



TAMPEREEN
AMMATTIKORKEAKOULU

Puomiruiskun testausohjeiden laadinta

Henri Immonen

Opinnäytetyö
Helmikuu 2016
Kone- ja tuotantotekniikka
Modernit tuotantojärjestelmät



TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Kone- ja tuotantotekniikka
Modernit tuotantojärjestelmät ja tuotantotalous

IMMONEN, HENRI:
Puomiruiskun testausohjeiden laadinta

Opinnäytetyö 60 sivua, joista liitteitä 2 sivua
Helmikuu 2016

Tässä opinnäytetyössä kuvaillaan uusien testausohjeiden teko vaakapuomisille kasvinsuojeluruiskuille. Standardi SFS EN ISO 16122 ja konedirektiivi asettavat vaatimukset, joita puomiruiskujen testauksessa tulisi noudattaa. Turvallisuus- ja kemikaalivirasto on kasvinsuojeluruiskujen testausjärjestelmän vastuuviranomainen. Turvallisuus- ja kemikaalivirasto valvoo ja edistää Suomessa monialaisesti teknistä turvallisuutta ja vaatimustenmukaisuutta sekä kuluttaja- ja kemikaaliturvallisuutta. Ammattimaisessa käytössä oleva torjunta-aineiden levityskalusto testataan viiden vuoden välein vuoteen 2020 asti ja sen jälkeen vähintään kolmen vuoden välein säännöllisin väliajoin. Kuntotestauksen tavoitteena on, että kasvinsuojeluaineiden levittäminen olisi mahdollisimman turvallista sekä ruiskun käyttäjälle että ympäristölle. 26.11.2016 saakka ainoastaan ympäristötukeen sitoutuneiden viljelijöiden maatiloilla käytettävät kasvinsuojeluruiskut on täytynyt testauttaa viiden vuoden välein. Kyseisestä ajankohdasta lähtien tulee kaikkien ruiskujen olla testattuna riippumatta siitä, nostaako viljelijä ympäristökorvausta vai ei. Turvallisuus- ja kemikaalivirasto antaa ruiskuntestaajille ohjeet testaukseen. Ruiskuntestaajia on 59 henkilöä eri puolilta Suomea.

Opinnäytetyön tavoitteena oli kehittää käytännönläheiset testausohjeet vastaamaan nykypäivän vaatimuksia. Opinnäytetyössä kartoitettiin ruiskuntestaajien työ käytännössä. Sen jälkeen voitiin tarkastella työhön kulunutta aikaa, toimenpiteitä, löytää mahdollisia parannusehdotuksia sekä soveltaa standardia uuteen testausohjeeseen. Käytännön pohjalta pystyttiin hahmottelemaan testausohjeesta lähes valmis standardia mukaileva versio, jonka jälkeen haastatteluilla selvitettiin testaajien mielipiteet ja parannusehdotukset ohjeeseen. Tuloksena saatiin käytännönläheinen testausohje, jota on muokattu useaan otteeseen kokeneiden testaajien avustuksella. Se muodostui parhaaksi vaihtoehdoksi standardin ja käytännön välillä.

Tähän mennessä ruiskuntestaukseen kuluva aika on ollut noin reilu puoli tuntia yhtä ruiskua kohden, mikä olisi todellinen haaste uusilla testausstandardeilla. Parannusehdotuksia ohjeeseen löydettiin useilla haastatteluilla. Tässä työssä esitetty testausohje toimii hyvänä pohjana lopulliselle julkaistavalle ohjeelle. Saavutettuja tuloksia tullaan vielä parantamaan, jos saadaan todistettua erilaisen testaustavan riittävä tarkkuus. Haastavaksi työn teki muun muassa ruiskuntestaajien negatiivinen suhtautuminen uusiin muutoksiin sekä velvoite noudattaa standardia mahdollisimman täsmällisesti.

ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu
Tampere University of Applied Sciences
Machine and Industrial Engineering
Modern Industrial Engineering and Industrial Management

IMMONEN, HENRI:
Making of Test instructions for Boomsprayers

Bachelor's thesis 60 pages, appendices 2 pages
February 2016

This thesis describes the making of the new testing instructions for horizontal boom sprayer. Standard DIN EN ISO 16122 and the machinery directive sets the requirements that should be met in a boom sprayer testing. Finnish Safety and Chemicals Agency is the responsible authority for sprayer testing system. The Finnish Safety and Chemicals Agency supervises and promotes multidisciplinary technical safety and compliance, as well as consumer and chemical safety. The application equipment of pesticides in professional use are tested in every five years until 2020 and subsequently, at least, every three years on a regular basis. The testing of sprayer aims at making the spraying of plant protection products be as safe as possible for the sprayer user and for the environment as well. Until the date of 26.11.2016 the only sprayers to be used on farms committed to environmental support will have to be tested every five years. From that date forward, all sprayers has to be tested regardless of being committed to environmental support or not. The Finnish Safety and Chemicals Agency provides instructions for testing sprayers. There are 59 authorized persons in charge of testing from different parts of Finland.

The goal of this study was to develop practical testing instructions to meet the requirements of today. This thesis explores sprayer testing work in practice. After that the time needed for testing, procedures in testing and possible improvements and implementation of new standards into new testing instructions are researched. Based on practice it was possible to visualize instructions according to the standard, after which interviewing the testers opinions and suggestions for improvements to instructions. The result was a practical testing guideline that was modified several times with the help of experienced testers. It has become the best option between the standard and practice.

So far the time needed for testing sprayer has been around half an hour per sprayer, which would be a real challenge with the new testing standard. Suggestions for improving instructions was obtained in several interviews. Testing instruction that is presented in this work, serves as a good basis for the final publishable testing instruction. The results achieved this far will be even better if it is possible to prove the appropriate accuracy of a different testing method. Challenges of this work among other things were testers' negative attitude to changes and the obligation to follow the standard as closely as possible.

Key words: plant protection, testing pesticide application devices, testing instructions

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	6
1.1	Työn tausta.....	6
1.2	Työn tavoitteet ja rajaus.....	7
1.3	Toimenpiteet tavoitteisiin pääsemiseen	8
2	TEORIA	9
2.1	Testausohjeet	9
2.2	Standardit	11
2.2.1	SFS EN ISO 16122	12
2.3	CE-merkintä ja EY-vaatimustenmukaisuusvakuutus	13
2.4	Kasvinsuojelu.....	14
2.5	Yleistä puomiruiskuista	15
3	PUOMIRUISKUT JA UUDET VAATIMUKSET	18
3.1	Työn aloitus ja tutkimusmenetelmät.....	18
3.2	Ruiskun komponentit ja uudet vaatimukset.....	23
3.2.1	Esitarkastukset.....	23
3.2.2	Käyttökokeet ja tarkastukset	27
3.2.3	Käyttökokeet ja mittaukset.....	33
3.3	Ruiskun omistajan tai käyttäjän velvollisuudet	49
4	TULOKSET	51
5	YHTEENVETO JA POHDINTA	54
6	LÄHTEET	57
7	LIITTEET.....	59
	Liite 1	59
	Liite 2.	60

ERITYISSANASTO

Tukes	Turvallisuus- ja kemikaalivirasto
ELY-keskus	Elinkeino-, liikenne ja ympäristökeskus
Kasvinsuojeluaine	Yhtä tai useampaa tehoainetta sisältävä, kasvintuotannossa käytettävä valmiste siinä muodossa, jossa se toimitetaan käyttäjälle ja joka on tarkoitettu: <ol style="list-style-type: none"> suojelemaan kasveja tai kasvituotteita kasvintuhoojilta (tuhoeläinten ja kasvitautien torjunta-aineet) vaikuttamaan kasvien elintoimintoihin muulla tavoin kuin ravinteina (kasvunsäätet) vaikuttamaan kasvituotteiden säilyvyyteen, jollei näihin aineisiin ja valmisteisiin sovelleta elintarvikelisiä aineita koskevia erityissäännöksiä tuhoamaan haitallisia kasveja tai tuhoamaan kasvin osia tai estämään kasvien haitallista kasvua (rikkakasvien torjunta-aineet).
Kasvinsuojeluruisku	Kasvinsuojeluaineiden levittämiseen käytetty laite
Puomiruisku	Laite kasvinsuojeluaineiden ruiskutukseen puomin leveydeltä tai nauhoina riveihin, jossa ruiskutusneste ohjataan yleensä alaspäin ruiskutettavan kohteen päälle tai sisälle
Siivilä	Osa, joka suodattaa nesteestä suuret epäpuhtaudet. Siivilä sijaitsee yleensä säiliössä, imuputken päässä
Suodatin	Osa, joka suodattaa nesteestä pienet epäpuhtaudet. Suodatin sijaitsee yleensä pumpun painepuolella ennen venttiilistöä
Pääventtiili	Laite, jolla voidaan samanaikaisesti kytkeä tai pysäyttää nestevirta ruiskupuomin kaikkiin jaokkeisiin
Jakoverventtiili	Laite, jolla voidaan kytkeä tai pysäyttää nestevirta ruiskupuomin yhteen jaokkeeseen
Ruiskupuomi	Yksi- tai useampijaokkeinen ruiskun osa, johon kuuluvat paineletkut, putkiosa ja suuttimet kiinnittimineen ja nivelineen
Ruiskupuomin jaoke	Moniventtiilisen ruiskupuomin yhdellä venttiilillä hallittava puominosa
Suutin	Useasta osasta koostuva ruiskun osa, joka muodostaa pisarat neste-paineen avulla
Tippumisenestoventtiili	Venttiili, joka estää nesteen tippumisen suuttimista sen jälkeen, kun nestevirta pumpusta suuttimiin on katkaistu.

1 JOHDANTO

Työ on suoritettu Turvallisuus- ja kemikaalivirastoon eli Tukesiin. Tukes valvoo ja edistää Suomessa monialaisesti teknistä turvallisuutta ja vaatimustenmukaisuutta sekä kuluttaja- ja kemikaaliturvallisuutta. Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on tehdä kasvinsuojeluaineiden levityslaitteille uudet testausohjeet uuden standardin astuessa voimaan. Kasvinsuojeluaineiden levityslaitteita on erityyppisiä, joten työ on rajattu vaakatasoisiin puomiruiskuihin. Testausohjeet sisältävät kaikki standardissa SFS EN ISO 16122 osissa 1 ja 2 vaaditut kohdat käytännönläheisestä näkökulmasta.

1.1 Työn tausta

Ammattimaisessa käytössä oleva torjunta-aineiden levityskalusto testataan viiden vuoden välein 2020 asti ja sen jälkeen vähintään kolmen vuoden välein säännöllisin väliajoin. Kuntotestauksen tavoitteena on, että kasvinsuojeluaineiden levittäminen olisi mahdollisimman turvallista sekä ruiskun käyttäjälle että ympäristölle. Voimassa on Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi yhteisön politiikan puitteista torjunta-aineiden kestävän käytön aikaansaamiseksi (21.10.2009/128/EY). Turvallisuus- ja kemikaalivirasto on kasvinsuojeluruiskujen testausjärjestelmän vastuuviranomainen. (Testausohje, 2011.)

Uudet kasvinsuojeluaineidenlevityslaitteet tarvitsee testata kuitenkin vasta viiden vuoden kuluttua ostopäivästä. Niiden pitää täyttää konedirektiivin 2006/42/EY vaatimukset, jotka toimeenpantiin Suomessa valtioneuvoston asetuksella koneiden turvallisuudesta (400/2008). Kasvinsuojeluaineiden levityslaitteiden ympäristövaatimukset sisällytettiin konedirektiiviin lisäyksellä (21.10.2009/127/EY) ja ne astuivat voimaan 15.12.2011. Kansallisesti lisäykset toimeenpantiin muuttamalla koneiden turvallisuudesta annettua asetusta valtioneuvoston asetuksilla 265/2011 ja 574/2011. Jos levitysväline on valmistettu yhdenmukaistettujen standardien mukaisesti, se täyttää lainsäädännön terveyttä ja ympäristönsuojelua koskevat vaatimukset.

Ennen päivämäärää 26.11.2016 ainoastaan ympäristötukeen sitoutuneiden viljelijöiden maatiloilla käytettävät kasvinsuojeluruiskut on täytynyt testauttaa viiden vuoden välein (Valtioneuvoston asetus 366/2007). Tosin ympäristötukeen sitoutuneita viljelijöitä oli esimerkiksi kausilla 2007 - 2013 90 % viljelijöistä ja 95 % peltoalasta, joten testaamatta

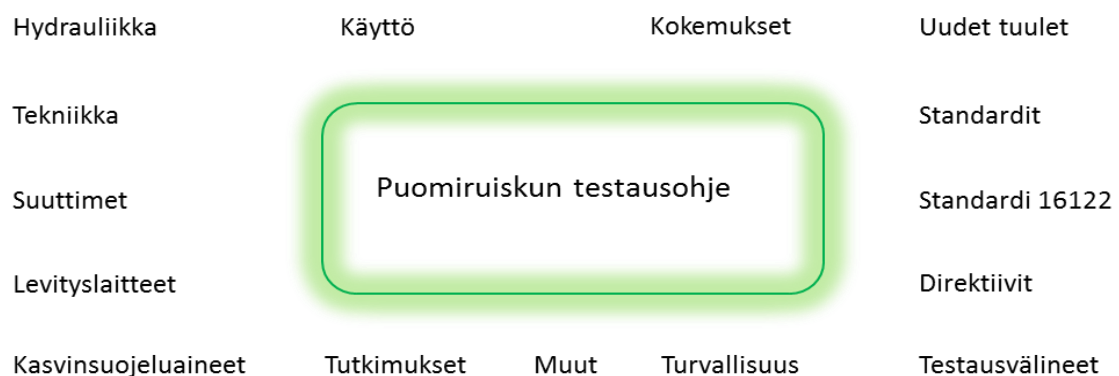
jätettyjä ruiskuja ei pitäisi montaa olla (Maa- ja metsätalousministeriö, 2011). Maaseutuohjelman ympäristötuki muuttui nimeltään ympäristökorvaukseksi vuonna 2015 (Maa- ja metsätalousministeriö, 2014). Päivämäärästä 26.11.2016 lähtien tulee kaikkien ruiskujen olla testattuna riippumatta siitä, nostaako ympäristökorvausta vai ei.

Tukes hyväksyy ruiskuntestaajat hakemuksen perusteella ja antaa heille ohjeet testaukseen. Testaajia on 59 henkilöä eripuolilta Suomea (Tukes, 2015). Testausohjeet tulevat pohjautumaan yhdenmukaistettuihin EN ISO -standardeihin. Standardisarja EN ISO 16122 tulee kattamaan kaikki testattavat kasvinsuojeluaineiden levitysvälinetyypit.

1.2 Työn tavoitteet ja rajaus

Työn tavoitteena on tehdä käytännönläheiset testausohjeet vastaamaan nykypäivän vaatimuksia. Standardi SFS EN ISO 16122 ja konedirektiivi asettavat vaatimukset, joita puomiruiskujen testauksessa tulisi noudattaa. Lopputyön tuloksena Tukes haluaa, että testausohjeet ovat yhteistyössä valtuutettujen ruiskuntestaajien kanssa tehdyt ohjeet, joita he pystyvät myös käytännössä noudattamaan. Työn haasteena on saada kaikki osapuolet tyytyväisiksi. Työssä on kaksi ääripäätä. Jos ohjeesta tekee liian standardinmukaisen ja pitkän, eivät ruiskuntestaajat todellisuudessa nykyisillä testausmaksuilla jokaista kohtaa varmastikaan testaisi. Toisaalta taas, jos ohjeessa ikään kuin oiotaan liikaa, tapaturman sattuessa Tukes olisi vastuussa virheellisestä ja standardista poikkeavasta toimintatavasta.

Tässä työssä ei oteta huomioon muita standardin SFS EN ISO 16122 sisältämiä ruiskutyyppisiä, joille tehtiin myös testausohjeet. Myöskään kasvinsuojeluruiskujen tekniikkaan ei paneuduta tässä työssä syvemmin. Työssä täytyy ottaa hyvin monta asiaa huomioon, joita tässäkin projektissa olisi voitu tutkia (KUVIO 1).



KUVIO 1. Aiheet, jotka otetaan huomioon kokonaisuutta rakentaessa.

1.3 Toimenpiteet tavoitteisiin pääsemiseen

Vielä toistaiseksi voimassaoleva testausohje on 17 sivuinen, kuvaton ja järjestykseltään epäjohdonmukaiseksi havaittu. Se on tehty vuonna 2011 ja pohjautuu standardiin SFS-EN 13790-1, Maatalouskoneet. Kasvinsuojeluruiskut. Käytössä olevien ruiskujen tarkastus. Osa 1: Peltoruiskut. (Testausohje, 2011.) Vanhassa ohjeessa ja standardissa on huomattavasti vähemmän kohtia joita täytyy testata verrattuna uuteen.

Tehtävänä on kartoittaa ruiskuntestaajien työ käytännössä. Työssä tarkastellaan työhön kulunutta aikaa, toimenpiteitä, etsitään mahdollisia parannusehdotuksia sekä sovelletaan standardia uuteen testausohjeeseen. Selvitetään myös, mitä laitteita testauksessa tarvitaan, miten olosuhteet vaikuttavat testaukseen ja mitä muita mahdollisia ongelmia testauksessa voisi olla. Käytännön pohjalta hahmotellaan testausohjeesta lähes valmis standardin mukainen versio, jonka jälkeen haastatellaan testaajien mielipiteet ja parannusehdotukset ohjeeseen.

Testausohjeen tekoa varten ruiskuntestauksen suoritus ja kasvinsuojeluruiskun tekniikan tunteminen on tärkeää. On tutustuttava erityyppisiin ruiskuihin ja työn vaaranaiheuttajiin. Jotta testausohjeesta saadaan käytännönmukainen, on se läpikäytävä myös käytännössä ja järkeistettävä testauksen suoritusjärjestys. Ohjeen kannalta on viisasta kysyä myös käyttäjien eli maanviljelijöiden mielipidettä, mitä he ovat mieltä testauksesta ja ohjeesta. Opinnäytetyön edetessä on välttämätöntä jakaa saatuja ideoita ja tuloksia muiden henkilöiden kanssa. Opinnäytetyön aikana käydään useita keskusteluja Tukesin henkilökunnan, Maa- ja metsätalousministeriön, ruiskuntestaajien ja viljelijöiden kanssa. Ryhmätyö ja kontaktointi ovat siis hyvin oleellinen ja tärkeä osa tätä työtä, jotta saadaan paras mahdollinen lopputulos. Lopullinen ohje esitellään Tukesin kasvinsuojelupuolen viranomaisille sekä lähetetään ruiskuntestaajille. Lopulta testausohjeesta tulee julkinen.

2 TEORIA

Ymmärtääkseen ruiskuntestauksen tarpeellisuuden ja käsitteet, täytyy asiaa tutkia monelta osin. Tässä kappaleessa käydään läpi perusasioita, jotka olisi hyvä tietää ruiskuntausohjetta tehdessä.

2.1 Testausohjeet

Testausohjeiden tarkoituksena on opastaa ruiskuntestaaja tekemään tietty toiminto oikealla tavalla varmistaakseen, että ruisku on turvallinen käyttäjälle sekä ympäristölle. Ohjeiden avulla testaajilla on johdonmukainen ja turvallinen tapa suorittaa testit erilaisiin puomiruiskuihin. Ruiskulaitteistojen kehittyessä yhä monimutkaisemmiksi, ohjeistuksen merkitys käytössä, huollossa sekä korjauksessa kasvaa. Ohjeistuksella pyritään myös tehostamaan työskentelyä ja vähentämään tapaturmien mahdollista sattumista. (Saartila J. 2012.)

Erilaisia ohjeistuksia on monenlaisia ja yleisellä tasolla ohjeet eroavat toisistaan tarkoituseränsä ansiosta. Ohjeet voi opastaa käyttämään, huoltamaan, testaamaan, korjaamaan tai rakentamaan. Käyttöohjeet ovat yksinkertaisimpia ohjeita, joilla ohjeen käyttäjä voi oppia käyttämään ohjeen käsittelemää asiaa. Huolto-ohjeet ovat hieman käyttöohjeita laajempia, joiden avulla käyttäjä voi oppia huoltamaan ja tarkastamaan ohjeen käsittelemät asiat. Testausohjeet ovat huolto-ohjeiden ja korjausohjeiden väliltä. Ruiskuntestauksessakin ruiskuja tietysti testataan, mutta tarvittaessa myös puhdistetaan, asennetaan, tarkastetaan ja lievempiä vikoja korjataan, mikäli testaajan ammattitaito tähän riittää. Korjausohjeet ovat huolto-ohjeitakin syvällisempiä ohjeita, joiden avulla jotain voidaan korjata. Rakennusohjeet ovatkin jo hyvin syvällisiä, joiden avulla voidaan rakentaa kyseisen ohjeen käsittelemä laite. (Saartila J. 2012.)

Hyvässä testausohjeessa ominaispiirteitä ovat loogisuus, selkeys, tarkkuus, käytettävyys ja yhdenmukaisuus. Loogisessa testausohjeessa asia etenee hallitusti ja määrätietoisesti, eikä testauksen kulkuun tai järjestykseen tarvitse kiinnittää liikaa huomiota. Parhaimmassa tapauksessa ohjeessa ei ole mitään ylimääräistä, vain ja ainoastaan tarvittavat tiedot ja asiat. Kun ohjeeseen jää virheitä ja kertyy ylimääräistä tietoa, sitä on vaivalloista seurata eikä se ole enää selkeä. Selkeys helpottaa testauksen hahmottamista kokonaisuutena. Järjestelmät ovat nykypäivänä yhä monimutkaisempia joten on tärkeää, että ohjeet ovat

entistä selkeämpiä. Näin ollen väärinkäsityksiä ei pääse tapahtumaan. Testausohjeiden pitää siis olla selkeitä, jotta testit pystytään suorittamaan ilman viivytyksiä tai virheitä. (Saartila J.2012.)

Tarkkuudella tarkoitetaan sellaista kultaista keskitietä, jolloin testaaja saa ohjeesta aivan kaiken tarvittavan tiedon suorittaakseen testauksen, mutta ei mitään ylimääräistä nippelitietoa. Tällainen keskitie tulisi löytää ja asettaa jo suunnitelmassa ohjeita. Ennen lopputarkasteluja on viimeistään kyettävä tarkentamaan ohjetta käyttäjäystävälliseksi. Käytettävyyden on yksi tärkeimmistä hyvän ohjeen ominaisuuksista. Mikäli ohjetta ei voitaisi käyttää, ei siitä olisi mitään hyötyä. Hyvän käytettävyyden aikaansaamiseksi ohje tulisi tehdä huolellisesti ja yrittää luoda mahdollisimman selkeäksi nimenomaan käyttäjälle, eli tässä tapauksessa ruiskuntestaajalle. Tämän toteuttamiseksi ohjeen tekijältä täytyy löytyä tietotaitoa, kykyä ymmärtää testaajien tarpeita sekä lainvaatimuksia. (Saartila J.2012.)

Suunniteltaessa testausohjetta tulee ottaa huomioon lähtökohdat sekä kenelle ohjetta kirjoitetaan. Huomioonotettavaa on myös mille tasolle ohjeen tulisi yltää ja mitä muuta ohjeen toivotaan saavan aikaan. Lisäksi esimerkiksi turvallisuusasiat – käsitelläänkö ohjeen suorittamisen aikana jotain myrkyllistä tai onko alueita, missä ei saa liikkua koneiden käydessä – on tiedostettava heti ohjetta suunniteltaessa. (Saartila J. 2012.) Ruiskuntestauksessahan testattaja on ollut velvollinen täyttämään säiliön vedellä esimerkiksi hanasta, ojasta tai kaivosta ennen testausta. Järjestelmään on voinut helposti jäädä jäämiä kasvinsuojeluainesta, joten testaajan on huomioitava tämä myös testattaessa. Ruiskuntestaaja Markku Saalon mukaan (kuvassa eri henkilö) käynnissä olevan traktorin ja kasvinsuojeluruiskun väliin ei saisi koskaan mennä, etenkin ruiskun ollessa nostolaitekiinnitteinen (KUVA 1).



KUVA 1. Traktorin ollessa käynnissä tähän väliin ei saisi mennä (Kuva: Pauliina Laitinen 2014)

Vaikka testausohje pyritään suunnittelemaan ja tekemään hyvin, saattaa siihen silti päätyä virheitä tai epäloogisia hyppäyksiä, niin kuin vanhassa testausohjeessa oli. Onkin tärkeää, että puitteiden salliessa ohjeet testataan käytännössä ennen niiden julkaisua. Testauksessa käydään jokainen kohta järjestyksessä läpi, suoritetaan siis testaus, jolle ohje on tehty. Testausohjeisiin kuvaillaan usein laitteen oikean toiminnan lisäksi myös laitteen vikojen tunnusmerkit, mikä selventää testausta (Saartila J. 2012).

2.2 Standardit

Standardisointi on yhteisten sääntöjen ja toimintatapojen laatimista helpottamaan viranomaisten, elinkeinoelämän ja kuluttajien elämää. Standardeilla lisätään tuotteiden yhteensopivuutta ja turvallisuutta, suojellaan ympäristöä ja helpotetaan maailmanlaajuista kaupankäyntiä. Standardit laaditaan asianosaisten yhteistyönä työryhmissä sekä komiteoissa, ja työn tulokset julkaistaan asiakirjoina, jotka ovat kaikkien saatavilla. Standardi voi olla voimassa vain yhdessäkin maassa, mutta nykypäivänä pyritään kansainvälisiin standardeihin, jotka olisivat voimassa kaikkialla. Standardit ovat periaatteeltaan suosituksia ja niiden käyttö on vapaaehtoista ja ilmaista. (SFS-käsikirja 1, 2013.)

Standardit tehdään yhteistyössä ja valmisteluissa pyritään yhteisymmärrykseen avoimien työryhmien kesken. Näissä avoimissa työryhmissä ovat mukana viranomaisia, teollisuuden, kaupan, käyttäjien ja kuluttajien edustajia. Useimmiten puolueettomina asiantuntijoina on lisäksi korkeakoulujen ja tutkimuslaitosten edustajia. Ennen Standardien julkaisemista niiden luonnoksista pyydetään vielä lausunnot kaikilta tahoilta, joita asia koskee. Valmistelussa pitäisi huomioida kaikkien osapuolten näkökulmat ja sovitella mahdolliset eriävät mielipiteet. Aina ei valitettavasti päästä selkeään yksimielisyyteen, mutta standardin tulisikin olla sellainen, ettei mikään tärkeä eturyhmä ole oleellisissa asioissa vankasti eri mieltä neuvottelujen jälkeenkään. Standardit on tarkoitettu yleiseen ja toistuvaan käyttöön. (SFS-käsikirja 1, 2013.)

2.2.1 SFS EN ISO 16122

SFS EN ISO 16122 osa 2 on todella kattava standardi, jota käytetään yhdessä ISO 16122 osan 1 kanssa. Se määrittelee yleiset vaatimukset puomiruiskuille sisältäen myös riviruiskut, perunanistutuskoneessa olevat ruiskut ja puimuriin asennetut ruiskut, joita käytetään kasvinsuojeluaineiden levitykseen maataloudessa, puutarhataloudessa, metsätaloudessa ja muilla alueilla. Vaatimukset liittyvät lähinnä testauksessa huomioon otaviin seikkoihin, joilla voidaan vähentää ruiskuttajan, testaajan ja ympäristön tarpeetonta altistumista kasvinsuojeluaineille.

Uudessa standardissa lukee, että sen materiaalia ei saa kopioida mihinkään ilman lupaa. Lisäksi ohjeesta olisi tullut todella pitkä ja epäkäytännöllinen, jos niin olisi tehty. Tekijänoikeuslaki suojaa standardien käyttöä. Standardia saisi käyttää testausohjeessa, kunhan ei kopioi kokonaisia sivuja ja lähteet merkataan asianmukaisesti. Näin testausohje saataisiin yleiseen käyttöön kaikkien saataville, eikä testaajienkaan tarvitsisi käytöstä maksaa, niin kuin esimerkiksi Ruotsissa on käytäntönä. Niinpä jokaisessa kohdassa lähtökohtana oli, että vähintään lauserakenne muuttuisi. Yleensä muutettiin jopa testaustapaa, jos sen jotenkin järkevämmällä tavalla pystyi suorittamaan. Niin ei ainakaan ongelmia tekijänoikeuslain suhteen tulisi.

2.3 CE-merkintä ja EY-vaatimustenmukaisuusvakuutus

Konedirektiivin (Konedirektiivi 2006/42/EY 2006) mukaan kaikissa EU:n alueella markkinoitavissa koneissa tulee olla CE-merkintä ja koneen tulee täyttää EY-vaatimustenmukaisuusvakuutus. Kone vaatii CE-merkinnän siksi, että se voidaan vapauttaa EU:n markkinoille. CE-merkinnällä varmistetaan, että kone täyttää EU:n yhdenmukaistamislainsäädännön vaatimukset. EY-vaatimustenmukaisuusvakuutus on sitten valmistajan tai sen valtuutetun edustajan virallinen lausunto, jonka avulla vakuutetaan, että kone täyttää konedirektiivin vaatimukset. EY-vaatimustenmukaisuusvakuutus täytyy olla saatavilla sen maan virallisella kielellä, missä sitä käytetään. Valmistajan on säilytettävä vaatimustenmukaisuusvakuutusta 10 vuoden ajan. (Konedirektiivi 2006/42/EY 2006.)

Saatettaessa uutta kasvinsuojeluruiskua markkinoille, sen tulee täyttää konedirektiivin vaatimukset sekä 15.12.2011 lähtien myös konedirektiiviin tehdyn lisäyksen vaatimukset. Konedirektiivi lisäyksineen on toimeenpantu Suomessa valtioneuvoston asetuksella 400/2008. Jos valmistaja tai maahantuojaa vakuuttaa uuden ruiskun täyttävän konedirektiivin ja sen lisäyksen vaatimukset, ei uutta ruiskua tarvitse testauttaa ennen kuin viisi vuotta on kulunut ruiskun hankinnasta. Uuden ruiskun mukana on toimitettava vaatimustenmukaisuusvakuutus ja käyttöohjeet. Lisäksi ruiskussa on oltava pysyvä CE-merkintä. Vaatimustenmukaisuusvakuutuksella valmistaja vakuuttaa, että levitysväline täyttää konedirektiivin terveyttä, turvallisuutta ja ympäristönsuojelua koskevat olennaiset vaatimukset. Konedirektiivin vaatimukset täytyvät, jos levitysväline on valmistettu yhdenmukaistettujen standardien mukaisesti.

Jos valmistaja tai tämän valtuuttama edustaja ei ole vakuuttanut ruiskun täyttävän konedirektiivin ja sen lisäyksen vaatimuksia, maahantuojan tai jälleenmyyjän tulee vastata velvoitteiden täyttämistä. Käytännössä maahantuojan tai jälleenmyyjän on toimitettava konedirektiivin mukainen vaatimustenmukaisuusvakuutus, merkittävä levitysväline CE-merkinnällä ja toimitettava käyttöohjeet suomeksi ja ruotsiksi. Tähän kategoriaan kuuluvat esimerkiksi ruiskut, jotka käyttäjä on itse tuonut EU:n ulkopuolisista maista.

2.4 Kasvinsuojelu

Ihmisten populaatio kasvaa jatkuvasti maailmalla, etenkin Aasiassa ja Afrikassa. Ruoan tarve on siis jatkuvassa kasvussa joten ei ole yllätys, että kasvinsuojeluaineidenkin tarve lisääntyy. Yli 40 vuotta vanha näkökulma pitää edelleen paikkansa, että kasvinsuojeluaineet ovat meidän tehokkain väline tuholaistorjunnassa, vaikka geenimuunneltujen kasvien käyttö on myös kasvanut valtavan nopeasti markkinoilla. Torjunta-aineet ovat keskeisen tärkeitä, kun tarvitaan nopeita toimia estämään suuria sadonmenetyksiä. Herra Southwood korosti jo vuonna 1977 tarvetta säilyttää torjunta-aineet arvokkaana voimavarana ja vähentää levitettävän kemikaalin määrää ja ruiskutuskertoja, jotta saataisiin pidennettyä torjunta-aineiden käyttöikää ja vähennettyä ympäristön kuormitusta. (Matthews, G, Bateman, R & Miller, P, 2014, 7.)

Euroopassa lainsäädäntö on huomattavasti vähentänyt myytäviä kasvinsuojeluaineita ja niiden on oltava virallisesti hyväksytyjä ennen kuin niitä voi saattaa markkinoille. Rajoitukset pitävät huolen siitä, että riskit tehoaineiden jäämille ruoassa ja ympäristön kuormittumiselle olisivat mahdollisimman pienet. Van Emdenin ja Peakallin mielestä yleinen näkökulma kasvinsuojeluaineista perustuu kolmeen väärään oletukseen, joita ovat

- ennen kasvinsuojeluaineiden aikakautta saatiin hyvä sato
- kemikaaleja kuten kasvinsuojeluaineita ei koskaan esiinny luonnossa
- nämä epäluonnolliset torjunta-aineet aiheuttavat syöpää.

Käytännössä, monet kasvit sisältävät montaa kemikaalia, jotka ovat hyvin myrkyllisiä. Esimerkiksi maniokissa oleva sinihappo on poistettava huolellisesti ennen kuin sitä voi hyödyntää ravinnoksi. (Matthews, G, Bateman, R & Miller, P, 2014, 1.)

Ilman nykyaikaista teknologiaa, mukaan lukien kasvinsuojeluaineet, viljelysten kolminkertaistaminen ajalla 1960 – 1992 olisi vaatinut viljeltäväksi vielä 25 – 30 miljoonaa neliökilometriä ylimääräistä huonosti tuottavaa satoa pystyäkseen ruokkimaan kasvaneen populaation. Kasvinsuojeluaineiden käytöllä on siis suuri merkitys satojen onnistumisessa. Uusi teknologia muuttuu kokoajan ja monet kasvinsuojeluaineet, kuten pysyvät orgaaniset torjunta-aineet eivät ole enää rekisteröity käytettäväksi uusien tehokkaampien tehoaineiden tullessa tilalle. Etenkin Euroopassa, monet kemikaalit häviävät yritysten lakkautettua tuet uusien vaadittavien tutkimusten myötä, joita tarvittaisiin hyväksyttävään rekisteröintiin. Samaan aikaan, maatalouskemikaaliala on investoinut bioteknologiaan ja

siemenyrityksiin tutkiakseen geenimuunneltuja kasveja. Geenimuunneltujen kasvien kokonaispinta-ala on kasvanut kuudessatoista vuodessa yli 160 miljoonaa hehtaaria vuoteen 2011 mennessä. Sitä viljelee yli 16 miljoonaa viljelijää 29 maassa. Kuitenkin muuntogeenisten viljelykasvien kasvatusta on herättänyt huomattavaa yleistä huolta ja vaatii lainsäädäntöä valvomaan niiden käyttöä. (Matthews, G, Bateman, R & Miller, P, 2014, 1-2.)

Vaikka monissa tapauksissa muuntogeenisiä kasveja markkinoidaan sillä perusteella, että käytetään vähemmän torjunta-aineita, muuntogeenisiin kasveihin liittyy erityisesti tiettyjä torjunta-aineita. Mukaan lukien glyfosaatti, jonka terveydelliset vaikutukset ovat olleet paljon kartalla. Muun muassa Anni Gardbergin toimittamassa dokumentissa ”Myrkytön, jonka piti olla vaaraton” läpikäydään glyfosaatin kerääntymistä ihmisen elimistöön ja pidetään todennäköisenä, että aine aiheuttaa syöpää. Kuitenkin maaseudun tulevaisuus kirjoitti 12.11.2015, että ”Euroopan ruokaturvallisuusviranomainen Efsa pitää epätodennäköisenä, että glyfosaatti aiheuttaisi syöpää. Aineen syöpäriskistä on puhuttu pitkään ja päinvastainen tulos olisi todennäköisesti johtanut glyfosaatin kieltämiseen. Efsan mukaan usea muu tutkimus osoitti päinvastaista kuin syöpätutkimuslaitos IARC:n tulokset”. (Vainio, A. 2015.)

Huolimatta kritiikistä torjunta-aineiden käytöstä viljelijöiden on edelleen käytettävä niitä, koska kemiallinen torjunta on edelleen kaikkein kustannustehokkain ja nopein tapa taistella rikkakasveja, taudinaiheuttajia ja tuholaisia vastaan (Matthews, G, Bateman, R & Miller, P, 2014, 4). Eettisesti kasvinsuojeluaineet aiheuttavat kuitenkin ongelmia, kun huomioidaan niiden valmistukseen ja testaukseen tarvittavat eläinkokeet ja mahdollinen myrkyllisyys. Myrkyllisyys voi ilmetä vasta vuosien jälkeen testeistä huolimatta. (Kovonen, S, Lapinoja, H, 2014, 34.)

2.5 Yleistä puomiruiskuista

Kaikilla kasvinsuojeluruiskuilla on kolme yhdistävää tekijää; neste laitetaan säiliöön, josta se siirretään pumpulla, paineen tai painovoiman avulla useammalle ulostulolle eli suuttimille. Erilaisia koneellisesti toimivia ruiskuja on saatavilla pienikokoisista käsin kuljetettavista aina ajettaviin ruiskuihin asti. Pienikokoisimmat ruiskut toimivat nelitah-tisilla polttomootoreilla tai sähköpumpulla ja kulkevat selkäreppuna tai pyörillä kulkevassa kehikossa. Kasvihuoneissa käytettävät yksiköt voivat olla vaakasuoria puomeja, joilla viljelykasveja kuten esimerkiksi tomaatteja voidaan hoitaa.

Traktoreihin kytkettävät puomiruiskut ovat laitteita, joissa on puomeille asennettu sarja suuttimia niin, että saadaan kerralla ruiskutettua leveä peltokaistale kerralla. Ruiskun nestepaineen muodostava pumppu saa käyttövoimansa traktorin voimansiirtoakselilta (PTO) ja luo tarvittavan tilavuusvirran 50 – 500 l/ha väliltä. Kasvinsuojeluruisku on yleensä kiinnitetty kolmipistekiinnityksellä traktorin takaosaan eli nostolaitteeseen. Traktorin etuosaan voidaan laittaa myös lisäsäiliö, jotta painojakauma olisi tasaisempi. Suuremman kapasiteetin säiliöt eli vedettävät/hinattavat ruiskut ovatkin jo omilla pyörillä niin kuin perävaunu. Lisäksi on vielä suuria ajettavia ruiskuja, joita on Suomessa hyvin vähän. Maailmalla noin 42 % ruiskuista on nostolaittekiinnitteisiä, 33 % hinattavia ja 15 % on ajettavia ruiskuja. (Matthews, G, Bateman, R & Miller, P, 2014, 181.) Suomessa nostolaittekiinnitteisiä ruiskuja on huomattava enemmistö (KUVA 2).



KUVA 2. Nostolaittekiinnitteinen kasvinsuojeluruisku (Kuva: Pauliina Laitinen 2014)

Tukesin ylitarkastajan Satu Rantalan (2015) mukaan Suomessa yleisin puomiruiskun työleveys on 12 metriä. Markkinoilla kuitenkin on puomiruiskuja aina muutaman metrin kokoisista jopa 50 metrin työleveyksiin asti. Avagro Oy:n toimitusjohtajaa Anssi Väätäistä Inkoon peltopäivillä 9.7.2015 haastateltaessa hän sanoi, että suurin heidän myymänsä ruisku on toistaiseksi 28 metrinen. Avagro Oy:llä ei tosin ole kuin Toselli -merkin ruiskuja, mikä ei ole ainakaan vielä Suomen suosituimpia merkkejä. Puomiruiskujen perus-

rakenne ei ole vuosien varrella muuttunut juurikaan, mutta käyttäjän apulaitteet ovat kehittyneet huomasti. Mukaan on otettu GPS – paikannus (KUVA 3) sekä muita sähköisiä apuvälineitä (Matthews, G, Bateman, R & Miller, P, 2014, 181).



KUVA 3. Ruiskutettaessa näyttöön ilmestyy paikat, jotka on jo ruiskutettu (Kuva: Pauliina Laitinen 2014)

3 PUOMIRUISKUT JA UUDET VAATIMUKSET

Tässä kappaleessa kerrotaan tutkimuksen eri vaiheista ja käydään läpi myös koko testausohje. Testausohje perustuu uuteen SFS EN ISO 16122 standardiin sekä muihin tarpeelliseksi havainnoituihin kohtiin. Ohjeessa painotettiin käyttäjäystävällisyyttä ja selkeyttä, joten kuvia on runsaasti demonstroimassa vähemmänkin asiasta tietävälle, mistä on kyse.

3.1 Työn aloitus ja tutkimusmenetelmät

Opinnäytetyössä hyödynnettiin muun muassa kvalitatiivisia eli laadullisia tutkimusmenetelmiä, johon sisältyi haastatteluja, kyselyjä, havainnointia ja erilaisiin materiaaleihin pohjautuvia tietoja. Menetelmässä korostui yksilöinti, erilaiset tulkinnat ja ruiskuntestaukseen liittyvien asioiden ymmärtäminen, jotta tiedettiin mitä kirjoitetaan. Aluksi siis valittiin tapa, jolla kerätään tietoa testausohjetta varten. Tietenkin tärkeimpänä lähteenä olivat ihmiset ja internet. Tarkoituksena oli saada asiantuntijoiden ajatuksia ja näkökulmia ohjeeseen. Ihmiset, joilta eniten asioita ohjetta varten kyseltiin, olivat tietysti ruiskuntestaajat. (Raute, S. 2014.)

Tähän työhön lähdettiin ilman kokemusta kasvinsuojelusta tai siihen tarkoitettusta laitteistosta. Sen vuoksi tutkimuksen edessä oli välttämätöntä, että tehtäisiin useita haastatteluja eri tahoilta. Projektin alussa tutustuttiin standardiin sekä vähäisiä lisävarusteita sisältävään kasvinsuojeluruiskuun. Kasvinsuojeluruiskuun tutustuessa haastateltiin maanviljelijää eli ruiskunkäyttäjää sekä tutkittiin kasvinsuojeluruiskua vanhaa testausohjetta noudattaen (KUVA 4). Haastattelussa kyseltiin yleisiä käytännön asioita, kuten millä painealueella yleensä ruiskutetaan, millaisia ongelmia laitteiston kanssa on, mikä venttiili ohjaa mitäkin sekä millaiset suuttimet laitteessa on. Haastateltiin myös millaisia kokemuksia viljelijällä on ruiskuntestauksista. Testaustilanteet olivat Länsi-Uudellamaalla toimivan viljelijän Tuomas Ventomaan (2015) mukaan todellisuudessa jopa vielä oikaisempia ja nopeampia, kuin vanha ohje antaa ymmärtää. Haastattelusta pystyi päättelemään, että uudet tarkemmat ohjeet tulisivat aiheuttamaan mahdollisesti negatiivista palautetta ruiskuntestaajien puolelta.

Oli tärkeää tutustua testaamiseen myös ammattilaisen suorittamana. Valtuutettua ruiskuntestaajaa haastateltiin työn alkutekijöissä ja yritettiin selvittää, milloin testauksia olisi

päässyt seuraamaan. Testauksia ei tuona aikana ollut, joten haastattelu jäi lähinnä neuvottelutyypiseksi. Testaaja painotti, että testaus on tarkkaa paperilla ja käytännössäkin, mutta maalaisjärkeä siinä täytyisi käyttää. Myöhemmin selvisi, mitä hän tällä tarkalleen tarkoitti, kun hänen testauksiaan seurattiin.



KUVA 4. Perässä vedettävä Junkkari-merkkinen kasvinsuojeluruisku (Kuva: Henri Immonen 2015)

Alkuelvitysten jälkeen aloitettiin testausohjeen laadinta vertaamalla standardia vanhaan testausohjeeseen. Vanhassa testausohjeessa oli joitakin hyviä kohtia, mitä nähtiin tarpeellisina uudessakin testausohjeessa. Lisäksi uudesta testausstandardista haettiin uusia testauskohtia, sitten testauksia muokattiin ja lisättiin uuteen testausohjeeseen. Standardi oli englanninkielinen ja sisälsi paljon maataloudessa käytettäviä erikoissanoja, joten suomenno kesti normaalia kauemmin.

Testausohjetta tehdessä aikaa kului paljon testausohjeen ulkoasun tekoon ja ohjeen asetteluun mieleisen näköiseksi. Myös testausmenetelmiä hiottiin mahdollisimman hyväiksi ja käytännöllisiksi, jotta saavutettaisiin suunnitellut tavoitteet. Ohjeen laadintavaiheessa tehtiin vielä useampia ohjeeseen liittyviä haastatteluja ruiskuntestaajille sekä viljelijälle. Haastattelujen tavoitteina oli saada loogisuus esimerkiksi kohdalle ”säiliön vedentäyttömäärä testausta varten”. Standardinmukaista menettelyä, jossa esimerkiksi 3000 litran säiliö tulisi täyttää testausta varten kokonaan, pidettiin epäloogisena ajatuksena. Niinpä haastateltavien avustuksella päädyttiin sellaiseen ratkaisuun, että noin 300 litran täyttö riittää, kunhan säiliö tarkastetaan huolellisesti reikien ja vuotojen varalta testauksen alussa.

Ensimmäisessä hahmotelmassa yhdistettiin samaan ohjeeseen vaakapuomiset ruiskut, sumuruiskut sekä kiinteästi asennetut ruiskut työpaikkaohjaajan suosituksesta. Ensimmäinen versio testausohjeesta lähetettiin testaajille, joita oli 59 henkilöä. Testausohjeen oheen kirjoitettiin viesti, johon lueteltiin tutkimuskysymykset. Tutkimuksessa esitettiin seuraavat kysymykset:

1. mitkä kohdat ovat hyviä sellaisenaan
2. mitkä kohdat vaativat muutosta ja jos vaativat niin miksi?

Ruiskuntestaajille lähetetty viesti on kokonaisuudessaan liitteenä (LIITE 1). Yhteydenottoja ja palautetta saatiin melko paljon sähköpostitse sekä puhelimitse. Tätä tiedonhankintamenetelmää kutsutaan osittain puolistrukturoiduksi- eli teemahaastatteluksi. Puolistrukturoitu haastattelu tarkoittaa perinteisen lomakehaastattelun ja strukturoitavan haastattelun välimuotoa. Niissä haastattelu kohdennetaan aina tiettyyn asiaan. (Raute, S. 2014.) Sähköpostilla lähetetyt kysymykset olivat kaikille samat, mutta testaajat voivat vastata omin sanoin, eikä tarjolla ollut valmiiksi suunniteltuja vastausvaihtoehtoja. Vain muutama esimerkki sisältyi viestiin, jotta kaikki ymmärsivät millaista kommentointia haettiin. Kyseisessä teemahaastattelussa / kyselyssä huomio keskittyikin testaajien tulkintoihin ja niiden merkityksiin. Niiden avulla haluttiin myös selvittää heikosti tiedettyjä, mutta oleellisia asioita testauksesta. Saadut kommentit olivat lähinnä juridisia ja teknisiä asioita ruiskuntestauksesta. Testaajien vapaalle sanalle annettiin täten mahdollisuus.

Testausohjeen edettyä hyvin suoritettiin aiemmin pois jäänyt ruiskuntestauksien seuranta. Testaus tapahtui perjantaina 29.5.2015 Vihdissä. Työn ohessa haastateltiin ruiskuntestaaja Markku Saaloa (2015), jonka kanssa aiemmin neuvoteltiin ja hän otti mielellään

mukaan testaukseen. Tuolloin testattiin neljä ruiskua. Oli erittäin hyvä ja tarpeellista nähdä, miten testaus käytännössä tehtiin. Testauksessa käyneet ruiskut olivat suhteellisen vanhoja ja huonokuntoisia, joten ihan kevyitä läpikatselmuksia ne eivät olleet. Kolmeen ruiskuun vaihdettiin painemittarit ja yhteen kaikki tiivisteet. Kahteen ruiskuun testaaja sai myytyä kokonaan uudet suuttimet. Testaaja antoi myös korjauskehotuksia, koska muun muassa yhdestä ruiskusta puuttui jopa voimanottoakselin suojus (KUVA 5).



KUVA 5. Voimanottoakselinsuojuksen puuttumisen vuoksi on menetetty jopa raajoja (Kuva: Henri Immonen 2015)

Ruiskuntestaaja oli myös miettinyt muutamia epäkohtia, mitä oli havainnut vanhassa ohjeessa. Muun muassa kohta 5.3 ”kasvukauden päätyttyä ruisku on testattava ennen seuraavan kasvukauden alkua” jättää epäselväksi täytyykö ruisku testauttaa, vaikkei sitä käytettäisi. Tämän voisi käsittää niin, että väli vuosia ei saisi testauksessa tulla. Asia ei ollut näin ja se muutettiin ohjeeseen sanoin ”ruisku on testautettava ennen seuraavaa käyttökertaa”.

Testausohjeen lopputuloksesta ei ollut varmoja ennakko-olettamuksia. Yleensä laadullisessa tutkimuksessa tutkijan työ eroaa tilastollisen tutkimuksen tekijästä. Laadullisen tut-

kimuksen tekijä voi toteuttaa tutkimuksen joustavammin, niin kuin tässäkin työssä. Tutkimuksen aineiston mieltämistä tarinaksi kutsutaan narratiivisuudeksi, mutta siitä ei tässä työssä ollut kyse, vaikka testausohjeesta johdonmukaista yritettiin tehdä. Laadullisissa tutkimuksissa tutkitaan tapauksia, joissa tiedonkeruun ja analysoinnin pääosassa on tutkija, jonka avulla reaali maailma muuttuu tuloksiksi. Siihen liittyi suora kontakti ruiskulaitteiden sekä testaaajien kanssa. Tässäkin työssä menttiin suoraan tutkittavan asian eli ruiskujen pariin kentälle, haastateltiin testaaajia ja havainnoitiin laitteistoa. Laadullinen tutkimus mahdollisti erittäin hyvän ymmärryksen kasvinsuojeluruiskujen testauksesta. Tutkittavasta asiasta tehtävän analyysin tarkoituksena yleisesti on, että muutetaan hajanainen ja laaja aineisto selkeämmäksi yhtäläisyydeksi. Samalla se pyritään tiivistämään, kadottamatta sen informatiivisuutta. (Raute, S. 2014.) Juuri tällaiseen ratkaisuun ohjeessa pyrittiin standardin ollessa se hajanainen ja tiivistämätön aineisto.

Tässä tutkielmassa sivutaan myös kvantitatiivista tutkimustapaa, kun puhutaan asioiden riippuvuuksista ja muutoksista. Ilmiötä käsitellään numeerisen tiedon pohjalta ja saadut tulokset esitetään taulukkomuodossa tämän työn tuloksissa. Pääroolissa on tarkasti määritettävät asiat, numerot ja tilastot. Tutkimuksessa oli myös paljon ei-strukturoituja eli avoimia haastatteluja. Avoin haastattelu on yleensä asiakeskeistä. Sen olisi kuitenkin liityttävä itse tehtävään. Siinä sallitaan haastattelijan kommentointi, mutta silti haastateltava voi puhua vapaasti. (Raute, S. 2014.)

Myöhemmin projekti vei Maa- ja metsätalousministeriöön neuvottelemaan siitä, kuinka tarkkaan standardia piti testausohjeissa noudattaa ja mitä levityslaitteita jätettäisiin testausten ulkopuolelle. Vastaus siihen, että kuinka paljon standardia täytyi noudattaa, saatiin myöhemmin. Luonnonvarakeskuksen turvallisuuspäällikön Jukka Mannin mielestä standardin noudattaminen oli vain yksi tapa osoittaa olennaisten vaatimusten täytyminen. Jos poikettiin yhdenmukaistetun standardin vaatimuksista, jouduttaisiin osoittamaan, että vastaava turvallisuustaso on saavutettu. Kokonainen viesti löytyy liitteestä (LIITE 2).

Joissakin kohdissa suoritettava testaus tuli erilaiseksi kuin standardissa. Silti vähintäänkin samat tarkkuudet saavutettaisiin ja mahdolliset viat tulisivat niillä ilmi. Erilaiset testaus tavat eivät olleet keksittyjä, vaan kokeneiden ruiskun testaaajien kanssa läpikäytyjä menetelmiä. Täytyi muistaa, että mitään oleellista ei voinut jättää pois. Kenenkään ei haluttu joutuvan vastuuseen, mikäli tapahtuisi jotain, mikä voitaisiin rinnastaa puutteelliseen testiin.

Testausohjeeseen tuli siltä osin suuri muutos, että tarkastuskohteet muokattiin täysin erilaiseen järjestykseen kuin aiemmassa ohjeessa. Vanhassa ohjeessa oli epä johdonmukaista se, että välillä piti olla koneet käynnissä ja yhtäkkiä tarkasteltiin vain puomin lukituk- sia. Ohjeen testausjärjestys oli siis epälooginen. Uudessa ohjeessa suoritettavat testaukset ovatkin sellaisessa järjestyksessä, että aluksi testaaja katsoo kaikki silmämääräiset tarkas- tukset, sen jälkeen tulee käyttökokeet ja tarkastukset ja lopuksi vasta kaikki vaativimmat mittaukset. Järjestys ei ole velvoittava testaajalle, mutta johdonmukainen. Yleensä tes- taajilla on jo jokin rutiini, jonka mukaan he työn ovat suorittaneet. Uuden ohjeen myötä siihen tulisi muutoksia, tai vähintäänkin lisäyksiä. Uusille testaajille on myös helpompi sisäistää asia, kun ohje mukailee käytännön suoritusta.

3.2 Ruiskun komponentit ja uudet vaatimukset

3.2.1 Esitarkastukset

Testaajan on ensin tehtävä kohtien 7.3.1 – 7.3.11 mukainen esitarkastus, jotta välttyttäisiin testaajan terveyteen ja turvallisuuteen kohdistuvilta onnettomuuksilta sekä ajanhukkauk- selta, jota muutoin kärsittäisiin tehtäessä testaukset selvästi vialliseen ruiskuun.

1) Puhtaus

Ruiskulaitteiston tulee olla puhdistettu testausta varten. Säiliö olisi hyvä olla täytetty hanavedellä. Kuitenkin suurten tilavuuksien takia riittää noin 300 litran täyttö edellyttäen, että säiliö tarkastetaan halkeamien, reikien tai muiden vaurioiden varalta, jotka voivat aiheuttaa vuotoja. Säiliön tilavuutta yleisesti rajoittaa traktorin suurin sallittu kuorma. Yksi vaihtoehto on, että ylimääräinen säiliö asennetaan traktorin etupuolelle li- säämään tilavuusmäärää sekä tasoittamaan kuormaa. Viljelijä voi kuitenkin haluta käyt- tää pienempää säiliötä senkin vuoksi, että traktorin alle jäävät polut ei tiivisty liikaa. Jos säiliön tilavuus on hyvin alhainen, vaaditaan useampia täyttöjä, jotka vievät aikaa ja ai- heuttaa ylimääräisiä siirtymiä. Ruiskutussäiliön koon valintaan vaikuttaa tietysti muutkin tekijät, kuten esimerkiksi ruiskutuspuomin leveys. Useimmissa nykyaikaisissa ruiskuissa säiliöt valmistetaan ruostumattomasta materiaalista, kuten monikerroksisesta muovista. (Matthews, G, Bateman, R & Miller, P, 2014, 185.)

2) Voimansiirtoakseli

Voimansiirtoakselissa on oltava suojus. Suojuksessa tai itse voimansiirtoakselissa ei saa olla vaurioita tai merkkejä liiallisesta kulumisesta (KUVA 6). Voimansiirtoakselissa näkyvät ketjut ovat pyörimisenestoa varten.



KUVA 6. Ehjä voimansiirtoakselin suojus, joka ei pyöri akselin mukana (Kuva: Henri Immonen 2015)

3) Turvallisuus

Kaikki mahdolliset suojat tulee säätää niin, että testaus on mahdollisimman turvallista suorittaa.

4) Hydraulikka

Hydrauliikkajärjestelmän osissa tai liittimissä ei saa esiintyä vuotoja tai liiallista kuluneisuutta. Myös liittimien tulee olla ehjät.

5) Runko

Rakennosien on oltava hyvässä kunnossa ilman pysyviä muodonmuutoksia, huomattavaa korroosiota tai muita vikoja, jotka voivat vaikuttaa ruiskun jäykkyyteen tai vahvuuteen.

6) Säiliön kansi

Säiliön kannen on oltava ehjä ja tiivis. Säiliön täyttöaukossa on oltava ehjä siivilä. Siivilä estää suurempien roskien pääsemisen säiliöön (KUVA 7).



KUVA 7. Täyttöaukon ehjä siivilä ja kansi (Kuva: Pauliina Laitinen 2015)

7) Nestemäärämittari

Säiliössä oleva nestemäärä on oltava todettavissa ruiskun käyttäjän paikalta (KUVA 8).



KUVA 8. Yksinkertainen ja toimiva ratkaisu, josta kuljettaja näkee säiliössä olevan nestemäärän (Kuva: Henri Immonen 2015)

8) Tyhjennyshana

Säiliöstä on löydyttävä tyhjennyshana ja sen on oltava kunnossa. Ruiskuun jäänyt nestemäärä on voitava tyhjentää hallitusti astiaan niin, ettei työntekijä joudu kosketuksiin ruiskutusnesteen kanssa (KUVA 9).



KUVA 9. Tyhjennyshana, johon on mahdollisuus asentaa vielä jatkoletku (Kuva: Henri Immonen 2015)

9) Yli/alipaineventtiili

Ruiskussa on oltava painetta kompensoiva osa, joka estää ali- ja ylipaineen muodostumisen ruiskutenestesäiliöön.

10) Lukitukset

Käännettävien osien lukkolaitteiden tulee lukita osat niille tarkoitettuihin paikkoihin (KUVA 10).



KUVA 10. Puomien on pysyttävä kiinni kuljetuksen aikana (Kuva: Pauliina Laitinen 2014)

11) Nimikyltti

Vuoden 2012 jälkeen valmistetuissa ruiskuissa tulee olla alusta tai paikka, johon käyttäjä voi sijoittaa käytettävän kasvinsuojeluaineen nimen onnettomuuksien varalta (EN ISO 16119-1).

Edellä mainittujen kohtien ollessa kunnossa voidaan siirtyä toiminnallisiin testausvaiheisiin.

3.2.2 Käyttökokeet ja tarkastukset

1) Suodatus

Pumpun painepuolella on oltava suodatin, joka estää roskien pääsyn suutinputkiin (suuttimien yhteydessä olevat suutinsiivilät eivät täytä tätä vaatimusta). Jos ruiskussa on muuttuvatilavuuksinen pumppu, suodatin täytyy löytyä myös imupuolelta. Vähintään imusiivilä on imuputken päässä joka tapauksessa oltava. Suodattimien pitää olla tiheydeltään suuttimien valmistajan suositusten mukaisia, ehjiä ja puhtaita. Suodattimien ja suodatinpanosten vaihto on onnistuttava ruiskun valmistajan ohjeiden mukaisesti, eikä puhdistus saa aiheuttaa ylimääräisiä vuotoja (KUVA 11). Käytännössä siis vain suodattimessa oleva ja imupuolen putkiston vesi saa valua ulos.



KUVA 11. Suodattimien on oltava ehjiä ja puhtaita (Kuva: Pauliina Laitinen 2014)

2) Puhaltimella varustetut ruiskut (Ilma-avusteiset)

Ilma-avusteisissa ruiskuissa puhaltimen täytyy olla suojattu (KUVA 12). Puhaltimen on toimittava asianmukaisesti sille tarkoitettulla kierrosalueella, eikä saa esiintyä esimerkiksi epätasapainosta johtuvaa värinää, rungon ja siivikon välistä kosketusta tai siipien virheelistä suuntausta. Jos puhallin voidaan kytkeä pois päältä riippumatta ruiskun muista voimansiirto-osista, tulee poiskytkennän toimia.



KUVA 12. Ilmapuhallus painaa kasvinsuojeluaineen kasvustoon tuulisellakin säällä (Kuva: Pauliina Laitinen 2014)

3) Puhdasvesisäiliö

Kaikissa ruiskuissa tulee olla puhdasvesisäiliö, jonka tilavuus pitää olla vähintään 15 litraa. Säiliö on tarkoitettu mahdollisten kasvinsuojeluaineroiskeiden pesemiseen. Säiliössä pitää olla hana, joka voidaan avata helposti ilman työkaluja eikä se vaadi jatkuvaa painamista veden juoksuttamiseksi (KUVA 13).



KUVA 13. Puhdasvesisäiliöllä saa nopeasti välineet ja suojat puhtaiksi (Kuva: Pauliina Laitinen 2014)

4) Ruiskutuspistoolit ja -tangot

Ruiskutuspistoolin on toimittava normaalisti (KUVA 14). Liipaisin on voitava lukita poisasentoon, mutta ei päälle -asentoon. Jatkuvaa tippumista ei sallita, kun liipaisin on pois -asennossa (suljettu). Jos tilavuusvirtaa ja ruiskutuskulmaa voidaan säätää, tulee säätölaitteen toimia normaalisti. Ruiskutuspistooli mahdollistaa ruiskun pesun jo pellolla. Tämä vähentää kasvinsuojeluaineiden pääsyä elinympäristöön.



KUVA 14. Ruiskutuspistooli ja kelattava letku (Kuva: Pauliina Laitinen 2014)

5) Huuhteluvesisäiliö

Vuoden 2011 jälkeen valmistetuissa ruiskuissa tulee olla huuhteluvesisäiliö. Se on myös tarkoitettu ruiskun ensihuuhteluun pellolla, kun ruiskutustyö lopetetaan. Säiliön tilavuus pitää olla 10 % ruiskutusnestesäiliön nimellistilavuudesta tai vähintään 10 kertaa laimentavan jäännösnesteen tilavuus (KUVA 15).



KUVA 15. Huuhteluvesisäiliöön ei saa koskaan laittaa kasvinsuojeluaineita (Kuva: Pauliina Laitinen 2014)

6) Hallintalaitteet

Kaikkien hallintalaitteiden on oltava ehjät ja niiden on toimittava tarkoituksenmukaisesti. Hallintalaitteiden tulee olla ruiskutuksen aikana käyttäjän ulottuvilla siten, että niitä voidaan käyttää kurottelematta. Yksittäisen puomin jaokkeen avaaminen ja sulkeminen pitää olla mahdollista. Myös kaikkien suuttimien avaaminen ja sulkeminen pitää olla mahdollista yhtä aikaa. Usein ohjaus on toteutettu yksinkertaisilla mekaanisilla vivuilla, mutta turvallisimmissa laitteissa on sähkökäyttöiset venttiilit. Sähköisiä venttiileitä voidaan ohjata hytistä ilman nestekiertoa sisälle, jolloin traktorin hytin lasit voidaan pitää kiinni. Suljettu ohjaamo aktiivihiihaisuodattimilla varustettuna minimoi altistumisen torjunta-aineille (KUVA 16). (Matthews, G, Bateman, R & Miller, P, 2014, 195.)



KUVA 16. Parhaimmassa tapauksessa ruiskua voidaan operoida suljetusta hytistä (Kuva: Pauliina Laitinen 2014)

7) Kemikaalien täyttölaite

Jos ruiskussa on kasvinsuojeluainekemikaalien täyttölaite, sen pitää toimia normaalisti eikä se saa vuotaa (KUVA 17). Sen on myös estettävä halkaisijaltaan yli 20 mm kappa-
leiden pääseminen säiliöön.



KUVA 17. Täyttölaitteen olisi hyvä olla helppossa paikassa, jolloin työntekijällä ei ole vaaraa saada roiskeita päälle täyttäessään säiliötä (Kuva: Pauliina Laitinen 2014)

8) Kemikaalipakkausten pesulaite

Jos ruiskussa on tyhjen kemikaalipakkausten pesulaite, sen pitää toimia normaalisti (KUVA 18). Ruiskun säiliössä olevien mahdollisten sisäpesuun tarkoitettujen suuttimien ja muiden pesulaitteiden täytyy myös toimia. Ruiskun sisä- ja ulkopuoliseen pesuun tarkoitettuja laitteita on oltava vuotta 2012 uudemmissa ruiskuissa (EN ISO 16119-2).



KUVA 18. Mitta-astian huuhtelu kemikaalipakkausten pesulaitteella (Kuva: Pauliina Laitinen 2014)

9) Puomihissi

Puominkorkeus on voitava säätää käytettävien suutinten mukaan, eli tarkoituksenmukaiselle ruiskutuskorkeudelle. Erityisesti huomiota on kiinnitettävä ruiskutuskulmaan ja -kuvioon, joihin vaikuttaa paine. Jokaisen suuttimen kuvion on mentävä päällekkäin, jotta levitystasaisuus olisi yhdenmukainen koko puomin leveydeltä. Jos puomi on liian alhaalla tai ylhäällä, neste jakautuu epätasaisesti. (Matthews, G, Bateman, R & Miller, P, 2014, 199.)

10) Puomit ja vakaus

Ruiskutuspuomit ovat yleensä sijoitettu säiliön taakse. Puomit ovat monesti suunniteltu kolmeen tai useampaan osaan siten, että ulommat osat voidaan taittaa kuljetusta ja varastointia varten. Ruiskutuksen aikana kun puomit ovat vaakatasossa, ulommat osat ovat usein suunniteltu siten, että ne antavat hetkeksi myöden, mikäli osuvat johonkin esteeseen. Valmistajat ovat käyttäneet erilaisia ratkaisuja, jotta puomit olisivat mahdollisimman helppoja käänellä ja asettaa oikein. Puomin asentoa ja korkeutta voidaan usein ohjata hydraulisesti, joten käyttäjän ei tarvitse nousta traktorista sitä säätämään. Pieniä ja vanhoja ruiskuja on vielä pienillä tiloilla, joissa puomit avataan käsin. (Matthews, G, Bateman, R & Miller, P, 2014, 197.)

Puomiston täytyy olla suora ja vakaa. Oikean ja vasemmanpuoleisen puomin tulee olla yhtä pitkiä lukuun ottamatta erikoispuomeja (esim. taimitarhojen kasvatuspenkkien päällä). Jos puomissa on aiemmin mainittu suojalaite, joka estää puomin vaurioitumisen esteeseen ajettaessa, sen on oltava ehjä ja puomin on palauduttava itsestään ruiskutus-asentoon. Työlevyden ollessa yli 13 metriä, ruiskussa on oltava puomin liikkeitä vai-mentava, -vakaava tai rinneajoon säädettäväksi tarkoitettu laite. Laitteen on toimittava tarkoituksen mukaisesti (KUVA 19).



KUVA 19. Puomin liikettä vaimentava jousi (Kuva: Pauliina Laitinen 2014)

11) Vedentäyttölaite

Jos ruiskussa on erillinen vedentäyttölaite, neste ei saa palata ruiskusta takaisin vesilähteeseen. Takaisinpaluu voi olla estetty esimerkiksi takaiskuventtiilillä. Ruiskun käyttöpumpulla säiliötä ei saa täyttää.

3.2.3 Käyttökokeet ja mittaukset

1) Voimanottoakselin pyörimisnopeus

Voimanottoakselin pyörimisnopeus mitataan tai todetaan pyörimisnopeusnäytöstä. Jos testauksessa käytetään jotain muuta kuin ruiskun valmistajan suosittelemaa pyörimisnopeutta, se on mainittava testauspöytäkirjassa. Lähes poikkeuksetta käytetty pyörimisnopeus on 540 kierrosta minuutissa.

2) Ruiskun painemittari

Painemittarin mittausalueen tulee vastata käyttötarkoitusta. Loppunäyttämä eli maksimilukema voi olla pienikin, jos suurinta näyttämää ei käytännön työssä ylitetä ja mittarin vaurioitumisvaaraa ylipaineen vuoksi ei ole. Analogisen painemittarin näyttötaulun halkaisijan on oltava vähintään 63 mm (paitsi ruiskupistooliin ja jatkovarten kiinnitetyssä painemittarissa riittää 40 mm). Asteikkojako alueella 0 - 5 bar saa olla enintään 0,2 bar. Suuremmilla paineilla eli 5 – 20 barin välillä 1 barin asteikkojako riittää. Ruiskun painemittarit voidaan testata kahdella eri menetelmällä:

- erillisessä mittapenkissä vertaamalla mittaustulosta kalibroituun vertailumittariin

- kiinnittämällä kalibroitu painemittari ruiskun painemittarin viereen ja vertailemalla lukemia.

Painemittarit tarkastetaan nostamalla painetta 1,0 - 5,0 baariin 1,0 baarin välein ja sen jälkeen laskien painetta 5,0 - 1,0 baariin 1,0 baarin välein (KUVA 20). Digitaalinen painemittari tulee testata myös, mutta se voi tarvita adapterin. Traktorin hyttiin sijoitettujen lisävarustemittareiden paikkansapitävyys todetaan soveltuvin menetelmin, eikä niissä ole 63 millimetrin halkaisija vaatimusta, koska ne on niin lähellä käyttäjää. Sallitut mittavirheet on lueteltu taulukossa yksi (TAULUKKO 1).



KUVA 20. Painemittarin testaus mittapenkissä (Kuva: Henri Immonen 2015)

TAULUKKO 1. Painemittarin sallitut mittausvirheet.

mitattava paine (bar)	tarkkuus
0 - 2	± 0,2 bar
2 ≤	± 0,25 bar

3) Pumpun tuotto

Puomiruiskuissa käytetään useita erityyppisiä pumppuja. Sopivan pumpun valinta riippuu kokonaistilavuusvirrasta ja paineesta, jotka vaaditaan takaamaan kaikille suuttimille riittävä tilavuusvirta ja sekoitus säiliössä. Ruiskutettavien nesteiden tyyppi vaikuttaa myös pumpun valintaan, erityisesti käytettäviin valmistusmateriaaleihin. (Matthews, G, Bateman, R & Miller, P, 2014, 186.) Paineensäätöventtiili ohjaa nesteen virtausta pumpulta

suuttimille. Venttiili sisältää jousikuormitteisen kalvon tai palloventtiilin, joka voidaan asettaa haluttuun paineeseen. Kun asetettu paine ylittyy, venttiili avautuu ja ylimääräinen neste pääsee paluuna ruiskutussäiliöön sekoittamaan nestettä. Joissakin ruiskuissa on vielä erillinen virtauslinja sekoitukseen paineensäätöventtiililtä tulevan paluuletkun lisäksi. (Matthews, G, Bateman, R & Miller, P, 2014, 193.) Kasvinsuojeluruiskuissa käytettävät pumpputyypit ovat kalvo-, mäntä-, keskipako-, hammasratas ja rullapumppu. Yleisin käytössä olevista on kalvopumppu (KUVA 21).



KUVA 21. Kalvopumppu, joka on suoraan kiinni voimanottoakselissa (Kuva: Henri Immonen 2015)

Pumpun tilavuusvirran on oltava riittävä ruiskun työlevyteen ja suurimpiin siinä käytettäviin suuttimiin nähden. Jos mitattaessa ei tule ilmaa, tuotto on tasainen ja sekoitukseen jää riittävä määrä nestettä, on pumppu käytännössä kunnossa. Pumpun tuotto voidaan mitata kahdella eri tavalla. Suositeltavaa on mitata tuotto käyttämällä kalibroitua virtausmittaria. Jos virtausmittaria ei ole tai ruiskussa ei ole sopivaa mittausyhdettä, voidaan tuotto mitata painemittarillakin.

Virtausmittarilla testaus

Pumpun tilavuusvirta mitataan pumpun paineletkusta tai jakoventtiilistä säiliöön johtavasta ohivirtausletkusta (mahdollisimman läheltä pumpun ulostuloa tai valmistajan tähän tarkoittamasta paikasta). Jos ruiskussa on useampia pumppujen ulostuloja, virtausmittari kytketään erikseen kaikkiin ulostuloihin tai ulostulot kytketään yhteen ja lasketaan pumppujen kokonaistuotto (KUVA 22). Virtausmittarin läpivirrannut vesi tulee johtaa takaisin säiliöön eikä maahan. Tilavuusvirta tulee mitata 8 - 10 ($\pm 0,2$) barin väliltä tai pumpun

suurimmalla sallitulla työpaineella, jos se on edellä mainittuja lukuja pienempi. Tilavuusvirran mittauksen yhteydessä on suositeltavaa mitata myös ohivirtaus ruiskutuksen ollessa kytkettynä puomin kaikkiin jaokkeisiin.

Painemittarilla testaus

Kalibroitu painemittari sijoitetaan puomin äärimmäisen suuttimen paikalle ja mittauksessa käytetään ruiskun valmistajan tai suutinvalmistajan suosittamaa suurinta työpainetta (valitaan näistä se pienempi). Sekoituksen on oltava selvästi havaittavissa ja paineen tasainen.

Tankissa tulisi olla sekoitus, mikä pitää torjunta-aineen tasaisen vahvuisena koko ruiskutuksen ajan. Sekoitus voi olla toteutettu mekaanisesti tai hydraulisesti suuttimilla. Mekaaninen sekoitus on jäämässä historiaan eikä sitä enää suositella. Ongelmana mekaanisessa sekoituksessa on, ettei sekoituslavat voi osua säiliön pohjaan sekä nesteen vähentyessä saattaa ilmetä vaahtoamista lapojen nostaessa nestettä ilmaan (Matthews, G, Bateman, R & Miller, P, 2014, 185). Mekaanisella sekoituksella varustettujen ruiskujen riittävä tilavuusvirta on suuttimien kautta virtaava nestemäärä lisättynä 30 %:lla. Suuttimien kautta virtaava nestemäärä mitataan ruiskun valmistajan tai suutinvalmistajan suosittamalla suurimmalla työpaineella. Jos ruiskussa on nestekierrolla saatava sekoitus, riittävä tilavuusvirta saadaan laskemalla yhteen suuttimien kautta virtaava ja sekoitukseen tarvittava nestemäärä. Sekoitukseen tarvittava nestemäärä on taulukon kaksi mukainen (TAULUKKO 2).

TAULUKKO 2. Sekoituksen nestemäärät.

Säiliön nimellistilavuus, l	Sekoitukseen tarvittava nestemäärä, l/min
< 1000	5 % säiliön nimellistilavuudesta
1000 – 2000	60 l/min
> 2000	3 % säiliön nimellistilavuudesta



KUVA 22. Pumpun tuoton ja mahdollisen ilmapuodon näkee virtausmittarilla (Kuva: Henri Immonen 2015)

4) Suuttimien suojaus ja puomien suoruus

Puomien leveyden ollessa enemmän kuin 10 metriä puomissa on oltava laite, joka estää suuttimien vaurioitumisen puomin osuessa maahan (KUVA 23). Ruiskun ollessa tasaisella pinnalla, pystysuora etäisyys kunkin suuttimen alapinnasta vaakasuoraan vertailulinjaan (esim. tasainen maa) ei saa vaihdella enempää kuin ± 100 mm tai $\pm 0,5$ % kokonaistyöleveydestä, korkeamman luvun mukaan (KUVA 24).

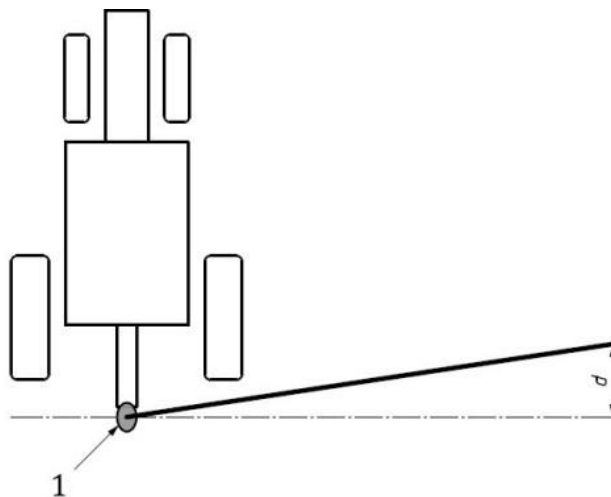


KUVA 23. Suuttimien maahan osumisen estäviä suojia on montaa erilaista (Kuva: Henri Immonen 2015)



KUVA 24. Vääntymätön ja vakaa puomisto (Kuva: Henri Immonen 2015)

Puomi ei saa olla vääntynyt myöskään vaakasuorassa tasossa. Puomin suurin sallittu vääntymä rungon keskiosan (1) ja puomin reunimmaisen suuttimen välillä on $\pm 2,5\%$ puominleveydestä. Esimerkiksi kokonaistyöleveyden ollessa 12 metriä, saa toisen puomin vääntymä olla enimmillään $d = 15\text{ cm}$ (KUVA 25).



KUVA 25. Puomin sallittu enimmäisvääntymä ($d = 2,5\%$ puomin leveydestä) (Kuva: EN ISO 16122-2)

5) Suuttimien etäisyys ja suuntaus

Kaikkien suuttimien ja niiden komponenttien (esim. suutinsiivilät, tippumisenesteventtiilit) on oltava keskenään samanlaisia. Määräys ei kuitenkaan koske erityiskäyttöön suunniteltuja suuttimia eli esimerkiksi suuttimia, joissa ruiskutus suuntautuu vain toiselle puolelle. Määräys ei myöskään koske kaksoisviuhkasuuttimia, joita käytettäessä puomin keskellä saa olla perinteiset viuhkasuuttimet. Suuttimien etäisyys ja suuntaus toisiinsa nähden tulee olla yhdenmukainen koko puomin pituudelta. Kahden vierekkäisen suuttimen etäisyys saa poiketa $\pm 5\%$ suuttimien nimellisetäisyydestä ja pystysuunnassa suutinrunko saa olla enintään 10 astetta vinossa (KUVA 26).



KUVA 26. Suuttimien suoruuden näkee helposti sivusta katsottuna. Tärkeintä tietysti on, että suuttimien viuhkat eivät osu ruiskun osiin ja levitystasaisuus testi on hyväksyttävä (Kuva: Henri Immonen 2015)

6) Ruiskun tiiviys

Ruiskun säiliön, pumpun, letkujen, putkien, venttiileiden ja suodattimien on oltava niin tiiviitä, että niistä ei tipu nestettä. Testauksen yhteydessä myös tarkastetaan, ettei hankaumia tai murtumia löydy. Hankaumat tai murtumat saattaisivat aiheuttaa kyseisen osan rikkoutumisen ruiskutuksen yhteydessä.

- a) Vuototesti kun ei ruiskuteta: tiiviys todetaan kierrättämällä vettä jakoventtiilit suljettuina 5 barin paineella. (KUVA 27).
- b) Vuototesti ruiskuttaessa: tiiviys todetaan ruiskuttamalla vettä 5 barin paineella.



KUVA 27. Vuototesti jaokkeet suljettuina, mistään ei saa vuotaa nestettä testin aikana (Kuva: Henri Immonen 2015)

7) Paineen tasaisuus

Ruiskun pumpun tulee tuottaa tasainen nestevirta. Jos ruiskussa on paineentasaja, sen ilmanpaine tarkastetaan ilmanpainemittarilla ja säädetään tarvittaessa. Ilmanpaineen tulee olla valmistajan suosittelema tai noin puolet käytössä olevien suuttimien työpaineesta. Kalvo ei saa olla vaurioitunut eikä tasaaja saa vuotaa. Paineen tasaisuus todetaan seuraamalla painemittarin näyttämää ruiskun käydessä nimelliskierrosluvulla ja ruiskutuspaineen ollessa usein käytetyllä työalueella. Kaikkien paineensäätöön tarkoitettujen laitteiden tulee pitää yllä painetta $\pm 10\%$ rajoissa vakioasetuksella. Tulee myös testata paineen palautuminen 10 sekunnin kuluessa alkuperäiseen työpaineeseen $\pm 10\%$ rajoissa, kun ruiskutus kytketään pois ja takaisin päälle.

8) Painejakauman testaus

Testi tehdään ruiskuun asennetuilla suuttimilla ja paineella, joka asettuu suutinvalmistajan suosittelemalle painealueelle. Kalibroitu painemittari asennetaan jokaisen puomijaokkeen uloimman suuttimen tilalle (KUVA 28). Kahdella eri käyttöpaineella saadut lukemat ruiskun painemittarissa ja kalibroidussa painemittarissa kirjataan ylös. Ruiskun painemittarin lukemia verrataan kalibroidun painemittarin lukemiin, jolloin eroa ei saa olla yli 10%. Erikokoiset putket ja letkut huomioon ottaen testaaja määrittelee, onko paineet tarkoituksenmukaisen levityksen kannalta sallituissa rajoissa. Tätä vaatimusta ei sovelleta ruiskutuspistooleihin, joiden letku on yli 5 m.



KUVA 28. Painejakauman testaus (Kuva: Pauliina Laitinen 2014)

Testaaja voi vaihtoehtoisesti suorittaa testin myös käyttämällä vertailusuutinta. Vertailusuutinten käytöllä tarkoitetaan uuden suuttimen kiinnitystä ruiskuun, ruiskutuksen päälle kytkemistä ja mittausta samanaikaisesti uudesta suuttimesta sekä rinnakkaisesta eli vanhasta suuttimesta. Heittoa suutinten tilavuusvirtojen välillä saisi olla 10 %. Jos suuttimesta saatava tuotto on jotain muuta kuin pitäisi olla, se johtuu väärästä paineesta. Yhdellä mittauksella jokaisesta jaokkeesta selviää niin paineen paikkansa pitävyys, kuin yhden suuttimen kuluneisuuskin. Lisäksi täten suuttimen tilavuusvirtaus selviää samalla testillä (kohta 7.5.11).

9) Puomin paluuletkujen painekompensaatio

Tämä testi pätee vain sellaisiin ruiskuihin joissa on jakoventtiilit, jotka ohjaavat ruiskupuominjaoккеelle menevän tilavuusvirran suuttimiin tai paluuna säiliöön. Ruiskussa ei saa syntyä missään käyttötilanteessa painetta, joka ylittäisi valmistajan ilmoittaman suurimman sallitun paineen. Ruiskulla ruiskutetaan vettä 5 barin paineella. Ruiskutus lopetetaan sulkemalla jakoventtiilit yksi kerrallaan, jolloin paine luetaan ruiskun painemittarista ennen jokaisen jaokkeen sulkemista ja 10 s sulkemisen jälkeen. Testi toistetaan kunnes kaikki puomin jaokkeet on suljettu. Lopuksi jakoventtiilit avataan ja ruiskutus lopetetaan sulkemalla pääventtiili. Kirjatuista lukemista varmistetaan, ettei paine vaihdellut yli 10 % suljettaessa jaokkeita toistensa jälkeen.

10) Ajonopeuden ja nestemäärän säätöön tarkoitetut järjestelmät

Mitä enemmän ruiskujärjestelmässä on monimutkaista elektroniikkaa, sitä kalliimpia ne ovat. Niiden huollot ja tarkastuskohteet ovat myös enemmän työtä vaativia. Kaikissa traktorin voimansiirtoakselilta tai traktorin renkaasta tiedon ottavissa järjestelmissä luistaminen voi vaikuttaa vääristämällä ohjainlaitteen ruiskutusmäärää. Niinpä mahdolliset anturit tulisikin mieluiten sijoittaa ruiskun renkaaseen, mikäli kyseessä on esimerkiksi perässä vedettävä ruisku. Myös parempi ratkaisu on traktorin etupyörä kuin vetävä takapyörä. (Matthews, G, Bateman, R & Miller, P, 2014, 209.)

Mikäli on syytä epäillä laitteiston toimivuutta, tässä testauksessa pyritään tarkastamaan säädön perustana olevat matkan ja virtausmäärän mittaukset poikkeavat enintään $\pm 5\%$ todellisesta. Samalla tulee testattua ajonopeus. Ajonopeuden mittausta saa heittää enintään $\pm 2,5\%$ todellisesta. Mittausapuna voi käyttää GPS -laitteita (puhelin/navigaattori/ajonopastin).



KUVA 29. Mittaus vaatii tilavan paikan (Kuva: Pauliina Laitinen 2014)

Mittaus tehdään ajamalla esimerkiksi 50 tai 100 metrin matka vaakasuoralla pinnalla (KUVA 29). Alku- ja loppukohdat merkitään selvästi. Ruiskuun merkitään referenssipiste, jonka avulla testin alku ja loppu voidaan määrittää.

- Traktorin tai ajettavan ruiskun nopeus on säädettävä etukäteen saavuttaakseen työnopeuden (moottorin pyörimisnopeus voidaan säätää käsikaasulla)
- Asetettu nopeus on saavutettava ennen testiradan ensimmäistä merkkiä
- ajanotto aloitetaan sekuntikellolla kun ruiskun referenssipiste on testiradan ensimmäisen merkin kohdalla
- nopeusanturin ilmoittama nopeus kirjataan
- ajanotto lopetetaan kun ruiskun referenssipiste on testiradan toisen merkin kohdalla
- rekisteröidään anturin antamien pulssien määrä. Matka jaetaan pulssien määrällä ja sen jälkeen tarkastetaan, että ohjainlaitteen matkan asetusarvo on oikea
- virtausanturi voidaan tarkastaa vertaamalla sen antamaa arvoa virtausmittarin lukemaan.

Mitattu eteenpäin ajonopeus v lasketaan yhtälöllä (1):

$$v = 3,6 \times d / t \quad (1)$$

v = on mitattu eteenpäin ajonopeus km/h, jota verrataan ruiskun nopeusanturin ilmoittamaan nopeuteen

d = ajettu matka metreinä

t = aika sekunteina.

11) Suuttimien tilavuusvirran mittaaminen ja levitystasaisuus

Markkinoilla on hyvin monenlaisia hydraulisia suuttimia, joita voidaan käyttää puomiruiskuissa. Suutinvalmistajat ovat tehneet jaettavaksi taulukoita, joissa neuvotaan viljelijää suutinvalinnassa. Etenkin tuulikulkeumaa vähentävät suuttimet eli ”ilma-avusteiset” suuttimet ovat suosittuja (KUVA 30). Suutinkärjen valintaan vaikuttaa, että mitä materiaalia ruiskutetaan ja ruiskutettavan aineen tarvittava määrä. Tavoitteena tietenkin, että saataisiin aikaan oikea virtaus (l / min), ruiskutuskuvio tasaiseksi ja pisarakoko tarkoituksenmukaiseksi. (Matthews, G, Bateman, R & Miller, P, 2014, 197.)



KUVA 30. Ilma-avusteinen suutin, joka vähentää tuulikulkeumaa. Pisaroiden sekaan pääsee sekoittumaan ilmaa, jolloin pisarakoko on suurempi. Näin ollen pisaran kuuluisi hajota osuessaan kasvustoon ja levitä laajemmalle (Kuva: Henri Immonen 2015)

Suuttimien tilavuusvirran ja levitystasaisuuden mittaustesti voidaan tehdä suuttimet kiinnitettyinä puomiin kohdan a) mukaisesti. Jos levitystasaisuus mitataan erikseen suutinpöydällä (kohta 7.5.13), niin ainoastaan suuttimien tilavuusvirtaus mitataan suuttimet puomiin kiinnitettyinä eli kohdan b) mukaisesti. Vaihtoehtoisesti tilavuusvirran ja levitystasaisuuden voi mitata irrotettuna puomistakin kohdan c) mukaisesti. Ennen näitä testauksia on suoritettava ruiskutuspaineen mittausta (kohta 7.5.8). Mikäli suuttimien levitystasaisuus mitataan scanner -mittauspöydällä (kohta 7.5.13), voidaan suuttimien tilavuusvirta mitata luotettavasti suoraan silläkin, jolloin tätä mittausta ei tarvitse suorittaa ollenkaan. Kohtien a) ja b) mittauksissa käytetään mittakannua ja sekuntikelloa (KUVA 31) tai virtausmittaria (KUVA 32). Mittakannua tai virtausmittaria pidetään suuttimen alla valittu aika (yleensä minuutti) sekuntikellosta katsoen ja tarkastetaan täyttynyt litramäärä ruiskutettaessa suutinvalmistajan ilmoittamalla suurimmalla työpaineella.

a) Suuttimien levitystasaisuus ja tilavuusvirtaus

Tilavuusvirta mitataan ruiskun jokaisesta suuttimesta. Jos testissä jokaiselta suuttimelta saatu tilavuusvirta vaihtelee alle taulukossa sallittujen rajojen (TAULUKKO 3), suuttimien viuhkat näyttävät tasaisilta ja suuntaus on yhdenmukainen, niin levitystasaisuus on hyväksyttävä.



KUVA 31. Yksinkertainen tapa mitata paljonko minuutin aikana nestettä virtaa. Tulee huomata mittakannujen tarkkuus (Kuva: Pauliina Laitinen 2014)

b) Suuttimien tilavuusvirtaus puomiin kiinnitettynä

Suuttimien tilavuusvirran mittauksella todetaan suuttimien kunto. Tilavuusvirta tulee mitata ruiskun jokaisesta suuttimesta, mutta nyt kun levitystasaisuus mitataan erikseen niin riittää mittaus puomin jokaisen jaokkeen sattumanvaraisesti valitusta suuttimesta. Saman tyyppisten ja -kokoisten suuttimien tilavuusvirrat saavat poiketa valmistajan ilmoittamasta nimellistilavuusvirrasta taulukon mukaisesti (TAULUKKO 3).

TAULUKKO 3. Enimmäispoikkeamat ilmoitetuista tilavuusvirroista.

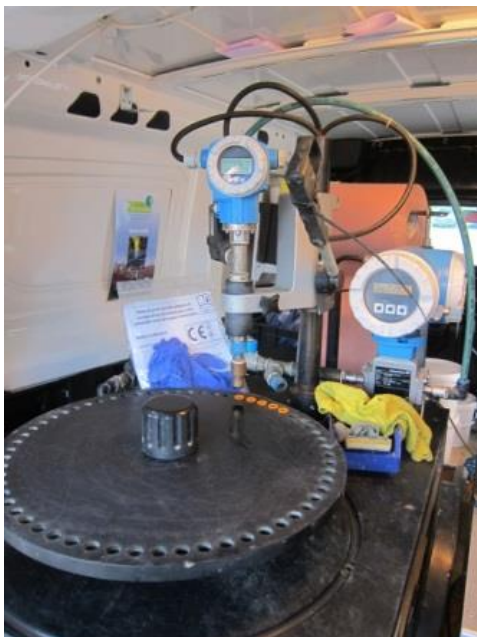
tilavuusvirran enimmäispoikkeama	suuttimien tilavuusvirta
± 10 %	≥ 1 l/min
± 15 %	< 1 l/min
± 5 % (muista samanlaisista suuttimista)	tuntematon



KUVA 32. Testausta helpottava ja nopeuttava suuttimen virtausmittari (Kuva: Pauliina Laitinen 2014)

c) Puomista irrotettujen suuttimien mittaaminen

Suuttimien ollessa kiinnitettynä puomissa on ennen irrotusta varmistettava, että suuttimien viuhkat ovat oikean mallisia. Mitatun tilavuusvirran virhe ei saa olla suurempi kuin ± 2,5 % tai $2,5 \times 10^{-2}$ l/min. Testi tehdään paineella, joka asettuu suuttimille ilmoitetulle työpainealueelle. Jokaisen suuttimen tilavuusvirta mitataan testipenkissä. Testipenkki koostuu pumpusta, joka pumppaa vettä tietyllä paineella suuttimen läpi. Lisäksi siinä on paineensäädin ja painemittari, jolla todellista painetta voidaan tarkkailla. Todellisen virtauksen mittaamiseen testipenkissä on vielä virtausmittari. Ruiskun nestepiiri tai sovittimet eivät saa vaikuttaa tilavuusvirtaan (KUVA 33).



KUVA 33. Suuttimien testauslaite (Kuva: Pauliina Laitinen 2014)

12) Virtausmittarit, joilla ohjataan tilavuusvirran (tilavuus/hehtaari) säätöä

Jos ruiskussa on virtausmittari, on sen paikkansapitävyys todennettava. Heittoa saa olla enimmillään $\pm 5\%$ mittausarvosta. Yksi tapa testaukseen on, että testaaja mittaa ruiskun ehjältä suuttimelta tilavuusvirtauksen mittakannulla ja kertoo sen suuttimien lukumäärällä. Sen jälkeen pyytää käyttäjää katsomaan, mitä ruiskun oma virtausmittari näyttää. Testin voi tehdä myös asentamalla kalibroitu virtausmittari pumpun painepuolelle mahdollisimman lähelle tarkastettavaa virtausmittaria ja verrata lukemia ruiskuttaessa.

13) Suuttimien levitystasaisuus mittauspöydällä

Levitystasaisuutta mitattaessa ruiskussa on oltava suuttimet, joita siinä normaalisti käytetään. Mittauksessa käytetään ruiskun tai suuttimien valmistajan suosittelemaa painetta ja puominkorkeutta. Suuttimien levitystasaisuutta kuvaava vaihtelukerroin saa olla enintään 10% . Levitystasaisuus todetaan mittaustuloksesta lasketun vaihtelukertoimen avulla tai käyttäen hyväksi suutinpöydän mittaputkiin piirrettyjä ala- ja ylärajamerkkejä. Mitattaessa ilma-avusteisten ruiskujen levitystasaisuutta puhallus kytketään pois päältä. Työlevyettä lisäävien päätysuuttimien käyttö on kielletty. Mittaukseen tulisi käyttää ensisijaisesti mittauspöytää tai scanneria, jolla voidaan mitata levitystasaisuus yhdellä kerralla koko työlevydeltä. Koko työlevydellä tarkoitetaan puomin osaa, joka jää toiseksi viimeisten suuttimien väliin (KUVA 34).



KUVA 34. Koko työleveydeltä mittaava pöytä, josta näkee helposti jos jokin on pielessä. Puomin pystysuora etäisyys maasta ei ole kuvassa ohjearvon mukainen (± 10 cm) (Kuva: Henri Immonen 2015)

Levitystasaisuuden mittaaminen mittauspöydällä:

- 1) mittaus yhdellä kerralla koko leveydeltä
- 2) mittaus vähintään 10 metrin leveydeltä puomin satunnaisesti valitulta osalta
- 3) puomin jokaisen jaokkeen mittaus erikseen seuraavia vaatimuksia noudattaen:

- 3.1 Mittausleveys on vähintään puolitoista metriä
- 3.2 Mittauksen aikana ei muuteta traktorin moottorin pyörimisnopeutta, pysäytetään voimanottoakselia eikä säädetä ruiskun painetta. Mittauksella tarkoitetaan tässä yhteydessä kaikkien puomin jaokkeiden levitystasaisuuden mittaamista. Nestevirtauksen suuttimiin saa keskeyttää ainoastaan kääntämällä ruiskun pääventtiilin sekoitusasentoon
- 3.3 Puomin jaokkeiden mittaustuloksia ei yhdistetä. Jokaiselle jaokkeelle lasketaan oma vaihtelukerroin tai levitystasaisuus todetaan käyttämällä hyväksi mittaputkiin piirrettyjä ala- ja ylärajamerkkejä jäljempänä selostetulla tavalla.

Mittaputkiin voidaan tehdä ala- ja ylärajamerkit, joiden avulla levitystasaisuus todetaan laskematta vaihtelukerrointa (KUVA 35). Alaraja on 60 % ylärajasta. Levitystasaisuusmittausta jatketaan niin kauan, että nesteen pinta jossain mittaputkessa nousee ylärajalle.

Jos nestepinta tällöin jää kaikissa mittaputkissa ala- ja ylärajan väliin, suuttimet täyttävät levitystasaisuusvaatimuksen. Jos nestepinta on jossain mittaputkessa alarajan alapuolella, levitystasaisuus voi olla vielä hyväksyttävä, mutta sen toteamiseksi on laskettava vaihtelukerroin. Vaihtelukerroin lasketaan yhtälön (2) mukaisesti.

$$\text{Vaihtelukerroin } VK = \frac{s}{\bar{x}} \cdot 100 \%, \quad (2)$$

$$\text{jossa } s = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}}$$

n = kourujen lukumäärä mittausleveydellä

x_i = vesimäärä yksittäisessä mittaputkessa

\bar{x} = mittaputkien vesimäärien keskiarvo

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum x_i$$



KUVA 35. Vaihtelukerrointa ei tarvitse laskea, jos merkit ovat linjassa (Kuva: Pauliina Laitinen 2014)

14) Tippumisenestventtiili

Ruiskussa on oltava tippumisenestventtiilit tai jokin muu tippumisen estävä laite (KUVA 36). Tippumisen pitää loppua viiden sekunnin kuluttua ruiskutuksen lopettamisesta.



KUVA 36. Tippumisenestventtiili on ihan suuttimen kyljessä (Kuva: Pauliina Laitinen 2014)

Testattavia kohtia ja huomioonotettavia seikkoja on ohjeessa melko paljon. Vielä tois-
taiseksi Suomessa ruiskuja joissa on virtausmittarit tai muuta hienoa tekniikka, ei vielä
montaa ole. Siltä osin testauksessa monesta kohtaa hypätään yli ja testaus nopeutuu.

3.3 Ruiskun omistajan tai käyttäjän velvollisuudet

Ennen ruiskun testaukseen tuloa on testattajallakin muutamia velvollisuuksia, jotka tulisi tehdä. Ruiskun omistajan tai käyttäjän tehtävänä on huolehtia, että ruisku tuodaan testaukseen hyvin puhdistettuna. Testaajalla on oikeus kieltäytyä testauksesta, jos ruisku on huonosti puhdistettu. Testaaja on oikeutettu kieltäytymään testauksesta myös siinä tapauksessa, että ruisku on työsuojausmääräysten vastainen - esimerkiksi nivelakselin suo-
jus on rikki tai puuttuu kokonaan. Tällä hetkellä tosin ruiskuja ei ole hylätty senkään
vuoksi, vaan on jaettu korjauskehotuksia. Korjauskehotuksiakaan ei silti ole aina nouda-
tettu, vaan sama suojaamaton akseli on saattanut tulla viiden vuoden päästä testattavaksi.

Testaukseen tullessa ruiskun säiliössä tulisi olla täytettynä noin 300 litraa vesijohtovettä. Lämpötilan ollessa alle 0° C tästä ohjeesta voidaan poiketa. Testausten välisenä aikana

on huolehdittava, että ruisku pidetään säännöllisen huollon ja korjausten avulla testausvaatimusten edellyttämässä kunnossa. Mikäli testaajalla on syytä testaustilanteessa epäillä jonkin komponentin kestoa johon ei testausohjeessa ole erillistä kohtaa, on hänen soveltuvien menetelmin testattava voiko ruiskua hyväksyä. Esimerkiksi vanhat haalistuneet säiliöt voivat olla kyseenalaisia kestoiltaan, kun aurinko on paistanut niihin koko kesän ajan.

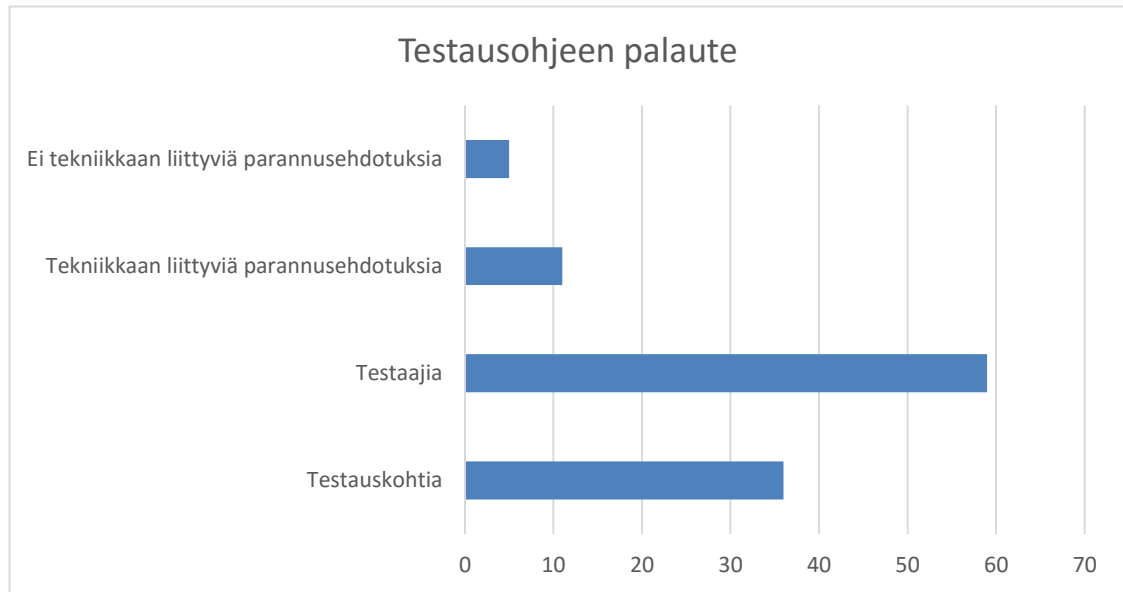
4 TULOKSET

Kun testausohjeet saatiin standardin mukaiseksi ja ensimmäinen versio valmiiksi, sovittiin viiden ruiskuntestaajan kanssa eri puolilta Suomea, että pidetään neuvottelutilaisuus Helsingissä testausohjeeseen liittyen. Heille tehtiin kokouskutsut, jotta heidät saatiin neuvottelemaan ja hiomaan testausohjetta. Tapaamisessa ohjelmana oli esitys ohjeesta, yhteinen kommunikointi aiheesta ja tietenkin testauskohtien läpikäynti ja parantelu.

Tiistaina 23.6.2015 ruiskuntestaajat saapuivat Turvallisuus- ja kemikaalivirastoon keskustelemaan testausohjeesta. Ohjetta käytiin läpi, mutta kaikkien testaajien kanssa ei tarvinnut läpikäydä kaikkia ennakkoon ajateltuja kohtia. Haastattelu kohdennettiin tiettyihin kohtiin, joista muotoutui vapaamuotoista avointa kommunikointia. Avoimesta haastattelusta saatu tieto oli antoisaa ja neuvottelu kesti kolme tuntia. Moneen kohtaan saatiin mielipiteitä ja muutosehdotuksia, mutta päällisin puolin ohje oli heidän mielestään kuitenkin jo melko hyvä (KAAVIO 1). Erityistoiveena oli, että testaukset saataisiin suorittaa kalenterivuosien mukaan eikä päivämäärien mukaan. Nykyinen käytäntö kuulemma aiheuttaa ylimääräisiä käytännön järjestelyjä ja turhia logistisia kuluja testaajalle ja sitä myöden viljelijöillekin. Ehdotus otettiin ylös, mutta sen muuttaminen lakipykälien mukaan ohjeeseen ei ollut ensimmäinen huomioitava asia. Äkkiseltään se kuulosti ihan viisaalta, vaikka toisaalta testaukset vain siirrettäisiin aina seuraavalle keväälle vastaisuudessa.

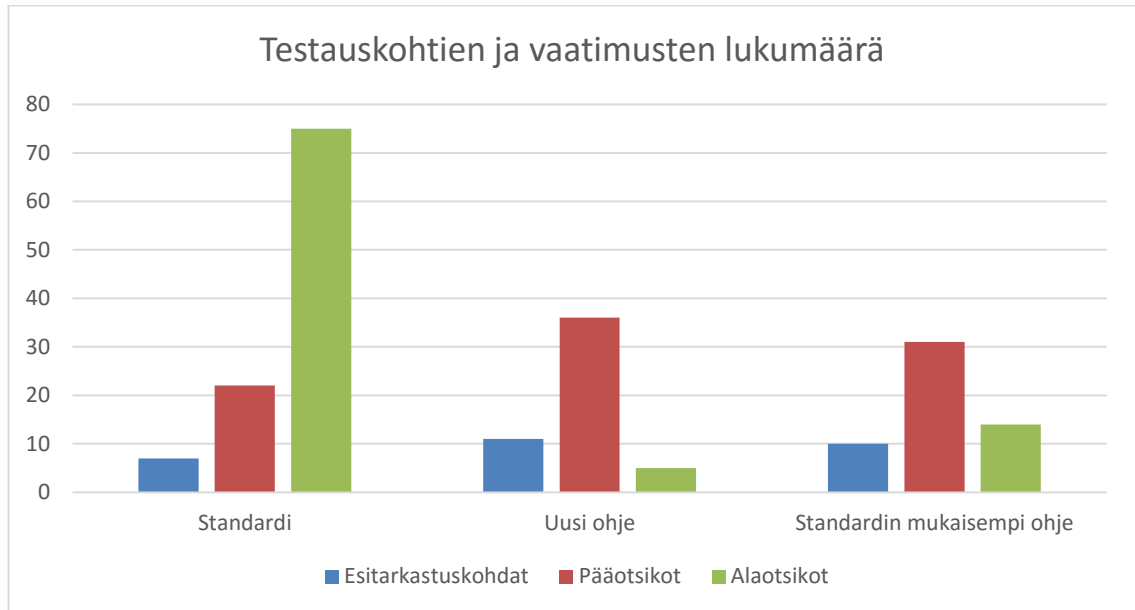
Lisäksi testauksessa käytettäviin paineisiin saatiin uusia ehdotuksia. Vanhassa ohjeessa testauspaineet olivat 3-5 barin välillä poikkeuksetta, kun taas standardissa puhuttiin ruiskun maksimipaineista ja 8-10 barin paineista. Testaajat kokivat nämä turhiksi, sillä niin suurilla paineilla ei koskaan ruiskuteta kasvinsuojeluaineita. Suuremmilla paineilla mahdolliset vuodot ja heikkoudet tulisivat ruiskusta selvemmin esille, joten testauspaineet asetettiin uuteen ohjeeseen niin, miten parhaaksi nähtiin. Joihinkin kohtiin testauspainetta tuli enemmän ja joihinkin vähemmän pysytellen kuitenkin alle 5 barin paineissa jokaisessa kohdassa. Poikkeuksena pumpun tuoton mittauksessa työnohjaaja vaati, että laiteaan standardin määräämä 8 - 10 baria.

KAAVIO 1. Testaajien mielipiteet ohjeesta.



Testauspöytäkirja, johon testaaja kirjaa testaustulokset ja muut tarpeelliset merkinnät, tuli työstettäväksi kokonaan uudestaan. Testauspöytäkirjan haasteena olikin saada tärkeimmät kohdat järkevästi samalla sivulle unohtamatta mitään ratkaisevaa, sekä vielä jättää tyhjääkin kommentoinnille. Lisättyyn kappaleeseen ”kunnossapito” tehtiin tarkennuksia ruiskun huoltoajankohtien suhteen. Myös mallikohtaiset testausohjeet haluttiin erilleen. Juuri kun puomi-, sumu- ja kiinteästi asennettujen ruiskujen testausohjeet oli yhdistetty, ne olivatkin testaajien mielestä viisaampi pitää erillään. Tämä olikin selkeää, koska muuten ohjeet täyttyisivät kohdista, kuten ”Ei koske sumuruiskuja”. Testaajat tekivät hyvää yhteistyötä ohjeen järkevöittämiseksi. Vaikkei pitkänlinjan kokemusta ruiskuista ja testauksista ollut, he kuitenkin arvostivat ohjeeseen kiinnitettyä työpanosta ja vaivaa, kun testaajia vielä aiheesta haastateltiin. Näin saatiin haastatteleamalla versio kaksi eli tässä tutkielmassa oleva ”uusi ohje”. Haastattelua voidaankin lähes aina pitää hyvänä perusmenetelmänä, joka sopii erittäin moneen tilanteeseen ja aiheeseen. (Metsämuuronen 2006, 113-114.) Tällä kertaa haastattelu koettiin mielekkääksi tavaksi tiedon hankkimiseen.

KAAVIO 2. Kohtien lukumäärien vertailu.



Kaaviosta kaksi (KAAVIO 2) nähdään, kuinka paljon eriteltynä vaakapuomiruiskun testauskohdat ovat standardissa. Siitä selvenee varmasti se, että miksi ei vain suoraan katsottaisi standardia ja vastedes suoritettaisi testauksia sen mukaan. Pylväistä nähdään myös ajattelumalli testausohjeen teossa, eli yritettiin saada mahdollisimman moni kohta selkeäksi pääotsikoksi minimoiden alaotsikoiden määrä.

Esitarkastuskohtien määrä myös vaihteli, koska uudessa ohjeessa oli mukana kohtia standardista SFS EN ISO 16119, vaikka taulukon pylväät esittävät standardia SFS EN ISO 16122. Standardin SFS EN ISO 16122 mukaisemmassa ohjeessa esitarkastuskohtia on silti enemmän, koska silmämääräiset testit olivat helpoin ja järkevin asettaa työn alkuun. Pääotsikoilla tarkoitetaan otsikoita, eli testattavaa kohtaa käytännössä. Alaotsikot onkin sitten jokaisen kohdan eritelty vaatimus tai testaus. Mitä enemmän erittelyä ohjeessa olisi, sitä pidempi ja monimutkaisempi siitä olisi tullut. Esimerkiksi, jos pääotsikkona olisi ”pumppu”, siitä jaettu alaotsikko ”paineen tasaisuus”, jonka toinen alaotsikko olisi ”tuoton mittaus”, olisi ollut aivan yhdenmukaista laittaa standardi yleiseen jakoon ja toivottaa onnea ja hyvää jatkoa testauksiin. Kukaan ei tietenkään sen mukaan olisi lähtenyt ruiskuntestauksia tekemään ainakaan nykyisillä hinnoilla. Ruiskuntestauksen hinnat ovat Suomessa luokkaa 100 ± 30 euroa, kun esimerkiksi Espanjassa testataan vain 40 eurolla.

5 YHTEENVETO JA POHDINTA

Ammattimaisessa käytössä olevat torjunta-aineiden levityskalustot testataan viiden vuoden välein 2020 asti ja sen jälkeen vähintään kolmen vuoden välein. Testausten tavoitteena on, että kasvinsuojeluaineiden levittäminen olisi mahdollisimman turvallista sekä ruiskun käyttäjälle että ympäristölle. Testausohjeet pohjautuvat yhdenmukaistettuihin EN ISO -standardeihin. Standardisarja EN ISO 16122 kattaa kaikki testattavat kasvinsuojeluaineiden levitysvälinetyypit.

Testausohjeen tekoa varten ruiskuntestaukseen ja kasvinsuojeluruiskun tekniikkaan tutustuminen oli tärkeää. Oli tiedettävä erityyppiset ruiskut ja työn vaaranaiheuttajat. Testausohjeen käytännönmukaisuuden todentamiseksi oli se läpikäytävä myös käytännössä ja järjeistettävä testauksen suoritusjärjestys. Työssä tarkasteltiin testaukseen kulunutta aikaa, toimenpiteitä, yritettiin löytää mahdollisia parannusehdotuksia sekä sovellettiin standardia uuteen testausohjeeseen. Kartoitettiin myös, mitä laitteita testauksessa tarvitaan, miten olosuhteet vaikuttivat testaukseen ja mitä muita mahdollisia ongelmia testauksessa on. Käytännön pohjalta pystyttiin hahmottelemaan testausohjeesta lähes valmis standardinmukainen versio, jonka jälkeen haastateltiin testaajien mielipiteet ja parannusehdotukset ohjeeseen.

Työn tavoitteena oli tehdä käytännönläheiset testausohjeet vastaamaan nykypäivän vaatimuksia. Lopputyön tuloksena Tukes halusi, että testausohjeet olisivat yhteistyössä valtuutettujen ruiskuntestaajien kanssa tehdyt ohjeet, joita testaajat pystyisivät myös käytännössä noudattamaan. Ruiskuntestaukseen kuluva aika oli tähän mennessä vanhalla ohjeella ollut noin puoli tuntia yhtä ruiskua kohden. Silmämääräisen yleiskatsauksen lisäksi tehtävät toimenpiteet olivat käytännössä suodattimen ja voimanottoakselinsuojan tarkastus, pumpun tuoton-, suuttimen virtauksen- sekä levitystasaisuuden mittaus ja painemittarin testaus. Eli aiemmin oiotuun ohjeeseen oli tulossa muutos, joka pidentäisi testausta runsaasti.

Työn haasteena oli saada kaikki osapuolet tyytyväisiksi. Jos ohje olisi liian standardinmukainen ja pitkä, eivät ruiskuntestaajat todellisuudessa nykyisillä testausmaksuilla jokaista kohtaa varmastikaan testaisi. Toisaalta taas jos ohje oikoo liikaa, tapaturman sattuessa Tukes olisi vastuussa virheellisestä ja standardista poikkeavasta toimintatavasta. Työn luotettavuuteen vaikuttikin paljon se, että haastateltavat henkilöt olivat pääosin työn

suorittavia osapuolia. Ruiskuntestaaja ei tietenkään haluaisi samalla summalla tehdä enemmän töitä, eikä viljelijäkään pidemmän testausoperaation takia maksaa enempää. Viranomainen taas toisaalta tahtois vain lähtökohtaisesti noudattaa direktiiviä ja standardia, mutta tämän työn osalta hekin ymmärsivät, ettei se ollut täysin mahdollista. Ulkomailla käydyissä ruiskuntestaajien koulutuksissakaan ei ruiskuntestaaja Markku Leinosen (2016) mukaan noudatettu standardia, vaikka standardin tekijätkin olivat paikalla. Asia olisi voinut ehkäpä ratketa ottamalla standardin tekijöihin yhteyttä ja kysymällä, mitä he ylitarkalla testausmenetelmällä hakevat.

Ohjeistuksen kannalta viisainta oli haastatella myös käyttäjien eli maanviljelijöiden mielipidettä testauksesta ja etenkin ohjeesta. Opinnäytetyön edetessä oli välttämätöntä jakaa saatuja ideoita ja tuloksia muiden henkilöiden kanssa. Opinnäytetyön aikana käytiinkin useita keskusteluja Tukesin henkilökunnan, Maa- ja metsätalousministeriön, ruiskuntestaajien ja viljelijöiden kanssa. Ryhmätyö ja kontaktointi olivat hyvin oleellinen ja tärkeä osa tätä työtä, jotta saatiin käytännönläheisyyttä ohjeeseen.

Tämä opinnäytetyö oli erittäin mielenkiintoinen projekti. En ollut ennen tätä työtä kuulutkaan ruiskutuslaitteista maatalouskäytössä. Oli siis mukavaa päästä tutkimaan jotain, mikä ei entuudestaan ollut tuttua. Työn ohessa sain paljon uusia kontakteja ja näin mielenkiintoisia laitteita. Lähtöasetelmat työlle olivat melko selkeät. Tavoitteet olivat tiedossa, vaatimukset periaatteessa käsitelty ja työn rakenne piirtyi jo etukäteen mielessä. Työn alkuvaiheissa lähdin kylläkin turhaan suomentamaan standardia, koska melkein valmis suomennoskin oli lopulta saatavissa. Tämä johti siihen, että muutama työtunti meni hukkaan.

Jälkikäteen ajateltuna mitä olisin tehnyt toisin, niin en olisi ottanut ohjeeseen kohtia ruiskunvalmistajia koskevasta standardista SFS EN ISO 16119. Muun muassa nimikylttivaatimus on sieltä, eikä se koske uutta testausohjetta. Työpaikkaohjaaja sanoi jälkikäteen, että tämä oli myös heidän virheensä siltä osin, etteivät heidän olleet varmoja mitä ohjeeseen sisällytettäisiin. Niinpä moni osa jäi heidän muokkaamastaan standardinmukaisesta ohjeesta pois, koska ne eivät kuuluneet SFS EN ISO 16122 standardiin. Kuten muun muassa niinkin iso ja tärkeänä pidetty asia kuin puhdasvesisäiliö, jolla saadaan puhdistettua pikaisesti roiskeet esimerkiksi käsistä. Jälkeenpäin ajateltuna työssä on myös hyvin epäselviä kohtia, joita olisi täytynyt eritellä selvemmin. Tällainen on muun muassa kohta 3.3.3 11) ”Suuttimien tilavuusvirran mittaaminen ja levitystasaisuus”, jossa lukee yhdessä

kappaleessa kaikki tavat testata. Tämän oli eritelty paljon selkeämmin Tukesin ylitarkastaja standardia vastaavaan versioon.

Parannusehdotuksia ohjeeseen saatiin, niin kuin tavoitteisiin oli asetettu. Muun muassa haastattelemalla saatiin selville, että traktorin tai ruiskun nopeus on hyvä mitata esimerkiksi puhelimen navigaattoria käyttäen, jos sen näyttämää on syytä epäillä. Yksi selvä ongelma testauksessa on myös toistuva testauspaikkojen sateisuus ja kallellaan olevat pihat. Tämä haittaa esimerkiksi tilavuusvirran mittausta sekä puomin suoruuden arviointia.

Ohjetta muokattiin vielä työn loppuvaiheilla työpaikkaohjaajan ohjeistamana standardin suuntaiseksi ja täytyy todeta, että standardin ylitiukat vaatimukset eivät Suomessa toimi. Työjaksoni loputtua ohjeesta tehtiin täysin standardin SFS EN ISO 16122 mukainen, jolloin esimerkiksi paineet testauksissa laitettiin hirmuisiksi. Niinpä 12.1.2016 ja 19.1.2016 ruiskuntestaajille pitämässäni koulutuksissa Tampereella ja Kuopiossa tuli selvää palautetta, ettei ohjetta pysty noudattamaan. Ohjeen täytyy olla valmis 26.11.2016 mennessä, joten ohje muuttuu vielä ja viranomaiset tekevät parhaansa, jotta kaikki olisivat tyytyväisiä ja ohjetta voitaisiin noudattaa. Vaikka oma opinnäytetyöni loppui, on Turvalisuus- ja kemikaalivirasto ainakin tietoinen testaajien mielipiteistä. Lopullisen ohjeen tekee Tukes, joten on mielenkiintoista nähdä kuinka soveltamisen kanssa lopulta käy. Olen myös itse luvannut olla avuksi tarpeen vaatiessa, sillä hienoahan se olisi nähdä mahdollisimman omatekoista ohjetta käytettävän.

6 LÄHTEET

Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi direktiivin 2006/42/EY muuttamisesta torjunta-aineiden levityskoneiden osalta (2009/127/EY, 21.10.2009).

Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi koneista ja direktiivin 95/16/EY muuttamisesta (2006/42/EY, 17.5.2006).

Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi yhteisön politiikan puitteista torjunta-aineiden kestävän käytön aikaansaamiseksi (2009/128/EY, 21.10.2009).

ISO 13440:1996 . Equipment for crop protection. Agricultural sprayers. Determination of the volume of total residual.

Kasvinsuojeluaineiden kestävän käytön kansallinen toimintaohjelma. Työryhmämuistio, mmm 2011:4.

http://mmm.fi/documents/1410837/1724539/trm2011_4.pdf/30affcf0-bea1-4689-8a77-050a76a53347

Kovanen, S. & Lapinoja, H. 2014. Ruokapyramidihuijaus. Jyväskylä: Atena Kustannus Oy.

Laki kasvinsuojeluaineista 1563/2011

<http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2011/20111563>.

Leinonen, M. Ruiskuntestaaja. 2016. Ruiskuntestaajien koulutus. Luento. Luennoitsija Leinonen, M. 19.1.2016. Hotelli Savonia. Kuopio.

Maa- ja metsätalousministeriö, 6.2011. Maatalous, tuet ja avustukset, maataloustukien merkitys, maatalouden ympäristötuki ja luonnonhaittakorvaus. Luettu 3.11.2015

http://www.mmm.fi/fi/index/etusivu/maatalous/tuet/merkitys/ymparistotuki_luonnonhaittakorvaus.html

Maa- ja metsätalousministeriö, 6.2014. Maatalouden tuet muuttuvat vuonna 2015. Luettu 3.11.2015.

http://www.mmm.fi/attachments/oxv4B40sV/MMM_tuetmuuttuvatPIENEN-NETTY.pdf

Matthews, G., Bateman, R. & Miller, P. 2014. Pesticide Application Methods. 4. painos. Somerset, NJ, USA: John Wiley & Sons.

Metsämuuronen, J. 2006. Laadullisen tutkimuksen käsikirja. 1.painos. Jyväskylä: Gummerus.

Rantala, S. Ylitarkastaja. 2015. Ruiskun tekniikka ja testaus. Luento. Luennoitsija Immonen, H. 17.8.2015. Turvallisuus- ja kemikaalivirasto. Helsinki.

Raute, S. 2014. Laadulliset tutkimusmenetelmät teoriassa ja käytännössä: case kouvolan ydinkeskusta ry. Liiketalous. Kymenlaakson ammattikorkeakoulu. Opinnäytetyö.

Saalo, M. Ruiskuntestaaja. 2015. Haastattelu 29.5.2015. Haastattelija Immonen, H. Vihti

Saartila, J. 2012. Testausohjeiden kehittäminen. Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma. Tampereen ammattikorkeakoulu. Opinnäytetyö.

SFS-EN 16119-1, Maatalous- ja metsäkoneet. Kasvinsuojeluruiskut ja nestemäisen lannoitteen levitys-laitteet. Ympäristönsuojelu. Osa 1: Yleistä.

SFS-EN 16119-2, Maatalous- ja metsäkoneet. Kasvinsuojeluruiskut ja nestemäisen lannoitteen levi-tyslaitteet. Ympäristönsuojelu. Osa 2: Puomiruiskut.

SFS-EN ISO 16122-1:2015: Maatalous- ja metsäkoneet. Käytössä olevien ruiskujen tarkastus. Osa 1: Yleistä.

SFS-EN ISO 16122-2:2015: Maatalous- ja metsäkoneet. Käytössä olevien ruiskujen tarkastus. Osa 2: Vaakasuoralla puomilla varustetut ruiskut

SFS-käsikirja 1, 1.2013. Standardit ja standardisointi. 8. painos. Helsinki. Luettu 7.1.2016.

http://www.sfs.fi/files/83/KK_1_2013.pdf.

Spotlight: Myrkkyy jonka piti olla vaaraton. YLE FST 6.10.2015 klo 20. Toimittaja: Annvi Gardberg

Turvallisuus- ja kemikaalivirasto, 9.2015. Tukesin valtuuttamat ruiskuntestaajat. Luettu 3.11.2015.

http://www.tukes.fi/Tiedostot/Kemikaalituotteet/kasvinsuojeluaineet/ListaTestaajista_2015.pdf

Vainio, A. 2015. Efsa: Glyfosaatti ei aiheuta syöpää. Maaseudun tulevaisuus. Luettu 14.1.2016.

<http://www.maaseuduntulevaisuus.fi/maatalous/efsa-glyfosaatti-ei-aiheuta-sy%C3%B6p%C3%A4%C3%A4-1.132416>

Ventomaa, T. Maanviljelijä. 2015. Haastattelu 9.5.2015. Haastattelija Immonen, H. Ikkala.

Väättäinen, A. Toimitusjohtaja. Avagro Oy. 2015. Inkoon peltopäivä. Haastattelu 9.7.2015. Haastattelija Immonen, H. Inkoo.

7 LIITTEET

Liite 1.

Terve!

Ruiskuntestausohje uudistuu uuden standardin voimaantulon myötä. Testausohje on tällä hetkellä työn alla ja se on tarkoitus tehdä yhteistyössä teidän testaajien kanssa niin, että saadaan siitä käytännönläheinen ja siltikin asetukset täyttävä.

Liitteenä on testausohje, mikä on tehty uuden standardin pohjalta. Pyytäisin käymään ohjeen rauhassa läpi ja kommentoimaan sitä vastaamalla minulle sähköpostilla, soittamalla tai tekstiviestillä mielellään seuraavan parin viikon aikana.

Kommentteihin/palautteisiin voi laittaa esimerkiksi:

- 1. Mitkä kohdat erityisen hyviä sellaisenaan (vaikka 7.5.4 ja 7.4.2)
- 2. Mitkä kohdat vaativat mielestänne muutosta ja 3. Millainen olisi teidän parannusehdotus kyseiseen kohtaan?

Tiedän esimerkiksi, että kohta 7.5.13 Ajonopeuden ja nestemäärän säätöön tarkoitetut järjestelmät, vaakasuoralla pinnalla ajamiset alku- ja loppumerkkeineen sekä pulssienmäärineen taitaa jäädä yleensä tekemättä. Olisiko siihen kohtaan parannus/muutosehdotuksia tai jokin muu tapa tehdä?

Eli vaikka ohjeessakin on uusia kohtia ja tarkastuksia lisää ei tarkoituksena ole, että testaajalla menisi yhden ruiskun kanssa aamusta iltaan.

Ohjeessa on myös kohtia, joissa on tekstiä vihreällä ja perässä punaisella. Vihreällä olevat on kohtia, joita itse pidän järkevinä ja punaiset ovat standardin vaihtoehdot. Tästä esimerkkinä kohta 7.5.4. Tilavuusvirta mitataan 3 barin paineella $8 (\pm 0,2) \text{ bar}$ ja 10 ($\pm 0,2$) barin välillä tai pumpun suurimmalla sallitulla työpaineella, jos se on edellä mainittuja lukuja pienempi.

Tähän toivoisin myös kannanottoja, onko mielestänne järkevää nostaa paineita maksimeihin testauksessa joissain kohdissa ja miksi? Tietysti vuodot varmaankin ilmenevät paremmin yli 10 barin paineella, mutta ruiskuttaako joku sellaisilla paineilla?

Nyt kannattaa siis yhteistyön merkeissä mielipide sanoa kun on mahdollisuus vaikuttaa. Muutakin aiheeseen liittyvää saa kommentoida tai kysyä.

Kiitos jo etukäteen vaivannäöstänne!

Standardin SFS-EN ISO 16122 (Ruiskujen testaus) liitteessä ZA todetaan:

“Relationship between this European Standard and the Essential Requirements of EU Directive 2009/128/EC

This European Standard has been prepared under a mandate given to CEN by the European Commission and the European Free Trade Association to provide one means of conforming to Essential Requirements of the New Approach Directive 2009/128/EC Sustainable use of pesticides.”

Eli standardin noudattaminen on **yksi** tapa osoittaa olennaisten vaatimusten täyttyminen. Jos poiketaan yhdenmukaistetun standardin vaatimuksesta, joudutaan osoittamaan, että vastaava turvallisuustaso on saavutettu (esim. TSH Työsuojeluoppaita ja ohjeita 16). Komissio näyttää ottaneen varsin tiukan linjan standardien noudattamiselle.

Edellä esitetty huomioon ottaen pitäisin tarpeellisena harkita, kannattaako ryhtyä uudelleen kirjoittamaan testausohjetta. Jos lähdetään tekemään muutoksia, tulisi mielestäni Tukesin laatia perustelut, että muutettu testaus täyttää standardissa esitetyn turvallisuustason. Tämä ihan senkin puolesta, että mahdollisissa reklamaatiotapauksissa Tukes on vastuullinen toimija. Jos esim. joku valittaa ohjeesta konekomiteaan, on loppupeleissä kai Tukes ”syytettyjen penkillä” Komission kuultavana. Kannattaisi varmaan lisäksi ennen lopullisen päätöksen tekemistä kollata tilannetta Euroopassa. Ts. minkälaisia suunnitelmia muissa maissa on.

t Jukka

Jukka Manni
Turvallisuuspäällikkö
Luonnonvarakeskus

