

# Ispitivanje tehničkih sustava u zaštiti bilja prema normi EN 13790 I i EN 13790 II

---

**Drempetić, Zdravko**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2021**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:*

**Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek /  
Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:151:631695>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-12-19**



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](#)



SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA  
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Zdravko Drempetić

Diplomski sveučilišni studij Mehanizacija

**ISPITIVANJE TEHNIČKIH SUSTAVA U ZAŠTITI BILJA PREMA  
NORMI EN 13790 – I I EN 13790 – II**

Diplomski rad

**Osijek, 2021.**

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA  
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Zdravko Drempetić

Diplomski sveučilišni studij Mehanizacija

**ISPITIVANJE TEHNIČKIH SUSTAVA U ZAŠTITI BILJA PREMA  
NORMI EN 13790 – I I EN 13790 – II**

Diplomski rad

Povjerenstvo za ocjenu i obranu diplomskog rada:

1. Prof.dr.sc. Bojan Stipešević, predsjednik
2. Prof.dr.sc. Đuro Banaj, mentor
3. Prof.dr.sc. Dražen Horvat, član

**Osijek, 2021.**

## Sadržaj

<b>1. UVOD</b> .....	1
<b>2. PREGLED LITERATURE</b> .....	3
<b>3. MATERIJAL I METODE</b> .....	6
3.1. Pravilnik o uspostavi aktivnog okvira za postizanje održive uporabe pesticida .....	6
3.2. Zahtjevi koji se trebaju ispuniti prema normi EN 13790.....	9
3.2.1. Prijenos snage .....	9
3.2.2. Crpka.....	10
3.2.2.1. Volumni protok crpke .....	10
3.2.2.2. Mjerenje protoka crpke.....	11
3.2.3. Mješač tekućine .....	12
3.2.4. Spremnik za tekućinu.....	12
3.2.5. Mjerni uređaji, dijelovi za podešavanje i regulatori tlaka .....	13
3.2.5.1. Provjera ispravnosti manometra.....	15
3.2.6. Provodne cijevi .....	16
3.2.7. Pročistač.....	16
3.2.8. Grane prskalice .....	17
3.2.9. Mlaznice.....	18
3.2.9.1. Mlaznice s lepezastim mlazom .....	19
3.2.9.2. Poprječna raspodjela tekućine.....	22
3.2.9.3. Provjera površinske raspodjele tekućine .....	22
3.2.9.4. Mjerenje volumnoga protoka .....	23
3.2.9.5. Provjera ispravnosti mlaznica .....	23
3.3. Priprema stroja .....	24
<b>4. REZULTATI</b> .....	25
<b>5. RASPRAVA</b> .....	38
<b>6. ZALJUČAK</b> .....	39
<b>7. POPIS LITERATURE</b> .....	40
<b>8. SAŽETAK</b> .....	42
<b>9. SUMMARY</b> .....	43
<b>10. POPIS SLIKA</b> .....	44
<b>11. POPIS TABLICA</b> .....	45

## 1. UVOD

Prskalice su poljoprivredni strojevi čija je glavna zadaća aplikacija kemijskih, ali i ne kemijskih sredstava primjenjivanih u zaštiti bilja. Ujedno se mogu koristiti i kao strojevi za folijarnu prihranu kao i za neke druge radnje. Zaštitna bi sredstva trebala što pravilnije aplicirati što se omogućuje korištenjem potpuno ispravnih strojeva. Prskalice treba biti tehnički ispravna i u pravo vrijeme aplicirati točno određenu količinu sredstva pod određenim tlakom. Kako bi rad obavljen prskalicama bio što sigurniji za živi svijet donošeni su zakoni koji služe za reguliranje primjene prskalice.

Stoga, s ciljem da se poboljša kontrola hrane unutar EU, 2000. godine potpuno mijenja prijašnji zakon novijim strožim zakonom (Generalni zakon o hrani) koji je zamišljen kako bi pružao informacije potrošačima kako je proizveden određeni poljoprivredni proizvod kojeg kupuje. Tako je Ministarstvo poljoprivrede 2012. godine počelo s okupljanjem znanstvenika i stručnih djelatnika sa područja poljoprivredne proizvodnje kako bi počela sa pripremom dokumenata koji bi regulirali uporabu pesticida u dijelovima poljoprivredne proizvodnje. Kao plod istraživanja 12. veljače. 2014. godine izglasan je „Zakon o održivoj uporabi pesticida“ kako bi došlo do prilagodbe sa standardima Europske unije. Zadaća zakona bila je osigurati održivost primjene pesticida, smanjiti rizike i negativno djelovanje korištenje pesticida, tako da se osigura viša stopa zaštite ljudskog zdravlja i zdravlja životinja, kao i zaštita okoliša i očuvanje bio raznolikosti, ali također uvođenje u primjenu osnovnih načela integrirane zaštite bilja. Zakon je napisan u 37 članka koji su podijeljeni u 13 poglavlja, 6 poglavlje se odnosi na uređaje korištene u zaštiti bilja. Prvi dio poglavlja odnosi se na nove strojeve i zahtjeve prema proizvođačima istih. Drugi se dio bazira na redovit pregled ispravnosti strojeva koji se koriste. Pregledom se utvrđuje zadovoljava li stroj zadane tehničke zahtjeve zbog postizanja veće stope zaštite ljudskog zdravlja, zdravlja životinja i očuvanja okoliša. Strojevi koji su pregledani dobe oznaku o izvršenom pregledu.

Pregled strojeva koji se koriste se odvija prema normi EN 13790 koja se koristi od 2003. godine. Podijeljena je na dva dijela EN 13790 – I koja se koristi za ratarske prskalice i EN 13790 – II koja se koristi za raspršivače odnosno atomizere. Dokumenti EN 13790 – I i EN 13790 – II propisuju pravila i smjernica kojih se treba pridržavati za utvrđivanje tehničke ispravnosti i kod provedbe postupka ispitivanja prskalice i raspršivača.

Krajem osamdesetih godina dvadesetog stoljeća počinje provjera ispravnosti rada prskalice i raspršivača u Europskoj Uniji. U Njemačkoj su testiranja pokazala da je najveći broj neispravnih prskalice uzrokovan neispravnim mlaznicama. U Belgiji je tijekom druge polovice devedesetih godina dvadesetog stoljeća najveći broj prskalice bio neispravan zbog neispravnih manometara i mlaznica. Testiranja prskalice u Republici Hrvatskoj su počela tijekom devedesetih godina i tada su uočeni loši rezultati površinske raspodijele tekućine.

## 2. PREGLED LITERATURE

Testiranja tehničkih sustava u zaštiti bilja u Europskoj uniji počela su krajem devedesetih godina prošlog stoljeća te su testiranja pokazala koji su dijelovi prskalice najpodložniji kvarovima. U Njemačkoj testiranja su pokazala da je najveći broj neispravnih prskalica uzrokovan neispravnim mlaznicama. Od preko 70000 testiranih prskalica, kod 19 % utvrđene su neispravne mlaznice (Reitz i Gamzlemeier, 1998). Nakon uvođenja obveznog pregleda za ratarske prskalice 1993. i za raspršivače 2002. godine, naglo se povećao ukupan broj izvršenih pregleda. Do 1993. pregledano je oko 30 000 prskalica. U međuvremenu se taj broj povećao na gotovo 63 000 godišnje. Uvođenjem obveznog pregleda nastupio je prijelazni rok od 3 godine. Prskalice koje su pregledane 1993. imaju rok od 3 godine do sljedećeg ciklusa. Prijelazno razdoblje razlog je velikog povećanja broja pregleda u 1996. godini i u sljedećim dvogodišnjim razdobljima (1998., 2000. i 2002.). Učinak strukturnih promjena u poljoprivredi može biti razlog smanjenja ukupnog broja ratarskih prskalica u Njemačkoj sa 170 000 u 1986. na 130 000 prskalica u 2003. Za raspršivače opseg pregleda ostao je tijekom godina prilično konstantan i iznosio je oko 3000 inspekcija godišnje. Međutim, očekuje se da će, budući da su inspekcije obvezne od 2002. godine, u narednim godinama doći do određenog povećanja broja pregleda koji se provode godišnje. Izvorno mlaznice, neispravni manometri i nezadovoljavajuća raspodjela sredstva često su bili razlog što strojevi nisu udovoljavali minimalnim zahtjevima. Danas je to često i zbog komandnih elemenata, sustava cijevi i grana. Mjerenje poprečne raspodjele u Njemačkoj je središnji uvjet koji jamči kvalitetu prskanja i kemijsku primjenu kasnije na terenu. Kvarovi na poprečnoj raspodjeli smanjivali su se neprestano, do oko 15 % pregledanih prskalica. Znanje i obuka poljoprivrednika bit će bolji, a mlaznice s lošom kvalitetom prskanja promijenjene su prije 20 godina (Osteroth, H. – J., 2004.).

U Belgiji u razdoblju od 1995. do 1998. godine testirano je 17 466 prskalica od kojih 86 % je bilo neispravno zbog neispravnih manometara i mlaznica (Langenakens i Pieters, 1999). Ministarstvo poljoprivrede zatražilo je u svojoj odluci iz lipnja 1993. godine provedbu obveznog pregleda prskalica i raspršivača koje se koriste u Belgiji (Huyghebaert i sur., 1996). U upotrebi je oko 24 500 prskalica (21 000 ratarskih prskalica i 3 500 raspršivača). Tijekom dobrovoljne faze samo je 24 % pregledanih prskalica bilo u besprijekornom stanju, oko 50 % je imalo jednu ili dvije značajne greške, a oko 25 % testiranih prskalica trebalo je zamijeniti novom opremom. Od provedbe obvezne inspekcije rezultati su potpuno obrnuti. Trenutno je odbijeno manje od 15 % prskalica (Huyghebaert i sur., 2004.).

Procijenjeni broj vučenih, samohodnih i nošenih prskalica koje se koriste u Švedskoj kreće se između 12 000 i 22 000, s najnovijom procjenom od 19 000. To također uključuje oko 250 raspršivača. Tijekom prvih 11 godina dobrovoljnog, subvencioniranog testiranja izvedeno je približno 19 000 testova. To čini učestalost ispitivanja oko 9 % godišnje. Neki od strojeva također su testirani više puta tijekom tog razdoblja. U istraživanju iz 1998. godine zaključeno je da je 34 % strojeva testirano svake godine ili dvije. Ove se brojke mogu dovesti u pitanje jer nisu iste, ali zaključujemo da je učestalost ispitivanja niska (Sandström i Wahlander, 2004.).

Trenutno u Italiji ispitivanje prskalica nije ni obvezno ni podložno propisanim postupcima utvrđenim zakonom. Međutim, 20 talijanskih upravnih regionalnih okruga (koje su u velikoj mjeri neovisne u pogledu poljoprivrednih propisa) priznale su prijedloge EU-a o prskalicama prilično ozbiljno (Caponero i sur, 2004.). Više od 3.000 farmi u regiji Basilicata opremljeno je prskalicama. Ove farme imaju više raspršivača nego ratarskih prskalica. U tablici 1 izvještavaju se neke informacije i rezultati koji se odnose na prva 243 pregleda prskalica do sada provedenih (Caponero i sur, 2004.).

Tablica 1. Najčešći kvarovi na prskalicama u talijanskoj pokrajini Basilicata

Kvarovi	Postotak (%)
Premala brzina okretanja PVT – a	38,4 %
Pogrešna brzina kretanja traktora	28,3 %
Nedovoljan protok pumpe ili neodgovarajuća pumpa	2,4 %
Slomljen ili neučinkovit manometar	68,7 %
Slomljene, istrošene ili začepljene mlaznice	21,7 %
PVT bez potrebne zaštite	30,1 %

(izvor: Caponero i sur, 2004.)

U Republici Makedoniji ne postoji obvezni pregled opreme za primjenu pesticida. Ali kao zemlja kandidat, Makedonija je dužna primijeniti i uskladiti svoje zakone i standarde sa zakonima i standardima Europske unije. Prema rezultatima istraživanja može se konstatirati da u štipskoj regiji: najčešća marka strojeva za nanošenje pesticida je Agromehanika Kranj – 15 (39, 47 %), najveći broj strojeva star je između 0-5 godina (17), ali i velik broj strojeva (14) koji su stari između 10-20 i više od 20 godina, najveći broj vidnih nedostataka zabilježen je zbog različitih modifikacija 6 (20 %) zbog slomljenog ili laminiranog pokrova na spremniku,



operativni nedostaci bili su najizraženiji 9 (36 %) zbog neispravnog manometra. Tijekom eksploatacije poljoprivrednici su imali najviše problema s crijevima (36 %) i pumpom (28 %) u strojevima za nanošenje pesticida ( Dimirovski i sur., 2017.).

Ozbiljnija testiranje tehničkih sustava u Republici Hrvatskoj krenula se krajem prošlog desetljeća i već onda su zabilježeni loši rezultati površinske raspodjele tekućine pri radu ratarskih prskalica (Banaj i sur., 2000). Najvažniji čimbenik cjelokupnog stroja za zaštitu bilja predstavlja mlaznice te ona obavlja najvažnije funkcije propuštanja zadane količine tekućine u jedinici vremena, raspršuje tekućinu tvoreći kapljice odgovarajućih veličina te formiraju mlaz odgovarajućeg oblika (Banaj i sur., 2010). Prema najnovijim istraživanjima i podacima, stanje tehničkih sustava u zaštiti bilja u istočnoj Hrvatskoj je vrlo loše (Banaj i sur., 2012), te je neophodno podizanje ispravnosti uređaja na višu razinu, kako ne bi došlo do provođenja restriktivnih mjera uređenih Pravilnikom o održivoj uporabi pesticida. Testiranje je obavljeno na 16 raspršivača. Od ukupnog broja testiranih raspršivača na njih 5 utvrđen je neispravan rad crpki (31, 25 %), a na 7 raspršivača utvrđen je neispravan rad mlaznica (43, 75 %). Neispravan rada manometra utvrđen je na 6 raspršivača (37, 50 %), a kapanje tekućine je utvrđeno na 3 raspršivača (18, 75 %). S obzirom na vizualni pregled, 3 raspršivača ne zadovoljavaju EN 13790 standard ( Tadić i sur, 2014).

### 3. MATERIJAL I METODE

Krapinsko – zagorska županija je smještena u sjeverozapadnom dijelu Republike Hrvatske. Tako se nalazi između Zagrebačke županije i Varaždinske županije, djelomično graniči i sa gradom Zagrebom. Reljefno obilježena brežuljcima i gorama. Gore Medvednica, Ivančica, Strahinščica, Kalnik i Maceljsko gorje tvore prsten oko županije. Poljoprivreda kao djelatnost zastupljena je kroz povijest, ali najčešće nije bila zastupljena kao primarna djelatnost. Poljoprivredni se proizvodi u većini uzgajaju za vlastitu potrebu. Iznimka su nekoliko većih gospodarstvenika koji se bave stočarstvom kao proizvođači mlijeka, mesa i jaja. Najčešća grana poljoprivrede je vinogradarstvo. Vinova loza se većinom uzgaja na obroncima brežuljaka. Zbog izrazito malih parcela kao i položaja na kojima se parcele nalaze intenzivno ratarstvo slabo je razvijeno. Međutim s obzirom na sve okolnosti proizvodnje postoji potreba za korištenjem ratarskih prskalica, ali i raspršivača. Ispitivanje sustava za zaštitu bilja na području Krapinsko – zagorske županije je provedeno dana 04. 05. 2021. Ispitivanje se provodilo obilaskom poljoprivrednih gospodarstva. Ukupno je testirano 7 sustava za zaštitu bilja, od čega 5 ratarskih prskalica i 2 raspršivača. Pregled se obavljao u skladu sa europskom normom EN 1379 – I i EN 13790 – II, a pridržavajući se Pravilnika o uspostavi aktivnog okvira za postizanje održive uporabe pesticida (NN 142/2012) i Zakona o održivoj uporabi pesticida (NN 14/2014).

#### 3.1. Pravilnik o uspostavi aktivnog okvira za postizanje održive uporabe pesticida

Na temelju Zakona o sredstvima za zaštitu bilja (NN 70/2005) ministarstvo poljoprivrede je u suglasnosti sa ministrom zdravstva i ministrom graditeljstva donio Pravilnik o uspostavi aktivnog okvira za postizanje održive uporabe pesticida, krajem 2012. godine. Pravilnikom se stvara okvir za uporabu pesticida smanjenjem rizika i učinka pesticida na zdravlje ljudi kao i na okoliš, ali i za poticanje integrirane zaštite bilja i korištenje alternativnih metoda i postupaka kao što su ne kemijske alternative pesticidima. Pravilnikom se propisuje:

- uvjete i načine izdavanja ovlasti za provođenje izobrazbe profesionalnih korisnika, distributera i savjetnika, uvjete za ovlaštenje predavača, vrste i tijek izobrazbe i izdavanje potvrda i iskaznica kao i drugih pojedinosti povezanih sa izobrazbom
- uvjete kojima trebaju udovoljiti pravne i fizičke osobe koje obavljaju distribuciju sredstava korištenih u zaštiti bilja

- na koji način voditi evidenciju o sredstvima za zaštitu bilja koja se proizvode, uvoze, izvoze, skladište, stavljaju na tržište i primjenu
- uvjete koje moraju zadovoljiti profesionalni korisnici sredstava za zaštitu bilja
- uvjete za stavljanje u promet uređaje koji se koriste za primjenu pesticida
- uvjete i načine izdavanja dozvola za pregled, sadržaj pregleda, znak i druge pojedinosti povezane sa obveznim redovitim pregledom strojeva za primjenu pesticida u upotrebi
- posebne postupke korištenja i ograničenja korištenja sredstava za zaštitu bilja
- pokazatelje rizika, izvještavanja i razmjenu informacija
- druge uvijete, zahtjeve, obveze i pojedinosti koje omogućuju stvaranje okvira za održivu upotrebu pesticida

Prema Pravilniku ispitna stanica mora posjedovati sljedeće uređaje za provođenje testiranja:

- uređaj za utvrđivanje poprečne raspodjele tekućine kod prskalice s prijenosom podataka na računalo odnosno ispitni stol sa krovićima razmaka 100 mm i volumenom menzura do 1 litre s graničnim vrijednostima odstupanja +/- 10%
- ispitni uređaj za pojedinačno mjerenje protoka mlaznica prskalice i raspršivača
- ispitni uređaj za utvrđivanje ispravnosti manometra s kontrolnim manometrom promjera 160 mm klase točnosti 06 ili s drugim kontrolnim manometrom promjera 160 mm s klasom točnosti 005
- ispitni uređaj za mjerenje protoka crpke s točnošću volumnog mjerenja do +/- 0,5%
- prihvatne posude za prikupljanje vode pri mjerenjima
- crpka za vraćanje vode u prskalicu
- ispitni uređaj za mjerenje protoka mlaznica raspršivača s menzurama od 2 litre i gravurom od 50 mililitara
- računalo s pisačem
- odgovarajuću softversku aplikaciju uz ispitne uređaje koja omogućuje prikaz i izradu rezultata pregleda
- električni produživači
- kompresor za kontrolu tlaka u crpkama i napuhivanje bazena
- sat štoperica
- kalkulator
- mjerač broja okretaja priključnog vratila traktora s točnošću < +/- 2 %

- mjerač brzine zraka
- pokretna meteorološka stanica za mjerenje osnovnih agroklimatskih pokazatelja s prijenosom podataka na računalo
- kutomjer za namještanje kuta nagiba mlaznice
- četkica za čišćenje mlaznica s nastavkom za namještanje mlaznica
- rampa za pristup vozila na testni stol
- transportno vozilo ili osobno vozilo s autoprikolicom radi mobilnosti ekipe

Također prema Pravilniku ispitna je stanica obvezna svake tri godine provesti kalibraciju opreme u ovlaštenom laboratoriju što se dokazuje potvrdom o umjeravanju.

Pravilnik nalaže da se pregled strojeva provodi u prostoru ispitne stanice ili na nekom mjestu u blizini prebivališta vlasnika stroja. Vlasnici se obvezuju na pregled dovesti očišćen stroj sa svim dodacima, napunjenog vodom. Nakon pregleda voda se treba vratiti u spremnik i odvesti s mjesta pregleda. Pregled se treba provoditi na mjestima gdje nema opasnosti od zagađenja površinske i podzemne vode i gdje nema mogućnosti za razvijanje negativnih vremenskih uvjeta. Redoviti pregledi ne smiju se provoditi za vrijeme redovnih servisa strojeva.

Kako je pisano u Pravilniku, uređaji podliježu redovnom pregledu jednom u razdoblju od 3 godine. Novi uređaji koji se kupe nakon 01.01.2013. trebaju se pregledati barem jednom u razdoblju od 5 godina nakon kupnje, a nakon toga se trebaju redovno pregledavati. Svi strojevi bili su obavezni izvršiti pregled do 26. studenog. 2016. Svi strojevi godine proizvodnje prije 1995. morali su se testirati do 26. studenog 2014.

Izuzetak od testiranja prema Pravilniku, a na temelju procjene rizika za zdravlje ljudi i okoliš, zbog svoje učestalosti uporabe imaju svi ručni uređaji i leđne prskalice na ručni, baterijski ili motorni pogon, te leđni motorni raspršivači. Za korisnike takvih uređaja Ministarstvo poljoprivrede je izdalo naputak koji sadržava sve potrebne informacije o potrebama zamjene dotrajalih dijelova i o opasnostima povezanim s tim uređajima.

## 3.2. Zahtjevi koji se trebaju ispuniti prema normi EN 13790

### 3.2.1. Prijenos snage

Priključno vratilo traktora je element koji služi za prijenos snage i zakretnog momenta s izlaznog vratila na pogonskom agregatu odnosno traktoru, na gonjeno vratilo crpke koja se nalazi na prskalici odnosno na raspršivaču (slika 1). Priključno vratilo bi trebalo udovoljiti sljedećim kriterijima:

- zaštita priključnog vratila traktora i priključka vratila na strani uređaja moraju biti odgovarajuće i u odličnom stanju
- dijelovi vratila, zglobovi i sigurnosni dijelovi protiv razdvajanja ne smiju pokazivati visoku istrošenost i moraju funkcionirati besprijekorno
- funkcioniranje zaštitnih naprava mora biti dano u zaštitnim napravama i ne smije pokazivati klizanje, labavost, zaprljanost ili pukotine
- uređaj za zadržavanje, koji smanjuje okretanje zaštite zglobnog vratila mora biti ispravan i funkcionirati besprijekorno

**Metoda ispitivanja:** vizualni pregled i provjera funkcionalnosti u radu



Slika 1. Priključno vratilo sa zaštitom

(izvor: Drempetić, Z.)

### 3.2.2. Crpka

Crpka je dio prskalice koji ima zadatak proizvoditi dovoljnu količinu tlaka tekućine koji omogućava razbijanje tekućine u sitne kapljice prilikom njenog prolaska kroz mlaznice i osigurava distribuciju kapljica na tretiranu površinu (slika 2). Tlak koji proizvodi crpka ovisi o tipu crpke i o namjeni prskalice. Kapacitet crpke mora biti takav da u datom trenutku može osigurati potrebnu količinu protoka prema svim mlaznicama. Najčešće se na ratarske prskalice ugrađuju klipno membranske crpke.



Slika 2. Klipno membranska crpka Agromehanika BM 65/30

(izvor: Drempetić, Z.)

#### 3.2.2.1. Volumni protok crpke

Volumni protok crpke bi trebao biti podešen u odnosu prema potrebama tehničkog sustava za zaštitu bilja i treba ispuniti sljedeće zahtjeve:

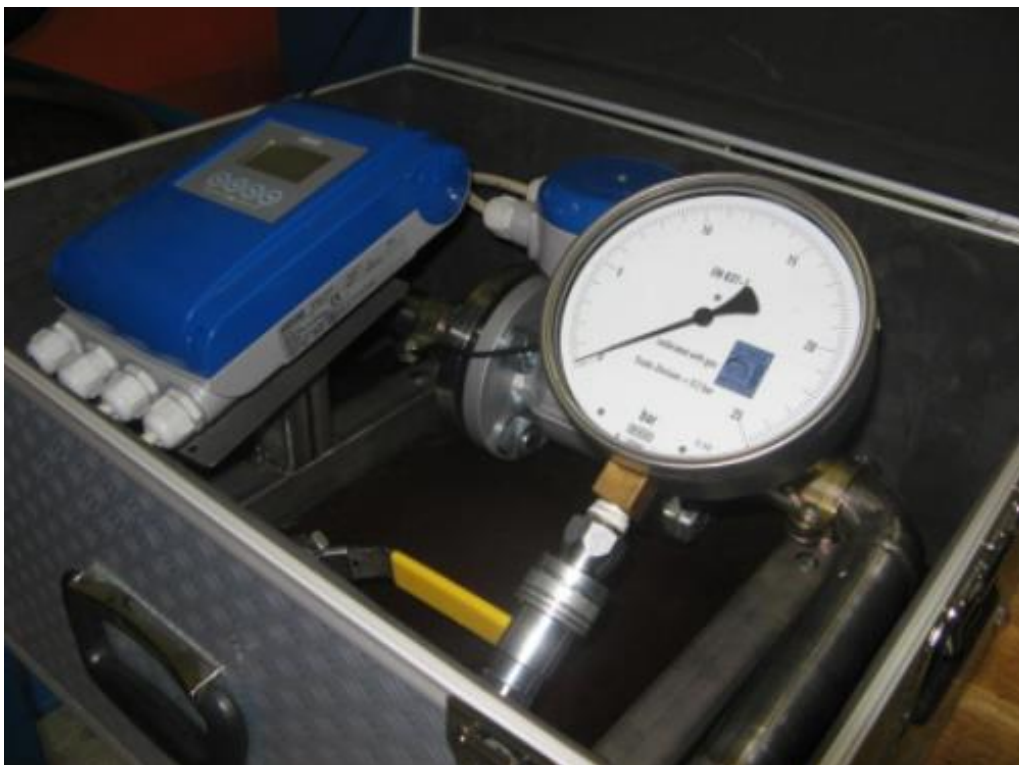
- volumni protok crpke treba iznositi minimalno 90% od količine koju propisuje proizvođač prskalice
- volumni protok crpke treba biti odmjereno kako bi osigurao protok svih mlaznica maksimalnog protoka i to kod maksimalnog propisanog tlaka propisanog od proizvođača mlaznica, postavljenog na cijelom zahvatu grane za prskanje, a da istovremeno izgled protoka odgovara postavkama.

Tijekom rada crpke moraju se ostvariti slijedeći zahtjevi:

- crpka ne smije stvarati uočljivo pulsiranje (vizualni pregled i ispitivanje funkcioniranja)
- ako je na tlačnoj strani crpke predviđen ventil za zaštitu od prevelikog tlaka, taj ventil mora funkcionirati besprijekorno
- crpka treba dobro brtviti odnosno na njoj se ne smiju pojavljivati kapi vode odnosno ulja

### 3.2.2.2. Mjerenje protoka crpke

Mjerenje protoka na svim potrošačima prskalice obavlja se kod 540 okretaja priključnog vratila traktora s elektromagnetskim instrumentom za mjerenje protoka tvrtke Krohne koji zadovoljava europsku normu EN 13790 s pogreškom mjerenja do 0,3% potisnutog volumena (slika 3). Na ovaj način izmjereni su slijedeći protoci: a) protok ili kapacitet crpke, b) ukupni protok svih mlaznica, c) protok pojedinačnih segmenata armature za prskanje, d) protok namijenjen za miješanje zaštitnog sredstva.



Slika 3. Uređaj za mjerenje protoka crpke Krohne

(izvor: Tadić i sur., 2014.)

### 3.2.3. Mješač tekućine

Uređaj za miješanje tekućine je dio prskalice koji svojim radom omogućuje kvalitetno i jednolično miješanje sredstva sa vodom unutar spremnika. Kod nazivnog broja okretaja priključnog vratila, te do polovice napunjenosti spremnika prskalice, mora se postići dobro vidljivo miješanje tekućine. Ispitivanje se obavlja vizualno.

**Metode ispitivanja:** ispitivanje funkcionalnosti za vrijeme rada, vrijednosti se mjere posebnim uređajima.

### 3.2.4. Spremnik za tekućinu

Spremnik za tekućinu na prskalicama većinom je izrađen od polimera (slika 4). U ovisnosti, da li je uređaj vučen ili nošen, izrađuje se u raznim zapremninama (300 do 3000 l). od spremnika se očekuje da:

- spremnik kao i zatvoreni otvori za punjenje trebaju osigurati dobro brtvljenje
- u otvoru za punjenje treba biti sito
- ukoliko postoji uređaj za ispiranje treba imati rešetku
- mora se osigurati izjednačavanje tlakova
- na spremniku treba biti lako čitljiv i iz više uglova dobro vidljiv pokazivač napunjenosti
- tekućina za prskanje mora se kod pražnjenja jednostavno, bez korištenja alata, sigurno i bez prskanja moći ispustiti i pospremiti
- uređaj za smanjenje povratnog toka tekućine za prskanje prema priključku za potrošnju mora, kada je predviđen, funkcionirati besprijekorno
- ako ga prskalice ima, uređaj za ispiranje provodnih crijeva mora besprijekorno funkcionirati

**Metode ispitivanja:** vizualna provjera i provjera funkcionalnosti.





Slika 4. Spremnik za tekućinu sa spremnikom za pranje ruku i posuda

(izvor: Drempetić, Z.)

### 3.2.5. Mjerni uređaji, dijelovi za podešavanje i regulatori tlaka

Regulator tlaka ima ulogu usmjeravanja potisnute količine tekućine od crpke prema ostalim elementima. Najčešće se na tijelu regulatora smještaju ventili koji propuštaju tekućinu prema mlaznicama, hidrauličnom mješaču, dok kod novijih prskalice i prema dodatnom spremniku, koji služi za potrebe unutrašnjeg ili vanjskog pranja prskalice (slika 5). Regulator treba imati mogućnost postepenog reguliranja tlaka na svaka 0,2 bara. Kada se vrijednost tlaka podese na željenu jačinu, uloga regulatora je da u slučaju zatvaranja određenih sekcija ili promjene brzine okretaja priključnog vratila održava tlak na određenoj vrijednosti. Mlaznice na granama prskalice podijeljene su u više sekcija, kod prskalice manjeg kapaciteta obično su tri. Zahvaljujući takvom rasporedu putem ventila moguće je zatvoriti određene sekcije ukoliko se za to ukaže potreba.

Na regulator se postavljaju i uređaji za mjerenje tlaka, moguće postavljanje na regulator direktno ili u kabinu traktora, uslijed čega je uređaj za mjerenje tlaka povezan plastičnim cijevima. Uređaj za mjerenje najčešće je u obliku manometra. Manometar treba biti uljne izvedbe s podijeljenom mjernom skalom na svaka 0,2 bara odnosno ukupnim mjernim područjem od 0 do 6 odnosno od 0 do 10 bara.

Svi mjerni i regulacijski sustavi na prskalici trebaju ispuniti slijedeće zahtjeve:

- sve dimenzije i uređaji za uključivanje i regulaciju tlaka ili volumnog protoka trebaju besprijeckorno funkcionirati i ne smiju pokazivati propuštanje tekućine
- montirani dijelovi koji se koriste za vrijeme prskanja, trebaju biti prikladni da ih se tijekom prskanja može lako dohvatiti i koristiti: odgovarajući podaci moraju biti lako čitljivi sa primjerice ekrana
- sve mlaznice se moraju moći istovremeno uključiti i isključiti
- skala manometra treba biti lako i razgovjetno čitljiva i prilagođena korištenim tlakovima
- vrijednosti na skali trebaju biti propisano raspoređena:
  - 0,2 bara za tlakove do 5 bara
  - 1,0 bar za tlakove od 5 do 20 bara
  - 2,0 bara za tlakove veće od 20 bara
- manometri s analognim pokazivačem trebaju imati kućište od minimalno 63 mm promjera
- točnost manometra treba biti 0,2 bara za tlakove od 1 do 2 bara
- kod tlakova iznad 2 bara točnost treba iznositi minimalno 10 % stvarne vrijednosti: pokazivač na manometru treba biti stabilan i omogućiti normalno čitanje tlakova
- uređaji za mjerenje tijekom pogona, odnosno mjerači protoka trebaju raditi s maksimalnim odstupanjem od 5 % od stvarne vrijednosti

**Metode ispitivanja:** vizualna kontrola, mjerenje i provjera funkcionalnosti



Slika 5. Regulator tlaka sa manometrom

(izvor: Drempetić, Z.)

#### 3.2.5.1. Provjera ispravnosti manometra

Ispravnost rada manometra provjerena je pomoću uređaja Volos koji prema normi EN 837 – 1 (dio norme EN 13790) na konstrukciji ima ugrađen ispitni manometar sa radnim certifikatom. Ovaj manometar ostvaruje klasu točnosti 06 sa mjernim područjem do 25 bara te je promjera 100 mm (slika 6). Na Volos se postavlja ispitni manometar i manometar koji se mora provjeriti. Nakon toga podiže se tlak u sustavu nakon čega se uspoređuju vrijednosti na oba manometra.



Slika 6. Uređaj za ispitivanje manometara AAMA – Salmarani

(izvor: Drempetić, Z.)

### 3.2.6. Provodne cijevi

Provodne cijevi omogućuju protok sredstva iz spremnika do mlaznica. Provodnim cijevima su povezani svi dijelovi uređaja kroz koje prolazi sredstvo do mlaznica. Tijekom eksploatacije uređaja podvrgnuta su agresivnom djelovanju okoline što dovodi do kvarova. Od provodnih cijevi se zahtjeva sljedeće:

- cijevi trebaju brtviti kod najvećeg predviđenog tlaka u sustavu
- cijevi moraju biti postavljene tako da ne dolazi do pregiba, niti položaja u kojima je moguće trošenje materijala

**Metode ispitivanja:** vizualni pregled i provjera funkcionalnosti tokom rada

### 3.2.7. Pročistač

Pročistač je dio uređaja koji obavlja pročišćavanje sredstva za prskanje, kako bi se spriječilo začepljivanje provodnih cijevi i mlaznica ili drugih kvarova za vrijeme rada. Pod pročistača se zahtjeva:

- u tlačnom i u usisnom vodu crpke mora biti postavljen minimalno jedan pročištač
- kod istisne crpke treba biti postavljen pročištač
- pročištač treba biti čist i propisno funkcionirati, uložak se treba moći zamijeniti
- kada je predviđen uređaj za zatvaranje, kod napunjenosti spremnika do nazivnog volumena mora biti moguće čišćenje pročištača bez istakanja sredstva u većoj količini od kapaciteta kućišta pročištača i usisnog voda

**Metode ispitivanja:** vizualna provjera i provjera funkcionalnosti tokom rada

### 3.2.8. Grane prskalice

Grane prskalice najčešće se izrađuju od čeličnih cijevi kvadratnog presjeka i šupljeg profila. Trebaju omogućiti vertikalnu i horizontalnu stabilnost i na krajevima trebaju imati kotače ili uređaje za održavanje stabilnosti. Od grana prskalice se zahtjeva:

- grane prskalice moraju biti stabilne u svim smjerovima, odnosno ne smiju biti izobličene niti smiju biti oštećene, lijeva i desna grana trebaju biti jednake duljine
- ukoliko postoji sustav za sprečavanje kretanja u natrag, a koji dopušta kretanje naprijed, uređaj treba biti u ispravnom stanju
- grane se u transportnom položaju moraju moći pravilno osigurati
- razmak i smještaj mlaznica mora biti jednak na cijeloj dužini krila (standardno 50 cm), s iznimkom posebnih uređaja, kao kod prskanja rubnih traka, tada one trebaju biti konstrukcijski sigurno postavljene tako da se položaj mlaznica u radnom položaju ne može promijeniti nepažnjom, recimo kod sklapanja i rasklapanja
- razmak između donjih rubova mlaznica i površine tla ne smije biti varirati više od 10 cm ili 1 % od polovine radnog zahvata prskalice, mjerenje se provodi u mirovanju, na ravnoj podlozi.
- u nijednoj postavci visine grane tekućina za prskanje ne smije padati na prskalicu, to se ne može dogoditi nakon podešavanja funkcionalnosti i minimiziranja kapanja
- kod zahvata od 10 metara, mlaznice na oba kraja grane moraju biti zaštićene od oštećenja koja bi mogla nastati zbog njihivanja i udaranja u tlo
- pojedine sekcije moraju se moći odvojeno uključivati i isključivati
- uređaj za podešavanje visine treba raditi besprijekorno
- uređaji za plivajući položaj i izjednačavanje nagiba moraju besprijekorno raditi

- kod testa njihanja krilo se na jednom kraju digne 40 cm i zatim se spušta, nakon prestanka njihanja odstupanje najudaljenije mlaznice ne smije biti veći od +/- 10 cm u odnosu na početnu poziciju
- kada se dijelovi zahvata isključuju jedan za drugim, variranje tlaka smije iznositi maksimalno 10 %, mjerenje se izvodi na mjestu punjenja odjeljka zahvata, provjera se većinom obavlja vizualno i ispitivanjem funkcioniranja

**Metode ispitivanja:** vizualna provjera, provjera funkcionalnosti, mjerenje

### 3.2.9. Mlaznice

Mlaznice su izvršni element svih oblika prskalica i preko njih, odnosno njihovog mlaza, realizira se cjelokupna tehnička ispravnost prskalice (slika 7). Kod svakog prskanja mlaznice moraju osigurati:

- jednoliku poprečnu raspodjelu tekućine
- rad sa što manjim gubicima zbog zanošenja
- stvaranje kapljica određenog srednjeg volumnog promjera
- što duže održavati tehničku ispravnost

O najvažnijim karakteristikama ovisi vrsta i tip mlaznice, a one su:

- kapacitet mlaznice – l/min
- dezintegracija odnosno spektar kapljica
- radni tlak – bar
- radni kut (°) i visina objekta prskanja – cm



Slika 7. Mlaznice na grani prskalice

(izvor: Drempetić, Z.)

### 3.2.9.1. Mlaznice s lepezastim mlazom

U ratarstvu i povrćarstvu se danas gotovo uvijek koriste mlaznice koje imaju lepezasti mlaz. Razlog se skriva u tome što lepezasti mlaz postiže najbolju raspodjelu kapljica. Kut mlaza najčešće iznosi  $110^\circ$ , a može biti  $80^\circ$ ,  $90^\circ$  ili  $120^\circ$ . Ukoliko su mlaznice na granama postavljane na razmak od 50 cm postiže se dvostruko prekrivanje mlaznica. Optimalna visina od vrha mlaznice do površine tla koja se tretira iznosi 50 cm, a zadovoljavajuća distribucija se postiže ako visina, uslijed neravnog terena, varira od 35 do 70 cm. Da ne bi došlo do sudaranja mlazova, mlaznice su na grani zakrenute pod kutom od  $5^\circ$  do  $10^\circ$  u odnosu na granu prskalice. Na tržištu danas postoje tri tipa mlaznica s lepezastim mlazom: standardne, anti – drift i injektorske.

Standardne mlaznice koje imaju plosnati mlaz nazivamo također univerzalne (slika 8). Ovisno o tlaku i veličini otvora, mlaznica stvara mlaz širokog spektra kapljica (fine, srednje i krupne). Ukoliko koristimo mlaznice s manjim otvorom, dobije se mlaz s većinskim udjelom finih i srednjih kapljica, koje omogućuju ujednačeniju distribuciju, kao i dobro prijanjanje i

ujednačenije pokrivanje tretirane površine. Sitne kapljice vrlo su osjetljive na vjetar, isparavaju brže, stoga su gubici uslijed zanošenja veliki.



Slika 8. Standardna mlaznica Lechler 110 – 04

(izvor: <https://kosmospromet.com/>)

Anti – drift mlaznice, za razliku od standardnih u sebi imaju integriranu pretkomoru prizmatskog oblika (slika 9). Opadanjem tlaka tekućine u pretkomori, prije no što se otvori izlazni otvor, smanji se udio nepoželjnih sitnih kapljica koje se razviju u procesu raspršivanja. Ovim mlaznicama se postiže uži spektar kapljica u mlazu, zadovoljavajuća distribucija i manje zanošenja. Moguća je i primjena do 4 m/s.



Slika 9. Anti – drift mlaznice Lechler AD 120 – 02 i AD 120 – 03

(izvor: <https://www.lechler.com/>)



Injektorske ili zračne mlaznice jedna je od najvažnijih inovacija u području tehnologije mlaznica. Dizajn im je takav da pomoću injektorskog uložka unutar tijela mlaznice, na venturijevom principu usisava zrak unutar mlaznice, koji se miješa sa tekućinom, stvarajući krupnije kapljice tekućine koje u sebi sadrže mjehuriće zraka (slika 10). Količina zraka u mlaznici ovisi o više uvjeta, a najvažniji je formulacija sredstva za zaštitu bilja za primjenu škropiva za prskanje. Obadva medija koja se miješaju, tj. tekućina i zrak, u škropivu je približno 1:1 i miješanje se obavlja u komori mlaznice. Do raspršivanja dolazi izlaskom tekućine kroz otvor mlaznice. Glavni cilj razvoja ovog tipa mlaznice je sprječavanje zanošenja, uz zadržavanje dobrih svojstava koje imaju mlaznice sa lepezastim mlazom.



Slika 10. Injektorske mlaznice Lechler ID 120 – 03C i ID 120 – 04

(izvor: <https://www.lechler.com/> )

Mlaznice se izgrađuju od mesinga, čelika, polimera i keramike. Kvaliteta aplikacije pesticida ovisi o tehničkoj ispravnosti svake mlaznice. O vrsti i tipu ovise najvažnije karakteristike mlaznice, one su:

- kapacitet mlaznice
- dezintegracija ili spektar kapljica
- oblik mlaza
- radni kut mlaza
- radni tlak

Sve mlaznice postavljene na granama prskalice moraju biti identične, osim mlaznica koje imaju posebnu namjenu kao mlaznice na krajevima grana za prskanje rubnih traka. Mlaznice ne smiju, nakon što se isključe više naknadno kapati. Pet sekundi nakon zajedničkog

prekida mlaza ne smije više kapnuti ni jedna kap. Volumen protoka svake mlaznice ne smije odstupati više od 10% s obzirom na nazivni volumni protok.

**Metode ispitivanja:** vizualna kontrola, mjerenje vrijednosti posebnim uređajem

### 3.2.9.2. Poprječna raspodjela tekućine

Mjerenje poprečne raspodjele tekućine odvija se korištenjem specijalnog uređaja, Spray Scanner, ili pomoću limenih žljebova. Mlaznice se ispituju na radnom tlaku i na određenoj visini od testnog stola, kao što je navedeno od proizvođača mlaznica. Od poprečne raspodjele tekućine zahtijeva se sljedeće:

- poprečna raspodjela unutar cijelog preklapljenog područja mora biti jednaka, poprečna raspodjela ocjenjuje se putem varijacijskog koeficijenta koji ne smije biti veći od 10%
- u svakom žlijebu na području potpunog preklapanja, odstupanje izbačene količine tekućine ne smije biti veće od 20 % od srednje vrijednosti ukupne prskalice

**Metode ispitivanja:** mjerenje vrijednosti posebnim uređajima

### 3.2.9.3. Provjera površinske raspodjele tekućine

Norma EN 13790 nalaže da se kod testiranja prskalice provjeri horizontalna raspodjela tekućine te odredi koeficijent varijacije. Testiranje horizontalne raspodjele tekućine obavlja se uređajem spray scanner (slika 11). Uređaj se sastoji od aluminijskih nosača i pokretnog uređaja za mjerenje s sabirnim žljebovima. Uređaj se kontrolira pomoću računalnog programa i stalno je u komunikaciji s računalom, pri radu se zaustavlja na razmaku od 1000 mm za mjerenje protoka. Izmjerene vrijednosti se prenesu na računalo i odmah se iscrtavaju na zaslonu računala. Iz dobivenih podataka se zatim izračunava prosječni protok i pokazuje tolerancijsko polje pojedinih segmenata prskalice.



Slika 11: Spray scanner AAMS – Salvarani

(izvor: <http://aams-salvarani.com/>)

#### 3.2.9.4. Mjerenje volumnoga protoka

Volumni protok pojedine mlaznice istog tipa ne smije odstupati više od 10 % od, prema proizvođaču navedenog nazivnog volumnog protoka.

Opadanje tlaka između mjernih mjesta na uređaju prema kraju zahvata ne smije iznositi više od 10 % od tlaka koji pokazuje manometar.

#### 3.2.9.5. Provjera ispravnosti mlaznica

Mlaznice predstavljaju najveći problem pravilnog rada strojeva korištenih u zaštiti bilja. Vrlo često dolazi do problema jer se izlazni otvor mlaznice brzo potroši pa se tako poveća protok s obzirom na tablično označenu vrijednost. Također često imamo pojavu da se mlaznice začepu zbog lošeg pročišćavanja tekućine. Europska norma nalaže da treba zamijeniti svaku mlaznicu koja ima protok manji ili veći od 10 % ako se uzme u obzir na tablične vrijednosti pri odgovarajućem tlaku. Za izmjeru protoka tekućine za svaku pregledavanu mlaznicu na ratarskim prskalicama i raspršivačima korišten je elektronski uređaj (slika 12). Sastoji se od prijenosnog računala, uređaja za dotok vode sa ventilima, uređaja AAMS za mjerenje protoka tekućine te kontrolnog manometra. Prije testiranja mlaznice se moraju oprati, očistiti i

numerirati, kako bi se nakon toga postavile u pomični nosač. Provjera se radi sa čistom vodom. Ispitni stol ima elektronsku jedinicu za mjerenje protoka koja prati trenutni protok 22 mlaznice te rezultat sprema u svoju memoriju. Rezultati se naknadno obrađuju u posebnom softveru – spray monitor.



Slika 12. AAMS uređaj za mjerenje protoka mlaznice

(izvor: <https://www.savjetodavna.hr/> )

### 3.3. Priprema stroja

Prije početka kontrole stroj za zaštitu bilja mora biti potpuno očišćen. Posebno se treba očistiti unutrašnjost stroja, uključujući pročistač i uloške pročistača kao i vanjske površine na kojima se kod primjene zaštite nataloži najviše zaštitnog sredstva. Vidljive i poznate, česte pogreške, treba odstraniti prije kontrole. Takozvanu „predkontrolu“ treba provesti ispitna stanica kako bi se smanjilo trošenje vremena na ispitivanje stroja i ne bi se opterećivali sa jasnim manjkavostima. Vlasnik stroja treba biti nazočan kod pregleda.

#### 4. REZULTATI

Na području Krapinsko – zagorske županije dana 04.05.2021. obavljeno je 7 testiranja strojeva za zaštitu bilja. Od 7 strojeva za zaštitu, testirano je 5 ratarskih prskalica i 2 raspršivača. Prema godini proizvodnje, testirane su tri prskalice godina proizvodnje od 1983. do 1987. godine. Ostali strojevi su bili proizvedeni u razdoblju od 2009. pa do 2019. godine (tablica 2).

Tablica 2. Pregledani strojevi

Ukupno testiranih strojeva	Ratarske prskalice	Raspršivači	Godina proizvodnje 1983. – 1987.	Godina proizvodnje 2009. – 2019.
7	5	2	3	4

Prva testirana prskalice je u vlasništvu Stanka Sekalec iz Gornje Stubice. Ime prskalice je RHEIN CONTI 220 proizvedena 1984. godine. Prskalice ima spremnik od 220 litara izrađen od plastike. Crpka je tipa MP 30 protoka 30,1 litara, kod tlaka od 3 bara. Ima hidraulični mješalica za tekućinu. Na sebi ima dvije grane. Na granama je smješteno ukupno 11 mlaznica postavljenih na razmak od 50 cm. Tip mlaznica je Kovin 110 – 04, protoka 1.6 litara kod radnog tlaka od 3 bara. Radni zahvat prskalice je 5,5 metara. Prskalice je nošeni stroj (slika 13).

Tablica 3. Osnovni tehnički podaci prskalice RHEIN CONTI

Volumen spremnika za tekućinu	220 L
Vrsta crpke	MP30
Protok crpke	30,1 L
Protok (tlak) crpke	3 bar
Vrsta miješalice	Hidraulična
Grana – broj sekcija	2
Grana – razmak mlaznica	50 cm
Broj mlaznica	11
Tip mlaznice	Kovin 110 - 04
Radna širina	5,5 m
Godina proizvodnje	1984.



Slika 13. Prskalica RHEIN CONTI

(izvor: Drempetić, Z.)

Pregled prskalice je započeo vizualnim pregledom, kod kojeg nisu zamijećeni nikakvi nedostaci. Nakon toga se izvršila provjera broja okretaja priključnog vratila traktora. Brzina je iznosila 540 o/min. Nakon provjere PVT – a uslijedio je test manometra. Manometar je u početku bio neispravan. Na 2 bara koja je pokazivao certificirani manometar ispitivani manometar je pokazivao 4,1 bar. Vizualnim pregledom manometra je ustanovljeno, da je dio manometra na kojeg djeluje tekućina bio loše podešen. Nakon čišćenja i podešavanja manometra počeo je pokazivati bolje rezultate. Tako je na 2 bara certificiranog manometra ispitivani pokazivao 2,1 bar, na 5 bara je pokazivao 5,5 bara, dok je na 10 bara pokazivao 10,6 bara. Kada je vlasnik prskalice vratio manometar na prskalicu pripremili smo crpku za pregled. Crpku smo spojili na mjerni instrument i krenuli s postupkom ispitivanja. Crpka ima propisani protok od 30,1 litre. Ispitivanjem smo dobili protok od 29,4 litre kod 3 bara radnog tlaka. Tako da se crpka na ispitivanju pokazala ispravnom. Sa završetkom ispitivanja crpke, krenulo se sa ispitivanjem mlaznica. Mlaznice koje se koriste na prskalici su proizvođača Kovin

oznake 110 – 04 koje imaju protok od 1.6 l/min. Ukupno ima 11 mlaznica. Tokom mjerenja je uočeno da je nekoliko mlaznica bilo začepljeno jer su pokazivale manju vrijednost nego je to dozvoljeno. Uočene su tri začepljene mlaznice. Začepljene mlaznice su pokazivale protoke: prva 0,84 l/min, druga 0,93 l/min i treća 0,87 l/min. Nakon dobivenog rezultata skinuli smo te tri mlaznice, pročistili ih i vratili natrag. Ponovljenim testiranjem smo utvrdili da sad imaju protok: prva mlaznica 1,50 l/min, druga mlaznica 1,47 l/min i treća mlaznica 1,52 l/min. ostale mlaznice su protokom zadovoljavale. Izmjerena površinska raspodjela je iznosila 19, 2 %. Što se tiče samih mlazova, bili jednaki bez vidljivih pulsacija, ravnomjerne lepeze. Nakon provedenog testiranja prskalice je dobila naljepnicu o uspješno obavljenom pregledu.

Druga prskalice bila je Agromehanika AGS 330 vlasnika Danijela Tomašić, proizvedena 2009. godine. Prskalice je noseći stroj. Spremnik za tekućinu je izrađen od plastike, volumena 330 litara. Crpka je modela BM 65/30. Nominalni protok crpke na 3 bara radnog tlaka je 61 litra. Mješač za tekućinu je hidraulični. Ima dvije grane i ukupno 3 sekcije. Na granama ima 16 mlaznica. Mlaznice su Lechler 110 – 04 protoka 1,6 l/min kod 3 bara radnog tlaka postavljene na svakih 50 cm. Radni zahvat prskalice je 8 metara (slika 14).

Tablica 4. Osnovni tehnički podaci prskalice Agromehanika AGS 330

Volumen spremnika za tekućinu	330 L
Vrsta crpke	BM 65/30
Protok crpke	61 L
Protok (tlak) crpke	3 bar
Vrsta miješalice	Hidraulična
Grana – broj sekcija	3
Grana – razmak mlaznica	50 cm
Broj mlaznica	16
Tip mlaznice	Lechler 110 - 04
Radna širina	8 m
Godina proizvodnje	2009.



Slika 14. Prskalica Agromehanika AGS 330

(izvor: Drempetić, Z.)

Vizualnim pregledom je ustanovljeno da je prskalica u dobrom stanju i spremna za testiranje. Mjerenjem brzine okretaja priključnog vratila dobiveno je da je priključno vratilo vrtjelo brzinom od 540 o/min. Nakon mjerenja broja okretaja pristupilo se pregledu manometra. Manometar je na prskalici bi ispravan. Tako da je na 2 bara kontrolnog manometra pokazivao 2 bara, na 5 bara je pokazivao 5,1 bar, odnosno na 10 bara pokazao je 10,2 bara. Nakon pregleda manometra uslijedio je pregled crpke. Nominalni protok crpke kod 3 bara radnog tlaka 58,8 iznosi 61 litra. Nakon što smo priključili crpku na ispitni uređaj izmjerili smo protok crpke od 59,9 litara. Crpka na ovoj prskalici je bila ispravna, također se nije vidjelo nikakvih kapanja ili curenja tekućine ili ulja. Mlaznice na prskalici su nedugo prije testiranja zamijenjene, tako da je prskalica na testiranje došla sa novim mlaznicama. Mlaznice koje su na prskalici su Lechler 110 – 04 protoka 1,6 l/min. Mjerenjem protoka mlaznica utvrđeno je da su sve mlaznice bile ispravne i da nije bilo nikakvih začepjenja. Rezultati mjerenja površinske raspodjele bili su odlični, rezultat dobiven mjerenjem iznosio je 6,6 %. Nakon testiranja prskalica je dobila naljepnicu o uspješnom pregledu.



Treća testirana prskalica je TOZD METALNA – RAU 14V35S, vlasnik prskalice je Marijan Kosovec. Prskalica je proizvedena 1983. godine. Nošeni je stroj. Spremnik za tekućinu je volumena 350 litara izrađen od plastike. Također ima hidraulični mješač tekućine. Ima dvije grane. Tip crpke je KM 65/30. Nominalni protok crpke je 60,9 litara kod radnog tlaka od 3 bara. Na granama su postavljene mlaznice Teejet 110 – 04 protoka 1,6 l/min, na 3 bara radnog tlaka. Mlaznice su postavljene na svakih 50 cm. Ukupno ima 16 mlaznica. Radni zahvat stroja je 8 metara (slika 15).

Tablica 5. Osnovni tehnički podaci prskalice TOZD METALNA – RAU 14V35S

Volumen spremnika za tekućinu	350 L
Vrsta crpke	KM 65/30
Protok crpke	60,9 L
Protok (tlak) crpke	3 bar
Vrsta miješalice	Hidraulična
Grana – broj sekcija	2
Grana – razmak mlaznica	50 cm
Broj mlaznica	16
Tip mlaznice	Teejet 110 – 04
Radna širina	8 m
Godina proizvodnje	1983.



Slika 15. Prskalica TOZD METALNA – RAU 14V35S

(izvor: Drempetić, Z.)

Na početku ispitivanja vizualnom kontrolom došlo se do zaključka da je stroj u dobrom općem stanju te da se može započeti sa testiranjem. Prvo je bilo testirano priključno vratilo. Brzina okretanja priključnog vratila je bila 540 o/min. Nakon provjere priključnog vratila uslijedila je kontrola manometra. Manometar je starije izvedbe, originalni je tvornički, ali bez obzira davao je zadovoljavajuće rezultate. Tako je na testiranih 2 bara pokazivao 2,2 bara, na 5 bara je pokazivao 5.4 bara, dok je na 10 bara pokazivao vrijednost od 10,8 bara. Također smo manometar testirali i na 3 bara gdje je pokazivao 3,3 bara. Nakon testiranja manometar smo vratili na prskalicu i pripremili crpku za testiranje. Crpka ima propisani kapacitet od 60,9 litara na 3 bara. Crpka je novija, godine proizvodnje 2014. Stara je zamijenjena zbog problema u radu i općenito lošeg stanja. Izmjerena vrijednost protoka iznosila je 58,5 litara. Po završetku testiranja crpke počeli smo sa testiranjem mlaznica. Mlaznice su tipa Teejet 110 – 04 propisanog protoka 1,6 l/min kod radnog tlaka od 3 bara. Stare mlaznice koje su bile na prskalici zamijenjene su 2008. godine, sa mlaznicama koje su trenutno u eksploataciji. Prilikom testiranja protoka mlaznica uočena su poprilično visoka odstupanja pojedinih mlaznica. Odstupanja su uočena na ukupno četiri mlaznice . prva je pokazivala vrijednost od 1,13 l/min. druga 0,92 l/min, treća je pokazivala 0.87 l/min. i četvrta vrijednost od 1,21 l/min. Nakon detaljnijeg pregleda mlaznica koje su bile u kvaru uočena su manja, odnosno veća začepljenja. Nakon

čišćenja mlaznica očitavanja su se popravila. Tako je prva mlaznica pokazivala vrijednost od 1,55 l/min, druga je pokazivala 1,52 l/min, treća je pokazivala 1,54 l/min i četvrta je pokazivala vrijednost od 1,57 l/min. Ispitivanje poprečne raspodjele tekućine je polučilo rezultat od 18 %. Po završetku testiranja prskalica je dobila naljepnicu o uspješnom pregledu.

Četvrta prskalica je koja je bila testirana je BIARDSKI P 329/6 (800/12), vlasnica prskalice je Ružica Loborčec. Prskalica je proizvedena 2018., kupljena je nova krajem 2019 godine i korištena je samo jednu sezonu. Prskalica je nošena. Spremnik za tekućinu je volumena 800 litara izrađen od plastike. Prskalica ima i spremnik od 15 litara za pranje ruku. Tip crpke je P 120. Propisani kapacitet crpke je 121 litara kod 3 bara radnog tlaka. Također ima i hidraulični mješač. Ima dvije grane koje su podijeljene na tri sekcije. Na granama su mlaznice postavljene svakih 50 cm. Na granama je ukupno 24 mlaznice i one su trostruke, odnosno ima dvije mlaznice za obavljanje prskanja i jednu mlaznicu za prihranu. Mlaznice postavljene na granama su MMAT RS 110 – 02, protoka 0,8 l/min na 3 bara radnog tlaka, MMAT RS 110 – 03 protoka 1,2 l/min na 3 bara radnog tlaka i MMAT RS TD 04 koja se koristi za prihranu. Radni zahvat prskalice je 12 metara (slika 16).

Tablica 6. Osnovni tehnički podaci prskalice BIARDSKI P 329/6 (800/12)

Volumen spremnika za tekućinu	800 L
Vrsta crpke	P 120
Protok crpke	121
Protok (tlak) crpke	3 bar
Vrsta miješalice	Hidraulična
Grana – broj sekcija	3
Grana – razmak mlaznica	50 cm
Broj mlaznica	24
Tip mlaznice	MMAT RS 110 – 02, MMAT RS 110 – 03 i MMAT RS TD 04
Radna širina	12 m
Godina proizvodnje	2018.



Slika 16. Prskalica BIARDSKI P 329/6 (800/12)

(izvor: Drempetić, Z.)

Vizualno je prskalica u izvrsnom stanju. Prskalica je imala 540 o/min okretaja priključnog vratila. Nakon kontrole broja okretaja priključnog vratila uslijedilo je ispitivanje manometra. Na prskalici je novi manometar punjen glicerinom. Manometar se na ispitivanju pokazao kao izrazito točan i precizan. Na postavljenih 2 bara ispitivani manometar je pokazivao 2 bara, na 5 bara je pokazivao 5 bara, a na 10 bara je pokazivao 10,1 bar. Nakon vraćanja manometra nazad na prskalicu pripremili smo crpku za ispitivanje. Ugrađena je crpka P 120 koja ima propisani protok od 121 litre kod 3 bara radnog tlaka. Mjerenjem smo dobili rezultat od 120 litara kod radnog tlaka od 3 bara. Nakon ispitivanja crpke počeo je pregled mlaznica. Mlaznice su tipa MMAT RS 110 – 02, te MMAT RS 110 – 03 korištene za prskanje i MMAT RS TD 04 za prihranu. Prvo su testirane vrijednosti protoka na mlaznicama MMAT RS 110 – 02 kod kojih je protok na 3 bara 0,8 l/min. Ispitivanje protoka je pokazalo da sve mlaznice rade ispravno. Po završetku ispitivanja prvih mlaznica uslijedilo je ispitivanje mlaznica tipa MMAT RS 110 – 03 koje imaju protok od 1,2 l/min kod tlaka od 3 bara. Mjerenje je pokazalo da i te mlaznice rade ispravno. Testiranje površinske raspodjele tekućine je pokazao izvrsne rezultate, odnosno rezultat ispitivanja površinske raspodjele je bio 4,2 %. Po završetku ispitivanja prskalica je dobila naljepnicu o uspješnom pregledu.

Peta testirana prskalica je bila VREČEK TŠ 330 u vlasništvu Ivica Srdinščak. Prskalica je proizvedena 1987. prskalica je nošeni stroj. Spremnik je zapremnine 330 litara izrađen od

plastike. Prskalica ima i hidraulični mješač za tekućinu. Crpka je MP 25 sa propisanim protokom od 25 litara na 3 bara radnog tlaka. Prskalica ima dvije grane sa dvije odvojene sekcije. Na granama se nalaze mlaznice tip Kovin 110 – 04 sa protokom od 1,6 l/min. Na granama ima 15 mlaznica smještenih na razmaku od 50 cm. Radni zahvat prskalice je 7,5 metara.

Tablica 7. Osnovni tehnički podaci prskalice VREČEK TŠ 330

Volumen spremnika za tekućinu	330 L
Vrsta crpke	MP 25
Protok crpke	25 L
Protok (tlak) crpke	3 bar
Vrsta miješalice	Hidraulična
Grana – broj sekcija	2
Grana – razmak mlaznica	50 cm
Broj mlaznica	15
Tip mlaznice	Kovin 110 – 04
Radna širina	7,5 m
Godina proizvodnje	1987.

Vizualno prskalica je izgledala vrlo uredno bez oštećenja. Priključno vratilo se okretalo brzinom od 540 o/min. nakon provjere priključnog vratila uslijedila kontrola manometra. Manometar je dao zadovoljavajuće rezultate na 2 bara ispitivani je manometar pokazivao 2,1 bar, na 5 bara je pokazivao 5,3 bara dok je na 10 bara pokazivao 10,5 bara. Nakon manometra uslijedilo je ispitivanje crpke. Tip crpke je MP 25 koji ima propisani protok od 25 litra na 3 bara radnog tlaka. Rezultati ispitivanja su pokazali kako je crpka imala protok od 24,7 litara kod 3 bara radnog tlaka. Nakon pregleda crpke uslijedio je pregled mlaznica. Mlaznice su Kovin 110 – 04 protoka 1,6 l/min na 3 bara. Mjerenjem je dokazano da je bilo određenih problema na mlaznicama. Dvije mlaznice su pokazivale poprilično manje vrijednosti od zadane. Prva mlaznica je pokazivala 0.87 l/min, dok je druga pokazivala 0.98 l/min. Nakon pregleda ustanovljena su začepjenja. Nakon čišćenja mlaznice su pokazivale dobre rezultate. Tako je prva mlaznica pokazala rezultat od 1,54 l/min, dok je druga mlaznica pokazala 1,57 l/min. time su sve mlaznice bile ispravne. Površinska raspodjela je iznosila 16,2%. Prskalica je na kraju pregleda dobila naljepnicu o uspješnom pregledu.

Prvi pregledani raspršivač bio je IDEAL ALPINE 500 u vlasništvu tvrtke NISKOGRADNJA HREN d.o.o. iz Donje Stubice. Raspršivač je proizveden 2019. godine (slika 17). Raspršivač je nošeni stroj. Spremnik za tekućinu je izrađen od plastike, a volumena je 500 litara. Također ima i hidraulični mješač. Crpka je AR 813 sa propisanim protokom od 80,2 litara na 3 bara radnog tlaka. Ima 28 mlaznica od kojih je 14 Albus žutih i 14 Albus narančastih. Albus žute mlaznice imaju protok od 1.03 l/min kod preporučenog radnog tlaka od 10 bara. Albus narančaste mlaznice imaju protok od 1,4 l/min kod preporučenog radnog tlaka od 10 bara. Ventilator je aksijalni promjera 700 mm zaštićen zaštitnom mrežom i kapacitetom zraka 35000 m<sup>3</sup>/h.

Tablica 8. Osnovni tehnički podaci raspršivača IDEAL ALPINE 500

Volumen spremnika za tekućinu	500 L
Vrsta crpke	AR 813
Protok crpke	80,2
Protok (tlak) crpke	3 bar
Vrsta miješalice	Hidraulična
Broj mlaznica	28
Tip mlaznice	Albus žuta i Albus narančasta
Promjer ventilatora	700 mm
Kapacitet zraka ventilatora	35000 m <sup>3</sup> /h
Godina proizvodnje	2019.



Slika 17. Raspršivač IDEAL ALPINE 500

(izvor: Drempetić, Z.)

Vizualno je raspršivač bio uredan i čist, bez vidljivih oštećenja. Ispitivanje je počelo mjerenjem broja okretaja priključnog vratila. Brzina je bila 540 o/min. Nakon izmjerenog broja okretaja počelo je ispitivanje manometra. Manometar je bio točan i precizan. Na 2 bara ispitivani je manometar pokazivao 2 bara, na 5 bara ispitivani manometar je pokazivao 5 bara, a na 10 bara manometar je pokazivao 10 bara. Nakon provjere manometra počela je provjera crpke. Crpka na raspršivaču je AR 813 koja na 3 bara tlaka ima propisani protok od 80,2 litre. Mjerenjem je izmjereno protok crpke od 79,9 litara. Poslije ispitivanja crpke krenulo se sa ispitivanjem mlaznica. Mlaznice na raspršivaču su Albus žute sa protokom od 1,03 l/min kod preporučenog tlaka od 10 bara i Albus narančaste sa protokom od 1,4 l/min kod preporučenog tlaka od 10 bara. Mjerenjem smo primijetili da sve mlaznice rade ispravno bez odstupanja. Ventilator je aksijalni promjera 700 mm sa zaštitnom mrežom i kapacitetom zraka 35000 m<sup>3</sup>/h. Po završetku ispitivanja raspršivač je dobio naljepnicu o uspješnom pregledu.

Drugi testirani raspršivač je bio LEŠKO 330L 3R u vlasništvu Nedeljka Trgovec. Raspršivač je proizveden 2012. godine. Nošeni je stroj. Spremnik za tekućinu je izgrađen od plastike, volumena 300 litara. Ima hidraulični mješač za tekućinu. Crpka je COMET APS 71 sa propisanim protokom od 71 litre kod 3 bara tlaka. Na raspršivaču su 24 mlaznice, odnosno

12 Lechler TR 80 – 01C narančasta, protoka 0,4 l/min pri tlaku od 3 bara i 12 Lechler TR 80 – 02C žuta, protoka 0,8 l/min pri tlaku od 3 bara. Ventilator je aksijalni promjera 712 mm kapaciteta zraka 30650 m<sup>3</sup>/h brzine zračne struje na usmjerivaču 23,16 m/s (slika 18).

Tablica 9. Osnovni tehnički podaci raspršivača LEŠKO 330L 3R

Volumen spremnika za tekućinu	300 L
Vrsta crpke	COMET APS 71
Protok crpke	3 bar
Protok (tlak) crpke	71 L
Vrsta miješalice	Hidraulična
Broj mlaznica	24
Tip mlaznice	Lechler TR 80 – 01C narančasta i Lechler TR 80 – 02C žuta
Promjer ventilatora	712 mm
Kapacitet zraka ventilatora	30650 m <sup>3</sup> /h
Godina proizvodnje	2012.



Slika 18. Raspršivač LEŠKO 330L 3R

(izvor: Drempetić, Z.)



Vizualnim pregledom je ustanovljeno da je raspršivač čist, uredan i dobrog općeg stanja. Na početku testiranja izmjerili smo 540 o/min brzinu priključnog vratila. Nakon toga smo skinuli manometar i testirali ga. Manometar je radio poprilično dobro, na 2 bara ispitivani je manometar pokazivao 1,9 bara, na 5 bara ispitivani manometar je pokazivao 4,8 bara, dok je na 10 bara ispitivani manometar pokazivao 9,9 bara. Nakon ispitanog manometra krenulo se sa ispitivanjem crpke. Crpka je COMET APS 71 propisanog kapaciteta od 71 litre kod tlaka od 3 bara. Ispitivanjem je utvrđen kapacitet crpke od 69,8 litara pri tlaku od 3 bara. Po završetku testiranja crpke započelo je testiranje mlaznica. Na raspršivaču imamo dvije vrste mlaznica, Lichler 80 – 01C narančaste i Lichler 80 – 02C žute. Mlaznice Lechler TS80 – 01C narančaste sa protokom od 0,4 l/min pri tlaku od 3 bara su pokazale poprilično ujednačen rad i stabilan odgovarajući kapacitet. Mlaznice Lechler TS 80 – 02C sa protokom od 0,8 l/min pri tlaku od 3 bara su se također pokazale poprilično stabilnima i ujednačenih protoka bez velikih oscilacija. Ventilator je aksijalni promjera 712 mm kapaciteta zraka 30650 m<sup>3</sup>/h sa brzinom zračne struje na usmjerivaču 23,16 m/s, za vrijeme ispitivanja je pokazao jednoliku zračnu struju. Po završetku ispitivanja raspršivač je dobio naljepnicu o uspješnom pregledu (slika 19).

## 5. RASPRAVA

Cijela zaštita bilja u fokusu ima održivo upravljanje resursima. Očekivanja po pitanju pouzdanosti i kvalitete hrane imaju i potrošači poljoprivrednih proizvoda. Da bi se zadovoljile potrebe i očekivanja potrošača, strojeve za zaštitu bilja treba redovito pregledavati. Redovni pregled strojeva obavlja se kako bi se moglo jamčiti: kontrolu bolesti i štetnika sa što manjim utroškom sredstava za zaštitu bilja, rizik od onečišćenja okoliša smanjiti i povećati ekonomičnost proizvodnje, sigurnost za rukovatelja strojevima i poboljšanje kvalitete proizvoda.

Za vrijeme izvođenja pregleda prskalica i raspršivača prema normi EN 13790 – I i EN 13790 – II utvrđena su određena odstupanja. Utvrđena odstupanja rezultat su zahtjeva proizvodnje različitih kultura. Nakon što su se svi neispravni dijelovi zamijenili ili očistili, ispitivani strojevi su zadovoljili osnovne kriterije ispravnosti strojeva u zaštiti bilja i dobili su potvrdu o uspješnom pregledu (slika 19).



Slika 19. Potvrda o uspješnom pregledu  
(izvor: Drempetić, Z.)

## 6. ZALJUČAK

Ulaskom Republike Hrvatske u Europsku uniju morali su se određeni propisi i zakoni uskladiti sa europskima. Tako je bilo i sa Zakonom o održivoj uporabi pesticida iz 2014. godine, prema kojem se obvezuju poljoprivrednici koji posjeduju ratarske prskalice i raspršivače da ih redovito testiraju prema normi EN13790. Iz tog razloga smo 04.05.2021. proveli testiranje 7 strojeva za zaštitu bilja na području Krapinsko – zagorske županije. Od 7 ispitanih strojeva bilo je 5 ratarskih prskalica i 2 raspršivača. Vizualno su svi strojevi izgledali uredno, čisto i dobrog općeg stanja, što se tiče ispravnosti manometara kod jednog stroja smo primijetili kvar, dok su ostali bili ispravni, crpka je kod svih strojeva bila ispravna. Mlaznice su kod ratarskih prskalica bile ispravne na dva ispitivana stroja, dok su na njih tri mlaznice bile neispravne. Kod raspršivača mlaznice su bile ispravne. Poprečna raspodjela tekućine je na svim ratarskim prskalicama bila zadovoljavajuća, kod dvije prskalice imao i izvrsne rezultate sa < 10%. Ventilatori na oba raspršivača su bili ispravni.

## 7. 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. veljače 2000, 138
2. Banaj, Đ., Tadić, V., Banaj, Ž., Lukač, P. (2010.): Unapređenje tehnike aplikacije pesticida, Sveučilišni udžbenik, Poljoprivredni fakultet u Osijeku
3. Banaj, Đ., Tadić, V., Petrović, D. (2012.): Testiranje tehničkih sustava u zaštiti bilja u Republici Hrvatskoj, Aktualni zadatci mehanizacije poljoprivrede, Opatija 21 – 24. veljače, 2012., 305 – 310
4. Banaj Đ., Šmrčković P. (2002.): Upravljanje poljoprivrednom tehnikom. Sveučilišni udžbenik. Poljoprivredni fakultet u Osijeku.
5. Caponero, A., Ferrari, I., Zienna, P. (2004.): Activity and organisation of sprayer inspection service in the Basilicata region, Italy, First Europe Workshop on Standardised Procedure for the Inspection of Sprayers in Europe — SPISE —, Braunschweig, April 27-29, 2004., 85 – 88
6. Dimitrovski, Z., Dimitrov, S., Kutanov, R. (2017.): Condition of air assisted sprayers in Stip region and possibility of applying european standard EN 13790, Journal of Agriculture and Plant Sciences, JAPS, Vol 15, No. 1/2, 2017, 45 – 50
7. DIREKTIVA 2009/128/EZ EUROPSKOG PARLAMENTA I VIJEĆA od 21. listopada 2009. o uspostavi okvira za djelovanje Zajednice u postizanju održive upotrebe pesticida, SLUŽBENI LIST EUROPSKE UNIJE L 309/71
8. Huyghebaert B., Mostade O., Carre J., Debouche C. (1996.): Compulsory inspection of crop sprayers already in use in Belgium Selection of control method. AgEng., paper 96A-121, Madrid, Espana, 11 p.
9. Huyghebaert, B., Mostade, O., Braekman, P. (2004.): Overview of the sprayer inspection in Belgium, First Europe Workshop on Standardised Procedure for the Inspection of Sprayers in Europe — SPISE —, Braunschweig, April 27-29, 2004, 90 – 94
10. 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

11. Osteroth, H.-J. (2004.): Inspection of sprayers in Germany – results and experience over the past decades, First Europe Workshop on Standardised Procedure for the Inspection of Sprayers in Europe — SPISE —, Braunschweig, April 27-29, 2004, 68 – 73
12. Pravilnik o uspostavi akcijskog okvira za postizanje održive uporabe pesticida, NN 142/2012
13. Rietz S., Ganzlemeier H. (1998.): Inspection of plant protection equipment in Europe, AgEng, Oslo, 98-A-023
14. Sandström, M., Wahlander, J. (2004.): Voluntary testing of sprayers in Sweden, experiences and future, First Europe Workshop on Standardised Procedure for the Inspection of Sprayers in Europe — SPISE —, Braunschweig, April 27-29, 2004, 84
15. Tadić, V., Banaj, Đ., Petrović, D., Knežević, D., Seletković, N., (2014.): Testiranje tehničkih sustava u zaštiti bilja u Republici Hrvatskoj, Zbornik radova 42. međunarodnog simpozija iz područja mehanizacije poljoprivrede, Opatija, 25. – 28. veljače 2014., 161 – 165

## 8. SAŽETAK

Prskalice su poljoprivredni strojevi čija je glavna zadaća aplikacija kemijskih, ali i ne kemijskih sredstava primjenjivanih u zaštiti bilja. S ciljem da se poboljša kontrola hrane unutar EU, 2000. godine potpuno mijenja prijašnji zakon novijim strožim zakonom (Generalni zakon o hrani) koji je zamišljen kako bi pružao informacije potrošačima kako je proizveden određeni poljoprivredni proizvod kojeg kupuje. Kao plod istraživanja 12. veljače, 2014. godine izglasan je „Zakon o održivoj uporabi pesticida“ kako bi došlo do prilagodbe sa standardima Europske unije. Pregled strojeva koji se koriste se odvija prema normi EN 13790 koja se koristi od 2003. godine. Podijeljena je na dva dijela EN 13790 – I koja se koristi za ratarske prskalice i EN 13790 – II koja se koristi za raspršivače odnosno atomizere. Krajem osamdesetih godina dvadesetog stoljeća počinje provjera ispravnosti rada prskalica i raspršivača u Europskoj Uniji. Na području Krapinsko – zagorske županije smo 04.05.2021. proveli testiranje 7 strojeva za zaštitu bilja. Od 7 ispitanih strojeva bilo je 5 ratarskih prskalica i 2 raspršivača. Vizualno su svi strojevi izgledali uredno, čisto i dobrog općeg stanja, što se tiče ispravnosti manometara kod jednog stroja smo primijetili kvar, dok su ostali bili ispravni, crpka je kod svih strojeva bila ispravna. Mlaznice su kod ratarskih prskalica bile ispravne na dva ispitivana stroja, dok su na njih tri mlaznice bile neispravne. Kod raspršivača mlaznice su bile ispravne. Poprečna raspodjela tekućine je na svim ratarskim prskalicama bila zadovoljavajuća, kod dvije prskalice imao i izvrsne rezultate sa < 10 %. Ventilatori na oba raspršivača su bili ispravni.

Ključne riječi: Europska norma, pravilnik, prskalice, manometar, crpka, mlaznice, zaštita bilja

## 9. SUMMARY

Sprayers are agricultural machines whose main task is the application of chemical, but also non-chemical agents used in plant protection. In order to improve food control within the EU, in 2000 it completely changed the previous law to a newer stricter law (General Food Law) designed to provide consumers with information on how a particular agricultural product they buy was produced. As a result of research on 12 February 2014., the "Law on Sustainable Use of Pesticides" was passed in order to comply with European Union standards. Inspection of machines used is carried out according to the standard EN 13790, which has been used since 2003. It is divided into two parts, EN 13790 - I, which is used for field sprayers and EN 13790 - II, which is used for atomizers. At the end of the eighties of the twentieth century, the verification of the correct operation of sprayers and sprayers in the European Union began. In the area of Krapina-Zagorje County we were 04.05.2021. conducted testing of 7 plant protection machines. Of the 7 machines tested, 5 were field sprayers and 2 atomizers. Visually, all machines looked neat, clean and in good general condition, as for the correctness of the manometers in one machine we noticed a malfunction, while the others were correct, the pump was correct in all machines. The nozzles on field sprayers were correct on two tested machines, while on them three nozzles were defective. At the stomizers the nozzles were correct. The transverse liquid distribution on all field sprayers was satisfactory, with two sprayers also having excellent results with <10 %. The fans on both stomizers were working.

Keywords: European standard, rule book, sprayer, manometer, pump, nozzles, plant protection

## 10. POPIS SLIKA

Slika 1: Priključno vratilo sa zaštitom (izvor: Drempetić, Z.)

Slika 2: Klipno membranska crpka Agromehanika BM65/30 (izvor: Drempetić, Z.)

Slika 3: Uređaj za mjerenje protoka crpke Krohne (izvor: Tadić i sur., 2014.)

Slika 4: Spremnik za tekućinu sa spremnikom za pranje ruku i posuda (izvor: Drempetić, Z.)

Slika 5: Regulator tlaka sa manometrom (izvor: Drempetić, Z.)

Slika 6: Uređaj za ispitivanje manometara AAMA – Salmarani (izvor: Drempetić, Z.)

Slika 7: Mlaznice na grani prskalice (izvor: Drempetić, Z.)

Slika 8: Standardna mlaznica Lechler 110 – 04 (izvor: <https://kosmospromet.com/>)

Slika 9: Anti – drift mlaznice Lechler AD 120 – 02 i AD 120 – 03 (izvor: <https://www.lechler.com/>)

Slika 10: Injektorske mlaznice Lechler ID 120 – 03C i ID 120 – 04 (izvor: <https://www.lechler.com/> )

Slika 11: Spray scanner AAMS – Salvarani (izvor: <http://aams-salvarani.com/>)

Slika 12: AAMS uređaj za mjerenje protoka mlaznice (izvor: <https://www.savjetodavna.hr/> )

Slika 13: Prskalica RHEIN CONTI izvor: Drempetić, Z.)

Slika 14: Prskalica Agromehanika AGS 330 (izvor: Drempetić, Z.)

Slika 15: Prskalica TOZD METALNA – RAU 14V35S (izvor: Drempetić, Z.)

Slika 16: Prskalica BIARDSKI P 329/6 (800/12) (izvor: Drempetić, Z.)

Slika 17: Raspršivač IDEAL ALPINE 500 (izvor: Drempetić, Z.)

Slika 18: Raspršivač LEŠKO 330L 3R (izvor: Drempetić, Z.)

Slika 19: Potvrda o uspješnom pregledu (izvor: Drempetić, Z.)



## 11. POPIS TABLICA

Tablica 1: Najčešći kvarovi na prskalicama u talijanskoj pokrajini Basilicata (izvor: Caponero i sur, 2004.)

Tablica 2: Pregledani strojevi (izvor: vlastiti izvor)

Tablica 3: Osnovni tehnički podaci prskalice RHEIN CONTI

Tablica 4: Osnovni tehnički podaci prskalice Agromehanika AGS 330

Tablica 5: Osnovni tehnički podaci prskalice TOZD METALNA – RAU 14V35S

Tablica 6: Osnovni tehnički podaci prskalice BIARDSKI P 329/6 (800/12)

Tablica 7: Osnovni tehnički podaci prskalice VREČEK TŠ 330

Tablica 8: Osnovni tehnički podaci raspršivača IDEAL ALPINE 500

Tablica 9: Osnovni tehnički podaci raspršivača LEŠKO 330L 3R

## TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera  
Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek  
Sveučilišni diplomski studij, Mehanizacija

Diplomski rad

### ISPITIVANJE TEHNIČKIH SUSTAVA U ZAŠTITI BILJA PREMA NORMI EN 13790 – I I EN 13790 – II

Zdravko Drempetić

**Sažetak:** Prskalice su poljoprivredni strojevi čija je glavna zadaća aplikacija kemijskih, ali i ne kemijskih sredstava primjenjivanih u zaštiti bilja. S ciljem da se poboljša kontrola hrane unutar EU, 2000. godine potpuno mijenja prijašnji zakon novijim strožim zakonom (Generalni zakon o hrani) koji je zamišljen kako bi pružao informacije potrošačima kako je proizveden određeni poljoprivredni proizvod kojeg kupuje. Kao plod istraživanja 12. veljače. 2014. godine izglasan je „Zakon o održivoj uporabi pesticida“ kako bi došlo do prilagodbe sa standardima Europske unije. Pregled strojeva koji se koriste se odvija prema normi EN 13790 koja se koristi od 2003. godine. Podijeljena je na dva dijela EN 13790 – I koja se koristi za ratarske prskalice i EN 13790 – II koja se koristi za raspršivače odnosno atomizere. Krajem osamdesetih godina dvadesetog stoljeća počinje provjera ispravnosti rada prskalice i raspršivača u Europskoj Uniji. Na području Krapinsko – zagorske županije smo 04.05.2021. proveli testiranje 7 strojeva za zaštitu bilja. Od 7 ispitanih strojeva bilo je 5 ratarskih prskalice i 2 raspršivača. Vizualno su svi strojevi izgledali uredno, čisto i dobrog općeg stanja, što se tiče ispravnosti manometara kod jednog stroja smo primijetili kvar, dok su ostali bili ispravni, crpka je kod svih strojeva bila ispravna. Mlaznice su kod ratarskih prskalice bile ispravne na dva ispitivana stroja, dok su na njih tri mlaznice bile neispravne. Kod raspršivača mlaznice su bile ispravne. Poprečna raspodjela tekućine je na svim ratarskim prskalicama bila zadovoljavajuća, kod dvije prskalice imao i izvrsne rezultate sa < 10 %. Ventilatori na oba raspršivača su bili ispravni.

**Rad je izrađen pri:** Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek

**Mentor:** prof. dr. sc. Đuro Banaj

**Broj stranica:** 45

**Broj grafikona i slika:** 19

**Broj tablica:** 9

**Broj literaturnih navoda:** 15

**Broj priloga:** 2

**Jezik izvornika:** hrvatski

**Ključne riječi:** Europska norma, pravilnik, prskalice, manometar, crpka, mlaznice, zaštita bilja

**Datum obrane:** 30.09.2021.

**Stručno povjerenstvo za obranu:**

1. prof.dr.sc. Bojan Stipešević, predsjednik
2. prof.dr.sc. Đuro Banaj, mentor
3. prof.dr.sc. Dražen Horvat, član

**Rad je pohranjen u:** Knjižnica Fakulteta agrobiotehničkih znanosti Osijek, Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Vladimira Preloga 1.

## **BASIC DOCUMENTATION CARD**

**Josip Juraj Strossmayer University of Osijek**  
**Faculty of agrobiotechnical sciences Osijek**  
**University Graduate Studies, Mechanization**

**Graduate thesis**

### **TESTING OF TECHNICAL SYSTEMS IN PLANT PROTECTION ACCORDING TO STANDARDS EN 13790 - I AND EN 13790 – II**

Zdravko Drempetić

**Abstract:** Sprayers are agricultural machines whose main task is the application of chemical, but also non-chemical agents used in plant protection. In order to improve food control within the EU, in 2000 it completely changed the previous law to a newer stricter law (General Food Law) designed to provide consumers with information on how a particular agricultural product they buy was produced. As a result of research on 12 February 2014., the "Law on Sustainable Use of Pesticides" was passed in order to comply with European Union standards. Inspection of machines used is carried out according to the standard EN 13790, which has been used since 2003. It is divided into two parts, EN 13790 - I, which is used for field sprayers and EN 13790 - II, which is used for atomizers. At the end of the eighties of the twentieth century, the verification of the correct operation of sprayers and sprayers in the European Union began. In the area of Krapina-Zagorje County we were 04.05.2021. conducted testing of 7 plant protection machines. Of the 7 machines tested, 5 were field sprayers and 2 atomizers. Visually, all machines looked neat, clean and in good general condition, as for the correctness of the manometers in one machine we noticed a malfunction, while the others were correct, the pump was correct in all machines. The nozzles on field sprayers were correct on two tested machines, while on them three nozzles were defective. At the stomizers the nozzles were correct. The transverse liquid distribution on all field sprayers was satisfactory, with two sprayers also having excellent results with <10 %. The fans on both stomizers were working.

**Thesis performed at:** Faculty of agrobiotechnical sciences Osijek

**Mentor:** PhD Đuro Banaj, Full professor

**Number of pages:** 45

**Number of figures:** 19

**Number of tables:** 9

**Number of references:** 15

**Number of appendices:** 2

**Original in:** Croatian

**Keywords:** European standard, rule book, sprayer, manometer, pump, nozzles, plant protection

**Thesis defended on date:** 30.09.2021.

**Reviewers:**

1. PhD Bojan Stipešević - president
2. PhD Đuro Banaj, Full professor - supervisor
3. PhD Dražen Horvat, Full professor – member

**Thesis deposited at:** Library Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek, Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Vladimira Preloga 1