

# **YKSIVUOTISTEN RIKKAKASVIEN TORJUNTA LUONNONMUKAISESSA VILJELYSSÄ**



**Ammattikorkeakoulututkinnon opinnäytetyö**

**Mustiala, maaseutuelinkeinot**

**syys, 2018**

**Laura Jäntti**

Koulutus Maaseutuelinkeinot, Agrologi  
Kampus Mustiala

---

<b>Tekijä</b>	Laura Jäntti	<b>Vuosi</b> 2018
<b>Työn nimi</b>	Yksivuotisten rikkakasvien torjunta luonnonmukaisessa viljelyssä	
<b>Työn ohjaaja</b>	Eeva-Liisa Juvonen	

---

### TIIVISTELMÄ

Opinnäytetyö perustuu HAMK Mustialan opetus- ja tutkimusmaatilalla tehtyyn rikkakasvikokeeseen. Kokeessa tutkitaan yksi- ja monivuotisten rikkakasvien esiintymistä sekä runsastumista usean vuoden aikana. Koe toteutettiin ensimmäisen kerran luomuun siirryttäessä. Tarkoituksena on jatkaa koetta tulevana vuosina rikkakasviesiintymien ja runsastumien selvittämiseksi. Muuttujina ovat viljelykierto ja rikkaäestys ja sen eri muunnelmat. Rikkatorjuntakokeessa koejäseniä oli neljä samoin kerranneita. Koeruutuja oli 16 kappaletta ja koeruudun koko oli 9 m x 100 m.

Opinnäytetyön toimeksiantaja on InnoRuoka- hanke, joka on osa Kasvua Hämeessä- kokonaisuutta

Työn teoriaosuudessa käydään läpi yksivuotisten rikkakasvien kasvurytmiä, nykyistä rikkakasvitilannetta sekä alueellisia vaihteluita. Teoriaosuudessa yksi keskeisistä aiheista on rikkakasvien hallintakäsittelyt. Lietelanta ja sen ilmastus ovat myös yksi teoriaosuuden aiheista. Välillisiä vaikutuksia, kuten maalajien vaikutusta ja sääoloja pohditaan myös teoriaosuudessa.

Työhön liittyvä tutkimusaineisto kerättiin koeruuduilta kevään ja kesän 2018 aikana. Rikkakasvilaskennat suoritettiin kahdesti kesän aikana ja havainnoitiin sään vaikutusta rikkakasvien itävyyteen. Tutkimuksessa tarkasteltiin satotulosten eroja sekä selvitettiin rikkakasvien määrä kpl/m<sup>2</sup> ja kuinka käsittelyt erosivat toisistaan tilastollisesti. Rikkakasvilaskentojen jälkeen kerättiin koeruuduilta kasvustonäytteet, jotka kuivuttuaan punnittiin. Jyvien seulonnalla varmistettiin, vaikuttivatko rikkakasvit satotasoon. Tuloksista ilmenee, että suorilla käsittelyillä oli vaikutusta yksivuotisten rikkakasvien määrään. Rikkakasvien runsaus ei kuitenkaan vaikuttanut sadon määrään.

**Avainsanat:** yksivuotiset rikkakasvit, rikkaäestys, sokkoäestys, aluskasvit

**Sivut** 52 sivua, joista liitteitä 10 sivua

Degree Programme in Agricultural and Rural Industries  
Mustiala

---

<b>Author</b>	Laura Jäntti	<b>Year</b> 2018
<b>Subject</b>	Annual weed control in organic farming	
<b>Supervisors</b>	Eeva-Liisa Juvonen	

---

**ABSTRACT**

The thesis is based on a weed control test. The experiment examines the occurrence of annual and perennial weeds as well as the abundance of several years. The experiment was first performed during the first year of the school transition phase. The intention is to continue the experiment in the coming years to determine the weeds and harrow annual weeds. The variables are crop rotation and richness and various variations. In this weed control test, we had four different subjects and four replicates.

There were 16 test plots and the test size was 9m x100m. The bachelor's thesis is included in the InnoRuoka project, which is part of Growth in Häme.

The theoretical part of the thesis examines the annual growth rate of weeds, the current weed situation and the regional variations. One of the key topics in the theory section is annual weed management. Different experiment members were subjected to blind harrowing and harrowing. Slurry manure and its aeration are also one of the themes of the theory section. Indirect impacts such as the impact of soil and weather conditions are also discussed in the theoretical part.

Work-related research material was collected from the subplots, during spring and summer 2018. Weed calculations were performed twice this summer and observations of the effect of weather on the germination of weeds were made. The study looked at differences in yields and the number of weeds per sq.m. and how the treatments differed statistically. After growing plants, crop samples were collected from the subplots, which were weighed after drying. The grains were screened to assure whether the weeds affected the crop.

The results show that the direct treatments had an effect on the number of annual weeds. However, the abundance of annual weeds didn't affect the amount of crop yields.

**Keywords** Annual weeds, harrowing, blind harrowing, cover crops

**Pages** 52 pages including appendices 10 pages

# SISÄLLYS

1	JOHDANTO .....	1
2	SIEMENRIKKAKASVIEN ELINKAARI.....	2
2.1	Siemenrikkakasvit .....	2
2.2	Dormanssin määritelmä.....	3
2.2.1	Rikkakasvien dormanssi.....	4
2.2.2	Dormanssin murtuminen .....	5
2.2.3	Siemenpankki .....	6
2.3	Rikkakasvitilanteen muutokset Suomessa .....	7
2.3.1	Luonnonmukaisesta viljelystä tavanomaiseen viljelyyn .....	8
2.4	Runsaat lajit Mustialassa.....	10
2.4.1	Jauhosavikka ( <i>Chenopodium album L.</i> ) .....	10
2.4.2	Lutukka ( <i>Capsella bursa-pastoris</i> ) .....	11
2.5	Rikkakasvien käsittelyjen vaikutus luonnonmukaisessa viljelyssä .....	11
2.5.1	Alueelliset vaihtelut.....	12
2.5.2	Rikkakasvilaskennat.....	13
2.6	Maalajin vaikutus .....	14
2.7	Rikkakasvien viihtyvyys eri sääoloissa.....	15
3	YKSIVUOTISTEN RIKKAKASVIEN TORJUNTA.....	17
3.1	Ennaltaehkäiseviä toimenpiteitä.....	17
3.2	Maan kasvukunnon parantaminen .....	17
3.2.1	Rikkakasvien leviämisen rajoittaminen .....	17
3.2.2	Viljelykasvin kilpailukyvyyn tehostaminen .....	18
3.3	Suoria säätelymenetelmiä.....	18
3.4	Äkeet ja niiden vaikutus .....	19
3.5	Sokkoäestys.....	20
3.5.1	Rikkakasviäestys .....	20
3.5.2	Viivästetty kylvö .....	22
3.6	Kylvötekniikka .....	24
3.7	Alus- ja kerääjäkasvit rikkojen torjunnassa .....	24
3.7.1	Heinäkasvit .....	26
3.7.2	Valkuaiskasvit .....	26
3.7.3	Kaalisuvun kasvit .....	27
4	LIETELANTA .....	28
4.1	Lietelannan vaikutus rikkakasveihin.....	28
4.2	Lietteen ilmastus.....	28
5	RIKKAKASVIEN HALLINTAKOE.....	29
5.1	Tutkimustehtävä .....	29
5.2	Kokeen tarkoitus ja tavoitteet.....	29
5.3	Koeasetelma.....	30

5.3.1	Lohkolle tehdyt toimenpiteet.....	30
5.3.2	Koeruudut.....	30
5.4	Havainnot ja mittaukset.....	31
5.4.1	Tiheyslaskenta .....	31
5.4.2	Kasvuhavainnot .....	32
5.4.3	Kasvuhavainnot 2 .....	32
5.4.4	Rikkakasvilaskenta.....	32
5.4.5	Puinnit ja satomittaus.....	32
5.4.6	Kasvustonäytteiden keruu koejäseniltä .....	33
5.4.7	Kasvustonäytteiden punnitus.....	34
5.5	Sääolot .....	34
6	TULOKSIEN ANALYSOINTI JA NIIDEN TARKASTELU.....	36
6.1	Kasvuston kehittyminen.....	36
6.2	Jauhosavikan kokonaismäärä grammoina .....	39
6.3	Juolavehnan kokonaismäärä .....	40
6.4	Ohran kokonaismäärä .....	40
6.5	Lajittelematon ja tuore jyväsato .....	41
6.6	Jauhosavikan määrä kpl/m <sup>2</sup> .....	41
6.7	Tulosten tulkinta ja luotettavuuden arviointi .....	42
7	JOHTOPÄÄTÖKSET & YHTEENVETO.....	43
	LÄHTEET .....	47

#### Liitteet

- Liite 1: Kevään maanäytteet, lohko 6
- Liite 2: Syksyn maanäytteet koeruuduilta, lohko 6
- Liite 3: Lanta-analyysi
- Liite 4: Kevään rikkakasvilaskennat
- Liite 5: Havainnot ennen sateita, 18.6.2018
- Liite 6: Havainnot sateen jälkeen, 27.6.2018
- Liite 7/1: Rikkakasvilaskennat, elokuu
- Liite 7/2: Rikkakasvilaskennat, elokuu
- Liite 7/3: Rikkakasvilaskennat, elokuu
- Liite 8: Viljan kosteus ja tuorepaino
- Liite 9: Sato +rikat g/m<sup>2</sup>
- Liite 10: Jyvien kosteuden mittaus

## 1 JOHDANTO

Mitä ovat rikkakasvit? Rikkakasvin määrittäminen on mahdollisesti yksi monimutkaisimpia ja kiehtovimpia seikkoja kasvitieteessä. Rikkakasvit yleensä määritellään ei-toivotuiksi kasveiksi ja maataloudessa tällainen kielteinen arviointi asetetaan kasvilajille monista syistä. Rikkakasvien lisääntyminen voi tapahtua suvuttomasti tai suvullisesti ja rikkakasvilajin menestymiseen vaikuttaa ratkaisevasti tietyn populaation perinnöllinen muuntautumiskyky. Rikkakasvikartoituksissa 1960-luvulta 1990-luvulle on huomattu kevätiljapelloilla erilaisia lajimääriä, jotka ovat vaihdelleet vuosikymmenten aikana noin 300-170 lajin välillä. Viljelyn kannalta ongelmallisia rikkakasvilajeja on noin 30. Monipuolinen rikkakasvilajisto on muuttunut 1960-luvulta 2000-luvulle tilanteeseen missä lajikirjo on vähentynyt, mutta hankaluutena on edelleen muutamat ongelmarikkakasvit. Rikkasvitorjunnan tarve on lisääntynyt vuosien varrella yksipuolisen viljelyn sekä lannan liukoisen typen vuoksi, jonka rikkakasvit pystyvät hyödyntämään viljelykasveja paremmin. Kun viljelytapa perustuu runsaaseen väkilannoitukseen tavanomaisessa viljelyssä, vaatii se vastavuoroisesti tehokasta rikkakasvien torjuntaa. (Hyvönen & Salonen, 2004, s. 87, 88)

Luomupeltojen rikkakasvikannat ovat noin kolminkertaiset verrattuna tavanomaisesti viljeltyihin, joilla esiintyy runsaasti kaksisirkkaisia lajeja sekä runsaimpana kuitenkin juolavehnää. (Hyvönen ym., 2004, s. 95)

Ennaltaehkäisevät toimenpiteet ovat luonnonmukaisessa viljelyssä ehdottoman tärkeitä, jotta rikkakasvipainetta pystytään kontrolloimaan. Suoria toimenpiteitä luonnonmukaisessa viljelyssä on lähinnä mekaaninen torjunta. Yleisin torjuntamenetelmä on rikkaäestys. (Rajala, 2018)

Luonnonmukaisessa viljelyssä tärkeää on suunnitelmallisuus, havainnointi, täsmällisyys sekä ennaltaehkäisy. Luonnonmukaisessa viljelyssä maan rakenne, vesitalous sekä humuspitoisuus ovat suuressa roolissa viljelyn onnistumisen kannalta ja näiden kautta rikkakasvikannat saadaan pidettyä kohtuullisina, kun satokasvilla on potentiaali hyvään kilpailuun. (Ansa-lehto, 2018)

Opinnäytetyössä tarkastellaan maatilamittakaavassa, kokeen avulla käsitelyjen vaikutusta rikkakasvien esiintymiseen. Opinnäytetyö keskittyy yksi- vuotisiin rikkakasveihin, mutta rikkatorjuntakokeen ollessa monivuotinen koe, havainnoidaan myös pellolla esiintyvät monivuotiset rikkakasvit tulevaisuutta ajatellen.

## 2 SIEMENRIKKAKASVIEN ELINKAARI

### 2.1 Siemenrikkakasvit

Siemenrikkakasveihin kuuluvat kerran siementävät kevät- ja syysitoiset rikkakasvit. Siemenrikkakasvien kasvurytmi alkaa siitä, kun dormanssi päättyy. Dormanssin päätyttyä alkio jatkaa kehitystään. Edellytyksenä on, että alkio kuitenkin saa vettä. Tämän seurauksesta alkaa turpoaminen. Siemenessä olevan ravintovaraston avulla taimi kasvaa, kunnes se pystyy yhteyttämään. Suvullinen lisääntyminen tapahtuu kukassa ja hedelmöityksestä seuraa siemenen ja hedelmän muodostuminen (Kuva 1). (Schaefer, K., Mueller, D., Sisson, A. & Pope, R., 2010, s. 5)

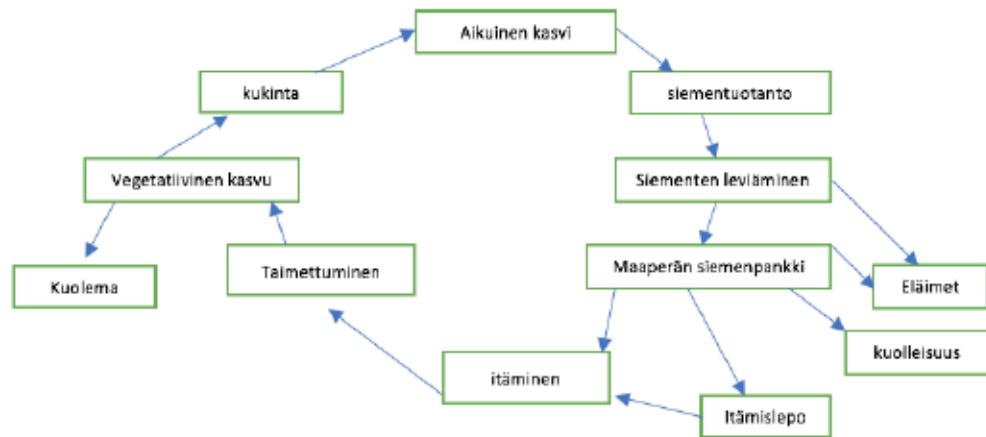
Syysitoiset rikkakasvit talvehtivat taimina, kukkivat aikaisin seuraavana kesänä ja siementävät keskikesällä. Näitä ovat mm. voikukka, saunakukka, linnunkaali, pelto-orvokki, lutukka ja peltotaskuruoho. Kevätitoiset itävät keväällä tai alkukesästä, kukkivat keskikesän aikana ja siementävät saman kasvukauden aikana. Kevätitoisia ovat mm. jauhosavikka, peltoemäkki, hukkakaura, pillikkeet sekä piha- ja kiertotatar. Rikkakasvit lisääntyvät joko suvullisesti tai suvuttomasti. Siemenlevintäiset rikkakasvit lisääntyvät suvullisesti. Rikkakasveilla on suuri lisääntymiskyky ja ne pystyvät kulkeutumaan helposti esim. tuulen ja eläinten mukana. (Raatikainen, 1991, s. 8, 20, 21)

Rikkakasvit vaikuttavat monin tavoin kielteisesti satokasvin kasvuun ja kehitykseen. Rikkakasvit kilpailevat satokasvin kanssa vedestä, ravinteista, valosta ja allelopatiasta, joka tuottamallaan yhdisteillä säätelee muiden kasvien esiintymistä samalla kasvupaikalla. (Labrada, 2005, s.26) Allelopatialla tarkoitetaan lajien välistä häirintäkilpailua, jossa kemialliset yhdisteet voivat esimerkiksi estää kilpailevien lajien siementen itämistä (Tieteentermipankki, n.d.). Rikkakasvit pidättävät tehokkaasti ravinteita ja näin vaikuttavat negatiivisesti muun kasvuston kasvuun, varsinkin jos ravinteita ei ole pelloilla riittävästi tarjolla. (Lammert & Storkey, 2017, s. 33)

Rikkakasvit toimivat myös tautien isäntinä ja tärkeää on tiedostaa missä määrin ne saattavat vaikuttaa sadon määrään ja näin ollen on hyvä ennakoita tulevia rikkakasviongelmia. (Lammert ym., 2017, s. 33) Jotta kilpailutilanne ymmärretään, on tärkeää oppia tunnistamaan rikkakasvin kriittinen piste. Se on määritelty ajaksi, jolloin rikkakasvit tulisi torjua ja saataisiin ehkäistyä satotappioiden muodostumista. Kriittisen pisteen tunnistaminen saattaa auttaa pienentämään satotappioita monilta kasveilta. (Labrada, 2005, s. 26)

Rikkakasvit lisääntyvät hyvin tehokkaasti. Yleisimpien rikkakasvien (mm. jauhosavikan ja saunakukan) menestys pelloilla pohjautuu runsaaseen siementuotantoon. (Tiainen, Kuussaari, Laurila & Toivonen, 2004, s. 84-85)





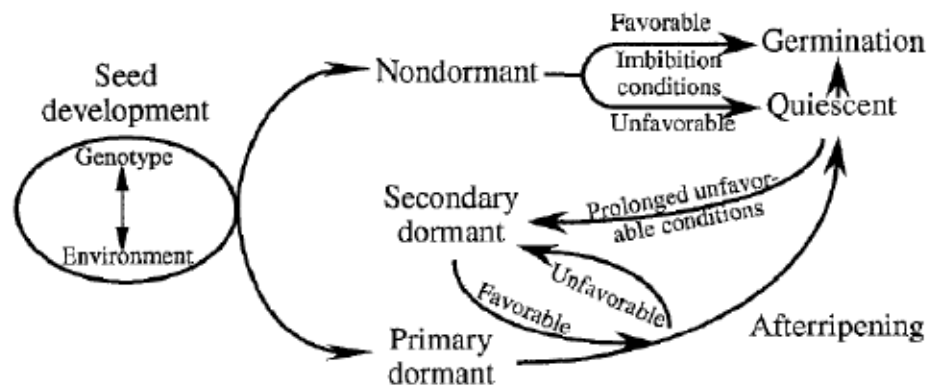
Kuva 1. Yksivuotisten rikkakasvien kasvurytmi (Labrada, 2005, 26).

## 2.2 Dormanssin määritelmä

Suotuisatkaan olosuhteet eivät mahdollista elinkykyisen dormantin siemenen itämistä, koska siemen on lepotilassa. Suotuisiin olosuhteisiin vaikuttavia fysikaalisia tekijöitä ovat lämpötila, kosteus ja valo. Morfologisessa dormanssissa itäminen viivästyy, koska kypsän siemenen alkio ei ole kehittynyt kokonaan. Primaarinen lepotila on ensisijaista ja se kehittyy siemenen kypsyessä äitikasvissa. (Baskin & Baskin, 2004, s.2)

”Primaarinen dormanssi on kasvin geneettinen ominaisuus ja vasta varisut tuore siemen ei idä suotuisissakaan ympäristöoloissa, ennen kuin se läpikäy tietyn jälkikypsymisvaiheen” (Junnila, 1985, s. 4). Riippuen genotyypistä tai ympäristöoloista siemenen kehityksen aikana, tuore siemen on joko dormantti (primaarinen) tai ei-dormantti. Siemenen imukyky vaikuttaa joko edullisesti tai epäedullisesti alkamis- ja itämisnopeuteen (Kuva 2) (Li & Foley 1997, 385).

Sekundaarinen dormanssi eli toissijainen lepotila on ympäristöoloista johtuvaa. Toisin sanoen ympäristöolojen ollessa epäsuotuisat dormanssin häviämiseksi ja itämiselle, saattaa sekundaarinen lepotila puhjeta. Tämä saattaa kadota ja palata yhä uudelleen, jos olosuhteet eivät ole itämiselle suotuisia (Kuva2), (Baskin ym., 2004, s.2). Kun sekundaariset olosuhteet (toissijaiset) muuttuvat suotuisiksi, tapahtuu jälkikypsymistä ja jos jälkikypsytminen on siemenelle epäedullista, vaipuu se sekundaariseen dormanssiin uudelleen (Kuva 2). (Li ym.,1997, 385). Lepotilassa olevien eli dormanttien siementen itämistarpeet ovat lähtökohtaisesti erilaiset kuin ei-dormanttien ja varsinkin näiden valo- ja lämpövaatimukset vaihtelevat (Regårdh & Niemeläinen, 1994, s.13). Siementen dormanssi ja sen kesto vaihtelee eri lajien välillä. ”Kullekin kasvilajille tyypillinen dormanssi on syntynyt lajikekehityksen aikana vaikuttaneiden mikro- ja makrosääolojen heijastamana” (Junnila, 1985, s. 4). Jos ympäristöolosuhteet ovat jatkuvasti epäsuotuisat, ovat siemenet sekundaarisessa dormanssissa (Kuva2).



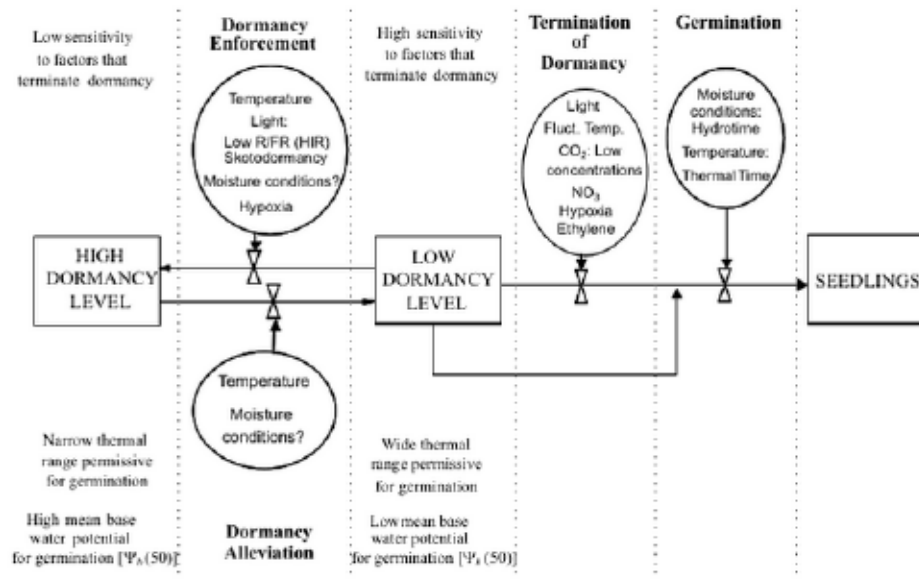
Kuva 2. Siemenen kehityksen, lepotilan ja itävyyden suhde (Li & Foley 1997, 385).

### 2.2.1 Rikkakasvien dormanssi

Monivuotisten rikkakasvien siemenet säilyvät yleisesti ottaen maassa heikommin kuin yksivuotisten, mutta dormanssi edistää monivuotistenkin rikkakasvien säilymistä. Monivuotisilla kasveilla, mm. juolavehnällä, valvatilla ja ohdakkeella, siementen säilyvyys maassa on noin parisen vuotta ja monivuotisten säilymisen salaisuus onkin niiden sopeutuminen erilaisiin muokkaustoimiin. (Hannukkala, Knuutila, Koskimies & Markkula, 2000, s. 82)

Yksivuotisille rikkakasveille dormanssi on välttämätön, eloonjäämisen kannalta. Näin ne pystyvät lisäämään siemenpankkia ja tuottamaan pitkäikäisiä ja dormanssiin kykeneviä siemeniä. (Hannukkala ym., 2000, s. 82) Vaikka torjuntamenetelmät olisivat tehokkaita vuosikymmenien ajan, pysyy rikkakasvikanta vahvana dormanssin avulla. Mitä syvemmillä rikkakasvin siemenet joutuvat, sitä todennäköisempää on, että ne vaipuvat dormanssiin. Rikkakasvin siemen itää pääasiassa 0-5 cm syvyydestä ja vain harvat siemenet jaksavat itää syvemältä. Jotta dormanssi rikkoutuisi tai syntyisi, vaaditaan siihen useampi tekijä, jotka täydentävät toisiaan. (Lötjönen, Pitkänen, Vanhala & Jalli, 1999, s. 13)

Vaikka dormanssiin vaikuttavat kenttäolosuhteet ovat hyvin monimutkaisia, on hyödyllistä ymmärtää ympäristötekijöiden vaikutus itämislepoon. Ympäristöolosuhteet kontrolloivat lepotilan pituutta maaperässä. Kuva 3 havainnollistaa käsitteellistä kehystä. Tämä perustuu erilaisten tekijöiden määritelmiin, jotka vaikuttavat rikkakasvien lepotilan pituuteen. Kaavio (Kuva 3) kuvaa erilaisia reittejä ja mahdollisuuksia miksi siemenet vaipuvat itämislepoon ja mikä vaikuttaisi sen loppumiseen. (Benech-Arnold & Sanchez, 2004, s.252)



Kuva 3. Rikkakasvien siemenpankki ja vaikutusten muutokset itävyyteen (Benec-Arnold 2000, 108).

## 2.2.2 Dormanssin murtuminen

Dormanssin murtumiseen vaikuttavia tekijöitä ovat vesi, lämpötila, valo sekä kemialliset tekijät. Happi on tavallisesti välttämätön siemenen itämiselle. Ennen kuin siemen pystyy diffundoimaan happea, pitää siemenen olla imenyt itseensä vettä, jolloin kuiva siemen alkaa turvota. Itämisen kannalta vesi on tärkein kaksisirkkaisilla lajeilla, jotka viihtyvät tropiikissa. (Junnila, 1985, s.17) Lauhkealla vyöhykkeellä maan lämpötilalla on suuri vaikutus siemenen itämiseen, mikä selittää siemenrikkakasvilajien jaksoittaisen esiintymisen (Nee, Xiang & Soppe, 2017). Vain kevätitoisten itämistä lämpötila näyttää yksin säännöstelevän. Kevätitoisille lajeille kylmä talvi näyttää olevan syy dormanssin murtumiselle, kun taas lämmin kesä vaivuttaa kevätitoiset takaisin dormanssiin, jolloin syksyllä ei esiinny "haaskailevaa" itämistä. Syysitoisille taas kesän korkeat lämpötilat vaikuttavat dormanssin murtumiseen. (Junnila, 1985, s. 21)

Yksi ilmeisimmistä syistä rikkakasvien itämiselle on valo. Valo läpäisee kuitenkin pellon pintakerroksen vain muutaman millin syvyydestä ja valon läpäisevyyskyky riippuu maan mururakenteesta, kosteuspitoisuudesta sekä pellon maalajin määrittämästä sävystä. Valo pääsee työntymään syvemmälle, kun maahiukkaset ovat kookkaampia ja pellon kosteuspitoisuus vähäinen, lisäksi maalajilla on vaikutus valon läpäisevyyteen sen värisävyn ansiosta. (Baskin ym., 2001, s.64)

Pelto-oloissa kemiallisilla tekijöillä ei ole niin suurta roolia. Kemiallisten tekijöiden vaikutus huomataan lähinnä vain laboratorio-oloissa. Itämistä vilkastuttavia kasvuhormoneita ovat gibberelliinihappo ja sytokiniinit ja joi-

denkin lajien dormanssia säätelee itämistä ehkäisevien ja tukevien kasvuaineiden keskinäinen yhteys. Tätä useasti kuitenkin kontrolloi ympäristötekijät. (Junnila, 1985, s. 24)

### 2.2.3 Siemenpankki

Siemenbiologia on tärkeää pellon orastuvuuden ja tulevan rikkakasvipaineen kannalta. Siementuotanto, siementen leviäminen ja niiden häviäminen vaikuttavat maan siemenpankkiin. Orastuminen siemenpankista alkaa itämisellä, jota seuraa orastumista edeltävä kasvu ja lopulta orastuminen. Itämislepo säätelee orastumisen ajoitusta ja sitä, missä olosuhteissa orastuminen voi tapahtua. Orastuvuuden ajoituksen ja voimakkuuden ennustamista on yritetty monesti. Kasvipopulaatioiden väliset suhteet ovat tärkeitä koko systeemin ymmärtämisen kannalta, ja ne perustuvat usein rikkakasvien elämäntoimintaan: siemenpankki, taimet, aikuiset kasvit ja niiden siementuotanto sekä hajoaminen. Itävyyden ja populaatiodynamiikan ennustamiseen voidaan käyttää sekä lyhyen että pitkän ajan ratkaisuja, jotka tukevat rakennetta rikkakasvitorjunnassa. Lisäksi saadaan osoitettua tärkeitä menettelyitä, jotka ovat tärkeitä rikkakasvien esiintymisille sekä niiden torjunnalle. Orastuvuuden ja populaatiodynamiikan tutkimuksessa on suuria haasteita, johtuen populaatioiden välisistä ja sisäisistä eroista, ympäristöllisistä eroista ja erilaisista tavoista reagoida niihin, sekä monien hyvin eri tyyppisten rikkakasvien esiintymisestä samoilla pelloilla. (Torresen, K., Karlsson, L. & Gonzalez-Andujar, L., 2017, s. 105)

Siemenrikkakasvit tuottavat suuria määriä siemeniä peltomaan pintakerrokseen, johon kertyy runsas siemenpankki elinkykyisistä siemenistä. Dormanssin vaikutuksesta siementen ikä saattaa vaihdella maan pintakerroksessa yhdestä jopa 50 vuoteen, riippuen rikkakasvilajista. (Lötjönen ym., 1999, s. 15). Viljelytoimilla on suuri merkitys siemenpankin kehitykseen. Kevätmuokkauksella saadaan idätettyä tehokkaasti siemeniä. Keskikesällä, vaikka maata muokattaisiin, on itäminen heikompaa ja loppukesästä taas itämistä tapahtuu enemmän, varsinkin syysitoiset lähtevät kasvuun. Muokkauksen vaikutukset riippuvat maan ominaisuuksista sekä ajankohdasta, mutta ensisijaisesti sopivasta maan kosteudesta. Keskimäärin rikkasieniä voi olla 44000 kpl/m<sup>2</sup> ja siemenpankissa jopa 200000 kpl/m<sup>2</sup>. On siis tärkeää pyrkiä pitämään siemenpankin koko mahdollisimman pienenä, koska näistä siemenistä taimettuu vuosittain noin 2-7 %. ”Siemeniä kuolee tai muuten tuhoutuu vuosittain ehkä kolmannes tai puolet tilanteesta riippuen”. (Hannukkala ym., 2000, s. 83)

Rikkakasvien siemenet kuolevat kolmesta syystä:

- 1) Ne alkavat itää epäedullisissa oloissa, mikä estää niiden kehityksen. Joskus siemenet saattavat esimerkiksi itää, vaikka ne ovat hautautuneena turhan syvälle selvitäkseen.
- 2) Muun muassa linnut, jyrsijät ja madot päätyvät syömään siemenet, ennen itämistä tai

3) Ne kuolevat fysiologisesta hajoamisesta- rikkakasvien siemenet maaperässä eivät yleensä kuole vanhuuteen niin kuin ihmiset ja eläimet, mutta jatkuvalla nopeudella - eli sama prosenttiosuus siemenistä, jotka jäävät edelleen maaperään, kuolee vuosittain. Jos rikkakasvit eivät pääse siementämään, siemenpankki pienenee. Lepotilassa olevat siemenet saattavat pysyä itämiskykyisinä vuosikymmeniä, jolloin täydellinen hävittäminen on äärettömän vaikeaa. Epäedulliset ympäristöolot kuitenkin ovat suurin syy rikkakasvien siementen säilyvyydelle, koska ne odottavat vain sopivaa aikaa itämiselle eivätkä lähde kilpailemaan keskenään. Vain murto-osa itää kerralla. (Gilman, 2011, s. 99-100)

### 2.3 Rikkakasvitilanteen muutokset Suomessa

Rikkakasvitilanne on vuosikymmenten aikana muuttunut radikaalisti ja oleellinen syy sille on 1960-luvulla yleistynyt torjunta-aineiden käyttö, joka oli runsaimmillaan 1980-luvulla. Viljelymenetelmät ovat myös vuosien saatossa parantuneet, millä on merkitsevästi vaikutusta rikkakasvien väheneemiseen. Viimeisin tutkimus kuitenkin osoittaa, että tietyt rikkakasvit ovat päässeet lisääntymään kevätiljapelloilla. Näitä rikkakasveja ovat muun muassa pelto-orvokki (*Viola arvensis*) ja juolavehnä (*Elymus repens*). Keskimääräinen rikkakasvien tiheys käsittelemättömällä peltolohkolla oli 1960-luvulla 550 kasvia/m<sup>2</sup> ja 1980-luvulla määrä oli laskenut 173 kasviin/m<sup>2</sup> 1997-1999 tutkimuksissa todettiin rikkakasvitiheyden olevan luonnonmukaisesti viljellyillä pelloilla 455 kasvia/m<sup>2</sup> ja tavanomaisilla pelloilla määrä oli 136 kasvia/m<sup>2</sup> (Salonen & Hyvönen, 2000)

Viljelyn kannalta ongelmallisia rikkakasveja on Suomessa n. 30 eri lajia, vaikka rikkakasveja Suomesta löytyykin yhteensä 300 lajia. Suomen alkuperäislajit eivät kuulu menestyviin rikkakasvilajeihin ja niistä harvoin on haittaa. Useimmat rikkakasvilajit, joita pelloilla havaitaan, ovat muinaistulokkaita, jotka ovat tulleet aikoinaan Suomeen ihmisten mukana. Muinaistulokkaiden ryhmään kuuluvat mm. jauhosavikka, peltoemäkki, peltotaskuruoho, linnunkaali, saunakukka, lutukka, siankärsämö ja kiertotatar. Uustulokkaita taas ovat mm. pihasaunio, rikkanenätti ja hukkakaura. Uustulokkaiden tulohistoria tiedetään ja ne ovat pitkälti levinneet tuodun siemenviljan mukana. (Hyvönen & Salonen, 2004, s. 88-92)

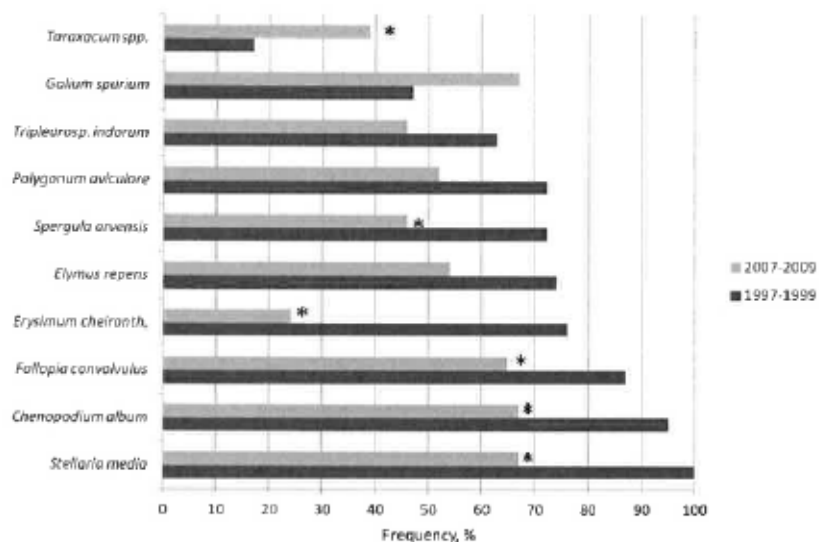
Kun mietitään haasteellisia yksivuotisia rikkakasveja Suomessa, niin esille voidaan nostaa esim. tatarlajit, jauhosavikka, pillike ja hukkakaura. Ne ovat rotevia lajeja ja tuottavat runsaasti biomassaa ja ovat hyvin kilpailukykyisiä lajeja. Alkukesästä voidaan tavata pihatähtimöä, peippejä tai pelto-orvokkeja, joiden kilpailukyky ei ole suuri, elleivät ne pääse muodostamaan erittäin tiheää kasvustoa kesän aikana, minkä vuoksi satotappiot olisivat viljoille merkittäviä. Vaikka peltohatikka, peltoemäkki tai peltolemmikki ovatkin yleisiä ja näkyvästi esillä olevia rikkakasvilajeja, eivät nämäkään aiheuta satotappioita, ellei runsastuminen ole hyvin tiheää ja viljankasvu heikkoa. (Salonen, 2017, s. 4) Koska viljelykäytännöt muuttuvat, rikkakasvienkin po-

pulaatiot vaihtelevat elinympäristön muutosten mukaan. Toistuvasti tehdyt rikkakasvikartoitukset auttavat seuraamaan muutoksia rikkakasvien ja satokasvien välillä. (Salonen & Hyvönen, 2014, s. 498)

### 2.3.1 Luonnonmukaisesta viljelystä tavanomaiseen viljelyyn

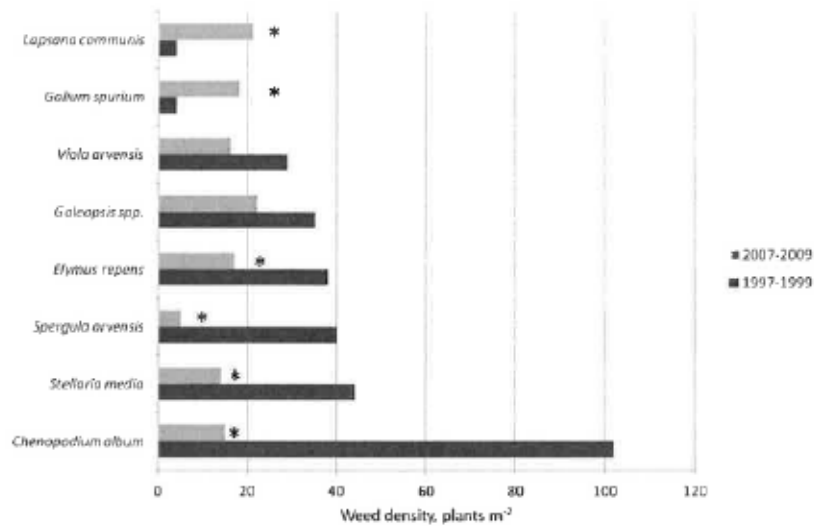
Hyvösen ja Salosen Suomessa tehdyssä tutkimuksessa (2010) huomattiin kevätiljapelloilla tapahtuneet muutokset rikkakasvipopulaatioissa. Luonnonmukainen viljely nousi suosituksi 1990-luvun lopulla, mutta jotkut viljelijöistä ovat siirtyneet sen jälkeen takaisin tavanomaiseen viljelyyn. Sen seurauksena rikkakasvit vähenivät merkittävästi näillä pelloilla. Luonnonmukainen viljely ei aiheuttanut pysyviä ongelmia ja rikkakasvit saatiin hallintaan viljelykierron ja herbisidien avulla. (Salonen ym., 2014, s. 498)

Ensimmäisissä tuloksissa (Kuva 4) huomattiin joidenkin rikkakasvilajien runsastuneen, kun luonnonmukaisesta viljelystä oli siirrytty takaisin tavanomaiseen viljelyyn. Näitä olivat peltomatara (*Galium spurium*) ja voikukka (*Taraxacum officinale*). Sama muutos oli kuitenkin huomattavissa myös niillä pelloilla, joilla oli aina viljelty tavanomaisesti. Jauhosavikkaa (*Chenopodium album*), kiertotatarta (*Fallopia convolvulus*) ja peltohatikkaa (*Spergula arvensis*) esiintyi edelleenkin 15 % enemmän näillä pelloilla, jossa luonnonmukaisesta viljelystä oli siirrytty takaisin tavanomaiseen viljelyyn. (Salonen ym., 2014, s. 499)



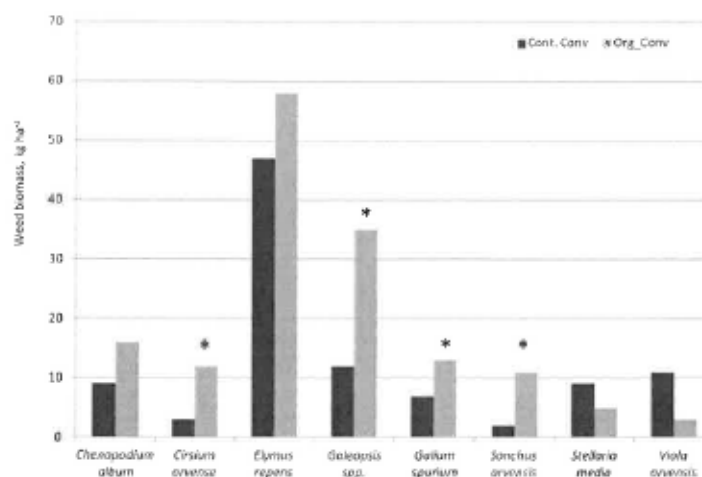
Kuva 4. Esiintymisrunsas prosentteina (Salonen & Hyvönen, 2014)

Rikkakasvien esiintymistiheyksillä oli merkittävä muutos luonnonmukaisen ja tavanomaisen viljelyn välillä (Kuva 5). Luonnonmukaisilla pelloilla rikkakasvitiheys oli 428 kasvia/m<sup>2</sup> 1990-luvulla ja kymmenen vuotta myöhemmin näitä peltoja alettiin viljellä tavanomaisesti ja tällöin rikkakasvitiheys oli 180 kasvia/m<sup>2</sup>. Suurin ero huomattiin jauhosavikalla (*Chenopodium album*), pihatähtimöllä (*Stellaria media*) ja peltohatikalla (*Spergula arvensis*) (Salonen ym., 2014, s. 500)



Kuva 5. Esiintymistiheys, kasvi/m<sup>2</sup> (Salonen & Hyvönen, 2014)

Rikkakasvien biomassa luonnonmukaisessa viljelyssä oli 765 kiloa/ha 1990-luvulla. Rikkakasvien biomassa oli tippunut kymmenessä vuodessa tavanomaisen viljelyn myötä 193 kiloon/ha. Biomassa oli suurempi niillä, jotka olivat vaihtaneet luonnonmukaisesta viljelystä tavanomaiseen verrattuna niihin, jotka olivat aina viljelleet tavanomaisesti (Kuva 6). Suurin muutos oli havaittavissa monivuotisilla rikkakasveilla, pelto-ohdakkeella (*Cirsium arvense*), juolavehnällä (*Elymus repens*) ja peltovalvatilla (*Sonchus arvensis*). (Salonen ym., 2014, s. 501)



Kuva 6. Rikkakasvien biomassa kg/ha (Salonen & Hyvönen, 2014)

## 2.4 Runsaat lajit Mustialassa

Esille on nostettu pari rikkakasvilajia, koska tutkimuksen kohteena Mustialan opetus- ja tutkimusmaatilan lohkokolla 6 näitä yksivuotisia esiintyi eniten. Jauhosavikka pääsi lisäämään runsaasti siemenpankkiaan tämän kesän aikana ja syksyn laskennoissa syysitoisista lutukkaa esiintyi runsaimmin.

### 2.4.1 Jauhosavikka (*Chenopodium album* L.)

Jauhosavikka (*Chenopodium album* L.) (Kuva 7) pystyy tuottamaan verkko-maisia, sileitä, mustia tai ruskeita siemeniä. Näistä ruskeat ovat ohutseinäisiä ja kooltaan isompia kuin mustat. Ruskea itää alhaisessa lämpötilassa ja nopeasti, kun taas mustat siemenet tarvitsevat kylmäkäsittelyn ennen kuin itämislepo murtuu. Ruskeista kehittyneet taimet harvemmin selviävät talvesta, mutta leudon talven jälkeen ne saattavat säilyä hengissä ja niistä kasvaa tällöin suuria ja ne pystyvät tuottamaan runsaamman määrän siemeniä verrattuna keväällä itäviin savikoihin. (Junnila, 1985, s. 15)

Jauhosavikka on kevään ensimmäisiä rikkakasveja, jotka taimettuvat. Jauhosavikka on yleisviihtyvä, jonka tunnistaa sirkkalehtien alapinnan violetista väristä. Se on luomuviljapeltojen yleisin rikkakasvi, jonka torjunta tulisi tehdä pienenä taimena, koska taimivaiheen jälkeen torjuntamahdollisuudet hankaloituvat. Savikan kasvaessa suureksi varjostaa se viljelykasvia sekä käyttää ravinteet tehokkaasti. Savikka pystyy tuottamaan runsaan määrän siemeniä, jotka saattavat säilyä lepotilassa kymmeniä vuosia. (Erkamo, 2015, s. 17)



Kuva 7. Jauhosavikka, (Laura Jäntti, 2018)



#### 2.4.2 Lutukka (*Capsella bursa-pastoris*)

Lutukkaa (*Capsella bursa-pastoris*) (Kuva 8) esiintyy pääasiassa kivennäismailla ja haitallisimmaksi se koetaan riviviljelykasveilla. Lutukka täyttää helposti pellon aukkopaikat ja viihtyy myös nurmilla sekä laitumilla. (Erkamo, 2015, s. 31) Lutukka toimii myös möhöjuuren väli-isäntänä, mikä on syytä huomioida ristikukkaisten viljelykierrossa (Farmit, n.d). Lutukka pystyy tuottamaan siemenpankkiin runsaasti siemeniä, jotka säilyvät itämis-kelpoisina jopa 35 vuotta (Lötjönen, Pitkänen, Vanhala & Jalli, 1999, s. 14). Lutukan taimia pääsee yleensä syntymään runsaasti ja ne taimettuvat koko kasvukauden ajan (Erkamo, 2015, s. 31).



Kuva 8. Lutukka (pixabay n.d.).

#### 2.5 Rikkakasvien käsittelyjen vaikutus luonnonmukaisessa viljelyssä

Riesinger ja Hyvönen (2005) ovat tutkineet rikkakasvien esiintymistä ja viljelytekniikan välistä vaikutusta kevätiljajapelloilla. Tutkimuksessaan Riesinger ja Hyvönen arvioivat rikkakasvilajien tiheyttä ja kuivapainoa kolmelta kymmeneltä Suomen rannikkoalueella sijaitsevalta pellolta. Tutkimukseen sisältyi yhdeksän selittävää tekijää. Tekijöinä olivat: Aika luomuun siirtymisestä, viljelykierto, maan pH, lannoitus, rikkakasvien hallinta, sänkimuokaus ja viljelykasvin kuivapaino sekä kaksi muuttumatonta muuttujaa, pellon sijainti ja maalaji. (Riesinger & Hyvönen, 2006)

Tässä tutkimuksessa ainoat tilastollisesti merkitsevät muuttujat näyttivät olevan viljelykasvin kuivapaino ja aika luonnonmukaiseen viljelyyn siirtymisestä. Juolavehänä (*Elymus repens*) ja pelto-ohdake (*Cirsium arvense*) runsastuivat vuoden aikana luomuun siirtymisestä.

Pelto-ohdake (*C. arvense*) ja peltovalvatti (*Sonchus arvensis*) sekä useimmat yksivuotiset rikkakasvilajit olivat käänteisesti riippuvaisia sadon kuivapainosta. (Riesinger ym., 2006)

Varjopaikoilla menestyivät savikat (*Chenopodium spp.*), kiertotatar (*Fallopia convolvulus*) ja pelto-orvokki (*Viola arvensis*). Ne ylläpitivät kuivapainonsa, vaikka vehnän kuivapaino eli kilpailukyky kasvoi, vehnä sietä hyvin

kilpailua. Matarat (*Galium*) taas pääsivät lisääntymään vehnäpelloilla. Rikkakasvit, joita on ilmennyt luomuun siirtymisen jälkeen, olivat vain muutamassa tapauksessa identtiset sellaisten lajikkeiden kanssa, joilla on alhainen kuivapaino. Tämä alleviivaa sekä lyhyen- että pitkántähtäimen rikkakasvikontrollia luomuviljelyssä. (Riesinger ym., 2006)

### 2.5.1 Alueelliset vaihtelut

Yleisimmät rikkakasvilajit ovat levittäytyneet lähes koko Suomeen. Rikkakasvilajien muodostumiset ja runsaus ovat yhteydessä ilmastollisiin ja maaperäolosuhteellisiin tekijöihin. Samoin viljelymenetelmillä on oma vaikutuksensa kantoihin. Pohjois- ja Itä-Suomessa karjatalous sekä eloperäisten maalajien osuus kasvavat muuhun Suomeen verrattuna. Mainituilla alueilla esiintyy enimmäkseen rönsyleinikkiä, juolavehnää, suolaheinää sekä peltohatikkaa. Lounais-Suomessa on pitkälti savimaita ja siellä keskitytään viljanviljelyyn. Yleisiä rikkakasvilajeja alueella ovat mm. peltoemäkki, peltovalvatti, punapeippi ja peltoaskuruoho (Hyvönen, 2004, s.88).

Riesingerin tutkimuksessa analysoitiin rikkakasvien runsaus- ja tiheys luonnonmukaisilla kevätiljapelloilla etelä- ja luoteisrannikkoalueiden välillä Suomessa (Taulukko 1). Etelässä havaittiin runsaampia rikkakasviesiintymiä hallitsevista rikkakasveista. Yleisimmät lajit olivat yleisesti ottaen runsaimpia tiheyden ja kuivapainon suhteen. Poikkeuksena kuitenkin oli pelto-orvokki (*Viola arvensis*), ja peltovalvatti (*Sonchus arvensis*). Jauhosavikka (*Chenopodium spp*), juolavehnää (*E. repens.*), peltoukonaurista (*Erysimum cheiranthoides*), pillikkeet (*Galeopsis spp*), peltohatikka (*Spergula arvensis*), pihatähtimöä (*Stellaria media*) ja pelto-orvokkia (*Viola arvensis*) esiintyi laajalti molemmilla tutkimusalueilla. Peltoemäkkiä (*Fumaria officinalis*), punapeippiä (*Lamium spp*), ja piharatamoa (*Plantago major*) esiintyi vain eteläosassa, koska nämä suosivat lämpimämpää ilmastoa ja kuivia savimaita. (Riesinger, 2010, s.53-55)

**Taulukko 1.** Rikkakasvien runsaus ja tiheys eroja luonnonmukaisilla kevätiljapelloilla etelä- ja luoteisrannikkoalueiden välillä (Riesinger 2010, 54).

**Table 11** Frequencies and abundances of weed species and weed taxa in organically cropped spring cereal stands located in the southern and the north-western coastal regions.

Weed species and taxa	Both coastal regions			South			Northwest		
	Frequency	Density (shoots m <sup>-2</sup> )	Dry weight (kg ha <sup>-1</sup> )	Frequency	Density (shoots m <sup>-2</sup> )	Dry weight (kg ha <sup>-1</sup> )	Frequency	Density (shoots m <sup>-2</sup> )	Dry weight (kg ha <sup>-1</sup> )
<i>Achillea millefolium</i> L.	3	0.1	1	0	0	0	8.3	0.2	1.6
<i>Achillea ptarmica</i> L.	3	1.7	3	0	0	0	8.3	4.2	8.5
<i>Anchusa arvensis</i> (L.) MB	3	0.3	1	5.6	0.6	1.5	0	0	0
<i>Bisaccia</i> L. ssp.	20	3.4	37	27.8	5.6	61.6	8.3	0.1	0.2
<i>Capsella bursa-pastoris</i> (L.) MEDIK.	23	6.8	3	38.9	11.3	4.6	0	0	0
<i>Centaurea cyanus</i> L.	3	0.3	1	5.6	0.5	1.4	0	0	0
<i>Chenopodium</i> L. ssp.	97	133.7	223	100.0	156.3	171.8	91.7	99.7	299.7
<i>Cirsium arvense</i> (L.) SCOP.	17	0.4	2	22.2	0.6	3.2	8.3	0.2	0.1
<i>Elymus repens</i> (L.) GOULD	83	118.5	414	77.8	56.1	101.6	91.7	212.1	882.2
<i>Equisetum arvense</i> L.	27	2.3	7	33.3	2.9	11.6	16.7	1.5	0.8
<i>Erodium cicutarium</i> (L.) L. HER.	3	0.05	0.01	5.6	0.06	0.01	0	0	0
<i>Erysimum cheiranthoides</i> L.	73	21.1	16	72.2	23.5	13.1	75.0	17.4	20.5
<i>Fallopia convolvulus</i> (L.) A. LOVE	60	17.6	30	66.7	27.7	45.1	50.0	2.5	7.0
<i>Fumaria officinalis</i> L.	43	3.2	7	72.2	5.3	11.6	0	0	0
<i>Galeopsis</i> L. ssp.	77	25.3	55	66.7	20.4	28.1	91.7	32.7	93.3
<i>Galium</i> L. ssp.	57 <sup>a</sup>	7.8	17	66.7	10.0	23.7	41.7	4.4	6.4
<i>Gnaphalium uliginosum</i> L.	3	0.4	0.04	0	0	0	8.3	0.9	0.1
<i>Lamium</i> L. ssp.	43	14.5	19	72.2	24.1	31.6	0	0	0
<i>Lapsana communis</i> L.	57	19.9	10	88.9	33.0	15.9	8.3	0.2	0.04
<i>Leontodon autumnalis</i> L.	3	0.7	1	0	0	0	8.3	1.8	2.1
<i>Myosotis arvensis</i> (L.) HILL	50	8.3	2	72.2	13.6	3.9	16.7	0.2	0.4
<i>Papaver dubium</i> L.	3	0.05	0.02	5.6	0.06	0.04	0	0	0
<i>Persicaria</i> L. ssp.	63	11.6	16	44.4	6.2	5.4	91.7	15.7	32.5
<i>Plantago major</i> L.	7	0.6	0.1	11.1	0.9	0.1	0	0	0
<i>Polygonum aviculare</i> L.	57	3.1	3	72.2	4.5	4.05	33.3	0.9	1.3
<i>Ranunculus repens</i> L.	20	0.5	2	11.1	0.1	0.03	33.3	1.2	5.0
<i>Rumex</i> L. ssp.	7	0.3	0.1	0	0	0	16.7	0.7	0.2
<i>Sonchus arvensis</i> L.	57	13.3	37	77.8	19.7	35.6	25.0	3.7	38.2
<i>Spergula arvensis</i> L.	67	59.6	52	61.1	19.7	5.7	75.0	119.5	122.1
<i>Stachys palustris</i> L.	3	0.1	2	5.6	0.2	3.6	0	0	0
<i>Stellaria media</i> (L.) VILL.	97	41.4	36	100.0	50.2	43.2	91.7	28.2	24.1
<i>Taraxacum</i> L. ssp.	23	0.7	0.05	33.3	1.1	0.07	8.3	0.2	0.01
<i>Thlaspi arvense</i> L.	17	2.2	2	27.8	3.7	3.8	0	0	0
<i>Trifolium asperum inodorum</i> SCH. BIP. <sup>b</sup>	53	10.1	6	72.2	16.6	10.5	25.0	0.3	0.03
<i>Tussilago farfara</i> L.	3	0.4	2	5.6	0.6	2.6	0	0	0
<i>Veronica</i> L. ssp.	3	0.05	0.2	5.6	0.06	0.4	0	0	0
<i>Vicia</i> L. ssp.	30	4.2	14	44.4	6.8	22.9	8.3	0.2	0.3
<i>Vicia arvensis</i> MURRAY <sup>a</sup>	77	32.7	9	88.9	43.2	10.4	58.3	16.9	6.9

<sup>a</sup> incl. *Mehleria melleostoides* (LESS.) PORTER and *M. secutella* L.

<sup>b</sup> incl. *Vicia hirsuta*

## 2.5.2 Rikkakasvilaskennat

Suomessa rikkakasvilaskennat perustuvat rikkakasvikartoitukseen (Kuva 9). Kartoitukset on tehty kevätiljapelloille. Ensimmäinen kartoitus tehtiin 1960-luvulla, jolloin haluttiin selvittää haitallisimmat ja yleisimmät rikkakasvilajit, torjuntaa ajatellen. Seuraavat laskennat tehtiin 1980-luvulla, jolloin tavoitteena oli indikoida kasvillisuudessa mahdolliset muutokset ja arvioida herbisidien käytön kannattavuus. Kolmas kartoitus ajoittui 1990-luvun loppupuolelle, jolloin luonnonmukainen viljely yleistyi ja tavanomaisessa viljelyssä oli tapahtumassa muutoksia. Rikkakasvikartoitus on syytä toistaa 10-15 vuoden välein. (Hyvönen, 2004, s. 91) Kuva 9 kuvaa rikkakasvi esiintymien yleisyyttä prosentteina kevätiljapelloilla 1960- luvulta 2010-luvulle. Huomattava muutos on tapahtunut hatikalla, mutta muutokset vuosien aikana ovat vähäisiä. (Jalli, 2018)

Muutoksia viljapeltöjen rikkakasvillisuudessa				
	1960-luvulla (%)	1980-luvulla (%)	1990-luvulla (%)	2010-luvulla (%)
1	Pillike (94)	Jauhosavikka (88)	Orvokki (84)	Orvokki (83)
2	Jauhosavikka (92)	Pillike (85)	Pihatähtimö (76)	Pihatähtimö (65)
3	Hatikka (88)	Orvokki (84)	Pillike (70)	Pillike (59)
4	Pihatähtimö (85)	Pihatähtimö (81)	Jauhosavikka (68)	Peltomatara (59)
5	Orvokki (80)	Kiertotatar (61)	Juolavehnä (66)	Punapeippi (57)
6	Peltokonnauris (74)	Peltokonnauris (59)	Pihatatar (58)	Kiertotatar (53)
7	Rönsyleinikki (74)	Linnunkaali (54)	Kiertotatar (52)	Jauhosavikka (53)
8	Ukontatar (73)	Pihatatar (53)	Linnunkaali (52)	Juolavehnä (50)
9	Siankärsämö (69)	Peltolemmikki (53)	Hatikka (51)	Peltoemäkki (48)
10	Hierakat (61)	Juolavehnä (51)	Peltokonnauris (47)	Pihatatar (48)

Kuva 9. Rikkakasviesiintymien yleisyys % (Luke, Heikki Jalli, n.d.)

## 2.6 Maalajin vaikutus

Rikkakasvit ovat kasvupaikkavaatimuksiltaan melko vaatimattomia ja monilla lajeilla vaatimukset ovat samankaltaiset (Källander, 2000, s. 264). Kevätviljapelloilla esiintyvät rikkakasvit voidaan jaotella kolmeen kasvillisuustyyppiin, ne ovat:

Pihatähtimötyypit, joihin kuuluu mm. peltosaunio eli saunakukka, pihatähtimö, peltohatikka, pillikkeet, piha- ja ukontatar. Nämä viihtyvät parhaiten savipitoisilla multavilla kivennäismailla.

Linnunkaalityypit, mm. pelto-orvokki, peltoemäkki, lutukka, kiertotatar ja peltolemmikki viihtyvät enimmäkseen jo hieman happamalla ja kuivahkoilla kivennäismailla.

Suolaheinätyypit, mm. rönsyleinikki, siankärsämö, voikukka ja syysmaitainen viihtyvät humuspitoisilla mailla. (Raatikainen, 1991, s. 29-30)

Muutamit lajit, kuten jauhosavikka, matarat ja peippi, viihtyvät erityisesti neutraaleilla tai emäksisillä mailla ja hyötyvät tpeestä. Multavuudesta taas erityisesti pitävät leinikit, tattaret ja pillikkeet. (Källander, 2000, s. 264) Pillikkeet ovat eloperäisten maiden riesa ja hatikka kielii happamasta maasta, mikä on selvä viesti kalkituksen tarpeesta (Ansalehto, haastattelu 27.9.2018). Pellon tiivistymisen ja märkyyden vaivaamalla pelloilla rikkakasveilla on viljelykasveja paremmat mahdollisuudet selviytyä (Rajala, 2005, s. 197).

## 2.7 Rikkakasvien viihtyvyys eri sääoloissa

Rikkakasveilla on hyvä kuivuuden sieto, mutta ne jäävät kuivina vuosina yleensä pienemmiksi (Ansalehto, haastattelu 27.9.2018). Mm. jauhosavikan (*Chenopodium album*) suku kestää hyvin kuivina vuosina, ”koska lajin kuivuudenkestävyys lisääntyy käytettävissä olevan typen määrän lisääntyessä” (Luontoportti, n.d.). Jauhosavikka on elinvoimainen ja yhdenkin juuren jäädessä vähänkään kiinni maahan, pystyy jauhosavikka siitä muodostamaan helposti pääjuuren. Näin voi käydä etenkin märkinä ja sateisina vuosina, koska kuivina kesinä ne kuivuvat pois jo vuorokaudessa. (Ansalehto, 2018)

Pihatähtimö (*Stellaria media*) puolestaan suosii kosteita paikkoja ja näin ollen hyötyy sateisista kesistä, eikä vaadi paljon valoakaan (luontoportti n.d). Kuivina vuosina pihatähtimöä esiintyy vähemmän, mutta märkinä vuosina niitä esiintyy edellistenkin vuosien edestä (Ansalehto, 2018).

Ilmaston muuttuessa saattaa Suomeen ilmestyä uusia rikkakasvilajeja ja nykyiset rikkakasvilajit voivat hyötyä lisääntyvästä lämmöstä, jolloin torjunnan tarve lisääntyy. (Luke, n.d.) Esimerkkeinä voidaan pitää muun muassa kananhirssiä (*Echinochloa crus-galli*) (Kuva 10), mustakoisoa (*Solanum nigrum*) (Kuva 11) sekä marunatuoksukia (*Ambrosia artemisiifolia*) (kuva 12), jotka ovat hyötyneet tämän vuoden tehoisasta lämpösummasta (Ansalehto, 2018).

Yksivuotinen marunatuoksukki (*Ambrosia artemisiifolia*) (Kuva 12) sekä mustakoiso (*Solanum nigrum*) (Kuva 8) ovat pikkuhiljaa vakiintumassa Suomeen tehoisan lämpösumman kasvaessa. Mustakoiso on rikkakasvilajistossa erityisesti vihannesviljelyn ongelma. Kun yksi ainoa mustakoisoyksilö ehtii kasvukauden aikana kasvaa näin suureksi, merkitsee se ongelmia sardonkorjuussa (Kuva 11). Torjuntamahdollisuudet ovat rajalliset. Marunatuoksukia ja mustakoisoa on löydetty Suomen pelloilta jo pitkään, mutta ilmaston lämpeneminen edesauttaa kasvia kypsyttämään siemenensä.

Kananhirssi (*Echinochloa crus-galli*) (Kuva 10) on maailman haitallisimpia rikkakasveja. Kananhirssiä on esiintynyt Suomessa satunnaisesti jo pitkään, mutta ilmaston lämmitessä on vakiinnuttamassa paikkaansa uudeksi rikkakasviksi. (Erkamo, 2015, s. 56, 63, 88)



Kuva 10. Kananhirssi (Wikipedia n.d.)



Kuva 11. Mustakoiso (Aulis Ansalehto, 2018)



Kuva 12. Marunatuoksukki (Wikipedia n.d.)

Mahdollinen ilmastonlämpeneminen edistää rikkakasvien leviämistä pohjoisemmille alueille ja luo niille paremmat kasvuolosuhteet. Rikkakasvit hyötyvät hiilidioksidipitoisuuden noususta ja tämä vaikuttaa rikkakasvin ja satokasvin väliseen kilpailuun. Syksyn ja talven muuttuessa leudommiksi

pitää miettiä muutoksia viljelytoimenpiteisiin, jotka vaikuttavat myös rikkakasvilajistoon ja sen kehitysrytmiin. Talvien lämmitessä on mietittävä uudelleen viljelytoimenpiteitä syyslajikkeiden kohdalla tai siirryttävä kevennettyyn kevätmuokkaukseen syyskynnön sijaan. Vastavuoroisesti jos kevät aikaistuu tai sateet keväisin lisääntyvät, vaikuttavat nämä muutokset myös rikkakasvien itämiseen ja kasvuun. Nämä muutokset korostuvat niillä rikkakasveilla, jotka pystyvät itämään sekä kevät- että syysitoisina. (Shulz, 2009, s. 15)

### 3 YKSIVUOTISTEN RIKKAKASVIEN TORJUNTA

#### 3.1 Ennaltaehkäiseviä toimenpiteitä

Ehkäisevät toimenpiteet voidaan jaotella kolmeen eri ryhmään. Ryhmät maan kasvukunnon parantaminen, rikkakasvien leviämisen rajoittaminen ja viljelykasvin kilpailukyvyyn tehostaminen. (Rajala, 2005, s. 19)

#### 3.2 Maan kasvukunnon parantaminen

Maan kasvukunnon kartoittaminen ja sen parantaminen on ensimmäisiä toimenpiteitä jotka tulisi ottaa huomioon. Rikkakasvien säätely kannattaa aloittaa kuivatuksella, maan rakenteen parantamisella sekä kalkituksella. (Källander, 1993, s. 267) Maan kasvukuntoa saadaan parannettua toimivalla vesitaloudella, joka saadaan aikaan toimivalla ojituksella ja pinnanmuotoilulla. Nämä varmistavat talvehtivien kasvien hyvän talvehtimisen ja toimiva ojitus sekä pinnanmuotoilu nostavat viljelykasvien satotasoa. (Rajala, 2005, s. 198)

Viljelykierto vaikuttaa merkittävästi maan kasvukuntoon sekä rikkakasvitilanteeseen. (Rajala, 2005, s. 198) Pitkällä aikavälillä voidaan todeta, että viljelykierto on ratkaisevassa asemassa rikkalajistoon. Kun kierto on monipuolinen, viljelytoimet vaihtelevat tasapainoisesti. Mitä erilaisempia viljelykasveja otetaan kiertoon mukaan, sitä paremmin pystytään estämään eri rikkakasvilajien lisääntyminen ja näin yksittäisillä rikkalajeilla on heikommät mahdollisuudet runsastua. (Hannukkala, 2000, s. 95)

##### 3.2.1 Rikkakasvien leviämisen rajoittaminen

Rikkakasvien säätelyssä tärkeänä edellytyksenä on terve ja kilpailukykyinen viljelykasvi, joka lähtee terveestä kylvösiemenestä. Terve kylvösiemen antaa voimakkaan ja tasaisen kasvuston. Tarkka siemenen lajittelu ja puhdistus ovat paras keino estää monien rikkakasvien leviäminen. (Källander, 1993, s. 267) Puhtaalla kylvösiemenellä on suuri merkitys

siemenrikkakasveihin. Herkästi uusia rikkalajeja tulee pellolle nurmisiemenen myötä. (Rajala, 2005, s.203)

Pientareiden olemassaolo on tärkeä luonnon monimuotoisuudelle ja ne toimivat suojapaikkoina linnuille ja hyötyhyönteisille. Pientareilta kuitenkin leviää helposti rikkakasveja pelloille. Näistä vaarallisimpia ovat ohdake ja valvatti. (Hannukkala, 2000, s. 98) Pientareet sekä yksittäiset rikkakasvipesäkkeet pitäisikin niittää ennen kuin rikkakasvien siemenet ehtivät tuleentumaan (Rajala, 2004, s. 257).

### 3.2.2 Viljelykasvin kilpailukyvyn tehostaminen

Viljelykasvit ovat vaativia verrattain rikkakasveihin. Kasvilajeista voidaan ajatella rukiin olevan kilpailukykyisin rikkakasveja vastaan. (Hannukkala, 2000, s. 87) Kasvivalinnoissa onkin hyvä suosia syyskylvöisiä kasveja sekä hyvin varjostavia lajeja ja lajikkeita (Käki, n.d). Erityisen tepsivä kilpailija on juhannusruis, koska siinä yhdistyy tiheä vilja, pikakesannointi ja nurmi kylvövuonna. (Hannukkala ym., 2000, s. 87) Ruis ja kaura ovat reheväkasvuisia viljoja ja näin ovat viljoista kilpailukykyisimpiä. Se kuinka suuri ehkäisevä vaikutus saadaan aikaan viljelykasvilla rikkakasveja vastaan, riippuu mm. viljelykasvin peittävydestä, kasvuston korkeudesta ja sen kehitysnopeudesta. (Rajala, 2005, s. 199)

Aulis Ansalehdon (haastattelu, 27.9.2018) mukaan, ”luonnonmukaisessa viljelyssä lajikkeet olisi hyvä olla enemmän hieman pidemmästä päästä, mutta kuitenkin lujakortisia. Lakoutumisriski on luomussa myös pienempi kuin tavanomaisessa, koska yleensä kasvusto on harvempaa ja kasvin solukossa on erilainen ominaisuus. Varjostussyistä luomussakin on hyvä valita ne pitkäkortisimmat lajikkeet, mitä populaatiolajikkeista löytyy”. Lajikkeiden taudinkestävyydellä voidaan myös vaikuttaa rikkakasvitilanteeseen. Heikoilla lohkoilla tulisi viljellä kilpailukykyisimpiä lajeja- ja lajikkeita. (Rajala, 2005, s. 200)

### 3.3 Suoria säätelymenetelmiä

Maanmuokkaus koetaan tärkeimmäksi säätelykeinoksi rikkakasveja vastaan, koska muilla hyödynnettävissä olevilla menetelmillä ei myöhemmin pystytä paikkaamaan muokkauksessa tehtyjä virheitä (Hannukkala ym., 2000, s. 60).

Luonnonmukaisessa viljelyssä on kiinnitettävä huomiota maaperän ilma- vuuteen, koska tiivistyneillä peltolohkoilla luomuviljely ei onnistu. Muokkauksen ajoittaminen voi olla hankalaa sateisina syksyinä, koska maan tulisi olla riittävän kuiva pellolle mentäessä. Kestävät biohuokokset syntyvät, kun muokkaustoimilla saadaan aikaan kestävä mururakenne sekä saadaan luotua kasvualusta, jossa ei esiinny tiivistymiä ja juurimassalle saadaan kii- tettävät edellytykset esteettömälle kasvulle. (Schepel, 2000, s. 49)



### 3.4 Äkeet ja niiden vaikutus

Äes on perinteinen kone rikkakasvien hallintaan. Se on tehokas yksivuotisia rikkakasveja vastaan, mutta tehoton monivuotisille sekä syväjuurisille rikkakasveille. Kuiva maaperä myös vähentää rikkakasvien määrää (Bond, 2003, s. 7)

Rikkaäes on viljanviljelyssä yksi tärkeimpiä työvälineitä, kun rikkakasveja halutaan torjua ilman kemikaaleja (Schepel, 2000, s. 105). Rikkaäkeitä on erilaisia, mutta tänä päivänä yleisimpiä ovat pitkä- ja joustopiikkiäkeet. Rikkakasviäkeellä pystytään myös rikkomaan maanpinnan kuorettumia, mikä on välttämätöntä maan kaasunvaihdon sekä kasvien läpäisevyyden vuoksi. Pitkä- ja joustopiikkiäkeen on todettu tehoavan muita rikkaäesmalleja nähdessä paremmin. (Källander, 1993, s. 291) Piikit koostuvat kevyistä teräspiikeistä, jotka ovat 0,5-1 cm paksuisia. Ne toimivat värähdellen nopeasti edestakaisin "hioakseen" maaperän pintaa. (Merfield, 2002, s. 22)

Jotta rikkaruohot vahingoittuvat tarpeeksi, on pääkasvin oltava rikkakasveja kookkaampi. Kasveilla on myös erilainen herkkyys häiriöihin. Voidaankin todeta, että yksisirkkaiset kestävät äestyksen kaksisirkkaisia paremmin (Melander, Rasmussen & Barberi, 2004, s. 373) Yksi selitys paremmalle rasituksen kestolle on, että yksisirkkaisten kasvupiste sijaitsee varsin alhaalla. Rikkaäestyksen yhteydessä pelkkä lehtien vaurioituminen orasasteella ei ole vaarallista, vaan yleensä jopa pensastuminen lisääntyy. Kaksisirkkaisilla kasvupiste on ylhäällä maan päällä ja tällöin kasvupiste tuhoutuu herkästi. Erona on myös, että yksisirkkaiset ovat kapealehtisempiä kuin kaksisirkkaiset. Leveälehtisinä kaksisirkkaiset lähtevät helpommin muokkausvälineen mukana, koska niiden lehdet ovat usein heinämäisiä kasveja hauraammat ja näin niiden kasvupiste vioittuu. Hento pieni timotein tai raiheinän oras välttää muokkausvälineen helpommin ja tämän vuoksi myös ajoitus on hyvin tarkkaa. (Ansalehto, 2018)

Rikkaäestys sopii parhaiten ohralle ja kevätvehnälle. Kaura voidaan yhtä hyvin rikkaäestää, mutta ei ole rikkaäestyksen kannalta niin otollinen kuin edellä mainitut viljalajit. Rukiille äestystä ei suositella, koska rikkaäestys saattaa häiritä sen nopeaa kevätkehitystä, mutta jos sellainen kuitenkin halutaan suorittaa, on se tehtävä ajoissa. Rukiin kilpailu rikkakasveja vastaan on hyvä, jos talvehtiminen saadaan onnistumaan. Rukiin omaan satoon eivät rikkakasvit vaikuta niin radikaalisti kuin muiden viljojen satoon. (Hannukkala ym., 2000, s. 124-126)

### 3.5 Sokkoäestys

Sokkoäestyksellä tarkoitetaan kevyttä äestystä ja äestystä ennen viljelykasvin oraalle tai taimelle tuloa. Sokkoäestys koetaan poikkeuksellisen tärkeäksi, jos pellolla on nopeasti kasvavia rikkakasveja, kuten rikkasinappia, peltoretikkaa, pillikettä tai peltokaalia. Myöhemmin näiden nopeasti itävien rikkakasvien torjunta ei enää mekaanisesti onnistu. (Hannukkala, 2000, s. 115) Sokkoäestyksen teko antaa mahdollisuuden kontrolloida kevätitoisia rikkakasveja. Samalla se voi myös aiheuttaa ongelmia kiihdyttämällä syysitoisia rikkakasveja. (Melander, 2004, s. 373).

Ensimmäisellä äestyskerralla torjuntatulosta voidaan parantaa, jos ajetaan esimerkiksi 30°:n kulmassa orasriveihin nähden (Lötjönen & Mikkola, n.d.). Sokkoäestyksen ideana on nostattaa kasvuun uusia rikkakasveja ja äestys tulisi tehdä maksimissaan 1 cm syvyyteen. Sokkoäestystä suositellaan erityisesti eloperäisille maille. (ProAgria, 1995, s. 14)

Rikkakasviäestyksellä yleensä parhaan tuloksen saa, kun se tehdään kahdesti. Näistä ensimmäinen on sokkoäestys ja toinen rikkakasviäestys. Sokkoäestyksen ideana on saada tuhottua aikaisin itävät rikkakasvit. Kevätviljoille sokkoäestys voidaan tehdä, kun verso on muokkaussyvyyden alapuolella tai kevätiljan ollessa 2-3- lehtiasteelta aina korren kasvun alkuun saakka. (Joonas, 2011, s. 25)

#### 3.5.1 Rikkakasviäestys

Rikkakasviäestyksen tarpeellisuus riippuu pääosin kasvukauden alun olosuhteista, viljelykasvin kilpailukyvyistä ja maalajista. Ihannetapauksessa rikkaäestys pienentää huomattavasti itävien rikkojen määrää (Kuva 13) Kuitenkin jos ajoitus on väärä voi se vähentää sadon määrää ja sen laatua. (Mattila, 2017, s. 34).

”Rikkakasviäestys voidaan tarvittaessa suorittaa useamman kerran”. Rikkaäestyksen oikea ajankohta viljoilla on 2-3 lehtiasteella ennen korren kasvua. Rikkakasviäestyksessä maan pitäisi olla kuivaa ja pinnan murustua ainakin muokkaussyvyyteen saakka (Kuva 13). Suotavaa kuitenkin olisi, että maa olisi kuivaa syvemmilläkin, jotta välttyttäisiin ajourien tiivistymiseltä (Joonas, 2011).

Rikkaäes haraa joustavilla piikeillä pellon pintaa ja siirtää pintakerrosta rikkakasvien päälle, mutta pitää viljelykasvin vahingoittumattomana. Rikkakasviäkeessä ensimmäiseksi on hyvä asettaa perussäädöt kohdalleen. Piikin kulman tulisi olla 45 °, jolloin piikit työskentelevät tasaisesti. Rikkaäkeen piikki toimii eri tavalla eri kulmissa. Jos piikki suunnataan taaksepäin, piikki tiivistää maata allaan sekä lanaa maata pituussuunnassa. Pystyasennossa piikki lajittaa ja murustaa maata. Eteenpäin suunnattuna se

on maanhakuinen ja murtaa tuntuvasti maata sekä nostaa juuria pintaan (Mattila, 2017, s. 35).

Pystysuoralla piikillä saadaan suurin sivusuuntainen maan liike suurella ajonopeudella (8 km/h). Piikit ovat yleensä rikkaäkeessä 25 mm välein ja tällöin koko työleveys saadaan peitettyä tasaiseen irtomaakerrokseen. Haittapuolena myös satokasvin oraat peittyvät ja jossain tapauksissa voisi olla suotuisampaa pyrkiä pienimuotoiseen maansiirtoon säätämällä piikin kulmaa. (Mattila, 2017, s. 35)

Tukipyörien tulisi koskea kevyesti maata, koska jos tukipyörä painuu liikaa maahan, murskaa se tarpeettomasti kasvustoa. Työsyvyyden määrittäminen on tärkeää, koska liiallinen työsyvyys vaurioittaa pääkasvin oraiden juuria, kun taas liian matala saattaa jättää pintaan käsittelemättömiä alueita. Työsyvyys piikillä saisi olla 2-3 cm (Kuva 13). Torjuntateho rikkakasviäkeellä on yleensä parhaimmillaan noin 6 km/h, mutta äes toimii vielä 12 km/h olosuhteet huomioiden. (Mattila, 2017, s. 35)

Äestystarve koetaan suurimmaksi hikevillä, eloperäisillä, ja kivennäismailla. Ajosuunta saa olla poikittain riveihin nähden tai se voidaan ajaa kylvörivin suuntaisesti. Jos jostain syystä joudutaan ajamaan vinottain, vioittaa se orasta enemmän. (Rajala, 2004, s. 261)

Rikkakasviäestyksessä ajoitus on ratkaisevin. Äestyksen vaikutus suurempiin rikkataimiin on ainoastaan 20 – 30 %. Rikkakasvin heikoin piste on taimettumisvaiheessa, joten juuri sen tullessa pinnalle se olisi paras kitkeä 2-4 mm:n kokoisena. Tällöin torjuntatehoa saadaan nostettua jopa 80- 90 % Oikea ajoitus vaatii kuitenkin ennakoitua ja suunnitelmallisuutta, koska rikkakasvit kasvavat nopeasti. Kun vilja on pensomisvaiheessa, voidaan todeta, etteivät myöhemmin itävät rikkakasvit rajoita sadonmuodostusta. (Mattila, 2017, s. 36)

Rikkaäestyksen lisähyötynä voidaan ajatella aluskasvin kylvämistä. Rikkaäkeeseen saa piensiemenkylvökoneen ja kylvettäessä rikkaäestyksen yhteydessä saadaan siemenet kevyesti mullatuksi ja hajakylvö takaa peittävän kasvuston. (Mattila, 2017, s. 38) Rikkaäestys voidaan todeta suhteellisen tehokkaaksi toimenpiteeksi, mutta äestää kannattaa vain silloin kun se todella nähdään tarpeelliseksi. Käytännön kokemuksilla on pystytty osoittamaan, että mikäli kierto on toimiva ja viljakasvustoja on vain kaksi peräkkäin, voidaan tulla toimeen myös ilman rikkakasviäestystä. yksivuotisille rikoille arempia ovat yleensä aikaisin kylvetyt kevätvehnät kun taas viivästetyllä kylvöllä kylvetyt aikaiset ohrat. Kuitenkin on taas todettava, että se mikä sopii yhdelle ei välttämättä sovi toiselle, koska lähtötilanteet vaihtelevat. (Schepel 2000, s. 108) Rikkakasviäestyksellä sadonlisäystä saadaan vain siinä tapauksessa, jos rikkakasveja esiintyy pelolla runsaasti tai maan pinnan kuohkeuttaminen lisäisi kasvua. (Rajala, 2004, s. 262)



Kuva 13. Olosuhteiden vaikutus äestyksen säätöihin ja ajonopeuteen (VAKOLAn tiedote 74/97).

### 3.5.2 Viivästetty kylvö

Merfield kertoo (2015) "false ja "stale" kylvömuokkauksesta, joka voitaisiin suomentaa "valeistutukseksi" ja "perinteiseksi" kylvömuokkaukseksi. "False and Stale Seedbeds: The most effective non-chemical weed management tools for cropping and pasture establishment" käsikirjassa hän avaa näiden kahden menetelmän eroja. False seedbedillä tarkoitetaan rikkojen hävittämistä maan pintakerroksesta ennen satokasvin kylvöä, kun taas stale seedbedillä tarkoitetaan sokkoäestystä rikkaakeellä tai liekitystä ennen kuin vilja nousee pintaan.

Viivästetyn kylvön tarkoituksena on saada idätettyä mahdollisimman paljon rikkakasveja ja maanmuokkaus on tehokkain tapa. Vain 85-95 % rikkakasveista ovat lepotilassa ja 5-15% rikkakasveista ovat ei-dormantteja ja itävät nopeasti. Suurin osa rikkakasveista pystyy taimettumaan vain pintakerroksesta 0 – 5 cm ja voidaankin ajatella, että noin 90 % on pois laskuista ja 10 % siemenpankista on valmiina itämään, jotka ovat maksimissaan 5 sentin syvyydessä. Kun annetaan oikeanlaiset olosuhteet rikkakasvien itämiselle, jolla tässä tarkoitetaan maanmuokkausta, niin ne saadaan kasvamaan ja taimettumaan nopeammin. Käytännössä olennainen ero tavallisiin kylvörutiineihin on, että yksi vaihe tulisi lisätä näillä edellä mainituilla toimenpiteillä. (Merfield, 2015.)

Haasteena kuitenkin valeistutetussa kylvöalustassa on toistuva, mutta samanaikaisesti matala muokkaus. Rikkakasveja ei tulisi haudata, eikä niitä toisaalta saisi idättää lisää (Mattila, 2018). Valeistutetussa kylvöalustassa (Kuva 14), alusta on kylvömuokattu (a). Kylvömuokkauksen jälkeen ei-dormantit siemenet itävät pintakerroksesta (b-c) ja taimettuvat (c-d), tehdään

toinen muokkaus pintakerrokseen ja taimet tapetaan (e) ja satokasvi kylvetään (f) ja satokasvi itää ja orastuu (g). Valeistutettu kylvöalusta voidaan käytännössä toteuttaa kaikille kasveille. (Merfield 2015, 11)

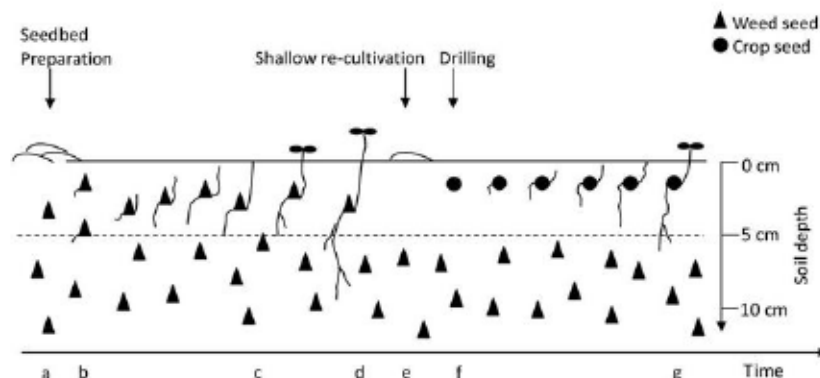


Figure 4. Illustrative scheme of a false seedbed.

#### Kuva 14. Valeistutus kylvöalusta (Merfield, 2015, 11).

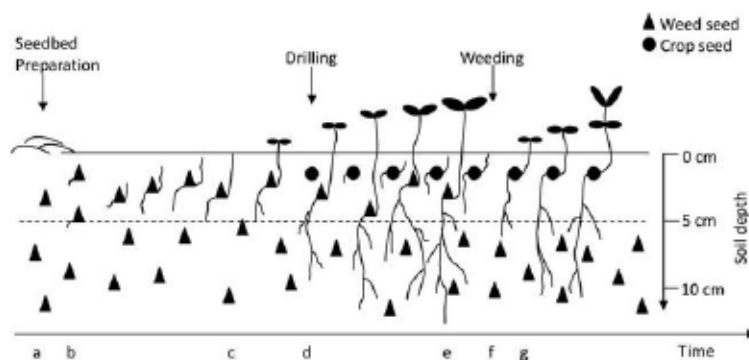


Figure 5. Illustrative scheme of a stale seedbed.

#### Kuva 15. Perinteinen kylvöalusta, (Merfield, 2015, 11).

Kylvöalusta (Kuva 15) on valmisteltu samalla tavalla kuin valeistutuksessa (a), pintakerroksessa olevat itävät (0-5 cm) (b-c) satokasvi kylvetään siinä vaiheessa, kun ensimmäiset taimet näkyvät (d), rikkakasvit itävät (c-e) ja välittömästi ennen kuin satokasvi orastuu, tehdään rikkaäestys (g), jotta ei häiritä satokasvin itua (f) ja satokasvi pääsee orastumaan.

Yleisin valheellisessa kylvömuokkauksessa tapahtuva virhe on, että uudelleen muokkaus menee liian syväälle. Tämän seurauksesta ei-dormanttiset itämättömät siemenet nousisivat pintakerrokseen ja pääsisivät itämään. Jos päädytään muokkaamaan liian syvältä, valeistustus muokkauksella ei saavuteta haluttua tilannetta ja näin luodaan jälleen uusi kylvöalusta. (Merfield, 2015)

Voidaan ajatella, että perinteisessä muokkauksessa kylvöä viivästetään viikolla muokkauksesta ja valeistutetussa muokkauksessa kaksi viikkoa. Näihin kuitenkin vaikuttavat monet eri tekijät kuten maaperän lämpötila, rikkakasvikannat ja viljelykasvi. Perinteinen kylvöalusta sopii kuitenkin paremmin vihanneksille ja hitaasti itäville kasveille, koska luonnonmukaisessa viljelyssä valeistutettu kylvöalusta ei ole taloudellisesti kannattavaa liekitystarpeen vuoksi. (Merfield, 2015).

Viivästetyllä kylvöllä voidaan saada köyhdytettyä siemenpankkia niiltä osin mitkä olivat jo valmiita itämään. Viivästetyssä kylvössä on kuitenkin aina riskinsä ja kasvukauden tulisi olla suhteellisen pitkä ja muokkaukset tulisi tehdä matalaan. (Hannukkala ym., 2000, s. 92)

### 3.6 Kylvötekniikka

Rikkakasvien kasvua pystytään heikentämään viljelykasvin kylvötiheyttä lisäämällä. Luonnonmukaisessa viljelyssä on myös todettu, että kylvösiemenen määrää tulisi lisätä 10-20 % tavallisesta siemenmäärästä (500 kpl/m<sup>2</sup>). (Hannukkala ym., 2000, s. 91)

Kylvön tavoitteena on, että siemenet saadaan orastumaan nopeasti ja oraat alkavat varjostaa maan pintaa läpikotaisin. Suurempaa siementä kannattaa suosia pienemmän sijasta, koska orastuminen on suurella siemenellä varmempaa ja reippaampaa kuin pienellä. (Rajala, 2005, s. 200)

Rikkakasvien torjunnan kannalta tarvitaan tasainen, tiheä ja aukoton kasvusto. Tämän edellytyksenä tarvitaan huolellinen kylvö sekä taitava kylväjä. Kylvö tulisi suorittaa pikaisesti viimeisen äestyksen jälkeen, jotta rikkakasvit eivät saisi etumatkaa. (Källander, 1993, s.268)

### 3.7 Alus- ja kerääjäkasvit rikkojen torjunnassa

Alus- ja kerääjäkasveja voidaan kutsua myös peitekasveiksi. Näiden tehtävänä on kasvaa yhdessä satokasvin kanssa ja jatkaa kasvua sadonkorjuun jälkeen. Peitekasvi ei saa kilpailla satokasvin kanssa. (Iso-Tuisku, 2016, s. 8)

Peitekasvit voivat vaikuttaa rikkakasveihin kasvukauden aikana tai vaihtoehtoisesti myöhemmin, riippuen kuinka suuren biomassan peitekasvi on pystynyt tuottamaan ennen kuin sen kasvusto on lopetettu (Taulukko 2). Känkänen & Erikson (2007); Känkänen (2011) ja Aronsson ym. (2012) Aluskasvien tarkoituksena on korvata rikkakasvien biomassaa (Teasdale, Brandsæter, Calegari, Neto, 2018, s. 49).

Sopiva aluskasvin kylvömäärä vaihtelee kasvilajien mukaan ja näin ollen alus- ja kerääjäkasvin kylvömäärä on tapauskohtainen. Suositeltavaa kui-

tenkin on käyttää suhteellisen suuria määriä, koska siemenmäärän lisääminen ei oleellisesti lisää pääkasville aiheutuvaa haittaa. Esim. italianraiheinän kohdalla siemenmäärän haittaava vaikutus alkaa näkyä vasta yli 10 kg/ha määrissä ja apiloita voi hyvin kylvää kuusi kiloa. Tämä ei siis tarkoita sitä, etteikö pienemmälläkin määrällä raiheinä voisi pienentää pääkasvin satoa, mutta se on kasvuoloista kiinni. (Känkänen, 2018.)

Eri kehitysvaiheet rikkakasvien kasvun aikana vaikuttavat eri mekanismeihin riippuen siitä onko peitekasvi kasvuvaiheessa vai ”kuolleen biomassana”. Myös peitekasvien hallinnalla voidaan vaikuttaa, riippuen siitä onko tavoitteena tukahduttaa rikkakasvit kasvukauden aikana vai sadonkorjuun jälkeen. (Teasdale, 2018, s. 49)

Peitekasvien viljelyllä voitaisiin mekaanisen maamuokkauksen sijasta hallita rikkakasveja luomutiloilla. Peitekasvin käyttö rikkakasveja vastaan perustuu lisääntyvään kilpailuun ravinteista, valosta ja vedestä niitä vastaan. Yleistä Suomessa on kylvää alus- ja kerääjäkasvit kylvön yhteydessä ja kasveina käytetään heinä- tai palkokasveja. Jos aluskasvi kylvetään pääkasvin kanssa samalla kertaa, sulkee se pois mekaanisen rikkakasvitorjunnan. Myös aluskasvin kylvö vasta rikkaäestyksen yhteydessä vähentää kilpailua satokasvia vastaan. (Koppelmäki, Känkänen, Salonen, 2016, s. 3, 18) Aluskasvin tulisi kehittyä nopeasti sekä tuottaa peittävä kasvusto jo kasvukauden alussa, mutta se ei kuitenkaan saisi kilpailla liikaa pääkasvin kanssa (Bond, n.d., s. 40).

Peittäväällä kasvustolla saadaan maan pinnan lämpötilaa viilennettyä, mikä on eduksi maan mikrobistolle. Jotta alus- ja kerääjäkasveista olisi etua, on hyvä valita kasvi, joka itää nopeasti ja tuottaa peittävyden muutaman viikon kuluessa kylvöstä sekä selviytyy kuivemmissa ja epäsuotuisimmissakin maaperänoloissa. (Brust, J. 2014, s. 3) ”Alus- ja kerääjäkasvien tarkoitus on myös kerätä talteen viljan tuleentumisvaiheessa ja sen jälkeen maassa vielä vapaana olevaa liukoista tyyppiä” (Ansalehto, 2018).

Kun eri kasvilajit kasvavat yhdessä, kilpailun intensiteetti ja orgaanisen aineksen määrä maassa lisääntyy. Näin saadaan tuotettua pelloille enemmän biomassaa. Aluskasvien peittävyydellä pystytään kontrolloimaan ja hillitsemään uusien rikkakasvien esiintymistä ja aluskasvit saavat kilpailuedun rikkakasveja vastaan. (Guesquière, Cadillon, Fourrié & Fontaine, 2012, s. 3)

Tutkimuksissa on myös todettu, että aluskasvit eivät vain vähennä rikkakasveja peittävyydellään ja tuottamallaan kuiva-aineella, vaan myös vaikuttavat rikkakasvien taimettumiseen. Kilpailun lisäksi, aluskasvit voivat vapauttaa allelopaattisesti aktiivisia kemikaaleja kudoksistaan, mikä saattaa vähentää rikkakasvien itävyyttä ja kasvua. (Brust, 2014, s.63) Voidaan todeta, että aluskasveilla on suurempi vaikutus syysitoisiin rikkakasveihin,

koska aluskasvien taimettuminen on yleensä liian hidasta kevätitoisia rikkakasveja vastaan (Salonen, Känkänen, 2018).

### 3.7.1 Heinäkasvit

Italianraiheinä (*Lolium multiflorum*) sopii aluskasviksi sen melko varman taimettumisen vuoksi ja koska se kasvaa melko pitkälle syksyyn (Koppelmäki ym., 2016). Kuitenkin italianraiheinää on syytä tarkkailla, koska se saattaa talvehtia, jos sitä ei ole kerääjäkasvina tuhottu hyvin kyntämällä tai kemiallisesti. Suomessa italianraiheinää on seitsemän eri lajiketta. Joinakin kesinä ne saattavat tuottaa tähkän jo viljan puintiin mennessä, jolloin on vaara itävien siementen valmistumisesta ja peltoon päätymisestä. (Känkänen, 2018.)

Englanninraiheinä (*Lolium perenne*) on toinen heinäkasveista, joita pohjoismaissa käytetään aluskasvina, mutta se on ominaisuuksiltaan heikompi kuin italianraiheinä. Molemmat ovat monivuotisia ja englanninraiheinä vaatii mekaanisen lopetuksen luomuviljelyssä. (Koppelmäki, 2016). Muut monivuotiset heinät yleensä ovat vielä hitaammin peittäviä kuin edellä mainitut (Känkänen, 2018). Kevätviljoilla voidaan käyttää myös timoteita (*Pheleum pratense*) aluskasvina kun taas syysviljoilla punanataa (*Festuca Rubra*), (Koppelmäki ym., 2016).

### 3.7.2 Valkuaiskasvit

Pohjois-Euroopassa käytetyimmät palkokasvit ovat valkoapila (*Trifolium repens*) sekä puna-apila (*Trifolium pratense*). Näitä voidaan viljellä sellaisenaan tai seoksina. Seoksissa heinäkasvit hyötyvät valkuaiskasvien sitomasta typestä ja lisäävät kokonaisbiomassaa, mikä taas lisää kilpailua rikkakasveja vastaan. Puna-apilan kasvu on valkoapilaa nopeampaa, mutta valkoapilan käyttö rikkakasveja vastaan on hyvä sen rönsyilevän kasvutavan vuoksi. (Koppelmäki ym., 2016)

Apila on yleisesti ottaen suhteellisen hidas taimettumaan ja valkuaiskasveilla kasvupiste on korkealla. Näin ollen valkuaiskasvi tulisi kylvää vasta rikkaäestyksen yhteydessä. (Ansalehto, 2018)

Apilat kuitenkin tekevät peittävän kasvuston hitaasti. Rikkakasveja estävä vaikutus nähdään vasta syksyllä ja seuraavana keväänä, jos kerääjäkasvi jätetään talveksi (Känkänen, 2018.) Valkoapila on herkkä kuivuudelle, joka saattaa olla muuttuvissa ilmasto-oloissa riski.

Palkokasveista myös maa-apilaa (*Trifolium subterraneum*) sekä persianapilaa (*Trifolium resupinatum*) voidaan käyttää aluskasvina. Maa-apila on suuriemeninen, mikä on tärkeä ominaisuus edistäen nopeaa alkukehitystä, jonka seurauksena se ehtii nopeasti tekemään peittävän kasvuston rikka-



kasveja vastaan. Persianapilalla on nopea alkukehitys niin kuin maa-apilalakin, mutta se saattaa kilpailla pääkasvin kanssa liikaa. (Koppelmäki ym., 2016) Palkokasvit eivät välttämättä toimi yksinään aluskasveina, koska jos kasvu jää heikoksi ne luovuttavat maahan tyypeä rikkakasveille ja kilpailuvaikutus jää pieneksi (Ringselle, 2015, 13.)

### 3.7.3 Kaalisuvun kasvit

Useat kaalisuvun (*Brassica* L.) kasvit voivat toimia hyvin peitekasveina niiden allelopaattisten vaikutusten vuoksi (Jabran, 2017). Allelopaattisuudella tarkoitetaan elävän kasvin erittämiä tai sen kasvustotähteistä vapautuvia kemiallisia yhdisteitä, jotka estävät rikkakasvien siementen itämisen ja näin heikentävät sen kasvua ja tällä tavoin niitä pystytään hyödyntämään rikkakasvien torjunnassa (Aliko n.d.). Mm. keltasinappia, valkosinappia ja öljyretikkaa voitaisiin käyttää kerääjäkasveina (Jabran, 2017).

Kaalisuvun kasvit koetaan voimakkaiksi kilpailijoiksi tavallisimpien Suomessa viljeltävien peltokasvien aluskasveiksi. Kuitenkin öljyretikkaa voidaan pitää hyvänä vaihtoehtona, jos se päästään kylvämään pääkasvin korjuun jälkeen. Öljyretikka pitäisi kylvää viimeistään elokuun alussa, jotta se saa maasta tarpeeksi vettä ja tyypeä. Niitä on yleensä parhaiten tarjolla multavassa maassa. (Känkänen, 2018.)

Taulukko 2. Peitekasvien yleisiä ominaisuuksia. Taulukko on muotoiltu Känkänen & Erikson (2007); Känkänen (2011) ja Aronsson ym. (2012) lähteistä.

Kasvilaji	Kilpailu rikkakasveja vastaan	Kilpailu satokasvia vastaan	kokonaisbiomassa
Palkokasvit			
Puna-apila	Kohtalainen	Kohtalainen	Kohtalainen
Valkoapila	Heikko	Heikko	Kohtalainen
Persianapila	-	Suuri	Hyvä
Heinäkasvit			
Italianraiheinä	Hyvä	Kohtalainen	Suuri
Englanninraiheinä	Kohtalainen	Heikko	Kohtalainen
Timotei	Heikko	Heikko	Kohtalainen
Punata	Kohtalainen	Heikko	Kohtalainen

## 4 LIETELANTA

### 4.1 Lietelannan vaikutus rikkakasveihin

Lietteen sijoittamisella pystytään pintalevitystä paremmin ehkäisemään rikkakasvien siementen määrää, koska lietteen mukana tulleet itämiskykyiset rikkakasvien siemenet päätyvät näin syvemmälle, eivätkä jaksa itää. Voidaan myös mainita, että lietelannan sijoittaminen juuristovyöhykkeeseen auttaa satokasvia kasvamaan nopeammin, tasaisemmin sekä tiheämmin ja se tukahduttaa hyvällä kasvullaan rikkakasvien kasvua. (Takala, 1984, s. 33)

Lannoituksen vaikutusta tarkastellessa voidaan todeta, että lietelanta lisää rikkakasvien määrää. Lietelanta sisältää runsaasti helppoliukoista tyyppiä, josta erityisesti jauhosavikka hyötyy. Pillikkeet ja peipit rehevöityvät lietelannoituksen seurauksena. Kohtuullisilla lietelannan kerta-annoksen levitysmäärillä voidaan ehkäistä rikkakasvien haitallisuutta. (Rajala, 2004, s. 259) Lannan mukana pelloille siirtyy helposti mm. jauhosavikkaa. Hukka-kauran siemen on myös yleinen ja säilyy lannassa itämiskykyisenä ja siirtyy herkästi lietteen mukana takaisin pelloille. (Karhunen, Sankari, Järveläinen, Leppävuori, 2018, s. 52)

### 4.2 Lietteen ilmastus

”Luonnonmukaisen tuotannon ehdot eivät aseta luomueläimistä peräisin olevalle lannalle, lietelannalle ja virtsalle käsittelyvaatimuksia, mutta kaikessa lannan varastoinnissa, käsittelyssä ja kompostoinnissa sekä käytössä on noudatettava muita lannan käsittelyä koskevia säädöksiä”. Luonnonmukaisen tuotannon ehtojen mukaista on, että tavanomainen lietelanta ja virtsa laimennetaan tai ilmastetaan (Evira, 2018, s. 35-36).

Lietelannan ilmastuksella tarkoitetaan lietteen ”kompostoitumista” neste-mäisessä muodossa ja lietelanta kompostoituu vain, jos sitä ilmastetaan koneellisesti. Lietteen ilmastuksen tarpeelle on monia eri syitä ja yksi niistä on rikkasiementen tuhoutuminen ilmastuksessa. Lietteen ilmastusta eli nestekompostointia on tehty Suomessa pääsääntöisesti siksi, että lanta haluttiin saada sopivammaksi luonnonmukaiseen viljelyyn. (Karhunen & Puumala, 1998, s. 3, 4)

Jos ilmastuksessa käytetään alhaista lämpötilaa (20°C) ei mikrobien hajotustoiminta ole tehokasta ja ilmastuksen hyöty menee hukkaan. Yli 30°C lämpötila kiihdyttää mikrobien hajotustoimintaa ja tällöin ammoniakki ei ehdi sitoutua uusien mikrobien kasvuun. Lämpötila tulisi pitää alle 30°C, jotta tyyppi ei haihtuisi ammoniakkina pois lietealtaasta. (Sairanen & Vuorenmaa, 1992, s. 50) Rikkasiemenet tuhoutuvat riittävän intensiivisessä ilmastuksessa ja 30° C ilmastuslämpötila tuhoaa rikkakasvin siemenet 1-3

viikossa ja kohoava lämpötila auttaa siementen tuhoutumisessa (+40°C) (Leinonen, 1993, s.30).

Erikoistutkija Sari Luostarisen (haastattelu 18.9.2018) mukaan lietalannan ilmastus on nykyisin harvinaista. Aiemmin lietalannan ilmastusta käytettiin mm. siksi, että lannasta saatiin tasalaatuisempaa ja tätä kautta lietalanta oli helpommin käsiteltävää sekä levitettävää. Ilmastuksen suurimpana ongelmana on sen typenhävikki. Ilmastuksen yhteydessä lannan tyypeä karkaa ammoniakkinä ilmakehään, kun ilmastuksessa tapahtuva kuplitus sekoittaa lantaa ja lisää haihtumiseen tarvittua pinta-alaa. Mitä korkeampi pH ja lämpötila, sitä enemmän tyypestä haihtuu. Typpi on arvokas kasvinravinne, jota ei haluta menettää, sillä se lisää muun lannoitetyypen tarvetta. Ilmastus ei ole ympäristöystävällistä, sillä ammoniakki aiheuttaa terveydelle haitallisten partikkelien muodostumista ja aiheuttaa myöskin rehevöitymistä sekä happamoitumista. Ilmastus saattaa lisätä lietalannan nitri-fikaatiota ja denitrifikaatiota, jotka epätäydellisinä reaktioina aiheuttavat myös dityppioksidia, joka on voimakas kasvihuonekaasu, josta syntyy päästöjä.

## **5 RIKKAKASVIEN HALLINTAKOE**

### **5.1 Tutkimustehtävä**

Tutkimuksessa haetaan tietoa yksi- ja monivuotisten rikkakasvien esiintymisistä ja niiden määrällisistä lisääntymisistä sekä lajien runsastumisesta usean vuoden ajan, kun muuttujina ovat viljelykierto ja rikkakasviäestöksen erilaiset muodot.

### **5.2 Kokeen tarkoitus ja tavoitteet**

Tutkimus toteutettiin ensimmäistä kertaa vuonna 2018 ja sitä on tarkoitus jatkaa usean vuoden ajan. Tutkimuksen koettiin olevan ajankohtainen, koska Mustialan opetusmaatilalla oli tutkimuksen aikana käynnissä ensimmäinen siirtymävaihe luomuun siirtymisessä.

Luonnonmukaisessa viljelyssä rikkakasvien hallinta koetaan suurimmaksi haasteeksi, koska kemiallisia torjunta-aineita ei saa käyttää. Luonnonmukaisessa viljelyssä rikkakasvien hallinta perustuu ennaltaehkäiseviin toimenpiteisiin. Luomussa, niin kuin tavanomaisessakin viljelyssä suoran torjunnan tarvetta pyritään minimoimaan keskittymällä ennaltaehkäiseviin toimiin.

### 5.3 Koeasetelma

Koe toteutetaan monivuotisena osaruutukokeena. Muuttujina kokeessa ovat viljelykierto ja yksivuotisten rikkakasvien torjunta rikkaäestysten ja sen eri muunnelmien avulla.

Viljelykasvina lohkolle oli ohra ja esikasvina vuonna 2017 kasvoi myös ohraa. Vuonna 2019 lohkolle kylvetään nurmensiemen ohran kanssa. Viljelykierrossa on 33 % nurmea. Lohkon maalajina on hiuesavea (HeS) sekä hie-tasavea (HtS), joiden multavuus vaihtelee multavan ja runsasmultaisen vä-lillä.

Keväällä lohkolta otettiin kaksi maanäytettä (Liite 1). Maanäytteissä fosfo-rilukema oli välttävällä tasolla.

Syksyllä lohkolta otettiin uudet maanäytteet jokaiselta ruudulta tulevai-suuden mahdollisia tarpeita varten (Liite 2).

#### 5.3.1 Lohkolle tehdyt toimenpiteet

Syksyllä 2017 lohkolle tehtiin perusmuokkauksena kyntö. Kevään 2018 muokkaustoimenpiteet aloitettiin toukokuun 11. päivä tasausäestysellä ja lietalantaa (Liite 3) levitettiin toukokuun 15. päivä pintalevityksenä 29 tn/ha. Seuraavana päivänä suoritettiin äestys joustopiikkiäkeellä ja saman päivän aikana lohkolle kylvettiin myös ohra. Kylvötiheys oli 500 kpl/m<sup>2</sup> ja kylvöissä käytettiin tilan omaa siementä. Lajikkeena oli Elmeri, jonka itä-vyys oli 90%.

#### 5.3.2 Koeruudut

Koekenttä (kuva 16) perustettiin lohkon keskivaiheille. Koeruutuja oli yh-teensä 16 kpl ja yhden koeruudun koko oli 9 m x 100 m.

Rikkatorjuntakokeessa koejäseniä oli 4.

- 1: ei rikkatorjuntaa
- 2: yksi rikkaäestys
- 3: sokko + rikkaäestys 2-3 lehtiasteella
- 4: rikkaäestys 2-3 lehtiasteella+ aluskasvi

Kerranteita on myös neljä. A, B, C ja D

A				B				C				D			
4	2	3	1	3	4	2	1	3	1	4	2	2	4	1	3

Kuva 16. Koeruudut, jossa nähdään koejäsenet ja kerranteet.

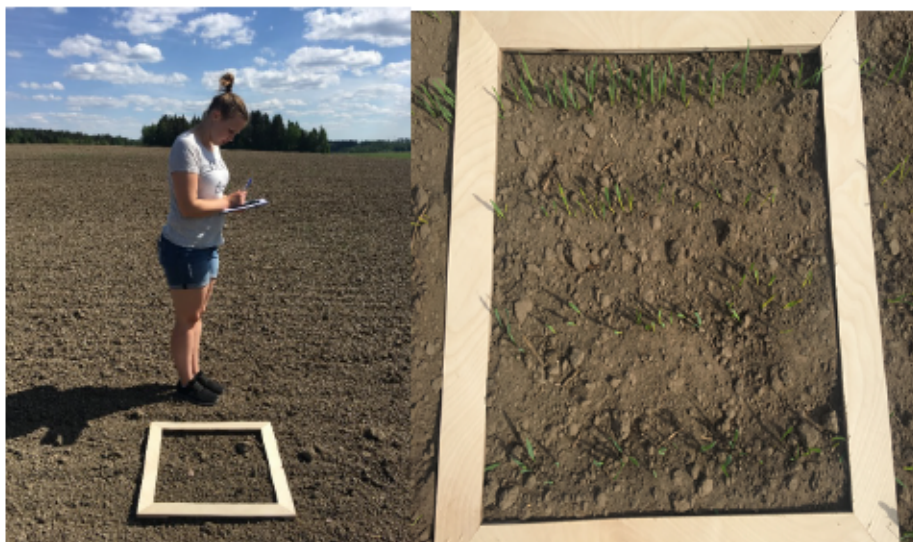
#### 5.4 Havainnot ja mittaukset

Rikkakasvilaskenta ennen käsittelyä tehtiin koejäsen nro. 3:lle, kuusi päivää kylvön jälkeen ja kuusi päivää ennen sokkoäestystä rikkakasvitilanteen kartoittamiseksi.

Neljätoista päivää kylvön jälkeen, kun rikkakasvit olivat 2-3 lehtiasteella, tehtiin rikkakasvilaskennat 1, 2 ja 4 koeruuduille. Rikkakasvilaskenta tehtiin kolmesta eri kohdasta per ruutu 0,25 m<sup>2</sup> alalta. Ohran kasvuaste vaihteli orastumisesta 2. lehden avautumiseen. Rikkakasvina esiintyi jauhosavikkaa sekä juolavehnän kehitysaste oli 3-4 lehtiasteella (Liite 4).

##### 5.4.1 Tiheyslaskenta

Rikkakasvilaskennan yhteydessä laskettiin myös ohran tiheys (Kuva 17). Koeruuduilta laskettiin 3 x 0,25m<sup>2</sup> aluetta.



Kuva 17. Rikkatiheyslaskentaa, koeruudulta 3A. (Jäntti 2018).

#### 5.4.2 Kasvuhavainnot

Havainnot suoritettiin jokaiselta koeruudulta, käymällä ruudut tarkasti läpi ja kirjaamalla ylös mm. juolavehnapesäkkeet, itämättömät alueet, siemenrikat sekä tuholaisesiintymät. Nämä ensimmäiset kasvuhavainnot tehtiin ennen sateita kesäkuun 18. päivä (Kuva 27).

#### 5.4.3 Kasvuhavainnot 2

Sateen jälkeiset havainnot tehtiin kesäkuun 27. päivä, jolloin sateen vaikutus näkyi kasvustossa vielä suhteellisen heikosti (Kuva 28). Riuskanojan sääaseman mukaan sateita saatiin 19. – 22.6. välisenä aikana 40 mm (Kuva 24).

#### 5.4.4 Rikkakasvilaskenta

Viikkoa ennen puintia elokuun 15. päivä laskettiin rikkakasvit kaikilta koeruuduilta paitsi 3B:ltä, joka jätettiin rikkakasvilaskennoista ja havainnoista pois kylvövirheen vuoksi (Liite 7). Muilta koeruuduilta tehtiin havainnot 10 x 1m<sup>2</sup>/koeruutu. Havaintoja tehtiin yhteensä 150 kappaletta.

#### 5.4.5 Puinnit ja satomittaus

Puinnit aloitettiin elokuun 22. Päivä. Koeruudut puitiin Sampo Rosenlew 3065:lla, jonka leikkuupöydän leveys on 4,9 m (Kuva 18). Jokaisen koeruudun puinnin jälkeen sato purettiin suursäkkiin ja punnittiin erikseen traktoria apuna käyttäen (Kuva 18).

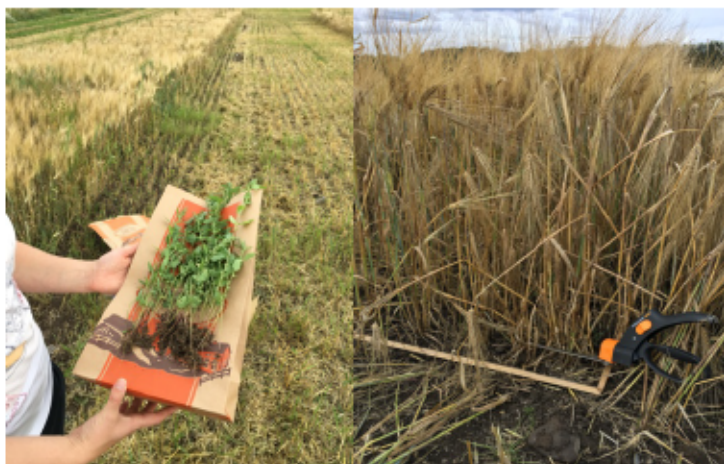
Punnituksen yhteydessä mitattiin viljan kosteus GrainSense mittarilla (Kuva 18). GrainSense on kädessä pidettävä mittari, joka mittaa viljelykasvien kosteus-, proteiini-, hiilihydraatti- ja öljypitoisuuden. Analysointia varten se ei vaadi kuin muutaman jyvän ja tuloksen saa muutamassa sekunnissa. (Berner, n.d.) Kosteusprosentti vaihteli 15-30% välillä (Liite 10).



Kuva 18. Kuvissa näkyy sadon purku suursäkkiin, punnitus sekä viljan kosteuden mittaaminen GrainSense mittarilla (Jäntti 2018).

#### 5.4.6 Kasvustonäytteiden keruu koejäseniltä

Näytteet kerättiin viisi päivää puinnin jälkeen. Jauhosavikat nypättiin juurineen irti maasta ja juuri leikattiin pois ennen pussiin laittoa. Ohrat saksittiin tyvestä ja kasvit laitettiin merkittyihin paperipusseihin (Kuva 19). Kasvustonäytteiden keruu oli mahdollista jälkikäteen, koska koeruudun leveys oli määritelty rikkaakeen leveyden perusteella 9 m leveäksi ja puimurin leikkuupöydän leveys oli 4,9 m. Näytteet kerättiin siis reuna-alueilta, jotka olivat vielä puimatta. Jokaiselta koeruudulta kerättiin kuusi näytettä tasaisin välimatkoin. Näytteenotto ala oli  $0,25\text{m}^2$ . Koeruuduilta kerättiin yhteensä 90 näytettä, koska 3B ruutu jätettiin pois laskuista kylvövirheen vuoksi. Näytteet kerättiin erillisiin merkittyihin pusseihin, jotta punnitus olisi kätevää. Ruuduilta kerättiin ohra, jauhosavikka ja juolavehnä omiin pusseihin ja vähäisen määrän vuoksi muut yksittäiset rikkakasvit laitettiin lajittelemattomana samaan pussiin/koeruutu (Kuva 19).



Kuva 19. Kasvustonäytteiden keruu (Jäntti 2018).

#### 5.4.7 Kasvustonäytteiden punnitus

Kasvustonäytteet ilmakeivattiin kuukauden aikana ja säilytettiin pusseissa, ilmakeivassa tilassa (Kuva 20). Jauhosavikan kohdalla ilmakeivaus kesti lähes kuukauden ennen kuin voitiin todeta kosteuden haihtuneen tarpeeksi. Jokainen näytepusi punnittiin erikseen (Kuva 20). Lopuksi kokonaispainosta vähennettiin pussin paino (Liite 9).

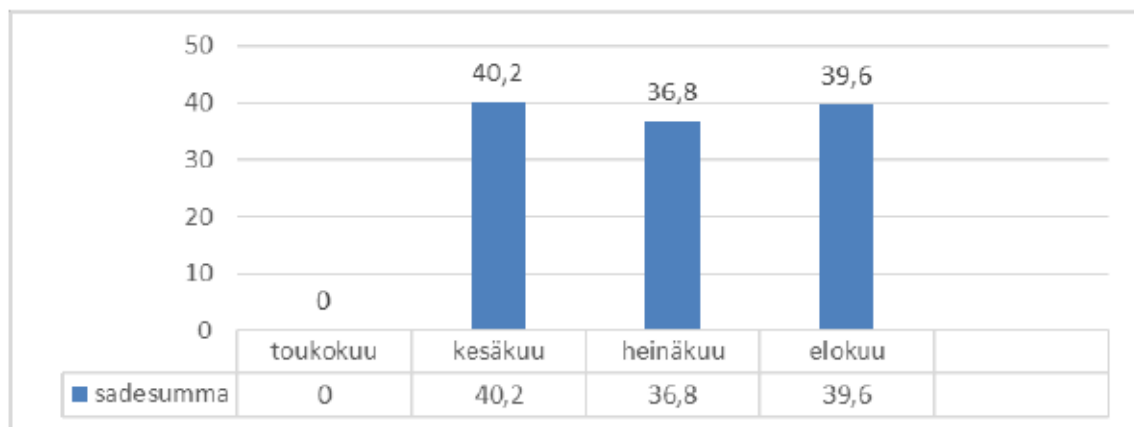


Kuva 20. Kuvat ovat otettu koulun vanhalla navetalla, jossa suoritettiin kuukauden kestävä kuivatus ja myös kasvustonäytteet punnittiin (Jäntti 2018).

#### 5.5 Sääolot

Tämän kasvukauden kesä oli poikkeuksellisen kuiva ja sateitakin saatiin vähän kerralla. Kesän sademäärä (Kuva 21) toukokuun kylvöistä elokuun puintipäivään 16.5. – 22.8.

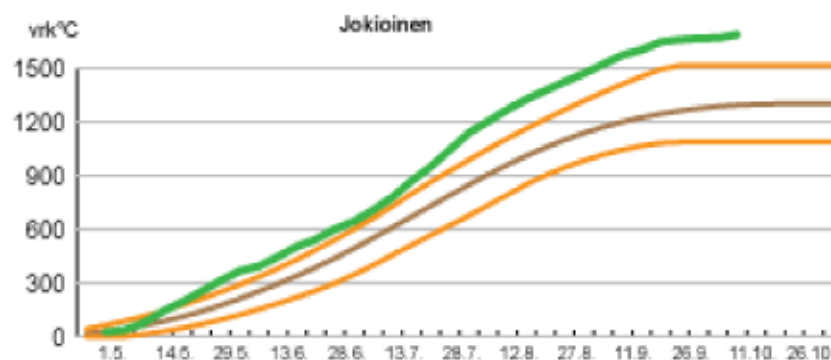




Kuva 21. Kesän sadesumma, tiedot kerätty Mustialan sääasemalta (Jäntti 2018).

Terminen kasvukausi alkoi 2018 huhtikuun 13. päivä. Puintipäivään mennessä elokuun 22. päivä tehoisaa lämpösummaa oli kertynyt 1331 ja 19.10 mennessä sitä oli kertynyt 1675.

Termisen kasvukauden, 30 vuoden vertailuarvo on vuosilta 1981 – 2010, lämpösumma on keskimäärin 1320. Ruskea viiva kuvastaa keskiarvoa ja oranssit viivat puolestaan kuvaavat 95% ja 5% rajoja (Kuva 22). Tämä on mitattu Ilmatieteen laitoksen Jokioisten observatoriolta. Terminen kasvukausi vaihtelee, alkaen huhti - toukokuussa ja päättyy loka - marraskuun vaiheilla.



Kuva 22. Ilmatieteenlaitoksen lämpötilan summakertymä. (Farmit n.d.).

Alla olevassa kuvassa sadesumman kehitys ja ruskea viiva kuvaa keskiarvoa. Tänä kesänä sademäärä jää keskiarvoa heikommaksi (Kuva 23).



Kuva 23. Ilmatieteenlaitoksen mitaamat sademäärät. (Farmit n.d.).

## 6 TULOKSIEN ANALYSOINTI JA NIIDEN TARKASTELU

Ensimmäisenä siirtymävaihevuonna, rikkakasviesiintymät olivat runsaampia kuin aikaisempina tavanomaisina vuosina. Kesä oli poikkeuksellisen lämmin ja kuiva, mikä tekee mahdollisesti rikkakasviesiintymistä epätavallisia. Kesä saattoi edistää etenkin jauhosavikan runsastumista.

### 6.1 Kasvuston kehittyminen

Ohran tiheys vaihteli 1- 120 oraan välillä. Jauhosavikkaa esiintyi orastumisen aikaan 1-11 yksilöä per 0,25 m<sup>2</sup>. Satokasvin tiheys oli kuivuudesta huolimatta parempi kuin rikkakasvien määrä 0,25 m<sup>2</sup> alalla.

Sateeton alkukesä näkyi kasvustossa selvästi. Kerranneista A (Kuva 24) ja B olivat harvoja, mikä johtui kuivuudesta. Itäminen oli epätasaista, koska maaperässä kosteus ei riittänyt. Siemenrikkakasveja ei ollut havaittavissa ruuduilla 3. 3C ruudulla esiintyi kaksi juolavehnäpesäkettä (Liite 5). Rikkakasvien esiintymättömyyteen suurin syy oli kuiva ja lämmin alkukevät ja tähän mennessä vettä ei ollut satanut ollenkaan.

Alueet missä ohran itäminen oli heikkoa tai täysin itämätöntä, huomattavissa oli sirkkataimivaiheella kasvavia jauhosavikoita, ohdakkeita ja juolavehniä. Juolavehniäpesäkkäiden koot vaihtelivat 1-5 m<sup>2</sup> välillä.

C ja D kerranteet itivät nopeammin ja tasaisemmin edullisimpien kosteusolojen vuoksi (Kuva 25). Voidaan olettaa, että hienoinen lohkon kaltevuus voi olla osatekijä paremmille kosteusoloille, samoin kuin multavuuden vaihtuvuus multavampaan maahan, koska eloperäinen aines lisää ravinteiden ja veden pidätyskykyä. C ja D kerranteilla esiintyi myös jauhosavikkaa sekä juolavehniäpesäkkeitä.



Kuva 24. Kuvat on otettu A kerranteesta ennen sadetta, kesäkuun 18. päivä. (Jäntti 2018).



Kuva 25. Sateen jälkeiset havainnot kesäkuun 27. päivä (Jäntti 2018).

Sateen vaikutukset alkoivat näkyä kasvustossa heinäkuun alkupuolella. Havainnointi suoritettiin samalla tavalla kuin ennen sateita tehdyt havainnot, jotta nämä olisivat keskenään vertailukelpoiset. Suurin muutos oli havaittavissa 1A-ruudulla. Itämättömillä alueilla ohra oli alkanut itää ja kasvusto oli epätasainen. Kehitysasteet vaihtelivat oraan 1-lehtivaiheelta tähkälle tuloon. Sateesta rikkakasvit olivat saaneet kasvulleen vauhtia, jonka seurauksesta jauhosavikka jaksoi kasvaa pituutta ja runsastua. Jauhosavikka oli keväällä saanut nautanlietteestä tarvittavan määrän liukoista typpeä, josta jauhosavikka erityisesti hyötyy.

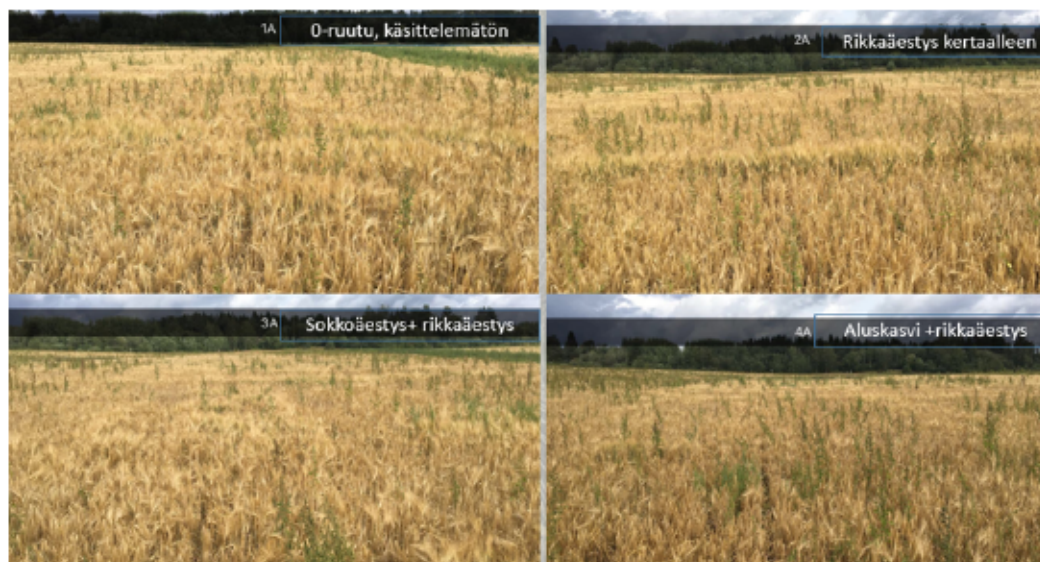
Peltomataraa oli ilmestynyt jonkin verran lisää. Juolavehnapesäkkeille ei ollut tapahtunut muutosta ja sateen vaikutuksesta lohkon koeruudulle oli kasvanut suurehko ohdakepesäke. Sateesta huolimatta A ja B kerranteet olivat kasvustoltaan vielä C:hen ja D:hen verrattuna epätasaisemmin itäneitä ja aukkopaikkoja oli vielä huomattavissa (Liite 6).

Havaittiin että sokko- ja rikkaäestys yhdessä viivästyttivät tähkälle tuloa. Kuvassa vasemmalla puolella on koeruutu 3C, johon on tehty sokko- ja rikkaäestys. Oikealla puolella on 1C, johon ei ole tehty mitään käsittelyä (Kuva 26).



Kuva 26. Kuvassa ilmentyy käsittelyiden vaikutus viivästyttäen tähkälle tuloa. (Juvonen 2018).

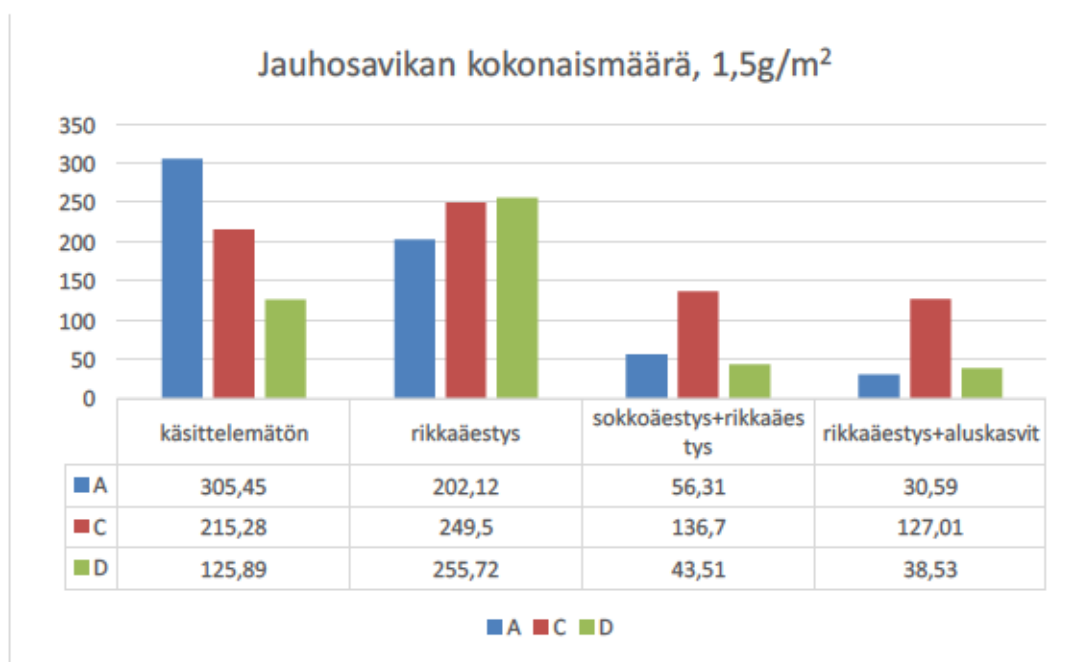
Rikkakasvihavainnoissa elokuun 20. päivä voitiin todeta eniten jauhosavikkaa, jota esiintyi jokaisella koeruudulla 1-30 yksilöä/havainto  $m^2$ . Juolavehnäpesäkkeet, joita koeruuduilla esiintyi, olivat tiheitä. Pesäkkeet eivät olleet levinneet kesän aikana. Koeruuduilla esiintyi myös yksittäisinä peltoemäkkiä, pelto-ohdaketta sekä peltovalvattia (Kuva 27). Voidaan kuitenkin olettaa, että tulevana kesänä juolavehnäpesäkkeet ovat laajempia, ellei niitä mekaanisesti saada torjuttua. Kynnöllä kuorimien avulla saadaan syksyllä perusmuokkauksellakin kuritettua juolavehettä edes hieman.



Kuva 27. Käsittely eroja (Jäntti 2018).

## 6.2 Jauhosavikan kokonaismäärä grammoina

Tutkittiin käsittelyjen vaikutusta jauhosavikan määrään, grammoina koeruudun yhteenlaskettuja näytealoja kohti  $g/1,5m^2$  (Kuva 28).

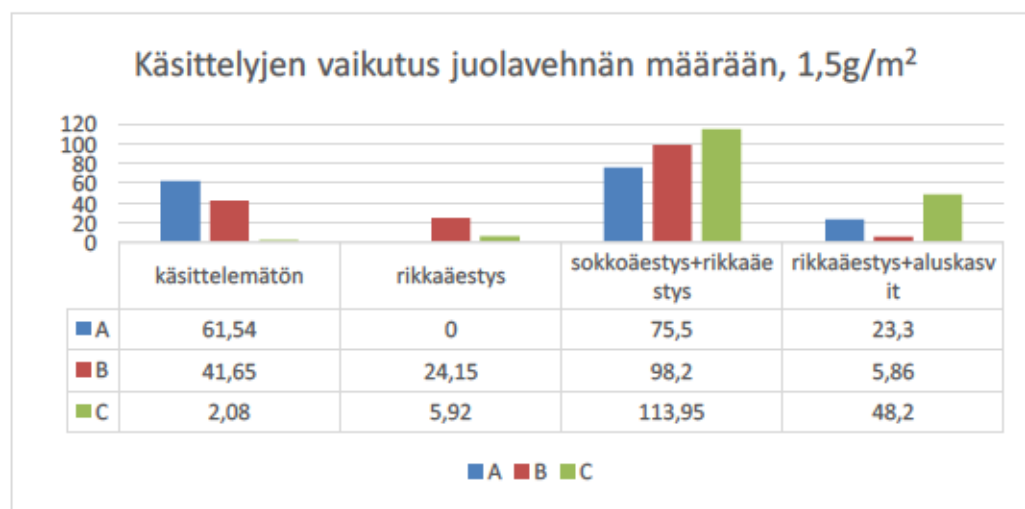


Kuva 28. Jauhosavikan kokonaismäärä.

Varianssianalyysillä todettiin, että käsittelyt vaikuttivat tilastollisesti merkitsevästi ( $p < 0,05$ ) jauhosavikan määrään. Vähiten jauhosavikkaa oli rikkaäestys + aluskasvi-koeruudulla ja eniten rikkaäestetyllä ruudulla. Tulosten varmistaminen vaatii jatkotutkimuksia.

### 6.3 Juolavehnan kokonaismäärä

Tutkittiin käsittelyjen vaikutusta juolavehnan määrään. Näytteissä oli mukana myös korsi ja lehdet (Kuva 29).

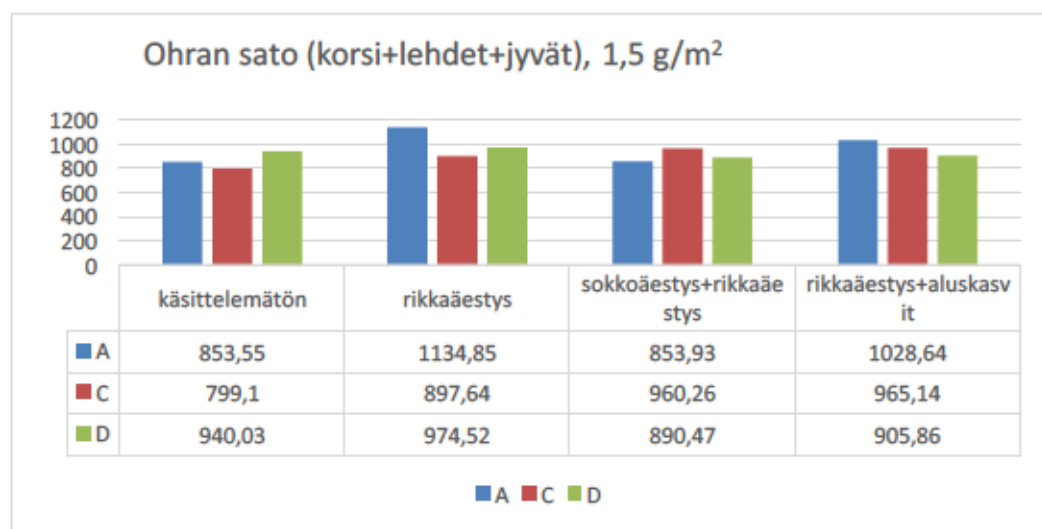


Kuva 29. Juolavehnan määrä.

Vähiten juolavehnan oli rikkaäestetyllä ruudulla ja eniten ruudulla, joka oli sokkoäestetty ja myöhemmin rikkaäestetty. Lopullista johtopäätöstä käsittelyjen vaikutuksesta juolavehnan määrään ei voi tehdä, koska tulos on vain yhdeltä satovuodelta.

### 6.4 Ohran kokonaismäärä

Tutkittiin käsittelyjen vaikutusta ilmakehän ohran kokonaismäärään. Näytteissä oli mukana korsi, lehdet sekä jyvät (Kuva 30).

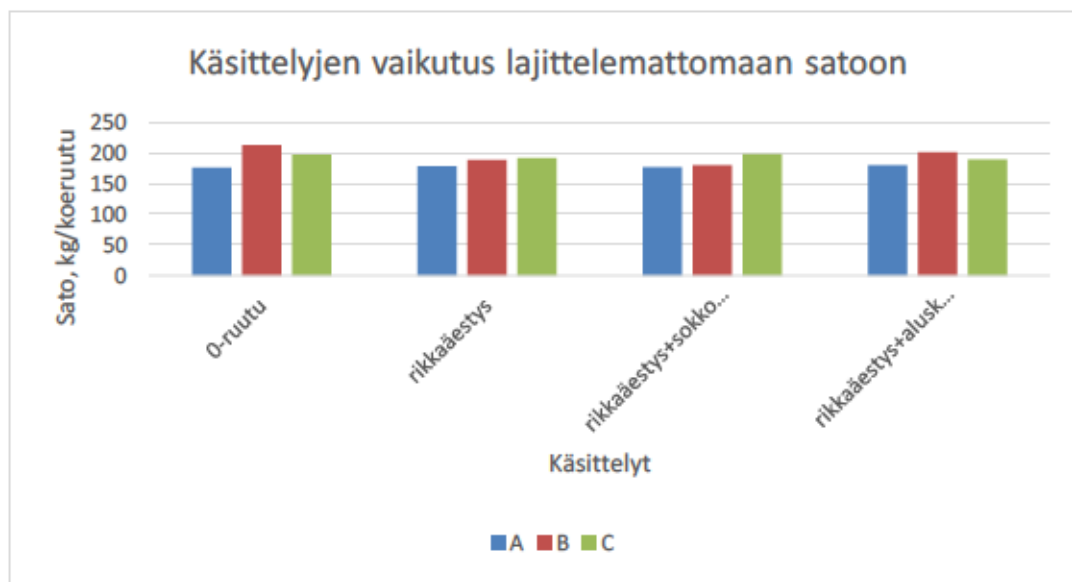


Kuva 30. Ohran sato.

Todettiin, että käsittelyt eivät vaikuttaneet tilastollisesti merkitsevästi ( $p > 0,05$ ), ilmaisuuden ohran kokonaissadon määrään. Tutkimus jatkuu tulevina vuosina tulosten varmistamiseksi.

## 6.5 Lajittelematon ja tuore jyväsato

Tutkittiin eri käsittelyjen vaikutusta ohran jyväsatoon (kuva 31).

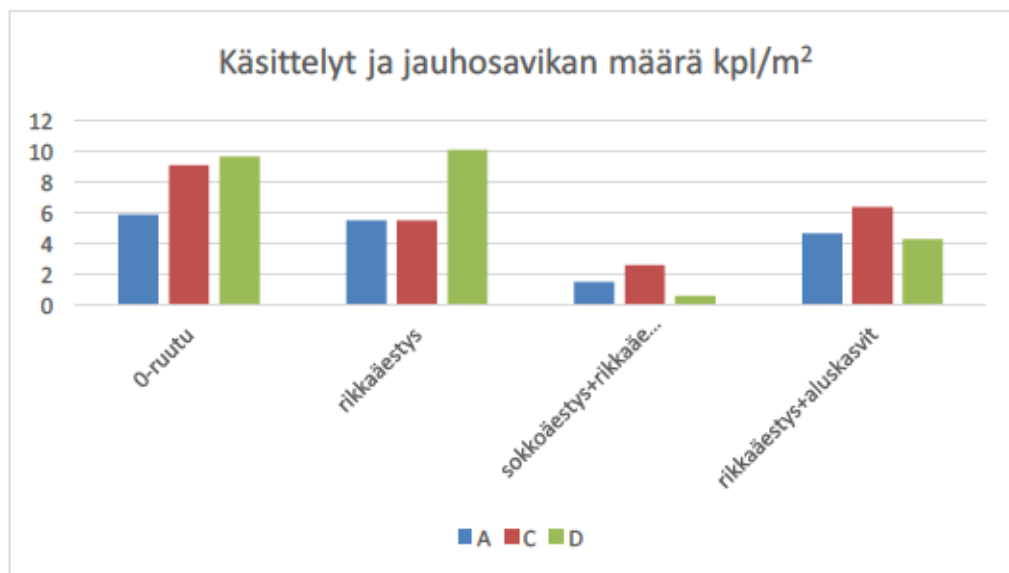


Kuva 31. Lajittelematon jyväsato kg/koeala.

Viljan lajittelematon tuorepaino vaihteli 202 – 249 välillä. Varianssianalyysissä todettiin, että rikkakasvikäsittelyt eivät vaikuttaneet tilastollisesti merkitsevästi ( $p > 0,05$ ) lajittelemattoman jyväsadon määrään.

## 6.6 Jauhosavikan määrä kpl/m<sup>2</sup>

Tutkittiin käsittelyjen vaikutusta jauhosavikan määrään (Kuva 32). Jauhosavikka oli vallitsevin yksivuotinen rikkakasvi. Vain muutamia peltoemäkkejä esiintyi ruuduilla.



Kuva 32. Jauhosavikan määrä kpl/m<sup>2</sup>.

Varianssianalysissä havaittiin, että käsittelemätön ja sokkoäestys + rikkaäestys erosivat tilastollisesti merkitsevästi ( $p < 0,05$ ). Myös rikkaäestys ja sokkoäestys + rikkaäestys erosivat tilastollisesti merkitsevästi ( $p < 0,05$ ). Samoin rikkaäestys + aluskasvit ja sokkoäestys + rikkaäestys erosivat tilastollisesti merkitsevästi toisistaan ( $p < 0,05$ ).

## 6.7 Tulosten tulkinta ja luotettavuuden arviointi

Ensimmäisen koevuoden perusteella sokko- ja rikkaäestys vähensivät jauhosavikan määrää tilastollisesti merkitsevästi käsittelemättömään verrattuna. Vaikka ilmiö on selvä, tulosten luotettavuuden varmistaminen vaatii jatkotutkimuksia.

Juolavehnän tuloksissa havaittiin, että koejäsenelle, jolle oli tehty sokko- ja rikkaäestys, esiintyi eniten juolavehnää. Tähän voi olla syynä, että juolavehnän juuria olisi kulkeutunut sokko- ja rikkaäestysten mukana laajemmalle alueelle (Kuva 33). Tämä voi kuitenkin olla sattumaa, koska käsittelemättömällä koejäsenellä juolavehnää esiintyi enemmän kuin rikkaäesteyllä. Asiaa pohtiessa tämä tuntui ristiriitaiselta.

Jauhosavikan runsaudesta ja juolavehnapesäkkeistä huolimatta, käsittelyt eivät vaikuttaneet sadonmäärään tänä vuonna. Mahdollisesti rikkakasvien runsastuessa vaikutus voidaan huomata sadonmäärässä. Rikkakasvikkeen ollessa monivuotinen tähän päästään tarttumaan hyvissä ajoin.



## 7 JOHTOPÄÄTÖKSET & YHTEENVETO

Tavoite oli hankkia tietoa, kuinka rikkakasvit lähtevät runsastumaan ja kuinka se tapahtuu. Kokeen ensimmäisenä vuonna näihin kysymyksiin ei vielä saada vastauksia. Se on kuitenkin tämän monivuotisen kokeen peruskysymys, johon etsitään vastausta tulevina vuosina. Sokko- ja rikkaäestys kurittivat yksivuotisia rikkakasveja. Torjuntamenetelmillä ei ollut vaikutusta sadon määrään, vaikka rikkakasveja 0-ruudulla olikin määrällisesti enemmän.

Tästä heräsi kysymys, miksi se ei vaikuttanut sadon määrään, vaikka rikkasveja runsaasti esiintyikin 0-ruudulla? Eli paljonko rikkakasveja on oltava pellolla, jotta se vaikuttaa sadon määrään?

Rikkakasvien hallinnassa tärkeää on ennaltaehkäisymenetelmät, jotka ovat nousseet esille monissa lähteissä. Mustialan ollessa opetus- ja tutkimusmaatila ajoitusten kanssa voi tulla ongelmia. Peltotyöt vaativat luomussa erityistä tarkkuutta. Kynnössä on hyvä huolehtia, että juolavehnä saadaan pintaan kuivumaan, eikä se jäisi juuristaan kiinni peltoon, koska muuten se pääsee uuteen kasvuun seuraavana satokautena.

Tilalla voitaisiin miettiä sänkimuokkausta, kokeellisessa mielessä jollekin lohkolle useamman vuoden ajan. Parin kolmen viikon päästä puinnista saataisiin sänkimuokkauksella raavittua pintaa rikki ja idätettyä uusia rikkakasveja. Kun pelto alkaa taas vihertää, tehdään huolellinen kyntö.

Koelohkolle on suunniteltu kierto, jolla on 33% nurmea. Lyhyen nurmivaiheen vuoksi lohkolle on alttius rikkaruohottua. Nurmi olisi hyvä olla kaksi vuotta peräkkäin, koska nurmi kilpailee rikkakasvien kanssa paremmin kuin vilja. Tätä pystytään tutkimaan tulevaisuudessa, koska muuttujana on viljelykierron pituus. Oikealaisella viljelykierrolla ja esikasvin valinnalla saadaan tuettua seuraavan kasvukauden kasvia.

Jos ilmasto lämpenee, syntyy meille väkisin uusia rikkakasvilajeja, jotka selviytyvät Suomen oloissa.

Opinnäytetyössä sivutaan dormanssia, joka herättää paljon ajatuksia. Dormanssi eli itämislepo on moniselitteinen ja vaikea asia ymmärtää kokonaisuudessaan, koska se riippuu monesta eri tekijästä. Itämislevon vuoksi rikkakasveja tulee aina kuulumaan pellon kasvillisuuteen, torjuntakeinoista huolimatta. (Baskin & Baskin, 2004, s.2)

Ilmastuksella voidaan vähentää lietteen rikkakasvipitoisuutta (Takala, 1984, s. 33). Kuitenkin sen ilmastolliset vaikutukset ovat kielteiset, minkä vuoksi menettelyä ei voi suosia. Ilmastettaessa alhaisemmalla lämpötilalla voidaan vähentää typenhävikkiä, mutta rikkakasvinsiemenet säilyvät sil-

loin elinkykyisinä. Jos ilmastuksessa käytetään korkeita lämpötiloja typenhävikki kasvaa. Ilmastuksella en koe olevan suurta merkitystä siemenpankkiin, koska sitä pellolla on ilmastuksesta huolimatta kymmeniä tuhansia siemeniä neliöllä.

Alus- ja kerääjäkasvilla pystytään vaikuttamaan parhaiten syysitoisiin rikkakasveihin ja niiden tuottamalla biomassalla saadaan synnytettyä haluttua kilpailua rikkakasveja vastaan (Salonen, Känkänen, 2018). Aihe on mielenkiintoinen ja kenttäkokeissa voitaisiinkin tarkemmin ottaa huomioon aluskasvien vaikutus. Itse kokeilisin ensimmäisenä myöhään kylvetyllä veriapilalla ja runsaalla (8 kg/ha) raiheinällä, koska se kilpailee rikkakasvien kanssa tpestä.

Luonnonmukaisessa viljelyssä lajikevalinnoilla on enemmän merkitystä kuin tavanomaisella puolella. Molemmista olisi varteenotettavaa viljellä useampaa lajiketta, varsinkin kun ääri-ilmiöt lisääntyvät. Hikevillä mailla voitaisiin kokeilla viivästettyä kylvöä.

Voidaan olettaa pellon olevan puhtain ensimmäisen siirtymävaihevuoden aikana, koska rikkakasvit on torjuttu huolellisesti aikaisemmin tavanomaisin keinoin. Tänä kesänä jauhosavikka lisäsi pellon siemenpankkia, johon tulevana kasvukausina on kiinnitettävä huomiota. Rikkakasvihallintaan auttavat oikeanlaiset viljelykierrot ja kasvivalinnat. Niillä saadaan aikaan varjostusta ja tehokas kilpailu ravinteista ja vedestä rikkakasveja vastaan. On siis valittava tehokkaasti kilpailevat kasvit, jotka varjostavat rikkakasveja.

Tämän kasvukauden aikana pellolla kasvoi 19 eri rikkakasvilajia. Kevään laskennat tehtiin vain kolmesta kohdasta ruudulta. Jotta tuloksista saadaan tarkempia, tulisi jatkossa tehdä laskennat ainakin 10:stä kohdasta. Tämän kevään laskentojen vähyydellä ei kuitenkaan ollut merkitystä, koska ruuduilla ei ollut rikkakasveja kevään kuivuuden vuoksi.

Yksivuotisista rikkakasveista jauhosavikka pärjäsi kuivana vuonna oikein hyvin. Mustialan tutkimus- ja opetusmaatilalla huomattiin jauhosavikan valtaavan aukkopaikkoja ja niillä paikoilla jauhosavikka kasvatti huomasti korkeutta. Suurimmat havaitut jauhosavikat olivat 1,5 m korkeita. Jauhosavikka ehti osittain kypsyään ja varistamaan siemenensä ja näin lisäämään siemenpankkia. Reuna-alueilta, missä esiintyi vain suurimmaksi osaksi jauhosavikkaa, olisi voinut olla järkevää niittää jauhosavikka ennen kypsymistään ja tällä tavalla hieman pienentää siemenpankin runsastumista.

Luonnonmukaisessa viljelyssä suuri haaste on rikkakasvien hallinta. Mustialan opetus- ja tutkimusmaatilalla ollessa lypsykarjatila, nurmea on paljon viljelykierrossa. Tämä helpottaa rikkakasvien hallintaa, koska nurmia päästään niittämään kahdesta kolmeen kertaa kasvukauden aikana.

Jos koko ruudun satomäärä olisi saatu lajiteltua ja punnittua, voisi satotulos olla tarkempi. Tällöin myös pystyttäisiin arvioida luotettavammin käsittelyjen vaikutukset satoon. Käytännön työ opetti kiinnittämään tarkempaa huomiota rikkakasveihin ja niiden runsauteen sekä siihen, kuinka sääolot vaikuttavat tuotantoon. Maanviljelys on jatkuvaa muutosta ja sopeutumista. Sääoloihin emme pysty vaikuttamaan ja ääri-ilmiöiden lisääntyessä on hyvä tehdä vaihtoehtoisia suunnitelmia.

Luonnonmukaiseen viljelyyn siirryttäessä viljelykierroilla sekä ennaltaehkäisevillä toimilla on vaikutusta. Tärkeimpiä keinoja ovat maan kasvukannon parantaminen, rikkakasvien leviämisen rajoittaminen ja viljelykasvin kilpailukyvyen tehostaminen. Näin parannetaan, rikkakasvien kilpailukykyä. Rikkakasvien ollessa yleisviihtyviä, saattaa niitä esiintyä sääoloista ja maalajista riippumatta lähes missä tahansa. Rikkakasvit kilpailevat vedestä, valosta sekä ravinteista viljelykasvin kanssa. Rikkakasvit myös hyötyvät lietelannan liukoisesta typestä ja saavat sen nopeammin käyttöönsä kuin viljelykasvit.

Suorista toimenpiteistä puhuttaessa, hyvänä vaihtoehtona voidaan pitää rikkaäestystä ja silloinkin parhaimman tuloksen saa rikkaäestämällä kahdesti (Joona, 2011, s.25). Mikäli torjuntaa halutaan tehostaa, voitaisiin viivästetty kylvö liittää toimenpiteisiin (Merfield, 2015).

Rikkaäestyksissä ja viivästetyssä kylvössä ollaan pitkälti sään armoilla. Saateisena keväänä rikkaäestystä on vaikea toteuttaa ja viivästetyn kylvön ongelma saattaa taas kuivana keväänä olla kosteuden riittämättömyys. Tässä suurimpana vaikuttajana on maalaji sekä humuksen määrä pellossa. (Ansalehto, 2018)

Alus- ja kerääjäkasveilla pystytään vaikuttamaan rikkakasveihin kasvukauden aikana ja myöhemminkin. Teho riippuu siitä, kuinka suuren biomassan alus- tai kerääjäkasvi pystyy tuottamaan, kun peitekasvi on lopetettu. (Känkänen, 2018) Alus- ja kerääjäkasvien tarkoituksena on estää rikkakasvien kasvu.

Rikkakasvien siemenet säilyvät elinkykyisinä maaperässä vuosia dormanssin avulla, jonka johdosta ne kaikista torjuntakeinoista huolimatta säilyvät laajana lajikirjona maassa (Hannukkala, 2000, s. 82). Dormanssi itsessään saattaa olla lyhyt, mutta erittäin vahvasti sääoloista riippuva. Dormanssin avulla ne saattavat säilyä maaperässä elinkykyisinä jopa vuosikymmeniä. (Ansalehto, 2018)

Vuosikymmenten aikana tehdyissä rikkakasvikartoituksissa ei ole tapahtunut suuria muutoksia (Liite 4) ja alueelliset vaihtelut ovat pysyneet pitkälti samoina. Ilmaston muuttuessa kuitenkin vaarana on, että uudet rikkakasvilajit siirtyvät uusien pääkasvien mukana Suomeen ja pidentyneen kasvukauden ansiosta ehtivät lisääntymään Pohjolan oloissa.

Rikkakasvien säätelyssä käytetään erilaisia toimia, mutta tällä hetkellä ai-noat tilastollisesti merkitsevät muuttujat näyttivät Riesingerin ja Hyvösen tekemän tutkimuksen mukaan olevan viljelykasvin kuivapaino ja aika luon-nonmukaiseen viljelyyn siirtymisestä. (Riesinger & Hyvönen, 2006)

Rikkakasvien hallintakoe toteutettiin Mustialan opetus- ja tutkimusmaati-lalla ensimmäisen kerran vuonna 2018. Kokeen tarkoitus on tutkia yksi- ja monivuotisten rikkakasvien esiintymistä. Rikkakasvien hallintakoe koettiin tärkeäksi osaksi luomuun siirtymistä, koska luomussa rikkakasvien hallinta on haasteellista. Koetta jatketaan tulevana vuosina rikkakasvien esiintymi-sen ja runsastumisen selvittämiseksi.

## LÄHTEET

Aliki, H., Back, M., Reade, J. (n.d.). Weed control using allelopathic plant species

<https://www.harper-adams.ac.uk/research/project.cfm?id=61>

Ansalehto, A. (2018) yksi- ja kaksisirkkaiset kasvit. Sähköpostiviesti tekijälle 5.10.2018

Baskin, C. & Baskin, J. (2001) *Seeds: Ecology, biogeography and evolution of dormancy and germination*. Haettu 26.10.2018 osoitteesta

[https://books.google.fi/books?hl=en&lr=&id=vXfNCgAAQ-BAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=dormancy&ots=-qidZeDQui&sig=zhAB6pdQ-qzFt0zIUbybCeveoHs&redir\\_esc=y#v=onepage&q=dormancy&f=false](https://books.google.fi/books?hl=en&lr=&id=vXfNCgAAQ-BAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=dormancy&ots=-qidZeDQui&sig=zhAB6pdQ-qzFt0zIUbybCeveoHs&redir_esc=y#v=onepage&q=dormancy&f=false)

Baskin, J. & Baskin, C. (2004). A classification system for seed dormancy. Haettu 15.10.2018 osoitteesta

[file:///C:/Users/laura4/Downloads/Classification of seed dormancy baskin and baskin1.pdf](file:///C:/Users/laura4/Downloads/Classification%20of%20seed%20dormancy%20baskin%20and%20baskin1.pdf)

Benech-Arnold, R. & Sanchez, A. (2004) Hand book of seed physiology: *Modeling changes in dormancy in weed soil seed banks*. Haettu 26.10.2018 osoitteesta

<https://ebookcentral-proquest-com.ezproxy.hamk.fi/lib/hamk-ebooks/reader.action?docID=244212&query=dormancy#>

Benech-Arnold, R., Sanchez, R., Forcella, F., Kruk, B. & Ghersa, C. (2000) Flow chart representing changes in dormancy level and termination of dormancy in seed populations and the factors that most likely affect each process. Haettu 20.10.2018 osoitteesta

[https://ac.els-cdn.com/S0378429000000873/1-s2.0-S0378429000000873-main.pdf?\\_tid=f3a3be0e-9d61-4963-80ce-0ce559928dea&acdnat=1541424333\\_380854af7c2d6dabbc9690326c08671b](https://ac.els-cdn.com/S0378429000000873/1-s2.0-S0378429000000873-main.pdf?_tid=f3a3be0e-9d61-4963-80ce-0ce559928dea&acdnat=1541424333_380854af7c2d6dabbc9690326c08671b)

Berner. (n.d.). GrainSense. Haettu 8.12.2018 osoitteesta

<https://viljelijanberner.fi/ajankohtaista/grainsense-maailman-ensimmainen-kadessa-pidettava-mittalaite-viljanlaadun-analysointiin.html>

Bond, W., Turner, R.J., Grundy, A.C. A review of non-chemical weed management Haettu 5.10.2018 osoitteesta

[https://www.gardenorganic.org.uk/sites/www.gardenorganic.org.uk/files/updated\\_review\\_0.pdf](https://www.gardenorganic.org.uk/sites/www.gardenorganic.org.uk/files/updated_review_0.pdf)

Brust, J. Gerhards, R. Karanisa, T. Ruff, L. Kipp, A. (2014) Why undersown and cover crops become important again for weed suppression in European cropping systems

[file:///C:/Users/laura4/Downloads/1%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/laura4/Downloads/1%20(1).pdf)

Erkamo, M. (2015) *Uusi rikkakasviopas*. Porvoo: Bookwell Oy

Evira. (2018). Luonnonmukainen tuotanto 1. Lannoitus. 16.10.2018 osoitteesta

[https://www.evira.fi/globalassets/yhteiset/luomu/luomutuotannon-ohjeet/eviran\\_ohje\\_18219\\_7\\_fi\\_050718.pdf](https://www.evira.fi/globalassets/yhteiset/luomu/luomutuotannon-ohjeet/eviran_ohje_18219_7_fi_050718.pdf)

Farmit (n.d.). Sadekertymät & lämpösummakertymä. Haettu 28.9.2018 osoitteesta

<https://www.farmit.net/saa>

Farmit (n.d.). Jauhosavikka. Haettu 5.12.2018 osoitteesta

<https://www.farmit.net/kasvinviljely/kasvinsuojelu/rikkakasvit/tunnistuskuvat/jauhosavikka>

Gilman, S. (2011). *Organic soil-fertility and weed management*. Vermont: Chelsea green publishing.

Guesquière J., Cadillon A., Fourrié L., and Fontaine L., (2012) Choosing and managing cover crops in organic agricultural systems. ITAB.

[http://orgprints.org/30572/12/Cahier%20Couverts\\_ENG\\_2018.pdf](http://orgprints.org/30572/12/Cahier%20Couverts_ENG_2018.pdf)

Hannukkala, A., Knuutila, J., Koskimies, H., Markkula, I., Vanhala, P. (2000) *Luomupellon kasvinsuojelu*. Jyväskylä: Gummerus kirjapaino Oy

[https://pub.epsilon.slu.se/12150/1/ringselle\\_b\\_150427.pdf](https://pub.epsilon.slu.se/12150/1/ringselle_b_150427.pdf)

Iso-Tuisku, K. (2016) *Aluskasvien hyödyntäminen viljanviljelyssä*. Opinnäytetyö. SeAMK Elintarvike ja maatalous. Haettu 7.12.2018 osoitteesta

[https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/107807/Iso-Tuisku\\_Kristiina.pdf?sequence=1](https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/107807/Iso-Tuisku_Kristiina.pdf?sequence=1)

Jabran, K. (2017) ResearchGate. Brassicaceae allelopathy for weed control. Haettu 10.10.2018 osoitteesta

[https://www.researchgate.net/publication/314248322\\_Brassicaceae\\_Allelopathy\\_for\\_Weed\\_Control](https://www.researchgate.net/publication/314248322_Brassicaceae_Allelopathy_for_Weed_Control)

Jalli, H. (2018). Rikkakasvit. Sähköpostiviesti tekijälle 24.10.2018.

Joona, J. (2011). Tyyneläntila haettu 19.9.2018 osoitteesta

[http://tyynelantila.fi/wp-content/uploads/2012/07/Rikka%C3%A4estys-KM5\\_2011.pdf](http://tyynelantila.fi/wp-content/uploads/2012/07/Rikka%C3%A4estys-KM5_2011.pdf)

Karhunen, J., & Puumala, M. (1998). *VAKOLAn tiedote 79/98*, Lietelannan ilmastus. Vihti: Maatalouden tutkimuskeskus

Koppelmäki, K., Känkänen, H., Salonen, J. (2016) Luomupeltojen rikkakasvien hallinta peitekasvien avulla. Haettu 9.10.2018 osoitteesta

[http://jukuri.luke.fi/bitstream/handle/10024/537645/luke-luobio\\_65\\_2016.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://jukuri.luke.fi/bitstream/handle/10024/537645/luke-luobio_65_2016.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Käki, R. (n.d.). Kasvinsuojelu ilman kemialla. Haettu osoitteesta 28.9.2018  
<https://portal.mtt.fi/portal/page/portal/mtt/hankkeet/pesticidelife/ta-pahtumat/seminarit/Valiseminaari/12%20K%C3%A4ki%20Kasvinsuojelu%20ilman%20kemialla.pdf>

Känkänen, H. (2018). Alus- ja kerääjäkasvit rikkakasvien torjunnassa. Sähköpostiviesti tekijälle 23.10.2018.

Labrada, R. (2005) *Handbook of sustainable weed management, chapter 2, weed management: A basic component of modern crop production*. London: An imprint of the Haworth press, Inc.

Lammert, B., & Storkey, J. (2017). Descriptive and mechanistic models of crop-weed competition. E-kirjassa *Weed research: Expanding horizons*. Haettu 22.10.2018 osoitteesta  
<https://ebookcentral-proquest-com.ezproxy.hamk.fi/lib/hamk-ebooks/reader.action?docID=4875033&query>

Leinonen, P. (1993) *Lietelannan ilmasto ja käyttö nurmen lannoitteena*. Helsinki: Vesi- ja ympäristöhallitus

Li, B. & Foley, M. (1997). The relationship between seed development, dormancy and germination. Haettu 15.10.2018 osoitteesta  
[https://ac.els-cdn.com/S1360138597900534/1-s2.0-S1360138597900534-main.pdf?tid=12ce1a5f-3154-444b-af99-f5ae4ef81a0a&ac-dnat=1541422966\\_0a2606d4bc16681367d092fd3f33f8e5](https://ac.els-cdn.com/S1360138597900534/1-s2.0-S1360138597900534-main.pdf?tid=12ce1a5f-3154-444b-af99-f5ae4ef81a0a&ac-dnat=1541422966_0a2606d4bc16681367d092fd3f33f8e5)

Lötjönen, T., Pitkänen, J., Vanhala, P., Jalli, M., Mikkola, H. (1999) *Kyntämättä viljelyn vaikutus rikkakasveihin ja kasvitauteihin*. Vammala: Vammalan Kirjapaino Oy

Luke. Haettu 7.10.2018 osoitteesta  
<https://www.luke.fi/tietoa-luonnonvaroista/maatalous-ja-maa-seutu/maatalous-ja-ilmastonmuutos/>

Luontoportti. (n.d.). Jauhosavikka. Haettu 8.10.2018 osoitteesta  
<http://www.luontoportti.com/suomi/fi/kukkakasvit/jauhosavikka>

Luontoportti. (n.d.). Pihatahtimö. Haettu 8.10.2018 osoitteesta  
<http://www.luontoportti.com/suomi/fi/kukkakasvit/pihatahtimo>

Luontoportti. (n.d.). Lutukka. Haettu 5.12.2018 osoitteesta  
<http://www.luontoportti.com/suomi/fi/kukkakasvit/lutukka>

Mattila, T. (2017). Käytännön maamies, *Rikkaäestyksen perusteet*

Melander, B., Rasmussen, I., Barberi, P., (2005) integrating physical and cultural methods of weed control: Examples from European research. Haettu 5.10.2018 osoitteesta [https://www.researchgate.net/publication/250056431\\_Integrating\\_physical\\_and\\_cultural\\_methods\\_of\\_weed\\_control\\_Examples\\_from\\_European\\_research](https://www.researchgate.net/publication/250056431_Integrating_physical_and_cultural_methods_of_weed_control_Examples_from_European_research)

Merfield, C. (2002). Organic weed management. Haettu 5.10.2018 osoitteesta <http://www.merfield.com/research/2003/organic-weed-management-2003-merfield.pdf>

Merfield, C. (2015). Future farming centre. *False and stale seedbeds: The most effective non-chemical weed management tools for cropping and pasture establishment*. Haettu 15.10.2018 osoitteesta <https://www.bhu.org.nz/future-farming-centre/information/bulletin/2015-v4/false-and-stale-seedbeds-the-most-effective-non-chemical-weed-management-tools-for-cropping-and-pasture-establishment>

Nee, G., Xiang, Y. & Soppe, W. (2017). The release of dormancy, a wake-up call for seeds to germinate. *Current opinion in plant biology*. Haettu 24.10.2018 osoitteesta <https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S1369526616301339?token=5BE72D0FDD152171C85965DA33E332DA43A02346F1ABD66599B8F72DE0B7FBCF0075E4E33713BCB08E184A17E9A7EF0>

Pixabay. (n.d.) Lutukka. Haettu osoitteesta 15.12.2018 osoitteesta <https://pixabay.com/fi/capsella-bursa-pastoris-848827/>

ProAgria. (n.d.). Kasvinsuojelu luomutuotannossa. Haettu 1.10.2018 osoitteesta [https://www.proagria.fi/sites/default/files/attachment/osa6\\_kasvinsuojelu\\_siemenrikats\\_0.pdf](https://www.proagria.fi/sites/default/files/attachment/osa6_kasvinsuojelu_siemenrikats_0.pdf)

Raatikainen, M. (1991) *Rikkakasvikuvasto*. Helsinki: Vesapaino Oy

Rajala, J. (2004). *Luonnonmukainen maatalous*. Mikkeli: Helsingin yliopisto Maaseudun tutkimus- ja koulutuskeskus.

Rajala, J. (2005). *Luomuviljelyn suunnittelu*. Mikkeli: Helsingin yliopisto Maaseudun tutkimus- ja koulutuskeskus.

Rajala, J. (2018). Osmo hanke. ResurssiVisa, 26.9, Mustiala



Regårdh, E., & Niemeläinen, O. (1994) *Luonnonvaraisten ruohovartisten kasvien siemenlisäyksen kehittäminen*. Jokioinen: Maatalouden tutkimuskeskus. Haettu 16.10.2018 osoitteesta [https://jukuri.luke.fi/bitstream/handle/10024/442913/maatut11\\_94.pdf?sequence=1](https://jukuri.luke.fi/bitstream/handle/10024/442913/maatut11_94.pdf?sequence=1)

Riesinger, P. (2010). *Agronomic challenges for organic crop husbandry*. Helsinki: Department of agricultural sciences

Riesinger, P. & Hyvönen, T. (2006) Impact of Management on Weed Species Composition in Organically Cropped Spring Cereals. *Biological Agriculture & Horticulture*. Haettu 7.12.2018 osoitteesta <https://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/01448765.2006.9755025?needAccess=true>

Ringselle, B. (2015). *Resource efficient control of Elymus repens*. Faculty of Natural Resources and Agricultural Sciences Department of Crop Production Ecology Uppsala.

Salonen, J. & Hyvönen, T. (2000). XIème Colloque international sur la biologie des mauvaises herbes. Response of weed floras in spring cereal fields to changes in crop production in Finland over four decades, s.127-134.

Salonen, J. & Hyvönen, T. (2014). From organic to conventional cropping-subsequent effects on weed incidence. Jokioinen: MTT Agrifood research Finland.

Salonen, J. & Hyvönen, T. (2004) Peltojen rikkakasvillisuus. Teoksessa: Tiainen, J., Kuussaari, M., Laurila, I.P. & Toivonen, T. (toim.), *Elämää pellossa-Suomen maatalousympäristön monimuotoisuus*. Helsinki: Edita Publishing Oy, ss. 84-97

Salonen, J. (2017). Kevätviljapeltojen haasteellisia rikkakasveja. Haettu 2.11.2018 osoitteesta [http://coreorganicplus.org/fileadmin/user\\_upload/Kevaetviljapeltojen\\_haasteellisia\\_rikkakasveja\\_FI.pdf](http://coreorganicplus.org/fileadmin/user_upload/Kevaetviljapeltojen_haasteellisia_rikkakasveja_FI.pdf)

Salonen, J., Känkänen, H. (2018). Aluskasveista apua luomuviljan rikkakasvintorjuntaan? Haettu 20.10.2018 osoitteesta [http://orgprints.org/32533/1/MTP2018\\_Salonen\\_p27.pdf](http://orgprints.org/32533/1/MTP2018_Salonen_p27.pdf)

Schaefer, K., Mueller, D., Sisson, A., Pope, R., McGrath, C., & Hartzler, B. (2010). Weed identification, field guide. Haettu 5.11.2018 osoitteesta <http://northiowaseedcompany.com/pdfs/2017/articles/ISU-Weed-Indentification-Field-Guide.pdf>

Schepel, I. (2000). *Luomun koneet ja laitteet*. Saarijärvi: Gummerus Kirjapaino Oy

Schulz, T. (2009) Vulnerability assessment of ecosystem services for climate change impacts and adaptation. *Ilmastomuutoksen vaikutukset Suomen maatalouteen*. Haettu 13.10.2018 osoitteesta <http://www.syke.fi/download/noname/%7B1FC49C12-19D2-48A9-B907-F5D118953497%7D/40626>.

Teasdale, J.R., Brandsæter, L.O, Calegari, A., Neto F. (2018). Cover crops and weed management. Teoksessa K. Jabran & B. Chauhan. *Non-chemical weed control*. United Kingdom: Elsevier, 49

Tieteentermipankki. (n.d.). Tieteentermipankki. Allelopatia. Haettu 12.10.2018 osoitteesta <http://tieteentermipankki.fi/wiki/Kasvitiede:allelopatia>

Torresen, K., Karlsson, L., & Gonzalez-Andujar, J. (2017) Weed research: *Seed biology and population dynamics*. Haettu 28.10.2018 osoitteesta <https://ebookcentral-proquest-com.ezproxy.hamk.fi/lib/hamk-ebooks/reader.action?docID=4875033&query=weed+research#>

VAKOLAn tiedote 74/97. Rikkakasvien torjunta viljoista riviväliharauksella haettu 1.10.2018 osoitteesta [https://jukuri.luke.fi/bitstream/handle/10024/438699/vtiedote74\\_97.pdf?sequence=1](https://jukuri.luke.fi/bitstream/handle/10024/438699/vtiedote74_97.pdf?sequence=1)

Wikipedia (n.d.). Kananhirssi. Haettu 15.12.2018 osoitteesta [https://fi.wikipedia.org/wiki/Tiedosto:20170706Echinochloa\\_crusgalli3.jpg](https://fi.wikipedia.org/wiki/Tiedosto:20170706Echinochloa_crusgalli3.jpg)

Wikipedia (n.d.). Marunatuoksukki. Haettu 15.12.2018 osoitteesta [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Ambrosia\\_artemisiifolia\\_flower\\_buds.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Ambrosia_artemisiifolia_flower_buds.jpg)

## Haastattelut

Ansalehto, A. (2018), viljelyneuvoja, ProAgria. Haastattelu 27.9.2018

Luostarinen, S. (2018), erikoistutkija, Luke. Haastattelu 18.9.2018

## LIITTEET

## Liite 1

pH	6,4	6,2
Kalsium (Ca)	Tyydyttävä	Hyvä
Fosfori (P)	Tyydyttävä	Välttävä
Kalium (K)	Hyvä	Tyydyttävä
Magnesium (Mg)	Tyydyttävä	Korkea
Rikki (S)	Tyydyttävä	Hyvä
Boori (B)	Tyydyttävä	-

## Liite 2

Nimi	1D	1C	1A	1B	2B	2D	2A
maalaji	HtS	HeS	HeS	HeS	HeS	HtMr	HeS
multavuus	rm	rm	rm	rm	rm	m	rm
pH	6,4	6,3	6,6	6,5	6,6	6,4	6,6
kalsium	hyvä	hyvä	hyvä	hyvä	hyvä	hyvä	hyvä
fosfori	hyvä	hyvä	tydyttävä	tydyttävä	tydyttävä	tydyttävä	hyvä
Kalium	tydyttävä	hyvä	hyvä	hyvä	hyvä	hyvä	hyvä
Magnesium	tydyttävä	tydyttävä	hyvä	hyvä	korkea	hyvä	hyvä
rikki	tydyttävä	tydyttävä	tydyttävä	tydyttävä	tydyttävä	tydyttävä	välttävä

Nimi	2C	3A	3B	3C	3D	4A	4B
maalaji	HtT	HeS	HeS	HeS	HeS	HeS	HeS
multavuus	rm	rm	rm	rm	rm	rm	rm
pH	6,5	6,7	6,7	6,6	6,5	6,7	6,6
kalsium	hyvä	hyvä	hyvä	hyvä	hyvä	hyvä	hyvä
fosfori	tydyttävä	hyvä	tydyttävä	tydyttävä	tydyttävä	hyvä	tydyttävä
Kalium	hyvä	hyvä	hyvä	hyvä	hyvä	hyvä	hyvä
Magnesium	hyvä	hyvä	korkea	hyvä	hyvä	hyvä	korkea
rikki	välttävä	välttävä	tydyttävä	tydyttävä	tydyttävä	välttävä	tydyttävä

## Liite 3

<b>Lanta-analyysi</b>	
<b>Liukoinen typpi</b>	1,7 kg/m <sup>3</sup>
<b>Kokonaistyyppi</b>	3,1 (± 0.6) kg/m <sup>3</sup>
<b>Fosforin kokonaispitoisuus</b>	0,50 (±0.08) kg/m <sup>3</sup>
<b>Kaliumin kokonaispitoisuus</b>	3.0 (±0.6) kg/m <sup>3</sup>
<b>Kuiva-aine ja kosteus</b>	kuiva-aine 5,8% ja kosteus 94,2%
<b>Tilavuuspaino</b>	900 kg/m <sup>3</sup>

## Liite 4

Koejäsien	Tiheys			Rikkakasvilaskenta						Huomioita	
	Lasketa-pv	kpl/m <sup>2</sup>	Kasvuaste	1. laji		2. laji		3. laji			Kaikki yhteensä kpl
				laji	kpl	laji	kpl	laji	kpl		
1At	29.5.	12	1,5							0	rikat sirikkalehtiasteella ja juolavehneissä 3-5 lehtoa
1Ak		3	2							0	
1Ap		39	1,5	juve	7					7	
1Bt		50	2	juve	2					2	
1Bk		6	1	juve	1					1	
1Bp		15	2	juve	11					11	
1Ct		59	2,5							0	
1Ck		43	2							0	
1Cp		82	2,5							0	
1Dt		37	1,5	juve	3					3	
1Dk		30	2,5	juve	5					5	
1Dp		23	2	juve	1					1	
2At		9	2							0	
2Ak		60	2	juve	1					1	
2Ap		55	2							0	
2Bt		20	2							0	
2Bk		10	2							0	
2Bp		5	1	juve	1					1	
2Ct		80	2,5	juve	3					3	
2Ck		76	2,5	juve	2					2	
2Cp		120	2,5	juve	8					8	
2Dt		73	2,5	juve	9					9	
2Dk		61	2,5	juve	2					2	
2Dp	49	2	juve	1					1		
3At	22.5.									0	Juolavehneä keskivaiheilla
3Ak										0	
3Ap										0	
3Bt					Ei rikkakasveja	0				0	
3Bk										0	
3Bp										0	
3Ct										0	
3Ck										0	
3Cp					juolavehneä	4				4	
3Dt					Ei rikkakasveja	0				0	
3Dk									0		
3Dp									0		
3At	29.5.2018	32	2							0	sirikkalehtiasteella ja juolavehneissä 3-5 le
3Ak		5	2							0	
3Ap		44	2							0	
3Bt		1	2	juve	1					1	
3Bk		12	2							0	
3Bp		35	2							0	
3Ct		68	2	juve	1					1	
3Ck		25	2							0	
3Cp		15	2	juve	3					3	
3Dt		71	2							0	
3Dk		49	2,5	juve	3					3	
3Dp		54	2							0	
4At		87	1,5							0	
4Ak		97	1,5							0	
4Ap		75	1,5							0	
4Bt		24	1,5							0	
4Bk		5	1,5							0	
4Bp		21	2							0	
4Ct		84	2,5	juve	3					3	
4Ck		36	2							0	
4Cp	83	2	juve	2					2		
4Dt	90	3	juve	1					1		
4Dk	72	2							0		
4Dp	88	2	juve	8	juve	3			11		

## Liite 5

## HAVAINNOT ENNEN SATEITA 18.6.2018

4A	1/3 * Yleensä 20 metrin päässä harmaa, sekä tuonkinrojoja, 20 metrin juotavehniä alue	2/3 hyvin harmaa, jossa on 20 metrin juotavehniä alue	3/3 kun viimeinen kolmannes alkaa, siinä on jo hieman tiheämpää
2A	1/3 * todella harmaa ja juotavehniä keskittymää siellä täällä	2/3 harmaa, myös tuonkinrojoja havaittavissa, juotavehniä jonkin verran	3/3 Suurin piirtein keskivaiheilla kolmannesta 1x1 juotavehniä alue ja harva kasvusto
3A	1/3 * harmaa, pari ohutlehtea, keskivaiheilla siinä jotkut tyhjiä alue	2/3 Montareilla pain 57-110 osakeen päässä aluskoista lähes tyhjiä, tapahtamatkin lyhytviite	3/3 Pientareilla 20 osakeen päässä todella harva kohta, alueella juotavehniä
1A	1/3 * 20-25 osakeen päässä harva alue. Savikkaa siellä täällä, mutta pieniä	2/3 Harmaa, savikkaa siellä täällä ja yksittäisiä juotavehniä siinä	3/3 kasvusto tasaisempaa 20x30cm juotavehniä ryppäillä sekä savikkaa n. 5-10cm korkeita
3B	1/3 * 16 osakeen päässä 5x1 m juotavehniä alue. Myös ohutlehtea, savikkaa alueella	2/3 juotavehniä ryppäillä 5x1m	3/3 rikkoja lähes ainoastaan täällä kolmannesosalla, hyvin harvassa ohraa
4B	1/3 * noin puoleen väliin ryppäillä, savikkaa juotavehniä 70x50cm aluella, pari volakkaa	2/3 kiviä kalle on aika harvaa, lähes tyhjiä ohraa, juotavehniä 50x20cm aluella	3/3 lähdeosaa paljon kiviä. Lähempänä keskivaiheen alkuu juotavehniä aluetta
2B	1/3 * keskivaiheen alkuu juotavehniä 5-10cm korkeita, harva alue tässä kohtaa	2/3 puolivälissä karsanetta eteen talle juotavehniä alue 4x2,5m	3/3 kirvoja, lehdet kolkentaa, myös ylälehdet
1B	1/3 * savikkaa 4-20cm korkeita ja juotavehniä pakottellen	2/3 lähempänä kolmannen alkuu 13x6m alue juotavehniä, mutta siellä oli kaksipuolinen kohta	3/3 lähellä keskivaiheen alkuu, tyhjiä alue joka oli 5 metriä leveä
3C	1/3 * lähellä keskivaiheen alkuu on harva alue	2/3 harva kasvusto, kirvoja, yksittäisiä savikkoita ja juotavehniä	1/3 lähempänä juotavehniä aluetta pääosin ohreita
1C	1/3 * työkaluunainen pihatahtimaa ja vain yksi kpl	2/3 jauhosavikkaa ja juotavehniä ryppäissä sekä yksittäisiä	1/3 lähellä karsanetta noin 10cm tyhjiä aluja 5-11 osakeen alueella kolkentaa ohraa ja ohutlehtea
4C	1/3 * yksittäisiä savikkoita ja juotavehniä	2/3 keskivaiheen alkuu päässä harvempi alue. Pari 1x0,7m ohra aluetta	1/3 10 metrin juotavehniä aluetta
2C	1/3 * 3 metriä leveä juotavehniä alue	2/3 yksittäisiä rikkoja lähinnä savikkaa ja siellä täällä juotavehniä	1/3 runsaslehtoja, pääosin ohreita, siinä harva alue 50 karsanetta
2D	1/3 * ei mitään kummallista havaittavissa	1/3 lähellä karsanetta on yksi kohta ehkä 1x0,7m, muuten harva alue ja harva alue muutenkin	2/3 kasvusto suht. rehevää sekä korkeampaa. Yksittäisiä rikkoja siellä täällä
4D	1/3 * kumpareen alkuu harmaa sekä alkuu alku harva, yksittäisiä rikkoja	1/3 puolivälissä karsanetta on myös harva	3/3 kolmannen osuuden alkuu (10 osake) on 7metriä leveä harva alue, mutta kapea
1D	1/3 * 26 osakeen päässä peltomatara ryppä	1/3 yksittäisiä rikkoja	2/3 yksittäisiä rikkoja
3D	1/3 * ei mitään kummallista havaittavissa	1/3 kovalloa, yksittäisiä savikkoita	3/3 harva kasvusto

## Liite 6

Havainnot sateen jälkeen 27.6.2018

4A	Tällä ruudulla aukkopaikoille oli alkanut vasta <u>itämään</u> . Vaikuttaa varmasti syksyn puinteja. 1-lehtivaiheesta jo <u>tihkimiseen</u> on havaittavissa. En tiedä milloin tulut ei ole osunut silmiin ennen sateita, mutta 6x7m rypäs ohdaketta (kookkaita)
2A	Ohdake rypäs ulottui leveys suunnassa myös tälle kerranteelle
3A	Aukko paikoille alkanut itämään, <u>juolavehniä</u> alueella ei muutosta, leppäkeertuja paljon kasvustossa
1A	Kaikille näille oli kasvanut aukko paikoille ohraa, mutta myös jauhosavikka oli kasvanut roimasti korkeutta. Mataraa oli myös sateiden jälkeen ilmestynyt enemmän
3B	Aukkopaikoille sateen jälkeen, ohra alkanut <u>itämään</u>
4B	Itämistä on tapahtunut ja tämä ruutu on harvako. Juolavehniää saman verran kuin ennen sateita
2B	Pätee kaikkiin koerutuihin, mutta ala- ja ylälehdiltä keltaisuus pitkälti hävinnyt. Ohralla väri tummentunut. Rikat jo pitkälti kukinta vaiheessa
1B	Edelleen aukkopaikkoja havaittavissa. Ohra alkanut itää sateiden jälkeen. Juolavehniä alue samankokoinen kuin ennen sateita
3C	Kasvusto on tällä <u>kerranteella</u> tasaisin
1C	Runsasti jauhosavikkaa 15-35 cm korkeita, aukkopaikkoja tällä ruudulla. Ruudulla menee 25 cm leveä kaistale. Kaistaleella kasvaa van riekkoja, mataraa, savikkaa ja juolavehniä
4C	Kasvusto kasvanut tasaisesti, ei juuri aukkopaikkoja
2C	Kasvusto kasvanut tasaisesti, ei juuri aukkopaikkoja
2D	Aikuisia kukkivia jauhosavikoita havaittavissa
4D	Aikuisia kukkivia jauhosavikoita havaittavissa
1D	Ei muutoksia edelliseen laskentaan, kasvanut tasaisesti
3D	Ei muutoksia edelliseen laskentaan, kasvanut tasaisesti





Liite 7/2

Keräilyajan nro	Rikosoikeuslaitokset				yhteenveto				ERROSTA	kuluva yks. laji	Keräilyajan nro	menettelyt					
	syy	laji	1. laji		2. laji		ERROSTA					1. laji		2. laji		ERROSTA	
			laji	laji/määrä	laji	laji/määrä	laji	laji				laji	laji	laji	laji		
1C4	35	15.elo	autonosavikka	8	0	toimittaki	2			1C8							
1C5	45	15.elo	autonosavikka	17						1C9							
1C6	35	15.elo	autonosavikka	13				ICS-1D1 alustalla peijon korissa		1C6							
1C7	45	15.elo	autonosavikka	16				savikka sekä jwehmi alusta		1C7							
1C8	75	15.elo	autonosavikka	4						1C8							
1C9	45	15.elo	autonosavikka	3						1C9							
1C10	35	15.elo	autonosavikka	5						1C10							
1D1	5	15.elo	autonosavikka	2						1D1							
1D2	15	15.elo	autonosavikka	5						1D2							
1D3	25	15.elo	autonosavikka	4						1D3							
1D4	35	15.elo	autonosavikka	13						1D4							
1D5	45	15.elo	autonosavikka	28						1D5							
1D6	55	15.elo	autonosavikka	13						1D6	juoksehtu	2/3					
1D7	63	15.elo	autonosavikka	17						1D7							
1D8	75	15.elo	autonosavikka	7						1D8	juoksehtu	3kpl					yksittäisiä nämä kolme
1D9	85	15.elo	autonosavikka	8						1D9							
1D10	95	15.elo	-	-	-	-	-			1D10							
2A1	5	22.elo	autonosavikka	8						2A1							
2A2	15	15.elo	autonosavikka	3						2A2							
2A3	25	15.elo	autonosavikka	24						2A3	juoksehtu	ylö 1/3					2A3/ 2A4 välttä jwehmi alus. Olosuhte puolelta
2A4	35	15.elo	autonosavikka	2						2A4	juoksehtu						ohitettiin ja jwehmi. Samoin samantilais puolelta
2A5	45	15.elo	autonosavikka	6						2A5							
2A6	55	15.elo	autonosavikka	5						2A6							
2A7	65	15.elo	autonosavikka	5						2A7	juoksehtu						2A7/2A8 puolitettiin jwehmi alus

Keräilyajan nro	Rikosoikeuslaitokset				yhteenveto				ERROSTA	kuluva yks. laji	Keräilyajan nro	menettelyt					
	syy	laji	1. laji		2. laji		ERROSTA					1. laji		2. laji		ERROSTA	
			laji	laji/määrä	laji	laji/määrä	laji	laji				laji	laji	laji	laji		
2A8	75	15.elo	autonosavikka	2						2A8							
2A9	85	15.elo	-	-	-	-	-			2A9	juoksehtu	ylö 1/3	40 %				
2A10	95	15.elo	autonosavikka	2						2A10							
2B1	5	15.elo	autonosavikka	3						2B1							
2B2	15	15.elo	autonosavikka	3						2B2							
2B3	25	15.elo	autonosavikka	5						2B3							
2B4	35	15.elo	autonosavikka	4						2B4							
2B5	45	15.elo	autonosavikka	2						2B5							
2B6	55	15.elo	autonosavikka	7						2B6	juoksehtu	2/3	63 %				
2B7	65	15.elo	autonosavikka	10						2B7							
2B8	75	15.elo	autonosavikka	3						2B8							
2B9	85	15.elo	autonosavikka	3						2B9							
2B10	95	15.elo	-	-	-	-	-			2B10							
2C1	5	15.elo	autonosavikka	4						2C1							
2C2	15	15.elo	autonosavikka	4						2C2	juoksehtu		97 %				alus peittää juoksehtu ja juoksehtu pari savikka
2C3	25	15.elo	autonosavikka	8						2C3	juoksehtu	5 kpl					yksittäisiä
2C4	35	15.elo	autonosavikka	7						2C4							
2C5	45	15.elo	autonosavikka	2						2C5							
2C6	55	15.elo	autonosavikka	15						2C6	juoksehtu	5 kpl					yksittäisiä
2C7	65	15.elo	autonosavikka	9						2C7	juoksehtu	alle 1/3	5 %				
2C8	75	15.elo	autonosavikka	5						2C8							
2C9	85	15.elo	autonosavikka	1						2C9							
2C10	95	15.elo	autonosavikka	3						2C10							
2D1	5	15.elo	autonosavikka	2						2D1							

Keräilyajan nro	Rikosoikeuslaitokset				yhteenveto				ERROSTA	kuluva yks. laji	Keräilyajan nro	menettelyt					
	syy	laji	1. laji		2. laji		ERROSTA					1. laji		2. laji		ERROSTA	
			laji	laji/määrä	laji	laji/määrä	laji	laji				laji	laji				
2D2	15	15.elo	autonosavikka	13						2D2	juoksehtu	6kpl					yksittäisiä
2D3	25	15.elo	autonosavikka	8						2D3							
2D4	35	15.elo	autonosavikka	27						2D4							
2D5	45	15.elo	autonosavikka	16						2D5							
2D6	55	15.elo	autonosavikka	13	katka	1				2D6							
2D7	65	15.elo	autonosavikka	11						2D7							
2D8	75	15.elo	autonosavikka	4						2D8	juoksehtu	7kpl					yksittäisiä
2D9	85	15.elo	autonosavikka	4						2D9							
2D10	95	15.elo	autonosavikka	7						2D10	juoksehtu	alle 1/3	5 %				
3A1	5	15.elo	-	-	-	-	-			3A1							
3A2	15	15.elo	-	-	-	-	-			3A2							
3A3	25	15.elo	autonosavikka	8						3A3							täällä tätä 1 neidä alus j. vohmi alustalla kädellä
3A4	35	15.elo	-	-	-	-	-			3A4							
3A5	45	15.elo	ohitaksi	2						3A5							ympäriä 2 m säteellä 23 ohitettiin
3A6	55	15.elo	autonosavikka	3						3A6							
3A7	65	15.elo	autonosavikka	4						3A7							2 m etempänä jwehmi alus oikealla kädellä j. vohmi alus
3A8	75	15.elo	-	-	-	-	-			3A8							
3A9	85	15.elo	-	-	-	-	-			3A9							
3A10	95	15.elo	-	-	-	-	-			3A10							
3B1	5	15.elo	-	-	-	-	-			3B1							
3B2	15	15.elo	-	-	-	-	-			3B2							
3B3	25	15.elo	-	-	-	-	-			3B3							
3B4	35	15.elo	-	-	-	-	-			3B4							
3B5	45	15.elo	-	-	-	-	-			3B5							
3B6	55	15.elo	-	-	-	-	-			3B6							
3B7	65	15.elo	-	-	-	-	-			3B7							
3B8	75	15.elo	-	-	-	-	-			3B8							
3B9	85	15.elo	-	-	-	-	-			3B9							
3B10	95	15.elo	-	-	-	-	-			3B10							
3C1	5	15.elo	autonosavikka	2						3C1							
3C2	15	15.elo	autonosavikka	2						3C2	juoksehtu	4 kpl					
3C3	25	15.elo	autonosavikka	7						3C3							
3C4	35	15.elo	-	-	-	-	-			3C4	juoksehtu	3/3					
3C5	45	15.elo	autonosavikka	6						3C5							
3C6	55	15.elo	autonosavikka	2						3C6							
3C7	65	15.elo	-	-	-	-	-			3C7	juoksehtu						CG/C7 vll peittää juoksehtu
3C8	75	15.elo	autonosavikka	5						3C8							
3C9	85	15.elo	autonosavikka	2						3C9	juoksehtu	alle 1/3					
3C10	95	15.elo	autonosavikka	1						3C10	juoksehtu	1/3					
3D1	5	15.elo	autonosavikka	1						3D1							
3D2	15	15.elo	autonosavikka	1						3D2							
3D3	25	15.elo	autonosavikka	1						3D3							
3D4	35	15.elo	autonosavikka	1						3D4							
3D5	45	15.elo	autonosavikka	1						3D5							
3D6	55	15.elo	autonosavikka	1						3D6	juoksehtu	alle 1/3					
3D7	65	15.elo	autonosavikka	1						3D7	juoksehtu	3/3					
3D8	75	15.elo	-	-	-	-	-			3D8							ympäriä myös, varsinakin etualla j. vohmi
3D9	85	15.elo	autonosavikka	3						3D9							

Liite 7/3

Koijän	Häkinvaikutus					Häkinvaikutus	Häkinvaikutus	Häkinvaikutus	Häkinvaikutus	Häkinvaikutus	Häkinvaikutus	Häkinvaikutus	Häkinvaikutus								
	Kokonais- pituus, m	Pvm.	Käynnä- päivä	Häkinvaikutus									Häkinvaikutus	Häkinvaikutus							
				1. luji	2. luji									3. luji	1. luji	2. luji	3. luji	4. luji	5. luji	6. luji	
3D10	95	15.10		pehottomäki	3							3D10									
4A1	5	15.10		juhosavikka	3							4A1									
4A2	15	15.10		juhosavikka	3							4A2									
4A3	25	15.10		juhosavikka	4							4A3									
4A4	35	15.10		juhosavikka	4							4A4	juhosavikka	1/3							30m juhosavikka
4A5	45	15.10		juhosavikka	2							4A5	juhosavikka	1/3							
4A6	55	15.10		juhosavikka	12							4A6									
4A7	65	15.10		juhosavikka	11							4A7									
4A8	75	15.10		juhosavikka	3							4A8									70 metrin kirkkale juhosavikka alue. Siellä vltä on 2/3
4A9	85	15.10		juhosavikka	4							4A9									
4A10	95	15.10		juhosavikka	1							4A10									
4B1	5	15.10										4B1	juhosavikka	alle 1/3							
4B2	15	15.10										4B2									
4B3	25	15.10		juhosavikka	11							4B3									
4B4	35	15.10		juhosavikka	4							4B4									
4B5	45	15.10		juhosavikka	1							4B5	juhosavikka	5/3	70%						
4B6	55	15.10		juhosavikka	10							4B6									
4B7	65	15.10										4B7	juhosavikka	3/3	95%						
4B8	75	15.10										4B8									
4B9	85	15.10		juhosavikka	3							4B9									
4B10	95	15.10										4B10	juhosavikka	1/3							
4C1	5	15.10		juhosavikka	4							4C1									
4C2	15	15.10		juhosavikka	9							4C2	juhosavikka	1/3							
4C3	25	15.10		juhosavikka	6							4C3									

Koijän	Häkinvaikutus					Häkinvaikutus	Häkinvaikutus	Häkinvaikutus	Häkinvaikutus	Häkinvaikutus	Häkinvaikutus	Häkinvaikutus	Häkinvaikutus								
	Kokonais- pituus, m	Pvm.	Käynnä- päivä	Häkinvaikutus									Häkinvaikutus	Häkinvaikutus							
				1. luji	2. luji									3. luji	1. luji	2. luji	3. luji	4. luji	5. luji	6. luji	
4C4	35	15.10		juhosavikka	8							4C4									
4C5	45	15.10		juhosavikka	4							4C5									
4C6	55	15.10		juhosavikka	4							4C6									
4C7	65	15.10		juhosavikka	12							4C7									
4C8	75	15.10		juhosavikka	4							4C8									
4C9	85	15.10		juhosavikka	1							4C9									
4C10	95	15.10		juhosavikka	12							4C10									
4D1	5	15.10										4D1	juhosavikka	5/3							vmpäri juhosavikka alue
4D2	15	15.10		juhosavikka	1							4D2									
4D3	25	15.10		juhosavikka	5							4D3									
4D4	35	15.10		juhosavikka	3							4D4									
4D5	45	15.10		juhosavikka	15							4D5									
4D6	55	15.10		juhosavikka	4							4D6									
4D7	65	15.10		juhosavikka	1							4D7	juhosavikka	1/3							viikkä
4D8	75	15.10		juhosavikka	7							4D8									
4D9	85	15.10		juhosavikka	3							4D9									
4D10	95	15.10		juhosavikka	4							4D10	juhosavikka	2/3							

## Liite 8

Koejäsön	pvm.								10000	
	Viljan kosteus			Kosteus, keskiarvo	Viljan Tuorepaino	uuskalukema, kg/s	kg/ha	Ko-paino	100 4,8 kg/ha	kg/ha
1A	21,57	20,33	21,56	21,15	222	216	4500,0	170,31	0,048	3548,10
1B	22,28	19,18	18,69	20,05	208	202	4208,3	161,50	0,048	3364,56
1C	16,41	17,73	16,51	16,88	255	249	5187,5	206,96	0,048	4311,68
1D	16,55	15,75	16,93	16,41	235	229	4770,8	191,42	0,048	3987,94
2A	22,57	21,43	21,5	21,83	227	221	4604,2	172,75	0,048	3598,92
2B	24,12	25,86	23,8	24,59	229	223	4645,8	168,16	0,048	3503,27
2C	15,22	15,17	15,62	15,34	222	216	4500,0	182,87	0,048	3809,85
2D	15,32	15,87	15,9	15,70	226	220	4583,3	185,47	0,048	3863,90
3A	25,39	25,84	24,05	25,09	236	230	4791,7	172,29	0,048	3589,28
3B	-	-	-	#NAKO/D!	-	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	0,048	#ARVO!
3C	20,73	20,04	18,72	19,83	224	218	4541,7	174,77	0,048	3641,05
3D	18,14	16,04	18,33	17,50	239	233	4854,2	192,22	0,048	4004,53
4A	19,03	21,14	23	21,06	228	222	4625,0	175,25	0,048	3651,13
4B	29,89	29,23	30,11	29,74	217	211	4395,8	148,24	0,048	3088,37
4C	17,09	15,98	15,96	16,34	240	234	4875,0	195,76	0,048	4078,26
4D	16,48	14,96	15,89	15,78	224	218	4541,7	183,61	0,048	3825,14

## Liite 9

	Sato	Savikka	Muut	juolavehnä	rikat
	g/1,5 m <sup>2</sup>				yht.
<b>1A</b>	853,55	305,45	0	61,54	366,99
<b>1B</b>	857,13	189,16	9,7	156,48	355,34
<b>1C</b>	799,1	215,28	0,63	41,65	257,56
<b>1D</b>	940,03	125,89	1,87	2,08	129,84
<b>2A</b>	1134,85	202,12	0	0	202,12
<b>2B</b>	1038,8	7,51	0	115,53	123,04
<b>2C</b>	897,64	249,5	0,23	24,15	273,88
<b>2D</b>	974,52	255,72	3,01	5,92	264,65
<b>3A</b>	853,93	56,31	0,76	75,5	132,57
<b>3B</b>	0	0	0	0	0
<b>3C</b>	960,26	136,7	0	98,2	234,9
<b>3D</b>	890,47	43,51	0,86	113,95	158,32
<b>4A</b>	1028,64	30,59	0	23,3	53,89
<b>4B</b>	934,75	67,44	1	65,7	134,14
<b>4C</b>	965,14	127,01	0	5,86	132,87
<b>4D</b>	905,86	38,53	2,73	48,2	89,46

Liite 10

<b>Kosteus</b>	<b>1.</b>	<b>2.</b>	<b>3.</b>
<b>1A</b>	12,18	12,15	12,42
<b>1B</b>	12,55	12,87	13,34
<b>1C</b>	12,2	12,37	12,02
<b>1D</b>	12,92	12,71	12,08
<b>2A</b>	12,65	12,06	12,44
<b>2B</b>	12,42	12,6	12,79
<b>2C</b>	12,48	12,8	12,99
<b>2D</b>	12,24	12,64	12,75
<b>3A</b>	12,62	12,49	12,35
<b>3B</b>			
<b>3C</b>	12,08	12,54	12,62
<b>3D</b>	11,9	12,54	12,83
<b>4A</b>	11,56	11,72	11,25
<b>4B</b>	12,41	12,68	12,79
<b>4C</b>	12,72	12,54	12,51
<b>4D</b>	11,88	12,55	12,4

