

# MAISSIN VIJELY MUSTIALASSA 2019



Ammattikorkeakoulututkinnon opinnäytetyö

Mustiala, Maaseutuelinkeinot

Kevät, 2020

Sinna Koivuniemi

Maaseutuelinkeinojen koulutusohjelma  
Mustiala

---

<b>Tekijä</b>	Sinna Koivuniemi	<b>Vuosi</b> 2020
<b>Työn nimi</b>	Maissin viljely Mustialassa 2019	
<b>Työn ohjaaja</b>	Heikki Pietilä	

---

## TIIVISTELMÄ

Maissi on nostanut suosiota lähivuosina viljelykierrossa myös pohjoismaissa. Haasteelliseksi viljelyn tekee kasvin vaatimukset viljelyolosuhteista. Maissi on lyhyenpäivän kasvi ja vaatii maaperältä paljon. Opinnäytetyön tavoitteena on selvittää maissin soveltuvuus ja viljelytekniikka luonnonmukaiseen tuotantoon.

Työssä selvitetään mitä luomumaissin viljely vaatii maaperältä, lohkolta ja viljelijältä. Pohditaan kasviravitsemusta ja miten kasvinsuojelu tehdään luonnonmukaisessa tuotannossa.

Opinnäytetyön tilaajana toimii Hämeen Ammattikorkeakoulu. Kokeen asettajana toimi HAMKBio ja Luomussa vara parempi -hanke. Kokeen toteuttamispaikkana toimi HAMK Mustialan opetus- ja tutkimusmaatila. Tila siirtyi keväällä 2018 luomutuotantoon. Vuonna 2019 oli toinen siirtymävuosi. Yhteistyökumppanina oli Berner. Myös Luonnonvarakeskus osallistui kokeen seuraamiseen ja havainnointiin. Kokeella haluttiin selvittää kotieläintuotannon kannattavuuden parantamista ja rehumaissin soveltuvuutta säilörehuksi.

Kokeessa käytettiin kolmea erilaista katemuovia, sekä osa alasta oli ilman katemuovia. Tällä haluttiin selvittää katemuovin vaikutus itämiseen ja kasvuun.

Käytännön osuudessa pohditaan, miten koe onnistui, mikä meni hyvin ja missä olisi parannettavaa.

**Avainsanat** Maatalous, Maissin viljely, Luomu

**Sivut** 38 sivua, joista liitteitä 10 sivua

Degree Programme in Agriculture and Rural Industries  
Mustiala

---

<b>Author</b>	Sinna Koivuniemi	<b>Year</b> 2020
<b>Subject</b>	Corn silage farming in Mustiala 2019	
<b>Supervisors</b>	Heikki Pietilä	

---

ABSTRACT

Maize has gained popularity lately in the crop rotation in the Nordic countries as well. The plant's requirements for growing conditions are challenging. Corn is a short-day plant and requires a lot of the soil. The aim of the thesis is to find out the suitability of maize and its cultivation techniques for organic production.

The work investigates what organic maize cultivation requires from the soil, the field and the farmer. Thought out plant nutrition and how plant protection is done in organic production.

Häme University of Applied Sciences is the commissioner of the thesis. The experiment was set by the HAMKBio and Luomussa vara parempi -project. The place of the experiment was HAMK Mustiala's teaching and research farm. In the spring of 2018, the farm moved to organic production. 2019 was the second year of transition. The partner was Berner. The Natural Resources Center also participated in monitoring and observing the experiment. The aim of the experiment was to find out how to improve the profitability of livestock production and the suitability of feed maize for silage.

Three different biodegradable mulch films were used in the experiment, and part of the area was without plastic film. The aim was to find out the effect of the films on germination and growth.

The practical part discusses how the experiment was successful, what went well and where there is room for improvement.

**Keywords** Agriculture, Corn silage farming, Organic

**Pages** 38 pages including appendices 10 pages

# SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	1
2	MAISSIN VILJELY .....	1
2.1	Historia .....	2
2.2	Kehitys tuotannossa .....	3
2.3	Luomumaissi.....	4
3	VILJELYTEKNIikka .....	5
3.1	Lämpötilat .....	5
3.2	Lohko .....	5
3.3	Esikasvi .....	5
3.4	Maanmuokkaus.....	6
3.5	Kylvö .....	6
3.6	Muovin käyttö .....	6
3.7	Kasviravitseminen.....	6
3.7.1	Typpi .....	7
3.7.2	Kalium .....	7
3.7.3	Fosfori .....	7
3.8	Kasvinsuojelu.....	8
3.9	Kasvuston muodostuminen .....	8
3.10	Sadonkorjuu .....	10
3.11	Lajikkeet .....	11
3.11.1	Rehumaissi Pioneer P7326 .....	11
3.11.2	Rehumaissi Ambient ja Rehumaissi Joy.....	11
4	MAISSIN VILJELY MUSTIALASSA .....	11
4.1	Lohko .....	12
4.2	Esikasvi .....	13
4.3	Lannoitus .....	13
4.4	Kylvö .....	13
4.5	Kalvot.....	14
4.6	Kasvu .....	16
4.6.1	Naakat.....	18
4.7	Rikkakasvitorjunta .....	18
4.8	Sadonkorjuu .....	19
4.9	Kasvukausi .....	20
4.9.1	Lämpötilat.....	21
4.9.2	Sademäärät.....	22
4.10	Ruokinta .....	22
5	JOHTOPÄÄTÖKSET .....	23
	LÄHTEET .....	25

Liitteet

Liite 1	Maanäytekartta
Liite 2	Lanta-analyysi
Liite 3	Kesänlämpötilat
Liite 4	Kesäkuun lämpötilat
Liite 5	Heinäkuun lämpötilat
Liite 6	Elokuun lämpötilat
Liite 7	Säilörehuanalyysi 22.12.2019
Liite 8	Katetuottolaskelma
Liite 9	Nurmien ja muiden kasvien typpilannoituksen enimmäismäärät
Liite 10	Fosforilannoituksen enimmäismäärät viljavuusluokan mukaan

## 1 JOHDANTO

Maissia viljellään siemeninä ihmisravinnoksi ja eläinten rehuksi, sekä tuleentumattomana säilörehuksi kaikkialla maailmassa, missä ilmasto antaa myöden. Uusimpia käyttökohteita on bioetanoli-tuotannossa. (Huuskonen, 2012)

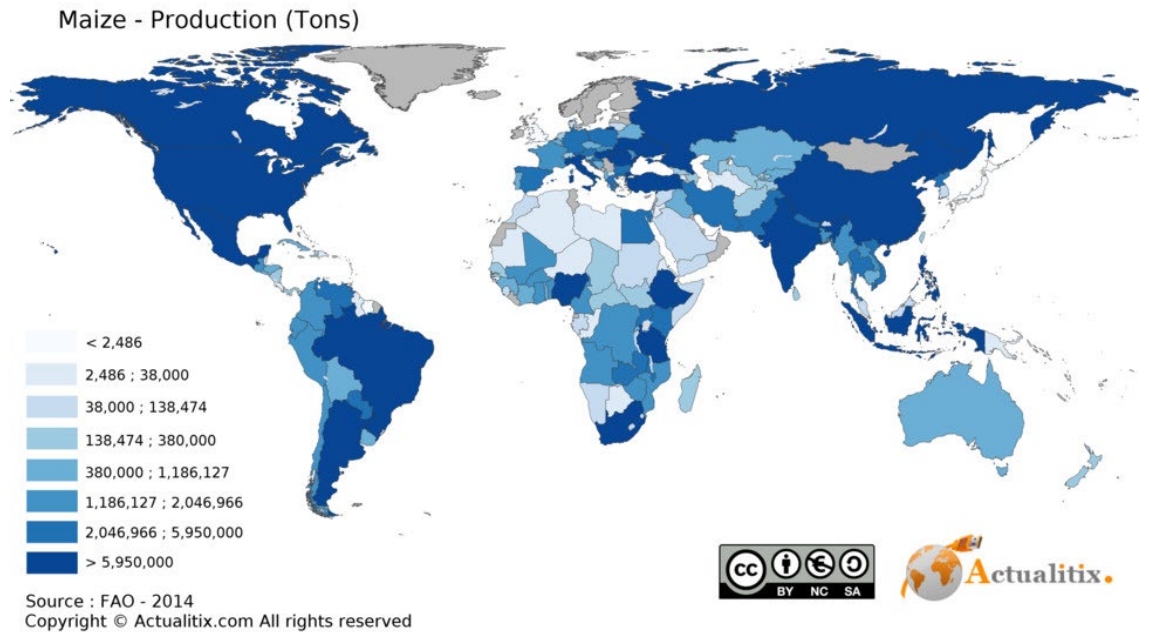
Maissin viljely on lisääntynyt Suomessa viime vuosina. Viljelyala on nousut aluksi hitaasti ja viime vuosina nopeasti. 2000-luvun alussa viljelyala oli alle sadassa hehtaarissa. Vuonna 2018 viljelyala oli noin 800 hehtaaria ja vuodelle 2019 arvio oli lähes 1400 hehtaaria. Luonnonmukaisesti viljeltyä rehumaisia on alle 50 hehtaaria. (Heikkonen, Korhonen, Kukkula, Kuoppala, 2020) Suomen olosuhteissa maissin viljely nurmen ohella säilörehuksi voi olla ilmaston lämpenemisen myötä edullista (Huuskonen, 2012).

Esimerkiksi Amerikassa maissi on korvannut perinteisen nurmisäilörehun vuosikymmeniä sitten. Maissi on tehokas, edullinen ja vähemmän työtä vaativa säilörehu verrattuna nurmisäilörehuun.

Kokeen asettajana toimi HAMKBio ja Luomussa vara parempi -hanke. Kokeen toteuttamispaikkana toimi HAMK Mustialan opetus- ja tutkimusmaatala. Tila siirtyi keväällä 2018 luomutuotantoon. Vuonna 2019 oli toinen siirtymävuosi. Yhteistyökumppanina oli Berner. Kokeella haluttiin selvittää kotieläintuotannon kannattavuuden parantamista ja rehumaisin soveltuvuutta säilörehuksi. Pitkän tähtäimen tavoitteena on löytää sopivia säilörehukasveja Hämeeseen. Lyhyen tähtäimen tavoitteena on selvittää rehumaisin viljelytekniikkaa luomussa. Riskeinä on toimenpiteiden oikea ajoitus.

## 2 MAISSIN VILJELY

Maissia viljellään ympäri maailmaa, missä vain on sille otolliset kasvumahdollisuudet (kuva 1). Maissi on yksisirkkainen viljakasvi, jota viljellään pääasiassa rehuksi. Lajikkeet, jotka ovat tarkoitettu rehuksi ovat voimakasvuisia ja lehteviä. Kasvin koko maanpäällinen osa käytetään rehuksi. Korjuukypsässä jyvässä sokeri on muuttunut tärkkelykseksi. Suomessa maissi ei ehdi valmistua puintikypsäksi. (Lounaskoski & Mikkola, 2016)



Kuva 1. Maissintuotantoa maailmankartalla. Mitä tummempi sinisen sävy, sitä enemmän tuotantoa on. (Actualitix, 2014)

## 2.1 Historia

Maissin historiaa on tutkittu paljon ja siitä on eriäviä tutkimuksia mistä maissi on alkujaan.

Genetiikan ja arkeologian tutkijat ovat jo vuosia päätelleet, että teosintin muuntuminen maissiksi, alkoi 9 000 vuotta sitten trooppisilla alangoilla, jotka nykyään ovat eteläistä Meksikoa. (Kuisma, 2018)

Tutkijat Anothy Ranere ja Dolores Piperno Tempelen yliopistosta ovat todenneet, että maissi on kehittynyt teosintti-heinästä, jota kasvaa Meksikossa, Guatemalassa ja Nicaraguassa. Lähimmäksi sukulaiseksi osoittautui Balsasin-teosintti, joka on kotoisin Meksikon Balsas-jokilaaksosta.

Ranere tutki alueen luolia. Yhdestä löytyi vanhoja työkaluja, joita oli käytetty maissin jauhamiseen. Radiohiiliajoitus paljasti jauhimet yli 8 700 vuotta vanhoiksi. Tutkijan mukaan, jauhinten halkeamissa oli maissitärkkelystä, mikä eroaa teosintitärkkelyksestä. (Tiede, 2008)

Sanana maissi on peräisin Karibian saarilta. Taino-kansa käytti sanaa, josta eurooppalaiset ottivat sen myös käyttöönsä. Amerikan alkuperäiskansalla on monta nimitystä maissille, kasvin osille ja kasvuvaiheille. (Vuorikoski, 2008)

Eurooppaan maissi tuli luultavammin Kolumbuksen mukana, hänen toisen matkansa jälkeen 1496. Baselissa julkaistussa teoksessa vuonna 1542 on vanhin kirjallinen dokumentti maissista Euroopassa. Suomessa vanhin

maininta on vuodelta 1702 Finska Hushållsällskapetin kirjoituksessa. Siinä kehoitetaan ottamaan maissipensas ylös maasta ja laittamaan katon alle täyttymään. (Laine, 2009)

## 2.2 Kehitys tuotannossa

Maissipelto eli Milpa on meksikolaisessa maanviljelyksessä tuhatvuotinen kulmakivi. Elinkeinona maissin viljely on viljelijöille tärkein tulonlähde. Vuonna 1994 tuli voimaan vapaakauppasopimus NAFTA Tämän jälkeen halvan maissin tuonti Yhdysvalloista Meksikoon lisääntyi ja horjutti köyhien meksikolaisten maanviljelijöiden asemaa. Meksikolaiset eivät pysty kilpailemaan Yhdysvaltojen valtion tukemien maissiviljely Meksikon valtio ei halua tukea oman maansa maataloutta. Suurten satojen takia maailmanmarkkinahinta on pudonnut ja tuotanto kallistunut. (Vuorikoski, 2005)

Maissi on riisin ja vehnän ohella maailman eniten viljeltyjä kasveja. Vuonna 2000 maailman kokonaistuotanto oli 594 miljoonaa tonnia (taulukko 1).

Taulukko 1. Maailman tuotanto lukuina (Clay, 2004)

Tuotanto		Kansainvälinen kauppa	
viljelyalue	138,7 milj. ha	osuus maailman tuotannosta	14 %
maailmanlaajuinen tuotanto	593,0 milj MT	vienti	81,8 milj. MT
keskiatvo tuotanto	4,275 kg/ha	KA hinta	107 /MT
tuotaja hinta	111 /MT	arvo	8,733 milj.
Tuottajan tuotanto arvo	65,837 milj.		

Päätuotantomaita ovat Yhdysvallat ja Kiina (taulukko 2). Nämä maat kattavat 60,4 % koko maailman tuotannosta. Yhdysvallat yksinään tuottaa 40 % maailman tuotannosta. Yhdysvalloissa suurin tuotanto on Iowan osavaltiossa. Osavaltion tuotanto kattaa 9 % maailman tuotannosta. (Clay, 2004)

Maissi on ollut johtava viljelykasvi Iowassa yli 150 vuotta. Iowa tuottaa enemmän maissia kuin koko Meksiko. Iowa kasvattaa keskimäärin 183 bushelia maissia hehtaaria kohti. Kansallisesti keskimääräinen tuotanto on 173 bushelia hehtaarilta. Traktorit edistyvät teknisesti ja maissin istutus ja korjuu ovat helpottuneet ajan myötä. (Living History Farm, n.d.)



Taulukko 2. Suurimmat maissintuotantommaat vuonna 2018 (FAOstat, 2019)

Valtio	Tuotanto / tonnia
Yhdysvallat	294 268 769.6
Kiina	64 730 172.32
Brasilia	52 199 946.08
Argentiina	21950716.84
Mexico	21352759
Intia	17304024.4
Indonesia	14796371.04
Ranska	14713952.56
Ukraina	12542933.6
Etelä Afrikka	10469080.52

Suurin vientimaa on niin ikään Yhdysvallat. Lisäksi myös Argentiina, Kiina ja Ranska ovat suuria vientimaita. Suurimpia tuontimaita Japani, Etelä Korea, Meksiko, Egypti, Kiina, Espanja ja Malesia. (Clay, 2004)

### 2.3 Luomumaissi

Maissi soveltuu luomuviljelyyn hyvin. Se hyödyntää hyvin orgaanisia lannoitteita ja karjanlantaa voimakkaaseen kasvuunsa. Maissilla ei ole luontaisia kasvintuhoajia. (Lounakoski & Mikkola, 2016)

Pääasiassa luomumaissi soveltuu Suomen olosuhteisiin hyvin. Haasteena on rikkakasvit. Maatiloilla on kiinnostusta luomumaissiin. (Peltonen, haastattelu 31.3.2020) Luomumaissin viljely on samankaltaista kuin Ruotsissa ja Tanskassa. Suomi kuitenkin on pohjoisemmalla ja kasvukausi jää lyhyemmäksi. Koska kasvukausi on lyhyt maissille, viljelyksessä on käytettävä muovikatetta. (Kuoppala, haastattelu 26.3.2020)

Vuonna 2019 Suomessa viljeltiin luomumaissia 20 -30 hehtaaria. Potentiaalia olisi suurempaankin hehtaarimäärään, kunhan tekniikka saataisiin kuntoon. Perusviljelytekniikka on samanlaista niin tavanomaisessa viljelyssä kuin luomussakin. Säilöminen onnistuu luomuhyväksytyillä säilöntäaineilla. (Peltonen, haastattelu 31.3.2020)

Ruotsissa luomumaissin viljely on edelleen vähäistä. Maissiin liittyvät neuvot perustuvat pitkälti Tanskan kokeellisiin tuloksiin ja strategioihin. Myös ruotsalaisia kokeita on aloitettu. (Roempke, 2018)

### 3 VIJELYTEKNIikka

Maissi on lyhyenpäivän kasvi. Se vaatii pimeitä ajanjaksoja vuorokaudessa kasvaakseen. Maissi on C4-kasvi, eli se on sopeutunut yhteyttämisfysiologiltaan lämpimien alueiden olosuhteisiin. Lauhkeassa ilmastossakin maissi kasvaa karkearehutarkoitukseen. (Huuskonen, 2014)

#### 3.1 Lämpötilat

Maissi vaatii lämpimän maan kasvaakseen. Touko-lokakuun välisenä aikana lämpötilan tulisi olla vähintään 13,5 – 14,5 astetta. Kylvö voidaan tehdä viisiasteiseen maahan, mutta itäminen alkaa vasta yli 10 asteessa. Taimettumisen aikana maissi on herkkä viileälle ilmalle, eikä se kestä jäätymistä. (Helenius, Kallela, Mäkelä, Stoddard, Teeri & Yli-Halla, 2016, s.144)

Maissi lopettaa kasvun yli 32 asteessa, optimi lämpötila on 25 astetta. (Laine, 2009)

Kasvu heikkenee huomattavasti, kun lämpötila laskee alle 10 asteen. Tämän jälkeen korjuuajankohta lähenee kehitysasteesta huolimatta (Laine, 2009)

#### 3.2 Lohko

Lohkoksi olisi hyvä valita valoisa ja lämmin lohko, jonka ojitus on kunnossa. Kun ojitus on kunnossa, varmistetaan maan kuivuminen keväällä ja vältetään liika märkyys syksyllä. (Ahonen, 2017) Lohko ei saa olla hallalle arka. (Anttila, 2013)

Parhaimpia maalajeja on multa-, hiekka- ja hietamaat. Tiivistyneet savi- maat eivät ole soveliaita. Optimaalinen pH on 6-7 välillä. Jos pH on alle 5,5, saattaa maissin kasvu alkaa häiriintyä. Ravinteiden hyväksikäyttö vaikeutuu ja kasveille myrkyllinen alumiinumin liukoisuus lisääntyy. (Laine, 2009; Helenius ym., 2016, s.144)

#### 3.3 Esikasvi

Nurmi ei sovellu esikasviksi, siinä esiintyvän seppäkuoriaisen toukkien (Elateridae) vuoksi. Toukka elää maassa. Se syö siemenen ontoksi, jolloin itämään lähtenyt taimi kuolee. Nurmen jälkeen maissia kannattaa viljellä vasta viiden vuoden jälkeen.

Maissia voidaan käyttää samalla lohkolla toistuvasti, sillä se ei hyödy viljelykierrosta. Se onkin hyvä esikasvi itselleen. Muita hyviä esikasveja on

peruna ja herne, sillä ne viihtyvät myös hietamailla. (Laine, 2009; Helenius ym., 2016, s.144)

### 3.4 Maanmuokkaus

Muokkauksen tulisi olla ilmava ja lämpöä keräävä, sekä kosteutta kylvökerrokseen nostava. (Laine, 2009)

Maissille suositellaan kevätkyntöä, jotta maa lämpenee tasaisesti. Jos kyntöä ei tehdä keväällä, tulee maa äestää 10-15 cm syvyyteen noin viikkoa enne kylvöä. Maa tulisi muokata tarpeeksi syvältä, että saadaan kiinteä ja tasainen kasvualusta. (Ahonen, 2017)

### 3.5 Kylvö

Tavoitteena neliölle on noin 7-12 siementä, eli hehtaarille 75 000-105 000 kappaletta. Siemenetäisyys on noin 15-20 cm, 3-5 cm syvyyteen. Optimaalinen riviväli on 70-75 cm. Kylvö pitäisi tapahtua mahdollisimman aikaisin lämpimään maahan. (Lounaskoski & Mikkola, 2016, Anttila 2013)

### 3.6 Muovin käyttö

Suomen olosuhteissa kalvon käyttöä suositellaan. Avomaalla taimettuminen on hidasta alhaisessa lämpötilassa ja osa siemenistä voi mädäntyä. Taimettuminen on epätasaista, jolloin myös sadon valmistuminen on epätasaista. Ravinteet ovat huonommin kasvin käytettävissä.

Kalvoa käytettäessä kylvö voidaan tehdä heti kun maa on kylvökunnossa. Kasvuun lähtö on nopeaa, kun maa lämpiää kalvon ansiosta. Taimet kasvavat kasvihuoneolosuhteissa. Ravinteet ovat paremmin kasvin käytössä. Kun taimi on kasvanut tarpeeksi suureksi, puhkaisee se kalvon. (Aho & Peltonen, 2018)

### 3.7 Kasviravitsemus

Viljelymaan tulee olla ravinteikas, sillä maissi on nopeakasvuinen ja vaatii runsaasti ravinteita (Kallela, 2007, s.52). Maissi on hyvä karjanlannan hyväksikäyttäjä hitaan liukenevuutensa takia. Sille voidaan antaa karjanlantaa ravintoarvojen mukaisesti täyttämään ravinnetarvetta. (Helenius ym., 2016, s.145) Typpi ja kalium ovat kriittisimmät ravinteet. Magnesium on hivenaineista tärkein. (Peltonen, haastattelu 31.3.2020) Tahvolan (n.d.) tekemän taulukon mukaan (taulukko 1) maissin biologinen ravinnetarve typpeä tonnia kohden on 12 kg.

Taulukko 1. Maissin ravinnetarve ja lannoitusrajoitukset ympäristökorvaus sopimuksella. (Tahvola, n.d.)

Ravinnetarve/lannoitusrajoitus	N kg	P kg	K kg
Biologinen ravinnetarve ha kg/t ka (Clay & Reitsma 2009)	12	6	11
Sato 10 000 ka kg/ha	120*	60	110
Puitava maissi, ympäristökorvaus kg/ha	90-70		
Maissisäilörehu, ympäristökorvaus kg/ha	140-100	40-0 (46-0 satotaso korjauksella)	

### 3.7.1 Typpi

Kylvön jälkeen ensimmäisen kuukauden aikana maissi käyttää vain kaksi prosenttia koko typen tarpeestaan (Laine, 2009). Tyypeä voidaan maissille antaa niin paljon kuin maa antaa periksi (Peltonen, haastattelu 31.3.2020).

”Tuotantoeläinten lannassa ja lantaa sisältävissä orgaanisissa lannoitevalmisteissa vuosittain levitettävä kokonaistypen määrä saa olla enintään 170 kg/ha.” (Valtioneuvoston asetus eräiden maa- ja puutarhataloudesta peräisin olevien päästöjen rajoittamisesta 1250/2014 § 11) ”Jos liukoisen typen lannoitusmäärä ylittää 150 kg/ha vuodessa, määrä tulee jakaa vähintään kahteen erään. Levittämisen välillä on oltava vähintään kaksi viikkoa.” (Ruokavirasto, 2019) Maissisäilörehun typpilannoituksen enimmäismäärä vuodessa runsasmultaisella maalla on 130 kg/ha. Liukoisen typen määrä maissia viljeltäessä kivennäismaalla on 150 kg/ha vuodessa. (Yara, 2019)

### 3.7.2 Kalium

Muodostaakseen suuren sadon maissi tarvitsee kaliumia yhtä paljon kuin tyypeä. Kalium vaikuttaa ilmarakojen avautumiseen ja sulkeutumiseen sekä kasvin kylmän- ja kuivuudenkestämiseen. Kaliumia kasvi käyttää korrenlujuuden muodostamiseen. Se lisää hiilihydraatteja synteesiin, jotta pystyy edistämään solujen paksuuskasvua. (Laine, 2009)

### 3.7.3 Fosfori

Fosfori on tärkeä ravinne juurien ja korren kehittymiselle. Se edistää tuleentumista, ravinteiden kulkeutumista ja varastointia ja parantaa kylmän kestävyttä. Fosforin puute näkyy alimpien lehtien punerruksesta, ensin kärjissä edeten lehtien reunoja. Puuttelelle altistaa alhainen pH, viileä lämpötila, kuiva tai märkä maa, tiivistynyt maa, herbisidi- tai tuhohyönteisvioletus ja juurien vioittuminen harauksessa. Maissin ollessa 50-100 cm korkea, oireet puutteista poistuvat. (Laine, 2009)

Fosforilannoituksen enimmäismäärä määräytyy viljavuusluokan mukaan:

- Huono = 40 kg/ha
- Huononlainen = 32 kg/ha
- Välttävä = 24 kg/ha
- Tyydyttävä = 14 kg/ha
- Hyvä = 5 kg/ha

Jos viljavuusluokka on korkea tai arveluttavan korkea, ei fosforia voida levittää pellolle. (Yara, 2019)

### 3.8 Kasvinsuojelu

Maissin juuristo on vaatimaton kasvin kokoon verrattuna. Tämän vuoksi se kilpailee huonosti rikkakasvien kanssa ravinteista. Maissin kasvu on hidasta heinäkuun puoliväliin asti. Tänä aikana rikkakasvit voivat tukahduttaa taimet. (Aho & Peltonen, 2018)

Kasvitauteja maissilla Suomessa ei ole havaittu. Tuholaisiakin on hyvin vähän. (Lounakoski & Mikkola, 2016) Merkittävimmät tuhohyönteiset ovat kahukärpäset ja seppäkuoriaisentoukat (Tahvola, n.d.; Helenius ym., 2016, s.145)

Maailmalla on lukuisia erittäin haitallisia tuhohyönteisiä, esimerkiksi maisikoisa (*Ostrinia sp.*). Maissi voi olla altis nokisienille, lehtilaikkutaudille, taimipoltteelle ja muutamille virustaudeille. Viileä ilma altistaa taudeille. (Tahvola, n.d.)

Luomutuotannossa haasteena ovat myös naakat. Peittaamattomat siemenet houkuttelevat naakkoja syömään maissin siemenet.

### 3.9 Kasvuston muodostuminen

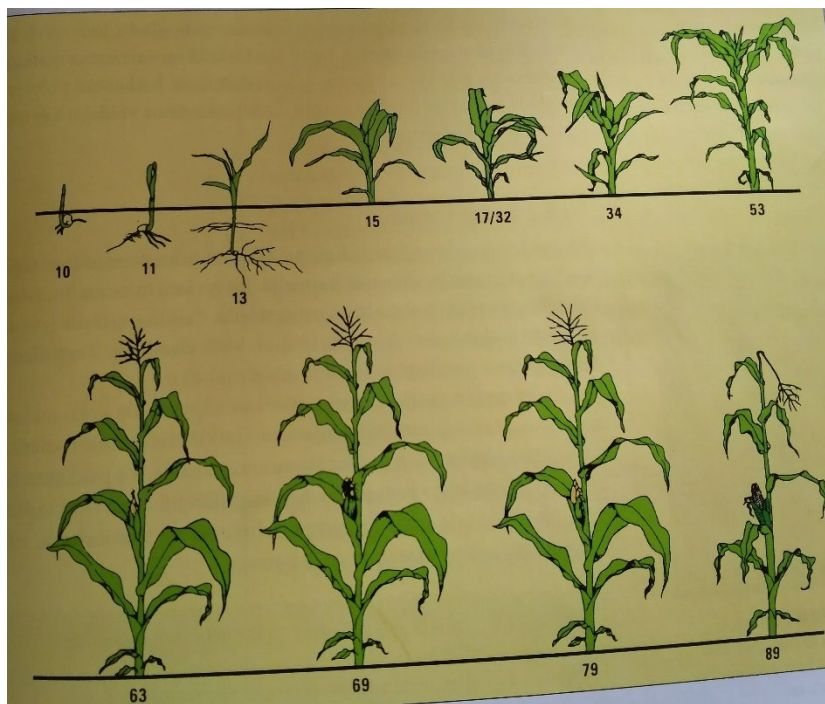
Alkukehityksessä maissi muodostaa lehtiä varren molemmille puolille noin 10 kappaletta. Ensimmäisten lehtien aikaan korren kasvu ei ole merkittävää, mutta noin viiden lehden jälkeen korren kasvu kiihtyy aina kukintaan saakka.

Kukinnan alkuvaiheessa hedekukinnot kehittyvät korren päähän korkeimmaksi kohdaksi. Emikukinnan kehittyminen alkaa pian hedekukinnan jälkeen. Emikukinnot muodostuvat korren puolen välin tienoille, yleensä kolmannen ja kuudennen lehtien väliin lehtituppeen. Emikukinnan kehittymisen alun tunnistaa silkkisistä karvoista (kuva). Emikukinto ottaa vastaan runsaasti siitepölyä ensimmäisen 10 päivän aikana. Tähtä kehittyvät emikukinnan kohdalle lehden ja varren liitoskohtaan (kuva 2). (Kiiski, 2018)



Kuva 2. Emikukinno kohdan tunnistaa silkkisistä karvoista. Tähtä kehittyy emikukinno kohdalle. (Koivuniemi, 2019)

Kasvin kehitystasetta kuvaavaa asteikkoa kutsutaan BBCH-asteikoksi. Asteikkoa käytetään kasvin kehityksen määrittämiseen. Asteikossa kasvin kehitys on jaettu yhdeksään eri vaiheeseen (kuva 3).



Kuva 3. Maissin kasvuston muodostuminen (Helenius ym., 2016, s. 145)

Heinäkasveilla, kuten maissilla ja viljoilla, kasvuvaiheet ovat jaoteltu:

- 0-9 itäminen
- 10-19 oraankasvu
- 20-29 versominen
- 30-39 pituuskasvu
- 40-49 lippulehden kehittyminen

- 50-59 kukinnon ulos työntyminen
- 60-69 kukinta
- 70-79 maitovaihe
- 80-89 taikinavaihe
- 90-99 tuleentuminen

BBCH määritelmää käytetään paljon, esimerkiksi oikea-aikaisen kasvisuojeluruiskutuksen ajoittamiseen. (Kiiski, 2018)

Sokeripitoisuuden runsastuessa aktivoituu tärkkelyssyntaasientsyymi, jolloin tärkkelyssynteesi kasvissa alkaa viherhiukkasen pölyttymisen jälkeen. Kun koko kasvin kuiva-ainepitoisuus tuorepainosta on vähintään 25 g/1000 g, jyvien tuleentuminen alkaa. Tällöin kuiva-ainepitoisuus raaka-aineessa olisi noin 25 - 30%. Koko kasvuston ravintoainepitoisuudet voidaan päätellä melko luotettavasti tähkien tuleentumisasteen perusteella (taulukko 3). (Kivenmäki, 2019, s. 6)

Taulukko 2. Maissintähkien tuleentumisvaiheet (Kivenmäki, 2019, s. 7)

Jyvän kehitysaste			
Jyvän ominaisuus	Väri	Koostumus	Kosteus-%
R1, silkkituleentunut	vaalea	kirkasta nestettä	> 90
R2, rakkatuleentunut	valkoinen	lähes kirkasta nestettä	85
R3, maitotuleentunut	kellertävä	maitomainen	80
R4, taikinatuleentunut	kellertävä	nestemäinen, osin kuivahtanut	70
R5, jauhotuleentunut	tummahko	kuiva, jauhomainen	55
R6, täystuleentunut	osittain mustia	kuiva	30-35

### 3.10 Sadonkorjuu

Kun jyvät ovat taikinavaiheessa, voidaan rehumaissi korjata kokosäilörehuksi. Usein ajankohta on syyskuun lopulla ja lokakuun alussa. Jos lämpötila laskee alle neljän pakkasasteen, tulee maissi korjata viikon kuluessa. (Aho & Peltonen, 2018)

Sadosta pyritään saamaan yli 20 prosenttia kuiva-ainetta tonnia kohden. Märemmässä sadossa tulee puristenestettä ja kuivempaa on vaikea säilöä. (Laine, 2009)

### 3.11 Lajikkeet

Rehumaissilajikkeet ovat voimakaskasvuisia ja lehteviä. Kasvin koko maanpäällinen osa käytetään rehuksi. (Lounakoski & Mikkola, 2016) Siemen myydään yleensä yksikkönä, jossa on 50 000 siementä. (Kallela, 2007, s. 52)

#### 3.11.1 Rehumaissi Pioneer P7326

Pioneerin hybridimaissilajike, joka on aikainen ja hyvin satoisa. Se sopii viljeltäväksi monilla maalajeilla, ja sillä on nopea kasvuun lähtö keväällä. Lajike on korkea tärkkelyspitoisuus ja ravintoarvo. Se tuottaa runsaasti kookkaita tähkiä. Pioneerin muovikatteeseen kylvö lisää kasvuaikaa ja varmistaa hyvän sadon viileinäkin kesinä. (Aho & Peltonen, 2018)

#### 3.11.2 Rehumaissi Ambient ja Rehumaissi Joy

Ambient on ultra-aikainenlajike, joka soveltuu pohjoisemmillekin alueille. Se soveltuu monille maalajeille. Satopotentiaali on alempi kuin myöhäisemmällä lajikkeilla, mutta on viljelyvarma kylmänäkin kesänä. Lajikkeesta on saatavana luomutuotettua siementä. (Aho & Peltonen, 2018)

## 4 MAISSIN VILJELY MUSTIALASSA

Kasvukaudella 2019 Mustialassa oli ensimmäistä kertaa viljelyksessä rehumaissia. Lajikkeena käytettiin Ambienttia. Viljelykokeilu tehtiin lohkolle 12 Yhteislaidun A kasvulohkolle kolmen hehtaarin alalle (kuva 4). Kokeilu tehtiin yhteistyössä Viljelijän Bernerin ja Luken kanssa.



Kuva 4. Lohkolle rajattiin kolmen hehtaarin alue, johon maissi kylvettiin. (Blomqvist, 2019)



#### 4.1 Lohko

Lohko johon maissi kylvettiin, oli 12 Yhteislaidun, A kasvulohko. Siitä rajattiin kolmen hehtaarin alue, johon tuli maissi. Muualle lohkolle kylvettiin RGT Planet -ohraa. Maalajina lohkolla on multava hietasavi.

Eteläreunassa kulkee kokoojaoja, jonka näkee märempinä aikoina selvästi painaumanä. Ojan reunus on savisempaa, mutta maa kevenee selvästi hiedaksi ja hietasaveksi lohkon pohjoisosaan.

Jokaiselle lohkolle tehtiin laaja ravinneanalyysi vuonna 2018 (taulukko 3). Tämän lohkon näytekohta on aivan keskellä maissin kylvöalaa (liite 1). Analyysistä selviää, että lohkon pH on 6,2, mikä on optimaalinen maissille. Magnesium on 390 mg/l eli tyydyttävä. Fosforin taseus aloitettiin vuonna 2018. Analyysissä fosfori on kaksi kertaa huononlainen 32 mg/l, kerran välttävä 24 mg/l ja kerran tyydyttävä 14 mg/l. Varastoravinne on välttävällä tasolla, 350 mg/l.

Taulukko 3. Ravinneanalyysi lohkolta 12.

Analyyysi		Yksikkö	18-00039477	18-00039478	18-00039479	18-00039480
Numero			23	24	25	26
Peruslohkotunnus			12	12	12	12
Nimi			Yhteislaidun	Yhteislaidun	Yhteislaidun	Yhteislaidun
Maalaji	FV(a)		HtS	HeS	HeS	KHt
Multavuus	FV(a)		rm	rm	rm	m
Johtoluku	FV	10 mS/cm	0,6	0,8	1,0	0,6
pH	FV		□6,2	□5,9	■6,3	■6,4
Kalsium (Ca)	FV(a)	mg/l	□2500	○1800	■3100	□1500
Fosfori (P)	FV(a)	mg/l	□7,6	○4,3	●2,1	●4,4
Kalium (K)	FV(a)	mg/l	□220	○120	□200	●41
Magnesium (Mg)	FV(a)	mg/l	□390	□220	■930	□130
Rikki (S)	FV(a)	mg/l	□11	○9,1	○8,5	■16
Boori (B)	FV(a)	mg/l	□0,9			□0,8
Kupari (Cu)	FV(a)	mg/l	■6,1			□4,3
Mangaani (Mn)	FV(a)		□47			●6,2
Sinkki (Zn)	FV(a)	mg/l	□2,1			●<1
Fosfori (P), varastorav.	FV	mg/l	○350			○370
Magnesium (Mg), varastorav.	FV	mg/l	■4400			■3100
Kalium (K), varastorav.	FV	mg/l	■2000			○880
Kalsium (Ca), varastorav.	FV	mg/l	2600			2200
Kationin vaihtokapasiteetti	FV	cmol/kg	20	15	28	10
Ca/ KVK	FV	%	63	60	55	75
K/ KVK	FV	%	3	2	2	1
Mg/ KVK	FV	%	16	12	28	11
Na/ KVK	FV	%	1	2	1	3
Kalkitustarve	FV	tonni/ha	4	9	0	0
Suosittelava kalkkilaji	FV		Kalkkikivi-jauhe	Vapaa-valintainen	Kalkkikivi-jauhe	Vapaa-valintainen
Hehkutushäviö	ext	%	4,5			4,7
Maan mikrobiaktiivisuus (Soil Life)	ext	mg N/kg	28			66

#### 4.2 Esikasvi

Nurmea lohkolla on viimeksi ollut 2016. Vuonna 2017 lohkolla oli seosvilja kaurasta ja ohrasta. 2018 oli myös seosvilja herneestä ja kaurasta.

#### 4.3 Lannoitus

Lannoituksessa käytettiin Mustialan navetan lietelantaa. Lantaa levitettiin lohkolle 16.5. 50 tonnia hehtaarille, eli 150 tonnia maissialalle. Lanta-analyysistä (liite 2) selviää, että lietteessä liukoinen typpi oli 1,7 kg/tn, kokonaistyppi oli 3,1 kg/tn, fosforia 0.5 kg/tn ja kaliumia 3,0 kg/tn.

Taulukossa 4 on laskettu lietteestä saadut ravinnemäärät. Verrannollisena listauksena on myös enimmäisravinnemäärät ympäristökorvauksen (Yara, 2019) mukaan.

Taulukko 4. Taulukossa laskettu ravinteiden levitetty määrä ja verrannollisesti vieressä enimmäislevitysmäärät (liitteet 9 ja 10) (Ruokavirasto, 2015).

	50 tn/ha		
	kg/tn	kg/ha	kg/ha
Liukoinen typpi	1,7	85	130
Kokonaistyppi	3,1	155	170
Fosfori	0,5	25	25
Kalium	3	150	

Maissille tärkein hivenaine on magnesium. Magnesiumtasoa olisi voinut nostaa esimerkiksi Soilfoodin Soilfoor Kiseriitti-hivenravinteella. Ravinteessa on 15,1 % magnesiumia ja 20 % rikkiä. Ravinne sopii luomuviljelyyn. (Soilfood, n.d.)

Hivenaineita olisi voinut myös nostaa Yaran lannoitteella Yara Biotiitti. Tämä on jauhemainen maanparannusaine, joka sisältää hidasliukoisia ravinteita. Lannoite sopii kalium-, magnesium- ja kalsiumlannoitukseen. (Yara, n.d.) Lohkolla kalium ja kalsium olivat myös tyydyttävällä tasolla. Lietteen mukana kaliumia tuli kuitenkin 150 kg/ha, joten tästä lisäravinteesta voi tulla liikaa kaliumia.

#### 4.4 Kylvä

Maissi kylvettiin 6.6. Ambient-lajikkeella. Koneena oli Bernerin Samco-merkkinen kaksirivinen tarkkuuskylvökone, (kuva 5) joka levitti kalvon samalla.



Kuva 5. Kylvökoneena oli Samcon kaksirivinen tarkkuuskylvökone. (Blomqvist, 2019)

Siemenväli oli 15 cm, riviväli 75 cm, kylvösyvyys noin 3 cm.

#### 4.5 Kalvot

Kylvössä käytettiin neljää erilaista kalvoa, sekä osa alasta oli ilman kalvoa (kuva 6).



Kuva 6. Maissilohko kuvattuna ilmasta, kuvassa erottuu hyvin eri kalvojen sijainti. (Teinilä, 2019)

Lohkon eteläreunassa oli musta kalvo. Siinä kylvörivin kohdalla on isot aukot taimille (kuva 7). Kalvon tarkoitus on estää rikkakasvien kasvu kylvörivien väliin.



Kuva 7. Tummassa muovissa oli valmiina suuret reiät. (Koivuniemi)

Seuraavaksi oli hieman tumma, sekä läpinäkyvä kalvo. Ne ovat perforoituja biohajoavia kalvoja. Kalvossa on vain pieniä ilmareikiä (kuva 8), ja se suojaa taimea ja nopeuttaa kasvua. Kalvo muodostaa itävän siemenen ympärille lämpöä ja kosteutta pitävän ”minikasvihuoneen”.

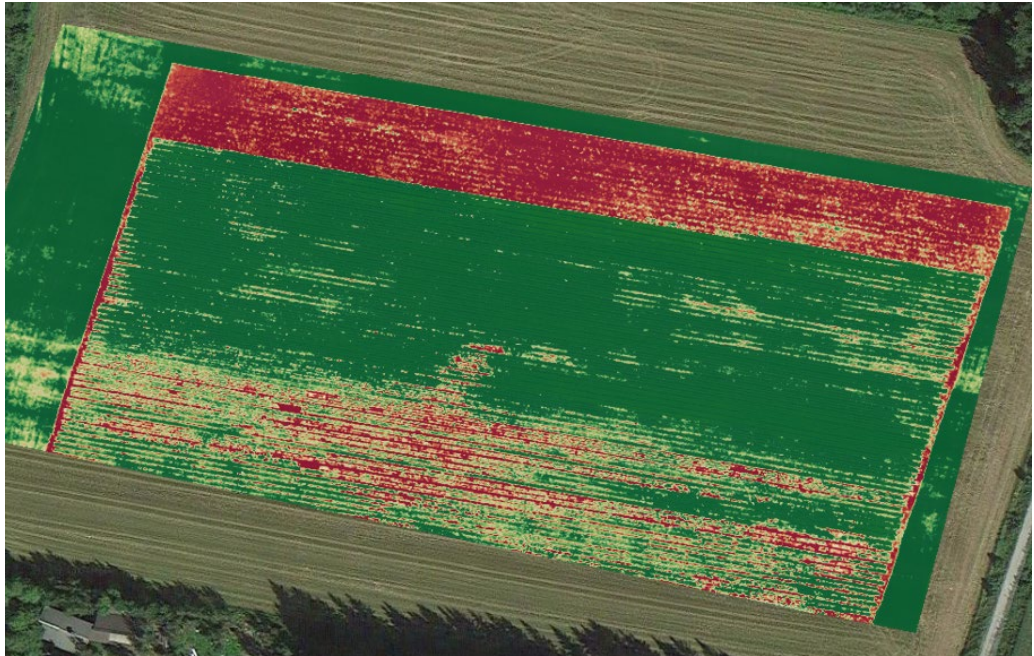


Kuva 8. Kuva läpinäkyvästä kalvosta kylvöpäivältä. (Koivuniemi, 2019)



#### 4.6 Kasvu

Maissit itivät hyvin ja kasvuun lähtö oli nopeaa. Kasvusto jäi kuitenkin aukkoiseksi (kuva 9). Ongelmana heti taimettumisen jälkeen olivat naakat, jotka nyppivät taimet irti ja söivät siemenen. Erityisesti mustan kalvon rei'istä (kuva 10) ja avomaalta naakat nyppivät helposti taimia.



Kuva 9. 17.7. otetussa kuvassa näkyy punaisella kohdat, jossa ei ole kasvillisuutta. Mitä tummemman vihreä sitä parempi kasvusto. Kuva on käsitelty Dronedeploy-ohjelmalla. (Teinilä)



Kuva 10. 20.7. kasvuun oli lähtenyt vain osa siemenistä. Loput siemenistä naakat söivät. (Koivuniemi, 2019)

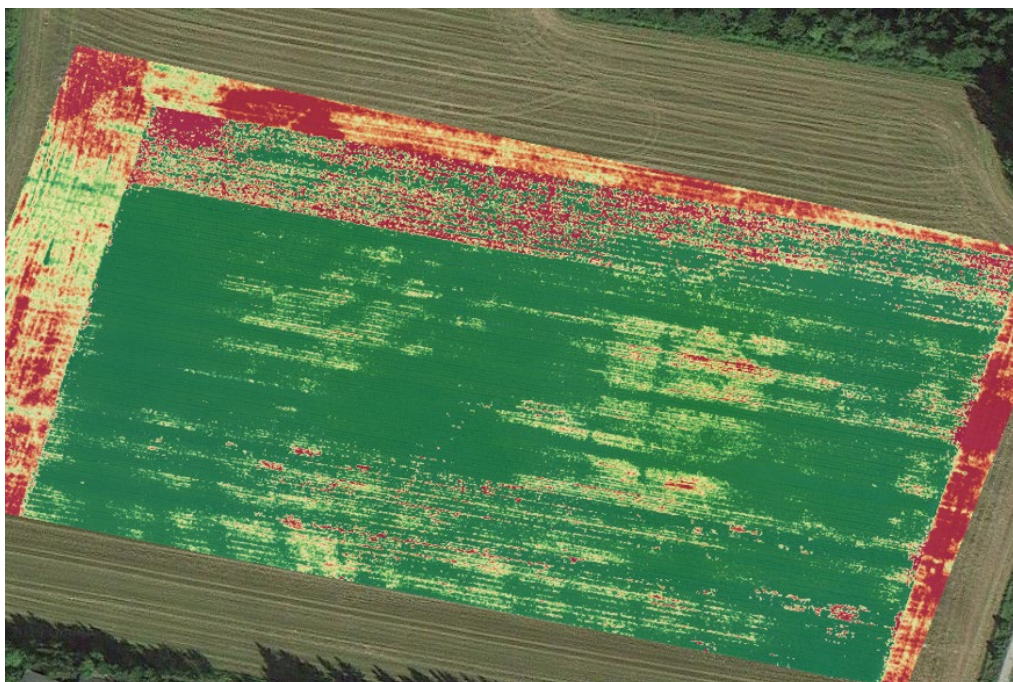


Heinä- elokuussa maissi kasvoi nopeasti pituutta ja tähkiä kehittyi (kuva 11).



Kuva 11. 28.8. Kasvustossa oli jo säännöllisesti tähkiä. (Koivuniemi, 2019)

Maissikasvusto ei ollut koko alalla tasaista, vaan korkeus vaihteli (kuva 12). Tämä johtui todennäköisesti pellon pinnan muodoista.



Kuva 12. 8.8. otetussa kuvassa kasvuerot ovat tasoittuneet. (Teinilä, 2019)

#### 4.6.1 Naakat

Luomussa käytetään peittaamatonta siementä ja naakat innostuivat kaivamaan ilman katetta olevilta alueilta siemenet. Myös alueelta, jossa oli valmiiksi rei'itetty kalvo, naakat söivät siemenet. Alana tämä oli noin 0,5 hehtaarin alue.

Parhaaksi kalvoksi naakkojen estämiseksi todettiin lähes umpinainen kalvo, jossa oli vain ilmaraot. Kun maissi kasvaa tarpeeksi isoksi, se puhkaisee kalvon.

#### 4.7 Rikkakasvitorjunta

Rikkakasvien kasvua ei pystytty estämään riviväleissä eikä paririvien väleissä. Rikkakasvitorjuntaa ei ehditty tehdä ollenkaan. Vallitseva rikkakasvi oli jauhosavikka (kuva 13).



Kuva 13. Vallitseva rikkakasvi oli jauhosavikka. Kuva otettu 8.8. (Koi-vuniemi, 2019)

Haraamista suunniteltiin, mutta maissikasvusto on vaikea harata, jos on käytetty katemuovia. Perunan mullitusauraa on joillakin tiloilla käytetty ja todettu kohtuu toimivaksi. (Peltonen, haastattelu 31.3.2020)

Maissi kuitenkin kilpaili hyvin rikkakasvipaineen kanssa (kuva 14). Kun maissin kasvusto kasvoi ja rehevöityi, alkoi se varjostamaan sen verran, että savikalta loppui valo.





Kuva 14. 28.8. jauhosavikka alkoi jo kärsiä valon puutteesta, maissin lehtien varjostaessa. (Koivuniemi, 2019)

#### 4.8 Sadonkorjuu

Korjuu tehtiin 26.9. tarkkuussilppurilla, joka oli lainassa Tuorlan maatalousoppilaitokselta (kuva 15). Tähän koneeseen päädyttiin, kun urakoitsijat olivat kiireisiä, eikä näin pieni ala houkuttanut työsaralle. Silppuri oli vanha eikä tehokkuus ollut enää korkealuokkaista. Tähkät jäivät suuriksi paloiksi.



Kuva 15. Maissinkorjuu tarkkuussilppurilla. (Koivuniemi, 2019)

Kasvusto oli vielä hyvin aikaisessa kasvuvaiheessa korjuuhetkellä. 20.9. jälkeen oli pakkasöitä ja maissi oli korjattava. Kasvuaikaa maissille kertyi 113 vuorokautta.

Kokonaisuudessaan maissisato oli 18 000 kg kuiva-ainetta. Kylvetyltä alalta (3 ha) sato oli 6 000 kg/ha kuiva-ainetta. Korjuuala oli 2,5 hehtaaria, sillä naakat söivät 0,5 hehtaaria. Korjuualalta sato oli 7 000 kg/ha kuiva-ainetta.

Säilörehun raaka-aineen koostumus oli suomalaiselle maissille tyyppillinen. Siinä oli matala kuiva-aine- ja raakavalkuaispitoisuus ja matalahko D-arvo (taulukko 5). (Heikkonen, Korhonen, Kukkula, Kuoppala, 2020)



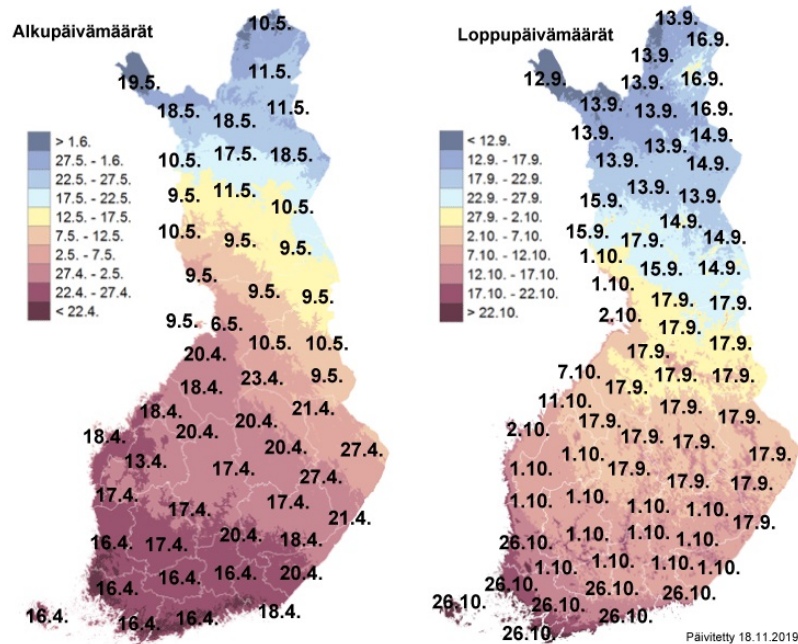
Taulukko 5. Maissin kasvustonäytteen ja maissisäilörehun raaka-aineen kemiallinen koostumus ja D-arvo määritettynä Valion Artturi-analyysillä. (Heikkonen. ym., 2020)

	Kasvustonäyte 10.9.	SR Raakaaine 26.9.
Kuiva-aine, g/kg	224	189
Kuiva-aineessa, g/kg ka		
D-arvo	689	660
Raakavalkuainen	77	86
Kuitu	527	552
Sulamaton kuitu	74	91
Tuhka	48	67

#### 4.9 Kasvukausi

Mustialassa terminen kasvukausi alkoi 18.4. ja päättyi 26.10. Kasvukausi oli siis yhteensä 192 vuorokautta. (Luojukoski, 2019) Ilmatieteenlaitoksen (2019) kartan mukaan (kuva 16) kasvukausi olisi alkanut paria päivää aiemmin.

Jokioisten sääasemalla mitattuna vuonna 2018 kasvukausi alkoi 15.4. ja päättyi 23.10. Samalta asemalta mitattuna vuonna 2017 kasvukausi alkoi 2.5. ja päättyi 19.10. Vuoden 2019 kasvukausi oli samaa luokkaa vuoden 2018 kanssa, mutta selkeästi pidempi kuin vuonna 2017. (Luojukoski, 2019)



Kuva 16. Termisen kasvukauden alkamis- ja loppumispäivät vuonna 2019. (Ilmatieteenlaitos, 2019)

#### 4.9.1 Lämpötilat

Vuorokausien keskiarvolämpötiloissa oli jonkin verran vaihtelua. Selkeät lämpöhuiput olivat kesäkuun alussa ja puolivälissä, sekä heinäkuun lopulla (kuva 17). Vuorokauden keskilämpötilan ennätys mitattiin 28.7., jolloin se oli 24,16 °C. Vaikka kevät alkoi lämpimänä, oli vapun tienoilla jopa miinusasteita. Tästä maissi olisi varmasti ottanut itseensä paljaalla maalla, juuri itäneenä. Katemuovi olisi suojannut taimia kylmältä. Lämpösomaa kasvukaudelta kertyi 1 406 °Cvrk. (Luojukoski, 2019)



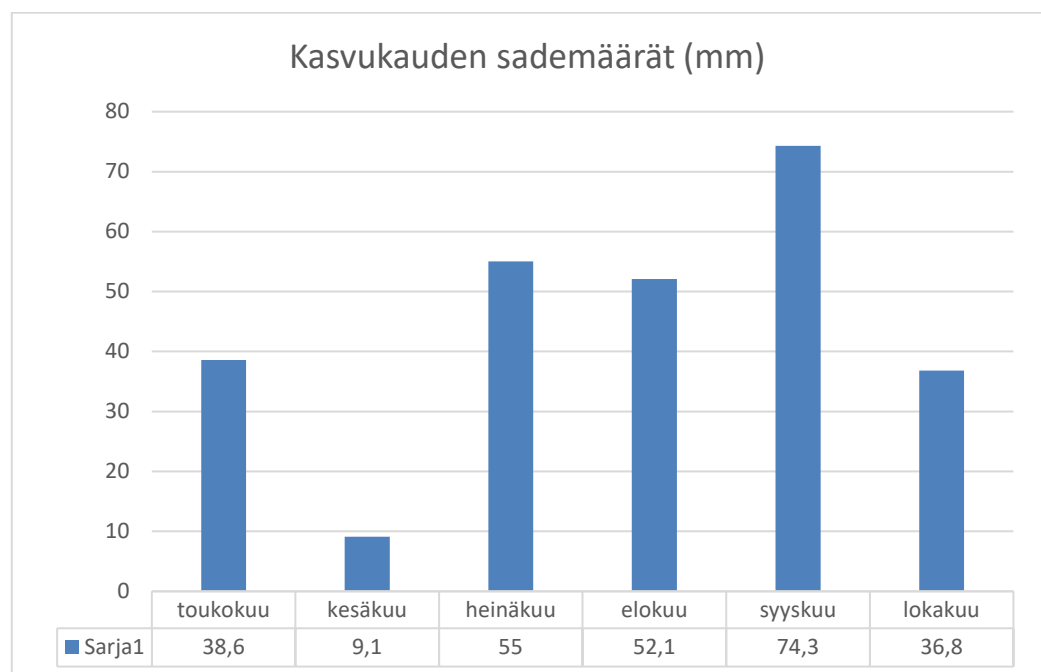
Kuva 17. Vuorokauden keskiarvolämpötilat kasvukaudella 2019. (Ilmatieteenlaitos, 2019)

Maissilohkolle asennettiin omat lämpötilamittarit kolmeen kohtaan. Mittari numero 1 oli harmaassa muovissa, mittari 2 kirkkaassa muovissa ja mittari 3 paljaalla maalla. Kaikki anturit olivat rivien itäpäässä. Kaikki anturit mittasivat lämpötilaa maan pinnalta sekä 60 senttimetrin ja 30 senttimetrin syvyydestä. Liitteissä 3,4,5 ja 6 karkeaa dataa lämpötiloista.

#### 4.9.2 Sademäärät

Mustialassa oleviin sadetutkiin ei voi luottaa sademäärissä, sillä se ei toimi joka päivä. Seuraavassa on käytetty Ilmatieteenlaitoksen havaintoja Jokioisten Ilmalan havaintoasemalta.

Saatujen arvojen mukaan kasvukauden aikana vettä satoi 252 millimetriä. Sateisin kuukausi oli syyskuu ja vähäsateisin kesäkuu (kuva 18). Huhtikuuta ei huomioitu, sillä siinä oli mukana vain puolen kuun arvot.



Kuva 18. Kasvukauden sademäärät millimetreinä. (Ilmatieteenlaitos, 2019)

#### 4.10 Ruokinta

Ruokintapöydälle on jäänyt isoja paloja maissista. Lehmät eivät syö tähkän kovaa keskikohtaa, jos se on liian isoina paloina. (Kuoppala, haastattelu 26.3.2020)

Liite 7 Rehuanalyysi

## 5 JOHTOPÄÄTÖKSET

Mustialassa maissikasvusto onnistui melko hyvin. Kasvusto ei jäänyt rikkakasvien jalkoihin. Kylvöajankohta olisi voinut olla aikaisemmin. Näin olisi saatu kasvukautta pidemmäksi. Nyt kasvusto jäi raa'aksi.

Koulutuspäällikkö Jukka Korhosen mukaan maissia kannatti kokeilla. Onnistumisia häneen mukaansa oli hyvin. Kylvö onnistui hyvin, vaikka se myöhästyi. Maa ei kuivunut ja Bernerin kylväjä ehti paikalle vasta kesäkuussa. Kasvuaika jäi lyhyeksi.

Rikkakasvipaine oli suuri lähes koko kasvuajan. Jos sitä olisi saatu pienemmäksi, maissi olisi päässyt vapaammin kasvamaan ja satotaso olisi voinut olla suurempi. Katemuovin kanssa rikkakasvien ehkäisy on haastavaa. Haraaminen ilman muovin rikkoutumista on vaikeaa. Liekittäminen rikkakasvien sirkkalehtiasteella olisi rikkojen kasvun kannalta hidastava, mutta erittäin kallis operaatio. Myös kiehuva vettä voisi rikkojen päälle ajaa. Kuuma vesi paistuttaa kasvin ja tuhoaa sen. Tätä on käytetty mansikalla juuri muovin viereen kasvaviin rikkakasveihin. Tämä innovaatio on kuitenkin vasta alkutekijöissä, mutta tulevaisuudessa harkittava vaihtoehto.

Alun perin tarkoituksena oli laittaa isoreikäistä katemuovia koko alalle. Suurin osa katemuovista kuitenkin tuhoutui kuljetuksessa. Tämä oli positiivinen kompastuskivi viljelykselle. Naakat olisit syöneet todennäköisesti isommankin alan, mutta nyt tuhoutui noin 0,5 hehtaarin ala.

Jos naakat eivät olisi syöneet siemeniä, olisi todennäköisesti isoreikäisestä katemuovialasta ja katteettomasta alasta tullut paljon huonompi sato kuin pienireikäisestä katemuovista. Pienireikäinen katemuovi antaa niin hyvät lähtökohdat kasvin itämiseen, säilyttämällä kosteuden ja lämmön maan pinnassa.

Maissi kasvoi kesällä hyvin ja vaalea katemuovi toimi mallikkaasti. Pakkanen kuitenkin keskeytti kasvun liian aikaisin ja kasvu jäi kesken. Sadon laatu energian osalta jäi keskenkasvuiseksi.

Maissikasvuston korjaajaa oli vaikea löytää pienelle alalle. Tuorlasta lainaksi saatu silppuri ei hienontanut kasvustoa tarpeeksi. Tämä näkyy hukkana navetan ruokintapöydällä. Tuotosvaikutuksia ei ollut ihan tavoitellusti navetalla.

Kokeilu oli varsin kallis kustannuksiltaan, satoon nähden. Muuttuvia kustannuksia oli yhteensä 1600,42 euroa. Tuottoa 15 000 kg/ka tuli 1 800 euroa. Tukea viljelyyn sai 500 euroa. Tarkempi katetuottolaskelma on esitetty liitteissä (Liite 8).

Korhonen oli kuitenkin tyytyväinen kokeiluun ja halu jatkaa maissin viljelyä on suuri. Vuonna 2021 maissia nähdään lohkolla 9 Hakala.

## LÄHTEET

Acquaah, G. (2005) Principles of Crop Production. Upper Saddle River: Pearson Prentice Hall

Actualitix (2014) Maize - Production (Tons). Haettu 6.5.2020 osoitteesta: <https://en.actualitix.com/country/wld/maize-producing-countries.php>

Aho, J. & Peltonen, J. (2018) Rehumaisiin viljely, lannoitus ja kasvinsuojelu. Haettu 27.11.2019 osoitteesta: <https://docplayer.fi/124464432-Rehumaisiin-viljely-lannoitus-ja-kavinsuojelu-maissipaiva-ylivieskassa.html>

Ahonen, H. (2017) Rehumaisiin viljely Suomessa. Opinnäytetyö. Maaseutuelinkeinojen koulutusohjelma. Karelia-ammattikorkeakoulu. Haettu 25.2.2020 osoitteesta: [https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/134313/Ahonen\\_Harri.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/134313/Ahonen_Harri.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Anttila, J. RaisioAgro (2013) Rehumaisiin viljelyohjeet haettu 25.2.2020 osoitteesta: <https://docplayer.fi/14585411-Rehumaisiin-viljelyohjeet-juha-anttila-2013.html>

Clay, J. (2004). World Agriculture and the Environment. Washington: Island Press

FAOstat (2019) Crops. Haettu 4.6.2020 osoitteesta: <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC/visualize>

Heikkonen, J. Korhonen, J. Kukkula, L. Kuoppala, K. (2020) Luomumais-säilörehua lehmille Mustialassa. Haettu 22.4.2020 osoitteesta: [https://drive.google.com/file/d/1bKyEWbnO\\_w98o9QXt9eUMkZj299K9QF/view](https://drive.google.com/file/d/1bKyEWbnO_w98o9QXt9eUMkZj299K9QF/view)

Heikkonen, J. Korhonen, J. Kukkula, L. Kuoppala, K. (2020) Maataloustieteen päivät 2020, Esitelmä- ja Posteritiivistelmät. 4-11 Luomumais-säilörehua lehmille - case Mustiala s.258. Haettu 22.4.2020 osoitteesta: <http://www.smts.fi/sites/smts.fi/files/MTP2020%20Abstraktikirja.pdf>

Helenius, J., Kallela, M., Mäkelä, P., Stoddard, F., Teeri, T. & Yli-Halla, M., Opetushallitus (2016). Peltokasvien tuotanto. Tampere: Juvenes Print Oy

Huuskonen, A. MTT (2012) Nautatilojen rehuksivalikoima laajemmaksi? Haettu 26.11.2019 osoitteesta: <https://portal.mtt.fi/portal/page/portal/mtt/mtt/esittely/toimipaikat/ruukki/Tietopankki/Naudanlihantuotanto/mttraportti77.pdf>

Ilmatieteenlaitos (2019) Kasvukausi 2019. Haettu 8.5.2020 osoitteesta: <https://www.ilmatieteenlaitos.fi/kasvukausi-2019>

- Kallela, M. (2007) Tietoa tuottamaan 118: Erikoiskasvien viljely, Maissi. Keuruu: Otavan Kirjapaino Oy, ProAgria Maaseutukeskusten Liitto
- Katz, B. (2018) Rethinking the Corny History of Maize. Haettu 19.2.2020 osoitteesta: <https://www.smithsonianmag.com/smart-news/rethinking-corny-history-maize-180971038/>
- Kiiski, A. (2018) Naudan liete maissin jaetussa lannoituksessa. Opinnäytetyö. Luonnonvara- ja ympäristöala. Savonia-ammattikorkeakoulu. Haettu 26.11.2019 osoitteesta: [https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/156479/Kiiski\\_Atte.pdf.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/156479/Kiiski_Atte.pdf.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Kivenmäki, E. (2019) *Rehumaissisadon määrän ja laadun optimointi*. Pro gradu – tutkielma. Maataloustieteiden osasto, Kasvinviljelytiede. Helsingin yliopisto. Haettu 10.5.2020 osoitteesta: [https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/300649/Kivenmaki\\_Essi\\_Pro\\_gradu\\_2019.pdf?sequence=2&isAllowed=y](https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/300649/Kivenmaki_Essi_Pro_gradu_2019.pdf?sequence=2&isAllowed=y)
- Kuisma, K. (2018) Maissin syntyhistoria meni uusiksi – Yhtä syntylaaksoa ei olekaan olemassa. Haettu 22.2.2020 osoitteesta: <https://tekniikanmaailma.fi/maissin-syntyhistoria-meni-uusiksi-yhta-syntylaaksoa-ei-olekaan-olemassa/>
- Laine, A. MTT (2009) Maissin viljelyn mahdollisuudet. Haettu 24.2.2020 osoitteesta: <https://docplayer.fi/19076510-Maissin-viljelyn-mahdollisuudet.html>
- Living History Farm (n.d.) Crops Corn. Haettu 19.2.2020 osoitteesta: <https://www.lhf.org/learning-fields/crops/corn/>
- Lounakoski, M. & Mikkola, T. (2016) Rehumaissin viljely ja käyttö lypsykarjan ruokinnassa. Opinnäytetyö. Maaseutuelinkeinojen koulutusohjelma. Hämeen ammattikorkeakoulu. Haettu 26.11.2019 osoitteesta: <https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/107822/valmisopari.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Luojukoski, J. (2019) Mustialan terminen kasvukausi 2019. Blogijulkaisu 8.11.2019. Haettu 13.5.2020 osoitteesta: <https://luomuhame.blogspot.com/2019/11/mustialan-terminen-kasvukausi-2019.html>
- Molsa, P. (2012) Maissin yhdistetty bioetanoli- ja biokaasutuotanto. Opinnäytetyö. Maaseutuelinkeinojen koulutusohjelma. Hämeen ammattikorkeakoulu. Haettu 27.11.2019 osoitteesta: [https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/43100/Molsa\\_Panu.pdf?sequence=1](https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/43100/Molsa_Panu.pdf?sequence=1)
- Roempke, G, Jordbruksverket (2018) Gödsling till ekomajs. Haettu 24.2.2020 osoitteesta:

<http://www.jordbruksverket.se/download/18.5aec661121e2613852800010893/1370041014947/G%C3%B6sta+Roempke.pdf>

Ruokavirasto (2019) Lannoitus ja ympäristökorvaus. Haettu 20.5.2020 osoitteesta: <https://www.ruokavirasto.fi/viljelijat/tuet-ja-rahoitus/ymparistokorvaus/lannoitus/>

Sallmén, M. (2018) Pohjoisen kasvintuotannon kehittäminen, Valkuaiskasvit ja maissi. Opinnäytetyö. Maaseutuelinkeinojen tutkinto-ohjelma. Oulun ammattikorkeakoulu. Haettu 26.11.2019 osoitteesta: [https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/149462/Sallmen\\_Marjut.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/149462/Sallmen_Marjut.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Science (2018) Multiproxy evidence highlights a complex evolutionary legacy of maize in South America. Haettu 22.2.2020 osoitteesta: <https://science.sciencemag.org/content/362/6420/1309>

Soilfood (n.d.) Lannoitteet. Haettu 7.5.2020 osoitteesta: <https://soilfood.fi/tuotekategoria/orgaanisilla-kierratyslannoitteilla-nostat-satot-soja-ja-kannattavuutta/>

Tahvola, E. ProAgria (n.d.) Maissin viljelyn perusvaatimukset, Haettu 27.11.2019 osoitteesta: [https://kasvitaitohanke.savonia.fi/images/pdf/Maissin\\_viljelyn\\_perusvaatimukset.pdf](https://kasvitaitohanke.savonia.fi/images/pdf/Maissin_viljelyn_perusvaatimukset.pdf)

Tiede (2009) Maissin synty tarkentui. Haettu 22.2.2020 osoitteesta: [https://www.tiede.fi/artikkeli/uutiset/maissin\\_synty\\_tarkentui](https://www.tiede.fi/artikkeli/uutiset/maissin_synty_tarkentui)

Valtioneuvoston asetus eräiden maa- ja puutarhataloudesta peräisin olevien päästöjen rajoittamisesta 1250/2014. Haettu 28.5.2020 osoitteesta: <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2014/20141250#Pidp449911904>

Viljelijän Avena Berner (2017) Maissin siemenet. Haettu 27.11.2019 osoitteesta: <https://viljelijanberner.fi/siemenet/maissi.html>

Vuorikoski, M. (2005) Myyttinen maissi. Haettu 19.2.2020 osoitteesta: <https://www.maailmankuvalehti.fi/2005/12/pitkat/myyttinen-maissi>

Yara (2019) Lannoiteopas 2019-2020. Haettu 20.5.2020 osoitteesta: <http://ebook.aineisto.fi/Yara/Lannoiteopas2019-2020/#p=28>

Yara (n.d.) Luomuviljely ja luonnonmukainen lannoitus. Haettu 7.5.2020 osoitteesta: <https://www.yara.fi/lannoitus/luonnonmukainen-viljely/>

Ympäristökorvauksen sitoumusehdot (2015) Haettu 28.5.2020 osoitteesta: <https://ruokavirasto.mobiezine.fi/zine/82/article-8276>



**HAASTATTELUT:**

Kuoppala, K. Erikoistutkija, Luonnonvarakeskus. Haastattelu 26.3.2020.

Peltonen, J. Tuoteryhmäpäällikkö, Berner Oy. Haastattelu 31.3.2020

**KUVAT:**

Blomqvist, J. Asiantuntijaharjoittelija, Hämeen Ammattikorkeakoulu Oy.  
2019

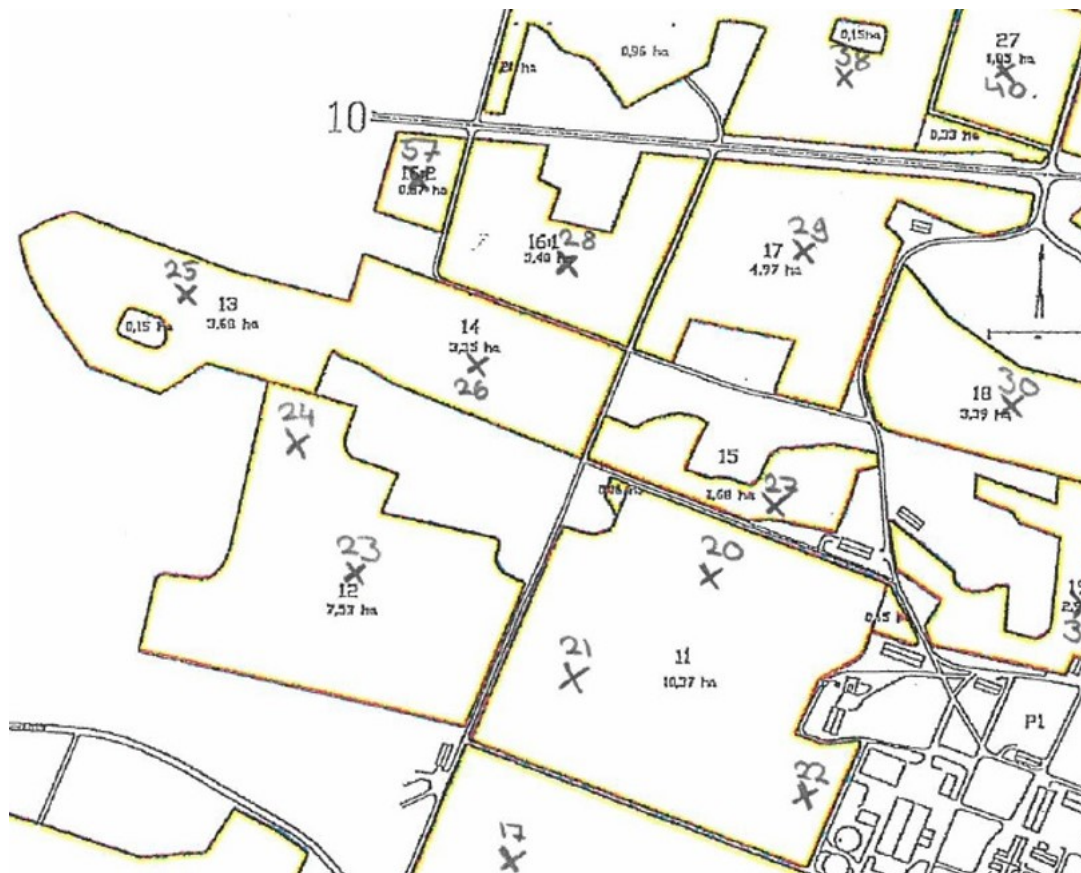
Koivuniemi, S. Opinnäytetyön tekijä. 2019

Laine, R. Assistentti, Hämeen Ammattikorkeakoulu Oy. 2019

Rantanen, M. IT-tukihenkilö, Hämeen Ammattikorkeakoulu Oy. 2019

Teinilä, T. Lehtori, Hämeen Ammattikorkeakoulu Oy. 2019

Liite 1 Maanäytekartta



Hämeen ammattikorkeakoulu Oy

Jukka Korhonen

Mustialantie 105

31310 MUSTIALA

FINLAND

s-posti jukka.korhonen@hamk.fi



Tutkimustodistus AR-18-FV-006465-01

Näytenumero 504-2018-00041568

Tutkimusno EUFIMI-00019093

Asiakasno

Tutkimuksen yhteyshenkilö : Pirkko Laakso			
Tutkimusno	504-2018-00041568/ AR-18-FV-006465-01		
Näytteen tiedot:	Uuden navetan l.säiliö		
Saapumispvm :	23.5.2018 00:00:00	Tutkimus alkoi :	28.5.2018
Pyydetty analyysit :	PFVT7: Lanta-analyysi		
Näyte otettu	9.5.2018	Saapunut	23.5.2018

Maanparannusaineet		Tulos (MU)
FVT17	FV Liukoinen typpi Menetelmä : EN 13342; EN 13654-1 (mod.)	
	Typpi (N), liukoinen	30,0 g/kg ka
	Typpi (N)	1,7 kg/tonni
	Typpi (N)	1,7 kg/m <sup>3</sup>
FVT16	FV Kokonaistyyppi Menetelmä : EN 13654-1 (mod.); EN 13342	
(a)	Typpi (N), kokonaispitoisuus	53,8 (± 10,6) g/kg ka
(a)	Typpi (N)	3,1 (± 0,6) kg/tonni
(a)	Typpi (N)	3,1 (± 0,6) kg/m <sup>3</sup>
FVT11	FV Fosfori (P), kokonaispitoisuus Menetelmä : ISO 5516:1978	
(a)	Fosfori (P), kokonaispitoisuus	6,7 (± 1,3) g/kg ka
(a)	Fosfori (P)	0,50 (± 0,06) kg/tonni
(a)	Fosfori (P)	0,50 (± 0,06) kg/m <sup>3</sup>
FVT06	FV Kalium, (K), kokonaispitoisuus Menetelmä : ISO 5516:1978	
(a)	Kalium (K), kokonaispitoisuus	52 (± 10) g/kg ka
(a)	Kalium (K)	3,0 (± 0,6) kg/tonni
(a)	Kalium (K)	3,0 (± 0,6) kg/m <sup>3</sup>
FVT13	FV Kuiva-aine ja kosteus Menetelmä : ISO 6496:1999	
	Kuiva-aine	5,8 %
	Kosteus	94,2 %
FVT14	FV Tiivisyyspaino	
	Tiivisyyspaino	990 kg/m <sup>3</sup>

## ALLEKIRJOITUS


Kalevi Kolvunen  
Laboratoriopäällikkö

Tutkimustodistus on sähköisesti hyväksytty.

## Huomautukset

Asiakirjojen osittainen kopioiminen on kielletty. Testaustulos koskee vain tutkittua näytettä. Lausunto ei kuulu akkreditoinnin piiriin. Akkreditoituidet menetelmät on arvioitu tutkimuksen suorittaneen laboratorion oman maan akkreditointielimen toimesta. Tämä tutkimustodistus on luotu sähköisesti ja se on tarkastettu ja hyväksytty. Mittausepävarmuuksien osalta lisätietoja saatavilla pyydettäessä.

# = tulos poikkeaa viitearvosta

[ ] = Mahdolliset viitearvot ovat tuloksen perässä hakasuluissa.

FV = Analysoiva laboratorio on Eurofins Viljavuuspalvelu (Mikkeli).

(a) = Analyysit on tehty akkreditoitulla menetelmällä (SFS EN ISO/IEC 17025:2005 FINAS T096).

Eurofins Viljavuuspalvelu Oy

FI-50101 Mikkeli  
FINLAND

puhelin +358 15 320 400

Fax +358 15 225 205

viljavuuspalvelu@eurofins.fi

www.eurofins.fi

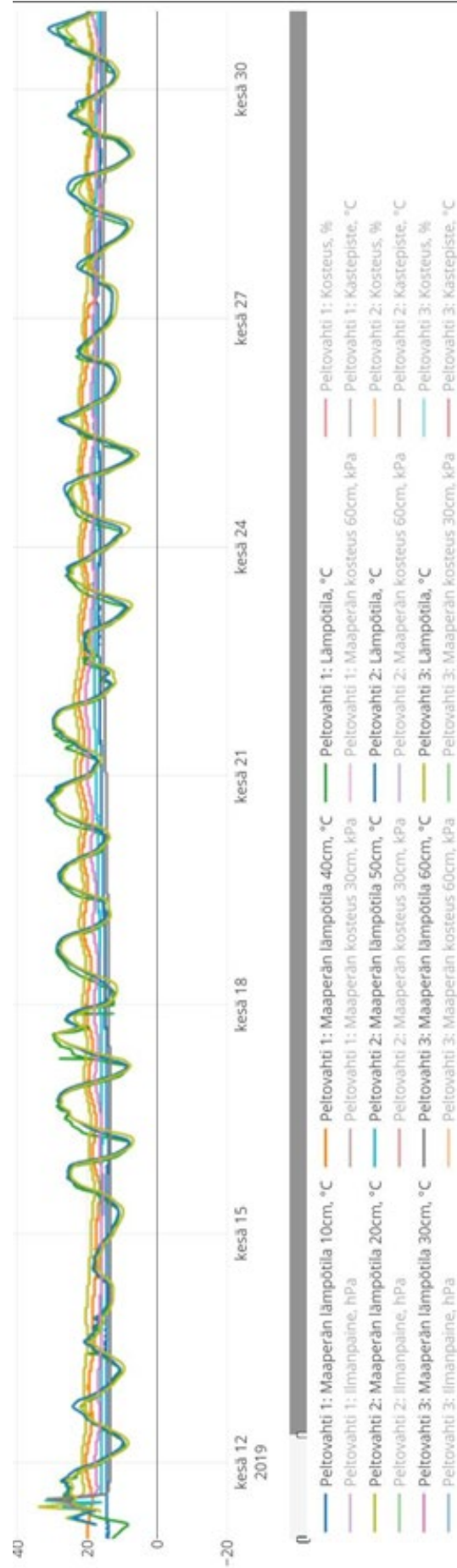
www.viljavuuspalvelu.fi

www.markkarerintjanst.fi

## Liite 3 Kesän lämpötilat

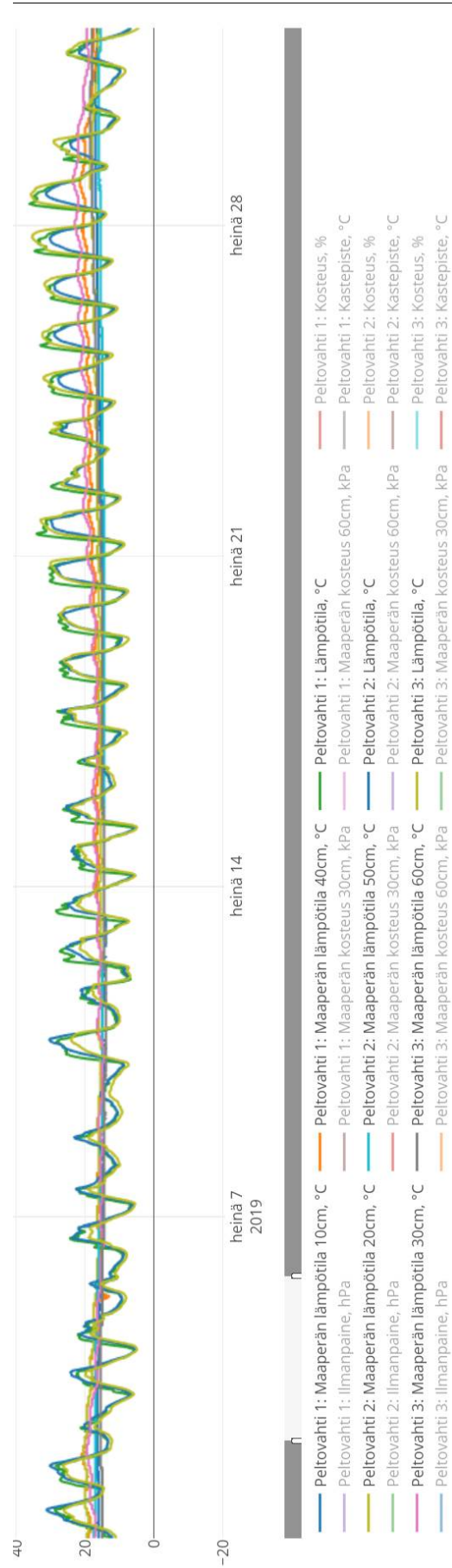


## Liite 4 kesäkuun lämpötilat

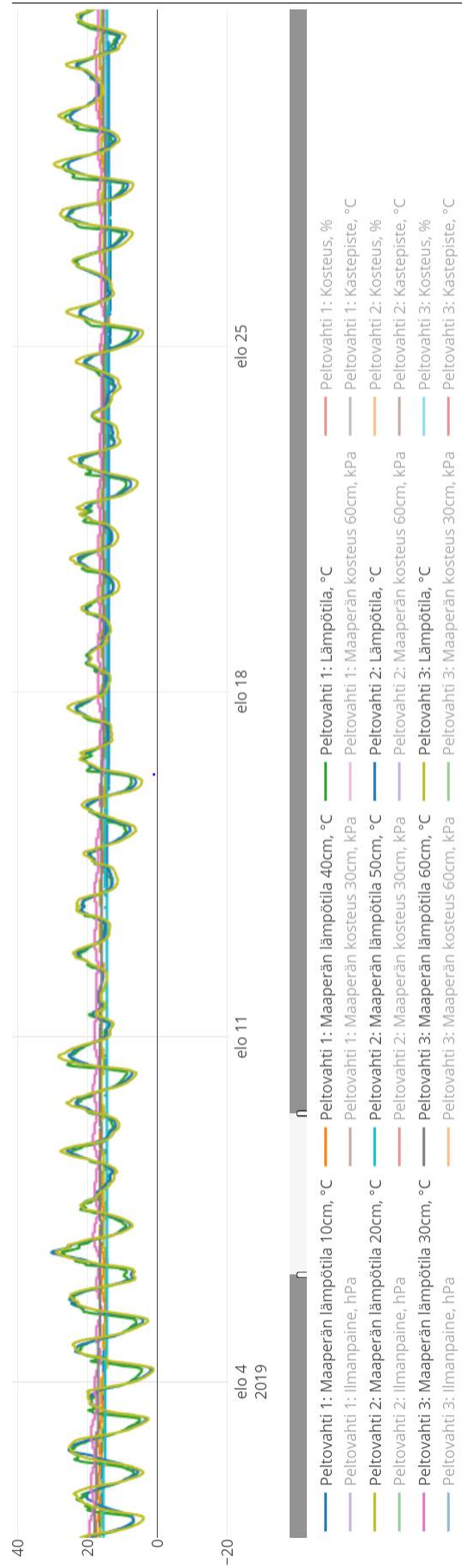




## Liite 5 heinäkuun lämpötilat



## Liite 6 elokuun lämpötilat



## Liite 7 Säilörehuanalyysi 22.12.2019

HÄMEEN AMMATTIKORKEAKOULU OY

Muodosta CSV-tiedosto >> Tulosta taulukko  
>>

<b>Säilönnällinen laatu</b>	<b>Tulos</b>	<b>Yksikkö</b>	<b>Tavoitearvot</b>
pH	3,51		alle 4,33 (ka 303 g/kg)
Ammoniakkityppi	23	g/kg N	alle 40
Maito- ja muurahaishappo	41	g/kg ka	29,4-69,4 (Kuiva-aine 303 g/kg)
Haihtuvat rasvahapot	17	g/kg ka	alle 10
Sokeri	23	g/kg ka	50 - 150
<b>Koostumus</b>			
Kuiva-aine	303	g/kg	300 - 450
Raakavalkuainen	66	g/kg ka	90 - 160
Kuitu (NDF)	527	g/kg ka	500 - 600
D-arvo	657	g/kg ka	660 - 680
Sulamaton kuitu (iNDF)	93	g/kg ka	50 - 80
Tuhka	49	g/kg ka	50 - 100
<b>Rehuarvot</b>			
ME (energia-arvo)	10,2	MJ/kg ka	10,5 - 10,9
OIV	73	g/kg ka	71 - 88
PVT	-45	g/kg ka	14 - 46
Syönti-indeksi	119		yli 105
ME-indeksi	113		yli 105
<b>Muut</b>			
Tärkkelys	136	g/kg ka	
<b>Lisätiedot</b>			
Maissi 22.12			



## Liite 8 Katetuottolaskelma

## KATETUOTTOLASKELMA

Kasvilaji

Maissi

Tuotto/kasvi	Määrä	Laatu	á	€
Maissi säilörehu	15000	kg ka	0,12	1800
Tuet				500
Tuotto yhteensä				2300
Muuttuvat kustan.	Määrä	Laatu	á	€
Siemen	1		300	300
				0
Liete	60	m3	3	180
Ajosilppuri	1	ha	200	200
Kylvö	1	ha	140	140
Kalvo	1	ha	700	700
Muovi	6	kg	2,5	15
				0
Kasvinsuojelu				0
Traktori	5	h	7	35
Puimuri				0
Lajittelu				0
Kuivatus				0
Liikepääoma	30 %	507	6 %	30,42
Muuttuvat kustannukset yhteensä				1600,42
				Katetuotto 1
				699,58
	Määrä / h	Laatu	á	€
Ihmistyö	6	h	20	120
				Katetuotto 2
				579,58

## Liite 9 Nurmien ja muiden kasvien typpilannoituksen enimmäismäärät

Taulukko 3. Nurmien ja muiden kasvien typpilannoituksen enimmäismäärät (kg/ha/v)

	Levitysaika	Vähämultaiset ja multavat maat	Runsasmultaiset maat	Erittäin runsasmultaiset maat	Eloperäiset maat
<b>Siemennurmet</b>	Keväällä	110	100	90	60
<b>Yksi ja monivuotiset nurmet, yksi sato</b>	Keväällä	120	110	100	90
<b>Maissisäilörehu, yksi sato</b>	Keväällä	140	130	120	100
<b>Ruokohelpi satovuosina</b>	Keväällä	90	90	80	60
<b>Vihantavilja, kokovilja (kevätiljat, yksi sato)</b>	Kevätlevitys	120	110	100	80
<b>Vihantavilja, kokovilja: syysvehnä ja ruisvehnä, yksi sato</b>	Syksyllä	30	30	30	20
	Keväällä	140	130	120	70
<b>Yksi ja monivuotiset nurmet, vihantavilja, laidun</b>	Korjattaessa vähintään kaksi satoa	200	190	180	160
	Laidunnurmi Korjattaessa vähintään kolme satoa	240	230	220	190
<b>Nurmen perustaminen suojakasvin kanssa keväällä</b>		Korkeintaan kasvilajikohtaisen taulukon typpimäärä suojakasville			
<b>Nurmen perustaminen ilman suojakasvia keväällä</b>	Kevätlevitys	80	80	80	70
	2. levitys	30	30	30	30
<b>Nurmen perustaminen kesällä, ruokohelpin, luonnonhoitopeltonurmen, monimuotoisuuspellon, viherlannoitusnurmen ja monivuotisen viher-kesannon perustaminen (ei sadonkorjuuta)</b>	Perustamisvaiheessa	60	60	60	50
<b>Nurmen perustaminen syksyllä</b>	Syyslevitys 15.9. mennessä	30	30	30	30

## Liite 10 Fosforilannoituksen enimmäismäärät viljavuusluokan perusteella

Taulukko 5. Fosforilannoituksen enimmäismäärät (kg/ha/v) viljavuusluokan perusteella

Viljavuusluokka	Huono	Huononl.	Välttävä	Tyydyttävä	Hyvä	Korkea	Arv. korkea
Viljat, öljykasvit, palkokasvit	34	26	16	10	5	0	-
Viljat, öljykasvit, palkokasvit <b>lantapoikkeus</b>	34	26	16	15	15	-	-
Yksi- ja monivuotiset rehunurmet, ruokohelpi satovuonna, kokoviljasäilörehu, maissi	40	32	24	14	5	-	-
Yksi- ja monivuotiset rehunurmet, satotaso vähintään 7500 kg ka/ha/v	46	38	30	20	11	-	-
Yksi- ja monivuotiset rehunurmet, <b>lantapoikkeus</b>	40	32	30	30	20	-	-
Monivuotinen nurmi: laidun	24	16	8	5	5	-	-
Nurmen ja ruokohelpin perustaminen keväällä (suojakasvin kanssa tai ilman)	52	44	36	26	10	-	-
Nurmen perustaminen kesällä tai syksyllä sekä luonnonhoitopeltonurmen, monimuotoisuuspellon, viherlannoitusnurmen ja monivuotisen viherkesannon perustaminen, nurmi keväällä ennen kesä-perustamista	20	16	12	7	-	-	-
Peruna	55	55	55	55	35	20	5
Sokerijuurikas	63	63	60	43	26	14	5
Kuitupellava	34	26	16	5	-	-	-
Muut kasvit	30	20	15	10	5	-	-