

# Analiza primjene vatrogasnih vozila na šumskim protupožarnim cestama

---

**Sever, Zoran**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2016**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University of Zagreb, Faculty of Forestry / Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:108:718240>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-04-18**



*Repository / Repozitorij:*

[University of Zagreb Faculty of Forestry and Wood Technology](#)



**ŠUMARSKI FAKULTET SVEUČILIŠTA U ZAGREBU**

**ŠUMARSKI ODSJEK**

**SVEUČILIŠNI DIPLOMSKI STUDIJ**

**TEHNIKE, TEHNOLOGIJE I MENADŽMENT U ŠUMARSTVU**

**ZORAN SEVER**

**ANALIZA PRIMJENE VATROGASNIH VOZILA NA  
PROTUPOŽARNIM CESTAMA**

**DIPLOMSKI RAD**

**ZAGREB, 2016.**

**ŠUMARSKI FAKULTET SVEUČILIŠTA U ZAGREBU**

**ŠUMARSKI ODSJEK**

**ANALIZA PRIMJENE VATROGASNIH VOZILA NA  
PROTUPOŽARNIM CESTAMA**

**DIPLOMSKI RAD**

Diplomski studij: Tehnike, tehnologije i menadžment u šumarstvu

Predmet: Šumska protupožarna infrastruktura

Ispitno povjerenstvo: 1. Doc.dr.sc. Hrvoje Nevečerel

2. Izv.prof.dr.sc. Marijan Šušnjar

3. Dr.sc. Kruno Lepoglavec

Student: Zoran Sever

JMBAG: 0068205946

Broj indeksa: 547/14

Datum odobrenja teme: 20.04.2016.

Datum predaje rada: 19.09.2016.

Datum obrane rada: 23.09.2016.

**Zagreb, rujan, 2016.**

# Dokumentacijska kartica

|                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|---------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Naslov              | Analiza primjene vatrogasnih vozila na protupožarnim cestama                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Title               | Analysis of fire-fighting vehicles application on forest fire roads                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Autor               | Sever Zoran                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Adresa autora       | Sladojevački lug 22, 33520 Slatina                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Mjesto izrade       | Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Vrsta objave        | Diplomski rad                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Mentor              | Doc.dr.sc. Hrvoje Nevečerel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Izradu rada pomogao | Dr. sc. Kruno Lepoglavec                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Godina objave       | 2016. godina                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Obujam              | I – VI + 39 + 3 tablice + 21 slia + 73 navoda literature                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Ključne riječi      | Vatrogasna vozila, protupožarne ceste                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Key words           | Fire trucks, fire roads                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Sažetak             | <p>Postojanje protupožarnih prometnica omogućava korisnicima redovit obilazak šumskih površina. Prilikom požara služe kao vatrobrani pojas, omogućavaju pristup vatrogasnim vozilima, vozilima hitne pomoći i vozilima za prijevoz ljudstva i opreme, a mogu poslužiti i kao mjesto na kojem će ekipe za gašenje dočekati nadolazeću vatrenu stihiju te mjesta za lokalizaciju požara poznatim metodama.</p> <p>Vatrogasna vozila su mehanizirano sredstvo koje vatrogasci koriste prvenstveno za gašenje požara, ali i ostale intervencije. U ovome je radu prikazan razvoj vatrogasnih vozila, a na temelju istraživanja izabranih geometrijskih, masenih i drugih veličina utvrđeno je trenutačno stanje te mogući tijek razvoja.</p> |

# **SADRŽAJ**

## **Dokumentacijska kartica**

## **Sadržaj**

## **Popis slika**

## **Popis tablica**

## **Predgovor**

|                                                                                                                             |           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1. UVOD</b>                                                                                                              | <b>1</b>  |
| <b>1.1. Šumska protupožarna infrastruktura</b>                                                                              | <b>2</b>  |
| <b>1.2. Šumska vatrogasna vozila</b>                                                                                        | <b>5</b>  |
| 1.2.1. Karakteristike šumskoga vatrogasnoga vozila                                                                          | 9         |
| <b>1.3. Primjer jedne od modernijih metoda samozaštite vatrogasnih vozila- Unimog metoda samozastite vatrogasnih vozila</b> | <b>14</b> |
| 1.3.1. Prednosti Unimog-a za borbu protiv šumskih požara na jednom mjestu                                                   | 18        |
| 1.3.2. Korištenje Unimog-a pri gašenju požara u Hrvatskoj                                                                   | 18        |
| <b>2. CILJ ISTRAŽIVANJA</b>                                                                                                 | <b>20</b> |
| <b>3. MATERIJALI I METODE ISTRAŽIVANJA</b>                                                                                  | <b>21</b> |
| <b>4. REZULTATI ISTRAŽIVANJA</b>                                                                                            | <b>28</b> |
| <b>4.1. Ovisnost pojedinih morfoloških značajki vatrogasnih vozila o masi vozila</b>                                        | <b>28</b> |
| <b>4.2. Ovisnost pojedinih morfoloških značajki vatrogasnih vozila o godini proizvodnje</b>                                 | <b>33</b> |
| <b>4.3. Ovisnost pojedinih morfoloških značajki vatrogasnih vozila o snazi motora</b>                                       | <b>34</b> |
| <b>5. ZAKLJUČAK</b>                                                                                                         | <b>35</b> |
| <b>6. LITERATURA</b>                                                                                                        | <b>36</b> |

## Popis slika

Slika 1. Protupožarna prometnica

Slika 2. Protupožarna prometnica koja je ispunila zadaću paljenja protuvatre

Slika 3. Protupožarna prosjeka

Slika 4. Vatrogasni kamion za gašenje šumskih požara s kabinom za četiri člana posade

Slika 5. Vatrogasna vozila i ugrađena oprema

Slika 6. Zaštita kabine vatrogasnoga vozila

Slika 7. Unimog U400 za gašenje šumskih požara

Slika 8. Shema savladavanja terena Unimog metodom samozaštite

Slika 9. Unimog na intervenciji gašenja šumskoga požara

Slika 10. Ovisnost snage vozila (kW) o masi vozila (kg)

Slika 11. Ovisnost mase vozila (kg) o godini proizvodnje vozila

Slika 12. Ovisnost veličine spremnika za vodu (l) o masi vozila (kg)

Slika 13. Ovisnost duljine vozila (cm) o masi vozila (kg)

Slika 14. Ovisnost širine vozila (cm) o masi vozila (kg)

Slika 15. Ovisnost međuosovinskog razmaka (cm) o masi vozila (kg)

Slika 16. Ovisnost veličine spremnika (IVECO) za vodu (l) o masi vozila (kg)

Slika 17. Ovisnost veličine spremnika (MAN) za vodu (l) o masi vozila (kg)

Slika 18. Ovisnost veličine spremnika (MERCEDES) za vodu (l) o masi vozila (kg)

Slika 19. Ovisnost veličine spremnika (VOLVO) za vodu (l) o masi vozila (kg)

Slika 20. Ovisnost snage motora (kW) o godini proizvodnje

Slika 21. Ovisnost veličine spremnika za vodu (l) o snazi motora (kW)

## **Popis tablica**

Tablica 1. Prikaz podjele vatrogasnih vozila s obzirom na ukupnu masu vozila

Tablica 2. Prikaz minimalnih terenskih sposobnosti pri ukupnoj masi vozila

Tablica 3. Vatrogasna vozila i njihove značajke

## **PREDGOVOR**

*Ovaj rad izrađen je na Zavodu za šumarske tehnike i tehnologije, Šumarskoga fakulteta Sveučilišta u Zagrebu.*

*Ovim putem se posebno zahvaljujem mentoru doc.dr.sc. Hrvoju Nevečerelu na ukazanom povjerenju, trudu, iznimnoj stručnoj pomoći i savjetima tijekom izrade diplomskoga rada.*

*Neizmjerno se zahvaljujem roditeljima i braći, na podršci, razumijevanju i strpljenju tijekom studija, te što su mi omogućili studiranje.*

**Zoran Sever**

## 1. UVOD

Područje sredozemnog dijela Hrvatske oduvijek je bilo ugroženo od šumskih požara, zbog klimatskih prilika ali i neodgovornog djelovanja čovjeka na okoliš. Požari su, uz nekontrolirane sječe, ispašu i brst, jedan od glavnih razloga nestajanja šuma na Mediteranu (Franulović, 2014) .

Mjere zaštite od požara možemo svrstati u dvije grupe: preventivne i kurativne. Preventivne su one koje primjenjujemo prije nastanka požara tj. sprječavamo ili umanjujemo mogućnost pojave, dok kurativne obuhvaćaju samo gašenje i sanaciju izgorenog područja. Svakako je cilj svakog dobrog gospodara šume da spriječi nastajanje požara pravilnim gospodarenjem i čuvanjem šume. Izvrsna mjera i preventive i kurative su protupožarne prometnice i to je njihova osnovna svrha. Omogućiti pristup šumi kako bi se na vrijeme i kontinuirano provodili svi uzgojni radovi i čuvanje šume te omogućilo nesmetano provođenje motriteljsko ophodarskih dužnosti tijekom protupožarne sezone i samo suzbijanje požara tj. gašenje (Franulović, 2014) .

U Hrvatskoj se u praksi projektiraju protupožarne prosjeke s elementima šumske ceste, a predstavljaju prosječeni prostor u šumi u obliku pruge, očišćen od drveća i niskog raslinja, širine 4 m s elementima šumske ceste koji ima namjenu prolaska vatrogasnih vozila do požarišta. Ovaj tip prometnica spada u jednostavne građevine čija izrada ne treba prethodno dobivanje lokacijske dozvole, ali je potrebno da su prometnice planirane programom gospodarenje za tu gospodarsku jedinicu. Samo održavanje ne treba biti planirano programom gospodarenja već se izvodi prema stanju na terenu, a radovi se planiraju godišnjim planom. Kvaliteta i trajnost protupožarnih prometnica postiže se pravilnim održavanjem, a kod prometnica s manje kvalitetnom kolničkom konstrukcijom i zabranom prometovanja. Protupožarne prometnice spadaju u grupu prometnica s kolničkom konstrukcijom bez veznog zastora tj. kolnik je kameni. Ovaj tip kolnika vrlo je osjetljiv na protjecanje površinske vode s erozivnim djelovanjem, prometno opterećenje i prodor vode u dublje slojeve. Održavanje se izvodi metodama popravka krpanjem, razastiranjem ili poravnavanjem kolnika. Pri izgradnji i održavanju protupožarnih prometnica koriste se razni građevinski strojevi u kombinaciji s pokretnim drobilicama kamena. Važnost

protupožarnih prometnica je neupitna za održivost mediteranskih šumskih predjela (Franulović, 2014) .

### 1.1. Šumska protupožarna infrastruktura

Šumske protupožarne ceste su šumske ceste koje su primarno projektirane i izgrađene s namjenom da obavljaju prevenciju od šumskog požara, a u slučaju nastanka požara moraju omogućiti što povoljnije uvjete za njegovo suzbijanje. To su šumske ceste koje ne nose naziv gospodarske šumske ceste, iz razloga što je u vrijeme realizacije njihovog projekta siroviniska baza mediteranskih šuma bila neekonomična za eksploataciju, pa je osnovna zadaća izgrađenih cesta bila protupožarna (Pičman i dr.,1996).



Slika 1. Primarna protupožarna prometnica

Osnovne zadaće koje šumske protupožarne ceste trebaju ispuniti (Ilisić, 2009) su sljedeće:

- obavljanje službe patroliranja prema planu zaštite šuma od požara,
- u slučaju izbijanja požara šumska protupožarna cesta, ukoliko je propisno održavana, služi kao neprelazni vatrobrani pojas,
- vrlo često predstavlja granicu odjela te ukoliko je šumska protupožarna cesta izgrađena u kombinaciji s protupožarnim prosegama koje se protežu okomito na nju, često čini vanjsku granicu područja izvan kojega se šumski požar ne može dalje širiti,
- pruža mogućnost dolaska vatrogasnih interventnih vozila na mjesto začetka požara u kraćem vremenskom intervalu, kao i brže naknadno dovoženje vode,

- omogućuje prometovanje vozilima hitne pomoći te vozilima za prijevoz ljudi i opreme,
- služi kao idealno mjesto gdje će vatrogasne postrojbe sačekati nadolazeću vatrenu stihiju,
- predstavlja mjesta do kojih se vatra širi kod lokaliziranja požara metodom paljenja predvatre, odnosno mjesto odakle požare suzbijamo taktikom paljenja protuvatre.



Slika 2. Prometnica koja je ispunila zadaću paljenja protuvatre

Protupožarna cesta, naravno, obnaša i ostale funkcije koje su propisane Osnovom gospodarenja za neko šumsko područje, a koje se pri gospodarenju šumama javljaju, tako da ove ceste s punim pravom možemo nazvati višefunkcionalnim šumskim cestama (Pičman i dr., 1996).

Kod šumske protupožarne ceste ne govorimo o srednjoj udaljenosti privlačenja (Pičman i dr, 1998), jer krške šume većim dijelom nisu gospodarski isplative, već uvodimo veličinu srednje udaljenosti pristupa ugroženoj površini koja može biti geometrijska, odnosno stvarna, ukoliko je korigirana s čimbenikom nagiba terena i čimbenikom horizontalnog zaobilaženja. Osim navedenih primarnih zadaća, šumske protupožarne ceste služe kao transportni sustav prijevoza drveta, za prijevoz ljudi do

šumskih radilišta, za uzgojne, uređivačke, zaštitne, lovne i ostale radove u šumarstvu.

Kao jednu od najučinkovitijih preventivnih mjera koja se provodi, svakako je izgradnja protupožarnih prosjeka s elementima šumskih cesta. Za takav oblik izgradnje protupožarnih prosjeka Hrvatske šume d.o.o. odlučile su se zbog činjenice što su se protupožarne prosjeke bez tih elemenata u pravilu pokazale neupotrebljivim, a ponekad čak i štetnim, posebno na priobalnom i otočnom području. Zbog konfiguracije terena, te prosjeke nisu uređene za kretanje vozila i bitno ne olakšavaju pristup šumi. Osim toga, one su vrlo često obrasle travom i drugim niskim raslinjem, zbog čega čak i na njima požar može nastati i širiti se prema okolnoj šumi. Zbog toga su na mediteranskom području jedino djelotvorne protupožarne prosjeke s elementima šumskih cesta kojima vatrogasna vozila, ljudstvo i ostala potrebna tehnička sredstva mogu doći na mjesto požara.



Slika 3. Protupožarna prosjeka

Uz izgradnju protupožarnih prosjeka (Jurjević i dr., 2009) s elementima šumskih cesta, velika pozornost posvećuje se motrenju i dojavi požara. Osnovna zadaća uspostavljenog sustava otkrivanja i dojave požara je što prije otkriti požar i organiziranim snagama za gašenje u najkraćem roku dojaviti sve podatke o njemu. Motrenje i dojava vrše se motrenjem s motrionice ili motriteljskog mjesta te ophodarenjem pješice ili prijevoznim sredstvima. Sve motrionice i motriteljska mjesta opremljena su dalekozorom, preglednim zemljovidom područja motrenja, sustavom za dojavu požara, te osnovnim pričuvnim alatom za gašenje početnih požara. Isto tako i ophodnje kada se vrše različitim vozilima, osim motorkotača, također su opremljene uređajima za dojavu požara te priručnim alatom za početno gašenje požara. U okviru preventivnih uzgojnih mjera provode se njega sastojina, prorjeđivanje sastojina, posebno u blizini prometnica, kresanje i uklanjanje suhog granja.

Uz to intenzivno se održavaju protupožarne prosjeke s elementima šumskih cesta, održavaju se protupožarne prosjeke u kontinentalnom dijelu Republike Hrvatske i poduzimaju se i druge potrebne mjere koje su u funkciji zaštite šuma od požara.

## **1.2. Šumska vatrogasna vozila**

Oduvijek požar otvorenoga prostora iziskuje angažman velikog broja tehnike, ljudstva, opreme i sredstava za gašenje. Vozila koja služe za transport ljudske snage, opreme i sredstva za gašenje na teško pristupačne terene, neizostavan su segment svake borbe s požarima otvorenih prostora. Konstantne borbe s požarima otvorenih prostora, stečeno iskustvo s terena, te razna testiranja rezultat su razvoja najmodernijih i najopremljenijih vozila za gašenje požara otvorenih prostora. U suradnji s CEREN institutom za istraživanje šumskih požara razvijen je koncept koji predstavlja osnovu svakog modernog šumskog vozila, ne samo za potrebe vatrogasaca, već i drugih službi angažiranih u borbi s požarima otvorenih prostora.

Ukupnu masu vozila predstavlja masa vozila s gorivom, nadgradnjom, opremom i ukupnom količinom svih sredstava za gašenje. Vozila se mogu razvrstati prema broju članova posade na:

- CCF za 2 člana posade
- CCF za 4 člana posade



Slika 4. Vatrogasni kamion za gašenje šumskih požara s kabinom za četiri člana posade

Kategorizacija vozila u vatrogastvu izrađena je temeljem hrvatske norme HRN EN 1846-1:2001. U toj normi navedena je podjela vozila u vatrogastvu, određene su kategorije motornih vozila s obzirom na njihovu ukupnu masu, te kategorije s obzirom na njihove vozne mogućnosti. Vozne mogućnosti motornih vozila određuju se prema vrsti terena po kojem to vozilo može prometovati.

#### I. Podjela vozila u vatrogastvu prema HRN EN 1846-1:

##### 1. Vozila za gašenje požara i spašavanje

- Vatrogasna vozila za gašenje požara: ( vatrogasno vozilo s pumpom za gašenje požara i u pravilu sa spremnikom za vodu te opremljeno s drugom pripadajućom opremom za borbu protiv požara )
- Posebna vatrogasna vozila za gašenje požara: ( vatrogasno vozilo s posebnom opremom za borbu protiv požara, sa ili bez specijalnih sredstava za gašenje požara )

##### 2. Vozila za spašavanje s visina

- Automobilske ljestve
- Hidrauličke zglobove i teleskopske platforme

### 3. Tehnička vozila, vozila za aparate i posebnu opremu

Tehnička vozila:

- tehničko vozilo malo
- tehničko vozilo srednje ( s kranom ili bez kрана )
- tehničko vozilo veliko ( s kranom ili bez kрана )
- tehničko vozilo dizalicu.

Vozila za aparate i posebnu opremu:

- vozila s aparatima i posebnom opremom za zaštitu disanja
- vozila s aparatima i posebnom opremom za zaštitu od plinova
- vozila za intervencije i akcije spašavanja na autocestama
- vozila s opremom za rad stožera sa sustavom veza i osvjetljenjem
- vozila za intervencije na poplavljenim prostorima.

### 4. Sanitetska vatrogasna vozila

- sanitetska vozila prve pomoći
- sanitetska transportna vozila - sanitetska vozila za spa

### 5. Vozila s opremom za zaštitu od opasnih tvari

### 6. Zapovjedna vozila

### 7. Vozila za prijevoz vatrogasaca

### 8. Opskrbna vozila

- opskrbna vozila za vatrogasne uređaje, sredstva i opremu
- opskrbna vozila za prehrambene artikle
- opskrbna vozila s kontejnerima
- opskrbna vozila za prijevoz vatrogasnih cijevi.

## 9. Specijalna vozila

- aerodromska vozila za gašenje i tehničke intervencije,
- vozila za intervencije na vodi i pod vodom,
- vozila za intervencije na prugama i u tunelima,
- prikolice za uređaje, sredstva i opreme.

## II. Kategorizacija motornih vozila u vatrogastvu prema njihovoj ukupnoj masi (UM) sukladno HRN EN 1846-1:2001:

Tablica 1. Prikaz podjele vatrogasnih vozila s obzirom na ukupnu masu vozila

| TIP VOZILA | KATEGORIJA            | UKUPNA MASA               |
|------------|-----------------------|---------------------------|
| CCF-L      | Laka šumska vozila    | do 7,5 tona ukupne mase   |
| CCF-M      | Srednja šumska vozila | 7,5 - 14 tona ukupne mase |
| CCF-S      | Velika šumska vozila  | iznad 14 tona ukupne mase |

## III. Kategorizacija motornih vozila u vatrogastvu ovisno o njihovim voznim mogućnostima sukladno HRN EN 1846-1:2001:

- Kategorija 1: -urbane sredine (gradske)
  - cestovna vozila (vozila koja su projektirana i izvedena za uporabu po urbanim tj gradskim prometnicama, tvrde podloge, cestovne podloge)
- Kategorija 2: ruralne sredine (izvangradske-'seoske') - cestovna vozila i vozila za lakše terene (vozila koja su sposobna prometovati po svim cestama te 'lakšim terenima' koji nisu cestovni),
- Kategorija 3: svi tereni - motorna vozila koja su sposobna prometovati po svim prometnicama i po teškim terenima.

### 1.2.1. Karakteristike šumskoga vatrogasnoga vozila

Kabina vozila omogućava siguran prijevoz i zaštitu posade od vanjskih čimbenika. Centar gravitacije vozila ne smije biti izvan točke dodira s podlogom. Daljnje sposobnosti prijelaza terena ovise o stupnju napunjenosti pneumatika zrakom, gibljivosti šasije i nadgradnje te ukupnosti cijele grupe vozila. Sva terenska vozila moraju imati :

- Sposobnost redukcije brzine kretanja
- Sposobnost centralne blokade diferencijala
- Sposobnost blokade prednjeg diferencijala
- Sposobnost blokade zadnjih diferencijala

Izgled, boja, zaštita vozila i posade, oprema i drugi elementi definirani su nacionalnim normama i sva CCF vozila posjeduju elemente koji su sukladni:

- NF EN 1846-1 – Nomenklatura i označavanje
- NF EN 1846-2 – Opći zahtjevi - Sigurnost i svojstva
- NF EN 1846-3 – Trajno ugrađena oprema - Sigurnost i svojstva
- NFS 61 – 518 – Samozaštita, bojanje i označavanje, vitla za gašenje

Sva CCF-M i CCF-S vozila moraju posjedovati minimum terenskih sposobnosti pri ukupnoj masi vozila prikazan u tablici 2.

Tablica 2. Prikaz minimalnih terenskih sposobnosti pri ukupnoj masi vozila

| VRSTA           | NAGIB     | INFO | NAPOMENA                             |
|-----------------|-----------|------|--------------------------------------|
| Pozitivni nagib | 50%       | 27°  | Vožnja naprijed                      |
| Negativni nagib | 50%       | 27°  | Vožnja naprijed                      |
| Uspon           | 100%      | 45°  | Dužina nagiba < međuosovinski razmak |
| Bočni nagib     | 30%       | 17°  | Minimalna vrijednost                 |
| Dubina vode     | min 70 cm |      | Najniža točka filtera za zrak        |

Vozila izrađena sukladno nacionalnim propisima posjeduju gotovo istovjetne terenske sposobnosti, oprema ugrađena u njih jednakih je karakteristika, pa CCF vozila, bez obzira na tip i marku vozila, te nadgradnje s opremom, izgledaju veoma slično zbog jedinstvenog koncepta koji je prihvaćen na nacionalnoj razini. Odstupanja od osnovnog koncepta su dopuštena ako se ne ugrožavaju definirani sigurnosni mehanizmi, i ne krše zadani standardi. Svako vozilo sadržava minimum osnovne opreme potrebne za gašenje požara otvorenih prostora.

Ovisno o službi koja koristi CCF vozila mogu biti različito obojana:

- Narančasto – lokalna zajednica; najčešće CCF-L
- Žuto – šumarija; najčešće CCF-L i CCF-M
- Sivo-zelena boja – vojska
- Crveno-bijela kombinacija – vatrogasne postrojbe (civilne i vojne postrojbe).

Na vatrogasnim CCF vozilima na prednjem dijelu kabine i krovu vozila dominira bijela boja radi lakšeg uočavanja. Područja oko kvaka vrata kabine moraju biti obojani bijelom bojom, u obliku pravokutnika, radi lakšeg uočavanja istih. Bočnom stranom vozila mora biti postavljena žuta reflektirajuća traka koja vodi od kraja vozila do prostora vrata, tj. kvake. Plava rotirajuća svijetla i bljeskalice moraju biti zaštićeni od mehaničkih oštećenja koja mogu izazvati grane i sl. Također sva rasvjetna tijela na vozilima moraju biti zaštićena od oštećenja. Rolete na pretincima s opremom kod CCF vozila nisu dopuštene, isključivo vrata s mehanizmom za zatvaranje i otvaranje. Pumpe na vozilima tipa CCF-M i CCF-S su centrifugalne, radnog tlaka 15 bara i protoka od 1500 l/min na više. Kod CCF-L vozila su najčešće motorne pumpe 6/8 ili 8/8.

Vitla za gašenje na CCF vozilima su najčešće:

- Jedno vitlo brze navale promjera 25mm i radnog tlaka 15 bara s odgovarajućom mlaznicom (CCF-L, CCF-M, CCF-S)
- Jedno cijevno vitlo na koje je namotano najmanje 4 tlačne cijevi dužine 20 m svaka i promjera 45 mm, s ventilom i turbo mlaznicom na kraju (CCF-M i CCF-S).

Uloga ventila je u zaustavljanju protoka vode kroz cijevnu prugu te njeno nastavljnje bez prekidanja rada pumpe. Krovni monitor je obavezan na vozilima tipa CCF-S, dok na vozilima tipa CCF-M nije obavezan, jer se smatra da upotreba monitora kod vozila manje zapremine sredstava za gašenje može biti kontraproduktivna. Monitori su najčešće izvedeni na način da se automatski izvlače iz prostora nadgradnje, kako ne bi stršali iznad krovne linije vozila prilikom vožnje. Upravljanje istima je izvedeno iz kabine vozila pomoću upravljačke konzole. Upravljanje monitorom i gašenje za vrijeme vožnje predstavlja imperativ kojega svaki proizvođač vatrogasnih nadgradnji mora zadovoljiti.

Kako bi se osigurao visoki stupanj zaštite posade vozila, kod izrade i opremanja vatrogasnih šumskih vozila primjenjuju se strogi zakonski akti i norme koji su trenutno na snazi. Kao što je već navedeno, bojanje i označavanje vozila je definirano i predstavlja standard kod svih šumskih vozila novije generacije. Boje, premazi kao i reflektirajuće trake moraju biti izvedeni od negorivih materijala. Sve vanjske instalacije, cjevovodi za samozaštitu, rezervoar s gorivom i prostor za akumulatore na vozilima moraju biti dodatno zaštićeni kako bi bili otporni na porast temperature okoliša na 130°C u vremenu od 10 min. Elektronski sustavi u vozilima kod porasta temperature okoliša iznad 65°C postaju nestabilni, pa ih je potrebno dodatno zaštititi.



Slika 5. Vatrogasna vozila i ugrađena oprema

Kabina vozila predstavlja zonu preživljavanja (Ilisić, 2009), te je kao takva zaštićena mnogim sigurnosnim elementima kao što su:

- Roll bar – koji tvori čvrsti kavez unutar kabine vozila i štiti posadu u slučaju prevrtanja ili pada predmeta na kabinu vozila.
- Zaštita od topline isijavanja – na sva se stakla, na unutarnjoj strani, postavlja posebna prozirna folija koja štiti kabinu vozila od topline isijavanja.
- Sustav stvaranja nadtlaka u kabini – pomoću jedne boce za IA, radi sprječavanja prodora dima u kabinu.
- Sustav zaštite dišnih organa – pomoću jedne boce za IA i razdjelnika sa polumaskama za broj članova posade + jedan (2+1 ili 4+1); minimalno 10 minuta kod prosječne potrošnje 30 l/min zraka.
- Zaštita od granja – cijevi koje omeđuju izložene dijelove kabine vozila štite je od oštećenja.
- Samozaštita vozila – sustav prskalica instaliranih na vitalnim mjestima radi zaštite kabine i vozila od topline i plamena.



Slika 6. Zaštita kabine vatrogasnoga vozila

Dodatni sigurnosni elementi:

- Sustav očitavanja GPS pozicije – prilagođen sustavu kartograf je; automatski odašalje CODIS centru opis GPS pozicije (aproksimativni) i zadatka kojeg obavlja vozilo u obliku SMS poruke; koristeći radne subfrekvencije svih GSM operatera(besplatno). Moguća je dvosmjerna komunikacija.
- Sustav poziva upomoć (distress call) – u sva vozila u SDIS 13 se ugrađuje sustav koji, pritiskom na odgovarajuću tipku za uzbunjivanje, vrši aktivaciju posebnog alarma koji se oglašava u CODIS centru gdje se očitava precizna GPS pozicija vozila, te se upućuje raspoložive zračne i zemaljske snage na zadanu lokaciju radi pružanja pomoći.
- Bljeskalica – na krovu najmanje jednog vozila unutar GIFF grupe nalazi se bijela bljeskalica koja se aktivira pritiskom tipke za uzbunjivanje i služi za lakše uočavanje grupe iz zraka.

Sustav samozaštite vozila čine prskalice koje tvore vodenu maglu koja štiti vitalne dijelove vozila:

- Kabina – prskalice su smještene diljem cijevne armature koja ujedno štiti kabinu od granja.
- Kotači – prskalice su smještene iznad svakog kotača u prostoru blatobrana.
- Pumpa – prskalice su smještene iznad pumpe i na platformi, štite pumpu i cijevna vitla.
- Rezervoar goriva i akumulatori prkalice štite rezervoar goriva i kućište za smještaj akumulatora.

Sve prskalice moraju formirati vodenu maglu najkasnije 20 sekundi nakon aktivacije sustava samozaštite, te nastaviti rad još jednu minutu nakon prestanka rada sustava. Samozaštita se može aktivirati iz kabine ili kod pumpe vozila. Za sustav samozaštite se izdvaja minimalno 300 litara iz zapremine rezervoara vode i o tome vozač/strojar mora voditi računa. Za svako vozilo je definirana minimalna količina vode za samozaštitu, koja ne smije biti manja od 300 litara. Sustav samozaštite mora biti izveden na način da može neprekidno raditi najmanje 5 minuta kada je vozilo u horizontalnom položaju. U mnogim postrojbama u šumskim vozilima se nalaze maske tipa samospasioc i/ili aluminizirani prekrivači kao dio skupne zaštitne opreme.

Ova je zaštitna oprema složena u namjenskim torbicama koje vatrogasci uzimaju i stavljaju na svoje opasače prilikom akcije. U slučaju potrebe zaštitna oprema se vadi iz torbice i upotrebljava.

### **1.3. Primjer jedne od modernijih metoda samozaštite vatrogasnih vozila- Unimog metoda samozaštite vatrogasnih vozila**

U današnje vrijeme jedna od poznatijih metoda samozaštite vozila je Unimog Mercedes Benz (<http://www.unimog.hr/posebna-zastita-vozila-za-sumske-pozare.html>), prilagodljiv različitim terenima. Upotrebljiv je pri gašenju požara i u uvjetima katastrofe. Unimog je idealan temelj za vozila za gašenje šumskih požara. Kod vatrogasnih vozila zaštita od vrućine kao i mehanička zaštita ugrađena je u tvornici.



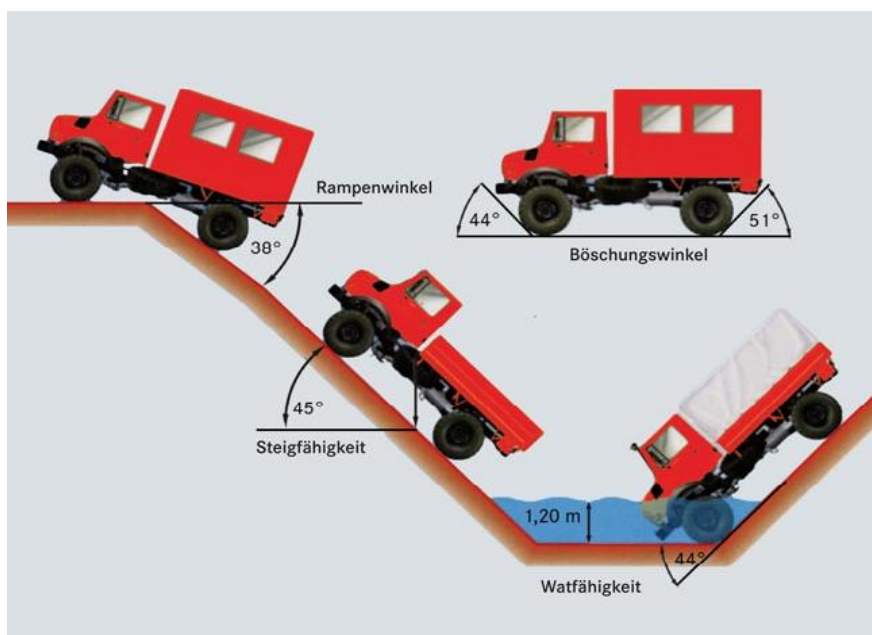
Slika 7. Unimog U400 za gašenje šumskih požara

Unimog ne poznaje granice u svojoj prilagodbi terenu i u svojem radnom spektru. Pri eksploataciji ulja ili plina u Kini ili u borbi protiv požara savladava sve svoje teškoće i to pri svim vanjskim i klimatskim uvjetima. U svojem aktualnom obliku je Unimog predstavljen 2002. god. Od tada se neprestano razvija. Mercedes Benz ima u ponudi specijalno za vozilo za gašenje šumskih požara zaštitu od vrućine kao i mehaničku zaštitu. Kada kamion sa pogonom na sva četiri kotača dosegne svoju granicu, nastaviti mora potpuno druga vrsta radnog i vučnog vozila. On pojašnjava na nov način raznoliku upotrebu na četiri kotača. Ovo je posebna vrsta vozila. Unimog je fleksibilniji od drugih sa dodatnim rastavljivim i sastavljivim prostorom ispred, u sredini i iza. Postiže veće brzine tako da je praktičan i u cestovnom transportu. Za sve to je zaslužna velika količina jedinstvenih detalja: inovativni koncept šasije, jednostruke gume, portalne osovine, sustav kontrole pritiska u gumama, kao i najmodernija tehnika motora i prijenosa. Udobna kabina nudi optimalnu slobodu kretanja do tri osobe. Povišeno mjesto sjedenja i veliki prednji prozori kao i prozori sa strane, omogućavaju najbolji pregled svih putničkih i radnih prostora.

Jedinstvena prilagodba svim terenima kao i najtežim transportima i radnim zadacima odlike su iz puno dobrih razloga. Jedan od tih je i prilagodljiva šasija sa poprečnim cijevnim nosačima koji garantira enormnu čvrstoću na cesti i ekstremnu torzijsku fleksibilnost na terenu. Uz dvostruko skladištenje agregata i opreme na tri mjesta, mogu se kretati terenom bez dodatnog opterećenja opremom i agregatima. Po istom principu mogu se uređaji bez problema pričvrstiti na šasiju. Montažni dijelovi se mogu bez problema pričvrstiti i skinuti.

Po blatnom šumskom tlu ili po krhotinama uvijek dođe do cilja, za to je zaslužan jedinstveni koncept podvozja koji se ne može pronaći kod nijednog proizvođača na svijetu. S njime i mogućnost upotrebe poprima potpuno novu dimenziju. Neuobičajena sloboda kretanja, povoljan kut nagiba, ekstremna mogućnost penjanja, izvrsna trakcija, k tome i najveća brzina do 90km/h na asfaltiranoj cesti nudi maksimalnu mobilnost. Unimog nudi koncept pogona na svim kotačima koji se ne može usporediti niti s jednim drugim. Tehnički princip: portalne osovine omogućuju veću slobodu kretanja po različitim terenima. Ovjes iznad opruge uključujući i tehniku zatvorenih cijevi kardana omogućuje optimalan kontakt sa podlogom. Uključujuće blokade diferencijala omogućuju u obje osovine manje proklizavanje i najvišu trakciju. Zahvaljujući portalnim osovinama se kod Unimoga osovina cijevi i diferencijal nalaze

iznad središnjeg dijela kotača. Upravljanje smješteno ispred prednje osovine s integriranim stabilizatorima daje Unimogu visoku stabilnost. Sustav kontrole tlaka u gumama: kontrola tlaka u gumama omogućuje podešavanje tlaka u gumama. Samo nakratko gurnuti prekidač na upravljačkoj ploči na lijevu stranu i već će se pritisak smanjiti u jednoj ili drugoj osovini, lako izvedivo i sa vozačevog mjesta i za vrijeme vožnje. Dakle, Unimog neće utonuti u meko tlo i istovremeno se poboljšava trakcija. Prilikom izlaska iz takvog terena, tlak zraka se pritiskom gumba ponovo podiže. To smanjuje trošenje guma.



Slika 8. Shema savladavanja terena Unimog metodom samozaštite

Za vatrogasne postrojbe i timove odgovarao bi Unimog U4000/U5000 u posebnoj izvedbi sa dvostrukom kabinom. Sa maksimalnih 6 sjedala nudi dovoljno mjesta za do 6 osoba i to sa dovoljno mjesta za noge i glavu sa dodatnom kacigom. Tri velika pretinca ispod preklopne stražnje klupe nude puno prostora. Na taj način su alat, zaštitna oprema i osobne stvari smješteni bez problema, zaštićeni i u svakom trenu dostupni. Postoji mogućnost odlaganja i u srednjoj konzoli i u pretincima prednjih vrata. Vrata koja se široko otvaraju omogućuju nesmetan ulazak i izlazak također i u teškim situacijama. Dvostruka kabina se po želji može naručiti. Dodatan, drugi krovni prozor iza je još jedna prednost koju nudi dvostruka kabina. Okrugao otvor (kao dodatna oprema) u vozačevoj kabini nudi povećanu efikasnost i sigurnost jer

omogućuje direktno gašenje požara sa vozila. Dvostruka klupa u vozačevoj kabini se jednostavno preklopi i služi kao siguran izlaz.

Sa Mercedes-Benzovom zaštitom od vrućine je vatrogasac najbolje zaštićen od vrućine. Svi dijelovi važni za funkcioniranje vozila kao npr. električna, pneumatika, hidraulika i dovodi za gorivo su izrađeni ili od čelika ili su zaštićeni materijalom otpornim na vatru. Svi važni dijelovi stroja i tehničke komponente su mehanički zaštićene i k tome i smješteni na povišeno mjesto kako ne bi sputavale slobodu kretanja. AdBlue spremnik i katalizator su od vanjskih mehaničkih oštećenja zaštićeni čeličnom oplatom. Isušivač zraka je zaštićen također čeličnim kućištem. Njegovo uređenje povećava zaštitu od vanjskih mehaničkih oštećenja. Kočione komponente su posvuda mehanički zaštićene. Tako su složene da su već dostupne sa čvrstom ugradnjom. Kočioni ventil zaštićen je kućištem od metala za razliku od serijski ugrađenog kućišta od umjetnog materijala. Spremnik zraka je smješten ispod osovine na kojoj su kočnice i tamo je zaštićen metalnim kućištem. Premještanje elemenata omogućuje proizvođaču slobodnije oblikovanje vozila, što predstavlja još jednu prednost ovoga vozila. Baterija je u čeličnoj kutiji izvana zaštićena od vrućine i mehaničkih oštećenja.

Kabina nudi sve što svakodnevni posao vozača čini sigurnim i ergonomskim što je više moguće. Integrirani klima uređaj sa dodatnim grijanjem osigurava ugodnu klimu u svakoj situaciji. Kabina, sa dosta prostora za glavu i kretanje, izrađena je od materijala sa kompozitnim vlaknima koji je otporan na koroziju, osigurava nisku razinu buke i toplinsku izolaciju.

Vrlo je čvrsta i kruta, opremljena također sa oprugama i ležajevima u svrhu prigušenja. Većinom električno upravljanje funkcijama smanjuje vibracije u kabini na minimum. Instrumentna ploča Unimoga je čvrsto montirana na stup upravljača i to jamči najbolju čitljivost, bez obzira na poziciju vozača. Osvijetljen zaslon brojčanika i dva multifunkcionalna LCD zaslona pružaju sve važne informacije. Na središnjoj konzoli ćete naći sve kontrole i pokazivač za pogon i rad uređaja, u logičkim funkcionalnim skupinama, koji su lako dostupni i lako razumljivi.

Pogon Unimoga su moderni Euro 5 motori. U njima su usklađeni efikasna snaga uz nisku potrošnju goriva i ekološka prihvatljivost. Unimog ima snagu do 210kW. Možete birati između dva načina rada, vozni i radni. Treba istaknuti BLUETEC, dizel

tehnologiju Mercedes - Benz-a. Sa SCR-dizel tehnologijom ne optimizirate samo potrošnju goriva, također se smanjuje emisija štetnih tvari i na taj način se postiže europski standard emisije plinova Euro 5. Direktno ubrizgavanje, tri ventila, turbo punjač, intercooler, visoki okretni moment, stalna snaga i visoke rezerve snage.

Elektro-pneumatski prijenos do 24 brzine naprijed i 22 brzine za vožnju unatrag, sa brzinom od 0,1 do 90 km/h – na taj način Unimog nudi optimalne performanse motora. Pritiskom na gumb dobivamo odgovarajuću karakteristiku motora: u modusu vožnje profitirate u vožnji cestom i transportu. U radnom modusu na terenu i sa opremom čak i pod različitim opterećenjem jamči minimalna odstupanja broja okretaja.

#### **1.3.1. Prednosti Unimog za borbu protiv šumskih požara na jednom mjestu:**

- u tri točke montirana kabina bez vibracija prostora,
- mogućnost duple kabine s visokim krovom sa četvora vrata i šest sjedala,
- puno mjesta za glavu, čak i za one sa kacigom,
- lagani ulazak iza prednje osovine,
- puno prostora za opremu i osobne stvari,
- kružni krovni otvori za gašenje požara iz vozila,
- prostrana kabina za opušteni rad,
- učinkovito grijanje, ventilacija i klimatizacija,
- pregledna instrument ploča,
- ergonomska središnja konzola sa svim kontrolama,
- smanjena emisija štetnih plinova i znatno niža potrošnja goriva,
- minimalno održavanje i visoka pouzdanost,
- dugi vijek trajanja svih dijelova.

#### **1.3.2. Korištenje Unimog-a pri gašenju požara u Hrvatskoj**

Mediterranska vegetacija je ljeti uzduž gotovo 2.000 km obale i na otocima često ugrožena šumskim požarima. To je veliki rizik za glavni ekonomski resurs u regiji,

turizam i puno posla za postrojbe za gašenje požara. Uspješnost gašenja požara ovisi o sljedećim čimbenicima: rano prepoznati požar, biti što brže na ishodištu požara, te požar pravovremeno staviti pod kontrolu i ugasiti. Kako bi se sigurno stiglo do teško dostižnih mjesta, potrebna su vozila sa iznimnom mogućnosti prilagodbe terenu. Logična posljedica je da i Hrvatska koristi brojna vozila iz obje linije: vatrogasna vozila sa crpkom i velikim spremnikom vode i Unimog sa različitim dodacima i opremom koji je vrlo fleksibilan i odlično se snalazi u različitim situacijama. Na primjer: najnoviji model Unimog-a U 500 - opremljen spremnikom za do 3.800 litara vode i 200 litara pjene, uključujući normalnu i visokotlačnu pumpu. Posebnost je Unimog U 500 sa 2.700 litrenim spremnikom vode: u smjesu vode i pjene za gašenje se utiskuje, prema CAFS-tehnici (Compressed Air Foam System), komprimirani zrak. Rezultat je maksimalan učinak gašenja uz minimalno korištenje vode i pjene.



Slika 9. Unimog na intervenciji gašenja šumskoga požara

## 2. CILJ ISTRAŽIVANJA

Unatoč današnjoj situaciji na tržištu, gdje vlada ogromna konkurencija od strane proizvođača kamiona i ostalih vozila koja se koriste u gašenju šumskih požara, te poduzeća koja se bave nadogradnjama za vatrogasna vozila nužno je analizirati tehničke karakteristike ovih vozila s obzirom na primjenjivost na šumskim protupožarnim prometnicama i prosjekama. Cilj ovoga rada je statističkim metodama obraditi prikupljene podatke, analizirati ih i interpretirati kroz grafikone kako bi prikazali ovisnost tehničkih karakteristika, te istovremeno ukazati na nove metode sprječavanja požara, upotrebe novih oprema i alata, kako bi se što više zaštitilo ljudstvo, strojevi, oprema i šumski ekosustav, iz razloga jer je to iznimno važno s obzirom na njihovo značenje koju imaju u trenutku izbijanja požara kako bi ga se što prije stavilo pod nadzor i umanjile štetne posljedice.

### 3. MATERIJALI I METODE ISTRAŽIVANJA

Na osnovu prikupljenih podataka o vatrogasnim vozilima koja se koriste u gašenju šumskih požara, unatoč razvijenoj protupožarnoj infrastrukturi, provesti će se analiza tehničkih i masenih karakteristika. Podaci su prikupljeni preko web preglednika, oglasnika, kataloga firmi koje rade nadogradnju vatrogasnih vozila, stranih ponuđača i uvoznika takvih vozila za Republiku Hrvatsku.

Ovom analizom odredit ćemo trenutno stanje, ponudu i dosadašnji razvoj vatrogasnih vozila .

Svrha ove analize je :

- stručnjacima pomoći u odabiru adekvatnoga vozila s obzirom na zahtjevnost terena
- opremiti najboljom opremom i alatom vatrogasno vozilo
- povećanje zaštite ljudstva, strojeva i opreme tijekom gašenja šumskoga požara
- smanjiti štetan utjecaj požara na šumski ekosustav i očuvanje bioraznolikosti toga sustava

Prikupljeni podaci analizirani su na temelju 11 značajki. Analizirano je 90 vatrogasnih vozila za gašenje šumskoga požara.

Značajke koje su uključene u analizu su sljedeće:

1. Duljina vozila - L(cm)
2. Širina vozila - B(cm)
3. Masa vozila - m (kg)
4. Snaga pogonskoga motora - P<sub>m</sub> (kW)
5. Međuosovinski razmak - cm

6. Godina proizvodnje - godina

7. Veličina spremnika za vodu - litra

8. Veličina spremnika za prah - litra

9. broj osovina

10. broj pogonskih osovina

11. broj sjedećih mjesta

Tablica 3. Vatrogasna vozila i njihove značajke

| MARKA I MODEL VOZILA             | DULJINA L(cm) | ŠIRINA B(cm) | BRUTTO MASA(kg) | SNAGA MOTORA(kw)) | GODINA PRIZVODNJE | VELIČINA SPREMNIKA ZA VODU-LITRA | VELIČINA SPREMNIKA ZA PJENU-LITRA | BROJ SJEDECIH MJESTA | MEDUOSOVINSKI RAZMAK (CM) | BROJ OSOVINA | BROJ POGONSKIH OSOVINA |
|----------------------------------|---------------|--------------|-----------------|-------------------|-------------------|----------------------------------|-----------------------------------|----------------------|---------------------------|--------------|------------------------|
| MERCEDES BENZ 1222 AF LF 16/12   | 720           | 250          | 13500           | 160,2             | 1991              | 1200                             | 0                                 | 9                    | 356                       | 2            | 2                      |
| RENAULT TLF-2200/250 CAFS        | 629,5         | 241          | 9500            | 158               | 2007              | 2200                             | 250                               | 6                    | 320                       | 2            | 1                      |
| MERCEDES TLF-3500/400            | 703           | 251          | 16000           | 205               | 2008              | 3500                             | 400                               | 3                    | 361                       | 2            | 2                      |
| MERCEDES TLF-7000                | 760,5         | 250          | 18000           | 265               | 2005              | 7000                             | 0                                 | 3                    | 390                       | 2            | 1                      |
| MERCEDES FF TLF-2,500            | 563           | 220          | 9300            | 110               | 2008              | 2500                             | 0                                 | 3                    | 270                       | 2            | 2                      |
| RENAULT TLF-2500/400 (2900)      | 756           | 250          | 14000           | 206               | 2008              | 2500                             | 400                               | 8                    | 380                       | 2            | 2                      |
| MERCEDES TLF-3900                | 703           | 250          | 14000           | 205               | 2006              | 3900                             | 0                                 | 3                    | 361                       | 2            | 2                      |
| MERCEDES TLF-7200                | 663           | 250          | 14100           | 160               | 2009              | 7200                             | 0                                 | 3                    | 326                       | 2            | 1                      |
| MAN FF TLF-7500                  | 711,5         | 250          | 17000           | 162               | 2011              | 7500                             | 0                                 | 3                    | 390                       | 2            | 2                      |
| MERCEDES-BENZ TLF-2,500/400 CAFS | 779           | 250          | 15000           | 205               | 2007              | 2500                             | 400                               | 6                    | 386                       | 2            | 2                      |

|                                |       |     |       |       |      |      |     |   |       |   |   |
|--------------------------------|-------|-----|-------|-------|------|------|-----|---|-------|---|---|
| MERCEDES TLF-5000/500          | 697   | 252 | 16000 | 206   | 2010 | 5000 | 500 | 3 | 326   | 2 | 1 |
| MERCEDES BENZ SK 1831K HLF 24  | 740   | 255 | 18000 | 230,1 | 1996 | 2000 | 0   | 6 | 380   | 2 | 1 |
| RENAULT TLF-2500               | 660   | 242 | 10000 | 158   | 2010 | 2500 | 0   | 6 | 320   | 2 | 1 |
| MERCEDES BENZ 1124 AF LF 16/12 | 770   | 250 | 12000 | 177,1 | 1994 | 1200 | 0   | 9 | 364   | 2 | 2 |
| RENAULT TLF-2900               | 747   | 250 | 14000 | 177   | 2007 | 2900 | 0   | 8 | 380   | 2 | 2 |
| MERCEDES TLF-5600              | 703   | 250 | 16000 | 205   | 2006 | 5600 | 0   | 3 | 361   | 2 | 2 |
| MAN TLF-3000                   | 796   | 253 | 15500 | 206   | 2010 | 3000 | 0   | 6 | 395   | 2 | 2 |
| MAN TLF-6000                   | 739   | 253 | 15500 | 206   | 2010 | 6000 | 0   | 3 | 365   | 2 | 2 |
| IVECO FFACV-8000               | 614,5 | 245 | 16000 | 185   | 2013 | 8000 | 0   | 3 | 310,5 | 2 | 1 |
| RENAULT THOMAS SP 1423         | 760   | 250 | 13500 | 169,1 | 1994 | 3500 | 130 | 4 | 349   | 2 | 2 |
| RENAULT TLF-3000               | 745,5 | 253 | 14000 | 206   | 2010 | 3000 | 0   | 8 | 380   | 2 | 2 |
| MERCEDES TLF-6500              | 696   | 252 | 16000 | 210   | 2009 | 6500 | 0   | 3 | 208   | 2 | 2 |
| MAN ACV-5000                   | 569,3 | 235 | 10500 | 132   | 2012 | 5000 | 0   | 3 | 305   | 2 | 1 |
| IVECO TLF-1500                 | 671   | 221 | 6500  | 130   | 2010 | 1500 | 0   | 3 | 345   | 2 | 1 |
| MERCEDES TLF-6700              | 660   | 250 | 16000 | 160   | 2007 | 6700 | 0   | 3 | 326   | 2 | 1 |
| MERCEDES TLF-6000              | 722   | 250 | 16000 | 205   | 2006 | 6000 | 0   | 3 | 386   | 2 | 2 |
| MERCEDES-UNIMOG U 500          | 539   | 240 | 15500 | 205   | 2004 | 2700 | 300 | 3 | 390   | 2 | 2 |
| SCANIA P410                    | 920   | 265 | 19000 | 301,4 | 2011 | 4500 | 0   | 5 | 350   | 2 | 2 |
| VOLVO FL6                      | 720   | 250 | 15000 | 154,4 | 1998 | 1850 | 0   | 6 | 370   | 2 | 1 |
| MERCEDES-BENZ 1124AF           | 730   | 245 | 12000 | 176,4 | 1999 | 1800 | 0   | 6 | 364   | 2 | 2 |
| IVECO ML150E280WS              | 755   | 232 | 15000 | 205,8 | 2016 | 3500 | 0   | 7 | 369   | 2 | 2 |

|                              |      |     |       |       |      |         |      |   |       |   |   |
|------------------------------|------|-----|-------|-------|------|---------|------|---|-------|---|---|
| MAN TGM 13.290               | 690  | 235 | 13000 | 216,3 | 2016 | 3000    | 0    | 6 | 355   | 2 | 2 |
| IVECO ML150E28 WS            | 755  | 232 | 15000 | 205,8 | 2016 | 4500    | 0    | 7 | 369   | 2 | 2 |
| MAN 18.290                   | 720  | 250 | 18000 | 213,2 | 2016 | 4600    | 0    | 6 | 580   | 2 | 2 |
| MAN 18.340                   | 720  | 250 | 18000 | 249,9 | 2016 | 6000    | 0    | 6 | 390   | 2 | 2 |
| IVECO GTLF                   | 730  | 250 | 15500 | 279,3 | 2016 | 13000   | 1000 | 3 | 418,5 | 3 | 2 |
| SCANIA 93M 250               | 1040 | 250 | 18000 | 183,8 | 1995 | 2000    | 0    | 6 | 400   | 2 | 1 |
| VOLVO FL6H                   | 620  | 245 | 15000 | 183,8 | 2002 | 2000    | 0    | 6 | 460   | 2 | 1 |
| DENNIS RAPIER                | 900  | 250 | 14000 | 191,1 | 1999 | 2000    | 250  | 6 | 380   | 2 | 1 |
| VOLVO FL6-15                 | 615  | 249 | 15000 | 161,7 | 2004 | 1200    | 0    | 6 | 650   | 2 | 1 |
| MERCEDES-BENZ ATEGO 1328     | 670  | 249 | 13500 | 205,8 | 2002 | 2000    | 0    | 6 | 382   | 2 | 1 |
| IVECO TRAKKER 6X6            | 525  | 230 | 16000 | 308,7 | 2016 | 10000   | 2000 | 4 | 382   | 3 | 3 |
| VOLVO ANGLOCO WATER TANKER   | 981  | 249 | 26000 | 330,8 | 2007 | 15999,2 | 0    | 2 | 380   | 3 | 1 |
| MERCEDES BENZ 2636           | 525  | 245 | 24000 | 260,9 | 1990 | 2000    | 0    | 6 | 410   | 3 | 2 |
| MERCEDES BENZ 1120 AF        | 725  | 250 | 12000 | 149,9 | 1990 | 2400    | 0    | 9 | 364   | 2 | 2 |
| MERCEDES BENZ SK 1935 HLF 24 | 660  | 255 | 18000 | 269   | 1992 | 2400    | 0    | 9 | 364   | 2 | 1 |
| IVECO EURO FIRE FF95E18W     | 747  | 250 | 10500 | 130,1 | 1996 | 2400    | 80   | 3 | 350   | 2 | 2 |
| MAN 19.272 FA                | 720  | 250 | 18000 | 199,9 | 1994 | 2000    | 0    | 6 | 400   | 2 | 2 |
| IVECO EUROCARGO ML150E28WS   | 720  | 250 | 15000 | 205,8 | 2016 | 3500    | 200  | 7 | 364   | 2 | 2 |
| MAN 18.290                   | 813  | 248 | 18000 | 213,2 | 2016 | 4600    | 0    | 6 | 380   | 2 | 2 |
| MAN TGM 18.340 TLF 6000      | 720  | 250 | 18000 | 249,9 | 2016 | 6000    | 0    | 6 | 385   | 2 | 2 |
| IVECO 120-23 AW              | 748  | 250 | 12000 | 169,1 | 1990 | 1600    | 120  | 9 | 350   | 2 | 2 |
| IVECO 120-25                 | 836  | 250 | 15000 | 194,1 | 1993 | 1900    | 0    | 8 | 350   | 2 | 2 |

|                                              |       |     |       |       |      |       |      |   |       |   |   |
|----------------------------------------------|-------|-----|-------|-------|------|-------|------|---|-------|---|---|
| MERCEDES BENZ<br>1222 AF TLF 16/25           | 755   | 250 | 14000 | 160,2 | 1993 | 2500  | 0    | 5 | 360   | 2 | 2 |
| DAF LF                                       | 654   | 235 | 10000 | 133,8 | 2003 | 3000  | 0    | 3 | 335   | 2 | 1 |
| RENAULT G230<br>CAMIVA 3/16                  | 640   | 245 | 16500 | 169,1 | 1990 | 3000  | 0    | 8 | 375   | 2 | 1 |
| VOLVO FL10                                   | 530   | 239 | 15540 | 209,5 | 1993 | 3000  | 120  | 5 | 370   | 2 | 1 |
| VOLVO FL10 (FL12<br>380 HK)                  | 820   | 254 | 19310 | 279,3 | 1997 | 3400  | 200  | 5 | 375   | 2 | 1 |
| MERCEDES BENZ<br>1428AF                      | 715   | 250 | 14000 | 205,8 | 1991 | 0     | 0    | 2 | 474   | 2 | 2 |
| IVECO 120-25 AW                              | 836   | 250 | 12000 | 183,8 | 1991 | 0     | 0    | 3 | 310,5 | 2 | 2 |
| MERCEDES BENZ<br>AXOR 1929                   | 835   | 248 | 19000 | 213,2 | 2006 | 4500  | 500  | 6 | 510   | 2 | 2 |
| MERCEDES-BENZ<br>1835                        | 726   | 248 | 18000 | 256,5 | 1998 | 2000  | 200  | 6 | 390   | 2 | 1 |
| DAF LF 55                                    | 615   | 245 | 13000 | 183,8 | 2004 | 0     | 0    | 3 | 449,5 | 2 | 1 |
| VOLVO FL 10                                  | 820   | 254 | 18000 | 233,7 | 1991 | 2000  | 500  | 5 | 304,8 | 2 | 2 |
| IVECO<br>AT380T38WH                          | 854   | 260 | 15000 | 279,3 |      | 11000 | 1000 | 3 | 382   | 3 | 3 |
| IVECO 160-30<br>TLF24/50                     | 723   | 250 | 17000 | 232,3 | 1993 | 5000  | 0    | 3 | 475   | 2 | 2 |
| DAF LF                                       | 654   | 235 | 10000 | 182   | 2003 | 0     | 0    | 3 | 335   | 2 | 1 |
| FORD 1826                                    | 883   | 249 | 18000 | 194   | 2015 | 5000  | 0    | 2 | 286   | 2 | 1 |
| VOLVO FL6-15                                 | 695   | 250 | 15000 | 164,1 | 2004 | 1100  | 0    | 6 | 305   | 2 | 1 |
| VOLVO FL6-15                                 | 656   | 260 | 15000 | 162   | 2001 | 0     | 0    | 6 | 305   | 2 | 1 |
| MAN TGM 18340                                | 657,5 | 249 | 18600 | 253,6 | 2016 | 0     | 0    | 2 | 420   | 2 | 2 |
| DAF LF55                                     | 525   | 246 | 13000 | 186,5 | 2004 | 0     | 0    | 2 | 449,5 | 2 | 1 |
| MERCEDES-BENZ<br>1622                        | 700   | 250 | 16000 | 170,1 | 2000 | 5000  | 0    | 2 | 525   | 2 | 2 |
| RENAULT PREMIUM 260<br>GBART2,5/24<br>GIMAEX | 830   | 255 | 15000 | 194   | 1999 | 2500  | 250  | 6 | 409   | 2 | 1 |
| MERCEDES-BENZ<br>1524 GBA 3/20               | 775   | 248 | 13000 | 179   | 1993 | 3000  | 0    | 8 | 326   | 2 | 1 |

|                                                   |      |     |       |       |      |      |      |   |       |   |   |
|---------------------------------------------------|------|-----|-------|-------|------|------|------|---|-------|---|---|
| SIDES                                             |      |     |       |       |      |      |      |   |       |   |   |
| SCANIA P94 GCBA<br>3/48 VANASSCHE                 | 525  | 247 | 16500 | 164,1 | 1998 | 2700 | 300  | 8 | 355   | 2 | 1 |
| RENAULT<br>MIDLINER M180<br>GBA 3/16 CAMIVA       | 672  | 254 | 13500 | 132,3 | 1993 | 3000 | 0    | 8 | 395   | 2 | 1 |
| IVECO EURO<br>CARGO 130E23<br>CAMIVA              | 640  | 255 | 13500 | 171,6 | 1997 | 0    | 0    | 8 | 369   | 2 | 1 |
| MAN 19.322 GCBA<br>5,5/40<br>ROSENBAUER           | 1029 | 250 | 19000 | 171,6 | 1994 | 4500 | 1000 | 6 | 380   | 2 | 1 |
| RENAULT<br>MIDLINER S170<br>GBA 3/16 CAMIVA       | 652  | 248 | 13500 | 126,8 | 1991 | 3000 | 0    | 7 | 345   | 2 | 2 |
| MAN 18340                                         | 751  | 248 | 18000 | 249,9 | 2016 | 5000 | 500  | 5 | 392,5 | 2 | 1 |
| MERCEDES-BENZ<br>1222AF<br>FEUERWEHR TLF<br>16/25 | 755  | 250 | 14000 | 160,2 | 1993 | 2500 | 0    | 5 | 356   | 2 | 2 |
| IVECO MAGIRUS<br>120-23AWRW2<br>RUSTWAGEN         | 778  | 250 | 12000 | 127,9 | 1992 | 0    | 0    | 3 | 310,5 | 2 | 2 |
| IVECO 120-23 AW<br>LF 16/12<br>FEUEWEHR           | 748  | 250 | 13500 | 173,5 | 1992 | 1600 | 0    | 9 | 310,5 | 2 | 2 |
| SCANIA P410                                       | 830  | 253 | 19000 | 301,4 | 2011 | 4500 | 688  | 5 | 350   | 2 | 2 |
| IVECO 160-30 LF<br>24 FEUERWEHR                   | 893  | 250 | 17000 | 232,3 | 1994 | 2000 | 200  | 9 | 450   | 2 | 2 |
| IVECO 150-34AW<br>TLF FEUERWEHR                   | 780  | 250 | 15000 | 194   | 1992 | 2500 | 600  | 5 | 410   | 2 | 2 |
| THOMAS<br>CONSTRUCTEURS<br>SIDES VIM24<br>ARFF    | 730  | 250 | 15500 | 264,6 | 2004 | 2400 | 0    | 2 | 400   | 2 | 2 |
| MERCEDES-BENZ<br>1124 AF LF 16/12                 | 770  | 250 | 12000 | 179,8 | 1994 | 1200 | 0    | 9 | 364   | 2 | 2 |
| MAN TGM 18340<br>TLF 6000                         | 720  | 250 | 18000 | 249,9 | 2016 | 6000 | 0    | 6 | 340   | 2 | 2 |

Podaci uključeni u analiza vatrogasnih vozila prikupljeni su s web oglasnika, oglasnika za prodaju rabljenih vozila, promidžbenih materijala poduzeća koja se bave

nadogradnjom vatrogasnih vozila, itd. Podaci su tablično razvrstani i obrađeni u Microsoft Excel programu.

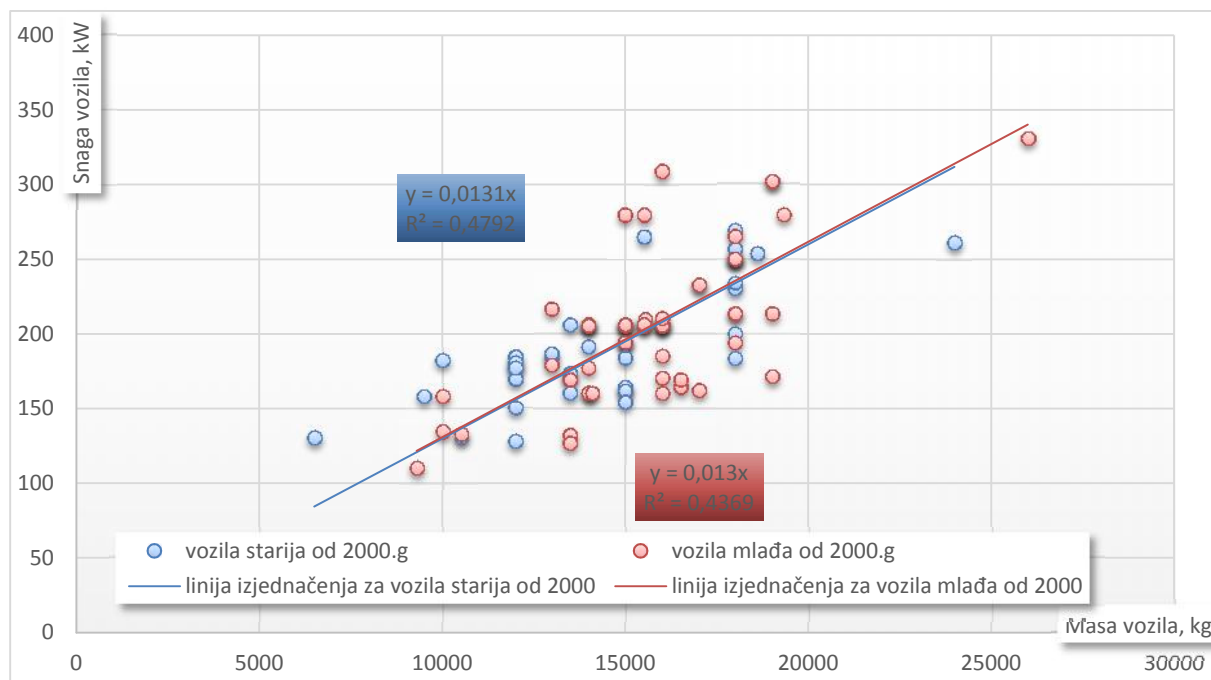
## 4. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

Morfološkom analizom su utvrđene ovisnosti između pojedinih morfoloških značajki pri čemu se u velikom broju promatranih vatrogasnih vozila pokušalo utvrditi pravilnosti i ovisnosti. Odabrano je devet osnovnih morfoloških značajki za odabrana vatrogasna vozila: duljina vozila (cm), širina vozila (cm), snaga motora (kW), veličina spremnika za vodu (l), veličina spremnika za pjenu (l), međuosovinski razmak (cm), broj sjedećih mjesta, broj osovina i broj pogonskih osovina. Istraživanjem je obuhvaćeno 90 različitih tipova vatrogasnih vozila koja je moguće koristiti za gašenje šumskih požara.

### 4.1. Ovisnost pojedinih morfoloških značajki vatrogasnih vozila o masi vozila

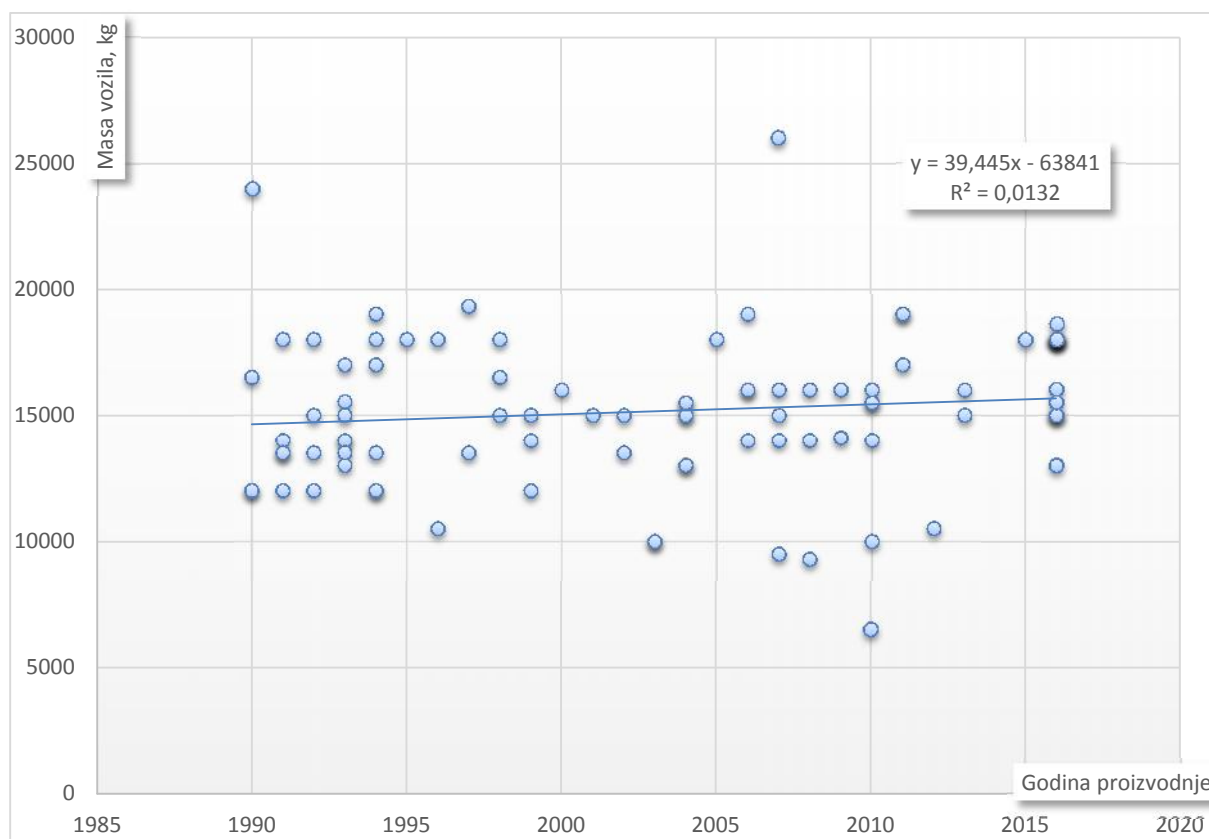
Brutto masu vozila smo koristili kao parametar s kojim smo u odnos stavljali ostale morfološke značajke vatrogasnih vozila iz razloga što o ukupnoj masi opterećenog vozila ovisi njegova stabilnost te brzina dolaska na požarište. U analizu je uključeni vrlo velik broj vatrogasnih vozila pa je i logičan veliki raspon brutto masa koji je iznosio od 6,5 t do maksimalno 26 t. Prosječna brutto masa vozila je iznosila 15 t.

Na slici 10. prikazana je ovisnost snaga motora (kW) o brutto masi vatrogasnog vozila. Usporedba je također izrađena prema godini proizvodnji uz pretpostavku da su vozila proizvedena u zadnjih 15-ak godina veće snage u odnosu na ukupnu masu vozila što se pokazalo netočnim. Iz grafa se može uočiti da se uslijed povećanja mase vozila povećava i snaga motora i da u rasponu godine proizvodnje odabranih vozila ne postoji značajna razlika. Stoga su sve ostale usporedbe rađene za sve podatke (osim za usporedbu snage motora koja je rasla kroz godine).



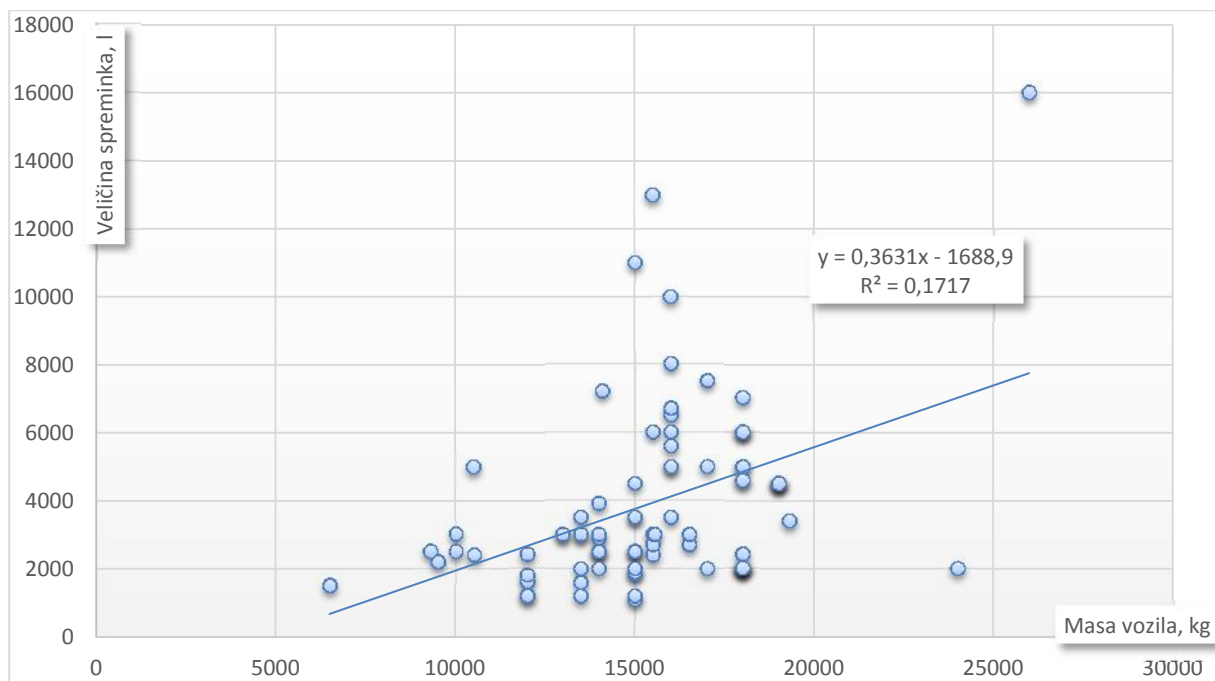
Slika 10. Ovisnost snage vozila (kW) o masi vozila (kg)

Slika 11. prikazuje ovisnost brutto mase vozila o godini proizvodnje. U obzir smo uzeli sva (dostupna) vatrogasna vozila proizvedena u periodu od 1990. Do 2016. Godine. Iz ovog grafa se može iščitati kako lagano raste ukupna masa vozila, ali promatrajući koeficijent korelacije  $R^2$  možemo samo utvrditi da postoji samo slaba veza između brutto mase vozila i godine proizvodnje. Također smo utvrdili da taj odnos ne postoji niti kada uspoređujemo svakog proizvođača zasebno.

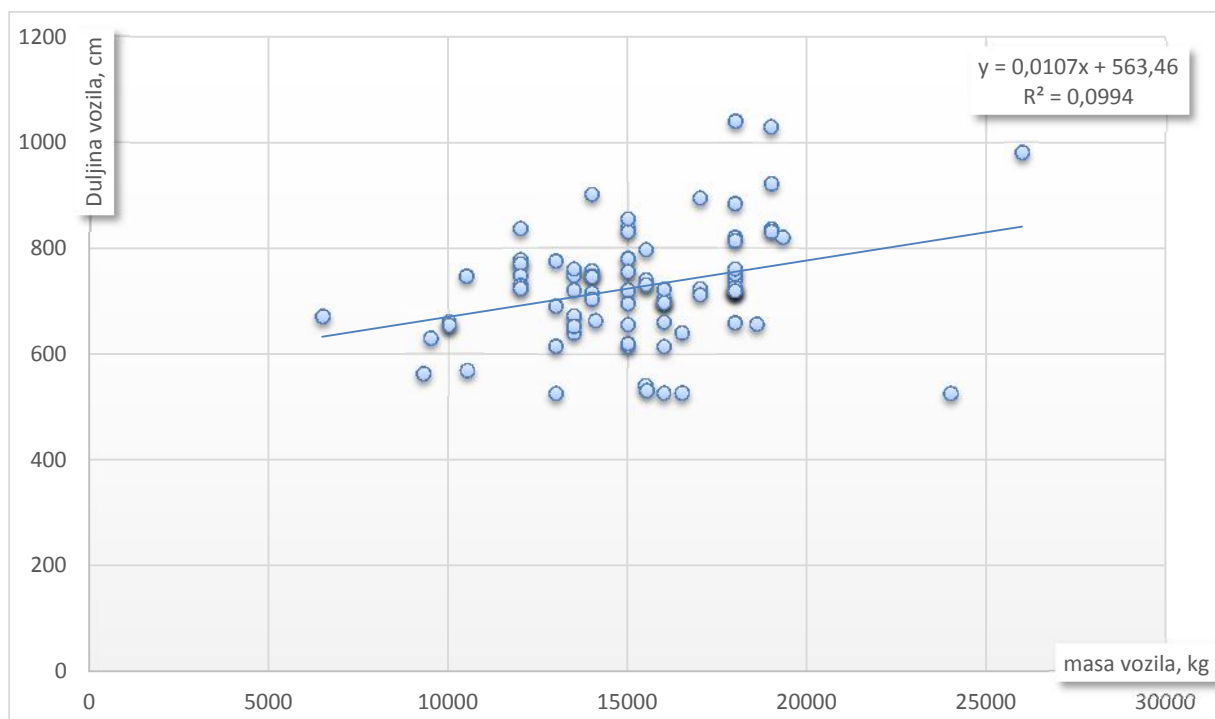


Slika 11. Ovisnost mase vozila (kg) o godini proizvodnje vozila

Slika 12. prikazuje ovisnost brutto mase vatrogasnih vozila o veličini spremnika za vodu (l). Minimalne i maksimalne vrijednosti spremnika za vodu iznose od 1100 do 16000 litara i bilo je za pretpostaviti kako će upravo taj spremnik značajno utjecati na porast ukupne mase vozila što se nije dogodilo. Iako trend pokazuje da porastom veličine spremnika za vodu raste i ukupna masa vozila veza je slaba. Utvrđena vrijednost koeficijenta korelacije  $R^2$  iznosi samo 0,1717. Što je razlog toliko malom stupnju povezanosti vjerojatno leži u brojnim drugim karakteristikama pojedinih vatrogasnih vozila. Jedna od bitnih morfoloških značajki vozila je duljina vatrogasnog vozila za koju smo pretpostavili da barem ona svojim porastom značajno utječe na porast mase vozila. Ali se pokazalo da je (slika 13) ta korelacija još manja iako trend pokazuje ovisnost. Promatramo li ove dvije značajke za koje je pretpostavka bila da će značajno utjecati na ukupnu masu vozila ne možemo doći do dobrih zaključaka i zavisnosti će biti potrebno tražiti dalje kroz ostale morfološke značajke ili u nekim daljnjim, detaljnijim istraživanjima.

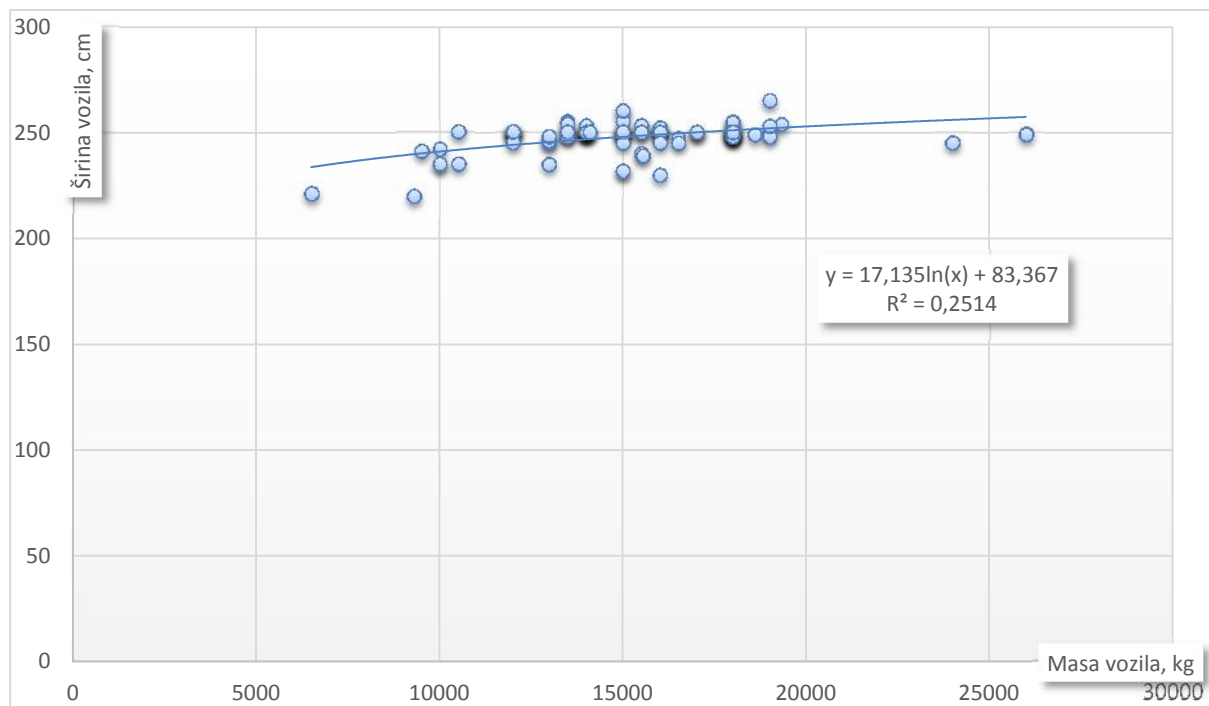


Slika 12. Ovisnost veličine spremnika za vodu (l) o masi vozila (kg)

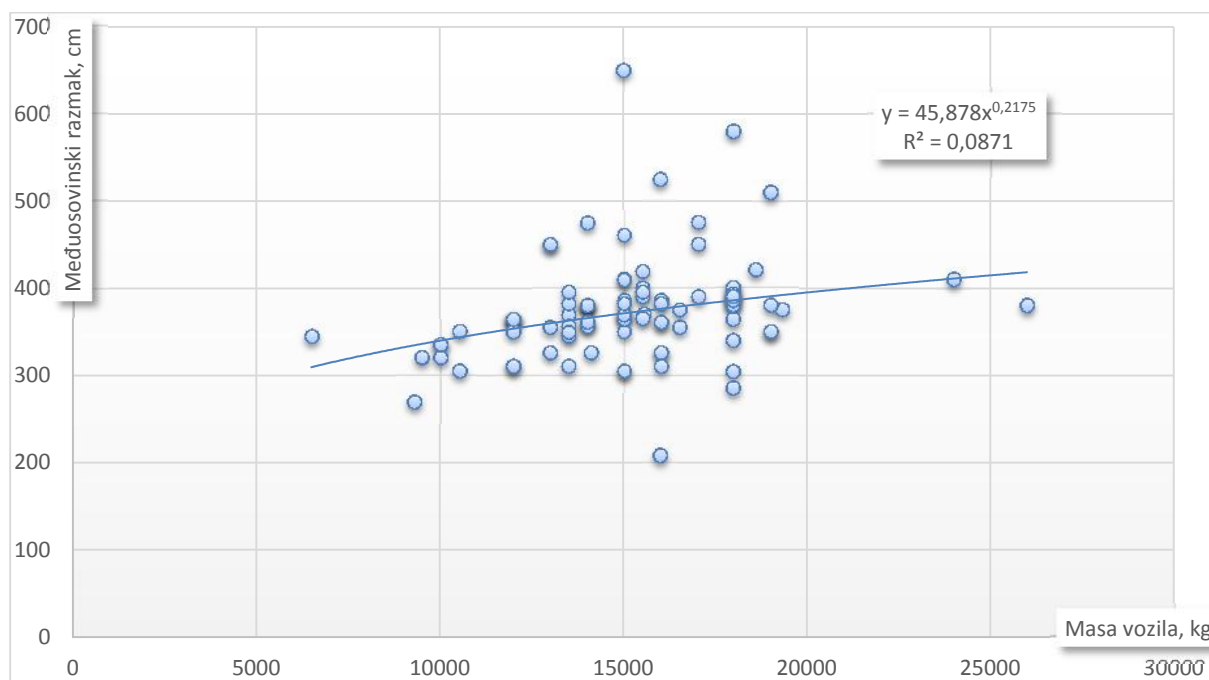


Slika 13. Ovisnost duljine vozila (cm) o masi vozila (kg)

Slika 14. prikazuje ovisnost širine vozila (cm) o masi vatrogasnog vozila (kg). Minimalna vrijednost širine vozila iznosi 220 cm, a maksimum 265 cm uz prosječnu vrijednost od cca. 250 cm. Iz grafa i koeficijenta korelacije  $R^2$  može se vidjeti da masa vozila raste sa širinom vozila, a veza je srednje jakosti. Prosječne širine su standardizirane zbog čega su sva vatrogasna vozila širinom prihvatljiva za korištenje primarne šumske protupožarne infrastrukture.



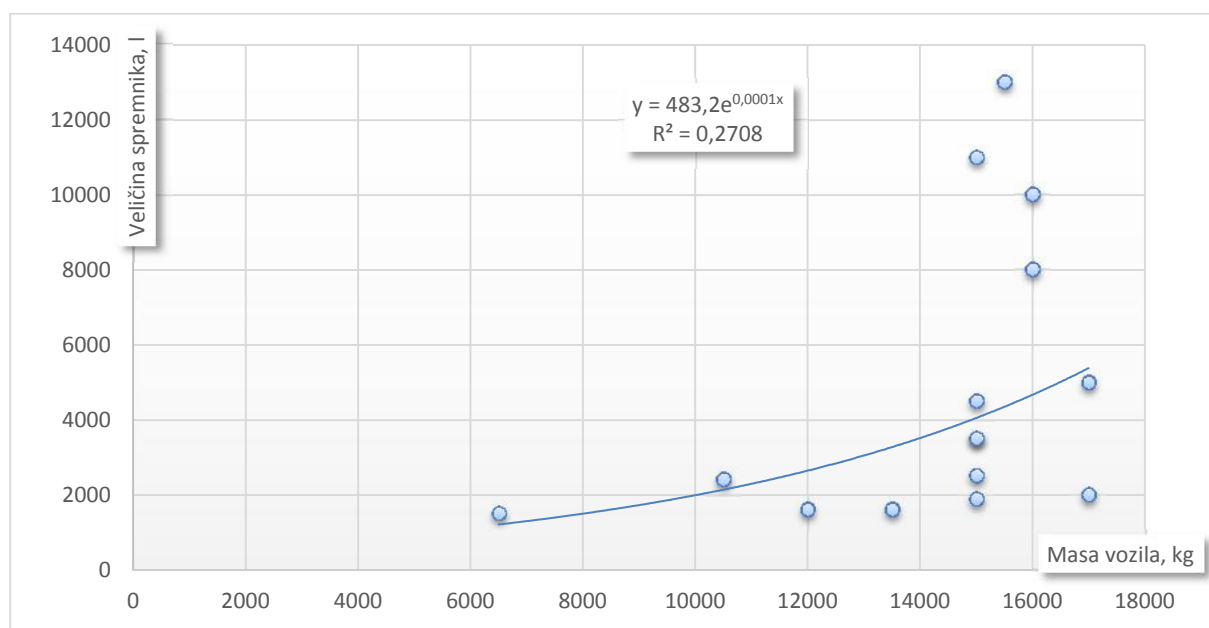
Slika 14. Ovisnost širine vozila (cm) o masi vozila (kg)



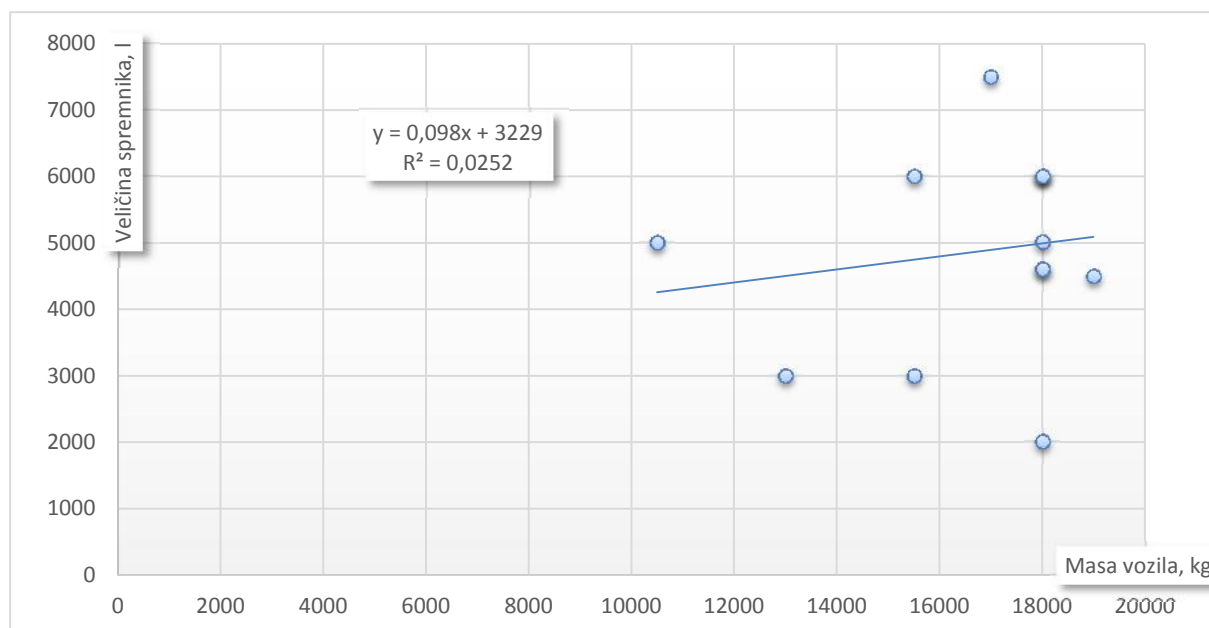
Slika 15. Ovisnost međuosovinskog razmaka (cm) o masi vozila (kg)

Slika 15. prikazuje ovisnost međuosovinskog razmaka (cm) o masi vozila (kg). Međuosovinski razmak se nalazi u rasponu od minimalno 208 cm do maksimalno 650 cm. Iz grafa možemo vidjeti kako proporcionalno povećanju međuosovinskog razmaka raste i masa vozila, ali koeficijenta korelacije  $R^2$  pokazuje slabu vezu.

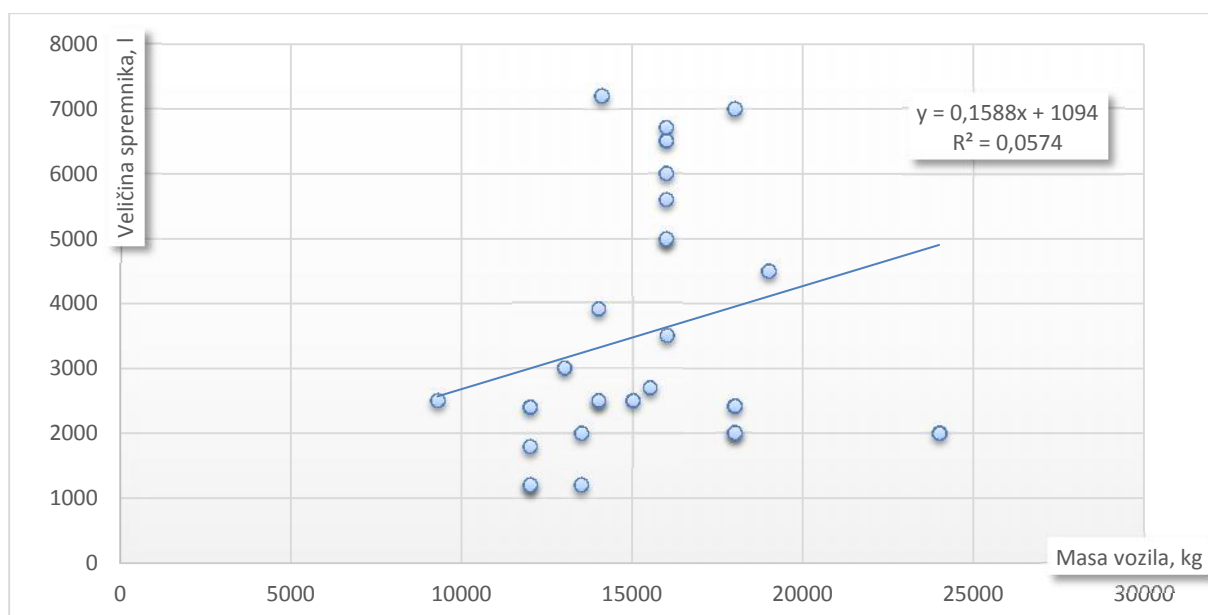
Na slikama 16, 17, 18 i 19 su analizirane vrijednosti veličine spremnika s obzirom na proizvođača. Pretpostavka je bila da se isti proizvođači pridržavaju sličnog standarda ako gledamo ovisnost veličine spremnika za vodu o masi vozila. Iz navedenih grafova je vidljivo kako je veza koeficijenta korelacije potvrđena za IVECO i VOLVO, a za ostale proizvođača što ukazuje na potrebu za detaljnijim analizama.



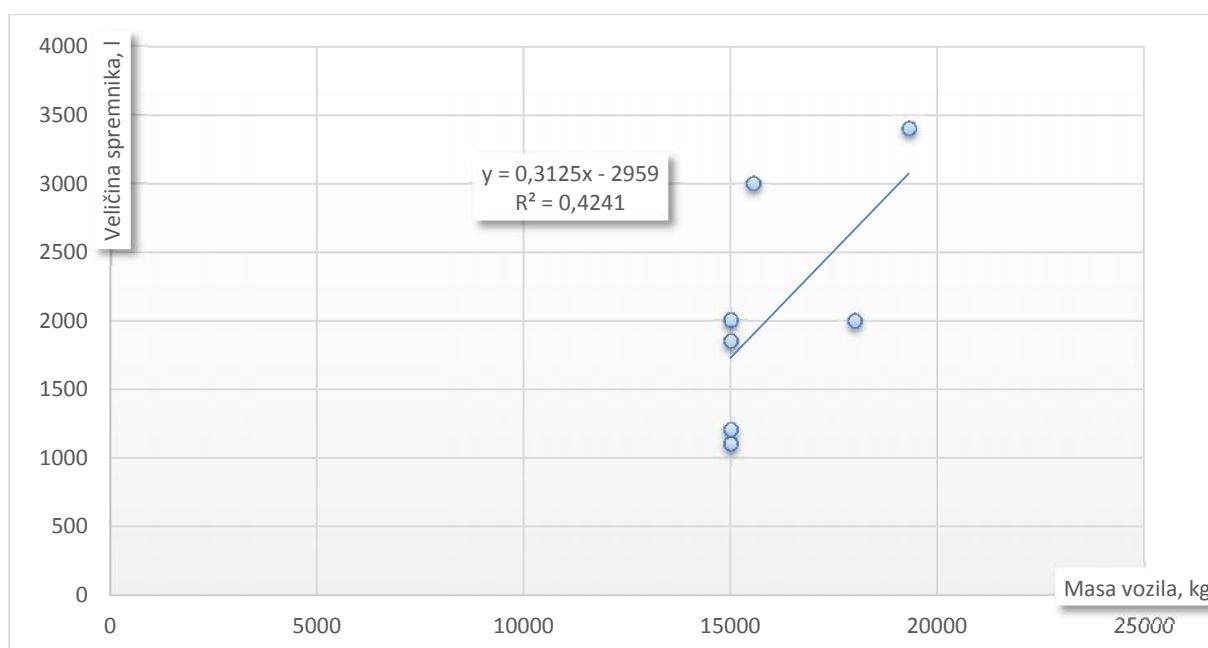
Slika 16. Ovisnost veličine spremnika (IVECO) za vodu (l) o masi vozila (kg)



Slika 17. Ovisnost veličine spremnika (MAN) za vodu (l) o masi vozila (kg)



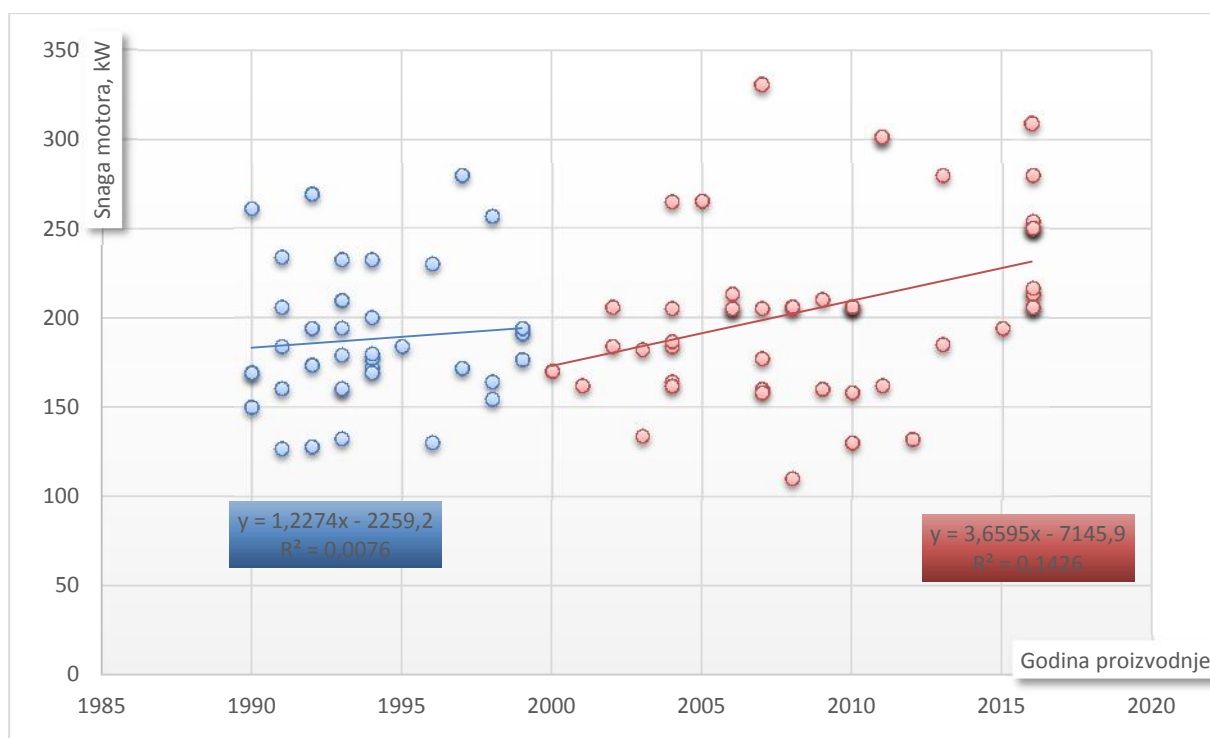
Slika 18. Ovisnost veličine spremnika (MERCEDES) za vodu (l) o masi vozila (kg)



Slika 19. Ovisnost veličine spremnika (VOLVO) za vodu (l) o masi vozila (kg)

#### 4.2. Ovisnost pojedinih morfoloških značajki vatrogasnih vozila o godini proizvodnje

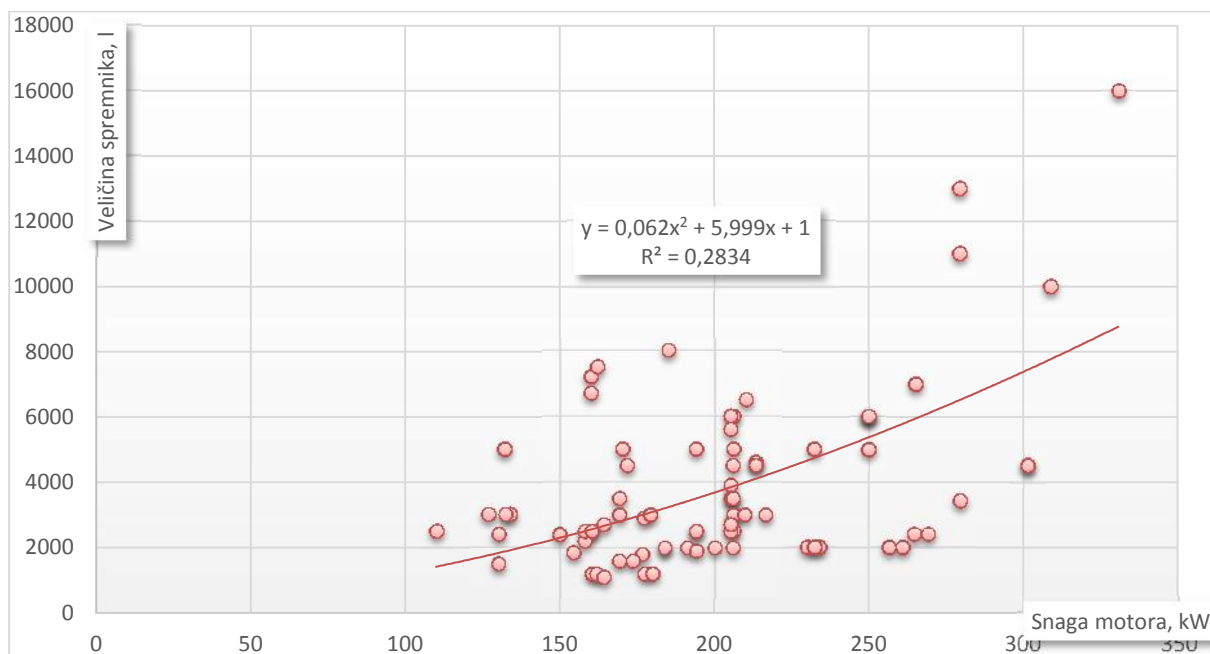
Slika 20. prikazuje ovisnost snage motora o godini proizvodnje. Pretpostavka je bila kako su nekada (prije 2000. g) vozila bila manje snage motora što se donekle vidi u trendovima, ali koeficijenti korelacije prikazuju slabu vezu.



Slika 20. Ovisnost snage motora (kW) o godini proizvodnje

#### 4.3. Ovisnost pojedinih morfoloških značajki vatrogasnih vozila o snazi motora

Slika 21. prikazuje ovisnost veličine spremnika za vodu (l) o snazi motora (kW). Pretpostavka je bila da je za veću količinu spremnika za vodu potrebna veća snaga što se pokazalo analizom. Za veće je spremnike potreban i veća snaga pri čemu koeficijent korelacije prikazuje vezu srednje jakosti, a detaljnijim bi analizama za pravilnost mogla biti i još izraženija (ako uključimo i opremu pojedinog vozila).



Slika 21. Ovisnost veličine spremnika za vodu (l) o snazi motora (kW)

## 5. ZAKLJUČAK

Morfološkom analizom utvrđuje se trenutačno stanje, svojstva i zakonitosti, ali i povijesni te mogući tijek razvoja svih tipova vatrogasnih vozila koja možemo koristiti za gašenje šumskih požara. Rezultati prikazanih istraživanja mogu poslužiti kao pomoć šumarskim stručnjacima pri odabiru pojedinih vatrogasnih vozila s obzirom na specifičnosti terenskih karakteristika i općenito tehničkih uvjeta za šumske ceste.

Na osnovu dobivenih rezultata možemo zaključiti da se vatrogasna vozila proizvode u širokom rasponu tehničkih značajki pa ih stoga možemo primjenjivati u raznoraznim situacijama prilikom gašenja šumskih požara. Različiti terenski uvjeti utječu na odluku proizvođača prema čemu oni odlučuju koju opremu montiraju na vozila, a da uspijevaju izvršiti sve zadatke prilikom intervencije.

Analizom tehničkih značajki uočena je velika raznovrsnost vatrogasnih vozila koje deklariraju sami proizvođači. Razlog tome leži u činjenici da su vatrogasna vozila specijalizirana za gašenje požara općenito, a često nisu prilagođena terenskim prilikama vrlo zahtjevnih terena. Konstrukcijska rješenja pokušavaju riješiti širok spektar mogućnosti u čemu i leži razlog što nisu usko specijalizirana samo za šumske požar.

Vatrogasna su vozila namijenjena javnim i dobrovoljnim vatrogasnim jedinicama koje moraju biti obučene za širok spektar intervencija, a u našem slučaju naročito za šumske požare zbog čega je i nastala potreba za ovim istraživanjem. Dostupnost velikog broja vozila (obrađenih ovim radom) nam omogućava lakše prilagođavanje potrebama na terenu, a utvrđivanje dostupnosti postojećih vatrogasnih vozila nam također omogućava i odabir adekvatnih vatrogasnih skupova s obzirom na potrebnu krajnju namjenu.

## 6. LITERATURA

1. Franulović, K., 2014. Protupožarne prometnice na kršu, web savjetodavne službe - <http://www.savjetodavna.hr/savjeti/558/563/protupozarne-prometnice-na-krsu/>
2. Ilisić, N., 2009: Šumska vozila, Vatrogasni vjesnik, str. 12 – 16.
3. Jurjević, P., Vuletić, D., Gračan, J., Seletković, G., 2009: Šumski požari u Republici Hrvatskoj (1992-2007). Šumarski list, 1-2 str. 63 – 72.
4. Odbor za normizaciju vatrogasne tehnike i opreme, 2010: Tipizacija vozila u vatrogastvu, Hrvatska vatrogasna zajednica, str 18.
5. Papa, I., Pentek, T., Lepoglavec, K., Nevečerel, H., Poršinsky, T., Tomašić, Ž., 2015: Metodologija izradbe detaljnog registra primarne šumske prometne infrastrukture kao podloge za planiranje i optimizaciju radova održavanja šumskih cesta. Šumarski list, 7-8, (2015): 311 – 328.
6. Pičman, D., Pentek, T., 1996: Fire-prevention roads in the area of the forest enterprise Buzet, Zbornik gozdarstva in lesarstva, 49, Ljubljana, str. 187 – 203.
7. Pičman, D., Pentek, T., 1998: Relativna otvorenost šumskog područja i njena primjena pri izgradnji šumskih protupožarnih prometnica. Šumarski list, 1-2, str. 19 – 30.
8. [https://www.google.hr/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=3&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwjV856u06bPAhXDzRoKHTpaBekQFgg0MAI&url=http%3A%2F%2Fhrcak.srce.hr%2Ffile%2F111443&usg=AFQjCNHOCr0FobtX3NDNvmc7jy2oTEKXKA&sig2=bTtlwyYh8EgC9Q6N\\_rCFgg&bvm=bv.133700528,d.bGs](https://www.google.hr/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=3&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwjV856u06bPAhXDzRoKHTpaBekQFgg0MAI&url=http%3A%2F%2Fhrcak.srce.hr%2Ffile%2F111443&usg=AFQjCNHOCr0FobtX3NDNvmc7jy2oTEKXKA&sig2=bTtlwyYh8EgC9Q6N_rCFgg&bvm=bv.133700528,d.bGs)
9. <https://www.google.hr/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwjKupqWpqbPAhWCB5oKHVh2AFIQFggZMAA&url=http%3A%2F%2Fhrcak.srce.hr%2Ffile%2F111443&usg=AFQjCNHOCr0FobtX3NDNvmc7jy2oTEKXKA&sig2=gELxYRmzbxHskhCzihQa6g&bvm=bv.133700528,d.bGs>
10. <http://www.flammifer.hr/katalog-vatrogasnih-vozila/>
11. <http://autoline.hr/-/prodaja/rabljene/vatrogasna-vozila/SCANIA-P410-4x4--13121100433885106800>
12. <http://autoline.hr/-/prodaja/rabljene/vatrogasna-vozila/VOLVO-FL6--16022017335997929400>
13. <http://autoline.hr/-/prodaja/rabljene/vatrogasna-vozila/MERCEDES-BENZ-1124AF-44--16021315303178676800>
14. <http://autoline.hr/-/prodaja/novi/vatrogasna-vozila/IVECO-Eurocargo-ML150E28-WS-4x4-Neufahrzeug--13120612272846019700>

15. <http://autoline.hr/-/prodaja/novi/vatrogasna-vozila/MAN-TGM-13-290-Einzelbereifung-4x4--15100610195399289900>
16. <http://autoline.hr/-/prodaja/novi/vatrogasna-vozila/IVECO-Eurocargo-ML150E28-WS-Fahrgestell-4x4-Neufahrzeug-Sofort-Verf--13121110345689287700>
17. <http://autoline.hr/-/prodaja/novi/vatrogasna-vozila/MAN-18-290--14072518522591593800>
18. <http://autoline.hr/-/prodaja/novi/vatrogasna-vozila/MAN-TGM-18-340-TLF-6000-NeuNew--14111917490456159100>
19. <http://autoline.hr/-/prodaja/novi/vatrogasna-vozila/IVECO-Trakker-GTLF-13-000-L-1-000-L--15061816004577923200>
20. <http://autoline.hr/-/prodaja/rabljene/vatrogasna-vozila/SCANIA-Scania-93M-250-Feuerwehr-Fire-Engine--16051320100836484900>
21. <http://autoline.hr/-/prodaja/rabljene/vatrogasna-vozila/VOLVO-FL6H--16042022382084965000>
22. <http://autoline.hr/-/prodaja/rabljene/vatrogasna-vozila/Dennis-Rapier--16050611322600937200>
23. <http://autoline.hr/-/prodaja/rabljene/vatrogasna-vozila/VOLVO-Volvo-FL6-15-Feuerwehr-Fire-Engine-Rustwagen-Gerategewagen--15110518310495180300>
24. <http://autoline.hr/-/prodaja/rabljene/vatrogasna-vozila/MERCEDES-BENZ-Atego-1328--16061211191790228100>
25. <http://autoline.hr/-/prodaja/novi/vatrogasna-vozila/IVECO-Trakker-6x6--15091913354061303700>
26. <http://autoline.hr/-/prodaja/rabljene/vatrogasna-vozila/VOLVO-Angloco-16000ltrs-Water-tanker--14082916174414152700>
27. <http://autoline.info/sf/municipalutility-machinery-fire-truck-MERCEDES-BENZ-26366x4--16071123340157241200.html>
28. <http://autoline.info/sf/municipalutility-machinery-fire-truck-MERCEDES-BENZ-1120-AF--16060319551553023600.html>
29. <http://autoline.info/sf/municipalutility-machinery-fire-truck-MERCEDES-BENZ-SK-1935-F-HLF-24--16041515482025736100.html>
30. <http://autoline.info/sf/municipalutility-machinery-fire-truck-IVECO-Euro-Fire-FF95E18W--16081915070306337200.html>
31. <http://autoline.info/sf/municipalutility-machinery-fire-truck-MAN-19-272-FA--15100612125182871100.html>
32. <http://autoline.info/sf/municipalutility-machinery-fire-truck-IVECO-Eurocargo-ML150E28-WS-4x4-Neufahrzeug--13120612272846019700.html>
33. <http://autoline.info/sf/municipalutility-machinery-fire-truck-MAN-18-290--14072518522591593800.html>
34. <http://autoline.info/sf/municipalutility-machinery-fire-truck-MAN-TGM-18-340-TLF-6000-NeuNew--14111917490456159100.html>
35. <http://autoline.info/sf/municipalutility-machinery-fire-truck-IVECO-Trakker-GTLF-13-000-L-1-000-L--15061816004577923200.html>

36. <http://autoline.info/sf/municipalutility-machinery-fire-truck-IVECO-120-25-4X4-mit-Wasser-und-Schaumtank--16042611010831662200.html>
37. <http://autoline.info/sf/municipalutility-machinery-fire-truck-MERCEDES-BENZ-1222-AF-LF-16-12--16041515411636718200.html>
38. <http://autoline.info/sf/municipalutility-machinery-fire-truck-MERCEDES-BENZ-SK-1831K-HLF-24--16070318071075516000.html>
39. <http://autoline.info/sf/municipalutility-machinery-fire-truck-MERCEDES-BENZ-1124-AF-LF-1612-Metz--16062419241561688500.html>
40. <http://autoline.info/sf/municipalutility-machinery-fire-truck-RENAULT-THOMAS-SP-1423-4x4--16071609123922902600.html>
41. <http://autoline.info/sf/municipalutility-machinery-fire-truck-MERCEDES-BENZ-1222-AF-Feuerwehr-TLF-1625-4x4-2-500l-Wasser-Feuer--16070812114435121000.html>
42. <http://autoline.info/sf/municipalutility-machinery-fire-truck-DAF-LF-BRANDWEERAUTO-FIRETRUCK-16-312-km--16062811200953849400.html>
43. <http://autoline.info/sf/municipalutility-machinery-fire-truck-RENAULT-G230-Camiva-316--16062811141755485100.html>
44. <http://autoline.info/sf/municipalutility-machinery-fire-truck-IVECO-120-23-AW--16021719372819121700.html>
45. <http://autoline.info/sf/municipalutility-machinery-fire-truck-VOLVO-FL10--14092522073400984500.html>
46. <http://autoline.info/sf/municipalutility-machinery-fire-truck-VOLVO-FL-10-FL12-380-Hk--16041413571885216200.html>
47. <http://autoline.info/sf/municipalutility-machinery-fire-truck-MERCEDES-BENZ-1428-AF--16061118241656867200.html>
48. <http://autoline.info/sf/municipalutility-machinery-fire-truck-IVECO-120-8211-25-AW--16061017030982929900.html>
49. <http://autoline.info/sf/municipalutility-machinery-fire-truck-MERCEDES-BENZ-AXOR-1929--15121516210471968900.html>
50. <http://autoline.info/sf/municipalutility-machinery-fire-truck-MERCEDES-BENZ-1835--15070719462506552500.html>
51. <http://autoline.info/sf/municipalutility-machinery-fire-truck-DAF-LF-55-BRANDWEERWAGEN-FIRETRUCK--16060501290237237900.html>
52. <http://autoline.info/sf/municipalutility-machinery-fire-truck-VOLVO-FL10-Doka-Feuerwehr-Tank-Pumpe-Kran-S-Winde--15050823432498538400.html>
53. <http://autoline.info/sf/municipalutility-machinery-fire-truck-IVECO-TRAKKER-AT380T38WH--16052401440346353200.html>
54. <http://autoline.info/sf/municipalutility-machinery-fire-truck-IVECO-160-30-TLF2450-4x4-Allrad-5000L-Wasser--15050713460303944100.html>
55. <http://autoline.info/sf/municipalutility-machinery-fire-truck-RENAULT-PREMIUM-260-GBARt-2-524-GIMAEX--15032700041770130400.html>
56. <http://autoline.info/sf/municipalutility-machinery-fire-truck-MERCEDES-BENZ-1524-GBA-320-SIDES--15032700041022692900.html>

57. <http://autoline.info/sf/municipalutility-machinery-fire-truck-SCANIA-P94-GCBA-348-VANASSCHE--14121300540319332300.html>
58. <http://autoline.info/sf/municipalutility-machinery-fire-truck-RENAULT-MIDLINER-M180-GBA-316-CAMIVA--16011600434995118500.html>
59. <http://autoline.info/sf/municipalutility-machinery-fire-truck-IVECO-EURO-CARGO-130E23-CAMIVA--15090500582012760100.html>
60. <http://autoline.info/sf/municipalutility-machinery-fire-truck-MAN-19-322-GCBA-5-540-ROSENBAUER--16041314250333765600.html>
61. <http://autoline.info/sf/municipalutility-machinery-fire-truck-RENAULT-MIDLINER-S170-GBA-316-CAMIVA--16020523022097834900.html>
62. <http://autoline.info/sf/municipalutility-machinery-fire-truck-MAN-18-340--16021617093052417300.html>
63. <http://autoline.info/sf/municipalutility-machinery-fire-truck-MERCEDES-BENZ-1222-AF-Feuerwehr-TLF-1625-4x4-2-500l-Wasser--15102214115751984200.html>
64. <http://autoline.info/sf/municipalutility-machinery-fire-truck-IVECO-Magirus-120-23AW-RW2-Rustwagen-4x4-Feuerwehr--14051312294753660900.html>
65. <http://autoline.info/sf/municipalutility-machinery-fire-truck-IVECO-120-23-AW-LF-1612-Feuwehr-1-600l-Wasser-4x4--14100717202398779100.html>
66. <http://autoline.info/sf/municipalutility-machinery-fire-truck-IVECO-160-30-LF-24-Feuerwehr-4x4-2-000l-Wasser-Schaum--14092913483368536900.html>
67. <http://autoline.info/sf/municipalutility-machinery-fire-truck-SCANIA-P410-4x4--13121100433885106800.html>
68. <http://autoline.info/sf/municipalutility-machinery-fire-truck-IVECO-150-34-AW-TLF-Feuerwehr--15111117213647295600.html>
69. <http://autoline.info/sf/municipalutility-machinery-fire-truck-THOMAS-CONSTRUCTEURS-SIDES-VIM24-ARFF--16031513131989892700.html>
70. <https://www.machinio.com/listings/14292426-1994-mercedes-benz-1124-af-lf-16-12-metz-fire-truck-in-nordkirchen-germany>
71. <http://autoline.hr/-/prodaja/novi/vatrogasna-vozila/MAN-TGM-18-340-TLF-6000-NeuNew--14111917490456159100>
72. <http://www.unimog.hr/posebna-zastita-vozila-za-sumske-pozare.html>
73. <http://www.hvz.hr/arhiva-vatrogasnog-vjesnika/>