

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA AGRONOMIJO

Tomaž JANEŽIČ

**UČINKI REDNEGA PREGLEDA NAPRAV ZA NANOS
FFS V KRAJIH IVANČNA GORICA IN GROSUPLJE
V OBDOBJU 2000–2007**

DIPLOMSKO DELO

Visokošolski strokovni študij

Ljubljana, 2009

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA AGRONOMIJO

Tomaž JANEŽIČ

**UČINKI REDNEGA PREGLEDA NAPRAV ZA NANOS FFS V KRAJIH
IVANČNA GORICA IN GROSUPLJE V OBDOBJU 2000–2007**

DIPLOMSKO DELO
Visokošolski strokovni študij

**THE IMPACT OF THE MANDATORY INSPECTION OF
MACHINERY FOR THE APPLICATION OF CROP PROTECTION
PRODUCTS IN IVANČNA GORICA AND GROSUPLJE IN THE
2000-2007 PERIOD**

GRADUATION THESIS
Higher Professional Studies

Ljubljana, 2009

Diplomsko delo je zaključek visokošolskega strokovnega študija agronomije. Opravljeno je bilo na Katedri za fitomedicino, kmetijsko tehniko, poljedelstvo, pašništvo in travništvo Oddelka za agronomijo Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani.

Študijska komisija Oddelka za agronomijo je odobrila naslov diplomskega dela: Učinki rednega pregleda naprav za nanos FFS v krajih Ivančna Gorica in Grosuplje v obdobju 2000–2007 in za mentorja imenovala izr. prof. dr. Rajka BERNIKA.

Komisija za oceno in zagovor:

Predsednik: prof. dr. Katja VADNAL
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo
Član: izr. prof. dr. Rajko BERNIK
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo
Član: izr. prof. dr. Franci CELAR
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo

Datum zagovora:

Naloga je rezultat lastnega raziskovalnega dela. Podpisani se strinjam z objavo svoje naloge v polnem tekstu na spletni strani Digitalne knjižnice Biotehniške fakultete. Izjavljam, da je naloga, ki sem jo oddal v elektronski obliki, identična s tiskano verzijo.

Tomaž JANEŽIČ

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

ŠD Vs
DK UDK 631.348.4: 632.982.1 (043.2)
KG škropilnice/redni pregledi/tehnične napake
KK AGRIS N20
AV JANEŽIČ, Tomaž
SA BERNIK, Rajko (mentor)
KZ SI-1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101
ZA Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo
LI 2009
IN UČINKI REDNEGA PREGLEDA NAPRAV ZA NANOS FFS V KRAJIH
IVANČNA GORICA IN GROSUPLJE V OBDOBJU 2000–2007
TD Diplomsko delo (visokošolski strokovni študij)
OP X, 40, [9] str., 6 pregl., 29 sl., 1 pril., 14 vir.
IJ sl
JI sl/en
AI Povzeli smo stanje naprav za nanos fitofarmaceutskih sredstev v krajih Ivančna Gorica in Grosuplje v obdobju od 2000 do 2007. Želeli smo ugotoviti ali se obseg tehničnih napak na škropilnih napravah s časom zmanjšuje oz. kakorkoli spremeni. Na podlagi večletnih rednih pregledov naprav FFS smo ugotavljali delež brezhibnih škropilnic in delež okvarjenih naprav. Poleg tega smo analizirali tudi okvare za te naprave po sklopih oziroma sestavnih delih. Opazen je bil trend povečanja števila pregledanih škropilnic v Grosuplju in Ivančni Gorici v obdobju od leta 2000 do 2007. Deleža brezhibnih in okvarjenih škropilnic sta po letih nihala. Napake so bile v začetnih letih testiranja številnejše, nato so se zmanjševale in zopet povečevale. Najpogostejše napake so bile na najbolj obrabljivih delih. To je na krmilnih elementih (manometer, pipe in zasuni) in na delih za nanos škropiva (šobe). Najmanj napak pa je bilo na sklopih pogona in rezervoarja (praznjenje).

KEY WORDS DOCUMENTATION

DN Vs
DC UDC 631.348.4: 632.982.1 (043.2)
CX field sprayers/mandatory inspections/technical defects
CC AGRIS N20
AU JANEŽIČ, Tomaž
AA BERNIK, Rajko (supervisor)
PP SI- 1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101
PB University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Department of Agronomy
PY 2009
TI THE IMPACT OF THE MANDATORY INSPECTION OF MACHINERY FOR
THE APPLICATION OF CROP PROTECTION PRODUCTS IN IVANČNA
GORICA AND GROSUPLJE IN THE 2000-2007 PERIOD
DT Graduation Thesis (Higher professional studies)
NO X, 40, [9] p., 6 tab., 29 fig., 1 ann., 14 ref.
LA sl
AL sl/en
AB The state of machinery used for the application of crop production products was analysed in Ivančna Gorica and Grosuplje in the years 2000-2007. We tried to determine if the extent of technical defects decreases by time or changes anyhow. On the basis of multi-annual mandatory inspections of machinery, the percentage of field sprayers in perfect condition and the percentage of damaged machinery were determined. Furthermore, machinery defects were analyzed according to individual components or component assemblies. There was a perceivable increase in the number of field sprayers in Grosuplje and Ivančna Gorica during the 2000-2007 period, while the percentage of field sprayers in perfect condition and the percentage of damaged machinery varied according to the year. Technical defects were more frequent in the first test years. Later during the test years, the number of defects decreased and, then, increased once again. The most common technical defects occurred on the parts of machinery subjected to excessive wear, i.e. on control elements (manometers, pipes, valves), and spray application elements (nozzles). The least amount of defects occurred on the drive and sprayer tank assemblies (the latter being used during the process of tank emptying).

KAZALO VSEBINE

	str.
Ključna dokumentacijska informacija (KDI)III	
Key Words Documentation (KWD)	IV
Kazalo vsebine	V
Kazalo preglednic	VII
Kazalo slik	VIII
Kazalo prilog	IX
Okrajšave in simboli	X
1 UVOD	1
1.1 POVOD	1
1.2 CILJI	1
2 PREGLED OBJAV	2
2.1 NASTANEK IN RAZVOJ STROJEV ZA NANAŠANJE FITOFARMACEVTSKIH SREDSTEV	2
2.2 PREGLED STANJA TESTIRANJ PO EVROPI	2
2.2.1 Pregledi naprav za nanašanje škropiva v Nemčiji	3
2.2.2 Pregledi naprav za nanašanje škropiva na Nizozemskem	3
2.2.3 Pregledi naprav za nanašanje škropiva v Belgiji	4
2.2.4 Obvezni pregledi naprav za nanašanje škropiva na Češkem	4
2.2.5 Pregled naprav za nanos škropiva – rezultati za leto 2007 v primerjavi z obdobjem 1987–2007 v Nemčiji	5
2.3 RAZDELITEV ŠKROPILNIC	7
2.3.1 Razdelitev strojev po načinu nanašanja FFS	7
2.3.2 Škropilnice – splošno o škropilnicah	7
2.3.2.1 Ročne nahrbtne škropilnice	8
2.3.2.2 Motorne nahrbtne škropilnice	8
2.3.2.3 Ročne prevozne motorne škropilnice	9
2.3.2.4 Traktorske nošene škropilnice	9
2.3.2.5 Traktorske vlečne in samohodne škropilnice	10
2.4 RAZDELITEV PRŠILNIKOV	11
2.4.1 Pršilniki – splošno o pršilnikih	11
2.4.1.1 Motorni nahrbtni pršilniki	11
2.4.1.2 Traktorski nošeni pršilniki	12
2.4.1.3 Traktorski vlečni pršilniki	12
2.5 OSNOVNA SESTAVA NAPRAVE ZA NANOS FITOFARMACEVTSKIH SREDSTEV	13
2.6 KRATEK OPIS OSNOVNIH SESTAVNIH DELOV NAPRAV ZA NANAŠANJE FFS	14
2.6.1 Črpalke	14
2.6.2 Rezervoarji	16
2.6.3 Mešalni mehanizmi	16
2.6.4 Sistem filtrov	17
2.6.5 Cevi	18
2.6.6 Krmilni elementi naprave	18

2.6.6.1	Glavni odmerni ventil	19
2.6.6.2	Regulator tlaka	19
2.6.6.3	Manometer – merilnik tlaka	19
2.6.6.4	Samočistilni filter	20
2.6.6.5	Odmerni elementi – ventili	20
2.6.7	Škropilne letve	20
2.6.7.1	Škropilne letve za uporabo v poljedelstvu (ploskovno nanašanje)	21
2.6.7.2	Škropilne letve za prostorsko nanašanje	21
2.6.7.3	Škropilne letve za posebna nanašanja FFS	21
2.6.8	Šobe	21
2.6.8.1	Vrtinčne šobe	22
2.6.8.2	Špranjaste šobe	23
2.6.8.2.1	Špranjasta šoba s podporo zraka (Turbo Drop)	24
2.6.8.3	Odbojne šobe	24
3	MATERIAL IN METODE	25
3.1	VIZUALNI PREGLED IN OCENA VARNOSTI	25
3.2	PREGLED MANOMETRA	25
3.3	PREGLED ČRPALKE	26
3.4	DELOVANJE KRMILNIH ELEMENTOV	26
3.5	TESNOST CEVOVODOV	26
3.6	PREGLED ŠOB IN DELOVANJE PROTİKAPNIH MEHANIZMOV	27
3.7	PREČNE PORAZDELITVE ŠKROPIVA	27
3.8	NAJPOGOSTEJŠE NAPAKE NA REDNIH PREGLEDIH NAPRAV ZA NANAŠANJE FFS	28
3.8.1	Napake na črpalkah	28
3.8.2	Napake na rezervoarju	28
3.8.3	Napake na regulatorjih tlaka, razvodnih ventilih in manometru	29
3.8.4	Napake na škropilnih letvah in šobah	29
3.9	OBDELAVA PODATKOV	29
4	REZULTATI	30
4.1	ANALIZA PODATKOV ZA GROSUPLJE	30
4.1.1	Število testiranih naprav	30
4.1.2	Okvare na napravah za nanos FFS	31
4.2	ANALIZA PODATKOV ZA IVANČNO GORICO	32
4.2.1	Število testiranih naprav	32
4.2.2	Okvare na napravah za nanos FFS	34
5	RAZPRAVA IN SKLEPI	36
5.1	RAZPRAVA	36
5.2	SKLEPI	37
6	POVZETEK	38
7	VIRI	39
	ZAHVALA	
	PRILOGE	

KAZALO PREGLEDNIC

str.

Pregl. 1: Delež napak po sestavnih delih v Nemčiji 2007(Osteroth, 2007).....	6
Pregl. 2: Pretok šobe glede na barvo šobe (Agrotop, 2003).....	23
Pregl. 3: Skupno število testiranih škropilnic, število brezhibnih in okvarjenih škropilnic ter njihovi deleži od leta 2000 do 2007 za kraj Grosuplje.....	30
Pregl. 4: Število okvar od leta 2000 do 2007 za kraj Grosuplje.....	31
Pregl. 5: Skupno število testiranih škropilnic, število brezhibnih in okvarjenih škropilnic ter njihovi deleži od leta 2001 do 2007 za kraj Ivančna Gorica.....	32
Pregl. 6: Število okvar od leta 2001 do 2007 za kraj Ivančna Gorica.....	34

KAZALO SLIK

str.

Slika 1: Delež napak po sestavnih delih škropilnic po letih v obdobju 1979 – 2007, Nemčija (Osteroth, 2007).....	6
Slika 2: Razvrstitev strojev za nanašanje FFS (Bernik, 2006).....	7
Slika 3: Ročna in ročna nahrbtna škropilnica (foto: T. Janežič).....	8
Slika 4: Motorna nahrbtna škropilnica (foto: Zupan, 2008).....	8
Slika 5: Ročna prevozna motorna škropilnica (foto: Zupan, 2008).....	9
Slika 6: Traktorska nošena škropilnica (foto: J. Rebernik).....	10
Slika 7: Traktorska vlečna škropilnica (foto: Zupan, 2008).....	10
Slika 8: Delovanje pršilnika (Bernik, 2006).....	11
Slika 9: Motorni nahrbtni pršilnik (foto: T. Janežič).....	11
Slika 10: Traktorski nošeni pršilnik (foto: Zupan, 2008).....	12
Slika 11: Traktorski vlečni pršilnik (foto: Zupan, 2008).....	12
Slika 12: Skica osnovnih elementov pri napravi za nanos FFS (Bernik, 2006).....	13
Slika 13: Batno-membranska črpalka (Bernik, 2006).....	15
Slika 14: Oblike rezervoarjev na napravah za nanos FFS (Bernik, 2006).....	16
Slika 15: Izvedbe mešanja tekočine v rezervoarjih (Bernik, 2006).....	17
Slika 16: Sistem filtrov na napravi (Bernik, 2006).....	18
Slika 17: Glicerinski manometer za škropilnice (foto: T. Janežič).....	19
Slika 18: Šoba z vrtnčastim votlim stožcem (Bernik, 2006).....	23
Slika 19: Šoba s ploščatim curkom (Bernik, 2006).....	23
Slika 20: Odbojna šoba (Bernik, 2006).....	24
Slika 21: Merjenje pretoka črpalke (foto: T. Janežič).....	26
Slika 22: Merjenje pretoka posamezne šobe (foto: Š. Kuhar).....	27
Slika 23: Testirna miza z žlebovi in merilnimi valji (foto: T. Janežič).....	28
Slika 24: Število testiranih naprav za obdobje od leta 2000 do 2007 za Grosuplje.....	30
Slika 25: Deleži naprav po letih testiranja za kraj Grosuplje.....	31
Slika 26: Pogostost napak v Grosuplju po sklopih.....	32
Slika 27: Število testiranih naprav za obdobje od leta 2001 do 2007 za Ivančno Gorico...	33
Slika 28: Deleži naprav po letih testiranja za kraj Ivančna Gorica.....	33
Slika 29: Pogostost napak v Ivančni Gorici po sklopih.....	35

KAZALO PRILOG

str.

Pravilnik o pogojih in postopkih, ki jih morajo izpolnjevati in izvajati pooblašчени nadzorni organi za redno pregledovanje naprav za nanašanje fitofarmacevtskih sredstev.....	41
---	----

OKRAJŠAVE IN SIMBOLI

FFS - fitofarmacevtska sredstva

1 UVOD

Z razvojem tehnologije in vse večjo globalizacijo se je pojavila potreba po večji količini hrane. Sama obdelava zemljišč in kolobarjenje nista bila dovolj, tako so se začeli uporabljati tudi drugi alternativni viri. Mineralna gnojila in sredstva za varstvo rastlin sta sodobna pripomočka, ki skupaj z agrotehničnimi ukrepi prispevata k večji in bolj kakovostni pridelavi hrane. Vendar se moramo zavedati, da jih je potrebno uporabljati smotrno, in to z ekonomskega, predvsem pa z ekološkega vidika, ker ima večina fitofarmacevtskih sredstev (FFS) stranske učinke. Pri uporabi FFS je potrebno znanje kmetov, da izberejo pravi pripravek ob ustrezni razvojni fazi in uporabijo tehnično brezhibno napravo za nanašanje FFS.

1.1 POVOD

Pri samem nanašanju fitofarmacevtskih sredstev (FFS) je smotrno, da jih uporabljamo gospodarno, varno in okolju prijazno. Pri tem so zelo pomembni sama izbira, priprava in nanos FFS na zeleno površino. Danes se vse bolj zavedamo negativnih učinkov FFS, zato posvečamo vse večjo pozornost tudi brezhibnosti naprav za nanos FFS. Tako je država sprejela zakonodajo s področja uporabe in nanašanja FFS, Zakon o fitofarmacevtskih sredstvih pa določa tudi redne preglede naprav za nanašanje FFS, ki so se prvotno izvajali na vsaka tri leta, kasneje pa je bila dodana dopolnitev, tako da se sedaj izvajajo na dve leti. Pri tem je vlada sprejela Pravilnik o pogojih in postopkih, ki jih morajo izpolnjevati in izvajati pooblaščenice institucije za redno pregledovanje naprav za nanašanje FFS (Priloga).

1.2 CILJI

Na podlagi večletnih rednih pregledov naprav za nanašanje FFS v krajih Ivančna Gorica in Grosuplje želimo ugotoviti, ali se obseg tehničnih napak na škropilnih napravah s časom zmanjševal oziroma kakorkoli spremenil. S tem bomo poskušali prikazati, da redni pregledi naprav pozitivno vplivajo na stanje naprav in posledično na varstvo okolja.

2 PREGLED OBJAV

2.1 NASTANEK IN RAZVOJ STROJEV ZA NANAŠANJE FITOFARMACEVTSKIH SREDSTEV

Nastanek in razvoj strojev za nanašanje FFS sta povezana z začetkom uporabe fitofarmacevtskih sredstev. Sicer so se prvi preizkusi kemičnega zatiranja škodljivih organizmov pojavili pred več kot tisoč leti na Kitajskem, vendar niso vplivali na sam razvoj. Kasneje je bil razvoj industrializacije najbolj skokovit v ZDA. Tam so leta 1887 tudi izdelali prvo škropilnico na vprežni pogon. Sestavljal jo je sod s škropivom, ki je bil nameščen na enosni premi s kolesoma, ki sta prek verižnih prenosov poganjali črpalko za škropilnico, agregat pa je vlekla vprega. Nato so leta 1888 v Nemčiji ustanovili majhno tovarno bratov Holder, ki je pozneje začela izdelovati škropilnice.

Prva škropilnica na motorni pogon je bila prav tako izdelana v ZDA, in to že leta 1900. Leta 1904 jih je v Evropi prvo začelo serijsko izdelovati prej omenjeno podjetje, ki je še danes eno vodilnih za škropilno tehniko. Kot vse prve tehnične naprave so bile tudi prve motorne in nahrbtnne škropilnice pomanjkljivo opremljene: niso imele mehanizmov za uravnavanje tlaka in reguliranje pretoka, mešalnih naprav in ostalih sodobnih krmilnih elementov. Prav tako so prve regulatorje za natančno nastavitev tlaka in hidravlične blažilnike v obliki zračnih kotličkov leta 1911 uvedli v serijsko proizvodnjo v ZDA. Leta 1944 so prvi začeli izdelovati pršilnike, to so bili stroji z veliko delovno zmogljivostjo, namenjeni za velike plantaže. Leta 1944 je bilo prelomno tudi za njivske škropilnice z nizkotlačnim delovanjem in za uvedbo strojev z izredno majhnim odmerkom škropiva.

Uvedba kemičnega zatiranja plevelov sega v leto 1947, ko so v ZDA prvič na večjih zemljiščih uspešno uporabili herbicide, ki so jih nato postopoma sprejeli v vseh kmetijsko naprednih državah. Po drugi svetovni vojni se je močno razmahnil tudi nanos FFS iz letal. Vendar pa ta način danes ni več primeren zaradi gosto naseljenih območij in onesnaževanja okolja s FFS (Novak in Maček, 1990).

2.2 PREGLED STANJA TESTIRANJ ŠKOPILNIC V EVROPI

Za varno uporabo sredstev za varstvo rastlin v Evropi je potrebno v vse države uvesti redne preglede in določiti zahteve in metode za te preglede. Te so navedene v evropskem standardu EN 13790, ki je bil izdan leta 2004 (Ganzelheimer, 2007). Številne članice EU že imajo te preglede oz. jih nameravajo uvesti. Potrebno bo izdelati strategijo za te preglede, tako da bo mogoče primerjati podatke po posameznih državah.

SPISE (standardizirani postopek za pregled naprav za nanašanje škropiva v Evropi) je priporočila tri države (Nemčijo, Belgijo in Nizozemsko), ki imajo izkušnje na tem področju.

2.2.1 Pregledi naprav za nanašanje škropiva v Nemčiji

Obvezen pregled škropilnic je bil v Nemčiji uveden v letu 1993, za pršilnike pa v letu 2003, oba z zveznim predpisom. Zvezna vlada je regulirala samo osnovna področja (kot so delovni sestanki, pogostost pregledov, oblika nalepke o pregledu, pregled merilne opreme, ipd.) in pooblastila zvezne dežele za praktične preglede naprav za nanašanje FFS. Delovna skupina strokovnjakov iz zveznih dežel je sestavila nadaljnja podrobna pravila pod vodstvom Biološkega zveznega inštituta (BBA). Poleg tega so določili praktične postopke in jih prilagodili obstoječemu stanju, tako da so pregledi po zveznih deželah enakovredni in na visokem tehničnem nivoju.

V Nemčiji izvajajo preglede pristojne delovne skupine, ki jih uradno priznava služba za varstvo rastlin iz posamezne zvezne dežele. Te delovne skupine tudi popravljajo tehnične napake pri pregledih, tako da je naprava po koncu pregleda tehnično brezhibna in da dobi nalepko o pregledu.

Poseben nadzorni organ nadzira delo teh skupin, ocenjuje ter pošilja poročila o pregledu Biološkemu zveznemu inštitutu (BBA).

Svoj pravilnik želijo prilagoditi evropskemu standardu EN 13790 do leta 2008 oz. 2009. Nemčija si prizadeva za uvedbo tega standarda v vse države članice EU. V Nemčiji že velja predpis, po katerem naprava ne potrebuje pregleda, če je bila pregledana v kateri drugi državi članici v skladu s tem standardom EN 13790 v obdobju zadnjih 2 let (Ganzelmeier, 2007).

2.2.2 Pregledi naprav za nanašanje škropiva na Nizozemskem

V sredini 70-ih in na začetku 80-ih let je bilo nekaj vzpodbud za preglede škropilnic na Nizozemskem. V letu 1988 je bila ustanovljena Fundacija za preizkus kakovosti kmetijskih strojev (SKL), in to z namenom razviti enoten standard za testiranje strojev. V tem letu so ustanovili prve testne postaje in prvi inšpektorji so pridobili certifikate. Sprva so bili pregledi prostovoljni. Od leta 1997 dalje so pregledi obvezni na podlagi pravilnika z Uprave za kmetijstvo in hortikulturo. V letu 2002 se je začelo obvezno pregledovanje pršilnikov.

V tem pravilniku so navedene zahteve za testiranje naprav. SKL je organizacija, ki to izvaja. Potrjene testne postaje izvajajo preglede pod nadzorom SKL-ja. SKL postavlja zahteve glede merilne opreme in izobražuje ljudi, ki izvajajo preglede skupaj s posebnim inštitutom. Testne postaje izvajajo preglede v skladu s standardom. Rezultati pregleda so natisnjeni na posebnem obrazcu in pregledana škropilnica dobi nalepko, na kateri sta številka in datum naslednjega pregleda. Te postaje pošljejo rezultate pregleda SPL-ju, lahko tudi preko interneta. V prihodnosti bo vse potekalo elektronsko (Kole, 2007).

Z namenom doseganja visoke kakovosti je SKL razvil poseben sistem, ki ima certifikat ISO 9001:2000. Elementi tega sistema so sledeči (Kole, 2007):

- enotni in pregledni standardi za izvajanje pregledov,
- enotni standardi za merilno opremo na testnih postajah,
- periodični nadzor vseh testnih postaj,
- periodični pregledi merilne opreme,
- dobra osnovna izobrazba in nadaljevalni tečaji za nadzornike,
- slučajni pregledi testiranih naprav.

2.2.3 Pregledi naprav za nanašanje škropiva v Belgiji

Od leta 1995 morajo imeti škropilnice opravljene tehnične preglede vsaka 3 leta. Te preglede navajata dve uredbi. Za to področje je odgovorna belgijska agencija za hrano, ki je sama določila za to dve organizaciji: oddelek za kmetijsko tehniko na Kmetijskem inštitutu v Gemblouxu in enoto za kmetijsko tehniko na Kmetijskem inštitutu v Gentu. Obe organizaciji sta odgovorni za administrativno in praktično organizacijo pregledov, za poročila o pregledu, za opremo.

Pogoji o izvajanju pregleda so zakonsko določeni. Ko je škropilnica tehnično bezhibna, dobi nalepko. Če je pregled ocenjen negativno, mora lastnik popraviti napako in pregled opraviti še enkrat. V vmesnem obdobju je prepovedana uporaba škropilnice. Poseben nadzorni organ, sestavljen iz predstavnikov vlade in kmetijskih organizacij, nadzoruje preglede. Poleg tega deluje še poseben tehnični komite, ki predlaga priporočila za izboljšanje postopkov pri pregledu (Schmit in sod., 2007).

2.2.4 Obvezni pregledi naprav za nanašanje škropiva na Češkem

Obvezni pregledi naprav so se začeli leta 1997. Pri tem se pregledujejo škropilnice, pršilniki, naprave za razkuževanje semen.

Zahteve in metode za preglede so v skladu s standardom EN 13790-Kmetijski stroji-Škropilnice-Pregledi škropilnic-Del 1,2. Zahteve za naprave za razkuževanje semena so napisane v zakonu 326/2004. Postopki pri pregledu so napisani na podlagi standarda ISO 5682-2.

Zvezni fitosanitarni organ (SPA), Oddelek za tehniko nanosa škropiva je odgovoren tako za registracijo novih naprav za nanos kot tudi za preglede naprav in za sam postopek pregleda. Organizacija SPA nadzoruje preglede.

Na Češkem je v uporabi okoli 7000 naprav (4000 škropilnic in 3000 pršilnikov) in potrjenih je 55 testirnih postaj. V zadnjih 8 letih je bilo pregledanih okoli 60 % vseh naprav (Harasta, 2007).

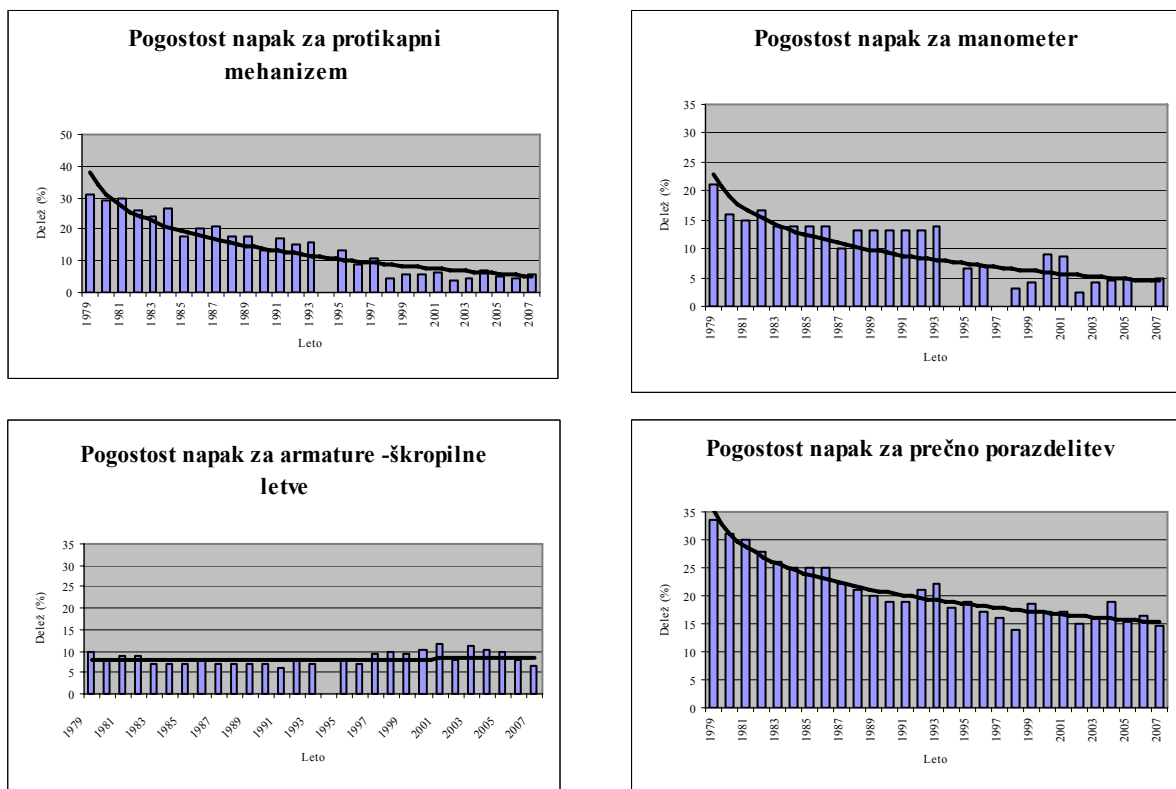
2.2.5 Pregled naprav za nanos škropiva – rezultati za leto 2007 v primerjavi z obdobjem 1987–2007 v Nemčiji

V letu 2007 je bilo pregledanih 58.656 škropilnic (43,4 % vseh) in 13.861 pršilnikov (29,7 % vseh). V obdobju 2005/2006 je bilo pregledanih 138.000 škropilnic, kar predstavlja 102 % vseh. V istem obdobju je bilo pregledanih 36.303 pršilnikov oz. 78 % vseh v Nemčiji. Cena pregleda se je v zadnjih letih stabilizirala in znaša 140 € za škropilnico in 72 € za pršilnik. Od leta 1993 je obvezen pregled za škropilnice in od leta 2003 še za pršilnike (Osteroth, 2007).

Najpogostejše so napake na področju prečne porazdelitve škropiva (slaba kakovost šob), cevi (preslabo tesnjenje, protikapni mehanizmi), škropilnih letev in napak na armaturi.

Na sliki 1 so prikazane napake po sestavnih delih v zadnjih 30 letih. Na začetku tega obdobja je bilo največ napak pri prečni porazdelitvi škropiva, na manometrih in na protikapnih mehanizmih (skoraj 30 %). V zadnjih letih se je delež teh napak zelo zmanjšal in ustalil. V celotnem obdobju je bilo 7 do 10 % napak na armaturi. Gledano v celoti se je do sredine 90-ih let delež napak zmanjševal, nato pa ustalil. Kljub temu da se je delež napak zmanjševal, je bilo okoli 40 do 50 % škropilnic brezhibnih.

V letu 2007 je bilo v Nemčiji pregledanih 58.656 škropilnic. Ob pregledu je bilo brezhibnih 51,6 % škropilnic, po popravilu pa 99,5 %. Skupno je bilo v tem letu 135.100 škropilnic. Delež pregledanih je bil 43,4 %. Kar 49,2 % škropilnic je imelo nameščene injektorske šobe.



Slika 1: Delež napak po sestavnih delih škropilnic po letih v obdobju 1979 – 2007, Nemčija (Osteroth, 2007).

Pregl. 1: Delež napak po sestavnih delih v Nemčiji 2007(Osteroth, 2007).

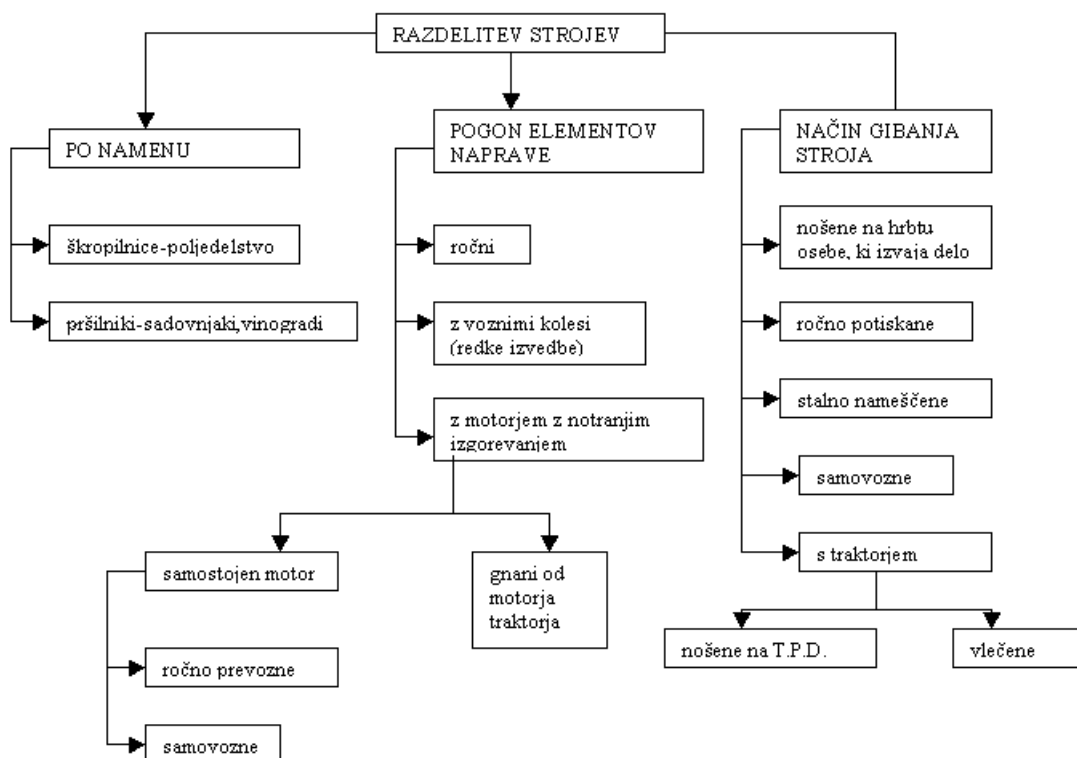
Napaka	Odstotek (%)
Pogon	1,3
Črpalka	2,0
Mešanje	2,0
Rezervoar	4,5
Armatura	6,2
Manometer	5,1
Cevi	11,0
Filtri	2,2
Škropilne letve	7,4
Šobe, prečna porazdelitev	13,7
Protikapni mehanizmi	5,2

2.3 RAZDELITEV ŠKROPILNIC

2.3.1 Razdelitev strojev po načinu nanašanja FFS

Naprave za nanos fitofarmacevtskih sredstev razdelimo na več načinov (Bernik, 2006):

- po namenu uporabe naprave
- glede na pogon naprave
- glede na vožnjo in namestitev naprave



Slika 2: Razvrstitev strojev za nanašanje FFS (Bernik, 2006)

2.3.2 Škropilnice – splošno o škropilnicah

Škropilnice so naprave za nanašanje fitofarmacevtskih sredstev na površine v tekoči obliki, dodan pa je lahko še dodatni vir zraka. Ta izboljšuje pokritost listne površine. Škropilnica s črpalko ustvarja hidravlični tlak brozge, ki se skozi šobo oblikuje v curek kapljic, katerih premer je manjši od 150 mikrometrov. Pri traktorskih in motornih škropilnicah črpalka sesa škropivo iz rezervoarja in ga z določenim tlakom potiska po ceveh do šob in skozi njih na ciljno mesto (Mrhar, 1997).

2.3.2.1 Ročne nahrbtne škropilnice

Pri ročnih nahrbtnih škropilnicah ustvarjamo hidravlični tlak s pomočjo ročke in vzvoda na batno črpalko, ki je priklopljena na rezervoar. Njihova prostornina ne presega 20 litrov. Ročno nošene škropilnice pa poganjamo prek ročice, ki jo držimo v rokah in je povezana z rezervoarjem. Prenašamo jih v rokah, skupaj s posodo za škropivo, navadno njihova prostornina ne presega 5 litrov. Največkrat so iz plastike.



Slika 3: Ročna in ročna nahrbtna škropilnica (foto: T. Janežič)

2.3.2.2 Motorne nahrbtne škropilnice

Motorne nahrbtne škropilnice so sestavljene podobno kot ročne nahrbtne škropilnice, le da imajo drugačen način ustvarjanja hidravličnega tlaka. Pri teh škropilnicah ga ustvarja dvotaktni bencinski motor, ki je opremljen z batno črpalko in dosega do 35 barov pritiska. Primeren je za škropljenje manjših dreves in rastlin ter tam, kjer pihanje zraka ni zaželeno.



Slika 4: Motorna nahrbtna škropilnica (foto: Zupan, 2008)

2.3.2.3 Ročne prevozne motorne škropilnice

Ta vrsta škropilnice je oblikovana tako, da so elementi s cevmi vred nameščeni na kovinskem ogrodju v obliki samokolnice. Rezervoar z dvotaktnimi bencinskimi motorji ima od 50 do 150 litrov prostornine. Obratovalni tlak se giblje od 0–30 barov.



Slika 5: Ročna prevozna motorna škropilnica (foto: Zupan, 2008)

2.3.2.4 Traktorske nošene škropilnice

To so traktorske škropilnice, obešene na tritočkovno priključno drogovje, ki jih neposredno poganja traktorska priključna gred ali pa se jih poganja preko kardanske gredi, največkrat z vrtilno frekvenco 540 obratov/min. Tritočkovni priključni trikotnik je pritrjen na nosilno ogrodje. Ta nosi rezervoar iz poliestra določene prostornine. Pod njim je črpalka. Krmilni elementi so pri roki voznika in v njegovem vidnem območju. Združeni so s tlačnim regulatorjem, katerega sestavlja z ene strani manometer, z druge strani pa povratni vod; vključujejo še ventil za mešalno šobo. H krmilnim elementom spadajo še glavna odmerna pipa ter odmerni pipi za levi in desni škropilni krak. Škropivo izpuščamo iz soda z tripotnim ventilom. Opremljene so tudi z visokotlačnimi dovodnimi cevmi za dovajanje škropilne brozge na škropilno letev in naprej do šob. Škropilna letev je opremljena z enakimi vrstami šob, ki se lahko menjajo. Zaradi določenih kotov samih šob so večinoma razporejene na 50 cm in imajo protikapni mehanizem. Trenutno se pri nas uporabljata dva načina, s kroglico in membranski.



Slika 6: Traktorska nošena škropilnica (foto: J. Rebernik)

2.3.2.5 Traktorske vlečne in samohodne škropilnice

Traktorski vlečni škropilniki so v večjih izvedbah in so nameščeni na posebnem ogrodju, ki ga priključimo na traktor. Prostornina takih naprav je med 1000 in 2000 litrov (Bernik, 2006).

Poznamo pa tudi samohodne škropilnice, ki se nahajajo na traktorjih s posebno ploščadjo in imajo večjo prostornino rezervoarja, med 1500 in 4500 litrov, in zmogljivejše črpalke. Prav tako imajo boljše vozne lastnosti, njivo tlačijo samo s štirimi kolesi in tudi transport takih strojev je lažji in hitrejši, zaradi tega pa je tudi delovna storilnost večja. Delovna širina takih naprav je med 25 in 36 metrov (Bernik in Rebernik, 1998).

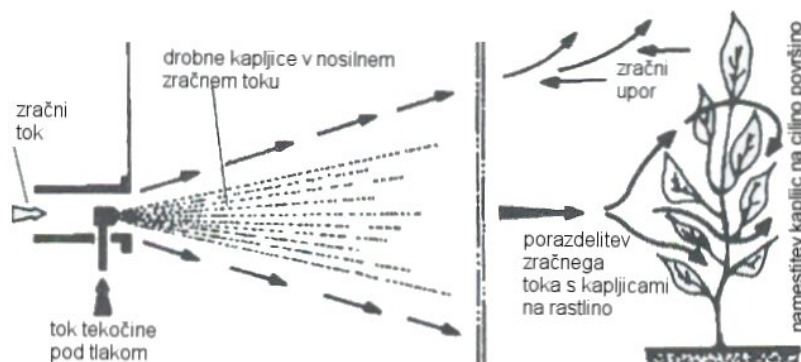


Slika 7: Traktorska vlečna škropilnica (foto: Zupan, 2008)

2.4 RAZDELITEV PRŠILNIKOV

2.4.1 Pršilniki – splošno o pršilnikih

Slika prikazuje glavni namen delovanja pršilnika. Zračni tok je transportno sredstvo za škropilno brozgo. Pri tem se kapljice razporedijo bolj enakomerno in po večji površini.



Slika 8: Delovanje pršilnika (Bernik, 2006)

2.4.1.1 Motorni nahrbtnni pršilniki

Motorni nahrbtnni pršilnik dopolnjuje vlogo motorne nahrbtne škropilnice, kajti pri samem nanosu škropilne brozge se preko dvotaktnega bencinskega motorja dovaja zrak. Zraku se preko dozirnega ventila dovaja škropilna brozga. Ta zračni tok je kot nosilec kapljic, prodre v notranjost habitusa in s tem poveča učinkovitost nanosa na ciljno površino. Najpogostejši namen uporabe teh pršilnikov je varstvo sadnega drevja in zelenjave.



Slika 9: Motorni nahrbtnni pršilnik (foto: T. Janežič)

2.4.1.2 Traktorski nošeni pršilniki

Traktorski nošeni pršilniki se uporabljajo predvsem za kemično varstvo večletnih nasadov jablan, hmelja in trt. Oblika teh naprav je zasnovana za vpetje na tritočkovni priklopni sistem, s tem pa sta omejeni velikost in teža naprave, tako da se uporabljajo predvsem v manjših obratih. Sestava pršilnika je zelo podobna traktorski nošeni škropilnici. Poseben sklop elementov, ki ločuje pršilnike od škropilnic, so ventilatorji – puhala. Pomembni so za učinkovito nanašanje FFS na ciljno površino, to je za transport kapljice, dezintegracijo tekočine, vnos tekočine – kapljic v habitus rastline in za oprijemanje kapljice na ciljni površini. Pršilnik je sestavljen še iz batno-membranske črpalke s pretokom 50 do 160 l/min in tlakom do 60 barov. Krmilni elementi so podobni kot pri škropilnicah, samo da imajo pršilniki obvezno dodatni filter za filtriranje škropilne brozge. Tlaki pri pršenju znašajo največ do 20 barov (Bernik, 2006).



Slika 10: Traktorski nošeni pršilnik (foto: Zupan, 2008)

2.4.1.3 Traktorski vlečni pršilniki

Traktorski vlečni pršilnik je prav tako namenjen kemičnemu varstvu večletnih nasadov jablan, hmelja in trt, njegova oblika pa omogoča večje kapacitete delovanja. Naprava je podobna traktorskim nošenim pršilnikom, le da ima svoje ogrodje s kolesom. Na traktor je priključena preko vlečne kljuke.



Slika 11: Traktorski vlečni pršilnik (foto: Zupan, 2008)

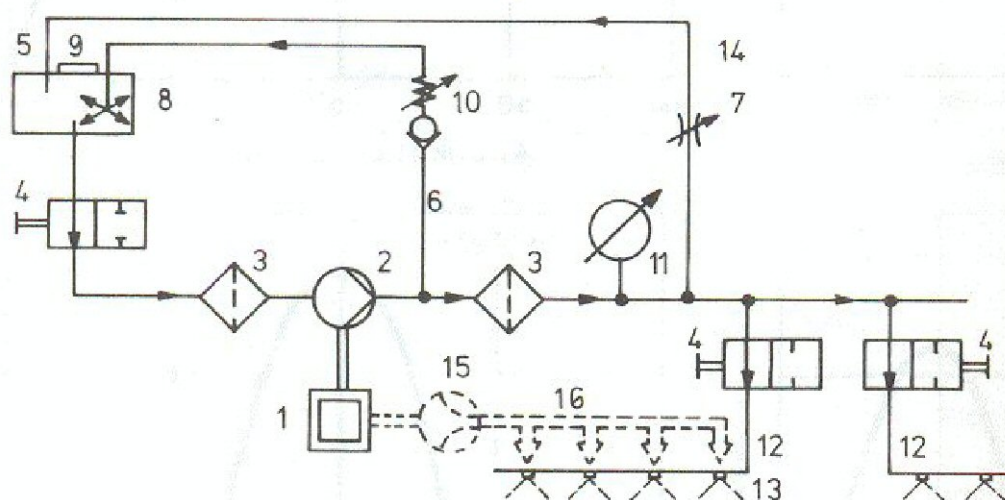
2.5 OSNOVNA SESTAVA NAPRAVE ZA NANOS FITOFARMACEVTSKIH SREDSTEV

Škropilna naprava je za nemoteno delovanje sestavljena iz osnovnih sestavnih delov, vsaka naprava pa ima še dodatno opremo glede na svojo namembnost.

Delijo pa se takole:

- naprave in mehanizmi za oblikovanje in prenos tekočinskih kapljic (črpalke, ventilatorji),
- naprave za prevoz, mešanje in polnjenje škropiva (rezervoarji, mešala, polnilne naprave),
- elementi za prevajanje in filtriranje škropiva (cevi, pipe, sita, filtri),
- mehanizmi za uravnavanje tlaka, pretoka in preprečitev kapljanja (ventili, regulatorji, manometri, mehanizmi za preprečevanje kapljanja),
- naprave za oblikovanje škropilnega curka (šobe, ustniki),
- posebna oprema (npr. za avtomatsko uravnavanje pretoka, elektronska regulacija).

Shema osnovne naprave za nanašanje FFS.



- 1 – pogon naprave
- 2 – črpalka
- 3 – filter
- 4 – zaporni ventili
- 5 – glavni rezervoar
- 6 – mešalni vod
- 7 – dušilka
- 8 – mešalna šoba

- 9 – odprtina za nalivanje
- 10 – regulator tlaka
- 11 – manometer
- 12 – škropilne letve
- 13 – šobe
- 14 – povratni vod
- 15 – puhalo (pri pršilnikih)
- 16 – zračni tok (pri pršilnikih)

Slika 12: Skica osnovnih elementov pri napravi za nanos FFS (Bernik, 2006)

2.6 KRATEK OPIS OSNOVNIH SESTAVNIH DELOV NAPRAV ZA NANAŠANJE FFS

Pri opisu osnovnih sestavnih delov naprav za nanašanje fitofarmacevtskih sredstev smo uporabili naslednje vire: Novak in Maček, 1990; Bernik, 2006; Godeša, 1998; Bernik, 1998.

2.6.1 Črpalke

Črpalke so stroji, s katerimi ustvarjamo hidravlično energijo. Hidravlični tlak se porabi za prenos škropilne brozge tako za mešanje, kot za sam nanos na površino. Prav tako je funkcija črpalke, da sesa škropivo iz rezervoarja in ga z določenim tlakom potiska po ceveh do šob in skozi njega na ciljno mesto.

Črpalke omogočajo prekinjen ali neprekinjen pretok tekočine. To je odvisno od načina delovanja črpalčnih mehanizmov, zato jih razvrščamo v dve temeljni skupini:

Črpalke s prekinjenim delovanjem:

- batne,
- membranske,
- batno-membranske.

Črpalke z neprekinjenim delovanjem:

- valjčne,
- zobniške,
- centrifugalne,
- krožne.

Črpalke delimo tudi po višini obratovalnega tlaka in jih razvrščamo v

- nizkotlačne, ki obratujejo s tlakom od 0 do 10 barov,
- srednjetačne, ki obratujejo v razponu od 10 do 30 barov,
- visokotlačne z obratovalnim tlakom nad 30 barov.

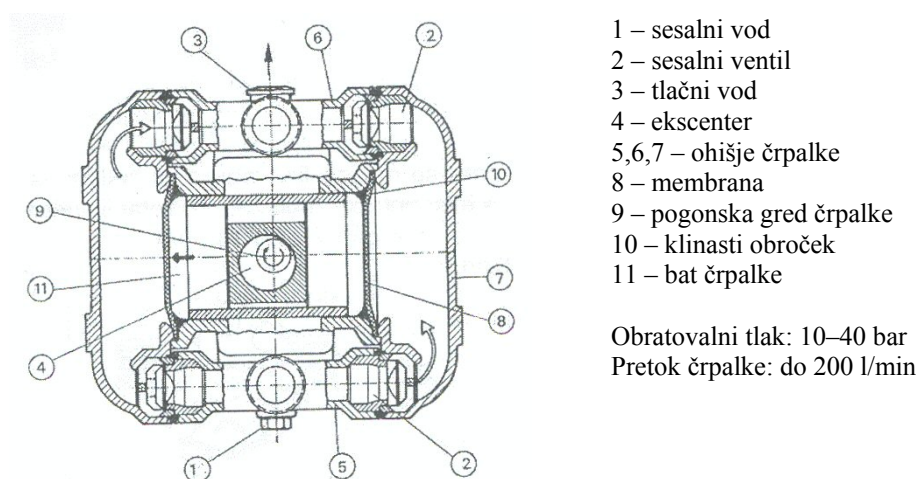
Črpalke na motorni pogon lahko razvrščamo po zmogljivosti v tri skupine

- črpalke z majhnim pretokom, od 30 do 40 l/min,

- črpalke s srednjim pretokom, od 40 do 100 l/min,
- črpalke s pretokom nad 100 l/min.

Pomembno je, da so vsi deli črpalke, predvsem gibljivi deli, ki se med seboj stikajo in so v stiku s škropivi, izdelani iz zelo kakovostnih snovi, odpornih proti kemičnim in mehanskim vplivom. Zmogljivost črpalke mora ustrezati ne samo potrebam škropilne armature, temveč mora biti sposobna opravljati tudi že omenjene vzporedne naloge, kot so mešanje škropilne brozge, hidravlične izgube in sesanje škopiva.

V današnjih napravah se skoraj vedno uporablja batno-membranska črpalka.



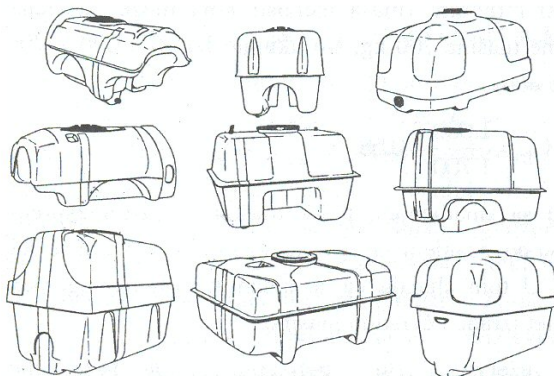
Slika 13: Batno-membranska črpalka (Bernik, 2006)

Batno-membranska črpalka deluje na osnovi izpodrivanja tekočine, zato je pretok neenakomeren – pulzirajoč. Neenakomernost pretoka se izničuje s številom valjev črpalke in z vetrnikom, ki blaži sunke zaradi neenakomernega pretoka tekočine. Tekočinski tok škropiva, ki se dovede do škropilnih šob, mora imeti konstantni tlak in pretok, da se zagotovita enakomerna razporeditev in velikost kapljic, ki se nanašajo na ciljno površino. Batno-membranska črpalka deluje enako kot batna črpalka. Dodaten element je elastična membrana, ki preprečuje vstop tekočine v podbatni prostor v črpalki. Batno-membranska črpalka ima relativno veliko površino bata in majhen hod bata, ki skupaj predstavljata volumen iztisnine, ki se preko tlačnega ventila potiska v naslednje elemente naprave. Pri povratnem hodu se tekočina preko sesalnega ventila vsesa v nadbatni prostor ter se pri ponovnem gibu bata iztisne. Pogon črpalke je navadno preko priključne gredi traktorja. Imenski pretok črpalke (l/min) je podan pri vrtilni hitrosti priključne gredi 540 obratov/min. Pogon črpalke pa je lahko izveden tudi na drug način: električno s samostojnim motorjem ali pa ga poganjajo vozna kolesa naprave.

2.6.2 Rezervoarji

Rezervoarji so danes večinoma iz plastične mase – polietilena, ki mora biti predvsem odporna na fitofarmacevtska sredstva. Notranja stran rezervoarja je gladka, tako da omogoča čiščenje in preprečuje nabiranje usedlin na stene rezervoarja. Stopnja hrapavosti na notranji strani rezervoarja je določena s standardom SIST ISO 4287. Pri večjih volumnih rezervoarja so v notranjosti pregrade, ki preprečujejo pljuskanje tekočine in pri tem neposredno zmanjšujejo penjenje tekočine ter omogočajo varnejšo vožnjo traktorja. Dno rezervoarja mora biti oblikovano tako, da je pri izpraznitvi rezervoarja v njem minimalni tehnični ostanek, tudi če naprava deluje na nagnjenem terenu. Prostornina tekočine v rezervoarju se odčitava z merilnega traku ali cevi, ki je nameščen na vidni strani rezervoarja.

Rezervoar škropilne naprave je prilagojen namestitvi naprave na traktor ali drugo vozilo (nošena, vlečna, vgrajena). Navadno je kvadratne ali valjaste oblike z ovalnimi robovi, ki omogočajo dobro mešanje tekočine in po uporabi temeljito čiščenje rezervoarja. Zaradi estetske oblike celotne naprave so v rezervoar vdelani tudi dodatni elementi naprave, kot so rezervoarji za čisto vodo, črpalka, cevi itd. Velikost rezervoarja za čisto vodo je minimalno desetkrat večja od tehničnega ostanka v glavnem rezervoarju. Velikost glavnega rezervoarja je vedno večja za 10 % imenske velikosti naprave, in to zaradi penjenja pri mešanju in zaradi točnega volumna tekočine pri dodajanju aktivne snovi.

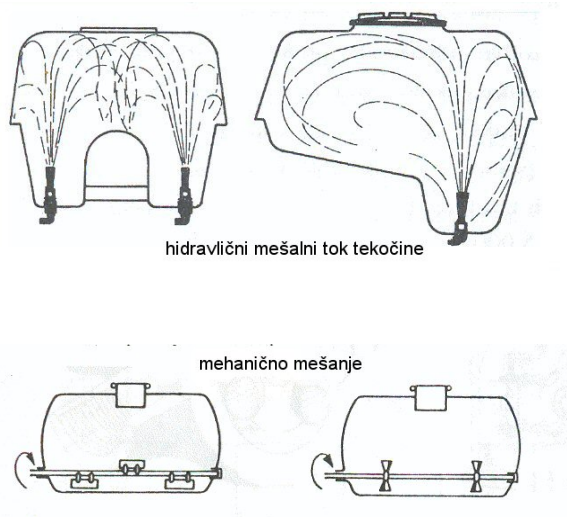


Slika 14: Oblike rezervoarjev na napravah za nanos FFS (Bernik, 2006)

2.6.3 Mešalni mehanizmi

Mešalni mehanizmi imajo pomembno funkcijo pri samem učinku fitofarmacevtskih sredstev. Fitofarmacevtska sredstva so sestavljena iz različnih aktivnih snovi v različnih agregatnih stanjih. Večinoma se mešajo z vodo, zato lahko sedimentirajo na dnu rezervoarja ali pa plavajo na površini tekočine. Poznamo tri načine mešalnih mehanizmov.

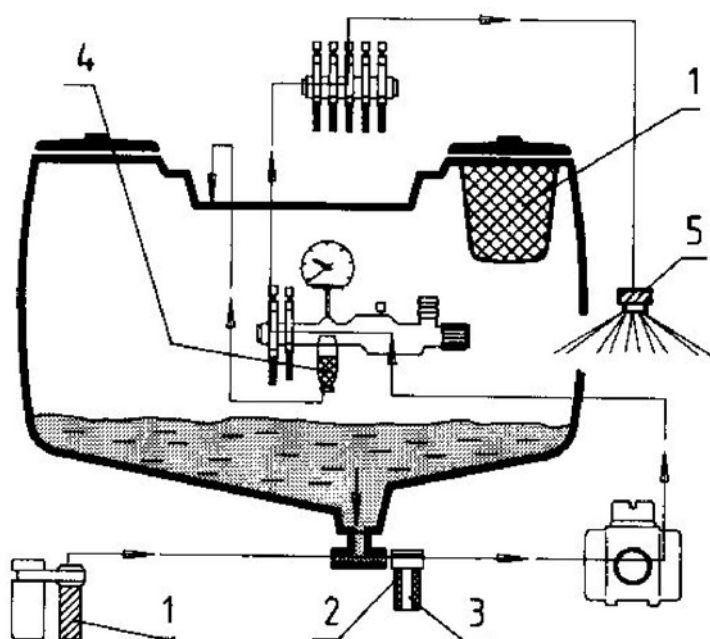
- Mehanična izvedba se uporablja pri rezervoarjih s prostornino, večjo od 1000 litrov. Sestavljena je iz propellerskega mešala in lastnega pogona.
- Pnevmatična izvedba mešanja se uporablja pri majhnih ročnih ali hrbtno nošenih napravah. Pri večjih rezervoarjih je za pnevmatično mešanje potreben dodaten zračni tok ali kompresor, ki je nameščen na traktorju. Pri nekaterih kemičnih sredstvih lahko pnevmatično mešanje povzroči pretirano penjenje tekočine.
- Hidravlično mešanje je zasnovano tako, da se uporablja del pretoka črpalke za mešanje. Mešalni tok naj bi znašal 5 % inducirane prostornine rezervoarja naprave. To pomeni, da je za mešanje potreben hidravlični tok 30 l/min, če je prostornina rezervoarja 600 l. Obstaja tudi priporočilo, naj znaša hidravlični mešalni tok 25 % celotnega pretoka črpalke. Pri večjih rezervoarjih (nad 1000 l) so zaradi večjih potreb hidravličnega mešalnega toka na napravi nameščene dodatne črpalke za hidravlično mešanje.



Slika 15: Izvedbe mešanja tekočine v rezervoarjih (Bernik, 2006)

2.6.4 Sistem filtrov

Na napravi za nanašanje FFS poznamo dva sistema filtrov. Prvi so zunanji filtri, to sta nalivalno sito in filter na tripotnem ventilu. Njuna funkcija je, da preprečujeta vstop grobe nesnage pri nalivanju vode ali sesanju vode iz zajetja. Drugi filtri so nameščeni v stalnem krogotoku tekočine, na tlačnem vodu pa so nameščeni na napravi za uravnavanje tlaka – regulatorju. Namenjeni so odstranjevanju trdih delcev v škropilni brozgi. Ti delci so lahko v prašnati aktivni snovi, sedimentaciji, lahko pa se pojavijo zaradi nepravilne uporabe naprave oz. zaradi neočiščenja naprave s čisto vodo po uporabi.



Sistem filtriranja na napravi sestavljajo:

- 1 – grobi filter (sito) v nalivni odprtini ali sesalnem košu, mera okenca 1 mm
- 2 – sesalni filter z mero okenca 0,4 mm na sesalni cevi, in to v primeru, ko se naprava polni iz zajetja vode
- 3 – notranji filter
- 4 – centralni samočistilni filter z mero okenca 0,3 mm
- 5 – filter, nameščen v ohišju šobe, z mero okenca 0,5 mm

Slika 16: Sistem filtrov na napravi (Bernik, 2006)

2.6.5 Cevi

Osnovna naloga cevi je prenos in usmerjanje škropilne brozge s pomočjo hidravličnega tlaka, ki ga ustvarja črpalka. Na škropilni napravi poznamo dve vrsti cevi. Prve so podtlačne, ki so nameščene od rezervoarja do črpalke. Narejene so tako, da je v steni cevi jeklena žica, ki preprečuje stisk cevi pri nastalem podtlaku črpalke. Druge so nadtladne, lahko so obremenjene do 60 barov in se uporabljajo od črpalke do krmilnega elementa – regulatorja. Nadalje pa se uporabljajo za prenos škropilne brozge na šobe ter v rezervoar za mešanje. Ta sklop sestavljajo tako mehke »gumaste« kot trde plastične ali kovinske cevi. Pritrjene so z različnim spoji.

2.6.6 Krmilni elementi naprave

To je naprava za uravnavanje tlaka in pretoka škropilne brozge, ki gre iz črpalke skozi krmilni element – regulator na šobe. Sestavljajo ga glavni odmerni ventil, regulator tlaka, manometer – merilnik tlaka, samočistilni filter in odmerni elementi – ventili. Poznamo pa mehansko – ročno in elektronsko vodene.

2.6.6.1 Glavni odmerni ventil

Glavni odmerni ventil je namenjen odpiranju in zapiranju glavnega voda škropilne brozge, ki pride iz črpalke. Tako ga lahko povsem preusmerimo na povratni vod ali pa na sistem delovanja nanosa brozge na površino.

2.6.6.2 Regulator tlaka

Regulator tlaka je prav tako nameščen v krmilni napravi ter je namenjen uravnavanju in nastavitvi zaželenega delovnega tlaka škropljenja. Odvisen je od različnih parametrov, kot so vrsta šob, namen uporabe naprave in tehnologija dela. Deluje pa tako, da potrebno količino brozge z želenim tlakom preusmeri na škropilne letve, medtem ko se ostalo vrne po povratnem vodu v rezervoar. Regulator tlaka ima tudi funkcijo varnostnega ventila.

2.6.6.3 Manometer – merilnik tlaka

Meritev tlaka na strojnih elementih in cevovodih se opravlja z manometrom. Nameščen je pri krmilnih elementih na napravi. Manometer mora spadati v razred točnosti 2.5 skladno s standardom SIST EN 837-1 in imeti mora najmanjši premer ohišja 60 mm. Škropilnica za delovanje pri nizkih delovnih tlakih mora imeti skalo, v merilnem območju do 5 barov, vrednost razdelka 0,2 bara. Pri pršilniku pa je skala višja, kajti te naprave delujejo na višjih delovnih tlakih. Skala manometra mora imeti v merilnem območju do 20 barov vrednost razdelka 1 bar, v merilnem območju med 20 in 40 barov mora biti vrednost razdelka največ po 2 bara, nad 40 barov pa vrednost razdelka največ 5 barov. Dograjeni so z elementi za preprečevanje poškodb pri uporabi različnih tekočinskih suspenzij, trenutnih visokih tlakov, pri pulziranju tekočine, preprečevanju poškodb pri zmrzali. Ena od njih je glicerini, ta umirja kazalec.



Slika 17: Glicerinski manometer za škropilnice (foto: T. Janežič)

2.6.6.4 Samočistilni filter

Samočistilni filter je sestavni del krmilnih elementov in ima funkcijo, da filtrira škropilno brozgo med transportom od regulatorja do šob.

2.6.6.5 Odmerni elementi – ventili

Z odmernimi elementi naravnavamo ali kontroliramo potreben pretok tekočine za mešanje in potreben pretok za nanos na ciljno površino. Prav tako lahko zapiramo določeno želeno število šob. Poznamo pa dva sistema ventilov:

- ročni odmerni ventili z vzmetmi,
- elektronski odmerni ventili z večstopenjskim rotorjem.

2.6.7 Škropilne letve

Škropilne letve so elementi na napravi za nanašanje FFS, ki določajo delovno širino naprave. Omogočajo namestitvev šob in dovodnih cevi. Odločilno vplivajo na namestitvev šob in posledično na nanos tekočine – kapljic na ciljno površino. Oddaljenost šobe od ciljne površine ima velik vpliv na enakomernost porazdelitve kapljic po površini. Posamezni škropilni curki se morajo med sabo prekrivati pod določenim kotom. Oddaljenost šobe od ciljne površine je določena glede na kot pahljače curka oziroma na tip šobe. Različne oddaljenosti šob pomenijo tudi različno porazdelitev tekočine. Na škropilnih letvah mora biti vgrajen učinkovit mehanizem za vračanje letev po pregibu ali ob naletu na oviro v prvotni položaj (odmični mehanizem). Šobni curki se ne smejo zadevati v dele naprave. Šobe morajo biti enakomerno razporejene po celotni delovni širini. Pri letvah, širših od 10 m, morata biti šobi na obeh koncih škropilnih letev zavarovani pred poškodbami, ki bi nastale pri nihanju zaradi udarcev ob tla.

Poznamo več vrst škropilnih letev, delimo pa jih v dve glavni skupini: ročne in avtomatsko hidravlično vodljive letve. Ročne letve razpremo tako, da je potrebno stopiti s traktorja in jih ročno odpreti, avtomatsko hidravlično vodljive letve pa razpiramo s pomočjo hidravličnega tlaka traktorja. Tako imamo vodilne ročice v traktorski kabini, s katerimi razpremo škropilne letve na napravi za nanos fitofarmaceutskih sredstev. Delimo jih v tri skupine:

2.6.7.1 Škropilne letve za uporabo v poljedelstvu (ploskovno nanašanje)

To so škropilne letve, ki imajo večje območje delovnih širin. Uporabljajo se večinoma letve, široke od 6 do 36 metrov. Zaradi velikih delovnih širin morajo biti škropilne letve sestavljene iz večjih krakov, ti pa morajo biti elastično povezani, da se lahko zložijo v transportno lego. Prav tako omogočajo enako oddaljenost šob od ciljne površine, in to s čim manj nihanja. Pri morebitnem udarcu ob oviro se šobe ali letve ne poškodujejo in se vrnejo v prvotni položaj. Pri širših izvedbah je pomembno, da nagibanje traktorja ne vpliva na lego škropilnih letev. Zato so te letve nihalno obešene ter imajo stabilizatorje za uravnavanje. Sodobne naprave za nanos FFS pa imajo avtomatsko izravnavanje škropilnih letev s pomočjo elektronike.

Poznamo:

- togo pritrjene škropilne letve,
- nihalno obešene škropilne letve,
- elastično spojene škropilne letve z blažilniki,
- traktorske njivske škropilne letve s samodejnim izravnavanjem.

2.6.7.2 Škropilne letve za prostorsko nanašanje

Sem sodijo predvsem škropilne letve za plantažne nasade večletnih rastlin, ki so posajene v vrstah (vinska trta, jablane, breskve). Zato mora biti škropilna letev prilagojena obliki krošnje, medvrstnim razdaljam in razvojnemu stadiju rastlin.

2.6.7.3 Škropilne letve za posebna nanašanja FFS

Sem večinoma uvrščamo posamezno določene letve za konkretne namene, predvsem so razširjene škropilne letve za škropljenje s herbicidi pod krošnjami dreves in v vrstah. Nekatere imajo varovalne ščitnike, ki preprečujejo zanašanje FFS sredstva na drugo kulturo ali posevek.

2.6.8 Šobe

Šoba je sestavljena iz telesa šobe, katerega sestavni del je tudi protikapni ventil. Naslednji sestavni deli so še filter, tesnilo, šobno ustje (šoba) ter pritrdilna matica.

Šobe imajo nalogo, da tekočinski tok, ki vsebuje določeno koncentracijo aktivne kemične snovi, enakomerno porazdelijo po ciljni površini. Enakomernost porazdelitve tekočine se

najlažje in tehnično izvedljivo doseže s pretvorbo toka v kapljice. Nanos aktivnega kemičnega sredstva na rastlino – ciljno površino je tehnično težko izvedljiv predvsem zaradi majhne količine sredstva, ki je nato porazdeljeno po vodi.

Pri delovanju šob je pomemben tudi tlak, ki vpliva na pretok, sestavo kapljic, dolžino dometa in velikost škropilnega kota. Pretok šob je odvisen tudi od oblike in velikosti preseka škropilne vrtine in fizikalnih lastnosti tekočine.

Šobe sestavljajo naslednji materiali:

- legirano jeklo,
- medenina,
- umetna masa – plastika,
- umetna masa in jekleno jedro,
- umetna masa in keramično jedro.

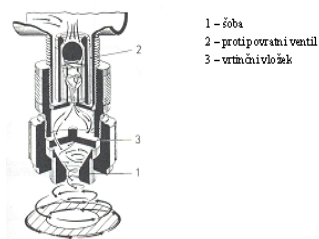
Poznamo več vrst šob, ki se ločujejo glede na specifičen tip curka; ta ima značilno obliko in posledično sestavo kapljic. Oblika curka je eno od značilnih meril ne samo za razporeditev kapljic, temveč tudi za namen rabe šobe. Delijo se na tri glavne skupine:

- vrtinčne šobe z votlim ali polnim stožčastim curkom,
- špranjaste šobe s sploščenim curkom,
- odbojne šobe s pahljačastim curkom.

Poznamo pa še posebne tipe šob; tako se na primer vse več uporabljajo tako imenovane Turbo Drop šobe. Te spadajo v skupino špranjastih šob s sploščenim curkom. So pa tudi vibracijske šobe, šobe za uporabo pene.

2.6.8.1 Vrtinčne šobe

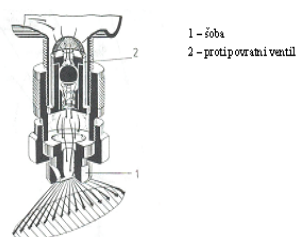
Vrtinčne šobe oblikujejo povečini stožčast votel curek s trikotno odlagalno sliko (slika 18), nekateri tipi pa oblikujejo tudi stožčast poln curek. Tekočinski tok škropiva se razprši z vrtinčenjem toka pri veliki hitrosti, ki povzroči močno centrifugalno silo, tako da se pri izstopu iz ustja tok razprši v drobne kapljice. Vrtinčenje nastane zato, ker je v notranjosti šobnega telesa vstavljen vložek v obliki valja, ki ima na obodu vrezane zavite uture, ali zaradi utorov, ki so vrezani v steno šobne komore.



Slika 18: Šoba z vrtnčastim votlim stožcem (Bernik, 2006)

2.6.8.2 Špranjaste šobe

Pri špranjastih šobah se tekočinski tok razprši tako, da se tik ob izstopu iz šobnega vložka tok usmeri v dva curka, ki z veliko silo in hitrostjo udarjata drug ob drugega. Tako se tekočina razprši in oblikuje pahljačast curek v obliki trikotnika s kotom od 60° do 120° (slika 19). Tlak delovanja šobe je od 2 do 7 barov. Pretok in velikost izstopnega curka sta odvisna od velikosti in preseka izstopne vrtnice. Šobe so označene po standardu ISO 10625, in sicer z oznakami in po barvah. Oznaka zajema ime proizvajalca ter izstopni kot in pretok v galonah. Tako označene šobe so lažje prepoznavne in preprostejše za uporabnike.



Slika 19: Šoba s ploščatim curkom (Bernik, 2006)

Pregl. 2: Pretok šobe glede na barvo šobe (Agrotop, 2003)

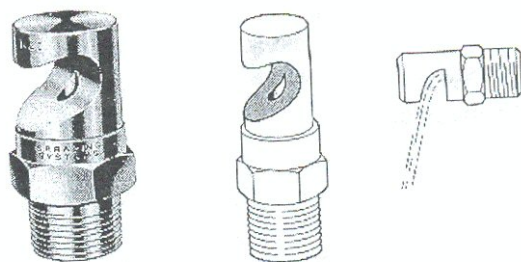
Barva	Pretok pri treh barih (l/min)
Oranžna	0,4
Zelena	0,6
Rumena	0,8
Rožnata	1,0
Modra	1,2
Rdeča	1,6
Rjava	2,0
Siva	2,4
Bela	3,2
Črna	4,0

2.6.8.2.1 Špranjasta šoba s podporo zraka (Turbo Drop).

Zmes tekočine in zraka se ob izstopu iz šobe razširi in se zaradi predhodno stisnjenega zraka pospešeno giblje proti ciljni površini. Večje kapljice, napolnjene z zrakom, so manj občutljive na veter, na ciljni površini se razletijo na drobnejše kapljice, pri tem pa se boljše razporedijo po površini.

2.6.8.3 Odbojne šobe

Odbojne šobe z veliko izstopno hitrostjo razpršijo tekočinski tok, tako da ga usmerijo na trdno ravno ploskev, ki leži približno pod kotom 90° na smer toka (slika 20). Posledica udarca tekočinskega toka ob ploskev je močna razpršitev, ki oblikuje pahljačast širokokotni curek z izstopnim kotom do 170° .



Slika 20: Odbojna šoba (Bernik, 2006)

3 MATERIAL IN METODE

Podatki o napravah za nanos fitofarmacevtskih sredstev so bili zbrani iz registra Biotehniške fakultete v Ljubljani. Katedra za kmetijsko tehniko je pooblaščen inštitucija za pregled teh naprav. Testiranja se izvajajo od leta 1995, ko je Republika Slovenija uvedla obvezno testiranje naprav za nanos fitofarmacevtskih sredstev. Do leta 2001 so se izvajala na vsaka tri leta, kasneje pa na vsaki dve leti. Redne preglede izvajajo v skladu s Pravilnikom o pogojih in postopkih, ki jih morajo izpolnjevati in izvajati pooblašчени nadzorni organi za redno pregledovanje naprav, pri čemer je treba pregledati delovanje posameznih sklopov škropilnice (Pravilnik o pogojih..., 2000).

Povzeli smo stanje naprav za nanos fitofarmacevtskih sredstev v krajih Ivančna Gorica in Grosuplje v obdobju od 2000 do 2007.

3.1 VIZUALNI PREGLED IN OCENA VARNOSTI

Pri prihodu na kraj testiranja smo opravili najprej vizualni pregled. Pregledali smo, ali so na napravi vsi predpisani deli za nanos fitofarmacevtskih sredstev. Sem sodijo: pregled škropilnih letev in šob, pregled zračnega kotlička črpalke in nivoja olja, predpisom ustrezni manometer, nameščena mešalna šoba, pregled nalivalnega sita, tesnost rezervoarja in pregled krmilnih elementov. Sledila je ocena varnosti testiranja, saj mora biti kardanska gred zaščitena in pritrjena. Prav tako smo se prepričali, ali ima lastnik oziroma traktorist traktor v mirujočem položaju. To je še posebej pomembno, saj lahko pride do nenadzorovanega premikanja traktorja in do morebitnih telesnih poškodb osebe, ki izvaja pregled.

3.2 PREGLED MANOMETRA

Na manometru smo najprej pogledali, ali razdelek ustreza predpisom. Manometer mora spadati v razred točnosti 2.5 skladno s standardom SIST EN 837-1 in imeti mora najmanjši premer ohišja 60 mm. Skala manometra mora imeti v merilnem območju do 5 barov vrednost razdelka 0,2 bara. Nato smo ga odvili in namestili na napravo za pregled manometra. Na tej napravi je nameščen testni manometer, ki je kalibriran. Manometer na napravi lahko odstopa $\pm 2\%$ od dejanske vrednosti oz. največ 0,25 bara pri tlaku 5 barov.

3.3 PREGLED ČRPALKE

Črpalka se preko tlačnega voda, ki je nameščen na krmilne mehanizme, priklopi na napravo za merjenje pretoka črpalke, povratna cev iz naprave pa se namesti v rezervoar. Prostorninski pretok črpalke mora zadostiti imenskemu pretoku vseh šob, pretoku za hidravlično mešanje in hidravličnim izgubam. Kot okvirni podatek je pretok 5 litrov na 1 meter delovne širine pri delovnem tlaku in vrtilni frekvenci pogonske gredi, ki jo priporoča izdelovalec naprave.

Pretok črpalke smo izmerili pri imenski vrtilni frekvenci priključne gredi traktorja (540 obratov/min), ki je določena s standardom SIST ISO 500, in pri predpisanem tlaku. Odstopanje pretoka črpalke sme znašati največ 15 % od imenskega pretoka črpalke, ki ga navaja izdelovalec v tehnični dokumentaciji. Tlak v hidravličnem blažilniku mora biti tolikšen, kot ga navaja izdelovalec, oziroma 3/4 delovnega tlaka.



Slika 21: Merjenje pretoka črpalke (foto: T. Janežič)

3.4 DELOVANJE KRMILNIH ELEMENTOV

Pregled delovanja zapornih ventilov in regulatorja tlaka. Regulator tlaka in zaporni ventili morajo brezhibno delovati v skladu s svojo funkcijo.

3.5 TESNOST CEVOVODOV

Cevovodi morajo biti popolnoma tesni, posebno pozornost smo namenili spojem in priključkom. Prav tako cevi ne smejo biti prepognjene ali stisnjene in ne smejo priti v stik s

škropilnim curkom, ker se tako poslabša prečna pokritost površine. Cevovode smo preizkušali pri tlaku 10 barov.

3.6 PREGLED ŠOB IN DELOVANJE PROTIKAPNIH MEHANIZMOV

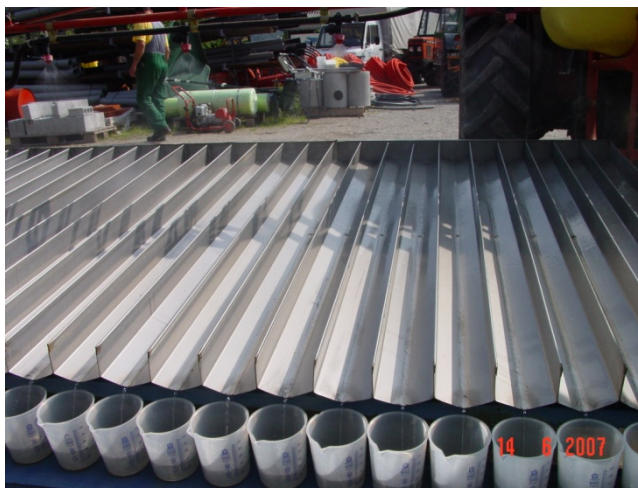
Šobe se najprej pregledajo vizualno. Pregledamo, ali je curek enakomerno razporejen. Po potrebi se šoba očisti in se nastavi kotni nagib, nato pa se izmeri pretok posamezne šobe. Pretok ne sme odstopati za več kot 10 %. Šobe se preskušajo pri tlaku, ki ga navaja izdelovalec šob. Po večkratnem zapiranju in odpiranju prekinjevalnih mehanizmov pretoka ne sme več kapati iz šob po 5 sekundah od trenutka, ko pahljača curka šobe ni več vidna.



Slika 22: Merjenje pretoka posamezne šobe (foto: Š. Kuhar)

3.7 PREČNE PORAZDELITVE ŠKROPIVA

Pri prečnem nanosu škropiva, izmerjenem na testirni mizi z razmikom žlebov 10 cm, sme največ 8 % posameznih izmerjenih vrednosti v območju sestavljenega curka odstopati za več kot 15 % od aritmetične sredine vseh pretokov iz žlebov. Če se kakovost nanosa vrednoti z relativnim standardnim odklikom, ta ne sme presegati 10 %. Pred začetkom merjenja prečnega nanosa škropiva je treba preveriti vse šobe.



Slika 23: Testirna miza z žlebovi in merilnimi valji (foto: T. Janežič)

3.8 NAJPOGOSTEJŠE NAPAKE NA REDNIH PREGLEDIH NAPRAV ZA NANAŠANJE FFS

Med izvajanjem testiranja smo z organi za pregledovanje naprav za nanašanje FFS opredelili najpogostejše napake.

3.8.1 Napake na črpalkah

- Nepravilen tlak zraka v blažilniku tlaka (zračniku) ali pretrgana membrana
Do poškodbe membrane prihaja zaradi neredne uporabe naprav in slabega vzdrževanja. Na obstojnost vpliva predvsem redno splakovanje naprave in delo z zmernim delovnim tlakom. Preobremenitve (delo s tlakom nad 15 barov) in agresivnosti nekaterih fitofarmacevtskih pripravkov namreč zmanjšajo čvrstost membrane.

- Pretrgane tlačne membrane

Ta napaka se opazi, ko škropilni curek močno niha in ko skozi čep za kontrolo nivoja olja priteče škropilna brozga.

3.8.2 Napake na rezervoarju

- Mešanje v rezervoarju

Veliko število naprav ima še vedno mešalno šobo v rezervoarju priključeno na povratni vod škropilne brozge, ta pa ne deluje pod tlakom. Tako pride do slabega mešanja in usedanja delcev.

3.8.3 Napake na regulatorjih tlaka, razvodnih ventilih in manometru

- Polomljene odpiralne ročice
- Neustrezen ali poškodovan manometer
- Neustrezen regulator tlaka na škropilni napravi

Starejše škropilne naprave imajo vgrajene visokotlačne regulatorje tlaka. Tak regulator zelo težko nastavimo na tlak škropljenja pod 3 bare, kar je potrebno, ko škropimo s herbicidi.

3.8.4 Napake na škropilnih letvah in šobah

- Poškodovane in zamašene šobe
- Zamašeni filtri v nosilcu šob (protikapni ventil s filtrom) in šobe

Filter, ki je nameščen tik pred šobami, preprečuje, da bi se umazanija in neraztopljeni delci FFS nabrali v šobi. Zaradi pomanjkanja vzdrževanja pa se na teh filterih nabere toliko umazanije, da se zmanjša potreben pretok škropilne brozge.

- Protikapljalni mehanizem

Umazanija se nabira tudi v protikapljalnih mehanizmih, ki zaradi tega puščajo. Lahko pa pride tudi do poškodbe membran, ki preprečujejo kapljanje.

3.9 OBDELAVA PODATKOV

Obdelava podatkov temelji na podatkih kontrolnih listov, ki so bili izdani ob rednih pregledih naprav za nanašanje FFS. Tako smo iz teh podatkov pridobili skupno število testiranih naprav za posamezno leto. Potem smo jih analizirali po številu brezhibnih in po številu okvarjenih naprav. Nato smo naprave z napakami dodatno analizirali po sklopih, tj. po posameznih sestavnih delih. Izračunali smo deleže brezhibnih in okvarjenih škropilnic po letih. Poleg tega smo izračunali še deleže napak po sestavnih delih. Pri tem smo upoštevali vsoto napak v obdobju 2000–2007.

4 REZULTATI

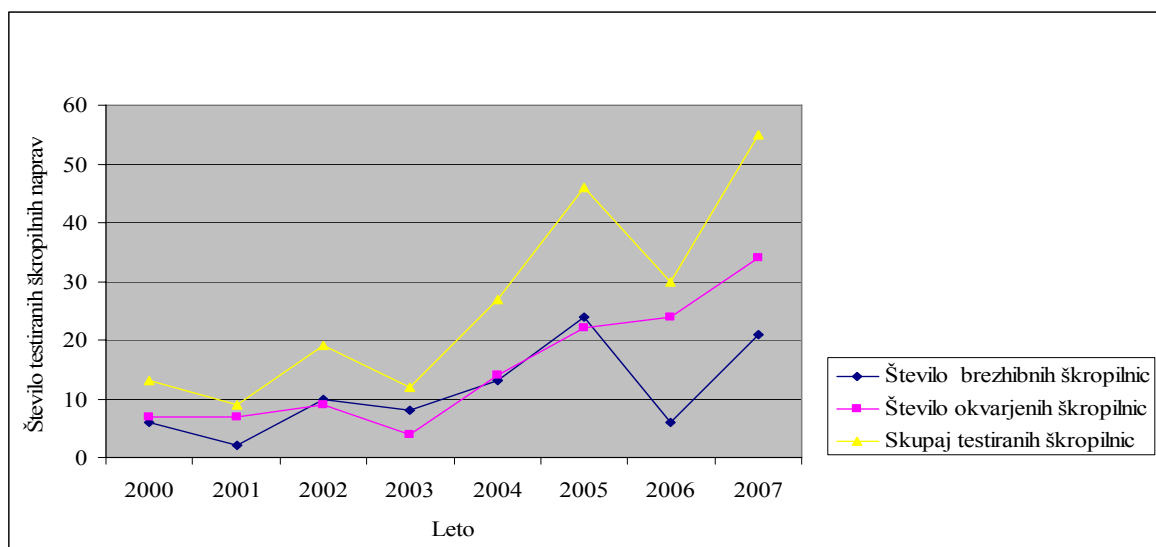
4.1 ANALIZA PODATKOV ZA GROSUPLJE

4.1.1 Število testiranih naprav

Pri obdelavi podatkov za kraj Grosuplje v letih od 2000 do 2007 smo ugotovili, da je bilo pregledanih skupno 211 naprav za nanos FFS. Od tega je bilo 90 naprav brezhibnih (42,7 %) in 121 naprav z okvarami (57,3 %). Pri tem je opazno, da se z leti povečuje število pregledanih naprav, vendar leto 2006 odstopa od povprečja, kajti število testiranih naprav je nazadovalo. Delež brezhibnih in okvarjenih škropilnic sicer skozi leta niha, tako da prihaja do velikih razlik med leti.

Pregl. 3: Skupno število testiranih škropilnic, število brezhibnih in okvarjenih škropilnic ter njihovi deleži od leta 2000 do 2007 za kraj Grosuplje

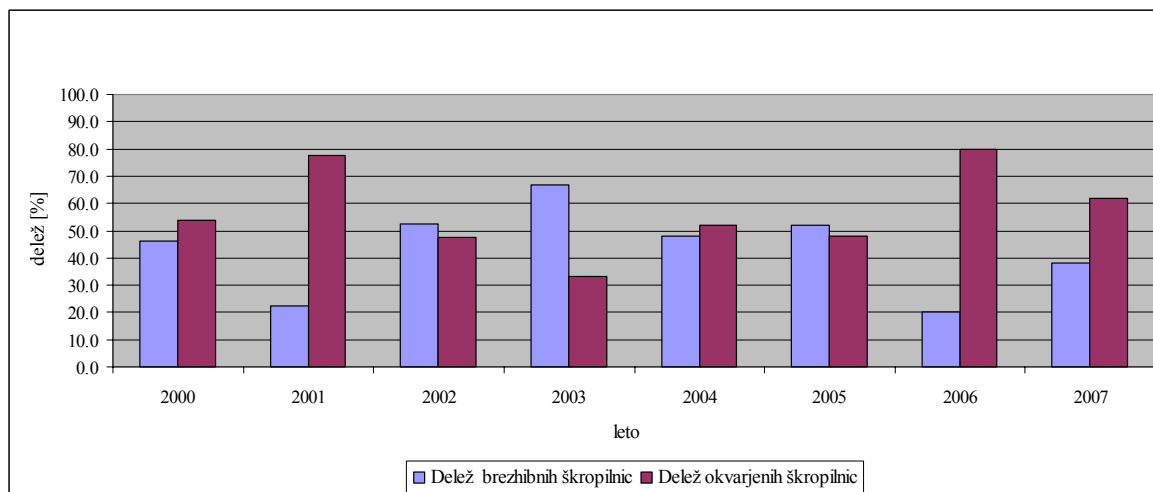
Škropilnice / Leto testiranja		2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2000-2007
Brezhibne	Število	6	2	10	8	13	24	6	21	90
	Delež [%]	46,2	22,2	52,6	66,7	48,1	52,2	20,0	38,2	42,7
Okvarjene	Število	7	7	9	4	14	22	24	34	121
	Delež [%]	53,8	77,8	47,4	33,3	51,9	47,8	80,0	61,8	57,3
Skupaj	Število	13	9	19	12	27	46	30	55	221
	Delež [%]	100	100	100	100	100	100	100	100	100



Slika 24: Število testiranih naprav za obdobje od leta 2000 do 2007 za Grosuplje

Delež med brezhibnimi in okvarjenimi napravami niha po letih (slika 25). Na začetku testiranja naprav je bil delež okvarjenih naprav večji (leta 2000 in 2001), nato se je zmanjševal (leta 2002 in 2003), kasneje povečal (leta 2004) in nato se je še naprej

povečeval. Leta 2006 je bil največji delež okvarjenih naprav (80 %) in najmanjši delež brezhibnih naprav (20 %). Največji delež brezhibnih naprav je bil leta 2003 (67 %).



Slika 25: Deleži naprav po letih testiranja za kraj Grosuplje

4.1.2 Okvare na napravah za nanos FFS

V spodnji preglednici so prikazane napake po sestavnih delih. Število napak je lahko večje kot skupno število okvarjenih naprav za nanos FFS. Do tega stanja pa pride zato, ker imajo določene naprave več napak. Najmanjše število napak je bilo leta 2003, največje število napak pa 2007.

Pregl. 4: Število okvar od leta 2000 do 2007 za kraj Grosuplje

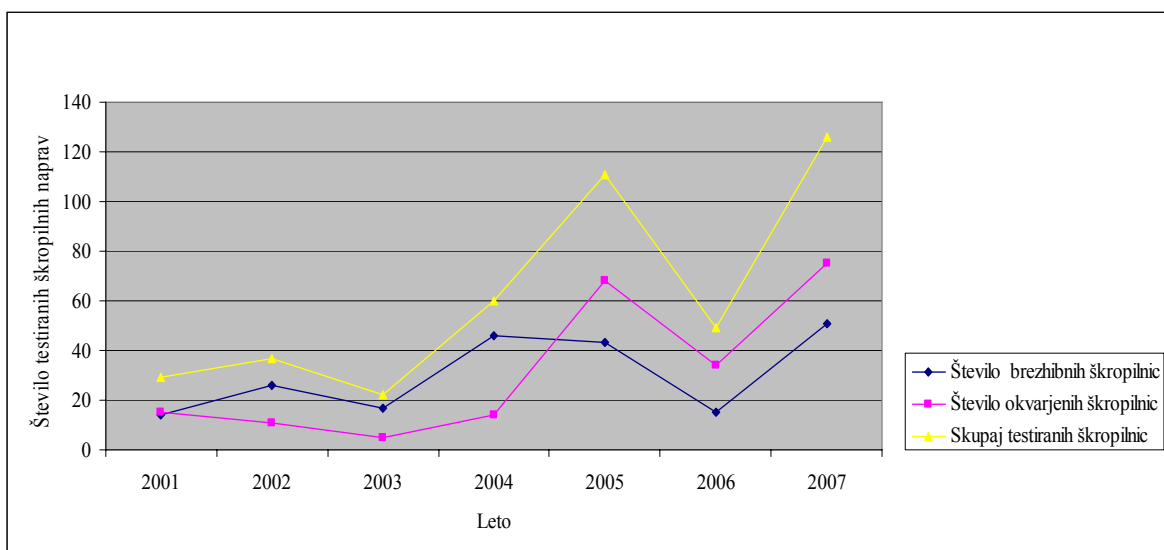
Okvara škroplilnice / Leto testiranja	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Pogon	0	0	0	0	0	0	0	0
Črpalka	1	0	3	2	2	1	1	1
Mešalo	0	0	0	0	2	4	2	1
Rezervoar – rezervoar	0	0	1	0	1	0	0	2
Rezervoar – nalivno sito	2	0	0	0	1	0	0	2
Rezervoar – praznjenje	0	0	0	0	0	0	0	0
Krmilni elementi – tlačni regulator	2	2	1	0	0	1	1	0
Krmilni elementi – pipe, zasuni	2	3	4	2	5	5	6	5
Krmilni elementi – manometer	4	1	2	0	3	9	12	12
Cevi	2	4	0	0	0	1	1	1
Filtri	1	1	0	0	2	2	0	0
Škroplilne letve	0	0	0	0	1	0	0	2
Nanos škropiva – šobe	1	1	1	1	2	6	11	19
Nanos škropiva – protikapni mehanizem	1	0	0	0	0	4	11	9
Skupaj:	16	12	12	5	19	33	45	54

Component	Percentage
Pogon	21,9%
Rezervoar - rezervoar	16,3%
Krmilni elementi - tlačni regulator	3,6%
Cevi	2,6%
Nanos škropiva - šobe	2,0%
Črpalka	4,6%
Rezervoar - nalivno sito	5,6%
Krmilni elementi - pipe, zasuni	12,8%
Filter	21,4%
Nanos škropiva - protikapni mehanizem	4,6%
Mešalo	3,1%
Rezervoar - praznjene	1,5%
Krmilni elementi - manometer	21,4%
Škropilne letve	3,1%

4.2 ANALIZA PODATKOV ZA IVANČNO GORICO

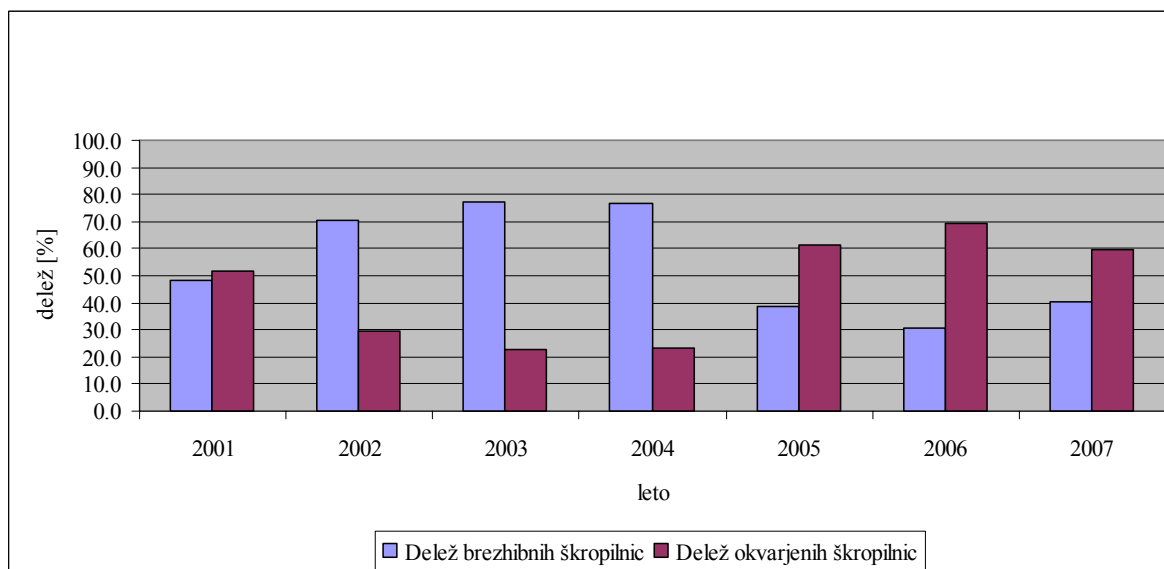
Pri obdelavi podatkov za kraj Ivančna Gorica v letih od 2001 do 2007 smo ugotovili, da je bilo pregledanih skupno 434 naprav za nanos FFS. Od tega je bilo 212 naprav brezhibnih (48,8 %) in 222 naprav z okvarami (51,2 %). Pri tem je opazno, da se z leti povečuje število pregledanih naprav, razen leta 2003 in 2006. Delež brezhibnih in okvarjenih škropilnic sicer skozi leta niha.

Škropilnice / Leto testiranja		2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2000-2007
Brezhibne	Število	14	26	17	46	43	15	51	212
	Delež [%]	48,3	70,3	77,3	76,7	38,7	30,6	40,5	48,8
Okvarjene	Število	15	11	5	14	68	34	75	222
	Delež [%]	51,7	29,7	22,7	23,3	61,3	69,4	59,5	51,2
Skupaj	Število	29	37	22	66	111	49	126	434
	Delež [%]	100	100	100	100	100	100	100	100



Slika 27: Število testiranih naprav za obdobje od leta 2001 do 2007 za Ivančno Gorico

Med testiranimi napravami v Ivančni Gorici delež brezhibnih in okvarjenih naprav skozi leta niha. Optimistični rezultati testiranja so bili v letih od 2002 do 2004, ko je bil delež brezhibnih naprav nad 70 % (slika 28), kasneje pa je zopet večji delež okvarjenih naprav. Leta 2006 je bil delež okvarjenih naprav največji (68 %) in delež brezhibnih naprav najmanjši (32 %). Največji delež brezhibnih naprav je bil leta 2003 in 2004 (77 %).



Slika 28: Deleži naprav po letih testiranja za kraj Ivančna Gorica

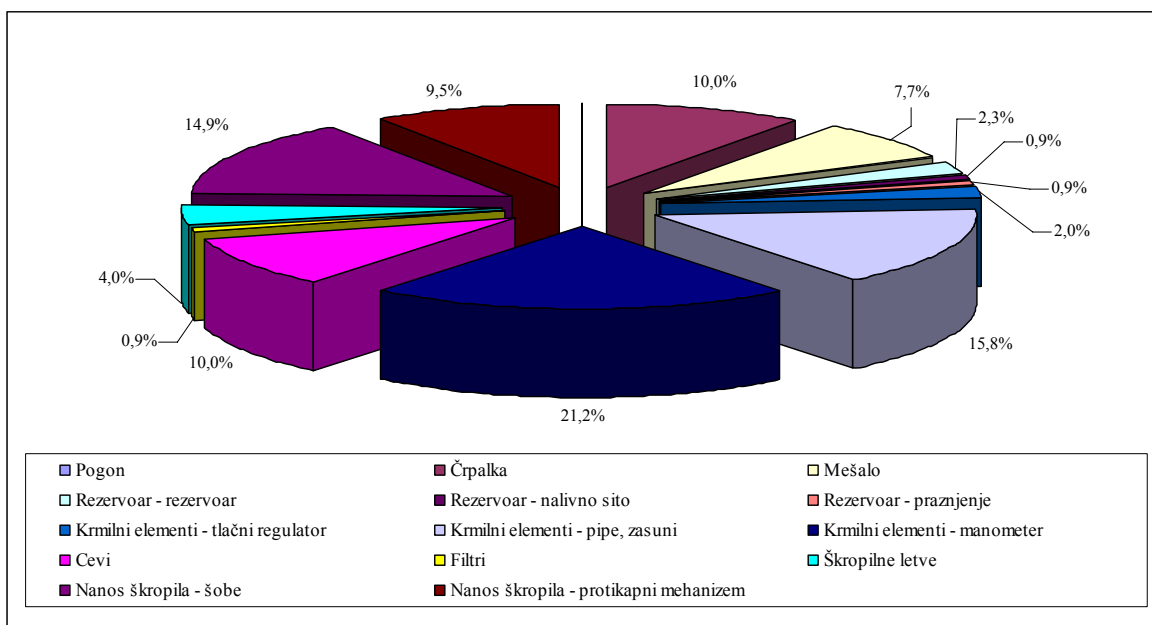
4.2.2 Okvare na napravah za nanos FFS

V spodnji preglednici so prikazane napake po sestavnih delih. Število napak je lahko večje kot skupno število okvarjenih naprav za nanos FFS. Do tega stanja pa pride zato, ker imajo določene naprave več napak. Najmanjše število napak je iz leta 2003, največje pa iz 2005.

Pregl. 6: Število okvar od leta 2001 do 2007 za kraj Ivančna Gorica

Okvara škropilnice / Leto testiranja	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Pogon	0	0	0	0	0	0	0
Črpalka	5	2	2	1	14	5	6
Mešalo	0	1	0	2	21	1	2
Rezervoar – rezervoar	2	0	0	1	4	0	1
Rezervoar – nalivno sito	0	0	0	1	0	0	2
Rezervoar – praznjenje	0	0	0	0	0	1	2
Krmilni elementi – tlačni regulator	4	0	0	0	3	0	0
Krmilni elementi – pipe, zasuni	4	5	2	7	20	1	16
Krmilni elementi – manometer	1	2	1	2	28	5	35
Cevi	1	1	1	2	6	20	4
Filtri	2	1	0	0	0	0	0
Škropilne letve	0	0	0	0	0	12	2
Nanos škropiva – šobe	4	3	0	1	11	9	24
Nanos škropiva – protikapni mehanizem	2	0	0	3	20	0	8
Skupaj:	25	15	6	15	127	41	102

Spodnja slika 29 nam grafično prikazuje sklope napak in odstotek napak v letih 2001–2007. Kot vidimo, je bilo največ napak na sklopu krmilnih elementov – manometer (21,2%). Sledijo napake krmilnih elementov – pipe, zasuni (15,8 %) in napake nanos škropiva – šobe (14,9 %). Najmanj napak oziroma sploh nobene napake pa ni bilo na sklopu pogona.



Slika 29: Pogostost napak v Ivančni Gorici po sklopih

5 RAZPRAVA IN SKLEPI

5.1 RAZPRAVA

- Na področju Grosuplje se je število testiranih naprav po letih povečevalo. V letu 2007 je bilo 55 naprav, v letu 2001 pa le 9. Predvidevamo, da je to povezano z zakonodajo in s tem, da je bila pogoj za dodelitev subvencij brezhibna in testirana škropilna naprava. To dokazuje, da so bili ljudje prisiljeni v testiranje škropilnic.

Število in deleži brezhibnih in okvarjenih škropilnic se je po letih spreminjalo. Ta ugotovitev nakazuje, da je bilo več napak na škropilnico in ne samo ena. Podobno so nihali tudi deleži brezhibnih in okvarjenih škropilnic. Nekje od leta 2002 do 2005 so bili deleži okvarjenih škropilnic približno enaki (50 %), vendar so na škropilnicah tudi sestavni deli, ki se pogosto obrabljajo, na primer šobe in protikapni mehanizmi. Te sestavne dele je potrebno pogosto menjavati, vsakih nekaj let. Zaradi tega predvidevamo, da je bil v letih 2006 in 2007 večji delež okvarjenih naprav za nanos FFS.

Če pogledamo pogostost napak po sestavnih delih opazimo, da jih je bilo največ na najbolj obrabljivih delih. To so krmilni elementi – manometer (21,9 %), sledijo napake nanosa – šobe (21,4 %) in krmilnih elementov – pipe, zasuni (16,3 %). Manometer smo zamenjali zaradi netočnosti, nepravilnega razdelka, ki je bil na 1 bar, oz. zaradi premajhnega premera (manj od 60 mm). Pri šobah je prihajalo predvsem do obrabe špranje, ker prevladujejo plastične šobe. Te so tudi najbolj obrabljive.

Najmanj napak je bilo na pogonu črpalke in na ventilih za praznjenje rezervoarja. Pogon črpalke in ventil sta kvalitetno izdelana, zato ne prihaja do napak.

- V Ivančni Gorici se je število testiranih naprav po letih prav tako povečevalo. V letu 2003 je bilo testiranih le 22 naprav, v letu 2007 pa 126. Predvidevamo, da je to povezano z enakimi ukrepi in stališči kot v Grosuplju.

Število in deleži brezhibnih in okvarjenih škropilnic se je prav tako po letih spreminjalo. Bilo je več napak na škropilnico in ne samo ena. Podobno so nihali tudi deleži brezhibnih in okvarjenih škropilnic. V letu 2000 se ni izvajal redni pregled škropilnic, in to zaradi prejšnjega zakona, ki je določeval pregled na 3 leta. V letu 2001 je bil delež napak 50 %, od leta 2002 do 2005 pa so bili deleži okvarjenih škropilnic približno enaki (25 %). So pa na škropilnicah tudi sestavni deli, ki se pogosto obrabljajo, na primer šobe in protikapni mehanizmi. Te sestavne dele je potrebno pogosto menjavati, vsakih nekaj let. Zaradi tega

predvidevamo, da je bil v letih od 2005 do 2007 spet večji delež okvarjenih naprav za nanos FFS.

Pogostost napak po sestavnih delih je bila največja na najbolj obrabljivih delih. To so krmilni elementi – manometer (21 %). Sledijo napake krmilnih elementov – pipe, zasuni (16 %) in napake nanos škropiva – šobe (15 %). Te napake so številnejše iz enakih vzrokov kot v Grosuplju.

Najmanj napak oziroma sploh nobene napake pa ni bilo na sklopu pogona.

5.2 SKLEPI

V obdobju od leta 2000 do 2007 je bil opazen trend povečanja števila testiranih škropilnic v Grosuplju in Ivančni Gorici. Deleža brezhibnih in okvarjenih škropilnic sta po letih nihala.

Napake so bile na začetku testiranja številnejše, nato so se zmanjševale in zopet povečevale.

Najpogostejše napake so bile na najbolj obrabljivih delih, to je na krmilnih elementih – manometer, krmilnih elementih – pipe, zasuni in nanos škropiva – šobe.

Najmanj napak pa je bilo na sklopih pogona in rezervoarja – praznjenje.

6 POVZETEK

Pri samem nanašanju FFS je smotrno, da jih uporabljamo gospodarno, varno in okolju prijazno. Pri tem so zelo pomembni izbira, priprava in nanos FFS na želeno površino. Danes se vse bolj zavedamo negativnih učinkov FFS, zaradi tega pa posvečamo vse večjo pozornost tudi brezhibnosti naprav za nanos FFS. Raziskave s področja učinkovitosti FFS kažejo, da imajo tehnično brezhibne naprave vpliv na učinkovitost delovanja FFS kar v 70 %. Tako je država sprejela zakonodajo s področja uporabe in nanašanja FFS. Zakon o fitofarmacevtskih sredstvih pa določa tudi redne preglede naprav za nanašanje FFS, ki so se prvotno izvajali na vsaka tri leta, kasneje pa je bila dodana dopolnitev, tako da se sedaj izvajajo na dve leti. Pri tem je vlada sprejela Pravilnik o pogojih in postopkih, ki jih morajo izpolnjevati in izvajati pooblaščenice institucije za redno pregledovanje naprav za nanašanje FFS.

Povzeli smo stanje naprav za nanos FFS v krajih Ivančna Gorica in Grosuplje v obdobju od 2000 do 2007. Obdelava podatkov temelji na osnovi podatkov kontrolnih listov, ki so bili izdani ob rednih pregledih naprav za nanašanje FFS. Tako smo iz teh podatkov pridobili skupno število testiranih naprav za posamezna leta. Potem smo jih analizirali po številu brezhibnih in po številu okvarjenih naprav, naprave z napakami pa dodatno analizirali po sklopih, po napakah na posameznih sestavnih delih. Izračunali smo deleže brezhibnih in okvarjenih škropilnic po letih. Poleg tega smo izračunali še deleže napak po sestavnih delih. Pri tem smo upoštevali vsoto napak v obdobju 2000–2007.

Pri obdelavi podatkov smo ugotovili, da je bilo v kraju Grosuplje v letih od 2000 do 2007 skupno 211 pregledanih naprav za nanos FFS. Od tega je bilo 90 naprav brezhibnih in 121 naprav z okvarami. V kraju Ivančna Gorica pa je bilo v letih od 2000 do 2007 pregledanih skupno 434 naprav za nanos FFS. Od tega je bilo 212 naprav brezhibnih in 222 naprav z okvarami.

Iz podatkov tega diplomskega dela lahko izpostavimo naslednje ugotovitve. Število naprav za nanos FFS v krajih Grosuplje in Ivančna Gorica se z leti povečuje. Delež napak niha skozi leta in se ne zmanjšuje, zato je smotrno še naprej izvajati testiranje škropilnic. S tem ukrepom se bo še nadalje prispevalo k bolj učinkoviti rabi FFS in k zmanjševanju negativnih vplivov na okolje.

7 VIRI

Agrotop: Spray Nozzles and Accessories for Crop Protection (Product Catalogue).
2003. Obertraubling, Agrotop: 62 str.

Bernik R. 1998. Standardi in tehnična zakonodaja v kmetijski tehniki. Sodobno
kmetijstvo, 1: 35–37

Bernik R. 2006. Tehnika v kmetijstvu. Ljubljana, Biotehniška fakulteta: 168 str.

Bernik R., Rebernik J. 1998. Priročnik za delo s škropilnicami in pršilniki. Ljubljana,
Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano: 41 str.

Ganzelheimer H. 2007. Inspection of sprayers in Germany. V: Standardized Procedure for
the Inspection of Sprayers in Europe-SPISE 2, Straelen (Germany), 10-12 April 2007:
27–28

Godeša T. 1998. Je vaša škropilnica pripravljena za delo. Tehnika in narava, 3: 22–25

Harasta P. 2007. Mandatory inspection of sprayers in the Czech Republic for the past 10
years. V: Standardized Procedure for the Inspection of Sprayers in Europe-SPISE 2,
Straelen (Germany), 10-12 april 2007: 39–40

Kole J. C. 2007. Inspection of sprayers in Netherlands. V: Standardized Procedure for the
Inspection of Sprayers in Europe-SPISE 2, Straelen (Germany), 10-12 april 2007: 29–30

Mrhar M. 1997. Kmetijski stroji in naprave. Ljubljana, Kmečki glas: 226 str.

Novak M., Maček J. 1990. Tehnike nanašanja pesticidov. Ljubljana, Kmečki glas: 313 str.

Osteroth H.-J. 2007. Kontrolle von Pflanzenschutzgeräten-Aktuelle Ergebnisse des Jahres
2007 mit einem Rückblick auf den Zeitraum 1987 bis 2007. Nachrichtenblatt des
Deutschen Pflanzenschutzdienstes, 60 (11): 245–251

Pravilnik o pogojih in postopkih, ki jih morajo izpolnjevati in izvajati pooblaščen nadzorni
organi za redno pregledovanje naprav za nanašanje fitofarmacevtskih sredstev. Ur. l. RS
št. 12/00

Schmit J. F., Braekman P., Huyghebaert B. 2007. The inspection of sprayers in Belgium.
V: Standardized Procedure for the Inspection of Sprayers in Europe-SPISE 2, Straelen
(Germany), 10-12 april 2007: 31–32

Zupan d.o.o. 2008
<http://www.zupan.si>

ZAHVALA

Zahvaljujem se mentorju, izr. prof. Rajku Berniku, za strokovno pomoč in nasvete pri izdelavi diplomske naloge.

Zahvaljujem se Filipu Vučajniku za svetovanje in Janku Reberniku za pomoč pri razvrstitvi podatkov za izdelavo diplomske naloge.

Zahvaljujem pa se tudi staršem, ki so mi omogočili študij in med študijem podpirali.

PRILOGE

PRAVILNIK

o pogojih in postopkih, ki jih morajo izpolnjevati in izvajati pooblaščen nadzorni organi za redno pregledovanje naprav za nanašanje fitofarmacevtskih sredstev

1. člen

Redne preglede naprav za površinsko nanašanje fitofarmacevtskih sredstev na traktorski ali motorni pogon, naprav za prostorsko nanašanje fitofarmacevtskih sredstev na traktorski ali motorni pogon (v nadaljnjem besedilu: naprave) opravljajo nadzorni organi, ki izpolnjujejo pogoje po tem pravilniku.

2. člen

Naprave morajo biti predhodno certificirane v Republiki Sloveniji v skladu s predpisi o pridobitvi certifikata o skladnosti za naprave za nanašanje fitofarmacevtskih sredstev.

Pregledujejo se vse naprave v časovnih obdobjih, določenih z zakonom.

3. člen

Nadzorni organ mora biti pri opravljanju rednih pregledov neodvisen. Neodvisnost nadzornega organa je zagotovljena, če le-ta ni izdelovalec, zastopnik, uvoznik, prodajalec ali serviser naprav.

4. člen

Nadzorni organ mora imeti v delovnem razmerju za izvajanje storitev nadzora osebo z univerzitetno ali visoko strokovno izobrazbo ustrezne smeri ter osebo z najmanj srednjo izobrazbo ustrezne smeri, ki imata znanje s področja kmetijstva in strojništva.

Delavci nadzornega organa morajo poleg tega, da izpolnjujejo splošne zahteve za usposobljenost imeti opravljen tudi preskus znanja s področja zdravstvenega varstva rastlin v skladu s predpisom, ki ureja izobraževanje.

5. člen

Nadzorni organ mora imeti za redne preglede naprav naslednjo opremo:

a) za pregled škropilnic

1. Mehanske in elektronske naprave za meritve prečne površinske razdelitve škropiva:

- segmentna testirna miza mora biti dolga 12 metrov, široka pa najmanj 1,5 metra. Širina žlebov mora biti 10 cm, dovoljeno odstopanje je 2,5 milimetra. Točnost razmika med žlebi je treba pred pričetkom vsake prve meritve preveriti s posebno šablono. Dolžina žlebov mora biti najmanj 1,5 metra, globina pa 8 centimetrov. Sestavni del mize so tudi menzure, ki morajo imeti certifikat proizvajalca in morajo biti enake, s prostornino najmanj 500 mililitrov, največji dopustni pogrešek je 2 % od izmerjene količine oziroma 10 mililitrov z vrednostjo razdelka na skali 10 mililitrov, ali

- testirna miza z žlebastim merilnim pomičnim mehanizmom in z elektronskim določanjem merjenih vrednosti. Širina žlebov je 10 centimetrov, dovoljeno odstopanje je 1 milimeter. Pomikanje merilnega pomičnega mehanizma po delovni širini škropilnice mora potekati postopno z dovoljenim odstopanjem 20 milimetrov. Relativni pogrešek pri merjenju prostorninskega pretoka v posameznih žlebih pri pretoku 300 mililitrov na minuto sme znašati največ 4 %. V navodilih za uporabo inštrumenta morajo biti podatki za umeritev ali
- drugačna testirna miza, če deluje z enako točnostjo.

2. Merilnik prostorninskih pretokov

Največji dopustni pogrešek merilnikov prostorninskih pretokov za meritev pretoka črpalk je 2 % od izmerjene vrednosti ali 2 l/min. Merilnik mora imeti tako merilno območje, da je možno izmeriti pretok črpalke. Za preskus vgrajenih merilnikov pretoka so potrebni dodatni sklopi, sestavljeni iz ločenega povratnega voda, tlačnega regulatorja, manometra, merilnika pretoka in tlačnega varnostnega ventila. Največji dopustni pogrešek merilnikov pretoka za preverjanje merilnikov pretoka krmilnih naprav, ki odmerjajo prostorninski pretok, je 1,5 % od izmerjene vrednosti.

Če ni mogoče vzpostaviti stika med nadzornim merilnikom in krmilnimi elementi, mora imeti nadzorni organ na razpolago dodatne pomožne dele, da lahko opravi meritev (npr. reducirne spojke).

Merilnik pretoka mora biti umerjen (kalibriran) v pooblaščenem laboratoriju vsaka tri leta.

3. Opremo za preskušanje manometrov

Testni manometer mora biti umerjen v pooblaščenem laboratoriju, biti določenega kakovostnega razreda in imeti premer najmanj 100 milimetrov. Če je postopek meritve izveden neposredno na napravi, mora biti merilni manometer dušen in varovan z varnostnim ventilom za nadtlak. Vrednosti za merilno območje, vrednost razdelka, razred točnosti in največji dopustni pogrešek manometra, ki so podani v tabeli, se morajo ravnati po uporabnosti naprave.

Delovno območje	Vrednost razdelka	Največji dopustni	Razred točnosti SIST EN 837-1	Merilno območje
-----------------	-------------------	-------------------	-------------------------------	-----------------

naprave [bar]	[bar]	pogrešek [bar]		[bar]
0-6	0,1	0,1	1,6	6
			1,0	10
			0,6	16
6-16	0,2	0,25	1,6	16
			1,0	25
>6	1,0	1,0	2,5	40
			1,6	60
			1,0	100

4. Merilne menzure

Merilne menzure za merjenje pretoka posamičnih šob morajo imeti merilno območje 2 litra, dovoljeno odstopanje 20 mililitrov, skalo z vrednostjo razdelka največ 20 mililitrov. Za te vrednosti morajo imeti certifikat izdelovalca. Število menzur je odvisno od tipa naprav, ki se kontrolirajo in sicer: ena za škropilnice, za vinogradniške in sadjarske pršilnike zadošča 10 menzur, za pršilnike za hmeljnike pa 20 menzur.

5. Kalkulator ali preglednice za določanje odmernih parametrov

6. Merilnik vrtilne frekvence

7. Uro štoparico

8. Ključ za nastavitev kota šobnega zasuka

Pomagalo za preverjanje kota šobnega zasuka sme odstopati za največ 2 kotni stopinji od nazivne vrednosti.

b) za pregled pršilnikov

1. Merilno opremo, ki je navedena v 2. do 7. točki podtočke a) tega člena.

2. Testirno napravo za merjenje pretoka posameznih šob

Velikost testirne naprave je odvisna od števila šob na pršilniku, saj je treba pri eni meritvi zajeti vse šobe hkrati. Sestavni del testirne naprave so merilne menzure, ki morajo izpolnjevati zahteve 4. točke podtočke a) tega člena, ali drugačne, če delujejo z enako točnostjo. Plastične cevke, ki se namestijo na vsako šobo, je treba napeljati v merilne menzure.

3. Kotomer za nastavitev kota šobnega nagiba

Kotomeri za nastavitev kota šobnega nagiba lahko odstopajo za 2 kotni stopinji.

Nadzorni organ mora vsaka tri leta na svoje stroške zagotoviti umerjanje merilnikov prostorninskih pretokov in testnih manometrov v akreditiranih oziroma pooblaščenih laboratorijih in pridobiti poročilo o umerjanju.

7. člen

Redni pregledi naprav se opravljajo v prostorih nadzornega organa ali na terenu. Pregledi se praviloma opravijo pred začetkom rastne sezone, lahko pa tudi med letom.

Imetniki naprav morajo na redni pregled pripeljati očiščene, brezhibno delujoče naprave s pripadajočo opremo. Rezervoar naprave mora biti napolnjen s čisto vodo najmanj do polovice njegove prostornine.

Pregledovanje naprav poteka ločeno od servisa in popravil naprav.

Pregled mora biti opravljen na krajih, kjer ni nevarnosti onesnaževanja vodnih virov in podtalnice ter, ki so zavarovani pred neugodnimi vremenskimi vplivi. Pri pregledovanju naprav je treba uporabljeno vodo v največji meri vrniti v rezervoar naprave in jo odpeljati s kraja pregleda.

8. člen

Za pridobitev znaka o pregledu morajo naprave ob pregledu izpolnjevati naslednje pogoje:

a) škropilnice

1. Kardanski, verižni, jermenski pogoni in prenosniki vrtilnih gibanj morajo biti neizrabljeni in brezhibni.
2. Črpalka. Prostorninski pretok črpalke mora zadostiti imenskemu pretoku šob, hidravličnega mešanja in hidravličnih izgub. Kot okvirni podatek je pretok 5 litrov na 1 meter delovne širine pri delovnem tlaku in vrtilni frekvenci pogonske gredi, ki jo priporoča izdelovalec naprave. Pri napravah s hidravličnim mešanjem škropiva mora črpalka zagotoviti še dodaten pretok za hidravlično mešanje, ki je naveden v tabeli:

Prostornina rezervoarja	Dodaten pretok za mešanje
do 1000 l	5 % indicirane prostornine rezervoarja
1000 l do 2000 l	4 % indicirane prostornine rezervoarja
2000 l in več	3 % indicirane prostornine rezervoarja

Večji rezervoarji potrebujejo dodatno črpalko za hidravlično mešanje, kadar vgrajena črpalka ne zagotavlja 3 % indicirane prostornine rezervoarja. Nihanje pretoka mora biti ublaženo in varnostni sistem za nadtlak mora delovati tudi, če se zamašijo filtri ali dodatno nameščeni filtri.

Pretok je treba izmeriti pri imenski vrtilni frekvenci priključne gredi traktorja, ki je določena s standardom SIST ISO 500, in predpisanem tlaku. Odstopanje pretoka črpalke sme znašati največ 15 % od imenskega pretoka črpalke, ki ga navaja izdelovalec v tehnični dokumentaciji. Tlak v hidravličnem blažilniku mora biti tolikšen, kot ga navaja izdelovalec, oziroma 3/4 delovnega tlaka.

3. Mešalni mehanizem. Že pri polovični vrtilni hitrosti in polnem rezervoarju mora biti mešanje škropiva intenzivno. Mešalni mehanizem mora brezhibno delovati, pri hidravličnem mešanju pa je treba upoštevati še zahtevo iz 2. točke podtočke a) tega člena.

4. Rezervoar. Pokrov rezervoarja ne sme biti poškodovan in mora tesniti. Odprtina za izenačitev tlaka ne sme biti zamašena. Vodostajno kazalo mora omogočati jasno odčitavanje nivoja tekočine. Odprtina za praznjenje mora biti takšna, da pri praznjenju ne pride do polivanja. Mehanizmi za polnjenje rezervoarja morajo preprečevati odtekanje škropiva v nasprotni smeri sesanja oziroma črpanja. Polnilni mehanizmi morajo biti opremljeni s sitom gostote M-20.

Posoda in pribor za izplakovanje embalaže za škropivo morata imeti zaščitno mrežo z odprtino velikosti do 2 cm.

Kontrolne naprave. Vsi merilni in prekinjevalni mehanizmi ter mehanizmi za nastavitev tlaka morajo brezhibno delovati. Kontrolna naprava in ventili na škropilnici morajo biti nameščeni tako, da so dobro vidni in njihovo krmiljenje med vožnjo za voznika ni naporno. Merilno območje vgrajenega manometra mora ustrezati namenu uporabe naprave. Manometer mora spadati v razred točnosti 2.5 skladno s standardom SIST EN 837-1 in imeti najmanjši premer ohišja 60 mm. Skala manometra mora imeti, v merilnem območju do 5 barov, vrednost razdelka 0,2 bara. Kontrola točnosti manometra se opravi s testnim manometrom na napravi sami ali z napravo za preskušanje manometrov. Manometer na napravi lahko odstopa v mejah, ki so navedene v tabeli, oziroma $\pm 2\%$ od dejanske vrednosti:

Dejanska vrednost [bar]	Dovoljeno odstopanje [bar]
5	0,125
6	0,15
10	0,25
16	0,4

Druge merilne naprave (predvsem merilnik pretoka v krmilnih napravah) ne smejo odstopati več kot 5 % od največje vrednosti v merilnem območju. Tlačni regulatorji morajo pri stalni vrtilni hitrosti vzdrževati stalen tlak, pri čemer se mora tlak pri vključitvi in izključitvi pretoka vrniti na prvotno vrednost. Pri pregledu se preskusi delovanje mehanizmov zapornih ventilov, regulatorja tlaka, regulatorja nadtlaka za vzdrževanje stalnega hektarskega odmerka. Odstopanja odmerka zaradi odpiranja in zapiranja pretoka na delu škropilnih letev ali zaradi spreminjanja hitrosti vozila smejo biti do 7,5 % od odmerka, dobljenega pri neprekinjenem delovanju.

6. Cevovodi. Cevovodi morajo biti popolnoma tesni in cevi razvrščene tako, da imajo šobe neoviran in enak dotok škropiva. Cevi ne smejo biti prepognjene ali zožene, med škropljenjem pa ne smejo priti v stik s šobnim curkom. Cevi in cevne priključke je treba pregledati pri največjem delovnem tlaku in ne manjšem od 10 barov.

7. Filtri. V sesalnem in tlačnem cevovodu mora biti vgrajen najmanj po en filter. Celoten sistem filtrov mora biti tako zgrajen, da je možno filtre očistiti tudi pri polnem rezervoarju, ne da bi izteklo več tekočine, kot je prostornina filtra in dovodne cevi. Filtri v cevni napeljavi morajo biti razmeščeni tako, da se pri zamašitvi na manometru opazi padec tlaka. Filtrski vložki ne smejo biti poškodovani. Gostota mrežice filtra na tlačnem vodu mora biti manjša od prereza šobne odprtine. Filtrski vložki morajo biti zamenljivi.

8. Škropilne letve. Škropilne letve ne smejo biti mehansko poškodovane ali zvite in morajo biti v vseh smereh pri delu ali transportu stabilne. Na škropilnih letvah mora biti vgrajen učinkovit mehanizem za vračanje letev po pregibu ali ob naletu na oviro v prvotni položaj (odmični mehanizem). Šobni curki ne smejo zadevati v dele naprave. Šobe morajo biti enakomerno razporejene po celotni delovni širini. Pri letvah, širših od 10 m, morata biti šobi na obeh koncih škropilnih letev zavarovani pred poškodbami, ki bi nastale pri nihanju zaradi udarcev ob tla. Pri preklapljanju delov škropilnih letev v transportno lego se šobe ne smejo premakniti tako, da bi se spremenila njihova pravilna lega pri škropljenju. Pretok po škropilnih letvah delovne širine nad 6 m se mora zapirati in odpirati najmanj v dveh delih. V transportnem in delovnem položaju je treba letve preskusiti na spojih, zvezah, pregibih pri višinskih nastavitvah, po vodoravni legi, po šobnem razmiku in na odmičnem mehanizmu, nihalno obešanje armature, prilagajanje letev na nagib terena. Pri preskusu nihanja škropilnih letev se morajo le-te vrniti v osnovni položaj. Škropilno letev se na enem koncu dvigne toliko, da se skrajna šoba dvigne za 40 cm, nato pa spusti. Po umiritvi nihanja škropilnih letev ne sme biti odstopanje skrajne zunanje šobe od izhodiščnega položaja večje ± 10 cm.

9. Šobe in enakomernost prečne porazdelitve škropiva. Pretokov in prečne porazdelitve škropiva ni treba preskusiti, če je škropilna letev opremljena s pravilno nameščenimi certificiranimi nerabljenimi šobami. Na škropilnih letvah so lahko le certificirane šobe, enake po tipu, velikosti in pretoku, vključno s protikapnimi mehanizmi in filtri. Po večkratnem zapiranju in odpiranju prekinjevalnih mehanizmov pretoka ne sme več kapati iz šob po 5 sekundah od trenutka, ko pahljača curka šobe ni več vidna.

Pri prečnem nanosu škropiva, izmerjenem na testirni mizi z razmikom žlebov 10 cm, sme največ 8 % posameznih izmerjenih vrednosti v območju sestavljenega curka odstopati več kot 15 % od aritmetične sredine vseh pretokov iz žlebov. Če se kakovost nanosa vrednoti z relativnim standardnim odmikom, ta ne sme presegati 10 %. Pred začetkom merjenja prečnega nanosa škropiva je treba preveriti, ali vse šobe enakomerno škropijo in ali so pravilno nastavljene. Šobe se preskušajo pri tlaku in na višini od testirne mize, kot ju navaja izdelovalec šob.

b) pršilniki

1. Kontrolne naprave. Vsi merilni in prekinjevalni mehanizmi ter mehanizmi za nastavitve tlaka morajo brezhibno delovati. Nadzorni elementi in ventili morajo biti nameščeni tako, da so dobro vidni in njihovo krmiljenje med vožnjo ni naporno. Merilno območje vgrajenega manometra mora ustrezati namenu uporabe naprave. Manometer mora spadati v razred točnosti 2.5 skladno s standardom SIST EN 837-1 in imeti najmanjši premer ohišja 60 mm. Skala manometra mora imeti v merilnem območju do 20 barov vrednost

razdelka 1 bar, v merilnem območju med 20 in 40 barov vrednost razdelka največ po 2 bara, nad 40 barov pa vrednost razdelka največ 5 barov.

Manometer na napravi lahko odstopa v mejah, ki so navedene v tabeli, oziroma $\pm 2 \%$ od dejanske vrednosti:

Dejanska vrednost [bar]	Dovoljeno odstopanje [bar]
10	0,25
16	0,4
25	0,625
60	1,5

2. Cevovodi. Cevi in spoji morajo biti popolnoma tesni. Cevi morajo biti razvrščene tako, da imajo šobe neoviran in enak dotok škropiva. Cevi in cevne priključke je treba pregledati glede tesnosti pri največjem delovnem tlaku in ne z nižjim od 25 barov. Iz priključkov cevi ne sme kapljati, cevi ne smejo biti prepognjene ali zožene ter ne smejo biti nameščene v območju šobnega curka.

3. Filtri. V sesalnem in tlačnem cevovodu mora biti najmanj po en filter. Celoten sistem filtrov mora biti tako zgrajen, da je možno filtre očistiti tudi pri polnem rezervoarju, ne da bi izteklo več tekočine, kot je prostornina filtra in dovodne cevi. Filter, vgrajen v nosilcu šobe, se ne šteje za filter na tlačnem delu cevovoda. Filtarne vložke je treba kontrolirati glede na poškodbe in tesnjenje ter morajo biti zamenljivi.

4. Šobe. Pretokov in prečne porazdelitve škropiva ni treba preskusiti, če je pršilnik opremljen s pravilno nameščenimi certificiranimi nerabljenimi šobami. Iz šob ne sme kapljati, kar pomeni, da po večkratnem zapiranju in odpiranju prekinjevalnih mehanizmov pretoka ne sme več kapati iz šob po 5 sekundah od trenutka, ko pahljača curka šobe ni več vidna. Pršilnik mora biti opremljen s šobami, s katerimi je mogoče nastaviti hektarske odmerke po preglednicah izdelovalca. Če so na napravah za varstvo hmeljnikov nameščene različne šobe, morajo biti nameščene simetrično levo in desno. Vsaka šoba istega tipa mora oblikovati enak curek. Pretoki posamičnih šob istega tipa ne smejo odstopati več kot 10 % od povprečja vseh šob. Omogočena mora biti ponovljiva nastavitvev pretoka, kota in smeri curka ter razdalje med šobami. Omogočeni morata biti vklapljanje in izklapljanje posamezne šobe. Vlečni pršilniki morajo biti opremljeni z daljinskim vodenjem krmilnih elementov.

Odstopanje merilnih naprav (predvsem merilnikov pretoka v krmilnih napravah) sme biti največ do 5 % največje vrednosti v merilnem območju.

Regulatorji tlaka morajo vzdrževati pri stalni vrtilni frekvenci stalen tlak, pri čemer se mora tlak pri vključitvi in izključitvi pretoka vrniti na prvotno vrednost. Če ima naprava mehanizem za vzdrževanje stalnega odmerka, se pri pregledovanju preskusi. Odstopanje dejanskega odmerka od nastavljenega zaradi odpiranja in zapiranja pretoka na vencu s šobami, delnem zapiranju ali zaradi spremembe vozne hitrosti je lahko 7,5 % od hektarskega odmerka pri neprekinjenem delovanju.

5. Puhalo. Pršilniki morajo po konstrukciji in opremi ustrezati tehničnim navodilom. Deli, ki sestavljajo puhalo, ne smejo biti poškodovani, mehansko poškodovani, obrabljeni in morajo obratovati brez tresljajev. Preskusiti je treba funkcionalnost sklopke, prednapetost pogonskega jermena in vodil za zrak. Pri dvo- ali večdelnem pršilnem ustju morata biti omogočeni odpiranje in zapiranje vsakega dela tekočine posebej. Usmerjevalniki zraka morajo biti nastavljivi v različne smeri.

Zahteve glede črpalke, mešalnega mehanizma in rezervoarja so enake kot za škropilnice.

9. člen

Poleg zahtev, navedenih v prejšnjem členu, morajo pršilniki in škropilnice izpolnjevati vse varnostne zahteve, navedene v izjavi o varnosti iz priloge 1 tega pravilnika, ki je njegov sestavni del.

10. člen

Izsledke pregleda je treba vključiti v poročilo o pregledu naprave. Obrazca poročil o pregledu naprave sta prilogi 1 in 2 tega pravilnika. Priloga 2 je sestavni del tega pravilnika.

Poročilo iz prejšnjega odstavka se izda v dveh izvodih. En izvod zadrži nadzorni organ, drugega pa prejme lastnik naprave.

Nadzorni organ mora poročila arhivirati najmanj za dobo desetih let.

Arhiv se lahko vodi tudi kot računalniška evidenca, katere sestavni del so zapisi poročil.

11. člen

Na podlagi pozitivne ocene pregleda se na vidno mesto pregledane naprave nalepi znak o pregledu.

Znak je zelene barve in pravokotne oblike z vrisanim ovalom. Na zgornjem robu znaka so natisnjene pike z letnicami, na spodnjem pa pike, ki označujejo mesece. V zgornjem delu ovala je v loku s tiskanimi črkami izpisano "PREGLEDANO". Na sredini ovala je skica rumene barve, ki simbolizira pšenično klasje, sonce, zemljo in vodo. Nad skico je v loku izpisano besedilo »Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano«, pod skico, prav tako v loku. Je izpisano besedilo "Uprava RS za varstvo rastlin in semenarstvo". V spodnjem delu ovala je navedena zaporedna številka znaka.

Preden se znak nalepi na napravo, nadzorni organ prelučnja piko pri ustreznem mesecu in letu, ki predstavlja datum, do katerega je pregled veljaven.

Skica znaka o pregledu je kot priloga 3 sestavni del tega pravilnika.

Ministrstvo, pristojno za kmetijstvo, znake izdela in razdeli pooblaščenim nadzorim organom, ki morajo voditi evidenco o izdanih znakih.

12. člen

Za naprave, ki so se uporabljale in so bile v uporabi v Republiki Sloveniji pred uveljavitvijo pravilnika o pridobitvi certifikata o skladnosti za naprave za nanašanje fitofarmacevtskih sredstev (Uradni list RS, št. 56/99; 37/01 in 80/01) in niso certificirane, ni potreben celoten pregled, temveč le preskusi prostorninskega pretoka črpalke (okvirno 5 l na 1 m delovne širine škropilnih letev), prečne porazdelitve škropiva, tesnosti cevovodov ter pretokov šob (glede na izhodiščne imenske podatke izdelovalca šob), zapornih in protikapnih ventilov, delovanja manometra in osnovne zahteve za varno delo s strojem, iz priloge 1 tega pravilnika.

13. člen

Po opravljenem javnem natečaju, minister, pristojen za kmetijstvo, z odločbo določi organizacije za redno pregledovanje naprav in z izbranimi nadzornimi organizacijami sklene pogodbe, s katerimi se uredijo medsebojna razmerja.

14. člen

Z dnem uveljavitve tega pravilnika preneha veljati pravilnik o pogojih in postopkih, ki jih morajo izpolnjevati in izvajati pooblaščen nadzorni organi za redno pregledovanje naprav za nanašanje fitofarmacevtskih sredstev (Uradni list RS, št. 13/95, 29/97).

15. člen

Ta pravilnik začne veljati petnajsti dan po objavi v Uradnem listu Republike Slovenije.

Št.: 327-02-12/2000

Ljubljana, dne 18. januarja 2000

Ciril Smrkolj
Minister
za kmetijstvo, gozdarstvo
in prehrano

