levels 1 and 2 reference, training, and investigation manual;
- [7] Rivers, R. W. Technical traffic crash investigators' handbook: A technical reference, training, investigation and reconstruction manual;
- [8] Dr. Thomas Gogel and Seth Buttner, Airbus Helicopters; and Dr. Marcus Bauer, MSimulation: Modern technologies and methodologies improve helicopter accident investigation;
- [9] Raed. S. A. Faqir The use of Technology of Global Positioning System (GPS) in Criminal Investigation & Right to Privacy under the Constitution and Criminal Legislations in Jordan : Legal Analysis Study
- [10] U.S. Department of Transportation, Federal Highway Administration: Crash investigation and reconstruction technologies and best practices;
- [11] Veronica II Final Report: Vehicle Event Recording based on Intelligent Crash Assessment, 2009.
- [12] URL: [https://www.geoskola.hr/~gsurina/GNSS\\_%202018.pdf](https://www.geoskola.hr/~gsurina/GNSS_%202018.pdf) (Pristupljeno: 24.07.2022.)

- [13] URL: <https://www.fcir.co.uk/timeline-of-a-road-traffic-accident-investigation> (Pristupljeno: 28.07.2022.)
- [14] URL: [http://www.kartografija.hr/old\\_hkd/obrazovanje/prirucnici/gpspoc/gpspoc.htm](http://www.kartografija.hr/old_hkd/obrazovanje/prirucnici/gpspoc/gpspoc.htm) (Pristupljeno: 24.07.2022.)
- [15] URL: [https://www.icao.int/safety/airnavigation/AIG/New%20technologies/CIAS\\_Using%20Drones\\_In\\_Accident\\_Investigation.pdf](https://www.icao.int/safety/airnavigation/AIG/New%20technologies/CIAS_Using%20Drones_In_Accident_Investigation.pdf) (Pristupljeno: 26.07.2022.)
- [16] Vodinec V. i grupa autora. Saobraćajna kriminalistika: Metodika obrade saobraćajnih nesreća na putevima, vodi i vazduhu. Beograd: Savremena administracija; 1986.
- [17] URL: <https://geomatika-smolcak.hr/proizvod/totalna-stanica-trimble-s5-2-robotic-dr-plus/> (Pristupljeno: 05.09.2022.)
- [18] URL: <https://www.vermessungsshop.de/vermessungsbedarf/messraeder/messrad-m4> (Pristupljeno: 05.09.2022.)
- [19] URL: <https://www.dji-store.it/dji-matrice-200/> (Pristupljeno: 05.09.2022.)
- [20] URL: <https://www.gsf.ca/fr-ca/gps/gps-garmin/garmin-outdoor-and-field-surveys/serie-etrex.aspx> (Pristupljeno: 05.09.2022.)
- [21] URL: <http://clipart-library.com/clipart/8cAb5nzMi.htm> (Pristupljeno: 05.09.2022.)
- [22] URL: <https://www.google.com/maps> (Pristupljeno: 05.09.2022.)
- [23] URL: <https://www.fpz.unizg.hr/zptv/> , (Pristupljeno: 05.09.2022.)

## POPIS SLIKA I TABLICA

Slika 1. Mjerna kolica za očevid prometnih nesreća Izvor [17] .....	8
Slika 2. Totalna stanica za provođenje očevida prometnih nesreća, Izvor [18] .....	9
Slika 3. Беспilotna letjelica, Izvor [19] .....	10
Slika 4. GPS prijemnici Gramin, Izvor [20] .....	13
Slika 5. Trag pneumatika na podlozi, Izvor [21] .....	16
Slika 6. Skica situacijskog plana prometne nesreće, Izvor [23] .....	23
Slika 7. Mjerenje položaja vozila sustavom pravokutnog trokuta, Izvor [4] .....	24
Slika 8. Mjerenje položaja vozila sustavom s dvije paralelne točke mjerenja, Izvor [4] .....	24
Slika 9. Lokacija mjesta prometne nesreće, Izvor [22] .....	25
Slika 10. Prednja strana osobnog automobila Peugeot .....	26
Slika 11. Bočna strana osobnog automobila Peugeot .....	26
Slika 12. Prednja strana osobnog automobila Fiat Scudo .....	27
Slika 13. Bočna desna strana osobnog automobila Fiat Scudo .....	27
Slika 14. Prednja strana osobnog automobila Toyota Auris .....	28
Slika 15. Stražnja strana osobnog automobila Toyota Auris .....	28
Slika 16. Trag krhotine plastike .....	29
Slika 17. Trag prednjeg branika Toyota Auris .....	30
Slika 18. Trag - osobni automobil Toyota Auris .....	31
Slika 19. Trag - krhotina plastike od osobnog automobila Peugeot .....	31
Slika 20. Trag - krhotine stakla od osobnog automobila Peugeot .....	32
Slika 21. Trag - osobni automobil Peugeot .....	33
Slika 22. Trag- mjesto kontakta između automobila .....	33
Slika 23. Trag - osobni automobil Fiat Scudo .....	34
Slika 24. Trag - početni položaj osobnog automobila Toyota Auris .....	35
Slika 25. Početni položaj Toyotine prednje gume .....	35
Slika 26. Trag - gumeni nosač ispod stražnjeg dijela Peugeot-a .....	36
Slika 27. Trag - rashladna tekućina od osobnog automobila Peugeot .....	37
Slika 28. Trag - trag pneumatik .....	37
Slika 29. Mjera oštećenja prednjeg dijela vozila pomoću mjerne letve .....	38

Slika 30. Mjera udubljenja pomoću mjerne letve i metra na prednjoj strani osobnog automobila .....	39
Slika 31. Mjera oštećenja na stražnjoj strani osobnog automobila.....	39
Slika 32. Mjera udubljenja stražnjeg dijela automobila.....	40
Slika 33. Mjera oštećenja prednjeg dijela automobila Peugeot .....	40
Slika 34. Mjera oštećenja stražnjeg dijela vozila.....	41
Slika 35. Беспilotna letjelica iznad mjesta Crash testa.....	42
Slika 36. Fotografija mjesta prometne nesreće napravljena беспilotnom letjelicom.....	42
Slika 37. Prikaz tragova pomoću simulacijskog alata PC Crash .....	43
Slika 38. Prikaz mjera tragova pomoću simulacijskog alata PC Crash .....	44
Slika 39. GPS uređaj za pozicioniranje u prostoru montiran na geodetsku šipku - Trimble Geo 7X .....	45
Slika 40. Trimble Geo 7X.....	45
Slika 41. Mjere tragova pomoću GPS sustava prikazane u programskom alatu AutoCAD.....	46
Slika 42. Prikazani tragovi pomoću GPS sustava u programskom alatu QGIS .....	47
 Tablica 1. Prednosti i nedostaci metoda mjerenja tragova prilikom očevida prometne nesreće .	50

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 završnog/diplomskog rada pod naslovom Mogućnost provedbe očevida prometnih nesreća upotrebom GPS uređaja za pozicioniranje tragova, u Nacionalni repozitorij završnih i diplomskih radova ZIR.

Student/ica:

U Zagrebu, 10.09.2022.

Nikolina Lovrić  
(ime i prezime, potpis)