

# TESTIRANJE TEHNIČKIH SUSTAVA U ZAŠTITI BILJA NA PODRUČJU OPĆINE DRENJE

---

**Rukavina, Anđelko**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2015**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of agriculture / Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Poljoprivredni fakultet**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:151:209399>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-01-28**



Sveučilište Josipa Jurja  
Strossmayera u Osijeku

**Fakultet  
agrobiotehničkih  
znanosti Osijek**

*Repository / Repozitorij:*

[Repository of the Faculty of Agrobiotechnical  
Sciences Osijek - Repository of the Faculty of  
Agrobiotechnical Sciences Osijek](#)



## 1. UVOD

Prskalice su namijenjene prvenstveno u zaštiti ratarski površina. Pravilna i uspješna aplikacija pesticida ovisi uglavnom o ispravnosti radnih dijelova prskalice i o vanjskim čimbenicima. Prskalice mora pod određenim tlakom aplicirati sredstvo po zaštitnoj površini. Kako ne bi došlo do nepotrebnog korištenja zaštitnog sredstva prskalice mora biti besprijeekorno tehnički ispravna. Intezivna uporaba pesticida, doprinosi povećanja prinosa ali i zagađuje okoliš.

Dana 12. veljače 2014 godine na snagu stupa zakon o održivoj uporabi pesticidima, radi dostizanja standarda te prilagodbe propisima Europske unije. Zakon sadrži odredbe koje su u sukladnosti s *Direktivom 2009/128/EZ* Europskog parlamenta i Vijeća od 21. Listopada 2009 o utvrđivanju akcijskog okvira Zajednice za postizanje održive uporabe pesticidima (*SL L309,24.11.2009*). Cilj zadataka je postizanje što bolje uporabe pesticida, koji smanjuju rizik i negativno utjecanje pesticida na zdravlje ljudi i životinja te zaštite okoliša.

Zakon je sastavljen od 37 članaka podijeljen u 13 poglavlja. Poglavlje 6 odnosi se na prskalice. Prvi dio poglavlja definira nove strojeve i zahtjeve koji se postavlja proizvođačima istih, a drugi dio poglavlja odnosi se na testiranje strojeva koji su u uporabi. Prilikom testiranja provjerava se dali strojevi zadovoljavaju određene tehničke zahtjeve radi postizanja visoke razine zaštite zdravlja ljudi, životinja i zaštite okoliša, testirani strojevi koji su na testiranju sve zahtjeve ispunjavali dobivaju znak da su testirani. Strojevi kupljeni nakon 1. siječnja 2013. godine dobivaju znak bez testiranja. Strojevi testirani u drugoj državi članici Europske unije mogu se priznati ako je pregled u pogledu tehničkih i sigurnosnih zahtjeva te istog razdoblja učestalosti pregleda istovjetan pregledu koji se obavlja u Republici Hrvatskoj.

Pregled odnosno testiranje strojeva koji su u uporabi se obavlja prema Europskoj normi *EN 13790* koja je na snazi od 2003. godine, dijeli na *prEN 13790-1* koji se odnosi na ratarske prskalice i *prEN 13790-2* standard za raspršivače (atomizere). Dokumenti *prEN 13790-1* i *prEN 13790-2* sadrže skup pravila i smjernica za utvrđivanje ispravnosti te provedbu postupka testiranja ratarskih prskalice odnosno raspršivača.

## **2. CILJ ISTRAŽIVANJA**

Cilj istraživanja je doći do saznanja o tehničkoj ispravnosti strojeva za zaštitu bilja na području Općine Drenje te tehničkim pregledom utvrditi trenutno stanje testiranih strojeva. Navedene nedostatke otkriti i ukloniti kako bi poljoprivrednici mogli zadovoljiti tražene kriterije prema *EN 13790* standardu i Zakonu o održivoj uporabi pesticida.

### 3. PREGLED LITERATURE

Testiranje odnosno ispitivanje tehničkih sustava bilja u Europskoj uniji započinje krajem sedamdesetih godina prošlog stoljeća. Od 70000 testiranih sustava u Njemačkoj kod 19 % sustava utvrđeno je neispravnost mlaznica. (Reitz i Gamzlemeier, 1998).

U razdoblju od 1995. do 1998. godine u Belgije testirano je oko 18000 sustava od čega je 86% bilo neispravno zbog manometra i mlaznice. (Langenakens i Pieters, 1999). U Italiji je do 2003. godine pregledano oko 4% prskalice u uporabi. Razlog tome je što u Italiji ne postoji nacionalni zakon koji propisuje testiranje osim na gospodarstvima koje sudjeluju u projektu ruralnog razvoja na temelju *EC 1257/99* i regijama gdje su izdane smjernice od strane lokalnih uprava.

Banaj i sur. (2000) navode kao su ozbiljna testiranja tehničkih sustava u Republici Hrvatskoj krenula prošlog desetljeća i da su već bili loši rezultati površinske raspodijele sredstva pri radu prskalice. Također navode da je najvažniji radni element stroja su mlaznice koje obavljaju najvažniju funkciju, a to je propuštanje zadane količine tekućine u jedinici vremena, raspršujući tekućinu u obliku kapljica odgovarajućih veličina i odgovarajućeg mlaza. Potrošene i začepljene mlaznice daju veće ili manje količine protoka te se iste trebaju zamijeniti. (Bugarin i sur., 2000).

Prilikom testiranja tehničkih sustava provedeno je veliki broj istraživanja kako u inozemstvu tako i u Hrvatskoj. Ulaskom Hrvatske u Europsku uniju na snagu je došao novi zakon na koji se obiteljska gospodarstva trebaju prilagoditi. U Europskoj uniji na snazi je direktiva u zaštiti bilja *2009/128/EC* i *2006/42/EC*, kojima je temeljni standard *EN 13790(I,II)*. Iz tih razloga provedena brojna i različita istraživanja radi prilagodbe obiteljski gospodarstava na novo zakonodstvo Europske unije, te obučavanja rukovatelja tehničkih sustava u zaštiti bilja za rad s istim i testiranje njihovih strojeva da bi se ustanovila njihova ispravnost.

Istraživanja u Njemačkoj dovode do zaključka da su kvarovi na prskalicama bile uzrokovane zbog mlaznica, dok u Belgiji osim mlaznica i manometri su bili neispravni. U Republici Hrvatskoj dobiveni su slični rezultati kao istraživanja u Njemačkoj i Belgiji gdje se kao problem javlja začepljenje i istrošenost mlaznica.

Tadić, V. i sur. (2011) bave se istraživanjem testiranja tehničkih sustava u zaštiti bilja provedenim u pet slavonsko-baranjskih mjesta kroz projekt financiran iz sredstava Nizozemske darovnice. Ovo istraživanje provedeno je od strane Zavoda za mehanizaciju Poljoprivrednog fakulteta u Osijeku, a projekt je započeo krajem 2011. godine. Ovim projektom testirana su 84 stroja u pet testnih mjesta: Jakšić (Požeško-slavonska županija), Nijemci i Opatovac (Vukovarsko-srijemska županija), te Topolje i Našice (Osječko-baranjska županija). U sklopu testiranja ispitani su svi radni elementi strojeva. Rezultati testiranja 84 tehnička sustava u zaštiti bilja, od kojih je najveći broj nošenih strojeva malih radnih zahvata, s malim obujmom spremnika..

Na temelju provedenih istraživanja, autori su došli do nekoliko važnih zaključaka. Ispitani strojevi su najvećim dijelom nošeni strojevi (93,23%), te ujedno raspolažu s malim eksploatacijskim potencijalom, odnosno imaju mali radni zahvat (prosječno 12,65 m) te mali obujam spremnika (prosječno 533,68 l). Nadalje, od ukupno 84 ispitana stroja, na njih 85,06% crpka ostvaruje potreban kapacitet, ali je samo 45,44% mlaznica u ispravnom stanju, dok je na 49,66% strojeva utvrđen pravilan rad manometra. Kapanje, odnosno curenje tekućine na vodovima utvrđeno je na 37,12% ispitanih strojeva, a na većini ispitivanih strojeva (84,54%) utvrđena je ispravnost crpke. Iz ovih zaključaka je vidljivo da je stanje tehničkih sustava u zaštiti bilja u Slavoniji i Baranji jako loše te od ukupnog broja ispitanih strojeva samo 17 može zadovoljiti normu *EN 13790*. (tablica 1.)

Tablica 1. Neki od testiranih parametara važnih za rad tehničkih sustava u zaštiti bilja istočnoj Hrvatskoj

	Ispravno crpki (%)	Ispravno mlaznica (%)	Ispravno manometara (%)	Kapanje/curenje na vodovima (%)	Ispravno krila (%)	KV (%) ( $\bar{X}$ )
Opatovac	85,71	42,85	45,45	35,71	-*	-*
Našice	81,81	36,36	54,54	27,27	-*	-*
Nijemci	86,95	52,17	60,86	43,47	86,98	19,06
Topolje	83,33	33,33	33,33	41,66	75,00	22,31
Jakšić	87,50	62,50	54,16	37,50	91,66	18,88
Prosjek ( $\bar{X}$ )	85,06	45,44	49,66	37,12	84,54	20,08

Slično istraživanje opisano je u radu „Istraživanje ujednačenosti površinske raspodjele tekućine ratarskih prskalica“ autora Đure Banaja i suradnika. Postoje prskalice koje su prema rezultatima mjerno-regulacijskog uređaja tehnički ispravne, no u stvarnosti nije tako. Princip rada ovog sustava svodi se na povećavanje ili smanjenje razine tlaka s obzirom na brzinu kretanja agregata za vrijeme prskanja kako bi održao zadanu normu prskanja, no današnji sustavi ne kontroliraju površinsku raspodjelu nego samo količinu isprskane tekućine. Kontroliranjem površinske raspodjele dodatno se utječe na povećanje efekta djelovanja primijenjenog pesticida, a ujedno se može djelovati na smanjenje primijenjene količine ili doze pesticida. Utvrđivanje ujednačenosti površinske raspodjele i vrijednosti ugrađenog eksploatacijskog potencijala ratarskih prskalica u svrhu ovog istraživanja obavljeno je prema metodici koja se modificirana primjenjuje na poljoprivrednom institutu i poljoprivrednom fakultetu u Osijeku. Prilikom istraživanja utvrđeno je da su sve ispitane prskalice u eksploataciji više od 17 godina, radnog zahvata 18 m. Rezultati mjerenja ukupnog protoka crpke i utvrđenog eksploatacijskog korisnog učinka obavljeni su čistom vodom, tako da se dobiveni rezultati odnose na vodu i zaštitna sredstva iste specifične mase.

Na temelju dobivenih rezultata autori donose nekoliko važnih zaključaka. Crpke ispitivanih prskalica polučile su eksploatacijski korisni učinak od 81,5% do 96,1% te na taj način u potpunosti mogu ostvariti potreban kapacitet. Ugrađene i korištene mlaznice kod 60%

prskalice nisu standardizirane s obzirom na standard ISO 10625 te direktno uvjetuju pogreške pri aplikaciji. Nadalje, površinska distribucija tekućine, s obzirom na ostvareni koeficijent varijacije, kod 50% prskalice ne zadovoljava potrebe te se svrstava u lošu distribuciju, dok je samo 20% ispitivanih prskalice polučilo distribuciju s koeficijentom varijacije od 8,11 i 9,32%, koji ih svrstava u kategoriju odlične distribucije. Na posljetku, zaključuje se kako je ostvarena površinska distribucija direktno uvjetovana ispravnošću nosećih krila prskalice.

Proučavajući navedena istraživanja, može se primijetiti da je u oba slučaja većina testiranih prskalice bila neispravna. S obzirom na to, može se pretpostaviti da će to biti slučaj i u ovom istraživanju. Iz rezultata navedenih istraživanja također je vidljivo da najčešći problem u radu ratarskih prskalice izazivaju neispravne mlaznice i manometri. Prema tome, pretpostavka je da će rezultati ovog istraživanja biti približno jednaki.

#### 4. SPECIFIČNOSTI I PRINCIP RADA STROJEVA U ZAŠTITI BILJA

Za uspješnu primjenu zaštitnih sredstava nije dovoljno samo odabrati odgovarajući preparat. Važno je i da se on pravilno primjeni, te da se odabere odgovarajuća tehnika. Nepravilnom primjenom može ne samo da izostane koristan učinak pesticida nego se mogu kulturnim biljkama nanijeti i ozbiljne štete.

Za kemijsku zaštitu bilja protiv korova, bolesti te štetnika najčešće se koriste ratarske prskalice odnosno strojevi koji rade na principu hidrauličke dezintegracije otopine. Kod prskalice mehanička energija kardanskog vratila pogoni crpku koja ostvaruje hidraulički tlak. Ostvarena energija se najvećim dijelom troši na dezintegraciju otopine u što sitnije kapljice, ovaj proces se odvija na mlaznicama. Ostatak hidrauličke energije se pretvara u kinetičku koja služi za distribuciju kapljica do odredišta. Veličine čestica kod prskanja možemo usporediti sa drugim metodama aplikacije pesticida shematskim prikazom na slici 1.



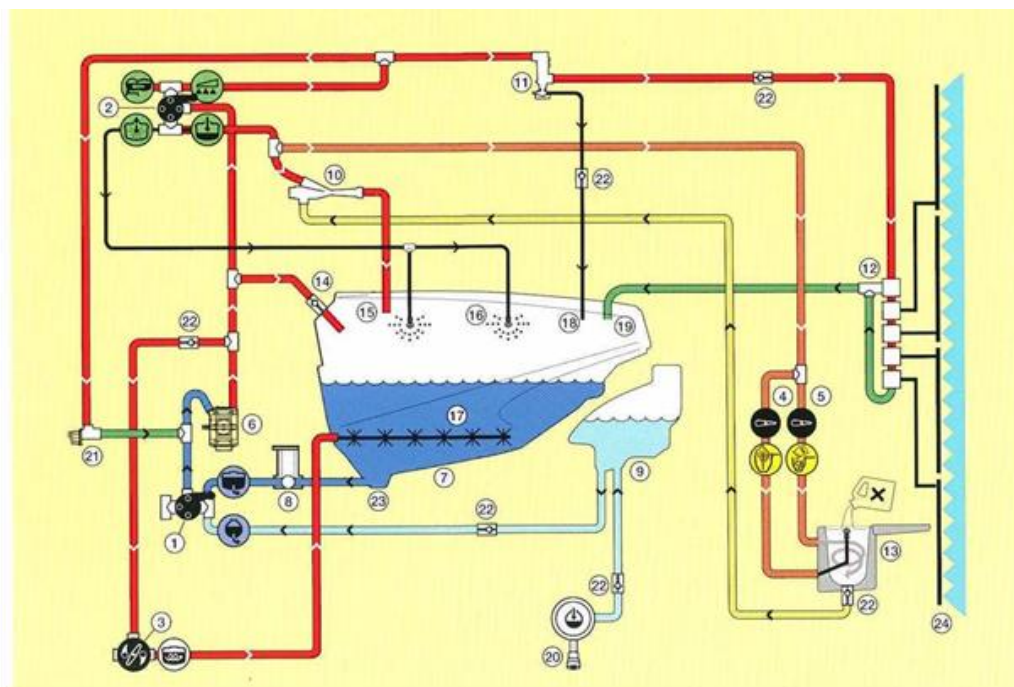
Slika 1. Usporedba veličina čestica -  $\mu\text{m}$

Osnovni zahtjev koji prskalice mora ispuniti jest ujednačena raspodjela propisane količine zaštitnog sredstva po tretiranoj površini. Kako bi se gore pometnuti zahtjev ispunio svi elementi prskalice moraju propisno raditi. Prskalice je potrebno redovito kontrolirati, provjeravati i održavati ispravnima, a sve po uputama proizvođača.

Na slici 2. prikazani su glavni dijelovi prskalice sa glavnim ventilima. Od glavnih dijelova sustava na slici su:

- 1. Ventil za povlačenje čiste vode iz pomoćnog spremnika ili vode iz glavnog spremnika,
- 2. Glavni ventil za usmjerivanje tekućine (miješanje, prskanje..),
- 3. Ventil za povratak tekućine u glavni spremnik,
- 4. i 5. Ventili za odvod i dovod tekućine za pripravak zaštitnog sredstva,
- 6. Crpka,
- 8. Uisni pročistač,
- 9. Spremnik čiste vode,

- 12. Centralni regulator,
- 13. Komora za pripremanje pesticida,
- 16. Mlaznice za ispiranje spremnika iznutra,
- 17. Glavni spremnik spremnik za pesticide,
- 20. Ventil za pranje ruku,
- 24. Krila prskalice sa mlaznicama.



Slika 2. Tijek tekućine kroz prskalicu

Glavni dijelovi prskalice: - zglobno vratilo

- crpka
- spremnik
- mješač
- regulator tlaka (manometar)
- vodovi tekućine
- pročištač
- krila prskalice
- mlaznice



#### **4.1. Kardansko vratilo**

Kardansko vratilo je radni element koji obavlja prijenos zakretnog momenta s izlaznog vratila traktora na gonjeno vratilo crpke prskalice. Kod prijenosa snage mora se voditi briga o sljedećem:

- zaštite zglobnog vratila i priključka vratila na strani oruđa (PIC) moraju biti prikladne i besprijekornom stanju
- pojedini dijelovi vratila, zglobovi i uređaji za osiguranje od razdvajanje ne smiju pokazivati prekomjernu istrošenost
- uređaj za zadržavanje, koji smanjuje broj okretaja zaštitnog oklopa vratila, mora propisano funkcionirati
- naprava za polaganje kardanskog vratila kada ono nije u pogonu, mora se postaviti i dovesti u besprijekorno stanje

#### **4.2. Crpka**

Crpka proizvodi potreban tlak tekućine koji omogućava dezintegraciju tekućine u mlaznici i osigurava distribuciju kapljica na tretiranu površinu, tlak koji proizvodi ovisi o tipu crpke i namjeni prskalice. Crpka mora biti takvog kapaciteta da u svakom trenutku može osigurati dovoljnu količinu protoka na svim mlaznicama. Imamo dvije izvedbe crpki klipne i klipno membranske. Na traktorske prskalice se najčešće ugrađuju klipno membranske crpke. Kapacitet crpke ovisi o brzini vrtnje kardanskog vratila i ovisno o modelu može iznositi od 60 do 500 l/min. Da bi crpka ostvarila nazivni kapacitet vratilo se treba okretati brzinom od 540 o/min.

*Zahtjevi :*

- volumni protok crpke mora odgovarati potrebama stroja
- volumni protok crpke mora iznositi najmanje 90 % od količine koju je propisao proizvođač prskalice
- volumni protok mora biti veći od maksimalnog protoka svih mlaznica
- crpke ne smije imati vidljivo pulsiranje
- crpka mora dobro brtviti da se na njoj ne vidi kapljice vode ili ulja

#### **4.3. Spremnik**

Spremnik je najčešće izrađen od plastičnih materijala. Zapremnina spremnika ovisi o tome dali je stroj nošene ili vučene izvedbe. Kod nošene izvedbe zapremnina spremnika kreće od 300 litara pa do 1000 litara, a kod vučene izvedbe od 1000 litara pa preko 6000 litara ( velike prskalice preko 40 metara radnog zahvata)

Spremnik mora odgovarati sljedećim zahtjevima:

- spremnik i otvori za punjenje i pražnjenje moraju dobro brtviti
- u otvoru za punjenje mora biti siti
- mora se omogućiti izjednačavanje tlaka
- na spremniku mora postojati dobar pokazivač napunjenosti spremnika
- mora postojati ventil za ispuštanje neiskorištene tekućine
- uređaj za smanjenje povratka tekućine mora besprijekorno funkcionirati

#### **4.4. Mješač**

Mješač je radni element koji svojim radom omogućuje ravnomjerno i kvalitetno miješanje zaštitnog sredstva s vodom u spremniku. Kod nazivnog broja okretaja priključnog vratila i do polovice napunjenog spremnika mora se postići dobra vidljivost miješanja ukupnog sadržaja vode i zaštitnog sredstva.

#### **4.5. Regulator zraka(manometar)**

Zadaća regulatora je da usmjeri potisnutu količinu tekućine od crpke prema ostalim elementima. Najčešće se na nosećem tijelu regulatora nalaze ventili koji služe za usmjeravanje tekućine prema mlaznicama, hidrauličnom mješaču, a kod novijih prskalica i do dodatnih spremnika za ispiranje. Mora imati mogućnosti fine regulacije tlaka na svaki 0,2 bara. Kada se vrijednost tlaka postavi na željenu zadatak regulatora je da u slučaju zatvaranja pojedine sekcije mlaznica ili povećanog broja okretaja priključnog vratila održi propisanu vrijednost zadanog tlaka. Na manjim prskalicama mlaznice su podijeljene u tri grupe dok se na većim prskalicama većeg zahvata podijeljene u više od tri grupe. Zahvaljujući tom podjelom omogućava se zatvaranje određene grupe mlaznica ako je to potrebno. Na regulator se postavlja uređaj za mjerenje tlaka u kabini ili na njemu direktno. Najčešći uređaj za mjerenje je manometar koji mora biti uljni s podjelom na mjerne skale od 0,2 bara, te ukupnim mjernim područjem od 0 do 6 ili od 0 do 10 bara. Vrijednosti na skali moraju biti propisano raspoređeni i to : - 0,2 bara radne tlakove do 5 bara

- 1,0 bara radne tlakove do 5 i 20 bara
- 2,0 bara radne tlakove do 20 bara
- maksimalne greške u pokazivanju tlaka +/- 0,2 bara u ispitanom području od 0 do 2 bara i +/- 10% u ispitanom području veće od 2 bara

#### **4.6. Vodovi za tekućinu (crijeva)**

Crijeva omogućuju protok zaštitnog sredstva iz spremnika do mlaznica, crijevima su povezani svi stroja kroz koje zaštitno sredstvo treba proći da bi došlo do mlaznica: crpka,

pročištači, ventili i regulator tlaka. Crijeva moraju biti postavljeni bez pregiba, moraju imati propisan položaj da pri trenju ne bi došlo do trošenja stjenke crijeva i moraju dobro brtviti.

#### **4.7. Pročištači**

Pročištači služe za pročišćavanje zaštitnog sredstva kako ne bi došlo do začepjenja mlaznica. Pročištač treba biti čist te propisano funkcionirati, gustoća mreže pročištača u tlačnom vodu mora biti manja od presjeka mlaznice. Pročištač mora bar jedan biti postavljen na usisnom i tlačnom vodu i moraju dobro brtviti.

#### **4.8. Krila prskalice**

Krila se izrađuju od čelika kvadratnog oblika, šupljeg profila. Na krilima se nalaze nosači mlaznica i mlaznice. Krila prilikom rada moraju biti stabilna u svim pravcima i lijeva i desna strana moraju biti jednake dužine, razmaci između mlaznica trebaju biti jednaki (50 cm). Prilikom nailaženja na prepreku tijekom prskanja treba biti ugrađene mehanizam da krila vrati u prvobitan položaj i tokom transporta krila se moraju dobro učvrstiti. Razmak između donjih rubova mlaznice i tla ne smije varirati od 10 cm ili 1% od polovine radnog zahvata prskalice. Uređaji za podešavanje visine te za plivajući položaj i izjednačavanje nagiba moraju funkcionirati besprijekorno.

#### **4.9. Mlaznice**

Osnovno zadatak mlaznica na prskalicama je ta da pod tlakom i određenom brzinom izbacuje otopinu zaštitnog sredstva kroz male otvore, formirajući potreban oblik mlaza uz razbijanje tekućine na sitne kapljice. (Banaj i sur. 2010)

U ratarskoj proizvodnji koriste se uglavnom mlaznice lepezastog mlaza.

Pri svakom prskanju mlaznice moraju osigurati:

- ujednačenu raspodjelu sredstva po površini
- rad sa što manjim gubicima zbog zanošenja (drifta)
- stvaranje kapljica određenoga srednjega volumnoga promijera
- što duže održavati tehničku ispravnost

O vrsti i tipu ovise najvažnije karakteristike mlaznice kao što su:

- kapacitet mlaznice
- dezintegracija ili spektar kapljica
- oblik mlaza
- visina prskanja
- radni tlak

#### 4.9.1. Označavanje mlaznica

Osim osnovne oznake mlaznica, u nazad nekoliko godina na snazi je međunarodni standard ISO 10625, koji je kodirao mlaznice po boji na temelju protoka mlaznice pri 2,756 bar. Označavanje mlaznica po boji korisno je jer olakšava korisniku brzu i sigurni identifikaciju mlaznica



Slika 3. Način označavanja mlaznica prema ISO 10625 standardu

#### **PRIMJER: Što znači oznaka na mlaznici XR TEEJET i 11004SS (Banaj i sur. 2010)**

XR-tip mlaznice, TEEJET- naziv tvrtke Teejet, 110- radni kut  $110^\circ$ , 04-količina tekućine koja prođe u minuti ( američki galon  $04 \times 3,785 \text{ l/min} = 1,514 \text{ l/min}$  pri 2,756 bar); SS- stainless steel ili nehrđajući čelik (Banaj i sur. 2010)

#### 4.9.2. Materijali za izradu mlaznica i njihovo trošenje

U pravilu se koristi tvrdi materijali za izradu mlaznica koje rade pri većim tlakovima od 5 bara, a polimeri pri izradi niskotlačnih mlaznica. Najčešći materijali su oplemenjeni čelici, nehrđajući čelik, keramika, plastične mase, mesing i mjed. Keramika kao oplemenjeni čelik otporniji su na habanje ali su skuplji. (Banaj i sur. 2010.)

Tablica 2. Faktori trošenja pojedinih materijala u izradi mlaznica

MATERIJAL	FAKTOR TROŠENJA
Mesing	1
Nehrđajući čelik	4-6
Otvrdnjeni čelik	10-15
Keramika	90-200

(1-najbrže trošenje; 200-najsporije trošenje)

#### 4.9.3. Uzroci trošenja mlaznica

Razina trošenja ovisi čimbenicima kao što su :

- vrijednost radnog tlaka pri upotrebi
- abrazivnome djelovanju sredstva na prskanje
- materijali izrade mlaznica
- načinu čišćenje

Najjednostavniji način provjere istrošenosti mlaznica je mjerenje njenog protoka u l/min pri određenom tlaku, odstupanje protoka mora biti +10 % u odnosu na novu.

#### 4.9.4. Mlaznice s lepezastim mlazom

Danas je isključivo u ratarstvu i povrćarstvu koriste mlaznice koje imaju lepezasti mlaz. S lepezastim mlazom najbolje se postiže raspodjela kapljica. Kutevi mlaza su različiti i mogu biti: 80°, 90°, 110° i 120°. Kod ugrađene mlaznice na 50 cm dobivamo dvostruko prekrivanje između mlaznica. Visina od vrha mlaznice do površine koja se prska je 50 cm. Postoje tri vrste lepezastih mlaznica: standardne ili konvencionalne, anti-drift i injektorske.

Standardne mlaznice daju plosnati mlaz, ovisno o tlaku i veličini otvora stvaraju mlaz širokog spektra kapljica( fine, srednje i krupne kapljice). Koristeći mlaznice s malim otvorima (0,1; 0,15; 0,2) dobit ćemo mlaz s najvećim udjelom finih i srednjih kapljica.



Izvor: [www.lechler-nozzles.com](http://www.lechler-nozzles.com)

Slika 4. Standardne mlaznice *Lechler*

Anti – drift mlaznice razlikuju se od standardnih po tom što ima u sebi integriranu komoru pirazmatičnog oblika. Prilikom opadanja tlaka tekućine u predkomori, prije otvaranja izlaznog otvora smanjuje se udio neželjenih sitnih kapljica. Ovim mlaznicama postiže se u spektru kapljica u mlazu i mogu se primjenjivati pri brzini vjetra od 4 m/s.



Izvor: [www.lechler-nozzles.com](http://www.lechler-nozzles.com)

Slika 5. Anti drift mlaznica *Lechler*

Injektorske ili zračne mlaznice su jedna od najvažnijih inovacija u proizvodnji mlaznica. Pomoću injektorskog uloška u tijelu mlaznice usisavaju zrak koji se miješa s škropivom, tako stvarajući velike kapljice. Oba medija tekućina i zrak mješa se u komori u omjeru 1:1. S ovim mlaznicama smanjeno je zanošenje, uz zadržavanja svih svojstava koje, općenito imaju lepezaste mlaznice.



Izvor: [www.lechler-nozzles.com](http://www.lechler-nozzles.com)

Slika 6 . Injektorske mlaznice *Lechler*

## 5. MATERIJALI I METODA RADA

Prilikom testiranja ratarski prskalica korištena je oprema Zavoda za mehanizaciju poljoprivrednog fakulteta iz Osijeka koji posjeduje svu opremu za provedbu testiranja tehničkih sustava u zaštiti bilja po normi *EN13790* koja je osnova za provedbu direktiva *2009/128/EC* i *2006/42/EC* Europske unije. Norma *EN13790* sadrži vrijednosti koje definiraju ispravnost svakog elementa prskalice, također norma propisuje utvrđivanje ispravnosti isitih, odnosno sadrži upute za postupak testiranja.

Prije ispitivanja vlasnik prskalice mora:

- oprat uređaj iznutra i izvana
- napuniti spremnik do 2/3 sa čistom vodom
- mlaznice moraju biti istih parametara i očišćene
- prije dolaska na testiranje moraju doma isprobati stroj da vide jel mlaznice sve rade
- zaštita priključnog vratila mora biti ispravno postavljena
- mogućnosti skidanja manometra (kod kuće probati skinuti manometar)
- pregledati sve vodove i mjesta brtvljenja da negdje ne dolazi do propuštanja
- očistiti sve pročistače : na ulaznom vodu, regulatoru i mlaznicama
- mogućnost skidanja odvajanja izlaznog voda iz crpke

### 5.1. Zahtjevi i metode ispitivanja prema normi *EN 13790*

#### 5.1.1. Prijenos snage

Prijenos snage sa pogonskog stroja, najčešće poljoprivrednog traktora, na gonjeno vratilo prskalice odnosno crpke vrši se pomoću kardanskog vratila.

#### **Zahtjevi:**

- zaštite kardanskog vratila i priključka vratila na strani oruđa moraju biti u besprijekornom stanju,
- pojedini dijelovi vratila, zglobovi i elementi za osiguranje od razdvajanja ne smiju pokazivati prekomjernu istrošenost te moraju propisno funkcionirati,
- uređaj za zadržavanje, koji smanjuje okretaje zaštitnog oklopa vratila, mora propisno funkcionirati,
- naprava za polaganje kardanskog vratila, kada ono nije u pogonu, mora se postaviti i dovesti u besprijekorno stanje.

**Metode ispitivanja:** vizualna kontrola te provjera funkcionalnosti pri radu.



Slika 7. Propisano zaštićeno kardansko vratilo

### 5.1.2.Crpka

Osnovna zadaća crpke je dobiti određenu količinu zaštitnog sredstva iz spremnika do mlaznica i to pod propisanim tlakom. Najčešće izvedbe crpki na ratarskim prskalicama su klipno – membranske.

#### **Zahtjevi:**

- volumni protok crpke mora odgovarati potrebama stroj
- volumni protok crpke mora iznositi najmanje 90 % od količine koju je propisao proizvođač prskalice,
- volumni protok crpke mora biti veći od maksimalnog protoka svih mlaznica.
- kod uređaja s hidrauličkim miješanjem tekućine za prskanje crpka mora osigurati dodatni protok za hidrauličko miješanje, kako je navedeno u tablici u nastavku:
- crpka ne smije imati vidljivo pulsiranje,
- ukoliko je crpka opremljena sa ventilom za zaštitu od previsokog tlaka isti mora propisno funkcionirati čak i ako su začepljeni glavni, ali i dodatni filteri.
- crpka mora dobro brtviti odnosno na njoj se ne smiju pojavljivati kapi vode ili ulja.

**Metode ispitivanja:** provjera funkcionalnosti pri radu, mjerenje vrijednosti posebnim uređajima.





Izvor: <http://www.trgo-agencija.hr/>

Slika 8. Klipno membranska crpka

### 5.1.3.Mješač

Uređaj za miješanje zaštitnog sredstva je element prskalice koji svojim radom omogućuje kvalitetno i jednolično miješanje kemijskog sredstva i vode u spremniku.

#### **Zahtjevi:**

- kod nazivnog broja okretaja priključnog vratila te do pola kapaciteta napunjenog spremnika mora se postići značajno miješanje ukupnog sadržaja spremnika.

**Metoda ispitivanja:** provjera funkcionalnosti pri radu

### 5.1.4.Spremnik tekućine

Spremnik je najčešće izrađen od plastičnih materijala. Ovisno o tome da li je stroj vučene izvedbe ili nošene, razlikuju se i zapremine spremnika (300 – 3000 l).

#### **Zahtjevi:**

- spremnik i otvori za punjenje te pražnjenje moraju dobro brtviti,
- u otvoru za punjenje mora postojati sito,
- naprava za ispiranje, ako postoji, mora biti opremljena s rešetkom,
- otvor za izjednačavanje tlaka ne smije biti blokiran.,

- na spremniku mora postojati dobro čitljiv pokazivač razine tekućine, pokazivač mora biti vidljiv sa mjesta vozača i s pozicije punjenja,
- mora postojati mogućnost pražnjenja neiskorištene tekućine, bez korištenja alata, sigurno i bez rasprskivanja (npr. pomoću ventila u vidu pijetla),
- uređaj za smanjenje povratnog toka tekućine prema priključku za potrošnju mora, kada je predviđen, propisno funkcionirati,
- uređaj za ispiranje, crijeva, kada je predviđen, mora propisno funkcionirati.

**Metode ispitivanja:** vizualna kontrola, provjera funkcionalnosti.



Izvor: <http://poljainfo.com/>

Slika 9. Spremnik za tekućinu

### 5.1.5.Mjerne naprave i uređaji za reguliranje rada stroja

Uređaji za reguliranje i mjerne naprave su elementi pomoću kojih korisnik stroj pušta u rad, regulira vrijednosti tlaka, protoka te prati rad stroja.

#### **Zahtjevi:**

- ventili za uključivanje pojedinih sekcija mlaznica moraju propisno funkcionirati te ne smiju pokazivati propuštanje tekućine, također sve mlaznice se moraju moći pustiti u pogon istovremeno,
- elementi za reguliranje tlaka i/ili volumnog protoka moraju propisno funkcionirati,
- svi regulacioni elementi moraju biti tako postavljeni da ih se prilikom rada može bez napora dohvatiti,
- ukoliko je stroj opremljen zaslonom (display-om) podaci sa istog, prilikom rada, moraju biti čitljivi,
- skala tlakomjera (manometra) mora biti prilagođena tlakovima koji se koriste te čitljiva prilikom rada,
- vrijednosti na skali moraju biti propisno raspoređeni i to:
  - 0,2 bara za radne tlakove do 5 bara,
  - 1,0 bar za radne tlakove između 5 i 20 bara,
  - 2,0 bara za radne tlakove iznad 20 bara,
- maksimalne greške u pokazivanju vrijednosti tlaka, a da se prema standardu smatraju ispravnim, su:
  - $\pm 0,2$  bara u ispitnom području od 0 do 2 bara,
  - $\pm 10\%$  u ispitnom području većem od 2 bara.
- manometri s analognim pokazivačem moraju imati kućište promjera najmanje 63 mm,
- uređaji za mjerenje tijekom rada, prije svega mjerači protoka moraju raditi s odstupanjem ne više od 5% u odnosu na maksimalnu vrijednost mjernog područja.
- regulatori tlaka moraju pri stalnoj brzini vrtnje održavati konstantan tlak, a tlak pri uključivanju i isključivanju protoka vratiti na svoju prvotnu vrijednost.

**Metode ispitivanja:** vizualna kontrola, mjerenje (mm), provjera funkcionalnosti.



Izvor: <http://www.poljoprivredni-forum.biz/>

Slika 10. Manometar



Izvor: <http://www.trgo-agencija.hr/>

Slika 11. Uređaj za reguliranje protoka tekućine

### 5.1.6. Vodovi tekućine

Crijeva omogućuju protok zaštitnog sredstva iz spremnika do mlaznica, crijevima su povezani svi elementi stroja kroz koje sredstvo treba proći da bi došlo do mlaznica, pročistači, crpka, regulator tlaka, ventili. Pri eksploataciji stroja izložena su agresivnom djelovanju okoline što dovodi do čestih kvarova.

#### **Zahtjevi:**

- crijeva moraju biti postavljena bez pregiba, propisan položaj im mora biti osiguran kako uslijed vibracija ne bi došlo do trošenja stijenke crijeva,
- moraju dobro brtviti i pri najvećem propisanom tlaku sustava,

**Metode ispitivanja:** vizualna kontrola, provjera funkcionalnosti pri radu.



Izvor: <http://www.kalkom.com/>

Slika 12. Vodovi tekućine (crijeva)

### 5.1.7. Pročistač

Pročistač je element stroja koji vrši pročišćavanje zaštitnog sredstva kako ne bi došlo do začepljenja mlaznica.

#### **Zahtjevi:**

- na usisnom i tlačnom cjevovodu mora biti instaliran barem jedan pročistač,
- pročistač mora biti čist te propisno funkcionirati, uložak mora biti zamjenjiv,
- gustoća mreže pročistača u tlačnom vodu mora biti manja od presjeka otvora mlaznice,
- pročistači u cjevovodu moraju biti tako izvedeni, da se pri začepljenju na manometru primijeti pad tlaka,

- pročištači moraju dobro brtviti,
- kod napunjenosti spremnika do nazivnog volumena mora postojati mogućnost čišćenja pročištača tako da se tekućina iz spremnika ne istače.

**Metode ispitivanja:** vizualna kontrola, provjera funkcionalnosti pri radu.



Izvor: <http://poljoprivredni.oglasi.rs/>

Slika 13. Pročištač tekućine

### 5.1.8. Krila prskalice

Krila prskalice se izrađuju najčešće od čelika kvadratnog presjeka, šupljeg profila. Na krilima se nalaze nosači mlaznica s mlaznicama.

#### **Zahtjevi:**

- krila moraju biti stabilna u svim pravcima, ne smiju biti vidljiva nikakva oštećenja. Lijeva i desna strana mora biti jednako dugačka,
- na krilima mora biti instaliran učinkovit mehanizam za povrat grane u zavoju ili kada se naiđe na prepreku u početni položaj (povratni mehanizam),
- krila se u transportu moraju moći dobro osigurati,
- razmaci među mlaznicama moraju biti jednaki (50 cm), s iznimkom posebnih uređaja npr. Prskanje rubnih traka,
- mlaznice moraju biti tako postavljene da se pri širenju odnosno sklapanju krila njihov položaj ne mijenja,



- razmak između donjih rubova mlaznica i tla ne smije varirati više od 10 cm ili 1 % od polovine radnog zahvata stroja - mjerenje se izvodi u mirovanju i na ravnoj podlozi.,
- u niti jednoj podešenosti visine krila, zaštitno sredstvo ne smije padati na stroj,
- za krila šira od 10 m, mlaznice moraju biti na oba kraja krila zaštićene od oštećenja, koja bi mogla nastati zbog njihanja i udaranja o tlo,
- protok preko krila radne širine od 6 m mora se moći otvoriti i zatvoriti u najmanje dva segmenta,
- uređaj za podešavanje visine krila mora propisno funkcionirati,
- uređaj za plivajući položaj mora propisno funkcionirati, pri testu njihanja, krilo se na jednom kraju digno 40 cm, i zatim se pušta. Nakon prestanka njihanja odstupanje najudaljenije mlaznice ne smije biti veće od  $\pm 10$  cm u odnosu na početnu poziciju,
- kada se dijelovi krila (sekcije) isključuju odnosno uključuju jedan za drugim, variranje tlaka ne smije biti veće od 10 % - mjerenje se izvodi na tlačnom vodu sekcije.

**Metode ispitivanja:** vizualna kontrola, provjera funkcionalnosti, mjerenje (mm).



Izvor: <http://poljoinfo.com/>

Slika 14. Krila prskalice

### 5.1.9. Mlaznice

Mlaznice se izrađuju od mesinga, čelika, plastike i keramike. Kvaliteta aplikacije zaštitnog sredstva u velikoj mjeri ovisi o tehničkoj ispravnosti svake pojedine mlaznice.

#### **Zahtjevi:**

- sve mlaznice postavljene na krilo moraju, po oznaci tipa, veličini, materijalu i proizvođaču, biti identične, izuzevši mlaznice koje imaju posebnu funkciju npr. mlaznice na kraju krila za tretiranje rubnih traka,
- 5 sekundi nakon isključivanja mlaznice ne smiju nastaviti kapati,
- volumni protok svake pojedine mlaznice ne smije odstupati više od 10 % u odnosu na nazivni volumni protok,

**Metode ispitivanja:** vizualna kontrola, mjerenje vrijednosti posebnim uređajima.



Izvor: [www.solo.hr/](http://www.solo.hr/)

Slika 15. Mlaznice



### 5.1.10. Poprečna raspodjela

Prije početka mjerenja poprečne raspodjele tekućine, potrebno je provjeriti da li su sve mlaznice prskalice ravnomjerno i pravilno postavljene. Mlaznice se ispituju pri radnom tlaku, i na propisanoj visini od testnog stola, kao što je navedeno od strane proizvođača mlaznica.

#### **Zahtjevi:**

- poprečna raspodjela unutar cijelog preklopljenog područja mora biti jednakomjerna te se vrednuje pomoću varijacijskog koeficijenta koji ne smije biti veći od 20%,
- u svakom žlijebu na području potpunog prekrivanja izbačena količina tekućine ne smije odstupati više od 20% od srednje vrijednosti ukupne prskalice

**Metode ispitivanja:** mjerenje vrijednosti posebnim uređajem.



Slika 16. Poprečna raspodjela tekućine s uređajem *spray scanner*

## 5.2. Uređaji za ispitivanje i opis metoda ispitivanja

Kako bi se testiranje obavilo stručno i kvalitetno pri radu je potrebno koristiti raznu opremu i alate koji omogućuju snimanje i obradu podataka kako bi se utvrdio pravilan rad stroja. Pored složenih uređaja, koji će u nastavku biti detaljnije opisani, pri testiranju je potrebno koristiti i sljedeće:

- mjerač broja okretaja ( priključno vratilo ),
- mjerna vrpca ( razmak i visina mlaznica ),
- zaporni sat ( volumni protok, raspodjela ),
- menzura – mjerni cilindar ili volumni mjerač protoka ( volumni protok mlaznica ).

### 5.2.1. Mjerenje protoka

Mjerenje protoka na svim potrošačima prskalice obavljeno je uz 540 okretaja priključnog vratila traktora s elektro-magnetskim mjeračem protoke tvrtke Krohne koji udovoljava europskom standardu *EN 13790* tj. s pogreškom mjerenja do 0,3% potisnutog volumena. Na ovaj način izmjereni su slijedeći protoci: a) protok ili kapacitet crpke  $Q_p$  (l/min), b) ukupni protok svih mlaznica (l/min), c) protok pojedinačnih segmenata armature za prskanje (l/min), d) protok namijenjen za hidrauličko miješanje zaštitnog sredstva (l/min).



Slika 17. Elektromagnetni mjerač kapaciteta tvrtke *Krohne*

### 5.2.2. Provjera ispravnosti rada manometra

Ispravnost rada manometra testirana je pomoću uređaja Volos koji prema standardu *EN 837 – 1* (dio *EN 13790* standarda) na konstrukciji ima ugrađen ispitni manometar sa radnim certifikatom. Ovaj manometar ostvaruje klasu točnosti 0,6 sa mjernim područjem do

25 bar te je promjera 100 mm. Na Volos se postavlja ispitni manometar i manometar koji se treba ispitivati. Nakon toga podiže se tlak u sustavu te se uspoređuju vrijednosti sa oba manometra.



Slika 18. Uređaj *Volos*

### 5.2.3. Provjera ispravnosti mlaznica

Mlaznice predstavljaju najveći problem pravilnog rada tehničkog sustava u zaštiti bilja. Vrlo je često da se izlazni otvor mlaznice brzo potroši pa se poveća protok s obzirom na tablično označenu vrijednost. Vrlo često imamo pojavu da se mlaznice začepi uslijed lošeg pročišćavanja tekućine. Europski standard nalaže da treba zamijeniti svaku mlaznicu koja ima protok manji ili veći od 10% s obzirom na tablične vrijednosti pri odgovarajućem radnom tlaku. Za mjerenje protoka tekućine za svaku ispitivanu mlaznicu na ratarskim prskalicama i raspršivačima korišten je stolno – elektronski uređaj. Sastoji se od prijenosnog računala, uređaja za dotok vode sa ventilima, uređaja AAMS za mjerenje protoka tekućine te kontrolnog manometra. Prije testiranja mlaznice se podvrgnu pranju, čišćenju te numeriranju, da bi se nakon toga postavile (10 kom.) u pomični nosač. Provjera se obavlja sa čistom vodom. Ispitni stol ima elektronsku jedinicu za mjerenje protoka koja mjeri trenutni protok mlaznice te rezultat sprema u vlastitu memoriju. Rezultati se naknadno obrađuju u posebnom softveru – *spray monitor*.





Slika 19. Stolno – elektronski uređaj za mjerenje protoka mlaznica (lijevo) i uređaj za mjerenje protoka AAMS (desno)

#### 5.2.4. Provjera površinske raspodjele prskalica

Norma *EN 13790* nalaže da se pri testiranju prskalica provjeri horizontalna raspodjela tekućine te utvrdi koeficijent varijacije. Testiranje horizontalne raspodjele tekućine obavljeno je uređajem *spray scanner*. Uređaj se sastoji od aluminijskih nosača i pokretnog mjernog uređaja s sabirnim žljebovima. Uređaj je kontroliran pomoću računalnog programa i u stalnoj je komunikaciji s računalom, pri radu se zaustavlja u razmaku od 1000 mm za mjerenje protoka. Izmjerene vrijednosti se prenose na računalo i odmah iscrtavaju na zaslonu računala. Iz dobivenih podataka se potom izračunava prosječni protok i pokazuje tolerancijsko polje pojedinih segmenata prskalica.



Slika 20. Uređaj za ispitivanje horizontalne raspodjele tekućine – *spray scanner*

## 6. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

Prema novom zakonu o održivoj upotrebi zaštitnim sredstvom koje je u primjeni u Republici Hrvatskoj od veljače 2014 godine, gdje svi strojevi u zaštiti bilja trebaju biti pregledani do 31.11.2016 godine i obilježeni s znakom o redovitoj kontroli i ispravnosti rada stroja. Zbog navedenog u blizini Đakovštine na području općine Drenje u selu Bračevci održano je atestiranje prskalica i kontrola svih glavnih sustava prskalica prema europskom standardu testiranja tehnički sustava u zaštiti bilja - *EN 13790*.

Prema navedenom standardu obavljeno testiranje na sljedećim radnim elementima :

- crpka
- mlaznice
- manometar
- krila
- vizualni pregled
- sve ostalo što je reguliranom zakonom

Prilikom testiranja utvrdilo se da dolazi do kapljanje zbog neispravnosti mlaznica te nepokazivanja dovoljnog tlaka na manometrima zbog neispravnosti istih.

Testirano je 12 tehničkih sustava u zaštiti bilja koji su nošeni strojevi s obujmom spremnika od 440 litara do 1000 litara, te radnog zahvata od 8 do 16 metara. Tehničke karakteristike testiranih strojeva opisano je u tablici 3.

Tablica 3. Tehničke karakteristike ispitanih strojeva

Prosječni radni zahvat (m)	Prosječni obujam spremnika (l)	Vučni strojevi (%)	Nošeni strojevi (%)	Pregledano strojeva (kom)
11,75	507,50	0	100	12

Od ukupno testiranih 12 strojeva, njih samo 7 trenutačno zadovoljava kriterije određene Zakonom o održivoj uporabi pesticida (*EN 13790*). Najčešći kvarovi/greške koje se pojavljuju su neispravne mlaznice, manometri, crpke te kapanja tekućine ne mjestima brtvljenja i vodovima. Vlasnici strojeva na kojima su uočene navedene greške/kvarovi, zamijenili su i servisirali problematične dijelove stroja, te dobili traženi tehnički pregled i naljepnicu o ispravnosti stroja za zaštitu bilja. U tablici 4. prikazano je trenutačno utvrđeno stanje strojeva za zaštitu bilja i postotni prikaz evidentiranih pogrešaka u radu.

Tablica 4. Rezultati testiranih tehničkih sustava

Ispravno crpki (%)	Ispravno mlaznica (%)	Ispravno manometra (%)	Kapanje/curenje (%)	Ispravno krila (%)	KV (%)
91,63	58,33	83,33	83,33	91,63	22,64

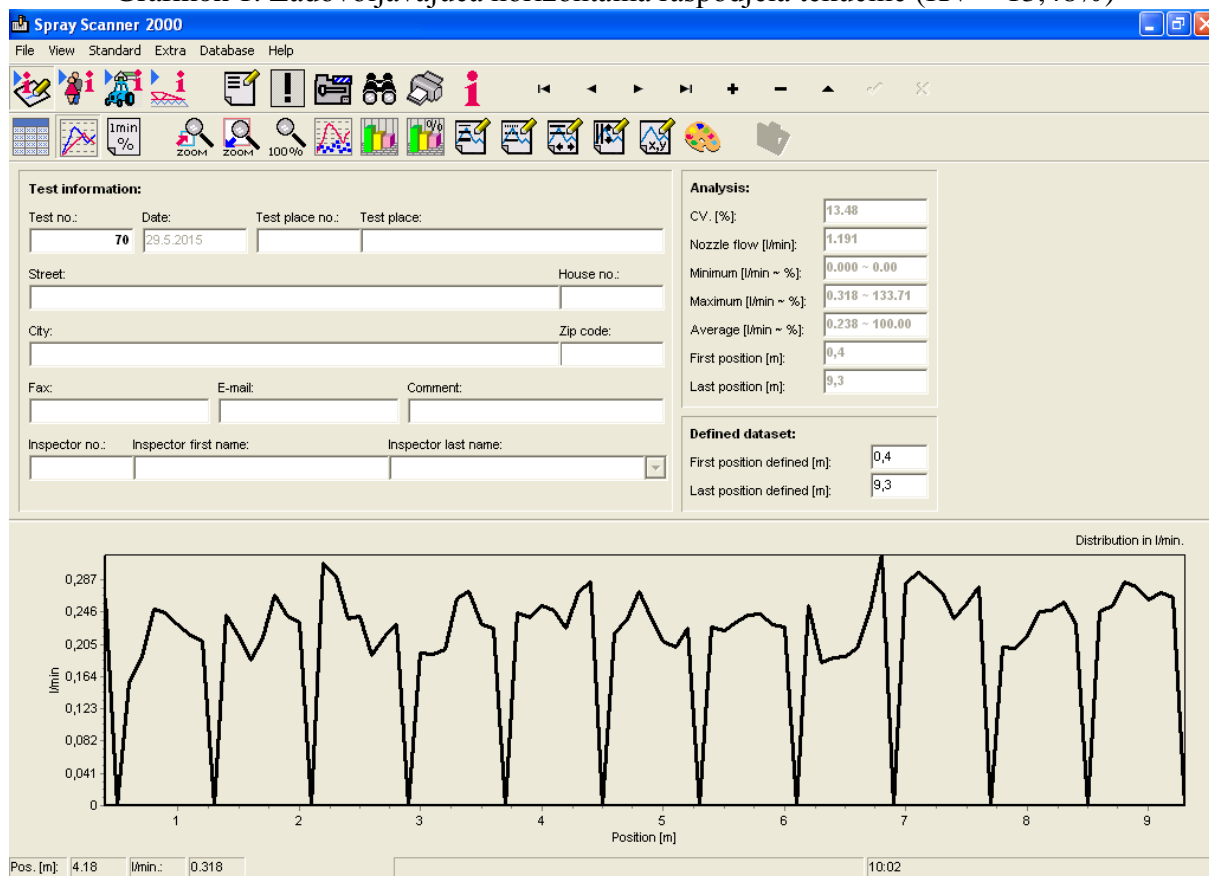
Ispitivanje poprečne raspodjele tekućine pomoću uređaja *spray scanner* dobili smo prosječni koeficijent varijacije 22,64 što je visoki koeficijent varijacije i ostvaruje se ne zadovoljavajuća horizontalna raspodjela tekućine koja prema *EN 13790* standardu mora biti ispod 20 %. Odlična horizontalna raspodjela se ostvaruje kod 10 % KV. Od ukupnog broja pregledanih tehničkih sustav nijedna nije ostvarila ovaj rezultat. 7 tehničkih sustava u zaštiti bilja ostvarilo je zadovoljavajuće rezultate horizontalne raspodjele bilja, dok su se 5 sustava pokazale neispravnim

Tablica 5. Rezultati horizontalne raspodjele

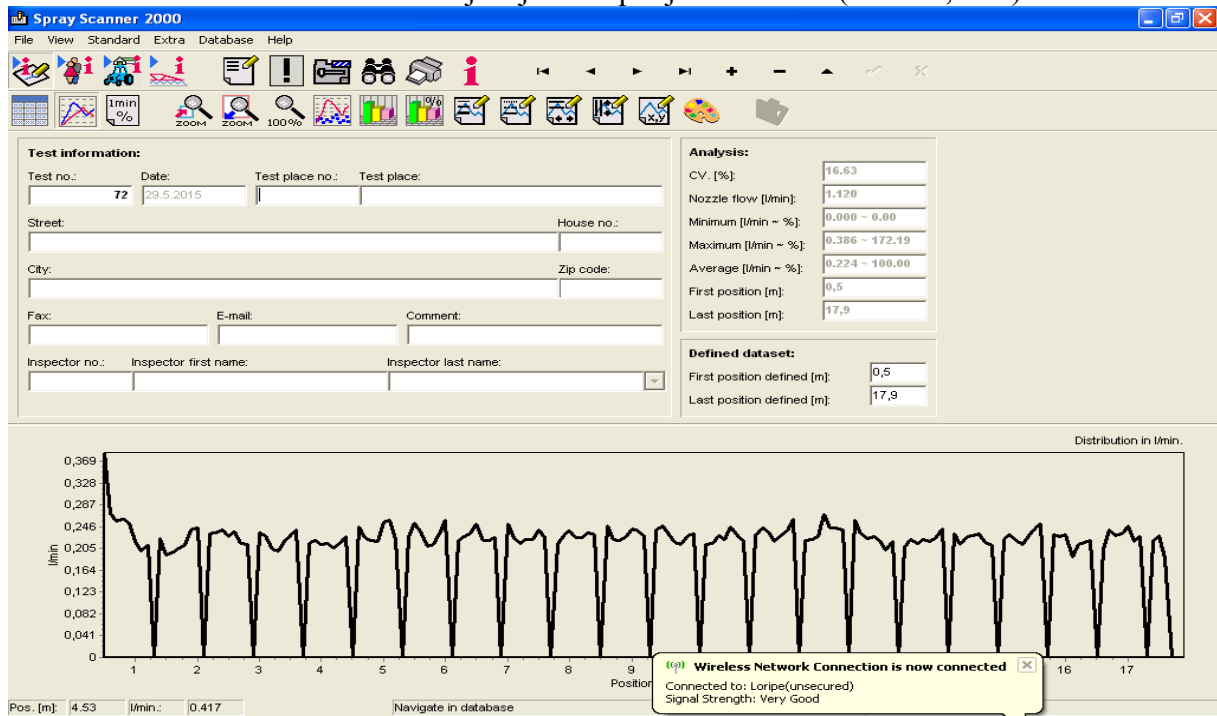
Odlična raspodjela (1-10 % KV)	Zadovoljava (< 20 % KV)	Loša raspodjela (>20 % KV)
0	58,33	41,63

Na grafikonima 1. i 2. vidi se zadovoljavajuća raspodjela tekućine dok s na grafikonu vidi nezadovoljavajuća raspodjela.

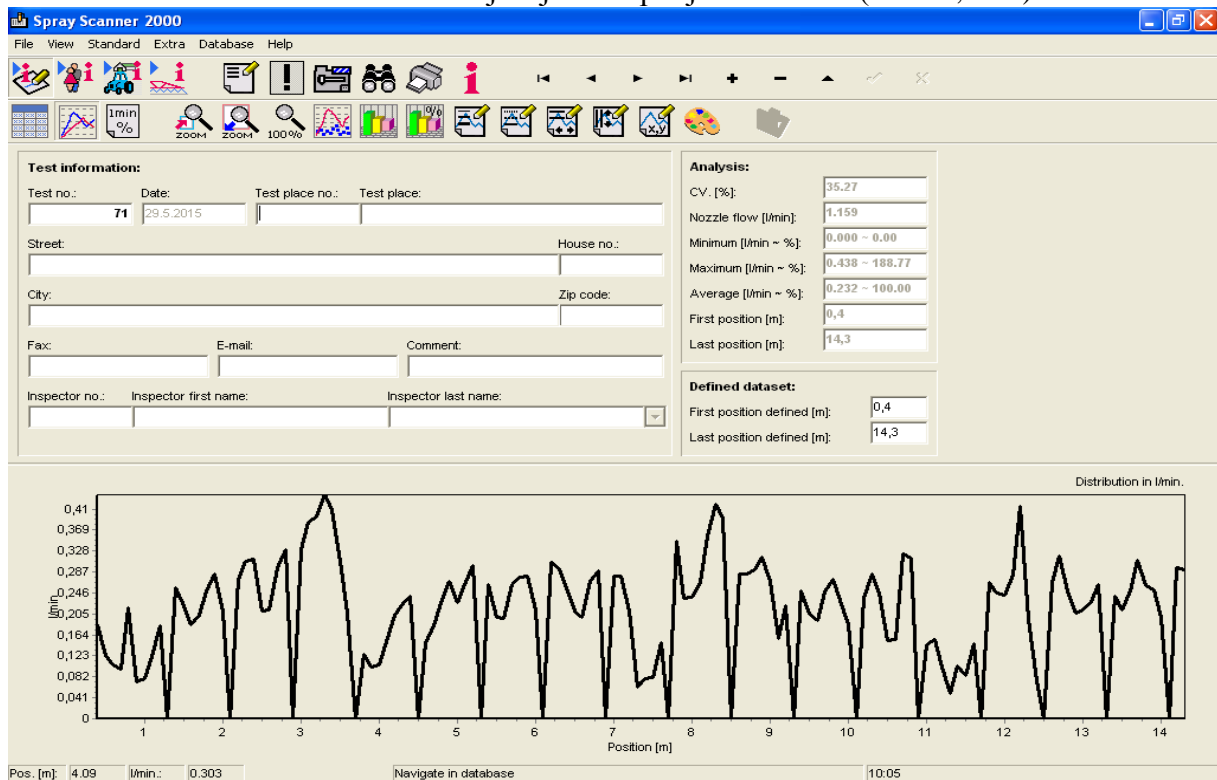
Grafikon 1. Zadovoljavajuća horizontalna raspodjela tekućine (KV = 13,48%)



Grafikon 2. Zadovoljavajuća raspodjela tekućine (KV=16,63%)



Grafikon 3. Nezadovoljavajuća raspodjela tekućine (KV 36,27%)



Tablica 6. Skupni prikaz rezultata ispitivanja na području općine Drenje

<b>Stroj (Proizvođač)</b>	<b>Vučeni/ Nošeni</b>	<b>Spremnik (l)</b>	<b>Crpka (tip) – ispravnost (+/-)</b>	<b>Radni zahvat (m)</b>	<b>Ispravnost mlaznica (+/-)</b>	<b>Tip mlaznica</b>	<b>Ispravnost manometra (+/-)</b>	<b>Kapanje/ Curenje (+/-)</b>	<b>Ispravnost Kрила (+/-)</b>	<b>KV (%)</b>
<b>Agromehanika</b>	Nošeni	800	Klip.-mem. (+)	15	-	Lechler 110 04	+	+	+	35,27
<b>Leško</b>	Nošeni	440	Klip.-mem. (+)	12	+	ABBA 04	+	+	+	17,39
<b>Agromehanika</b>	Nošeni	1000	Klip.-mem. (+)	18	+	Lechler 110 03	+	+	+	16,63
<b>Leško</b>	Nošeni	440	Klip.-mem. (+)	10	+	AG 110 04	+	+	+	13,48
<b>Agromehanika</b>	Nošeni	440	Klip.-mem. (+)	10	+	Lechler 110 02	-	+	+	19,42
<b>Metalna RAU</b>	Nošeni	440	Klip.-mem. (+)	12	+	AG 110 04	+	+	+	19,22
<b>MIO Standard</b>	Nošeni	440	Klip.-mem. (-)	10	-	TeeJet 110 04	-	+	+	27,31
<b>Agromehanika</b>	Nošeni	330	Klip.-mem. (+)	8	-	Lechler 110 04	+	-	+	34,20
<b>MIO/RAU</b>	Nošeni	440	Klip.-mem. (+)	12	-	TeeJet 110 044	+	-	-	29,02
<b>Agromehanika</b>	Nošeni	440	Klip.-mem. (+)	12	+	AG 110 04	+	+	+	13,33
<b>MIO Standard</b>	Nošeni	440	Klip.-mem. (+)	10	-	110 04	+	+	+	30,73
<b>Leško</b>	Nošeni	440	Klip.-mem. (+)	12	+	AG 110 04	+	+	+	15,74



## 7. RASPRAVA

Pregled i testiranje ratarski prskalice, kao i izdavanje o ispravnosti sustava osnovni su pred uvjet za kvalitetnu raspodjelu, kvalitetno prskanje i potrošnja sredstva po propisima. Na području općine Drenje prilikom testiranja utvrđena su velika odstupanja od propisane norme *EN 13790* koja ukazuju na velike propuste prilikom testiranja.

Na području općine Drenje testirano je 12 prskalica od 12 prskalica samo je 7 zadovoljilo norme koje propisuje zakon *EN 13790* a ostali 5 su morali biti vraćeni i iz drugog pokušaja kad su sve zadovolji dobili su naljepnicu o ispravnosti.

Usporedbom testiranja u Bračevcima i testiranja Tadića V. i sur. (2010) u pet slavonsko – baranjski mjesta zamjećuju se znatna odstupanja u kvaliteti rada strojeva za zaštitu bilja. Najveće razlike zamjećuju se u ispravnosti manometara gdje je razlika 33,73% (Bračevci 83,33% neispravnih; Tadić, V. i sur. 49,60% neispravnih), te u kapanju/curenju tekućine na vodovima (Bračevci 83,33% kapanja/curenja; Tadić, V. i sur. 49,60% kapanja/curenja). Iz svega navedenog, jasno se zaključuje da trenutno stanje ispravnosti strojeva na području općine Drenje nije zadovoljavajuće, te da se strojevi moraju servisirati da bi zadovoljili *EN 13790* standard i Zakon o održivoj uporabi pesticida.

## 8. ZAKLJUČAK

Dana 12. veljače. 2014 na snagu stupa *Zakon o održivoj uporabi pesticida*; članak 6 koji se odnosi na tehničke sustave u zaštiti bilja gdje se navodi da do kraja 2016 svi tehnički sustavi u zaštiti bilja moraju biti testirani i odgovarati zahtjevima koje propisuje norma *EN 13790*. Zbog navedenog obavljeno je testiranje tehničkih sustava u zaštiti bilja na području općine Drenje i dobili smo sljedeće zaključke:

- većina tehnički sustava ne zadovoljava propisima norme *EN 13790*;
- od ukupno 12 testiranih strojeva , samo njih 7 zadovoljava navedeni standard;
- kod 5 testiranih strojeva utvrđuje se neispravnost mlaznica;
- kod 2 testirana stroja utvrđuje se neispravnost manometara;
- kod 1 testiranog stroja utvrđuje se neispravnost crpke i krila.

Iz navedenih tvrdnji proizlazi da stanje tehničkih sustava u zaštiti bilja na prostoru općine Drenje nije zadovoljavajuće, što je razlog nepravilno i/ili izostanak održavanja stroja. Zamjenom mlaznica i manometara smanjio bih se intenzitet kavarova za preko 50%, prema rezultatima istraživanja, a to je minimalni zahtjev što svi rukovatelji strojeva moraju učiniti.

## 9. POPIS LITERATURE

1. Banaj, Đ., Duvnjak, V. (2000): Utvrđivanje promjene ugrađenog eksploatacijskog potencijala ratarskih prskalica, Zbornik sažetaka 16 Znanstvenog skupa hrvatskih agronoma. Opatija, 22-25.
2. Banaj Đ., Šmrčković P. (2002.): Upravljanje poljoprivrednom tehnikom. Sveučilišni udžbenik. Poljoprivredni fakultet u Osijeku.
3. Banaj, Đ., Tadić, V., Banaj, Ž., Lukač, P. (2010): Unapređenje tehnike aplikacije pesticida. Sveučilišni udžbenik, Poljoprivredni fakultet u Osijeku.
4. Banaj, Đ., Tadić, V., Banaj, Ž., Mendušić, I., Duvnjak, V. (2010): Ispitivanje ujednačenosti površinske raspodjele tekućine ratarskih prskalica. 44. hrvatski i 4. međunarodni simpozij agronoma, Opatija, 897 – 901.
5. Banaj, Đ., Tadić, V., Petrović, D. (2014.): Testiranje tehničkih sustava u zaštiti bilja u Republici Hrvatskoj. Zbornik radova. Actual Tasks on Agricultural Engineering. Opatija, 161 – 166.
6. Bugarin, R., Đukić, N., Ponjičan, O., Sedlar, A.(2000): Atestiranje mašina u sklopu primene zakona i pravilnika o zaštiti bilja. Savremena poljoprivredna tehnika br. 3–4: 53– 61, Novi Sad.
7. Langenakens J.,Pieters M. (1999): Organization and Results of The Compulsory Inspection of Speayers in Belgium. 7th International Congress Of Agriculture, Adana-Turkey, 50-53.
8. Rietz S.,Gamzlemeier H. (1998): Inspection of plant protection equipment in Europe. AgEng, Oslo, 98-A-023.
9. file:///C:/Users/An%C4%91elko/Downloads/03\_V\_Tadic\_i\_sur\_Utjecaj\_tlaka\_i\_visine.pdf
10. <http://www.solo.hr/hr/proizvodi/mehanicke-prskalice/pribor-mehanickih-prskalica/369/>
11. [http://www.lechler.de/Products/Agriculture/Nozzles-for-Broadcast-Spraying/Air-injector-nozzles-ID3/-cb2wd\\_AAABULMAAAEvzIoh.E.A-en\\_US](http://www.lechler.de/Products/Agriculture/Nozzles-for-Broadcast-Spraying/Air-injector-nozzles-ID3/-cb2wd_AAABULMAAAEvzIoh.E.A-en_US)
12. <http://poljoinfo.com/>
13. <http://www.agroklub.com/>
14. <http://www.poljoprivredni-forum.biz/>
15. <http://poljoprivredni.oglas.rs/>
16. <http://www.kalkom.com/>

## 10. SAŽETAK

Dana 12. veljače 2014 godine na snagu stupa zakon o održivoj uporabi pesticidima, radi dostizanja standarda te prilagodbe propisima Europske unije. Zakon sadrži odredbe koje su u sukladnosti s *Direktivom 2009/128/EZ* Europskog parlamenta i Vijeća od 21. Listopada 2009 o utvrđivanju akcijskog okvira Zajednice za postizanje održive uporabe pesticidima (*SL L309,24.11.2009*). Zakon je sastavljen od 37 članaka podijeljen u 13 poglavlja. Poglavlje 6 odnosi se na prskalice. Cilj istraživanja je doći do saznanja o tehničkoj ispravnosti strojeva za zaštitu bilja na području Općine Drenje te tehničkim pregledom utvrditi trenutačno stanje testiranih strojeva. Prilikom testiranja tehničkih sustava provedeno je veliki broj istraživanja kako u inozemstvu tako i u Hrvatskoj. Ulaskom Hrvatske u Europsku uniju na snagu je došao novi zakon na koji se obiteljska gospodarstva trebaju prilagoditi. U Europskoj uniji na snazi je direktiva u zaštiti bilja *2009/128/EC* i *2006/42/EC*, kojima je temeljni standard *EN 13790(I,II)*. Prilikom testiranja ratarski prskalice korištena je oprema Zavoda za mehanizaciju poljoprivrednog fakulteta iz Osijeka koji posjeduje svu opremu za provedbu testiranja tehničkih sustava u zaštiti bilja po normi *EN13790* koja je osnova za provedbu direktiva *2009/128/EC* i *2006/42/EC* Europske unije. Norma *EN13790* sadrži vrijednosti koje definiraju ispravnost svakog elementa prskalice, također norma propisuje utvrđivanje ispravnosti isitih, odnosno sadrži upute za postupak testiranja. Testirano je 12 tehničkih sustava u zaštiti bilja koji su nošeni strojevi s obujmom spremnika od 440 litara do 1000 litara, te radnog zahvata od 8 do 16 metara. Od ukupno testiranih 12 strojeva, njih samo 7 trenutačno zadovoljava kriterije određene Zakonom o održivoj uporabi pesticida (*EN 13790*). Najčešći kvarovi/greške koje se pojavljuju su neispravne mlaznice, manometri, crpke te kapanja tekućine ne mjestima brtvljenja i vodovima. Zamjena mlaznica i manometra ne treba nikakav napor i može se obaviti brzo i neizkuje nikakva sredstva, toga kad bi se vlasnici stroja motivirali na pravilnu zaštitu stroja, sigurno bi zadovoljavali i bilo bi puno više ispravnih strojeva prema zakonima koje propisuje norma *EN 13790*.

**Ključne riječi:** testiranje, EN 13790, prskalice, pesticidi, mlaznice

## 11. SUMMARY

On February 12, 2014 the law was put in force about the sustainable use of pesticides, in order to meet the standards and to implement EU rules. The law contains provisions which are in conformity with Directive 2009/128 / EC of the European Parliament and of the Council of 21 October 2009 establishing a Community framework of action to achieve sustainable use of pesticides (OJ L309,24.11.2009). The law consists of 37 articles divided into 13 chapters. Chapter 6 refers to the sprayers. The main aim of the research is come to the knowledge of the technical condition of machines for plant protection in the Municipality Drenje and with technical inspection to determine the current state of the tested machines . During the testing of the technical systems large number of research was implemented, both abroad and in Croatia. When Croatia joined the European Union the new law came to force and family farms was needed to be adjusted. In the European Union in force is the directive about the plant protection 2009/128 / EC and 2006/42 / EC, which is the basic standard for EN 13790 (I, II). During the testing of the agricultural sprayers the equipment that was used is the equipment of the Institute for Mechanics Faculty of Agriculture in Osijek, who has all the equipment for tests of technical systems in plant protection according to the standard EN13790, which is the basis for the implementation of Directive 2009/128 / EC and 2006/42 / EC of the European Union. Standard EN13790 contains the values that define the validity of each element of the sprinkler, also prescribes the standard procedure to establishing the validity of the same, and includes instructions for testing procedure. 12 technical systems were tested in plant protection who carried machines with tank volume of 440 liters to 1000 liters and working widths from 8 to 16 meters. From a total of 12 machines tested, only 7 currently meets the criteria defined by the law of the sustainable use of pesticides (EN 13790). The most common defects/bugs that appear are defective nozzles, pressure gauges, pumps and dripping liquids on places of the sealing and lines. Replacing the nozzle and the pressure gauge does not require any effort and can be done quickly and does not require resources, therefore, if the owners of the machine where to be motivated to use the proper protection of the machine, and would certainly have satisfied and it would be much more correct machines according to the laws laid down by standard EN 13790.

**Keywords:** testing, EN 13790, sprayer, pesticides, nozzles

## **12. POPIS TABLICA**

Tablica 1. Neki od testiranih parametara važnih za rad tehničkih sustava u zaštiti bilja istočnoj Hrvatskoj

Tablica 2. Faktori trošenja pojedinih materijala u izradi mlaznica

Tablica 3. Tehničke karakteristike ispitanih strojeva

Tablica 4. Rezultati testiranih tehničkih sustava

Tablica 5. Rezultati horizontalne raspodjele

Tablica 6. Skupni prikaz rezultata ispitivanja na području općine Drenje

### 13. POPIS SLIKA

Slika 1. Usporedba veličina čestica -  $\mu\text{m}$

Slika 2. Tijek tekućine kroz prskalicu

Slika 3. Način označavanja mlaznica prema ISO 10625 standardu

Slika 4. Standardne mlaznice *Lechler*

Slika 5. Anti drift mlaznica *Lechler*

Slika 6. Injektorske mlaznice *Lechler*

Slika 7. Propisano zaštićeno kardansko vratilo

Slika 8. Klipno membranska crpka

Slika 9. Spremnik za tekućinu

Slika 10. Manometar

Slika 11. Uređaj za reguliranje protoka tekućine „Regulator“

Slika 12. Vodovi tekućine (crijeva)

Slika 13. Pročistač

Slika 14. Krila

Slika 15. Mlaznice

Slika 16. Poprečna raspodjela tekućine s uređajem *spray scanner*

Slika 17. Elektromagnetni mjerač kapaciteta tvrtke *Khrono*

Slika 18. Uređaj *Volos*

Slika 19. Stolno – elektronski uređaj za mjerenje protoka mlaznica i uređaj za mjerenje protoka AAMS

Slika 20. Uređaj za ispitivanje horizontalne raspodjele tekućine – *spray scanner*

#### **14. POPIS GRAFIKONA**

Grafikon 1. Zadovoljavajuća horizontalna raspodjela tekućine (KV= 13,48%)

Grafikon 2. Zadovoljavajuća raspodjela tekućine (KV=16,63%)

Grafikon 3. Nezadovoljavajuća raspodjela tekućine (KV 36,27%)