

Otto Pörrö

# **Biokalin käytön taloudellinen kannattavuus tärkkelysperunan viljelyssä**

Opinnäytetyö  
Kevät 2021  
SeAMK Ruoka  
Agrologi (AMK)

SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU

## Opinnäytetyön tiivistelmä

Koulutusyksikkö: SeAMK Ruoka

Tutkinto-ohjelma: Agrologi (AMK)

Suuntautumisvaihtoehto:

Tekijä: Otto Pörrö

Työn nimi: Biokalin käytön taloudellinen kannattavuus tärkkelysperunan viljelyssä

Ohjaaja: Tall Anna

Vuosi: 2021

Sivumäärä: 26

Liitteiden lukumäärä:5

---

Perinteisesti perunan viljelyssä on käytetty kylvön yhteydessä tehtävää sijoituslannoitusta perunanistutuskoneella. Maatalouden päästöjen vähentäminen ja taloudellisen kannattavuuden parantaminen on saanut yritykset kehittämään uusia kierrätyslannoitteita, joissa ravinteet ovat mahdollisimman hyvin kasvin käytettävissä.

Opinnäytetyön tarkoituksena oli selvittää biokali -lannoituksen vaikutusta tärkkelysperunan tuotannon taloudelliseen kannattavuuteen. Tutkimuksessa vertailtiin erilaisten lannoitus ratkaisujen vaikutusta tärkkelysperunan satoon ja tärkkelyspitoisuuteen. Saatujen tulosten perusteella tehtiin katetuottolaskelma, jolla vertailtiin lannoitusmallien taloudellista kannattavuutta.

Tärkkelysperunan lannoittaminen yhdistetyllä biokalin ja rakeisen peltolannoitteen käytöllä saatiin kokeessa taloudellisesti kannattavin vaihtoehto.

Avainsanat: Tärkkelysperuna, biokali, katetuotto

SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

## **Thesis abstract**

Faculty: SeAMK Food

Degree programme: Agriculture and Rural Enterprises

Specialisation:

Author/s: Otto Pörrö

Title of thesis: Economic Viability of Bio-Kali in Starch Potato Cultivation

Supervisor(s): Tall Anna

Year:2021

Number of pages:26

Number of appendices:5

---

Traditionally, potato cultivation has used deep fertilization simultaneously with planting with a potato planter. Reducing agricultural emissions and improving economic viability have led companies to develop new recycled fertilizers in which the nutrients are as well available to the crop as possible.

The purpose of the thesis was to find out the effect of Bio-Kali fertilization on the economic viability of starch potato production. The study compared the effect of different fertilization solutions on the yield and starch content of starch potatoes. Based on the results obtained, a margin calculation was made to compare the economic viability of the fertilization models.

Fertilization of starch potatoes with the combined use of Bio-Kali and granular field fertilizer was the most economically viable option in the experiment.

Keywords: Starch potato, Bio-Kali, contribution margin

## SISÄLTÖ

Opinnäytetyön tiivistelmä.....	2
Thesis abstract.....	3
SISÄLTÖ.....	4
Kuva-, kuvio- ja taulukkoluetelo.....	6
Käytetyt termit ja lyhenteet.....	7
1 JOHDANTO.....	8
2 TÄRKKELYSPERUNAN VILJELY JA KÄYTTÖ SUOMESSA.....	9
2.1 Tärkkelysperunan viljely ja sato.....	9
2.2 Tärkkelysperunan käyttö.....	9
3 TÄRKKELYSPERUNAN LAATU JA HINNOITTELU.....	10
3.1 Tärkkelysperunan laatu.....	10
3.2 Tärkkelysperunan hinnoittelu.....	10
4 TÄRKKELYSPERUNAN LANNOITUS.....	11
4.1 Kasvin tarvitsemat ravinteet.....	11
4.1.1 Typpi.....	11
4.1.2 Fosfori.....	11
4.1.3 Kalium.....	12
4.1.4 Magnesium.....	12
4.1.5 Kalsium.....	12
4.1.6 Hivenravinteet.....	13
4.2 Ympäristötuen ehtojen mukainen lannoitus tärkkelysperunalla.....	13
5 VILJELYKOE.....	15
5.1 Koelohko.....	15
5.2 Koelohkon maaperätiedot.....	15
5.3 Kasvukauden sää.....	15
5.4 Koejäsenet.....	17
5.5 Viljelyteknologia ja koejäsenten käsittelyt.....	18
5.5.1 Lannoitus ja kylvö.....	18
5.5.2 Kasvinsuojelu.....	19
6 VILJELYKOKKEEN TULOKSET.....	20

6.1 Taustatiedot .....	20
6.2 Tulokset .....	20
6.3 Kasvuasteiden seuranta.....	22
6.4 Katetuttolaskelma.....	22
<b>7 JOHTOPÄÄTÖKSET .....</b>	<b>23</b>
7.1 Koejäsenten tulosten vertailu .....	23
7.2 Koejäsen 1 .....	23
7.3 Koejäsen 2 .....	23
7.4 Koejäsen 3 .....	24
<b>LÄHTEET .....</b>	<b>25</b>
<b>LIITTEET .....</b>	<b>26</b>

## **Kuva-, kuvio- ja taulukkoluetelo**

### **Taulukot**

Taulukko 1. Lannoitteiden pääravinnepitoisuudet ja koejäsenten lannoitustasot..	18
Taulukko 2. Koejäsenten käsittely ja mukulasato.....	18

### **Kuviot**

Kuvio 1. Vuorokauden keskilämpötilat kasvukausi Tulkkila, Kokemäki.....	16
Kuvio 2. Kasvukauden sademäärät koelohkolla .....	16
Kuvio 3. Kuukausihavainnot Kokemäki, Tulkkila.....	17
Kuvio 4. Hehtaarisadon laskeminen koenoston perusteella.....	21

## Käytetyt termit ja lyhenteet

**Biokali** Biokali on tärkkelysperunan prosessoinnin sivutuotteena syntyvä perunan soluneste, joka on haihdutusväkevöity lannoitustarkoitukseen sopivaksi. Nykyisin biokali kulkee kauppanimellä Soilfood Boost NPKS, sen siirryttyä Soilfood Oy:n myymäksi ja markkinoimaksi tuotteeksi (Soilfood).

**Punnitustodistus** Punnitustodistuksella tarkoitetaan Finnamyyl Oy:n tehtaalta saatavaa toimituskohtaista punnitustodistusta, josta selviää toimitetun kuorman analyysitulokset sekä taara.

### Tehoisan lämpötilan summa

"Tehoisan lämpötilan summan yksikkö on vuorokausiaste °Cvrk. Summaa kertyy päiviltä, jolloin vuorokauden keskilämpötila on +5 asteen yläpuolella. Summaan lasketaan kasvukauden aikana vuorokauden keskilämpötilan viiden asteen ylittävä osa. Jos vuorokauden keskilämpötila jää kasvukaudella + 5 asteen alapuolelle, summaa ei kerry, mutta se ei myöskään vähene. Kasvukausi katsotaan silloin tilapäisesti pysähtyneeksi." (Ilmatieteenlaitos 2020.)

**Katetuottolaskelma** Katetuottolaskelma on laskelma, joka mittaa yrityksen katetuottoa. Katetuotolla tarkoitetaan rahamäärää, joka jää myyntituloista jäljelle, kun siitä on vähennetty muuttuvien kustannusten summa.

## 1 JOHDANTO

Perinteisesti perunan viljelyssä on käytetty kylvön yhteydessä tehtävää sijoituslannoitusta perunanistuskoneella. Maatalouden päästöjen vähentäminen ja taloudellisen kannattavuuden parantaminen ovat saaneet yritykset kehittämään uusia kierrätyslannoitteita, joissa ravinteet ovat mahdollisimman hyvin kasvin käytettävissä. Finnamyl Oy, joka toimii tärkkelysperunan jalostajana Kokemäellä, on kehittänyt nestemäisen kierrätyslannoitteen tärkkelysperunan käsittelystä syntyneestä sivutuotteesta.

Biokali on tärkkelysperunan prosessoinnin sivutuotteena syntyvä perunan soluneste, joka on haihdutusväkevöity lannoitustarkoitukseen sopivaksi. Biokali on nestemäinen lannoite ja se levitetään pellolle lietevaunulla ennen kyntöä, kuten liete-lantakin. Nykyisin biokali kulkee kauppanimellä Soilfood Boost NPKS. Soilfood Boost NPKS:n sisältävät ravinteet ovat Typpi 12 kg/tn, Fosfori 2,9 kg/tn, Kalium 42 kg/tn ja Rikki 3,2 kg/tn, lisäksi Soilfood Boost NPKS sisältää magnesiumia ja sinkkiä (Soilfood).



## 2 TÄRKKELYSPERUNAN VILJELY JA KÄYTTÖ SUOMESSA

### 2.1 Tärkkelysperunan viljely ja sato

Tärkkelysperunan viljelyala on Suomessa ollut viimevuosina pienoisessa nousussa. Vuonna 2014 tärkkelysperunan korjuuala oli noin 6000 hehtaaria ja vuonna 2019 se nousi 6700 hehtaariin ja samalla myös keskimääräinen hehtaarisato on ollut pienessä nousussa. Tärkkelysperunan osuus on hieman vajaa kolmannes perunan kokonaiskorjuualasta. Vuosina 2014–2020 tärkkelysperunan keskimääräinen hehtaarisato on vaihdellut 25380–31850 kilon välillä ja kokonaissato 159,1–203,7 miljoonan kilon välillä. (Luke 2020.)

Suomessa tärkkelysperunan viljely on keskittynyt vahvasti läntiseen suomeen. Tärkeimmät tuotantoalueet ovatkin Satakunta ja Etelä-Pohjanmaa. Koko maan tärkkelysperuna korjuualan ollessa 6400 hehtaaria ja sadon 203,7 miljoonaa kiloa vuonna 2020, Etelä-Pohjanmaalla korjuuala oli 3100 hehtaaria ja 94,1 miljoonaa kiloa ja Satakunnassa 2600 hehtaarin korjuualalta saatiin 87,9 miljoonaa kiloa satoa. (Luke 2020.)

Tärkkelysperunan viljely on kokonaan sopimusviljelyä, joten myös viljely on vahvasti sijoittunut tehtaiden läheisyyteen. Tärkkelysperunaa käsitteleviä tehtaita ovat Finnamyl Oy Kokemäellä, Lapuan Peruna Oy Lapualla ja Evijärven Peruna Oy Evijärvellä (Tärkkinetti 2020).

### 2.2 Tärkkelysperunan käyttö

Suomessa perunatärkkelystä käytetään pääsääntöisesti paperiteollisuudessa. Etenkin erikoispaperien tuotannossa tarvitaan perunatärkkelystä, sillä ohra- tai maissitärkkelys ei ole yhtä sitkasta kuin perunatärkkelys. Tärkkelysperuna lajikkeet ovat jalostettu nimenomaisesti teollisuuskäyttöön eivätkä täten maku-, muoto- tai käyttöominaisuuksiltaan sovellu ruokaperunaksi.

## 3 TÄRKKELYSPERUNAN LAATU JA HINNOITTELU

### 3.1 Tärkkelysperunan laatu

Nimensä mukaisesti tärkkelysperunaa viljellään sen tärkkelyspitoisuuden vuoksi, täten tärkkelysperunan tärkein laatutekijä onkin sen tärkkelyspitoisuus. Perunan tärkkelyspitoisuuteen vaikuttavat perunalajikkeiden luontaiset ominaisuudet, viljelytekniikka ja etenkin tuleentuminen. Lannoituksella pystytään vaikuttamaan tuleentumiseen. Liiallisella typpilannoituksella saatetaan viivyttää sadon tuleentumista ja tärkkelyksen muodostumista.

Puhtaus on myös oleellinen laatutekijä tärkkelysperunan tuotannossa, mitä enemmän toimitettavassa kuormassa on epäpuhtauksia kuten kiviä, puunpaloja tai mutaa sitä hitaammin peruna pystytään prosessoimaan tehtaalla. Perunakuormien puhtauteen pystytään vaikuttamaan lajittelulla, erilaisilla varastointiratkaisuilla sekä nostonkoneen oikeilla säädöillä. Maalaji, muokkaus ja sääolosuhteet vaikuttavat myös oleellisesti perunan epäpuhtauksien määrään, sillä hienojakeiset maalajit paakkuuntuvat herkemmin karkeisiin maalajeihin verrattuna (Pusa 2020).

### 3.2 Tärkkelysperunan hinnoittelu

Tärkkelysperunan hinnoittelu perustuu sadosta saatavan tärkkelyksen määrään. Perunasta maksettavan tärkkelyksen tuottajahinta vuonna 2018 oli 300 € tärkkelystonnilta. Lisäksi tärkkelysperunan hinnoitteluun vaikuttavat sopimustäytyvyys sekä tärkkelyspitoisuus. Sopimustäytyvyys palkkiolla pyritään siihen, että viljelijöiden olisi kannattavampi tuottaa laadukasta tärkkelysperunaa tehtaan tarpeisiin. Sopimustäytyvyydestä maksetaan vuonna 2018 0–30 € tärkkelystonnilta progressiivisesti yli 90 % sopimustäytyvyydestä 110 % sopimustäytyvyyteen asti.

Mikäli viljelijän tärkkelystehtaalle toimittaman perunaerän keskimääräinen tärkkelyspitoisuus on yli 15 %, maksetaan viljelijälle jokaiselta 15 % ylittävältä prosenttiyksikön kymmenykseltä tärkkelyspitoisuuslisä, joka on 0,7 % tärkkelysperunan perushinnasta (L 208/1988).

## 4 TÄRKKELYSPERUNAN LANNOITUS

### 4.1 Kasvin tarvitsemat ravinteet

Kasvit tarvitsevat kasvaakseen ja yhteyttääkseen 16 eri ravinnetta. Ilmakehästä kasvit saavat käyttöönsä hiiltä ja happea, vetyä kasvit saavat käyttämästään vedestä. Loput 13 ravinnetta kasvit saavat maasta. Jokaisella ravinteella on kasvissa jokin tehtävä mitä ei voida toisella ravinteella korvata, jokaisesta ravinteesta on siis kasville jotakin hyötyä. Pääravinteiden: typpi, fosfori ja kalium tarve on kasveilla suurempi kuin sivuravinteiden kalsium, magnesium ja rikki, mutta niiden tärkeys kasvin kasvun ja yhteytyksen kannalta on yhtä suuri. Hivenravinteita kasvit tarvitsevat vain satoja grammoja tai grammoja hehtaaria kohden, mutta niiden puutokset voivat silti aiheuttaa suuria satotappioita, sillä ne ovat mukana yhteyttämässä, kasvin energiantuotannossa ja monissa eri säätelytehtävissä. Hivenravinteet myös tehostavat muiden ravinteiden hyväksikäyttöä (Sillanpää & Pusa 2017).

#### 4.1.1 Typpi

Pääravinteista typpi vaikuttaa huomattavasti sadon määrään, mutta liiallisella typpilannoituksella tärkkelyksen määrä laskee. Typpilannoituksesta vähintään kaksi kolmasosaa suositellaan annettavaksi kevätlannoituksessa, suurin typpentarve perunalla on mukulanmuodostuksen alusta kukinnan alkuun. Kukinnan jälkeen annetut typpilannoitukset lähinnä kasvattavat vain perunan varsistoa ja hidastavat näin ollen tuleentumista ja tärkkelyksen muodostumista. (Sillanpää & Pusa 2017).

#### 4.1.2 Fosfori

Fosforilla on suurin merkitys juuriston kehittymiseen sekä mukulamäärään ja -koon. Fosforin liikkuu maassa hitaasti ja sen vuoksi fosfori lannoitus on hyvä antaa sijoitus tai starttilannoituksena keväällä. Fosfori on maaperässä parhaiten kasvin käytettävissä pH:n ollessa välillä 6,0–6,8. Fosfori lannoitusta voidaan täydentää myös lehtilannoituksilla. (Sillanpää & Pusa 2017).

### 4.1.3 Kalium

Kalium parantaa kasvin vesitaloutta ja ääriolosuhteisiin sopeutumista, kuten kuumuutta ja kylmyyttä. Kalium parantaa perunan tärkkelyspitoisuutta, mutta liika kalium voi kuitenkin alentaa tärkkelyspitoisuutta. Kalium liikkuu maassa helposti ja on helposti kasvin käytettävissä. Kalium kuitenkin myös huuhtoutuu helposti maasta. Tärkkelysperunan lannoituksessa kaliumin tarve on varsin suuri noin 100–120 kg/ha kevätlannoituksessa. Kaliumin lisälannoitus voidaan antaa joko pintalevityksellä tai lehtilannoituksella. Kosteissa olosuhteissa kaliumin lehtilannoitus on hyvä antaa kukinnan alkuvaiheessa. Kuivissa olosuhteissa kalium viivästyttää tuleentumista ja auttaa kasvia selviytymään kuivuudesta. Kuivan kasvukauden lopulla kaliumin lisälannoituksessa on täten usein järkeä olettaen, että sadonkorjuu kausi on hyvä (Sillanpää & Pusa 2017).

### 4.1.4 Magnesium

Magnesium vaikuttaa lehtivihreän muodostumiseen ja täten parantaa kasvin yhteyttämistä. Magnesium parantaa myös fosforin käytön tehokkuutta ja siksi onkin hyvä antaa fosforilehtilannoituksen yhteydessä magnesiumia. Magnesiumin puutos näkyy lehtien vaalenemisena siksi oireet ovat helposti sekoitettavissa tuleentumiseen. Magnesiumin puutosta voidaan korjata lehtilannoituksella ruttoruiskutusten yhteydessä. Ennalta ehkäistäkseen puutostiloja tulisi magnesium antaa kevätlannoituksen yhteydessä raelannoituksena (Sillanpää & Pusa 2017).

### 4.1.5 Kalsium

Kalsium vaikuttaa perunan mallon muodostumiseen ja vahvistaa perunan solukkoa, samalla kalsium vähentää mukulan sisäisiä laatuongelmia ja täten parantaa tärkkelyspitoisuutta. Kalsium kulkeutuu mukulaan kuoren ja mukulavarren läpi täten lehtilannoituksella ei saada lisää kalsiumia mukulaan vaan kalsiumlannoitus on tehtävä maan kautta (Sillanpää & Pusa 2017).

#### 4.1.6 Hivenravinteet

Perunan tärkeimmät hivenravinteet ovat: Boori, mangaani ja sinkki. Boori vaikuttaa perunan kasvupisteen toimitaan ja mukulan soluseinämien muodostukseen. Kun maan pH on yli 6,8, kasvin boorin saanti heikentyy. Boorilannoitus perunalle on tehtävä maahan, sillä lehtilannoksen mukana booria ei saada mukulaan, jossa peruna sitä tarvitsee.

Mangaani tehostaa perunan yhteyttämistä. Mangaanin puutos vähentää perunan satoa. Mangaanin puutos voidaan havaita mustina pisteinä lehdissä, tällöin tilannetta voidaan korjata lehtilannoituksella. Mangaanin imeytyminen maaperästä heikkenee, kun maaperän pH on yli 6,5, tällöin mangaani lannoitus on paras antaa lehtilannoituksena. Kun pH on alle 6,5 voidaan mangaaninlannoitus antaa kevätlannoituksen yhteydessä.

Tärkkelysperuna tarvitsee sinkkiä tärkkelyksen muodostumiseen ja sinkin puutos saattaa hidastaa kasvin kehittymistä. Sinkin lisälannoitus on suotavaa, mikäli sen pitoisuus on alle tyydyttävän tason, myös korkea fosforipitoisuus alentaa sinkin hyväksikäyttöä. Sinkkiä voidaan lisä lannoittaa lehtilannoituksena, myös osa kevätlannoitteista sisältää sinkkiä (Sillanpää & Pusa 2017).

#### 4.2 Ympäristötuen ehtojen mukainen lannoitus tärkkelysperunalla

Ympäristökorvauksen sitoumusehtojen mukaiseen lannoitukseen typpilannoitus on toteutettava lohko kohtaisesti maan multavuuden ja satotason perusteella. Tärkkelysperunalla typpilannoitukselle on kaksi satotasoon perustuvaa typpilannoituksen enimmäismäärää 35 tonnia ja 40 tonnia. Saavutettuun satotasoon liittyviä typpilannoitemäärien enimmäislisäyksiä tärkkelysperunalla ei ole.

Vähämultaisilla ja multaisilla mailla tärkkelysperunan typpilannoituksen enimmäismäärä 35 tonnin satotasolla on 105 kg/ha/v ja 40 tonnin satotasolla 120 kg/ha/v. Runsasmultaisilla mailla 35 tonnin satotasolla 95 kg/ha/v ja 40 tonnin satotasolla 110 kg/ha/v. Erittäin runsasmultaisilla mailla 35 tonnin satotasolla 85 kg/ha/v ja 40

tonnin satotasolla 100 kg/ha/v. Eloperäisillä maalajeilla 35 tonnin satotasolla 70 kg/ha/v ja 40 tonnin satotasolla 80 kg/ha/v. (Ruokavirasto 2020.)

## 5 VILJELYKOE

### 5.1 Koelohko

Viljelykoe tehtiin omalla tilalla vuonna 2018. Viljelylohkoksi valittiin suurikokoinen ja hyvin tasalaatuinen peruslohko. Kokeessa käytetty 10,3 hehtaarin peruslohko ei ole missään nimessä tilan tuottavin tai paras lohko, mutta biokalilannoituksen levityksen takia haluttiin kookas lohko, jotta 8 metriä leveällä letkulevittimellä varustetulla lietevaunulla ei tarvinnut jättää väliä biokalittomalle koejäsenelle. Peruslohko soveltui vuonna 2018 myös tilan viljelykierron kannalta perunalle.

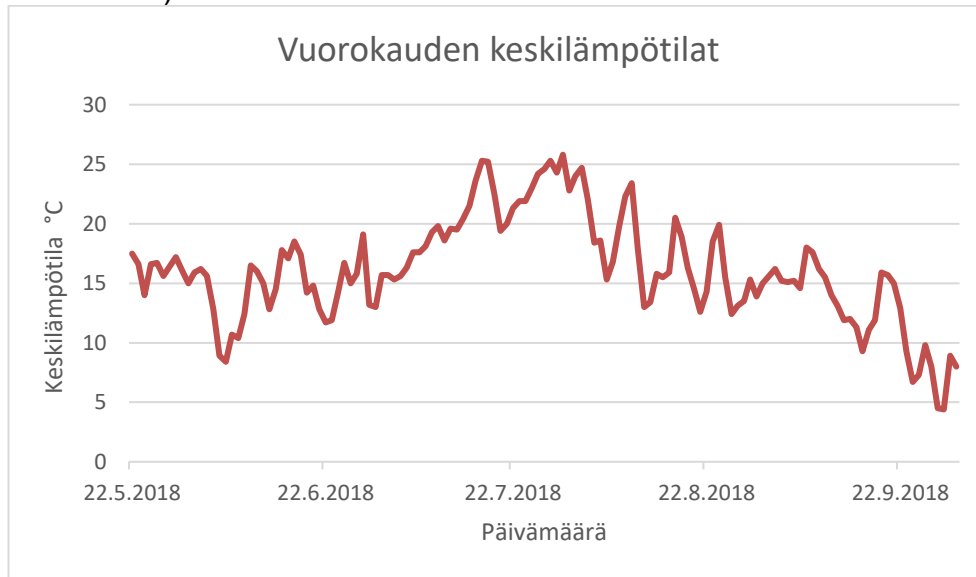
### 5.2 Koelohkon maaperätiedot

Esikasvina lohkolla oli ohra, jonka oljet jäivät maahan. Lohkon maalajina on multava hienohiekka, mikä tekee lohkosta hieman poudanaran. Maaperä on myös hyvin läpäisevää ja peltolohko on säätösalaajitettu. Viljavuustutkimus on vuodelta 2016 ja teetetty Eurofinssillä. Lohkon happamuus on korkealla tasolla 6,7. Pääravinteet on hyvällä tai tyydyttävällä tasolla. Sivuravinteiden tilanne lohkolla on huono tai huononlainen (Liite 5).

### 5.3 Kasvukauden sää

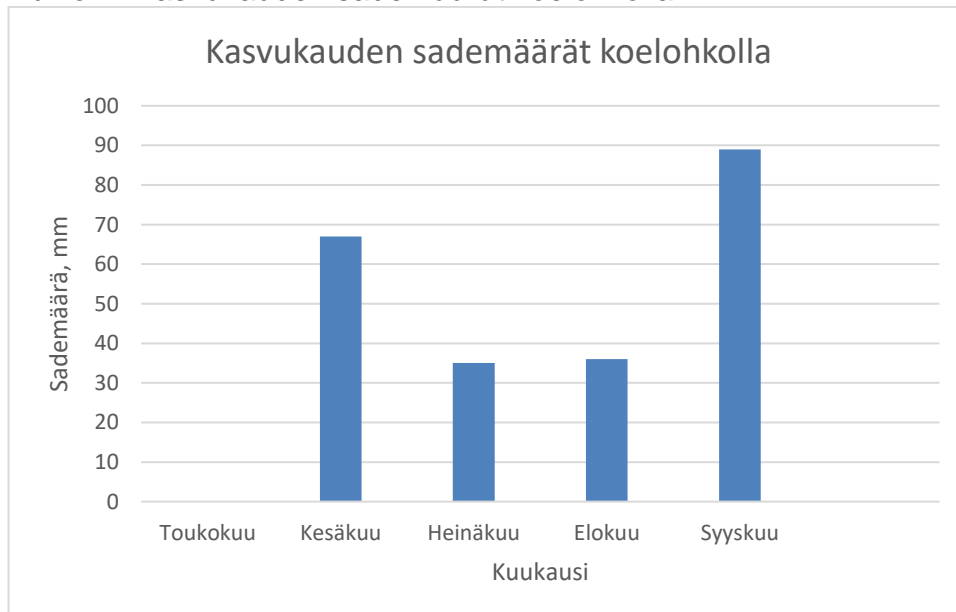
Koealueen sääseurantaa varten koelohkolle vietiin sademittari varmistamaan alueellisten ja kuuroluontoisten sateiden tarkka havainnointi. Lämpötilan seurantaan käytettiin Kokemäellä sijaitsevan Tulkkilan sääaseman sääseurantaa. Kuviossa 1 on kuvattuna Tulkkilassa mitattujen vuorokaudenkeskilämpötilojen kuvaaja, jossa näkyy kasvukaudelta kunkin vuorokauden keskilämpötila. Tulkkilassa mitattujen keskilämpötilojen summa oli koejäsenten kasvukauden 22.5.2018–1.10.2018 väliseltä ajalta 1480 astetta. Vuonna 2018 Virallisten mittausten mukaan Jokioisilla koko kasvukauden lämpösumma oli 1730 °C vrk (Ilmatieteenlaitos 2020, Kuvio 1).

Kuvio 1. Vuorokauden keskilämpötilat kasvukausi Tulkkila, Kokemäki (Ilmatieteenlaitos 2018).



Kuvioon 2 on koottu kasvukauden ajalta koelohkon reunaan asetettuun sademittariin saatujen sademittausten tulokset aikaväliltä 22.5.2018–1.10.2018.

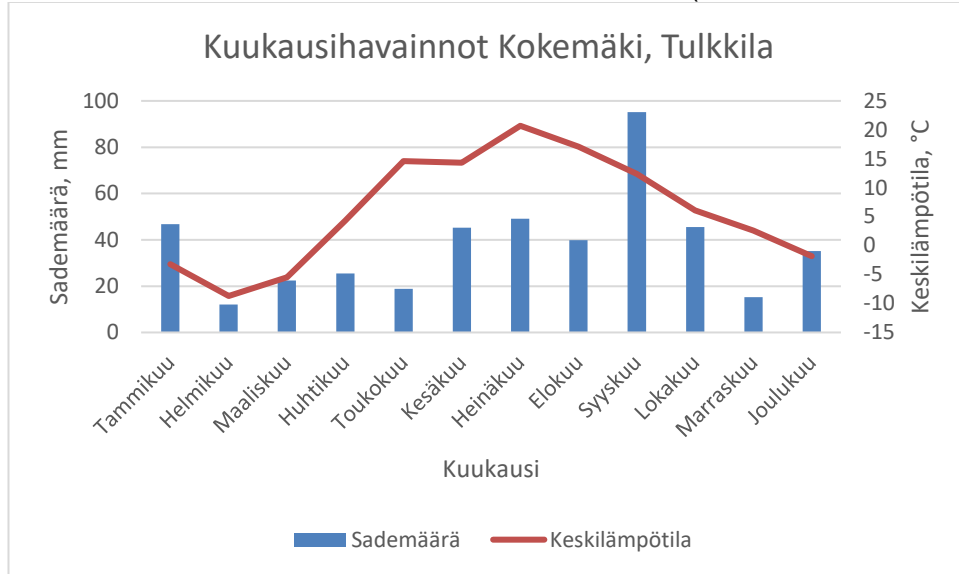
Kuvio 2. Kasvukauden sademäärät koelohkolla



Kuvio 3 kuvastaa Ilmatieteenlaitoksen virallisten mittaustulosten kuukausihavaintoja Kokemäen Tulkkilan mittausasemalta.



Kuvio 3. Kuukausihavainnot Kokemäki, Tulkkila (Ilmatieteenlaitos 2018).



#### 5.4 Koejäsenet

Koejäseniksi valittiin kolme lannoitusvaihtoehtoa, joista ensimmäiseksi koejäseneksi valittiin yhdistelmälannoitus vaihtoehto Soilfood Boost NPKS lannoitusmäärällä 8 tn/ha + Hevi NK1 lannoitusmäärällä 300 kg/ha. Toiseksi koejäseneksi lannoitusvaihtoehdoksi valittiin pelkkä Soilfood Boost NPKS lannoitusmäärällä 8 tn/ha ja kolmanneksi koejäseneksi verrokiksi YaraMila HEVI 6 lannoitusmäärällä 800 kg/ha. Lannoitteiden pääravinnepitoisuudet ja koejäsenten lannoitustasot kg/ha taulukoituna.

Taulukko 1. Lannoitteiden pääravinnepitoisuudet ja koejäsenten lannoitustasot

Lannoitteiden pääravinnepitoisuudet				
	N kok	P kok	K	S
Soilfood Boost NPKS (kg/tn)	12	2,9	42	3,2
Yara Hevi NK1 (%)	11	0	24	12,3
YaraMila HEVI 6 (%)	14	3	15	10
Koejäsenten lannoitustasot				
	N kok	P kok	K	S
Koejäsen 1 (Soilfood Boost NPKS + Yara Hevi NK1)	129	23,2	408	62,5
Koejäsen 2 (Soilfood Boost NPKS)	96	23,2	336	25,6
Koejäsen 3 (YaraMila HEVI 6)	112	24	120	80

Taulukossa 2 on koottu eri koejäsenten viljelytoimenpiteet, lannoitustaso, mukulasato tn/ha, tärkkelyspitoisuus ja tärkkelysmäärä tn/ha.

Taulukko 2. Koejäsenten käsittely ja mukulasato

	Viljelytoimenpiteet	Lannoitus N (kg/ha)	Lannoitus P (kg/ha)	Lannoitus K (kg/ha)	Lannoitus S (kg/ha)	Mukulasato (tn/ha)	Tärkkelyspitoisuus (%)	Tärkkelyssato (tn/ha)
Koejäsen 1	Kylvö 22.5.2018 Haraus 6.6.2018 Rikkaruisutus 21.6.2018 1. Tauttorjunta 18.7.2018 2. Tauttorjunta 26.7.2018 3. Tauttorjunta 4.8.2018 4. Tauttorjunta 14.8.2018	129	23,2	408	62,5	41,7	17,17	7,17
Koejäsen 2	Kylvö 22.5.2018 Haraus 6.6.2018 Rikkaruisutus 21.6.2018 1. Tauttorjunta 18.7.2018 2. Tauttorjunta 26.7.2018 3. Tauttorjunta 4.8.2018 4. Tauttorjunta 14.8.2018	96	23,2	336	25,6	30,4	18,09	5,5
Koejäsen 3	Kylvö 22.5.2018 Haraus 6.6.2018 Rikkaruisutus 21.6.2018 1. Tauttorjunta 18.7.2018 2. Tauttorjunta 26.7.2018 3. Tauttorjunta 4.8.2018 4. Tauttorjunta 14.8.2018	112	24	120	80	25,5	18,39	4,7

## 5.5 Viljelyteknologia ja koejäsenten käsittelyt

### 5.5.1 Lannoitus ja kylvö

Biokalin levitys tehdään pellolle lietteen levitysaikaan aikaisin keväällä, kun maa kantaa. Biokali myydään lähes aina levitettynä tilalle, sillä sen varastointi tilalla on

haasteellista. Biokalin rahdin ja levityksen suorittaa urakoitsija. Biokalin levityksen jälkeen peruslohkolle merkittiin koejäsenet aurasviitoin. Koko peruslohko kynnettiin keväällä ja kylvömuokkaus tehtiin äestämällä lohko kahteen kertaan. Perunan istutus tehtiin tilan neljärivisellä Juko perunan istutus koneella. Istutuskoneen riviväli oli 75 cm. Kylvötyön vaikutus viljelykokeeseen on huomioitu työnmenekissä, sillä istutuskoneen täytön arvioitiin lisänneen työnmenekkiä eri koejäsenillä.

### **5.5.2 Kasvinsuojelu**

Perunapenkit harattiin tilan omavalmisteisella perunaharalla. Perunan haraus toimii myös rikkakasvien torjuntamenetelmänä. Kemiallinen rikkakasvin torjunta tehtiin tilan omalla 12 metrin Hardi kasvinsuojeluaineruiskulla. Rikkakasvin torjunnassa käytettiin seosta Titus 25 g + Sencor 0,25 l. Tautien torjuntaan käytettiin kylvön yhteydessä peittausta tilan istutuskoneeseen rakennetun peittaus laitteen kanssa. Peittausaineena käytettiin Influxia. Ruttoruiskutukset aloitettiin 18.7.2018 Revus Top nimisellä kasvinsuojeluaineella. Kolme ensimmäistä ruttoruiskutusta tehtiin Revus Topilla. Neljäs ruttoruiskutus tehtiin Shirlanilla. Enempää ruttokäsittelyitä ei todettu kannattavaksi tehdä. Koejäsenten käsittelyt on esitelty taulukossa 1.

## 6 VILJELYKOKEEN TULOKSET

### 6.1 Taustatiedot

Viljelykokeen tuloksista saatiin tehtaalta jokaiselta koejäseneltä punnitustodistukset. Tehtaan normaaliinkin toimintaan kuuluu, että jokaisesta toimitetusta erästä annetaan punnitustodistus viljelijälle (Liite 1; 2; 3). Tehtaalta saatava punnitustodistus sisältää viljelijän toimittaman yksittäisen kuorman tietoja, sekä kaikkien kauden aikana toimitettujen kuormien keskiarvoja. Punnitustodistukselle merkitään myös viljelijän viljelysopimuksen täyttymisen seuranta. Jotta tärkkelysperunat saatiin analysoitavaksi tehtaan analyysien kautta, tehtiin kokeeseen nostot 2000 metrin matkalta. Tällöin saatiin riittävän suuri otanta tehtaalle toimitettavaksi. Hehtaarisato laskettiin Petlan satoarvion mukaan. Satoarvio tehdään muuntokertoimen avulla koe-nostosta. Petlan koenostoissa käytetään 2 metrin matkalta saatua satoa ja se kerrotaan muuntokertoimella hehtaari sadoksi, (Kuvio 4).

### 6.2 Tulokset

Koejäsenen 1 lannoitustaso oli koejäsenten suurin, joten lohkolta odotettiin korkeinta mukulasatoa NPKS (129–23,2–408–62,5) (Taulukko 1). Tuloksista havaitaan, että kyseisen koejäsenen 1 mukulasato oli selvästi suurin, mutta tärkkelyspitoisuus alhaisin (17,17 %), mikä on myös tilan keskiarvoa huomattavasti alempi. Tärkkelyssato koejäsenellä 1 oli kuitenkin kokeen korkein 1078 kg. Hehtaarisadoksi

muuntotaulukkoa käyttämällä koejäsenen 1 mukulasato oli 41,7 tn/ha ja tärkkelys-sato 7,17 tn/ha (Kuvio 4).

Kuvio 4. Hehtaarisadon laskeminen koenoston perusteella (Petla 2020)

Koenoston 2 metrin matkalta mitattu satomäärä muunnetaan hehtaarisadoksi muuntokertoimen avulla.

$$\text{Koenoston sato (kg)} \times \text{muuntokerroin} = \text{sato (kg/ha)}$$

**Muuntokertoimet:**

*Riviväli (cm) -> Muuntokerroin*

70	7143
75	6667
80	6250
85	5882
90	5556

Esimerkiksi 2 metrin matkalta mitattu sato on 4 kg ja riviväli 80 cm:  
Hehtaarisato = 4 kg x 6250 = 25 000 kg

Koejäsenen 2 lannoitustason typpi määrä oli huomattavasti muita koejäseniä alhaisempi, mutta kaliumtaso toiseksi korkein NPKS (96–23,2–336–25,6) (Taulukko 1). Tuloksista nähdään, että koejäsenen 2 mukulasato on koejäsenistä toiseksi korkein ja myös tärkkelysmäärä on toiseksi korkeimmalla tasolla. Tärkkelyspitoisuus koejäsenellä 2 oli 18,09 %, mikä on koejäsenten toiseksi korkein, jääden kuitenkin tilan keskiarvoa alemmaksi. Tärkkelyssatoa koejäseneltä 2 saatiin hehtaaria kohden muutettuna 5,5 tn/ha ollen sekin koejäsenten toiseksi korkein. Hehtaarisadoksi muunnettuna koejäsenen 2 mukulasato oli 30,4tn (Taulukko 2).

Koejäsenen 3 lannoitustaso oli typen osalta koejäsenten toiseksi korkein, mutta kaliumin määrä huomattavasti muita koejäseniä alhaisempi NPKS (112–24–120–80) (Taulukko 1). Koejäsenen 3 tärkkelyspitoisuus jäi tilan keskiarvosta hieman, mutta oli koejäsenistä korkein (18,39 %). Koejäsen 3 pärjäsi vertailussa heikoiten tuottaen

hehtaareiksi muunnettuna vain 25,5 tn/ha mukulasadon. Korkean tärkkelyspitoisuutensa ansiosta koejäseneltä 3 saatiin kuitenkin 4,7 tn/ha tärkkelyssato (Taulukko 2).

### 6.3 Kasvuasteiden seuranta

Koejäsenten kasvuasteita seurattiin koko kesän ajan. Hyvin kuivien sääolosuhteitten takia perunan taimettuminen oli hidasta ja kehitys ei myöskään näyttänyt hyvältä. Maaperälohkolla ei myöskään auttanut lohkon vesitilanteeseen. Kaikki koejäsenet kärsivät kuivuudesta, joskin Soilfood Boost NPKS:ää saaneet koejäsenet lähtivät alkuun hieman paremmin. Etenkin heinä- ja elokuun kuivuus tuntuivat hidastavan kasvukehitystä. Koenostoja tehdessä koejäsenten tuleentumisasteet vaihtelivat hieman ja selkeästi koejäsenen 1 varsistot olivat ränsistyneet vähiten.

### 6.4 Katetuttolaskelma

Katetuottolaskelmassa, kunkin koejäsenen koetuloksista saatiin parempi selvyys, siitä mitä vaikutusta koejäseneltä saadun sadonarvolla on koejäsenen kannattavuuteen. Koejäsenen 1 tuotto/ha oli kokeen korkein 2479,73 € joskin, myös muuttuvat kustannukset olivat korkeimmat 1180,18 €. Koejäsenen 2 tuotot olivat kokeiden toiseksi korkeimmat 2008,52 €, mutta muuttuvat kustannukset kokeiden alhaisimmat 1001,52 €. Koejäsenellä 3 oli alhaisimmat tuotot korkeasta tärkkelyspitoisuudesta huolimatta (1746,68 €). Koejäsenen 3 muuttuvat kustannukset olivat toiseksi korkeimmat. Katetuottolaskemalla selvisi, että koejäsen 1 on katetuotoltaan korkein (1299,55 €). Koejäsenen 2 katetuotto oli 1001,52 € ja koejäsenen 3 katettuotto oli 656,23 €. Katetuotto B:hen on laskettu mukaan työn menekki. Työn menekin muutokset korostavat entisestään viljelykokeen tuloksia. Koejäsenen 3 työn menekki oli suurin, sillä perunanistutuksessa istutuskoneen täyttö ja lannoitteiden käsittely vei enemmän aikaa kuin muilla koejäsenillä (Liite 4).

## 7 JOHTOPÄÄTÖKSET

### 7.1 Koejäsenten tulosten vertailu

Katetuottolaskelman perusteella koejäsenen 1 lannoitusmalli oli kannattavin NPKS (129–23,2–408–62,5). Koejäsenen 2 lannoitusmalli toiseksi kannattavin NPKS (96–23,2–336–25,6) ja koejäsenen 3 kannattamattomin NPKS (112–24–120–80) (Taulukko 1).

Saatujen tulosten ja havaintojen perusteella paras ratkaisu on siis käyttää sekä rakeista peltolannoitetta että Biokalia, sillä niiden yhdistelmä toi tuottavimman ratkaisun. Vielä parempiin tuloksiin saatettaisiin päästä ehkä myös alentamalla biokalin määrää ja panostamalla enemmän starttilannoitukseen, sillä biokalin sisältämä korkea kalipitoisuus riittää hyvin pienemmilläkin käyttömäärillä ja kylvölannoituksen yhteydessä annettaessa startti fosforistakin saattaisi olla hyötyä.

### 7.2 Koejäsen 1

Koejäsen 1 NPKS (129–23,2–408–62,5) pärjasi kokeessa taloudellisesti hyvin, joskin sen ylivertaisuutta saattaa selittää muita korkeampi lannoitustaso ja se että koejäsenen 1 typensaanti kasvun alkuvaiheessa oli riittävä kuivanakin vuonna. Typensaantiin kasvun alkuvaiheessa saattoi vaikuttaa, että kylvölannoituksessa rakeinen peltolannoite on lähellä siementä. Typeä lannoituksessa tuli kuitenkin hieman liikaa, sillä kasvuston kehitys oli hitaampaa ja näin myös tuleentuminen jäi muihin koejäseniin verrattuna alhaisemmalle tasolle. Tuleentumisaste vaikuttaa myös tärkkelyksen kehitykseen ja se selittää myös lohkon alhaista tärkkelyspitoisuutta.

### 7.3 Koejäsen 2

Koejäsen 2 NPKS (96–23,2–336–25,6) pärjasi kokeessa mielestäni yllättävän hyvin, ottaen huomioon, ettei lohkolle annettu lainkaan rakeista peltolannoitetta. Soil-

foodin Boost NPKS osoittautui myös melko edulliseksi lannoitteeksi ollen koejäsen-  
ten edullisin lannoitusratkaisu. Pelkällä Soilfood Boost NPKS lannoituksella saatiin  
lohkolle runsaasti kaliumia ja kohtalaisen korkea tärkkelyspitoisuus, mukulasato jäi  
hieman heikonlaiseksi, mutta sitä voisi ehkä parantaa aikaisella fosforin lehtilannoit-  
uksella, sillä fosfori liikkuu hitaasti maaperässä ja biokalilannoituksella sitä ei ole  
varsinaisesti sijoitettu siemenen lähelle.

#### **7.4 Koejäsen 3**

Koejäsenen 3 NPKS (112–24–120–80) heikkoa satotasoa saattaa selittää poudan  
arka maalaji sekä vähäinen sademäärä. Rakeisen peltolannoitteen toimimisen edel-  
lytyksenä on, että lannoite rakeet sulavat maahan. Koejäsenen ongelmana saattoi  
olla, että lannoiterakeet eivät päässeet sulamaan riittävän aikaisessa vaiheessa.  
Koejäsenen 3 lannoituksessa myös kaliumin määrä oli huomattavasti alhaisempi  
kuin muilla koejäsenillä.



## LÄHTEET

- Ilmatieteenlaitos 2018. Havaintojen lataus. [Verkkojulkaisu]. Ilmatieteenlaitos. [Viitattu 10.12.2020]. Saatavana: <https://www.ilmatieteenlaitos.fi/havaintojen-lataus>
- Ilmatieteenlaitos 2020. Terminen kasvukausi [Verkkojulkaisu]. Ilmatieteenlaitos. [Viitattu 10.12.2020]. Saatavana: <https://www.ilmatieteenlaitos.fi/terminen-kasvukausi>
- L 208/1988 Maa- ja metsätalousministeriön päätöstärkkelysperunan laatuhinnoituksesta. 4.3.1988 Helsinki.
- Luke, 2020. Tilastotietokanta, [Verkkojulkaisu]. Viljelykasviensato. [Viitattu 16.4.2020]. Saatavana: [http://statdb.luke.fi/PXWeb/pxweb/fi/LUKE/LUKE\\_02%20Maatalous\\_04%20Tuotanto\\_14%20Satotilasto/01\\_Viljelykasvien\\_sato.px/?rxid=841c8521-caa6-4374-9685-b5ab193e9b26](http://statdb.luke.fi/PXWeb/pxweb/fi/LUKE/LUKE_02%20Maatalous_04%20Tuotanto_14%20Satotilasto/01_Viljelykasvien_sato.px/?rxid=841c8521-caa6-4374-9685-b5ab193e9b26)
- Petla 2020. Hehtaarisadon laskeminen koenoston perusteella [Verkkojulkaisu]. Petla. [Viitattu 3.12.2020]. Saatavana: <https://petla.fi/viljelyohjeet/satoarvio/>
- Pusa, K. 2020. Perunanviljelyn hyvät tuotantotavat 2020. Finnamyyl sopimusviljelijöiden ilta. Koulutustilaisuus 2020.
- Ruokavirasto 2020. Ympäristökorvauksen sitomusehdot 2020. [Verkkojulkaisu]. Ruokavirasto. [Viitattu 16.6.2020]. Saatavana: <https://www.ruokavirasto.fi/globalassets/tietoa-meista/asiointi/oppaat-ja-lomakkeet/viljelijat/tuet-ja-rahoitus/oppaat-ja-esitteet/ymparistokorvauksen-sitomusehdot-2020.pdf>
- Sillanpää, A., Pusa, K. 2017. Tärkkelysperunan viljelyohjeet. [Verkkojulkaisu]. Finnamyyl Oy ja Lapuan Peruna Oy. [Viitattu 16.4.2020]. Saatavana: <http://www.tarkkelysperuna.fi/tiedostot/Tarkkelysperunan-viljelyohjeet-2017.pdf>
- Soilfood, 24.06.2020. Boost-tuotteet. [Verkkosivu]. [Viitattu 5.7.2020]. <https://soilfood.fi/tuotteet/soilfood-boost-npks/>
- Tärkinetti, Ei päiväystä. Tehtaat. [Verkkosivu]. [Viitattu 16.4.2020]. Saatavana: [http://www.tarkkelysperuna.fi/site?node\\_id=538](http://www.tarkkelysperuna.fi/site?node_id=538)

## **LIITTEET**

Liite 1. Punnitustodistus Soilfood Boost NPKS + Hevi NK 1

Liite 2. Punnitustodistus Soilfood Boost NPKS

Liite 3. Punnitustodistus Hevi 6

Liite 4. Katettuottolaskelma

Liite 5. Maanäytetutkimus

## LIITE 1 Punnitustodistus Soilfood Boost NPKS + Hevi NK 1



PUNNITUSTODISTUS

01.10.2018 10:45:12

**Viljelijä:** [REDACTED]

**Osoite:** [REDACTED]

**Tilatunnus:** [REDACTED]  
**Y-tunnus:** [REDACTED]  
**Sopimusno:** [REDACTED]

**Vastaanotetun kuorman tiedot**

**Lähetenumero:** 27072  
**Kuormanumero:** 030  
**Tuloaika:** 01.10.2018 10:06  
**Brutto:** 14 200 kg  
**Lähtöaika:** 01.10.2018 10:36  
**Taara:** 7 750 kg  
**Kuorman paino:** 6 450 kg  
**Epäpuhtausten määrä:** 182 kg  
**Netto:** 6 268 kg  
**Tärkkelys:** 17,17 %  
**Tärkkelysmäärä:** 1 078 kg

**Puhtaus:** 97,17 %  
**Laatutiedot:**  
**Lisätiedot:** Peittämättä.

**Sopimuksen tila**

	<b>Sopimus</b>	<b>Toteutuma</b>	<b>Täyttyvyys</b>
Tärkkelysmäärä	123,110 tn	29,405 tn	23,9 %
Tärkkelyspitoisuus	18,9 %	17,7 %	
Viitearvo	121,142 tn	29,405 tn	24,3 %

**Seuraavat tuontivuorot**

<b>Päivämäärä</b>	<b>Toimitusmäärä</b>	<b>Kuormia</b>
01.10.2018	9 550 kg	1 kpl
05.10.2018	16 000 kg	1 kpl

## LIITE 2 Punnitustodistus Soilfood Boost NPKS



01.10.2018 13:21:28

**Viljelijä:** [REDACTED] [REDACTED]  
**Osoite:** [REDACTED]  
 [REDACTED]  
**Tilatunnus:** [REDACTED]  
**Y-tunnus:** [REDACTED]  
**Sopimusnro:** [REDACTED]

**Vastaanotetun kuorman tiedot**

**Lähetenumero:** 27087  
**Kuormanumero:** 045  
**Tuloaika:** 01.10.2018 12:29  
**Brutto:** 12 600 kg  
**Lähtöaika:** 01.10.2018 13:14  
**Taara:** 7 900 kg  
**Kuorman paino:** 4 700 kg  
**Epäpuhtausten määrä:** 136 kg  
**Netto:** 4 564 kg  
**Tärkkelys:** 18,09 %  
**Tärkkelysmäärä:** 826 kg

**Puhtaus:** 97,10 %

**Laatutiedot:**

**Lisätiedot:**

**Sopimuksen tila**

	<b>Sopimus</b>	<b>Toteutuma</b>	<b>Täyttyvyys</b>
Tärkkelysmäärä	123,110 tn	30,231 tn	24,6 %
Tärkkelyspitoisuus	18,9 %	17,7 %	
Viitearvo	121,142 tn	30,231 tn	25,0 %

**Seuraavat tuontivuorot**

<b>Päivämäärä</b>	<b>Toimitusmäärä</b>	<b>Kuormia</b>
01.10.2018	4 850 kg	1 kpl
05.10.2018	16 000 kg	1 kpl

## LIITE 3 Punnitustodistus Hevi 6



01.10.2018 14:26:02

Viljelijä:

[REDACTED]

[REDACTED]

Osoite:

[REDACTED]

Tilatunnus:

[REDACTED]

Y-tunnus:

[REDACTED]

Sopimusno:

[REDACTED]

## Vastaanotetun kuorman tiedot

Lähetenumero: 27094  
 Kuormanumero: 052  
 Tuloaika: 01.10.2018 14:08  
 Brutto: 11 700 kg  
 Lähtöaika: 01.10.2018 14:15  
 Taara: 7 750 kg  
 Kuorman paino: 3 950 kg  
 Epäpuhtausten määrä: 112 kg  
 Netto: 3 838 kg  
 Tärkkelys: 18,39 %  
 Tärkkelysmäärä: 706 kg

Puhtaus: 97,17 %

Laatutiedot:

Lisätiedot:

## Sopimuksen tila

	Sopimus	Toteutuma	Täyttyvyys
Tärkkelysmäärä	123,110 tn	30,937 tn	25,1 %
Tärkkelyspitoisuus	18,9 %	17,7 %	
Viitearvo	121,142 tn	30,937 tn	25,5 %

## Seuraavat tuontivuorot

Päivämäärä	Toimitusmäärä	Kuormia
05.10.2018	16 000 kg	1 kpl
08.10.2018	16 000 kg	1 kpl



## LIITE 5 Maanäytetutkimus

Näyte: Sunikka 1 (10, )

[« takaisin](#)

<< Ensimmäinen näyte

< Edellinen näyte

Näyte 10/25

Seuraava näyte >

Viimeinen näyte >>



[Avaa Excel-tulosteena](#)

Määrityksen nimi	Yksikkö		Määritystulos
Pintamaan maalaji			HHk
Multavuus			m
Johtoluku	10xms/cm		0,9
Happamuus	pH	■	6,7
Kalsium (Ca)	mg/l	□	1400
Fosfori (P)	mg/l	▣	20
Kalium (K)	mg/l	▣	180
Magnesium (Mg)	mg/l	□	120
Rikki (S)	mg/l	●	4,9
Boori (B)	mg/l	●	0,3
Kupari (Cu)	mg/l	○	2,6
Mangaani (Mn)		●	4,5
Sinkki (Zn)	mg/l	□	3,45

### Viljavuusluokkaleimat

Huono	●	Välttävä	○	Hyvä	▣	Arvel. korkea	◆
Huononlainen	●	Tyydyttävä	□	Korkea	■		







