

# **Kylvötekniikan vaikutus nurmikasvuston kasvilajijakaumaan**

Petri Varis

Opinnäytetyö

Joulukuu 2019

Luonnonvara- ja ympäristöala

Agrologi (AMK), maaseutuelinkeinojen tutkinto-ohjelma

Tekijä(t) Varis, Petri	Julkaisun laji Opinnäytetyö, AMK	Päivämäärä 2.12.1019
	Sivumäärä 55	Julkaisun kieli Suomi
		Verkojulkaisulupa myönnetty: x
Työn nimi <b>Kylvötekniikan vaikutus nurmikasvuston kasvilajijakaumaan</b>		
Tutkinto-ohjelma Agrologi (AMK), maaseutuelinkeinojen tutkinto-ohjelma		
Työn ohjaaja(t) Kataja, Jyrki & Kahelin, Miika		
Toimeksiantaja(t) Kahelin, Miika		
Tiivistelmä <p>Suomessa nurmen tuotanto on merkittävässä roolissa maataloussektorissa, sillä suurin osa nautaeläinten ruoasta on nurmea. Nurmia on uudistettava viljelykierron, nurmen satomäärien sekä ruokintalaadun varmistamiseksi. Nurmen perustamiseen on yleisesti ruvettu käyttämään nurmiäkeitä, koska se on monikäyttöinen ja tehokas työsaavutukseltaan. Yleisesti nurmikasvustoissa käytetään seosnurmiä ja on havaittu, että esimerkiksi timotei-nurminata seosta perustettaessa nurmiäkeellä, nurmista tulee timoteivaltaisempia kuin seos-suhde antaisi olettaa.</p> <p>Peltokokeella pyrittiin selvittämään nurmiäkeellä perustetun apila-nurminata seosnurmen kasvilajisuhdetta. Peltokoe toteutettiin 1 vuotisena, jossa perustettiin kylvöruudut nurmiäkeellä sekä verrokkiruudut laahavannaskoneella suojaviljaan. Otannan tuloksia tulkit-tiin kuvioista ja t-testin avulla.</p> <p>Otannan tuloksissa ilmeni, että apila-nurminata seossuhde nurmiäkeellä perustetuilla koe-ruuduilla oli tasaisempi kuin seossuhde vannaskylvökoneen koeruuduilla. Vannaskylvöko-neella perustetusta nurmesta tuli nurminatavaltaisempi. Saman kylvötekniikan eri koeru-utujen välillä oli eroavaisuuksia kummallakin kylvötekniikalla. Koejakson sademäärät olivat vähäisiä ja lisäksi pellon vesitaloudessa oli eroa koeruudukossa. Itäminen myöhästyi ja osa itäneistä oraista kuivui koejaksolla.</p> <p>Peltokokeiden tuloksista ei voi tehdä suoria johtopäätöksiä kylvötekniikan vaikutuksesta kasvilajisuhteeseen. Kylvötekniikoilla on erilainen vaikutus kasvuston orastavuuteen, mutta ulkoisilla tekijöillä on äärimmäisissä olosuhteissa aina suurempi vaikutus kasvustoon kuin kylvötekniikalla.</p>		
Avainsanat ( <a href="#">asiasanat</a> ) Kylvötekniikka, nurmi, pneumaattinen nurmiäes, vannaskylvökone		
Muut tiedot ( <a href="#">salassa pidettävät liitteet</a> )		

Author(s) Varis, Petri	Type of publication Bachelor's thesis	Date 2.12.2019 Language of publication: Finnish
	Number of pages 55	Permission for web publication: x
Title of publication <b>Impact of sowing technique on the plant species distribution of grassland</b>		
Degree programme Bachelor of Natural Resources, Degree Programme in Agricultural and Rural Industries		
Supervisor(s) Kataja, Jyrki & Kahelin, Miika		
Assigned by Kahelin, Miika		
Abstract  <p>In Finland, grassland production plays an important role in the agricultural sector, as most of the cattle feed is grass. Grasslands must be renewed to ensure crop rotation, high yields and feed quality. It is more common to use grass harrows with seeder to renew grasslands because of their versatility and work efficiency. In general, compound mixtures are used in grasslands, and it has been noticed that, with timothy-fescue mixtures, the grasslands may become more timothy-predominant than the mixture ratio would assume.</p> <p>The purpose of the field trial was to determine the plant species ratio of clover-fescue mixture established with grass harrow. In the one-year field trial, the plots were made with a grass harrow and the control plots with a drill seeder to the cover crop. The results of the samples were interpreted from graphs and by means of the t-test.</p> <p>The results of the samples showed that the clover-fescue mixture ratio in the grass harrow plots was more evenly germinated than the mixture ratio in the drill seeder plots. The mixture ratio of the drill seeder grass was more fescue-predominant. There were differences between different plots of the same seeding technique in both seeding techniques. During the field trial, precipitation was low, and there was also differences in the field water management. Germination was delayed and some of the germinated sprouts dried during the field trial period.</p> <p>The results of the field trials are insufficient for drawing any direct conclusions about the impact of sowing technique. Sowing techniques have various impacts on germination, but external factors in extreme circumstances always have a greater influence on germination than sowing techniques.</p>		
Keywords/tags ( <a href="#">subjects</a> ) Sowing technique, grassland, pneumatic grass harrow, drill seeder		
Miscellaneous ( <a href="#">Confidential information</a> )		

## Sisältö

<b>1</b>	<b>Johdanto .....</b>	<b>5</b>
1.1	Opinnäytetyön aihe .....	5
1.2	Opinnäytetyön tausta.....	5
<b>2</b>	<b>Opinnäytetyön tavoitteet ja tutkimus-/kehittämistehtävät.....</b>	<b>5</b>
2.1	Opinnäytetyön tavoitteet ja tutkimuskysymykset .....	5
2.2	Opinnäytetyön rajaus ja rajauksen perustelu .....	6
<b>3</b>	<b>Tietoperusta.....</b>	<b>6</b>
3.1	Keskeiset käsitteet.....	6
3.2	Nurmiviljely suomessa.....	7
3.3	Nurmikasvusto.....	8
3.3.1	Nurmikasvilajit .....	8
3.4	Nurmen perustaminen .....	10
3.4.1	Pellon vaatimukset .....	10
3.4.2	Nurmen perustaminen ilman suojakasvia.....	11
3.4.3	Nurmen perustaminen suojaviljaan .....	11
3.5	Kylvötekniikka.....	12
3.5.1	Pneumaattinen nurmiäes .....	12
3.5.2	Vannaskylvökone.....	12
<b>4</b>	<b>Menetelmät ja aineisto.....</b>	<b>12</b>
4.1	Tutkimustyön menetelmät, kohderyhmä ja aikataulu.....	12
4.2	Kylvökoneet.....	12
4.3	Koeruutujen perustaminen .....	14
4.4	Aineiston analysointi .....	16

	2
<b>5 Tutkimustulokset.....</b>	<b>17</b>
5.1 Silmämääräinen tarkastelu.....	17
5.2 Peltokokeen tulokset.....	18
5.2.1 Oraiden määrä .....	19
5.2.2 Kasvilajisuhteet.....	20
5.2.3 Koeruutujen keskiarvot, keskihajonnat ja t-testi .....	22
5.3 Koeruudukon sääolosuhteet .....	25
<b>6 Johtopäätökset.....</b>	<b>27</b>
<b>7 Pohdinta.....</b>	<b>29</b>
<b>Lähteet .....</b>	<b>30</b>
<b>Liitteet.....</b>	<b>32</b>
Liite 1.....	32
Liite 2.....	33
Liite 3.....	34
Liite 4.....	34
Liite 5.....	35
Liite 6.....	36
Liite 7.....	37
Liite 8.....	38
Liite 9.....	39
Liite 10.....	40
Liite 11.....	41
Liite 12.....	42
Liite 13.....	43
Liite 14.....	44
Liite 15.....	45

Liite 16.....	46
Liite 17.....	47
Liite 18.....	48
Liite 19.....	49
Liite 20.....	50
Liite 21.....	51
Liite 22.....	52
Liite 23.....	53
Liite 24.....	54
Liite 25.....	55

## Kuviot

Kuvio 1. Rehunurmiala osuudet vuonna 2016 .....	8
Kuvio 2. Einböck Pneumaticstar 600 SR .....	13
Kuvio 3. Tume 3000 HKL.....	14
Kuvio 4. Koeruudukko .....	15
Kuvio 5 Laskentaruudukko .....	16
Kuvio 6. Otannan sijainnit koeruudulla .....	17
Kuvio 7. Otannasta saatujen oraidenmäärät koeruuduittain .....	19
Kuvio 8. Otannan kasvilajien kokonaismäärät kylvötekniikoittain .....	20
Kuvio 9. Kasvilajien suhteet koeruuduittain .....	21
Kuvio 10. Kasvilajisuhde kylvötekniikoittain .....	22
Kuvio 11. Koejakson lämpötila ja sademäärät touko-heinäkuussa .....	26
Kuvio 12. Koejakson lämpötila ja sademäärät elo-lokakuussa .....	27

## Taulukot

Taulukko 1. Koeruutujen otannan ja kylvötekniikoiden, keskiarvot ja keskihajonnat	23
---	----

# 1 Johdanto

## 1.1 Opinnäytetyön aihe

Opinnäytetyön työnimenä toimii Kylvötekniikan vaikutus nurmikasvuston kasvilajijakaumaan. Opinnäytetyön tarkoituksena on tutkia kylvötekniisten ominaisuuksien vaikutusta siihen, miten erikasvien siemenet itävät suhteessa toisiinsa. Tutkimuksissa perustetaan seosnurmikasvusto suojaviljaan, käyttämällä nurmensiemementen kylvöön kahta erityyppistä kylvökoneetta, vannaskylvökoneetta ja nurmiäestä.

Vannaskylvökone kykenee multamaan siemenet samaan syvyyteen, kun taas nurmiäkeen piikit sekoittavat multaa ja siemeniä keskenään. Tällöin voidaan olettaa, että siemenet eivät välttämättä multaudu täydellisesti nurmiäkeellä, vaan osa niistä jää pinnalle. Pinnalle jäävien siementen itäminen on heikompaa, mikä vaikuttaa seosnurmen kasvilajien välisiin suhteisiin, vaikka kylvösiemenseokset olisivatkin identtiset keskenään.

## 1.2 Opinnäytetyön tausta

Opinnäytetyön toimeksiantajana on Miika Kahelin. Opinnäytetyön tutkimuksista saadaan tarkempaa tietoa eri kylvömenetelmien vaikutuksista nurmikasvustoon. Sen perusteella tilat voivat arvioida omiin tarpeisiin sopivia nurmenkylvökoneita, joiden avulla voidaan saada niin taloudellisia kuin rehunlaatuun vaikuttavia tuloksia. Myös viljelytekniikoita voidaan kehittää entisestään. Opinnäytetyön aikana oppii tiedonhankintataitojen lisäksi koejärjestelyjen teon ja suunnittelun, joista on hyötyä tulevaan työelämään.

# 2 Opinnäytetyön tavoitteet ja tutkimus-/kehittämistehtävät

## 2.1 Opinnäytetyön tavoitteet ja tutkimuskysymykset

Tavoitteena opinnäytetyöllä on saada tietoa, miten nurmiäeskylvö vaikuttaa seosnurmikasvuston kasvilajijakaumaan. Ongelmana nurmiäes kylvössä oletetaan, että se ei multaa siemeniä tasavertaisesti. Kevyemmät siemenet jäävät pintaan, jolloin niiden



itäminen heikentyy vähäisen kosteuden takia ja nurmikasvustoista kehittyy raskaamman siemenpainon omaavan kasvin valtaisempia, koska ne multautuvat paremmin ja siten niillä on paremmat edellytykset itää.

Tutkimuskysymykset:

1. Vaikuttaako nurmiäeskylvö kasvilajijakaumaan, verrattuna vannaskylvöön?
2. Millainen nurmikasvien lajijakauma on?

## 2.2 Opinnäytetyön rajaus ja rajauksen perustelu

Opinnäytetyössä tutkitaan kasvilajijakaumaa suojaviljaan perustetussa nurmikasvustossa. Työssä verrataan nurmiäeskylvöä vannaskylvöön, jolloin kylvötekniisten ominaisuuksien ero saadaan selville. Opinnäytetyössä ei käsitellä kylvötekniikoiden taloudellista tai ajallisuus kustannusta.

# 3 Tietoperusta

## 3.1 Keskeiset käsitteet

Nurmi

- Pelto, jolla kasvaa heinää, nurmikasveja ja nurmipalkokasveja. Voi kasvaa niin monokulttuurisena kuin seosnurmena.

Nurmiäes

- Kevytäes, jolla perustetaan ja tehdään paikkauskylvöjä nurmille. Voidaan käyttää myös rikkakasvien torjuntaan, ja siksi käytetään myös nimitystä rikkiäes.

Nurmiäeskylvö

- Nurmiäkeellä kylvettävä nurmi. Nurmiäkeeseen on tällöin liitetty myös kylvölaitteisto.

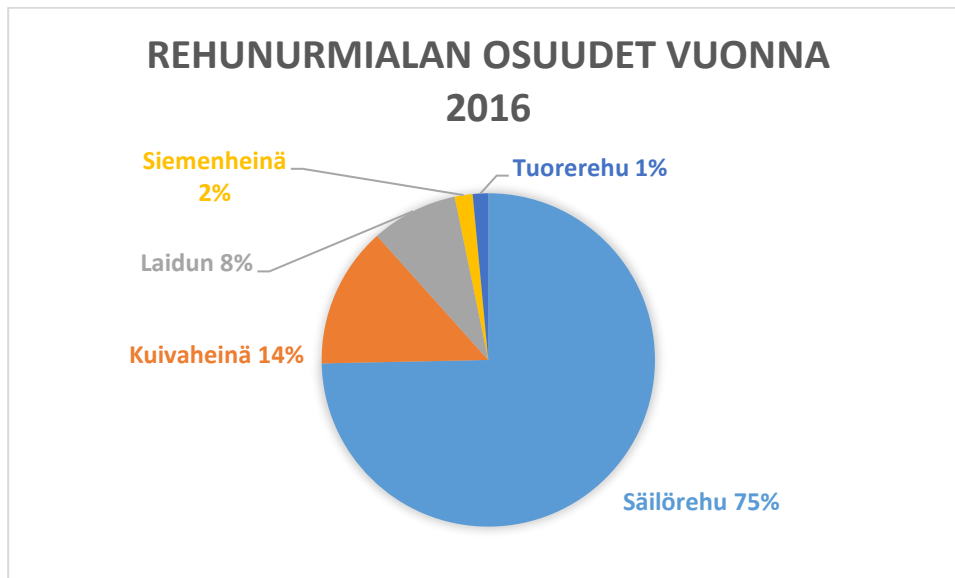
## Vannaskylvökone

- Siemenet riviin samaan maakerrokseen kylvävä kylvökonetyyppi. Vantaina on veitsi- eli laahavantaat tai kiekkovantaat.

## 3.2 Nurmiviljely suomessa

Nautakarjatilojen tuotanto perustuu nurmien viljelyyn. Suomen elintarviketuotannolle maito- ja naudanlihatuotanto on keskeisessä roolissa. Maatalouden tuloista lähes puolet on peräisin maidon- ja naudanlihantuotannosta, ja myös erittäin merkittävä osa jalostusteollisuuden työpaikoista on maito- ja lihajalostuksen piirissä. Nurmien viljelyllä on myös suuri yhteiskunnallinen ja maaseudun elinvoimaisuutta ylläpitävä vaikutus. Karjataloilla tarvitaan työvoimaa ja runsaasti tuotantopanoksia, lisäksi karjataloustuotteiden korkea jalostusaste lisäävät työpaikkojen määrää valtakunnallisesti. Suuri osa kotimaan viljasadosta käytetään nautakarjan ruokintaan, jolloin nautakarjatalous vaikuttaa välillisesti viljatilojen toimeentuloon. Nurmien viljelyllä on huomattavia positiivisia vaikutuksia mm. maisemaan, biodiversiteettiin, ravinteiden kiertoon ja ympäristökuormitukseen. (Virkajärvi, Pakarinen, Hyrkäs, Lemettinen, Rinne, Manninen & Seppänen 2012.)

Vuonna 2017 nurmia viljeltiin 718 000 hehtaarin alalla. Tämä on noin 32 % kokonaisviljelyalasta Suomessa (Käytössä oleva maatalousmaa 2017.). Vuoden 2016 rehunurmi alasta 513 000 hehtaaria oli säilörehuksi korjattua, kuivaheinää 94 200 hehtaaria, laidunta 57 700 hehtaaria, siemenheinää 12 000 hehtaaria ja tuorerahu 10 300 hehtaaria (Tilastotietokanta 2017). Kuviosta 1 voi nähdä osuudet prosentteina kokonaisrehunurmi alasta.



Kuvio 1. Rehunurmiala osuudet vuonna 2016 (Tilastotietokanta 2017)

Nurmien viljely on painottunut nautakarjatila-alueille Keski- ja Järvi-Suomeen. Nurmet suosivat viileää ja suhteellisen runsassateista ilmastoa, niinpä Suomen ilmasto on varsin sovelias nurmien tuotantoon. (Seppänen & Yli-Halla 2008, 87.)

### 3.3 Nurmikasvusto

Nurmi on kasvina monivuotinen ja sen vuoksi nurmien talvehtimisen onnistuminen on tärkeää. Yleensä nurmista kerätään satoa kolme tai neljä vuotta perustamisvuoden jälkeen. Nurmikasvustoja viljellään yleensä sekakasvustoina, eli kasvustossa kasvaa useampaa nurmilajia sekaisin. Lajivalinnoilla voidaan vaikuttaa sadon määrään ja laatuun sekä varmistaa kasvuston talvehtiminen. Kasvilajit tulisi valita siten, että niiden kasvatavat ja kasvurytmit sopivat hyvin yhteen. (Seppänen & Yli-Halla 2008, 87.)

#### 3.3.1 Nurmikasvilajit

Nurmikasvilajit jaotellaan kahteen ryhmään, nurmiheiniin ja nurmipalkokasveihin. Timotei ja nurminata ovat tärkeimpiä nurmiheinälajejamme, jotka soveltuvat hyvin seoskasvustoiksi. Nurmipalkokasveista yleisimmin käytössä on puna-apila. (Niskanen & Niemeläinen 2010; Seppänen & Yli-Halla 2008).

### 3.3.1.1 Nurmiheinät

Timoteitä viljellään aina pohjoisinta Suomea myöten. Se kestää muihin nurmikasveihin verrattuna paremmin happamuutta, mutta matalajuurisempaan kärsii helpommin poudasta. Kylvönjälkeinen kasvu timoteilla on hidasta mutta satovuosien kevät kasvu on nopeaa. Korjuun jälkeinen kasvuun lähtö on timoteilla heikompaa kuin nadoilla. Timoteitä viljellään seoksina natojen ja apilan kanssa. (Niskanen & Niemeläinen 2010.)

Nadat ovat käyttökelpoisia kasveja niin rehuntuotannossa kuin viherrakentamisessa. Nadoista yleisin on nurminata, ja muita natoja ovat ruokonata ja rainata. Nurminataa viljellään lähes poikkeuksetta timotein kanssa. (Mts. 2010.)

Niittynurmikka, koiranheinä ja englanninraiheinä ovat vähemmän käytettyjä nurmikasveja Suomessa. Niittynurmikkaa käytetään erityisesti laidunnurmena, sen hyvien tallauskestävyyden takia. Niittynurmikka on myös talvenkestävä ja kykenee paikkaamaan maavarsillaan kasvustoon syntyneet aukko- ja paikat. Koiranheinä on syväjuurinen, jolloin sen kuivuuden sieto on hyvä. Niittynurmikka ja koiranheinä eivät sovellu seosnurmikasvustoksi timoteille, erilaisen kasvurytmin takia. Englanninraiheinä on nopea kasvuinen laji, mutta sen talvenkestävyys on heikko. Siitä syystä se ei ole Suomessa suosittu, vaikka onkin Euroopassa eniten viljelty nurmiheinä. (Niskanen & Niemeläinen 2010; Seppänen & Yli-Halla 2008).

### 3.3.1.2 Nurmipalkokasvit

Puna-apila on syvänpaalujuurensa ansiosta poudan kestävä, mutta kärsii helposti märkydestä. Apilanviljelystä on hyötyä maanrakenteelle, koska se on syväjuurinen ja sillä on erityiset juurinytyrät tuottamassa typpeä maaperään. Se soveltuu kasvurytmiltään hyvin seosnurmikasvustoihin timotein, nurminadan ja ruokonadan kanssa. Se lisää nurmirehun maittavuutta, valkuaispitoisuutta ja hidastaa rehunlaadun heikkenemistä, jos sadonkorjuu viivästyy. Valkoapila on vaatimattomampi kasvupaikansuhteen. Se ei kuitenkaan ole yhtä poudankestävä ja satoisa kuin puna-apila. Valkoapila on parempi valinta laidunnurmiin, sillä se on paremmin tallauksen kestävä ja pystyy rönsyilemällä paikkaamaan aukko- ja paikat kasvustossa. Alsikeapila on valkoapilan tavoin vaatimattomampi laji. Sitä suositellaan seoksena puna-apilan kanssa ja erityisesti apiloista se viihtyy parhaiten turvemaidilla. (Niskanen & Niemeläinen 2010; Seppänen & Yli-Halla 2008).

### 3.4 Nurmen perustaminen

Nurmen perustaminen tulee toteuttaa huolellisesti, sillä luodaan perusta hyvälle sato-  
vuosille. Virheiden korjaaminen nurmen satovuosien aikana on vaikeaa. Tiheä, vahva  
ja karaistunut nurmi ehkäisee ensimmäisen talven talvituhosieni, rouste, vesipeitto ja  
jääpolte vaurioita. Riittävä valon saanti on nurmikasvien hennoille oraille tärkeää  
nurmen perustamisvuonna. Jos nurmi perustetaan suojakasvien alle, tulee suojakasvi  
kasvuston olla riittävän harvaa, pystyä ja se tulee korjata ajoissa, jotta alla kasvava  
nurmi ehtii vahvistua riittävästi talven varalle. Nurmen perustamisvaiheessa synty-  
neet aukot eivät kasva itsestään umpeen nurmikasvilla, vaan siihen kasvaa tilalle rik-  
kakasveja. (Puurunen & Virkajärvi 2010, 43.)

Peruskunnostus toimenpiteet, kuten pellon pinnan tasaamiseen, kalkitukseen, vilja-  
vuusnäytteiden ottoon ja hivenlannoitukseen on syytä kiinnittää erityistä huolelli-  
suutta. Mikäli nurmi perustetaan uudelleen vanhan nurmen jälkeen, on vanhan nur-  
men lopettaminen tehtävä huolella. Glyfosaattiruiskutuksen käyttö on suositeltavaa,  
mikäli nurmessa on hankalia monivuotisia rikkakasveja. (Mts. 43.)

#### 3.4.1 Pellon vaatimukset

Nurmia pidetään yleisesti vaatimattomina kasveina, mutta kuten muutkin viljelyskas-  
vit, ne hyötyvät hyvästä pellon pH-arvosta sekä maan rakenteesta. Suurien nurmisa-  
tojen saanti on mahdollista vain hyväkuntoisilta peltomailta. Poikkeusolojen sieto,  
runsaiden satojen tuotto vuodesta ja sääolosta riippumatta, ovat hyväkuntoisten pel-  
tojen ominaisuuksia. Huonokuntoisilla pelloilla sääolot vaikuttavat herkemmin sato-  
määriin. Hyvien kasvuolojen puutteiden korvaaminen laji- ja lajikevalinnoilla, lannoi-  
tuksella tai kasvinsuojelutoimenpiteillä on vain vähän vaikutusta, jos pellot ovat huo-  
nokuntoisia. (Puurunen & Virkajärvi 2010, 43.)

Myös kasvien juuret ja maan eliöstö tarvitsevat happea, niinpä maan ilmavuudella on  
merkitystä. Ilmava maa myös päästää haitalliset kaasut kuten, hiilidioksidin (CO<sub>2</sub>),  
metaanin (CH<sub>4</sub>), etyleenin (C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>) ja rikkivedyn (H<sub>2</sub>S) helpommin poistumaan maasta.  
(Mts. 44.)

Vilkas eliötoiminta vapauttaa maan ravinteita luonnolliseen kiertoon. Maan eliötoi-  
minta mahdollistaa toimivan ja kestävä huokosrakenteen. Huokosrakenne parantaa

maan vesitaloutta ja ilmavuutta. Maan happamuus heikentää maan eliötoimintaa. (Mts. 44.)

Yhden kuiva-ainekilon tuottamiseen kuluu 400-900 litraa vettä, niinpä nurmikasvit tarvitset paljon vettä tuottaakseen hyviä satoja. Hyvästä vesitaloudesta huolehtiminen on siksi elintärkeää hyvien satojen tuottamiselle. Hyvä vedenläpäisy sadekausina ja hyvä vedenvarastointi kuivina kausina ylläpitävät satotuottoja sääoloista riippumatta. Hyvä vesitalous mahdollistaa myös nurmien onnistuneen talvehtimisen. (Mts. 44.)

Nurmenkorjuu useaan kertaan kasvukaudella, lannanlevitys ja laiduntaminen rasittavat nurmipeltoja. Koneiden kovan rasituksen vuoksi maanrakenteen tarkkailu ja hyvä ylläpito ovat tärkeitä. (Mts. 44.)

#### 3.4.2 Nurmen perustaminen ilman suojakasvia

Nurmen perustaminen onnistuu melkein mihin aikaan tahansa kasvukaudella, kunhan se vain tehdään riittävän aikaisin, jotta nurmi kerkeää orastua ja karaistua riittävästi ennen ensimmäistä talvea. Tavallisimmin suomessa nurmi perustetaan ensimmäisen sadonkorjuun jälkeen, keskikesän aikoihin. Rikkakasvit ovat yleensä suurempi ongelma ilman suojakasvia perustetulle nurmelle, mikäli rikkakasvien torjunnasta ei huolehdi. (Puurunen & Virkajärvi 2010, 44.)

#### 3.4.3 Nurmen perustaminen suojaviljaan

Tavanomaisin tapa nurmen perustamiselle on kylvää nurmi suojaviljaan. Ohra on todettu varmimmaksi kevätiljoista, koska sen puintiaika on aikainen ja tällöin nurmikasvusto kerkeää vahvistua riittävästi syksyn aikana. Kauran ja vehnän korjuu ajat jäävät usein liian myöhäiseksi nurmen kannalta, mutta soveltuvat tästä huolimatta suojaviljaksi nurmelle. Ohran heikkoutena kauraan ja vehnään verrattuna on sen suurempi lakoisuus. Lakovilja aiheuttaa aukkoja nurmikasvustoon lakoviljan kohdalta, jolloin nurmikasvuston aukon tilalle kasvaa rikkaruohoja. (Puurunen & Virkajärvi 2010, 44.)

### 3.5 Kylvötekniikka

#### 3.5.1 Pneumaattinen nurmiäes

Nurmiäes, johon on laitettu pneumaattinen kylvöyksikkö levittämään siemenet tasaisesti koneen työleveydeltä. Nurmiäkeen piikit rikkovat ja multaavat maan pintaa, jolloin siemenet pääsevät varmemmin lähemmäs kosteampia kasvuolosuhteita. (Hätinen & Vepsäläinen 2009). Nurmiäkeissä on yleisesti tukipyörät pitämässä työsyvyyden tasaisena, tasauslata tasaamassa pellon epätasaisuuksia ja jousipiikit rikkomassa pellonpintaa ja multaamassa siemenet (Luukkonen 2013, 20).

#### 3.5.2 Vannaskylvökone

Vannaskylvökoneessa vantaat leikkaavat maahan uran johon siemenet putoavat syöttölaitteelta. Vantaat voivat olla joko veitsi- tai kiekkovantaita. Näin siemenet saadaan kylvettyä tasaisesti samaan tasoon, ja siten siemenillä on mahdollisimman samanlaiset olosuhteet itämiselle. (Luukkonen 2013, 21–22.)

## 4 Menetelmät ja aineisto

### 4.1 Tutkimustyön menetelmät, kohderyhmä ja aikataulu

Opinnäytetyössä käytetään määrällistä, eli kvantitatiivista tutkimusotetta. Määrällistä tutkimusta tehdessä edellytetään, että tiedetään joitakin teorioita tai malleja tutkittavasta ilmiöstä, sekä halu ymmärtää vaikuttavat tekijät. (Kananen 2012.)

Tutkimusaineisto kerättiin yksivuotisesta tutkimuskokeesta, Viikin opetus- ja tutkimustilan pelloille perustettavasta koeruuduista. Kevään 2018 aikana perustetaan nurmet suojaviljaan ja syksyllä 2018 puintien jälkeen voidaan kerätä tutkimusaineiston näytteet. Aineistossa erotellaan eri kasvilajit toisistaan, joista voidaan tehdä päätelmiä eri kylvömenetelmien vaikutuksista.

### 4.2 Kylvökoneet

Kylvökoneet valikoituivat kokeeseen tilalla olemassa olleista työkoneista. Kylvökoneina kokeessa toimivat Einböck Pneumaticstar 600 SR (ks. kuvio 2), nurmiäes. Sen

työleveys on 6 metriä ja siinä on pneumaattinen piensiemmenten levityksyksikkö, joka hajakylvää siemenet, jonka jälkeen harat multaavat siemenet maahan. Lisäksi koneessa on tukipyörät tarkan työsyvyyden ylläpitämiseksi ja etulata tasaamaan maan epätasaisuuksia. Koneen työsyvyys on helppo säätää ja lisäksi harojen kulmaa voidaan säätää työtavan ja maaperän mukaan.



Kuvio 2. Einböck Pneumaticstar 600 SR

Toinen kokeissa käytetty kone oli Tume 3000 HKL (ks. kuvio 3), hinattava kylvölannoitin. Kylvökoneen riviväli on 12,5 cm, siinä on mekaaninen syöttölaitteisto ja siemenet johdetaan maahan lahavantailla 3 metrin työleveydellä. Tumen syöttölaitteisto on paremmin soveltuva viljojen ja muiden suurempien siemenisten kasvien kylvöön, mutta soveltuu myös piensiemmenten kylvöön.



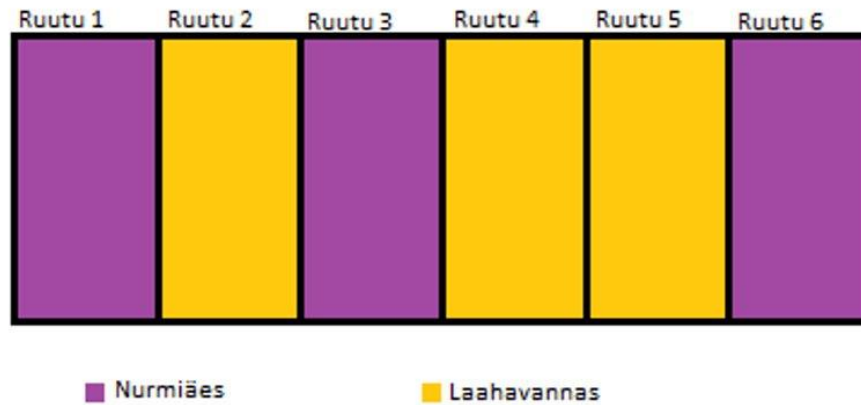


Kuvio 3. Tume 3000 HKL

### 4.3 Koeruutujen perustaminen

Koeruudut perustettiin Etelä-Suomeen, Helsinkiin, Viikin opetus- ja tutkimustilan pelolle. Lohko on ollut laitumena ja syyskynnetty vuonna 2017. Keväällä 2018 on levitetty kuivalanta 30 m<sup>3</sup>/ha, tehty tasausäestys, kylvömuokkaus ja kylvetty ohra ja ohralle annettu salpietari lannoitetta 150 kg/ha. Ohran kylvön jälkeen kylvettiin apilaturminata siemenseos koeruuduille. Kylvömuokkaus ja kylvöt on tehty 17. toukokuuta. Kylvöjen jälkeen koeruudukko on jyrätty, jotta estettäisiin liika haihtuminen ja siementen parempi kontakti kosteaan maahan.

Koeruudukko perustettiin 20 metrin päähän pellon reunasta. Ensimmäinen koeruutu valittiin satunnaisesti ja sen viereen perustettiin loput koeruudut kylväjän satunnaisesti valitsemassa järjestyksessä (ks. kuvio 4).



Kuvio 4. Koeruudukko

Koeruutuja perustettiin yhteensä 6 kappaletta, 3 ruutua nurmiäkeellä ja 3 ruutua vannaskoneella perustaen. Koeruudet olivat kooltaan 6\*12 metriä. Yhden koeruudun 6 metrin leveys määräytyi nurmiäkeen työlevyden mukaan, jolloin vannaskoneella jouduttiin ajamaan kaksi kertaa vieritysten sen 3 metrin työlevyden takia. Kylvettävä määrä oli 25 kg/ha ja se varmistettiin tekemällä koneille kiertokokeet koetta varten tehdyllä siemenseoksella.

Kylvösiemenenä käytettiin nurminadan ja puna-apilan sekoitusta, kasvilajit valittiin kokeeseen niiden siementen ominaisuuksien ja oraiden selkeän erotettavuuden takia. Siemenseos sisälsi 50 % puna-apilaa ja 50 % nurminataa itävien siementen mäsasta. Itävien siementen määrä laskettiin siemensäkeistä olleista vakuustodistuksista. Apilan itävyys oli 82 % ja nurminadalla itävyys 96 %. Siemenseos sekoitettiin tasaiseksi isossa saavissa sähkömoottorikäyttöisellä sekoittimella. Siemenseosta tehtiin 20 kiloa, jotta Tumen siemenlaatikkoon saatiin riittävästi siemeniä takaamaan tasainen kylvö. Kummassakin kylvökoneessa käytettiin samaa siemenerää ja koneiden vaihdon yhteydessä, siemenseosta sekoitettiin uudelleen lajittumisen ehkäisemiseksi.

Koeruutujen kylvö aloitettiin tekemään noin 1,5 metriä ennen ja jatkettiin 1,5 metriä ruudun yli, jolla varmistettiin siementen tasainen kylvö läpi koko koeruudun matkan. Koeruutujen nurkat ja sivut merkattiin sinisillä merkkitiukuilla ja myöhemmin koeruudun nurkat vielä oransseilla korkeilla aurausviitoilla, jotta se olisi helpompi löytää suojavilja kasvustosta.

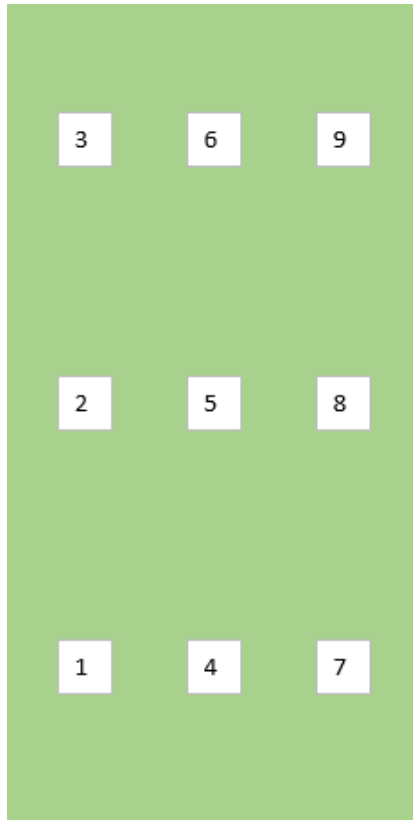
#### 4.4 Aineiston analysointi

Koeruuduilta laskettiin otantaruuduilta kunkin kasvin oraiden kappalemäärät. Otantaruudukko oli kooltaan 20\*20 cm, se todettiin olevan sopivan kokoinen käsin laskentaa varten (ks. kuvio 5).



Kuvio 5 Laskentaruudukko

Yhdeltä koeruudulta otettiin yhteensä 9 otantaa (ks. kuvio 6), systemaattisena otantana. Otannat otettiin jokaiselta ruudulta aina vastaavalta paikalta, jotta saatiin koko koeruudun alan kattava otanta, ja samasta kohtaa laskettiin erilleen kummankin kasvilajin edustajat, rikkaruohot jätettiin otannan ulkopuolelle.



Kuvio 6. Otannan sijainnit koeruudulla

Saatu aineisto analysoitiin käyttäen apuna Excelin analysointi työkaluja, tunnuslukuja, taulukoita, kaavioita sekä t-testi funktiota. Ristiintaulukoimalla ja graafisilla taulukoilla voidaan aloittaa tulosten tulkinta (Taanila 2019a). Tulosten tulkintaan käytettäviä keskeisimpiä tunnuslukuja, keskiarvoa ja keskihajontaa. Keskiarvo on arvojen summa jaettuna otannan lukumäärällä ja keskihajonnalla mitataan tulosten vaihtelua keskiarvon molemmin puolin (Taanila 2019c). T-testillä saadaan selville p-arvo, joka on todennäköisyys sille, että poikkeama otannassa voidaan selittää pelkällä otantavirheellä. Vakiintuneen tavanmukaisesti p-arvo alle 0,05 on riittävä hylkäämään nol-lahypoteesin ja osoittamaan perusjoukossa olevan eron (Taanila 2019b).

## 5 Tutkimustulokset

### 5.1 Silmämääräinen tarkastelu

Sateiden vähäisyys, lämmin keli ja maalajin kuivumisherkyys arvioidaan olevan syy huonolle alulle nurmenkasvussa keväällä. Tämä voitiin huomata myös silmämääräisesti koeruudukkoa tarkasteltaessa. Kesäkuun 5. päivään mennessä viljanoraiden alle

ei ollut kehittynyt yhtään nurminadan tai apilan orasta (ks. liite 3). Myös suojavilja oli epätasaisesti orastunut läpi koeruudukon (ks. liitteet 4 ja 5).

Heinäkuun 6. päivän tarkastelussa (ks. liitteet 6 ja 7) näkyi suojaviljan alla apilan ja nurminadan oraita. Koeruudukon suojavilja kasvusto oli kuitenkin epätasaisessa kasvussa (ks. liitteet 8 ja 9), joka peilautui myös nurmen oraissa. Ruudut N1 ja V1 olivat silmämääräisesti parhaiten orastuneita, N2 ja V2 ruudut olivat vähän heikommin orastuneet ja N3 ja V3 ruudut huonoiten orastuneita.

Elokuun 13. päivän tarkastelussa (ks. liitteet 10 ja 11), koeruuduilta oli korjattu kokoviljasäilörehu edellisellä viikolla. Alun perin suunnitelma oli puida suojavilja koeruuduilta, mutta kesän kuivuus pakotti nurmisäilörehun vähyyden takia korjaamaan kasvusto kokoviljasäilörehuksi. Alla ollut kasvusto oli tuhoutunut täydellisesti. Nurmen oraat olivat kuivuneet ja vähäisetkin elossa olleet oraat olivat hanhet syöneet yhdessä kokoviljasäilöhukorjuusta varisseiden ohran jyvien kanssa.

Syyskuun 25. päivän tarkastelussa näkyi nurmik kasvustossa elpymisen merkkejä (ks. liite 12). Lämpimien sää ennusteiden takia päätettiin, otanta ottaa vasta myöhemmin.

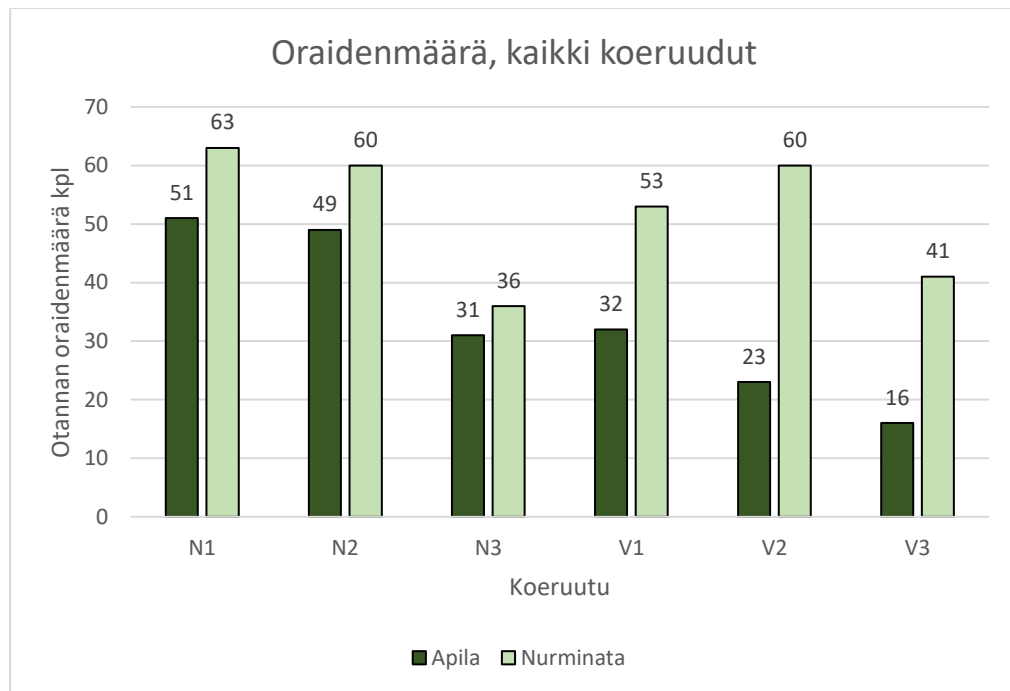
Otanta päivä oli 4.12.2018 ja oli myös viimeinen tarkastelupäivä. Koeruudulla oli vihreä kasvusto, mutta se oli harvaa (ks. liite 13). Koeruuduilla oli silmämääräisesti vaihtelevia eroja keskenään (ks. liitteet 14-25). N1 ja V1 ruuduilla oli silmämääräisesti eniten vihreää kasvustoa, N2 ja V2 ruuduilla melkein samanlainen kasvusto ja N3 ja V3 ruuduilla selkeästi vähiten. Kasvuston seassa näytti olevan myös paljon rikkaruohoja.

## 5.2 Peltokokeen tulokset

Otannasta tehtiin tuloslomake (ks. Liite1), jonka pohjalta tehtiin taulukoita ja kuvia, ja niiden perusteella voitiin tulkita tuloksia. Tuloksien taulukoissa ja kaavioissa N1, N2 ja N3 tarkoittavat nurmiäkeellä, ja V1, V2 ja V3 vannaskylvökoneella, perustettujen ruutujen tuloksia. Otannat on suoritettu 4.12.2018. Otanta taulukosta on nähtävillä suuria eroja kaikilla koeruuduilla, erityisen suuria erot ovat nurminadalla.

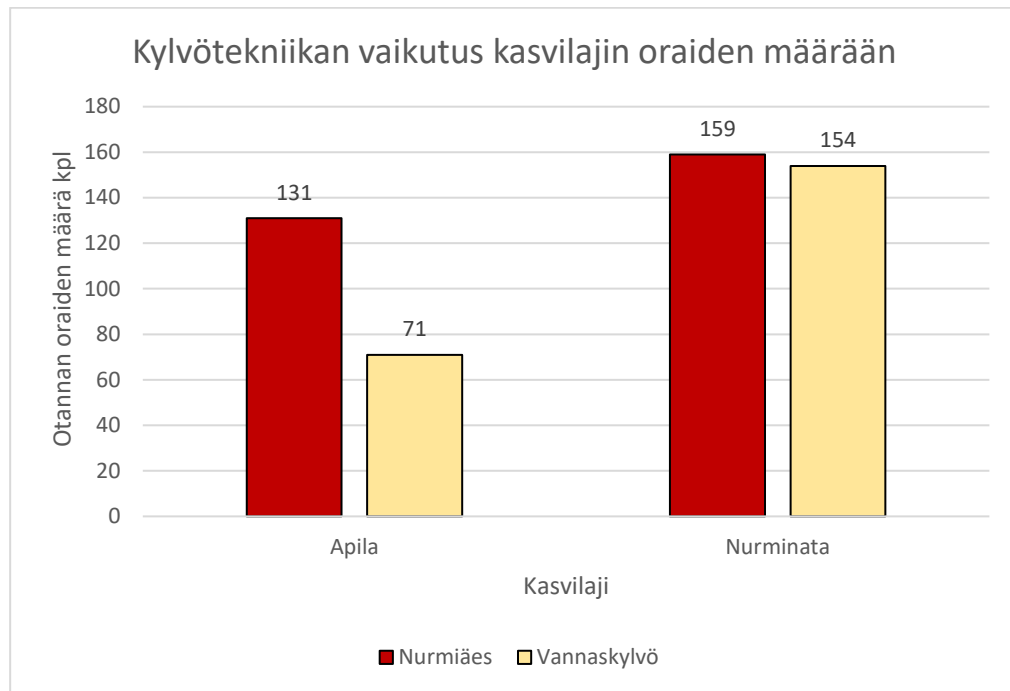
### 5.2.1 Oraidien määrä

Otannassa oraidenmäärät (ks. kuvio 6) nurmiäesruuduilla N1 ja N2 näyttävät likimain samanlaisilta, mutta N3-ruutu poikkeaa N1 ja N2 ruuduista. Vannaskylvöruudukoilla on enemmän vaihtelua ruutujen välillä keskenään, kuitenkin V3-ruudun ollessa vähemmän orastunut kuin V1 ja V2 ruudut.



Kuvio 7. Otannasta saatujen oraidenmäärät koeruuduittain

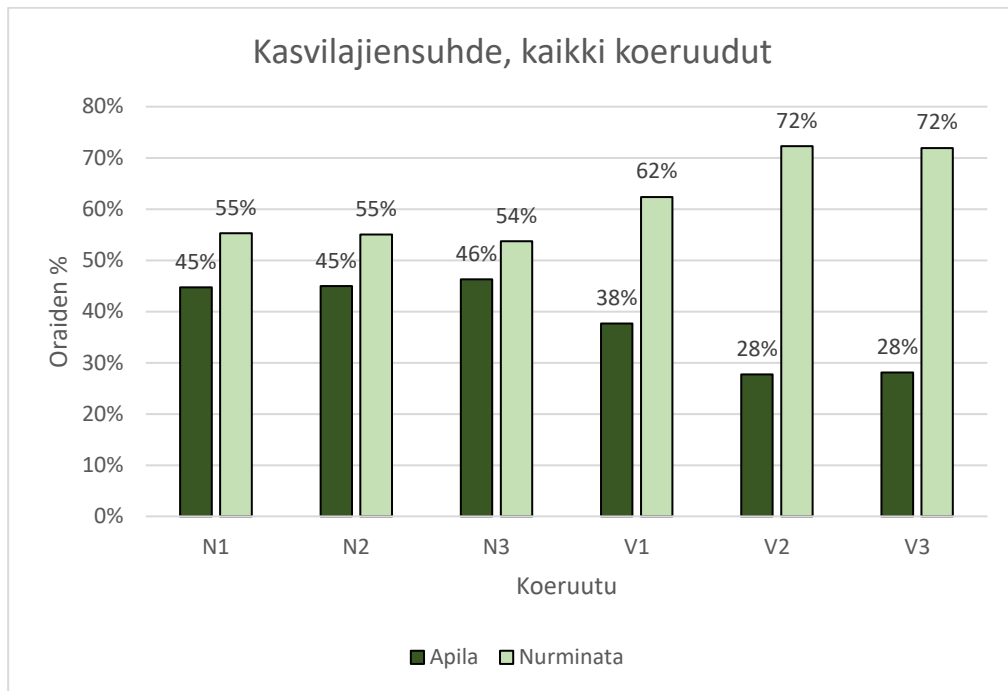
Kylvötekniikoiden välisissä eroissa (ks. kuvio 7), apilan orasmäärät ovat otannasta huomattavasti suuremmat, nurmiäkeellä 131 ja vannaskylvössä 71, jolloin vannaskylvön orasmäärät ovat 54 prosenttia nurmiäkeen orasmäärästä. Nurminadalla nurmiäkeellä saatiin otannasta 159 orasta ja vannaskylvöllä 154, mikä on vannaskylvöllä 3 prosenttia pienempi kuin nurmiäkeellä.



Kuvio 8. Otannan kasvilajien kokonaismäärät kylvötekniikoittain

### 5.2.2 Kasvilajisuhteet

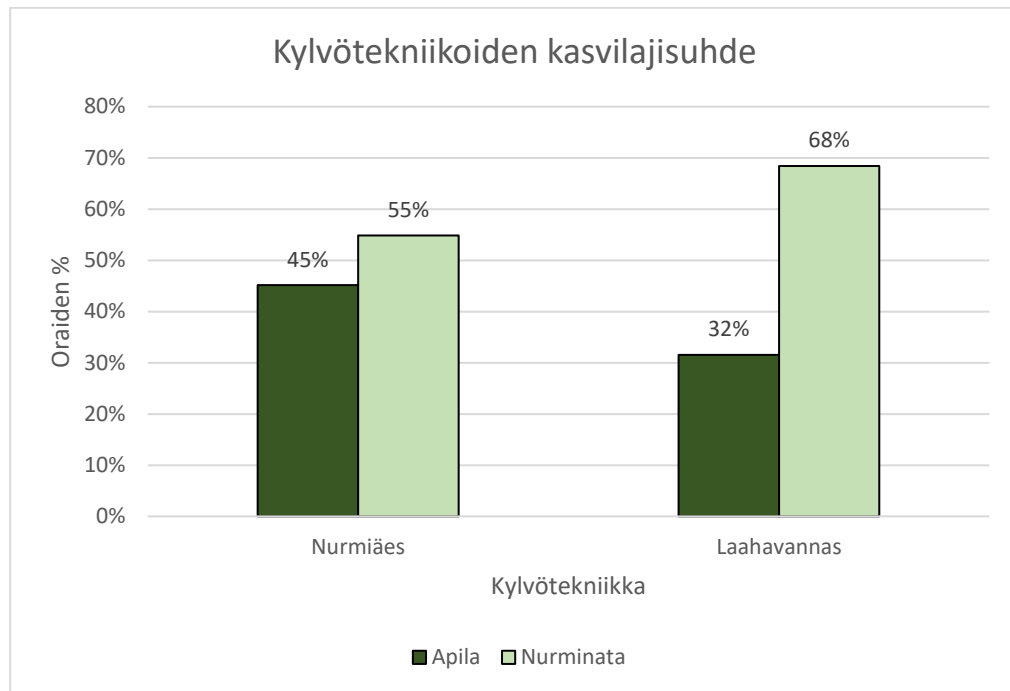
Kasvilajisuhteita tarkastellessa (ks. kuvio 8), nurmiäkeellä perustettujen ruutujen kasvilajisuhteet ovat samanlaiset kaikilla ruuduilla. Vannaskylvöllä perustetuista ruuduista V1-ruudulla on hieman V2 ja V3 ruuduista poikkeava kasvilajisuhte, mutta silti suhteet ovat samankaltaisia.



Kuvio 9. Kasvilajien suhteet koeruuduittain

Nurmiäkeellä perustettujen ruutujen osalta voidaan todeta kasvilajisuhteiden olevan lähellä toisiaan (ks. kuvio 9). Vannaskylvökoneilla perustetuista ruuduista tuli nurminatavaltaisempia kuin nurmiäes ruuduista.





Kuvio 10. Kasvilajisuhde kylvötekniikoittain

### 5.2.3 Koeruutujen keskiarvot, keskihajonnat ja t-testi

Koeruutujen otantojen keskiarvot ja -hajonnat on laskettu Excel-tilukko ohjelmistolla, käyttämällä Excel-funktioita (keskiarvo ja keskihajontaa) (ks. Taulukko 1). Taulukosta voidaan havainnoida koeruutu kohtaiset ja kylvötekniikoiden otannasta saadut keskiarvot sekä keskihajonnat ja n tarkoittaa otantojen lukumäärää. N3 ja V3 ruuduilla on selkeämmin muista saman kylvötekniikan ruuduista poikkeavia arvoja. Tämän takia taulukkoon on tehty myös keskiarvot ja -hajonnat N1 ja N2 sekä V1 ja V2 ruutujen otannoista, koska ne ovat keskenään lähempänä toisiaan, ja tutkia vaikuttaako poikkeavien ruutujen pois sulkeminen merkitsevästi tuloksiin.

Taulukko 1. Koeruutujen otannan ja kylvötekniikoiden, keskiarvot ja keskihajonnat

	Keskiarvo		Keskihajonta		Otoskoko
	Apila	Nurminata	Apila	Nurminata	n
N1	5,67	7,00	1,66	2,74	9
N2	5,44	6,67	2,79	3,28	9
N3	3,44	4,00	2,35	3,16	9
V1	3,56	5,89	2,35	2,20	9
V2	2,56	6,67	2,40	2,96	9
V3	1,78	4,56	1,56	2,24	9
Nurmiäes	4,85	5,89	2,44	3,25	27
Laahavannas	2,63	5,70	2,19	2,55	27
N1+N2 ruudut	5,56	6,83	2,23	2,94	18
V1+V2 ruudut	3,06	6,28	2,36	2,56	18

T-testi tehtiin Excelin t-testi-funktiolla, 1-suuntaista eri varianssien parittaista testiä ja tehtiin taulukko (ks. liite 2). Nollahypoteesina on, että otannoissa ei ole tilastollisesti merkitsevää eroa ja vaihtoehdoisenahypoteesina, että otannoissa on tilastollisesti merkitsevä ero. Ero on merkitsevä, jos p-arvo on pienempi kuin 0,05. Tekstissä vapausasteluku df on ilmoitettu yhdessä t-testimuuttuja arvon kanssa, esimerkki  $t(52) = 3,518$ . Vapausasteluvun ja testimuuttujan jälkeen on ilmoitettu p-arvo ja testin suunta.

T-testillä saaduissa tuloksissa, nurmiäkeen apilan otoskeskiarvo (keskiarvo=4,85, keskihajonta = 2,44, n = 27) poikkesi laahavantaan apilan otoskeskiarvosta 2,22 orasta (keskiarvo = 2,63, keskihajonta = 2,19, n = 27). Ero osoittautui riippumattomien otosten t-testillä merkitseväksi:  $t(52) = 3,518$ ,  $p = 0,0005$ , 1-suuntainen.

Nurmiäkeellä perustetun nurminadan otoskeskiarvo 5,89 orasta (keskihajonta = 3,25, n = 27) erosi laahavantaalla perustetun nurmen keskiarvosta 0,19 orasta (keskiarvo = 5,70, keskihajonta = 2,55, n = 27). Riippumattomien otosten t-testillä ero osoittautui merkitsemättömäksi:  $t(49) = 0,239$ ,  $p = 0,4084$ , 1-suuntainen.

Nurmiäesruutujen N1 ja N2 ruutujen apilan keskiarvo (keskiarvo = 5,56, keskihajonta = 2,23, n = 18) poikkesi laahavannasruutujen V1 ja V2 apilan keskiarvosta 2,5 orasta

(keskiarvo = 3,06, keskihajonta = 2,36, n = 18). Riippumattomien otosten t-testillä ero osoittautui merkitseväksi:  $t(34) = 3,267$ ,  $p = 0,0013$ , 1-suuntainen.

Nurminadalla nurmiäesruutujen N1 ja N2 otoskeskiarvo (keskiarvo = 6,83, keskihajonta = 2,94, n = 18) erosi laahavannasruutujen V1 ja V2 otoskeskiarvosta 0,55 orasta (keskiarvo = 6,28, keskihajonta = 2,56, n = 18). Riippumattomien otosten t-testillä ero osoittautui merkitsemättömäksi:  $t(33) = 0,599$ ,  $p = 0,2747$ , 1-suuntainen.

Kylvötekniikoissa apilan osalta tulokset ovat nollahypoteesia vastaan ja nurminadan osalta tukee nollahypoteesia. Eli nurmiäkeellä syntyi apilan osalta parempi orastuminen, kun taas nurminadan kohdalla eroa kylvötekniikoiden välille ei saatu.

N1-ruudun apilan otoskeskiarvo (keskiarvo = 5,67, keskihajonta = 1,66, n = 9) eroaa N3-ruudun otoskeskiarvosta 2,23 orasta (keskiarvo = 3,44, keskihajonta = 2,35, n = 9). Riippumattomien otosten t-testillä ero osoittautui merkitseväksi:  $t(14) = 2,325$ ,  $p = 0,0179$ , 1-suuntainen.

Nurminadalla N1-ruudun otoskeskiarvo (keskiarvo = 7,00, keskihajonta = 2,74, n = 9) eroaa N3-ruudun otoskeskiarvosta 3 orasta (keskiarvo = 4,00, keskihajonta = 3,16, n = 9). Riippumattomien otosten t-testillä ero osoittautui merkitseväksi:  $t(16) = 2,152$ ,  $p = 0,0237$ , 1-suuntainen.

N2-ruudun apilan otoskeskiarvo (keskiarvo = 5,44, keskihajonta = 2,79, n = 9) eroaa N3-ruudun otoskeskiarvosta 2 orasta (keskiarvo = 3,44, keskihajonta = 2,35, n = 9). Riippumattomien otosten t-testillä ero osoittautui merkitsemättömäksi:  $t(16) = 1,645$ ,  $p = 0,0600$ , 1-suuntainen.

Nurminadalla N2-ruudun otoskeskiarvo (keskiarvo = 6,67, keskihajonta = 3,28, n = 9) eroaa N3-ruudun otoskeskiarvosta 2,67 orasta (keskiarvo = 4,00, keskihajonta = 3,16, n = 9). Riippumattomien otosten t-testillä ero osoittautui merkitseväksi:  $t(16) = 1,759$ ,  $p = 0,0491$ , 1-suuntainen.

Nurmiäes ruudulla N3 on merkitseviä tilastollisia eroja verrattuna N1 ja N2 ruutuihin ja lisäksi apilalla N2 ja N3 ruutujen p-arvo on lähellä tilastollista eroavaisuutta. Nämä eroavaisuudet voidaan selittää jo silmämääräisesti havaittuina ulkoistentekijöiden vaikutuksena.

V1-ruudun apilan otoskeskiarvo (keskiarvo = 3,56, keskihajonta = 2,35, n = 9) eroaa V3-ruudun otoskeskiarvosta 1,78 orasta (keskiarvo = 1,78, keskihajonta = 1,56, n = 9). Riippumattomien otosten t-testillä ero osoittautui merkitseväksi:  $t(14) = 1,893$ ,  $p = 0,0400$ , 1-suuntainen.

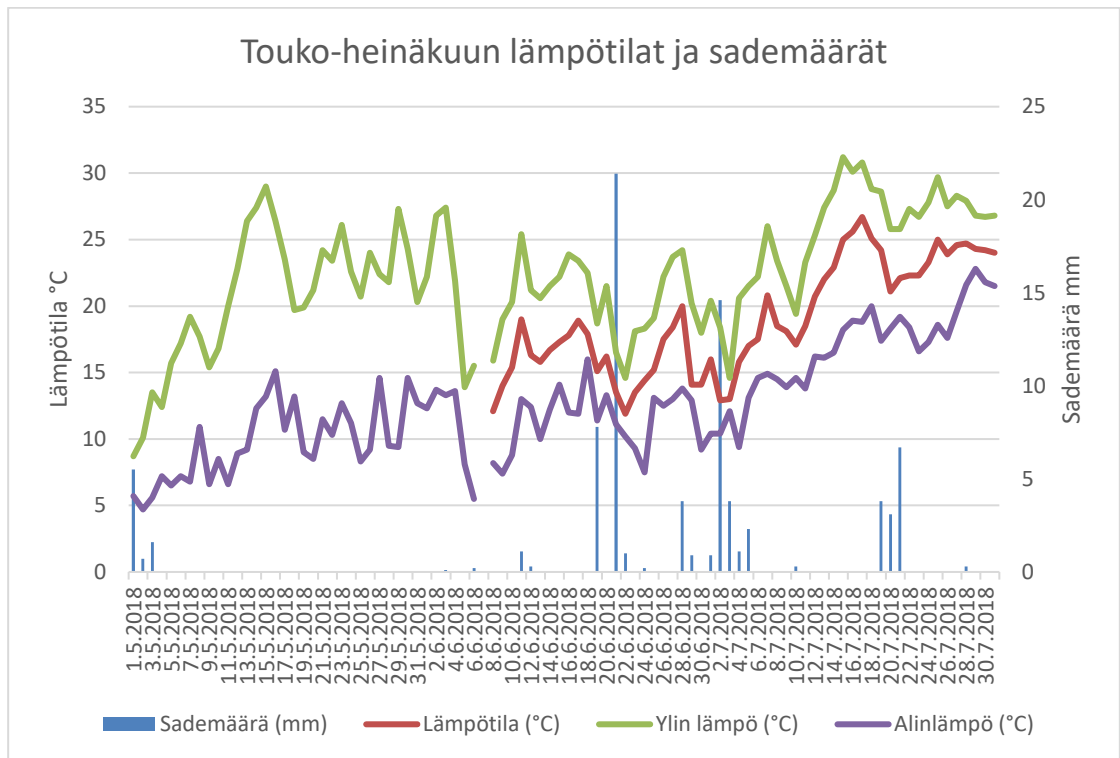
Nurminadalla V2-ruudun otoskeskiarvo (keskiarvo = 6,67, keskihajonta = 2,96, n = 9) eroaa V3-ruudun otoskeskiarvosta 2,11 orasta (keskiarvo = 4,56, keskihajonta = 2,24, n = 9). Riippumattomien otosten t-testillä ero osoittautui merkitsemättömäksi:  $t(15) = 1,705$ ,  $p = 0,0543$ , 1-suuntainen.

Vannaskylvö ruudulta V3 löytyi eroavaisuus apilan osalta verrattuna V1 ruutuun ja lähellä merkitsevää eroa V2 ruudun nurminataan. Nämä eroavaisuudet voidaan selittää ulkoistentekijöiden vaikutuksella.

### 5.3 Koeruudukon sääolosuhteet

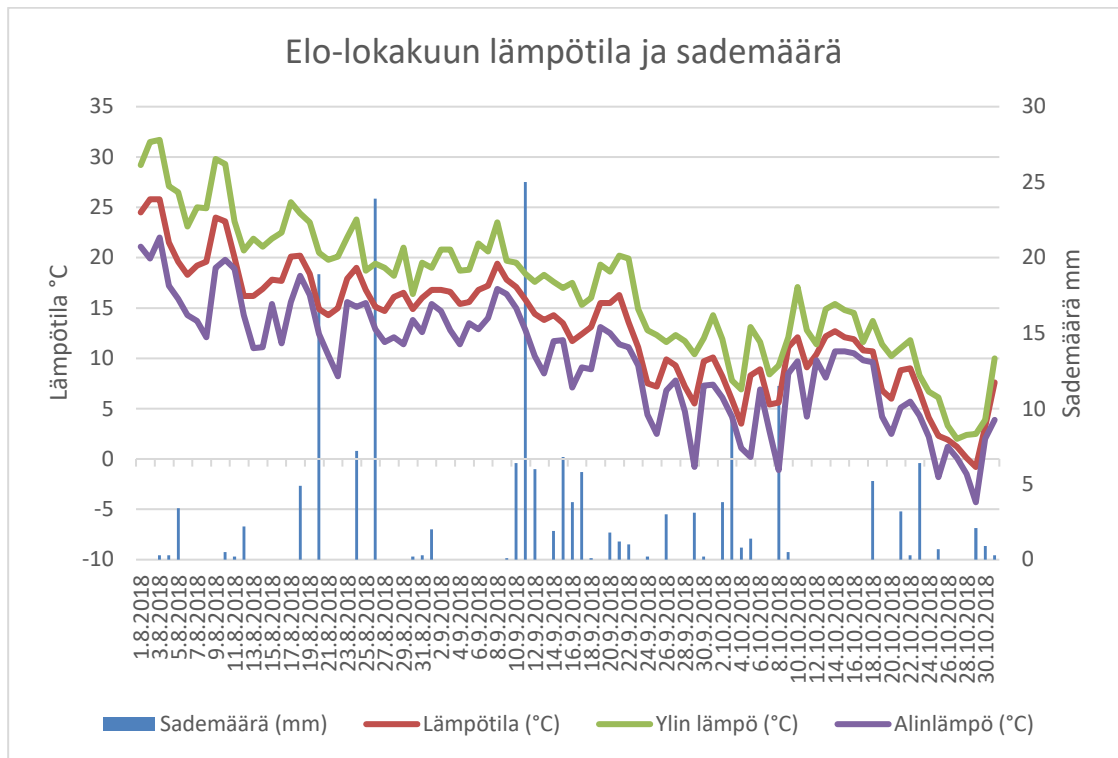
Vuoden 2018 kevät Helsingissä oli tilastojen mukaan noin 1 °C lämpimämpää kuin keskimäärin ja kesä 2,1 °C lämpimämpi. Sademäärä keväältä oli 31 prosenttiyksikköä ja kesältä 30 prosenttiyksikköä keskimääräistä pienempi. (Ilmatieteenlaitos 2019)

Touko- ja kesäkuu olivat vähäsateisia (ks. kuvio 10), ja kylvöpäivä, toukokuun 17. päivä, ajoittui ajankohtaan, jota edelsi kuiva-ajanjakso sekä sen jälkeen pitkä kuiva jakso, ja sen lisäksi hellepäiviäkin oli toukokuussa useita. Kuivan jakson katkaisi vain yksittäinen sadepäivä kesäkuun 21. päivänä ja muutama kuurosade. Heinäkuun alku- puolella oli hieman kosteampi ajanjakso, mutta sen jälkeen taas kuivempaa ja helle- raja meni rikki useana päivänä peräkkäin.



Kuvio 11. Koejakson lämpötila ja sademäärät touko-heinäkuussa (Ilmatieteenlaitos 2018)

Elokuussa oli lämmintä ja pieniä sateita (ks. kuvio 11). Syyskuun aikana satoi useammin ja lämpöäkin vielä riitti. Lokakuussa lämpötila alkoi olla päivittäin jo alle 15 asteen. Syyskuun kosteus ja lämpö todennäköisesti sai vielä maassa itämättömänä olleet siemenet itämään.



Kuvio 12. Koejakson lämpötila ja sademäärät elo-lokakuussa (Ilmatieteenlaitos 2018)

## 6 Johtopäätökset

Tutkimustavoitteena oli selvittää nurmiäkeen vaikutusta nurmen kasvilajijakaumaan. Kasvilajijakaumaa verrattiin vannaskylvökoneella tehtyihin verrokkiruutuihin. Kokeissa kylvötekniikoiden välille saatiin merkitsevä ero apilalla, mutta nurminadalla merkittävää eroa ei ollut. Oletettiin, että nurmiäes kylvää siemenet nurminadan osalta epätasaisesti, joten tuloksissa olisi pitänyt ilmetä ero nurminadan kohdalla. Eroa ei kuitenkaan ollut, vaan tulos oli päinvastainen.

Kokeen kylvöt pyrittiin tekemään niin aikaisin kuin vain koneilla pelloille oli järkevää mennä. Siemenet saatiin, kylvöjen jälkeen tehdyn tarkastuksen jälkeen, vannaskoneella optimaalisimpaan kylvökerrokseen, noin kahden senttimetrin syvyyteen ja kosteaan maa kerrokseen, nurmiäkeellä siemeniä näytti olevan myös maan pinnalla, mutta myös kosteassa maakerroksessa. Kylvöt kuitenkin ajoittuivat jo alkaneeseen kuivaan ja lämpimään ajanjaksoon, jotka yhdessä peltomaan kuivumisherkkyiden kanssa aiheuttivat nopeaa kuivumista. Tämä aiheutti aluksi sen, että maankosteus haihtui pinnalta ja kosteutta ei riittänyt nurmensiementen itämiseen, ja myös viljan orastuminen kärsi merkittävästi kuivuudesta.

Kun kosteutta vihdoin saatiin, osa siemenistä lähti itämään ja etenkin vannaskoneen tehdyt kylvöt lähtivät hyvin orastumaan, koska se oli havaittavissa silmämääräisesti. Mutta uuden kuivanjakson takia hyvin alkuun lähteneet oraat kuivuivat ja kuolivat. Tästä aiheutui oletettavasti se, että vannaskoneen siemenistä suuri osa ei enää ollut itämiskykyisiä ja apila kuivissa oloissa paremmin itävänä, orastui suhteessa paremmin. Nurmiäkeellä aivan pinnalla olleet siemenet ovat saattaneet jäädä itämättä ja siten nurmiäes ruuduilla oli vielä jäljellä enemmän itämiskykyisiä siemeniä kuin vannaskoneen ruuduilla. Syksyn kosteus sai loput itämättömät siemenet itämään ja tästä voi johtua erot nurmiäkeen ja vannaskoneen välillä. Näistä syistä apilan kohdalla ero oli merkitsevä ja nurminadalla siemeniä jäi nurmiäkeellä edelleen itämättä, jolloin nurminadan ero kylvötekniikoiden välillä jäi pieneksi.

Silmämääräisesti oli myös havaittavissa eroja eri kylvöruutujen välillä. Kuten tuloksissa voi nähdä N3- ja V3-ruutu poikkeavat muista ruuduista orasmääriltään. Tämä johtui pellon epätasaisesta vesitaloudesta, joku näkyi hyvin myös ohrakasvuston epätasaisuudessa ympäri kasvulohkoa.

Muita samanlaisia tutkimuksia kylvötekniikan vaikutuksista nurmen orastavuuteen nurmea perustettaessa ei löytynyt, joten vertailu aikaisempiin tutkimuksiin oli hankala tehdä. Täydennyskylvön vaikutuksia nurmen satotuottoon on tehty runsaasti ja niitä löytyi niin suomenkielisinä, kuin kansainvälisinä tutkimuksina, joissa täydennyskylvö vertailua on tehty eri kylvötekniikoilla. Satotuotto on suoraan verrannollinen kasvustontiheyteen ja pituuteen, ja siten näiden tutkimuksien tuloksia voidaan peilata oman tutkimuksen orastavuuden tuloksiin.

Huguein-Elie (2006) teki Sveitsissä täydennyskylvö kokeen, jossa oli neljä eri kylvötekniikkaa. Näissä kokeissa oli käytössä piensiemmenten pintalevitin ja jyrä, piensiemmenten pintalevitin ja hara, rivikylvökone, sekä jyrä ja jyrä. Kokeessa verrattiin täydennyskylvötekniikan vaikutuksia satotasoihin. Kokeissa olleista koneista piensiemmenten levitin ja hara sekä rivikylvökone vastaavat nurmiäestä ja vannaskylvökoneetta. Näissä kokeissa kylvötekniikoiden välille ei saatu selvää eroa. Eniten vaikutusta Huguein-Elie kokeessa oli sademäärällä.

Johtopäätös peltokokeesta on, että ulkoisilla tekijöillä kuten sademäärällä ja pellonvesitaloudella on suurempi merkitys orastavuuteen kuin kylvötekniikalla. Suoria johtopäätöksiä poikkeuksellisen kasvukauden takia kylvötekniikoiden välille ei voi tehdä, vaikka selkeitä eroja näiden väliltä löytyi.

## 7 Pohdinta

Koejärjestelyt olivat hyvät ja olosuhteisiin nähden onnistuneet. Kuivuuden olisi voinut pois sulkea järjestämällä sadetuksen, mutta sitä ei olevilla olleilla resursseilla ollut mahdollista järjestää. Myös hanhet aiheuttivat jonkin verran vaivaa syömällä kasvustoa, tätä varten koeruudukot tulisi aidata, jotta hanhet ja muut eläimet eivät pääsisi syömään kasvustoa.

Otantaruudun soveltuvuus rivikylvötiheyden määrittämiseen voidaan kyseenalaistaa. Rivikylvössä orastiheyden mittaaminen voidaan tehdä laskemalla oraiden määrä tietyltä matkaa riviä, riippuen rivivälistä, joka olisi voinut olla järkevämpi vaihtoehto. Hajakylvöön otantaruutu soveltuu hyvin, mutta rivikylvössä sillä voi jäädä pois tai tulla liikaa rivejä, joka vinouttaa tulosta.

Otantoja olisi voinut ottaa aikaisemmin kasvukaudella ja lisäksi otoskoko olisi voinut olla suurempi. Oraiden laskennassa on mahdollisesti tullut virheitä, sillä oraat olivat jo alkaneet pensoa, mikä vaikeuttaa oraiden laskemista.

Vertailua varten tuhannen jyvänpaino olisi hyvä olla tiedossa, jotta siemenseoksen teoreettinen siemenmäärä olisi mahdollista laskea ja tehdä vertailua otannan tuloksiin. Tämän tutkimuksen osalta siemenpainon määrittäminen jäi tekemättä.

Opinnäytetyöstä eniten opin tilastollisesta analytiikasta, koejärjestelyjen tekemisestä, otantojen toteuttamisesta, sekä muistiinpanojen tekemisestä, kaikissa näissä joko valmiin teoreettisen tiedon toteuttamisessa käytäntöön tai sitten omista virheistä oppimalla. Opinnäytetyön kokeista ei tällä kertaa saatu mitään uutta tietoa jo olemassa olevaan tietoon.

Samankaltainen tutkimus olisi hyvä tehdä uudelleen, jotta oikeasti saisi luotettavampaa tietoa kylvötekniikoista. Lisäksi tutkimuksia voisi tehdä erilaisilla kylvötekniikoilla, sekä laskea näiden eri kylvötekniikoiden kustannuksia.



## Lähteet

- Huguenin-Elie, O. 2006. Influence of the seeder type and the initial sward composition on the success of overseeding . Teoksessa: Lloveras. J. & ym. (toim.). Sustainable Grassland Productivity. (Proceedings of the 21st General Meeting of the European Grassland Federation . Grassland Science in Europe 11). Madrid, Spain: Organizing Committee of the 21st General Meeting of the European Grassland Federation. s. 137–139.
- Hätinen, S. & Vepsäläinen, J-P. 2009. Opinnäytetyö. Selvitys nurmen suorakylvöstä. <https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/3023/ONT%20PDF%20RAPORTTI%2019.5.2009.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- Ilmatieteenlaitos. 2018. Sää ja Meri. Havaintojen lataus. Kumpulan havaintoasema. <https://ilmatieteenlaitos.fi/havaintojen-lataus#!/>.
- Ilmatieteenlaitos. 2019. Ilmasto. Lämpötila- ja sadetilastoja vuodesta 1961. Viitattu 31.10.2019. <https://ilmatieteenlaitos.fi/tilastoja-vuodesta-1961>.
- Kananen, J. 2012. Kehittämistutkimuksen kirjoittamisen käytännön opas. Jyväskylän ammattikorkeakoulun julkaisuja.
- Kananen, J. 2016. Opinnäytetyön ohjaajan opas. Jyväskylän ammattikorkeakoulun julkaisuja 220.
- Käytössä oleva maatalousmaa. 2017. Luonnonvarakeskuksen verkkoartikkeli. Viitattu. 27.3.2018. <http://stat.luke.fi/kaytossa-oleva-maatalousmaa>.
- Luukkonen, V. 2013. Nurmentäydennyskylvön vaikutus kasvustoon ja nurmijyräyksen kannattavuuden arviointi. Maisterintutkielma. Helsingin yliopisto, maataloustieteiden laitos, maatalousteknologia. Viitattu 29.11.2019. [https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/40001/Gradu\\_Vesa\\_Luukkonen.pdf?sequence=1](https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/40001/Gradu_Vesa_Luukkonen.pdf?sequence=1).
- Niskanen, M. & Niemeläinen, O. 2010. Nurmikasvilajit: Numrikasvien ominaisuudet. Teoksessa: Nurmirehujen tuotanto ja käyttö. Tietotuottamaan 132. Toim. S. Peltonen, T. Puurunen & T. Harmoinen.
- Puurunen, T. & Virkajärvi, P. 2010. Nurmen perustaminen: Onnistunut perustaminen varmistaa nurmen kasvun. Teoksessa: S. Peltonen, T. Puurunen & T. Harmoinen (toim.) Nurmirehujen tuotanto ja käyttö. Hämeenlinna: Kariston Kirjapaino Oy. Tieto tuottamaan 132.
- Seppänen, M. & Yli-Halla, M. 2008. Nurmet ja nurmipalkokasvit: Nurmikasvilajit. Teoksessa: Peltokasvien tuotanto. Opetushallitus. Toim. M. Seppänen.
- Taanila, A. 2019a. Akin menetelmäblogi. Analysoi. Ristiintaulukointi. Viitattu 29.11.2019. <https://tilastoapu.wordpress.com/>.
- Taanila, A. 2019b. Akin menetelmäblogi. Analysoi. Kahden riippumattoman otoksen testi. Viitattu 29.11.2019. <https://tilastoapu.wordpress.com/>.
- Taanila, A. 2019c. Akin menetelmäblogi. Analysoi. Tunnuslukuja. Viitattu 29.11.2019. <https://tilastoapu.wordpress.com/>.

- Tilastotietokanta. 2017. Luonnonvarakeskus tilastotietokanta verkossa. Viitattu 27.3.2018. <http://statdb.luke.fi/PXWeb/pxweb/fi/LUKE/?rxid=e5fb959d-0e3a-4328-9a14-1635e4c7a2a8>.
- Virkajärvi, P. Pakarinen, K. Hyrkäs, M. Lemettinen, J. Rinne, M. Manninen, O. Seppänen, M. 2012. Teoksessa: Nurmen kasvu- ja kehitysprosessit. MTT raportti 56. Toim. M. Hyrkäs & P. Virkajärvi.
- Vuori, S. 2015. Ympäristökorvaus painottaa vesiensuojelua. Verkkolehtiartikkeli. Maatilan Pellervo (4), 28–30. [http://kasvinsuojelu.berner.fi/sites/kasvinsuojelu.berner.fi/files/uploads/keraaajakasvit\\_km.pdf](http://kasvinsuojelu.berner.fi/sites/kasvinsuojelu.berner.fi/files/uploads/keraaajakasvit_km.pdf).



## Liite 2.

T.testi-tuloslomake. Testissä on vertailtu kylvöruutujen otannat, kylvötekniikan (nurmiäes, vannaskylvö) kaikki otannat ja kylvöruutujen keskiarvot keskenään kasvilaji-kohtaisesti. T-testistä saadaan p-arvo ja sen mennessä alle 0,05 voidaan sanoa eron olevan tilastollisesti merkittävä. N1, N2 ja N3 ovat nurmiäkeen ruutuja, V1, V2 ja V3 ovat vannaskylvöruutuja.

T.testi	Apila	Nurminata
N1;N2	0,4202	0,4090
N1;N3	0,0179	0,0237
N2;N3	0,0600	0,0491
V1;V2	0,1928	0,2684
V1;V3	0,0400	0,1108
V2;V3	0,2148	0,0543
N1;V1	0,0223	0,1789
N1;V2	0,0032	0,4036
N1;V3	0,0001	0,0277
N2;V1	0,0702	0,2821
N2;V2	0,0160	0,5000
N2;V3	0,0023	0,0665
N3;V1	0,4607	0,0816
N3;V2	0,2197	0,0417
N3;V3	0,0492	0,3368
Kylvötekniikka	0,0005	0,4084
N1+N2;V1+V2	0,0013	0,2747

## Liite 3.

Viljanoraiden seasta ei ollut kesäkuun 5. päivään mennessä noussut nurminadan tai apilan oraita.



## Liite 4.

N1 koeruutu, 5.6.2018



Liite 5.

N3-ruutu 5.6.2018



Liite 6.

N1-ruudun kasvusto 6.7.2018



Liite 7.

V1-ruudun kasvusto 6.7.2018





Liite 8.

N1-ruudun suojaviljakasvusto.



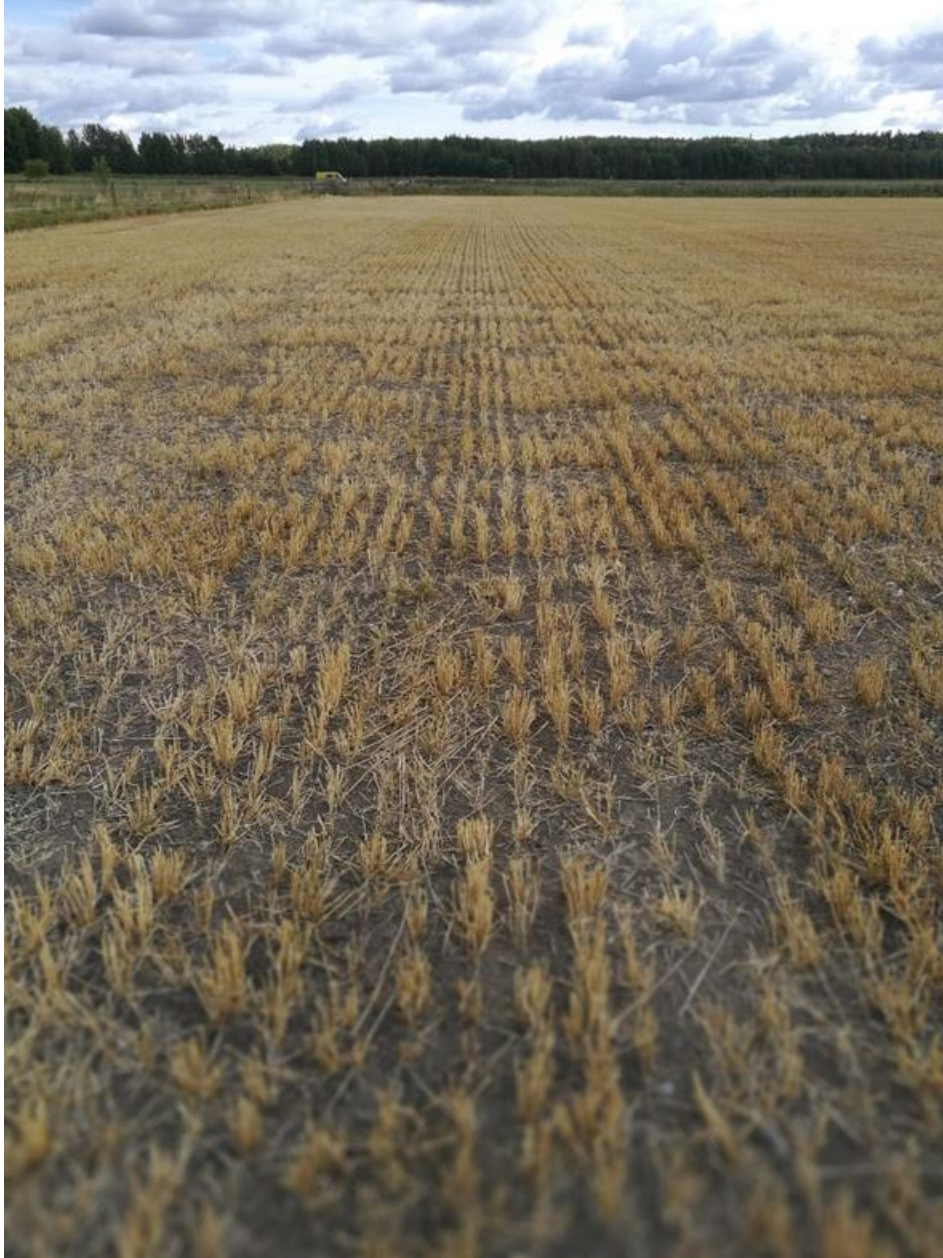
Liite 9.

N3-ruudun kasvusto.



Liite 10.

Koeruudukko 13.8.2018. Kokoviljasäilörehunkorjuun jälkeen.



Liite 11.

13.8.2018. Kokoviljasäilörehunkorjuun jälkeen hanhet olivat syöneet kasvuston pohjan tyhjäksi varisseista siemenistä ja muusta kasvustosta.



Liite 12.

25.9.2018. Koeruuduilla näkyi elpymisen merkkejä.



Liite 13.

Koeruudukko joulukuun 4. päivä



Liite 14.

N1-ruutu 4.12.2018



Liite 15.

N1-ruudun kasvusto 4.12.2018





Liite 16.

V1-ruutu 4.12.2018



Liite 17.

V1-ruudun kasvusto 4.12.2018



Liite 18.

N2-ruutu 4.12.2018



Liite 19.

N2-ruudun kasvusto 4.12.2018



Liite 20.

V2-ruutu 4.12.2018



Liite 21.

V2-ruudun kasvusto 4.12.2018



Liite 22.

V3-ruutu 4.12.2018



Liite 23.

V3-ruudun kasvusto 4.12.2018





Liite 24.

N3-ruutu 4.12.2018



Liite 25.

N3-ruudun kasvusto 4.12.2018

