

Jussi Jaakkola

Starttilannoituksen ja lehtilannoituksen vaikutus perunan satoon ja mukulalukuun

Opinnäytetyö

Kevät 2017

SeAMK Elintarvike ja maatalous

Agrologi (AMK)

SeAMK 

SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU
SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU

Opinnäytetyön tiivistelmä

Koulutusyksikkö: SeAMK Elintarvike ja maatalous

Tutkinto-ohjelma: Agrologi (AMK)

Suuntautumisvaihtoehto: Maatalousyrityksen liiketoiminta

Tekijä: Jussi Jaakkola

Työn nimi: Starttilannoituksen ja lehtilannoituksen vaikutus perunan satoon ja mukulalukuun

Ohjaaja: Leena Riikonen

Vuosi: 2017

Sivumäärä: 55

Liitteiden lukumäärä: 1

Perunan lannoituksessa on Suomessa viime vuosina yleistynyt starttilannoituksen käyttö ja perunan kasvukauden aikainen täydennyslannoitus. Starttilannoituksen yleistymisellä on pyritty kasvattamaan satotasoa peltohehtaarilta, perunan alkukehityksen nopeuttamisella ja mukulaluvun lisäyksellä. Lehtilannoitus on yleistynyt sen käyttöhelppouden takia, koska useimmat aineet on mahdollista levittää kasvustoon yhdessä muiden kasvinsuojeluaineiden kanssa.

Opinnäytetyöni sisältää yhden vuoden lannoituskokeen, jonka tarkoituksena oli selvittää sijoitetun starttilannoituksen vaikutusta perunan mukulalukuun ja satoon. Vertailukohteena olivat koejäsenet, jotka saivat starttilannoituksen kaksi viikkoa istutuksen jälkeen hajalevitettynä ja mullattuna. Lannoituskokeessa oli mukana myös lehtilannoituskoe, jonka tarkoituksena oli selvittää lehtilannoituksen vaikutusta mukulalukuun ja satoon, kun lannoite levitetään mukulanmuodostusvaiheessa. Lisäksi tutkittiin, lisääkö kasvukauden lopulla annettu lehtilannoite satotasoa. Vertailukohteena olivat koejäsenet, joita ei lehtilannoitettu.

Kasvukausi 2015, jolloin lannoituskoe toteutettiin, oli hyvin kylmä. Epäedullisissa kasvuolosuhteissa peruna käyttää huonosti maan ravinteita hyväkseen, joten koejäsenet, jotka olivat saaneet sijoitetun starttilannoituksen, tuottivat suuremman sadon, kuin koejäsenet, joille starttilannoite levitettiin myöhemmin. Lehtilannoituskokeen tulokset olivat ristiriitaisia keskenään. Jokainen lehtilannoituskerta kuitenkin nosti satotasoa vaihtelevasti. Mukulalukuun lehtilannoituksella ei kokeessa ollut suurta merkitystä.

Jokaisen koeruudun tuloksista tehtiin katelaskelmat. Katelaskelmissa otettiin huomioon lannoitustavan tuomat lisäkustannukset, kuten ylimääräinen työ ja lisälannoitus kustannukset. Katelaskelmissa huomioitiin myös lannoitustavan tuoma sadonlisäys. Sijoitettu starttilannoitus oli kannattavaa, kun katelaskuja verrattiin koeruutuihin, joiden starttilannoitus oli hajalevitetty kaksi viikkoa myöhemmin. Lehtilannoitus ei tuottanut aina satoa niin paljon, että sadonlisäys olisi kattanut lannoituskustannukset.

Avainsanat: peruna, ravinteidenkäyttö, starttilannoitus, lehtilannoitus

SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Thesis abstract

Faculty: School of Food and Agriculture

Degree programme: Agriculture and Rural Enterprises

Specialisation: Business orientation

Author: Jussi Jaakkola

Title of thesis: The effect of starter fertilization and leaf fertilization on the potato crop and tuber numbers

Supervisor: Leena Riikonen

Year: 2017

Number of pages: 55

Number of appendices: 1

In the fertilization of the potato the use of starter fertilization and leaf fertilization have become common in Finland during the last few years. The use of starter fertilization may increase the crop, it may accelerate the starting potato's growth and it may increase the number of tubers. Leaf fertilization use has also become common because of the same reasons and it is easy to use.

This thesis contains a one year fertilization test, the purpose of which was to investigate the effect of starter fertilization on the overall potato numbers and crop. Some test plots had starter fertilization placed nearby the seed potato. These were compared with test plots that had starter fertilization applied two weeks after planting. Starter fertilization was spread with a spreader and covered over with ridging hiller. The fertilization test contained a leaf fertilization test, the purpose of which was to investigate the effect of the leaf fertilization on the tuber numbers and crop when the fertilizer is spread at the tuber formation stage. At the end of the growing period leaf fertilization was applied a second time to get a bigger yield. These were compared with the test plots that were not leaf fertilized.

The growing period in 2015, when the fertilization test was carried out, was very cold. The test plots that had starter fertilization placed before planting yielded a bigger crop than the test plots that had started fertilization two weeks after planting, because the potato utilises ground nutrients poorly when the weather is cold. The results of the leaf fertilization test were contradictory. Every leaf fertilization raised the crop level differently. Leaf fertilization did not have a big significance on the tuber numbers in the tests.

The profit margin statements were made using the results from every experimental plot. In the profit margin statements the extra costs brought about by the fertilization method, such as the extra work and additional fertilization cost of leaf fertzation, were included. In the profit margin statements, attention was also paid to the yield increase brought about by the fertilization method used. Viability decreases when starter fertilization has not been placed and spread when the potatoes were planted.

Keywords: potato, nutrients use, start fertilization, leaf fertilization

SISÄLTÖ

Opinnäytetyön tiivistelmä.....	2
Thesis abstract.....	3
SISÄLTÖ.....	4
Kuva-, kuvio- ja taulukkoluetelo.....	6
1 JOHDANTO.....	8
2 PERUNAN VILJELYVAATIMUKSET.....	9
2.1 Maaperävaatimukset.....	9
2.2 Vesitalous ja vedenottokyky.....	9
2.3 Kasvinvuorotus.....	10
3 PERUNAN SADONMUODOSTUS.....	12
3.1 Kasvuasteet.....	12
3.2 Satokomponentit.....	13
4 RAVINTEET JA NIIDEN VAIKUTUS PERUNALLA.....	15
4.1 Typpi.....	15
4.2 Fosfori.....	17
4.3 Kalium.....	18
4.4 Magnesium.....	19
4.5 Kalsium.....	20
4.6 Rikki.....	21
4.7 Hivenravinteet.....	21
5 PERUNAN LANNOITUS.....	22
5.1 Ympäristökorvaus ja täydentävät ehdot.....	22
5.2 Erilaiset lannoitustavat.....	24
5.2.1 Sijoituslannoitus.....	24
5.2.2 Starttilannoitus.....	24
5.2.3 Lehtilannoitus.....	25
5.3 Perunantutkimuslaitoksen lannoituskokeet.....	26
6 PERUNAN TÄRKEIMMÄT TAUDIT.....	29
6.1 Perunarutto.....	29
6.2 Perunaseitti.....	31

6.3 Perunarupi	32
6.4 Tyvi- ja märkämätä.....	33
7 PERUNAN LAATUVAATIMUKSET	34
8 TUTKIMUKSEN TARKOITUS	36
9 AINEISTO JA MENETELMÄT	37
9.1 Koejärjestelyt.....	37
9.2 Maaperätiedot	38
9.3 Muokkaus- ja istutustoimenpiteet	39
9.4 Kasvukauden aikaiset viljelytoimenpiteet	40
9.5 Kasvukauden sää.....	41
10 TULOKSET	42
10.1 Kasvustohavainnot.....	42
10.2 Nostokokeen tulokset.....	43
10.3 Satotulokset	46
11 TULOSTEN TARKASTELU.....	48
11.1 Sadon määrä ja laatu	48
11.2 Lannoitustapojen taloudellisuus	49
12 POHDINTAA	51
LÄHTEET	52
LIITTEET	55

Kuva-, kuvio- ja taulukkoluetelo

Kuva 1. Typenpuutoksen näkyminen kasvustossa vasemmalla	16
Kuva 2. Magnesiumin puutos näkyy lehtisuonten välien kellastumisena	20
Kuva 3. Erilaisia ruttolaikkuja perunan lehdissä	30
Kuva 4. Versolaikkuvioituksia ja mukuloissa seittirupea	31
Kuva 5. Taimettuminen ja kasvusto havainto 2.7.2015	42
Kuva 6. Kasvustohavainto 8.8.2015	43
Kuva 7. Tuleentuminen 22.8.2015	44
Kuva 8. Nostokoe 22.8.2015	45
Kuvio 1. Perunan kehitys BBCH-asteikolla	13
Kuvio 2. Perunan ravinteiden otto kasvukauden aikana	15
Taulukko 1. Ympäristökorvauksen sitomusehtojen mukaiset typpilannoituksen enimmäismäärät (kg/ha/v)	22
Taulukko 2. Ympäristökorvauksen sitomusehtojen mukaiset fosforilannoituksen enimmäismäärät (kg/ha/v)	23
Taulukko 3. Täydentävien ehtojen mukaiset typpilannoituksen enimmäismäärät (kg/ha/v)	23
Taulukko 4. Koejäsenten ravinnemäärät	38
Taulukko 5. Koelohkon maaperätiedot	39
Taulukko 6. Kasvukauden sadekertymä ja keskilämpötilat	41

Taulukko 7. Nostokokeen tulokset	46
Taulukko 8. Koetulokset.....	47

1 JOHDANTO

Opinnäytetyön lähtökohtana ovat viimevuosina tapahtuneet muutokset perunan lannoituksessa. Starttilannoituksen ja lehtilannoitteen mukaan ottaminen viljelyohjelmaan voi kasvattaa hehtaarikohtaista perunan satoa sekä parantaa perunan laatua ja käyttöominaisuuksia. Starttilannoituksessa osa perunan lannoituksesta sijoitetaan siemenperunan lähelle, koska sen tarkoituksena on edistää juurten kasvua (Starttifosforilannoitus, [viitattu 20.2.2017]). Lehtilannoituksella kasvukauden aikana perunalle annetaan pieniä määriä ravinteita ja ehkäistään perunan ravinnepuutoksia (Perunan lannoitus, [viitattu 20.2.2017]).

Starttilannoituksen sijoittamisella istutusvakoon on koetuloksissa saatu vaihtelevaa hyötyä, koska starttilannoituksesta on eniten hyötyä silloin, kun maa on kylmä ja märkä istutushetkellä (Perunantutkimuslaitos 2013; 2014; 2015). Perunan lehtilannoituksella kasvukauden aikana on saatu jopa 8000 kilon sadonlisäyksiä hehtaarilta, kun lehtilannoituksessa on käytetty Yara Vita Solatrelia (Luomanperä 2017, 30).

Opinnäytetyössä tutkitaan starttilannoituksen ja lehtilannoituksen vaikutusta perunan satoon ja mukulalukuun, kun käyttökohteena on perunan kuorinta ja jatkojalostus. Opinnäytetyön tarkoituksena on myös selvittää, onko starttifosforin ja lehtilannoituksen lisäämisellä viljelyohjelmaan taloudellista hyötyä. Opinnäytetyön tavoitteena on myös tuottaa tietoa viljelijälle, jonka tilalla lannoituskoe tehtiin.

Opinnäytetyöhön on koottu tietoa perunan ravinteiden otosta, ravinteiden vaikutuksesta laatuun ja tautien muodostumiseen ja perunan lannoitustavoista. Lannoituskokeen lisäksi opinnäytetyöhön on sisällytetty myös Perunantutkimuslaitoksen vastaavien lannoituskokeiden tuloksia.

2 PERUNAN VILJELYVAATIMUKSET

2.1 Maaperävaatimukset

Peruna menestyy parhaiten kuohkeassa, hiekansekaisessa multamaassa tai lämpimässä ja kosteutta hyvin pitävässä hietamaassa, koska maanalaiset osat tarvitsevat paljon happea sekä kosteutta. Maan kuohkeus vaikuttaa perunan mukuloiden muotoon ja ulkonäköön. Kosteus, ilmavuus ja lämpö ovat perunan kasvun maaperävaatimukset. (Paalo 2007, 21–22.)

Perunantuotanto Suomessa on keskittynyt Pohjanmaalle ja Satakuntaan sekä osittain Hämeeseen ja Pirkanmaalle, koska maalajit näillä alueilla ovat suotuisia perunanviljelyyn (Seppänen & Yli-Halla 2012, 107).

Kivennäismaat ja kevyet savimaat soveltuvat perunalle parhaiten, koska ne pitävät kosteuden mutta läpäisevät kuitenkin vettä. Turvemaiden ongelmaksi tulee helposti liika typpipitoisuus ja keväthallat. Perunan varsisto on todella hallanarka ja vioittunut kasvusto alentaa satoa merkittävästi. Kivinen maa ei sovellu perunantuotantoon, koska kivet vioittavat perunoita noston yhteydessä. Raskas ja tiivis maalaji ei sovellu perunantuotantoon, koska vesi ei saa seisoa pellolla pitkiä aikoja. (Hyytiäinen, Hedman-Partanen & Hiltunen 1995, 139.)

Peruna kasvaa hieman happamammassa maassa kuin monet muut viljelykasvit, mutta perunakaan ei viihdy hyvin happamassa tai kosteassa maassa. Maan pH-arvon pitää olla noin 5,5-6. Maan pH-arvoa voidaan nostaa tuhkalla ja kalkilla. (Paalo 2007, 23.)

2.2 Vesitalous ja vedenottokyky

Perunan kasvun selkäranka on vesi. Vesi kulkee koko ajan maasta kasvin juurien ja varsien kautta lehtiin, pitää yllä solujen nestejännitystä ja poistuu vesihöyryinä lehtien alapinnalla olevien ilmarakojen kautta, jotka säätelevät haihduntaa. Jos kasvi ei saa vettä, se lyhyhistyy välittömästi kasaan. Vesi vaikuttaa sadon määrään

voimakkaasti. Syy löytyy yhteyttämisestä. Peruna tuottaa varsiston lehtien viherhiukkasissa vedestä, hiilidioksidista ja auringon energiasta sokeryhdisteitä ja niistä lopulta perunan mukulaan varastotäkkelystä. Peruna ottaa tarvitsemansa hiilidioksidin samojen ilmarakojen kautta, joista vesi haihtuu pois. Kuivissa oloissa kasvi sulkee ilmaraot ja tällöin myös yhteyttäminen pysähtyy. Yhteyttäminen pysähtyy jo paljon aikaisemmin kuin varsistossa ilmenee lakastumisen merkkejä. (Ahvenniemi 1997, 50–52.)

Maan vesitalouden onnistunut järjestely on perunanviljelyn lähtökohtana. Suomen oloissa tämä tarkoittaa viljelymaan kuivatusta. Kuivempina vuosina satoa voitaisiin merkittävästi parantaa kastelulla, mutta maan kuivatuksella on sadonkorjuun onnistumisen kannalta ratkaisevampi merkitys. (Perälä 1992, 41.)

Viljelysmaata kuivataan yleensä salaojituksella. Salaojituksen toimivuudessa ei aina muisteta kiinnittää huomiota valtaojien toimivuuteen, joilla vähimmäiskuivavara tulisi perunalla saada kivennäismailla 60–70 cm:iin ja turvemailed 80–90 cm:iin. Erikoiskasvin viljelyyn tarkoitettulla lohkolla käytetään normaalia tiheämpää ojaväliä salaojituksessa, että kuivatus olisi riittävän tehokas. Ojavälin tulee olla 30–50 % tiheämpi kuin normaalisti. (Perälä 1992, 41.)

Sadon määrää ja laatua voidaan parantaa merkittävästi sadetuksella. Peruna viljelyksistä vain murto-osaa sadetetaan. Suurimpana ongelmana sadetukselle on vedenpuute, koska peltolohkot sijaitsevat yleensä kaukana vesistöistä ja veden runkolinjan pituus tällöin kasvaa. Muihin kasveihin verrattuna peruna on herkempi vesitalouden häiriöille, koska juuristo ei ulotu kovin syväälle ja pääosa juurista rajoittuu alle puolen metrin syvyyteen. (Ahvenniemi 1997, 50–52.)

2.3 Kasvinvuorotus

Perunan osuus peltoalasta on usein 50–80 % perunanviljelyyn erikoistuneilla maatiloilla. Perunaa viljellään pahimmillaan samalla lohkolla miltei joka vuosi. Peruna reagoi kuitenkin herkästi yksipuoliseen viljelyyn. Riittävä viljelykiero on perunantuotannon tilakohtaisen jatkuvuuden edellytys. (Aaltonen ym. 2016. 5.)

Kasvintuhoojien hallinta sekä maan kasvukunnon, rakenteen ja vesitalouden turvaaminen ovat viljelykierron tarkoituksena. Pellon orgaaninen aines vähenee, kun perunaa viljellään samalla lohkolla vuodesta toiseen, tämän vuoksi maan kyky pitää ravinteita ja vettä vähenee. Perunan tasapainoinen veden ja ravinteiden saanti heikkenee. Maan tiivistymisriskiä ja maan rakenteen heikkenemistä lisää raskaan koneistuksen käyttö perunanviljelyssä. Tyypillisiä yksipuolisen perunanviljelyn haittoja ovat tiettyjen rikkakasvin lisääntyminen, tautien ja tuholaisten lisääntyminen, maan tiivistyminen, vesitalouden heikkeneminen, maan ravinnetilan vinoutuminen (fosfori lisääntyy, pH laskee, kalium, kalsium, magnesium laskevat), maan orgaanisen aineksen väheneminen sekä sadon määrän ja laadun heikkeneminen. (Hannukkala ym. 2014, 14.)

Perunan viljelyssä suositellaan viljelykiertoa seuraavasti: Perunaa kerran neljässä vuodessa, perunaa kerran kolmessa vuodessa tai kaksi peruna vuotta peräkkäin, jonka jälkeen kolme välikasvivuotta. Kun viljelykiertoa ja välikasveja suunnitellaan perunalle, kannattaa ottaa huomioon käytettävien kasviensuojeluaineiden vaikutus perunaan ja niiden mahdollinen rajoitettu käyttö. Jotkin muille kasveille käytettävät kauppavalmisteet vioittavat perunaa myös seuraavana vuonna. (Aaltonen ym. 2016, 5.)

Viljelykierron suunnittelu on tilakohtaista ja maan kasvukuntoon perustuvaa. Vilja on perunalle hyvä välikasvi, koska viljalla ja perunalla ei ole yhteisiä taudinaiheuttajia. Vilja ei kuitenkaan juuri lisää maahan elopäistä ainesta ja ei ole tehokkain välikasvi perunalle. Toivottua vaihtelua viljelykiertoon tuovat viherlannoitusnurmets ja heinänurmet, jotka lisäävät maan orgaanista ainesta. Nurmissa kannattaa suosia syväjuurisia palkokasveja. Nurmi viljelykierrossa on kuitenkin pidempiaikaisena riski perunalle, koska juurimadot ja seppäkuoriaiset viihtyvät vanhojen nurmien juurisissa. (Hannukkala ym. 2014, 14.)

Ankeroiden esiintyminen suomessa on yleistynyt ja niiden hävittäminen maasta on usean vuoden prosessi. Tehokkain tapa on ottaa viljelykiertoon mukaan saneerauskasvit eli valkosinappi ja öljyretikka. Saneerauskasvin viljelystä saa uuden ympäristökorvauksen mukaan myös tukea 300 euroa/hehtaarilta. Saneerauskasveilla pystytään myös parantamaan maan rakennetta. (Pulkinen 2016.)

3 PERUNAN SADONMUODOSTUS

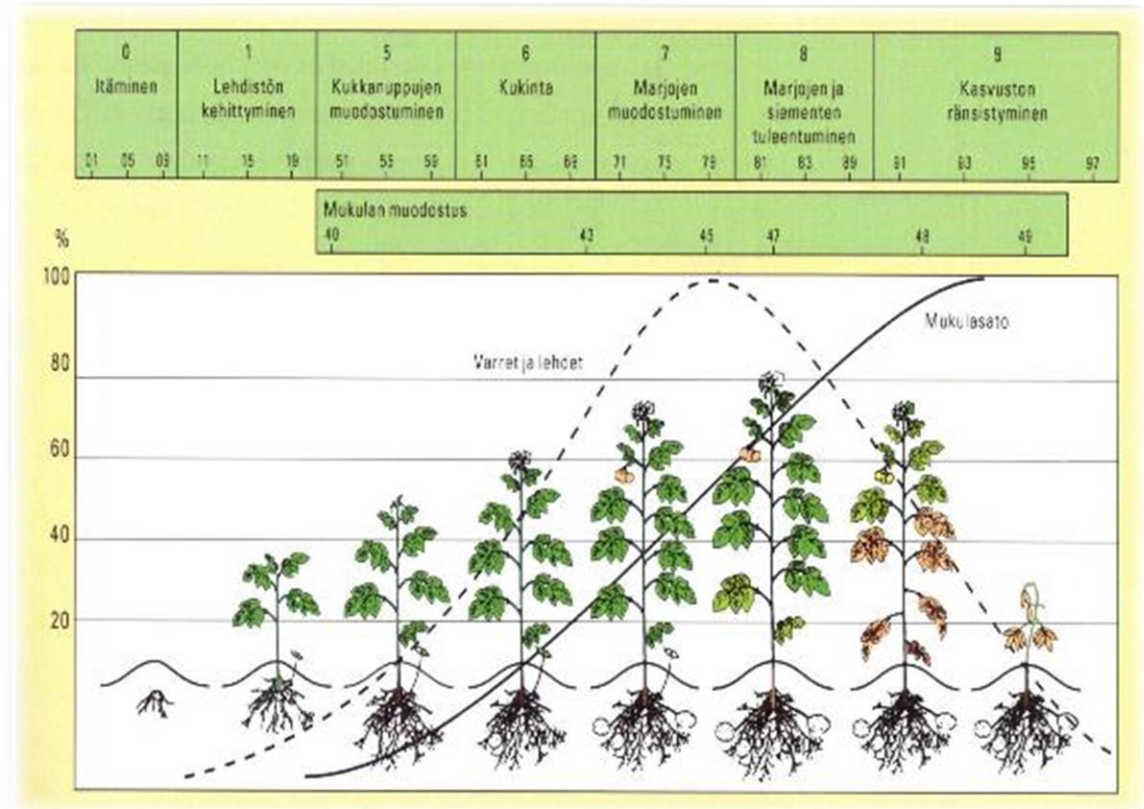
3.1 Kasvuasteet

Peruna muodostaa kasvuun lähteneistä iduista maanpäällisen kasvuston. Kasvusto muodostuu versoista, joiden lukumäärä riippuu kasvuun lähteneiden itujen lukumäärästä. Maanalaiset versot eli rönsyt muodostuvat maanpäällisen verson ja siemenperunan väliin maanpinnan välisiin silmuihin. Rönsyjen lukumäärä riippuu siis osittain kasvuun lähteneiden itujen ja maanpäällisten versojen lukumäärästä. Mitä useampi itu siemenperunasta kehittyy, sitä useampia maanpäällisiä versoja kehittyy ja täten myös maanalaisia rönsyjä voi olla useampia verson tyviosassa. Lopullista versomäärää kasvustossa kuitenkin rajoittaa varsien välinen kilpailu kasvualasta, oli itujen lukumäärä pinta-alayksikköä kohti kuinka suuri tahansa. (Seppänen & Yli-Halla 2012, 107–108.)

Rönsyjen päät alkavat turpoa mukulaksi Suomen oloissa noin kaksi kolme viikkoa perunan taimettumisen jälkeen. Suomessa mukuloiden muodostus alkaa aikaisemmin kuin Euroopan oloissa. Yhteyttämistuotteita käytetään tällöin vielä maanpäällisten osien kasvuun. Mukuloiden lukumäärää kasvaa suhteessa rönsyjen lukumäärään. Mukuloiden määrää kuitenkin rajoittaa kuitenkin tilan puute ja kasvuston sisäinen kilpailu. Mukuloiden muodostus ei tapahdu samanaikaisesti ja tästä johtuen mukulat ovat usein erikokoisia ja -ikäisiä. Siemenperunan fysiologinen tila ja ympäristöolot vaikuttavat mukuloiden muodostumisajan pituuteen. (Seppänen & Yli-Halla 2012, 108–109.)

Kasvustossa alkaa näkyä tuleentumisen merkkejä kasvukauden loppua kohti ja yhteyttämistuotteita lähinnä sakkaroosia kuljetetaan lehdistä paisumisvaiheessa oleviin mukuloihin. Tärkkelyssynteesi on aktiivista. Sadon määrään ja kasvu-aikaan vaikuttaa maanpäällisen kasvuston koko. Kun kasvusto on suurempi, se pystyy tuottamaan suuremman mukulasadon, mutta tällöin tuleentuminen viivästyy ja kasvu-aikavaatimus pitenee. Kasvukauden lopussa kasvusto alkaa ränsistyä ja se ei pysty enää kuljettamaan sokereita tärkkelyssynteessin lähteeksi. Kasvuston ränsistyessä mukulat tuleentuvat ja kuorikerros vahvistuu. (Seppänen & Yli-Halla 2012, 109–111.)

Perunan maanpäällistä ja sadon kehitystä voidaan seurata BBCH asteikolla (Kuvio 1) (Hack ym. 1993, Seppäsen & Yli-Hallan 2012, 109 mukaan). Asteikko on kehitetty eurooppalaisiin oloihin. Suomen oloissa esimerkiksi mukulan muodostus alkaa hie-
man aikaisemmin (Seppänen & Yli-Halla 2012, 109).



Kuvio 1. Perunan kehitys BBCH-asteikolla (Hack ym. 1993, Seppäsen & Yli-Hallan 2012, 109 mukaan).

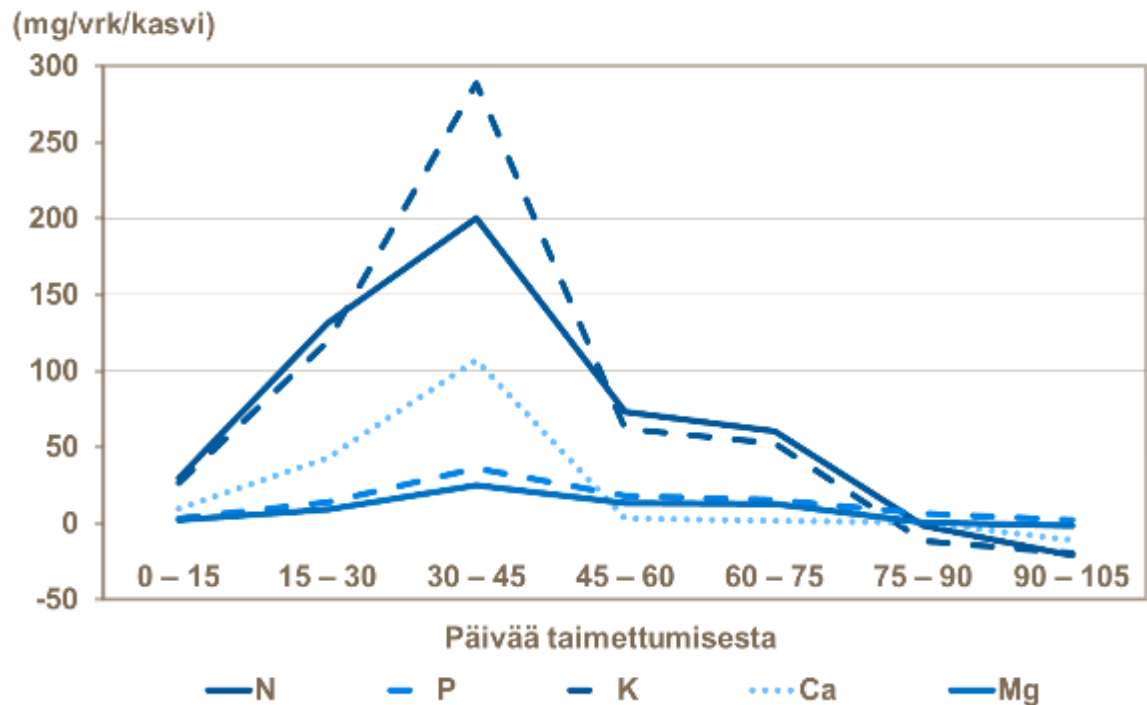
3.2 Satokomponentit

Niitä sadon osatekijöitä joista sato muodostuu, kutsutaan satokomponenteiksi. Satokomponenttien kehitystä seuraamalla kasvukauden aikana voidaan vaikuttaa satopotentiaalın rakentumiseen ja toteutumiseen eli sadon määrään huomioiden viljelytoimien kannattavuuden. Tuntemalla viljelykasvin satokomponentit voidaan suunnitella ja ajoittaa viljelytoimet siten, että voidaan vaikuttaa parhaalla mahdollisella tavalla sadon muodostumiseen. Viljely kasvin satokomponenttien tuntemista voidaan hyödyntää kasvukauden aikana esimerkiksi rikkakasvintorjunnassa, lisälannoituksen aloittamisen päätöksessä ja etenkin kasvukauden päättyessä mietittä-

essä, missä onnistuttiin ja mikä meni pieleen. Perunan satokomponentteja ovat kasvitiheys (kpl/m²), varsien lukumäärä kasvia kohti, mukuloiden lukumäärä vartta kohti ja mukulan paino. (Mäkelä & Seppänen 2012, 33–35.)

4 RAVINTEET JA NIIDEN VAIKUTUS PERUNALLA

Perunan lannoituksessa on tärkeää, että ravinteet annetaan sinne, mistä peruna ne ottaa. Lannoituksen oikea ajankohta on myös tärkeää, koska peruna ottaa ravinteita eri aikaan ja erilaisia määriä kasvukauden aikaan. Peruna ottaa pääravinteita eniten noin 30 päivää taimettumisesta (Kuvio 2). (Perunan lannoitus, [viitattu 20.2.2017].)



Kuvio 2. Perunan ravinteiden otto kasvukauden aikana (Kolbe & Stephan-Beckmann 1997, Perunan lannoitus, [viitattu 20.2.2017] mukaan).

4.1 Typpi

Typpi vaikuttaa eniten perunan kasvuun ja sadon muodostukseen. Typpi rehevöittää varsistoa, viivästyttää mukulanmuodostusta ja myöhästyttää tuleentumista. Runsas typpilannoitus lisää satoa ja suurentaa mukulakokoa, jos lajike on aikainen tai kasvuaika pitkä. Liiallinen typpilannoitus kuitenkin alentaa helposti perunan kuiva-ainepitoisuutta, heikentää makua, lisää perunan rakenteen vetisyyttä ja tummumista. Varastointi ja käsittely ominaisuudet myös heikkenevät liiallisen typpilannoituksen vuoksi. Liian runsas typpilannoitus myös huuhtoutuu vesistöihin herkemmin. (Kuisma 1992, 47.)

Typpilannoituksen ajankohdalla voidaan vaikuttaa perunan mukuloiden kasvuun. Mukulalukua voidaan lisätä antamalla typpi mukulanmuodostuksen alkuvaiheessa, kun taas myöhemmällä typpilannoituksella voidaan vaikuttaa mukulakokoon. (Lannoitus, [viitattu 30.1.2017].)

Typpilannoituksen määrää sadon käyttökohde. Tärkkelysperunoilla typpilannoitus on usein runsaampaa kuin ruokaperunalla, koska satoa ei ole tarkoitus varastoida. Kun peruna on tarkoitus varastoida, ei typpilannoituksen perustaksi voida ottaa typpikokonaisuutta eikä tehokkainta sadonmuodostusta vaativaa määrää. Ruokaperunalla typpilannoitukseen vaikuttaa se miten tärkeänä pidetään tuleentumista, sadon kuiva-ainepitoisuutta, sekä varastointi ja käsittelykestävyyttä. (Kuisma 1992, 47.)

Typpiä peruna ottaa kasvukauden aikana 60–160 kg/ha. Peruna ottaa typpiä maan omista typpivaroista 40–70 kg/ha kasvukauden aikana. Mukulasatoon sitoutuu kokonaistyppenotosta 50–70 %. Peruna käyttää lannoitetyppeä hyväkseen 65-100%. (Kuisma & Saarela 2001, 57.)

Kun peruna kärsii typen puutteesta, kasvusto on vaaleaa ja kitukasvuista (Kuva 1). Useimmiten vanhemmat lehdet kärsivät ensin ja kellastuvat. (Typen puute, [viitattu 22.2.2017].)



Kuva 1. Typenpuutoksen näkyminen kasvustossa vasemmalla (Typen puute, [viitattu 22.2.2017]).

Multavista maista saattaa vapautua kasveille käyttökelpoista typpiä useita kymmeniä kiloja kesän kuluessa, mikä on otettava huomioon typpilannoitusta suunniteltaessa. (Kuisma 1992, 47–48.)

Typpilannoitus suunnitellaan lajikkeen aikaisuuden ja laadun sekä viljelyalueen mukaan. Viljelyalue vaikuttaa typen käyttöön, koska kasvukausi on erimittainen eri puolilla suomea. Kasvukauden lyhentyessä typpeä ei pystytä hyödyntämään sadonmuodostukseen yhtä hyvin kuin alueilla joissa kasvukausi on pidempi. Lajikkeen aikaisuus vaikuttaa typpilannoitukseen siten että kehitykseltään myöhäiset lajikkeet eivät hyödy runsaasta typpilannoituksesta vaan saattaa esiintyä laatuvirheitä ja sadon alentumia. Typpilannoitus on oltava maltillinen, kun viljellään lajikkeita, joiden kuiva-ainepitoisuus on luontaisesti alhainen. Kuiva-ainepitoisuuden liiallinen aleneminen heikentää perunan keittolaatua. (Kuisma 1992, 47–48.)

4.2 Fosfori

Perunan sisäiseen laatuun vaikuttaa eniten fosfori. Fosfori parantaa sadon käsittely- ja varastointikestävyyttä, lisää perunan jauhoisuutta ja mukulalukua sekä parantaa makua. Fosfori vähentää typen kehitystä, viivästyttävää vaikutusta ja lisää siemenperunan elinvoimaa. (Kuisma 1992, 48.)

Fosforin kokonaisotto perunalla on 15–25 kg/ha, josta mukulasadon osuus on 75–85% (Kuisma & Saarela 2001, 57). Lannoituksessa annetusta fosforista arvioidaan tulevan perunan käyttöön noin 10-30 %, joten fosforia joudutaan antamaan selvästi enemmän kuin sitä sadon mukana pellostä poistuu. Peruna tarvitsee runsaasti fosforia taimettumisen ja mukulan muodostuksen välisen kehityksen turvaamiseksi. Jos alkukesä on viileä ja kasvukausi lyhyt, on fosforilannoitus perunalle todella tärkeää. (Kuisma 1992, 49.)

Fosforilannoituksen perustaksi riittää viljavuustutkimuksen lukemat. Sadon käyttö kohde ei niinkään määrää lannoitustarvetta, mutta typpilannoituksen määrää miettiessä on hyvä myös miettiä fosforilannoituksen tasoa verrattuna typpilannoitukseen. (Kuisma 1992, 49.)

Perunan juurten ja versojen kasvu häiriintyy fosforin puutteesta. Kasvuston ylimmät lehdet käpertyvät ja muuttuvat tummiksi ja kiillottomiksi. Selvimät muutokset puustilanteessa näkyvät kasvuston vanhimmissa osissa, lehdenreunojen punertumisena tai ruskettumisena. (Lannoitus, [viitattu 30.1.2017].)

4.3 Kalium

Peruna käyttää kaliumia runsaasti ja käyttää helposti kaiken maassa irrotettavissa olevan kaliumin. Kaliumin otto on tyypeen verrattuna 1,5-2-kertaista. (Kuisma 1992, 49.) Perunanmukulasadon mukana pellosto poistuu kaliumia 110–180 kg/ha. Perunan kokonaistarve kasvukauden aikana on 150–300 kg/ha. (Kuisma & Saarela 2001, 58.)

Kalium ei suoranaisesti vaikuta sadon kehitysrytmiin ja määrään. Kalium lisää suurten perunoiden osuutta sadossa ja mukulakokoa. Kalium on vedenottoa ohjaava ravinne, joten se alentaa mukuloiden kuiva-ainepitoisuutta, mutta parantaa käsittely- ja varastointikestävyyttä, sekä vähentää jauhoisuutta ja rikkikiehumista. Kalium pienentää sokeripitoisuutta, nostaa perunan C-vitamiinipitoisuutta, vähentää mustelmoitumista sekä tummumista raakana, keitettynä tai paistettuna. (Kuisma 1992, 50.)

Maan kaliumtila ja sadon käyttökohde määräävät kaliumlannoituksen. Tärkkelyspe-runalle kaliumia annetaan vain sen verran, että tärkkelyksenmuodostus on turvattu. Ruoka-, ruokateollisuus- ja siemenperunatuotannossa huomioidaan käyttömuodon mukaiset laatuvaatimukset. Kun perunalta vaaditaan enemmän värin pysyvyyttä, hyvää säilyvyyttä ja käsittelynkestävyyttä, on kaliumin saanti turvattava riittävällä kaliumlannoituksella. (Kuisma 1992, 50.)

Kaliumin puutostilanteessa kasvusto näyttää olevan notkollaan, koska kaliumin puutos voi aiheuttaa versojen ja lehtien nestejännityksen alentumista. Jos kaliumin puutos on vähäistä, näkyy se usein kasvukauden lopulla lehtien reunojen ruskettumisena. Kalium siirtyy mukuloihin versoista ja lehdistä kasvuston tuleentuessa. (Lannoitus, [viitattu 30.1.2017].)

Peruna käyttää kaiken maassa otettavissa olevan kaliumin. Liiallinen kaliumin saanti voi haitata perunan kalsiumin ja magnesiumin ottoa. Liiallinen kaliumin saaminen alentaa kuiva-ainepitoisuutta liikaa ja mukula jää vetiseksi. Lisäksi tuleentuminen myöhästyy. (Lannoitus, [viitattu 30.1.2017].)

4.4 Magnesium

Magnesiumin vaikutus perunasadon määrään on vähäinen, mutta ravinne on kuitenkin perunalle tärkeä. Lehtivihreän keskeinen rakenneosana on magnesium. Magnesium vaikuttaa vesitalouteen sekä tehostaa hiilihydraatti-, valkuais- ja rasva-ainenvaihduntaa. Magnesium parantaa myös mallon rakennetta ja leikkauskestävyyttä sekä vähentää tummumisherkkyttä. (Kuisma 1992, 50.)

Peruna käyttää magnesiumia kasvukauden aikana 10-25 kg/ha. Mukulasatoon päätyy kokonaisotosta 40–70%. (Kuisma & Saarela 2001, 60.)

Magnesiumlannoitustarpeen määrittämisessä seurataan viljavuustutkimuksen antamia viitteitä. Kaliumlannoituksen yhteydessä tulee huomioida aina myös magnesiumin riittävydestä. Magnesium/kalium -suhde pitää perunalla olla lähellä 1:1. Tärkkelysperunalla suhde voi olla hieman magnesiumpainotteisempi ja ruokaperunalla kaliumpainotteisempi. (Kuisma 1992, 50–51.)

Magnesium varoja on varmintä täydentää dolmiittikalkilla tai magnesiumpitoisella kalkkikivijauheella jo esikasvien aikana. Vaikka magnesiumvarat olisi riittävät, voi magnesiumin puutosoireita näkyä karkeimmilla hieta- ja hiekkamailla ja muillakin maalajeilla epäedullisten kasvuolojen aikana. Karkeille hieta- ja hiekkamaille, joiden magnesiumluku on välttävä tai huono, voi ennakoivasti levittää ennen istutusta mg-sulfaattia tarvittavan määrän. Kasvukauden aikaisiin puutosoireisiin voi levittää nestemäisenä magnesium-sulfaattia tai -nitraattia. (Kuisma 1992, 50–51.)

Magnesiumin puutos voi aiheuttaa perunan ennen aikaista tuleentumista, koska magnesiumin puutos näkyy lehdissä, lehtisuonten välisien alueiden ruskeina laikkuina (Kuva 2). Vakava magnesiumin puutos voi aiheuttaa merkittävää sadon aleutumista. (Lannoitus, [viitattu 30.1.2017].)



Kuva 2. Magnesiumin puutos näkyy lehtisuonten välien kellastumisena (Magnesiumin puutos, [viitattu 22.2.2017]).

4.5 Kalsium

Kalsium on soluseinän tärkeä rakennusmateriaali. Soluseinän vahvuus ja kestävyys perunalla on tärkeä, koska se lisää kestävyttä sieni- ja bakteeritauteja vastaan. Kalsiumin riittävä saanti vaikuttaa perunan kuoren laatuun, rupisuuden vähenemiseen, kuivuuden kestoon ja mukulan sisäiseen terveyteen. Kalsium osallistuu kaliumin kuljetukseen kasvilla. (Kalsium, [viitattu 13.1.2017].)

Kasvukauden aikana peruna ottaa kalsiumia 20–45 kg/ha. Mukulasadon mukana kalsiumia poistuu kuitenkin vain 6%, joten suurin osa kalsiumista palautuu takaisin peltoon. (Kuisma & Saarela 2001, 59.)

Kalsium ei siirry versoista ja lehdistä mukuloihin, vaan mukula ottaa kalsiumin maasta passiivisesti kuoren läpi sekä hiusjuurten kautta. Liukoisen kalsiumin saanti mukulapesän läheltä on perunalle tärkeää ja maan riittävä kosteus auttaa kalsiumin saantia, koska kalsium kulkeutuu maassa hitaasti. Kalsiumin puutokset näkyvät usein vasta sadon laatuviikoina, kuten ruskolaikkuna. (Lannoitus, [viitattu 30.1.2017].)

4.6 Rikki

Rikki vähentää perunalla rupisuutta ja kuorirokkoa. Lisäksi rikki edesauttaa kasvin typenottoa ja vähentää perunankuoren virheitä. Rikin vaikutus perunan typenottoon vaikuttaa myös tällöin sadon muodostukseen ja satomäärään. (Rikki, [viitattu 14.1.2017].)

Peruna ottaa rikkiä kasvukauden aikana 15–25 kg/ha. Kloorivapaita lannoitteita käytettäessä tulee rikkiä maahan perunaan tarpeeseen verrattuna ylimäärin. (Kuisma & Saarela 2001, 60.)

4.7 Hivenravinteet

Perunan hivenravinnetarve tulee yleensä tyydytettyä käytettäessä kloorittomia lannoitteita. Peruna ei ole hivenravinteiden suhteen vaativa. Viljavuustutkimuksen osoittaessa selvää vajautta, on lisähivenravinteiden antaminen tarpeen ja kannattavaa. Tällöinkin hivenravinteet ovat kannattavinta antaa ennakoiden erillislannoituksena. Lehtilannoitus on vaihtoehto vain pahimpiin puutosoireisiin kasvukauden aikana. (Kuisma 1992, 51.)

5 PERUNAN LANNOITUS

5.1 Ympäristökorvaus ja täydentävät ehdot

Satotaso, maan multavuus ja perunan käyttötarkoitus vaikuttavat lohko-kohtaisesti perunan typpilannoituksen toteutukseen (Ympäristökorvauksen sitomusehdot 2015). Ympäristökorvauksen sitomusehtojen mukaiset enimmäismäärät perunalle typpilannoituksen osalta on esitetty taulukossa 1.

Taulukko 1. Ympäristökorvauksen sitomusehtojen mukaiset typpilannoituksen enimmäismäärät (kg/ha/v)
(Ympäristökorvauksen sitomusehdot 2015)

Kasvi	Vähämultaiset ja multavat maat	Runsasmultaiset maat	Erittäin runsas multaiset maat	Eloperäiset maat
tärkkelysperuna 35 tn/ha	105	95	85	70
tärkkelysperuna 40 tn/ha	120	110	100	80
varhaisperuna	60	60	60	60
varhaisperuna + ke-rääjäkasvi	80	80	80	75
muu peruna 35 tn/ha	85	80	75	60
muu peruna 40 tn/ha	100	90	80	70

Perunan lohko-kohtaiseen fosforilannoitukseen vaikuttaa fosforin viljavuusluokka. Esimerkiksi luokassa huono fosforia saa antaa 55 kg/ha ja luokassa arveluttavan korkea 5 kg/ha. (Ympäristökorvauksen sitomusehdot 2015.) Ympäristökorvauksen

sitomusehtojen mukaiset enimmäismäärät perunalle fosforilannoituksen osalta on esitetty taulukossa 2.

Taulukko 2. Ympäristökorvauksen sitomusehtojen mukaiset fosforilannoituksen enimmäismäärät (kg/ha/v)
(Ympäristökorvauksen sitomusehdot 2015)

Vilja- vuus- luokka	Huono	Huononlainen	Välttävä	Tyydyttävä	Hyvä	Korkea	Arvelutta- van korkea
Peruna	55	55	55	55	35	20	5

Useimpien viljelytukien ehtona on täydentävien ehtojen noudattaminen. Täydentävät ehdot koostuvat lakisääteisistä hoitovaatimuksista sekä viljelyyn liittyvistä hyvän maatalouden ja ympäristön vaatimuksista. (Täydentävät ehdot 2016.) Täydentävien ehtojen mukaiset enimmäismäärät perunalle typpilannoituksen osalta on esitetty taulukossa 3.

Taulukko 3. Täydentävien ehtojen mukaiset typpilannoituksen enimmäismäärät (kg/ha/v)
(Täydentävät ehdot 2016)

Kasvi	kivennäismaat	eloperäset maat
varhaisperuna	100	80
tärkkelysperuna	130	90
muu peruna	120	80

Fosforilannoituksen määrää ei ole rajoitettu täydentävissä ehdoissa. Ympäristösitoumus kuitenkin rajoittaa fosforin käyttöä.

Täydentävät ehdot ja ympäristökorvauksen sitomusehdot eivät rajoita kaliumin käyttöä perunalla.

5.2 Erilaiset lannoitustavat

5.2.1 Sijoituslannoitus

Lannoituksen tehoa voidaan parantaa merkittävästi, kun lannoitteet sijoitetaan istutuksen yhteydessä penkkiin perunan juuriston ulottuville. Hajalevitykseen verrattuna sijoituslannoitus tuottaa peittävämmän kasvuston, nopeuttaa alkukehitystä sekä tuottaa runsaamman mukulasadon myöhästyttämättä tuleentumista. Sijoituslannoitus istutuksen yhteydessä vähentää myös ajokertoja eli vähentää peltojen tallaamista ja jouduttaa istutustyötä. Sijoituslannoitus on myös kustannussyistä parempi kuin hajalevitys, koska lannoitemäärä on tällöin huomattavasti pienempi ja erillinen ajokerta on myös ylimääräinen kustannus. (Kuisma & Saarela 2001, 62–63.)

Lannoitteiden sijoituksesta samaan vakoon siemenperunan kanssa saadut hyödyt ovat osoittautuneet vähäisiksi. Kun kaikki lannoitteet sijoitetaan samaan vakoon siemenperunan kanssa, voi suolaväkevyys nousta liian korkeaksi ja peruna herkistyy erilaisille kasvuhäiriöille helpommin. Lannoitteiden osittainen jakaminen taas vaatii lisälaitteinvestointeja lannoitepuolelle. (Kuisma & Saarela 2001, 63.)

Sijoituslannoituksessa lannoitteen optimietäisyys siemenperunaan on 7 cm sivulla ja noin 5–7 cm siemenperunan alapuolella (Perunan lannoitus, [viitattu 20.2.2017]).

5.2.2 Starttilannoitus

Starttilannoitus tarkoittaa sitä, että ravinteita lisätään istutusvakoon aivan siemenperunan lähelle. Starttilannoituksella pyritään siihen, että itävä siemenperuna saisi ravinteita nopeasti käyttöönsä. Starttilannoituksessa käytetään yleensä lannoitetta, jossa on fosforia ja vähän typpeä. Starttilannoitus edistää juurten kasvua, koska se sisältää fosforia. Eniten hyötyä starttilannoituksesta on havaittu olevan kylminä keväinä ja happamilla mailla. Starttilannoitus on myös hyvä vaihtoehto maille, jossa suurin sallittu fosforilannoitusmäärä on pieni, koska starttilannoituksena annetun fosforin hyötysuhde on normaalia parempi. (Starttifosforilannoitus, [viitattu 20.2.2017].)

Starttilannoitus tehostaa perunan ravinteiden ottoa itämisen jälkeen ja taimettumisen aikaan. Starttilannoitusta ei kuitenkaan saa antaa liikaa, koska liian suuri lannoitemäärä istutusvaossa heikentää taimettumista. Käytätettäessä rakeista lannoitetta sopiva lannoitemäärä voi olla esimerkiksi 100 kg/ha. (Perunan lannoitus, [viitattu 20.2.2017].)

Yara Suomi Oy tarjoaa perunan starttilannoitukseen kahta erilaista lannoitetta. Yara Starttiravinne (12-23-0) on raemainen tyyppiä sisältävä fosforilannoite. Yara Ferticare starttiliuos on jauhe, joka sekoitetaan veteen. Valmiin nesteen pitoisuus vaikuttaa nesteen ravinnepitoisuuteen. Yara on ilmoittanut nesteessä olevan tyyppiä 45 g/l, fosforia 67 g/l ja kaliumia 47 g/l. (Tuotteet, [viitattu 7.3.2017].)

Cemagro tarjoaa starttilannoitukseen Agro Starttifosforia (12-23-0). Se sisältää myös rikkiä 1% ja magnesiumia 1,8%. (Agro Starttifosfori, [viitattu 7.3.2017].)

5.2.3 Lehtilannoitus

Suomessa perunan lannoitus on perustunut pitkään siihen, että perunan kasvukaudella tarvitsemat ravinteet on annettu sijoituslannoituksena istutuksen yhteydessä ja kasvukaudella ei ole annettu lisälannoitusta. Kasvukaudella annettavien lisäravinteiden tarve on useimmiten vähäinen, kun peruslannoitus on suunniteltu perunan tarpeisiin ja käyttötarkoitukseen sekä maan ravinnepitoisuuden mukaan. Viime vuosina kasvukaudella annettavien lisäravinteiden markkinointi ja antaminen on kuitenkin lisääntynyt Suomessa. Muualla maailmassa tämä on ollut jo hyvin yleistä. (Sipilä 2016, 11.)

Suomen lyhyt ja valoisa kasvukausi luo omat vaikutuksensa perunan ravinteiden ottoon ja lannoitus tarpeeseen. Perunan kehitysrytmi on nopea Suomen pitkässä valoisessa päivässä, joten se käyttää ravinteet hyvin lyhyessä aikajaksossa. Istutuksen yhteydessä on tällöin mahdollista antaa lannoitteet siten että perunan ravintatarpeet tulee katettua melko hyvin. Suomessa tulee avuksi vielä useimmiten maan oma toiminta, kun tyyppiä vapautuu maasta kasvukauden lopulla. Suomessa asiaan vaikuttavat vielä useat eri maalajit, jolloin muualla maailmassa hyviä tuloksia antaneet lannoitteet eivät vaikuta Suomen oloissa samalla tavalla. (Sipilä 2016, 11.)

Perunantutkimuslaitos ja Luonnonvarakeskus ovat tehneet viime vuosina useita erilaisia kokeita koskien perunan kasvukauden aikaista täydennyslannoitusta. Useista kokeissa lehtilannoituksesta ei ole ollut hyötyä, mutta myös vähäistä hyötyä on saatu. Täydennyslannoitus voi joskus olla tarpeen. (Sipilä 2016, 11.) Runsaisten saateiden jälkeen vesi saattaa huuhtoa maasta liukoisen typen ja kaliumin vähiin, jolloin lehtilannoitus saattaa olla hyödyksi (Perunan lisälannoitus, [viitattu 20.2.2017]).

Lehtilannoituksella voidaan antaa kasvukauden aikana kuitenkin ravinteita vain pieniä määriä kerrallaan. Lehtilannoituksella ei myöskään voida korvata kevätlannoitusta kokonaan. Jos lehtilannoituksella pystytään ehkäisemään merkittävä ravinnepuutos, voi satovaste olla todella suuri. (Perunan lannoitus, [viitattu 20.2.2017].)

Perunalle on tarjolla useita erilaisia lehtilannoitusvaihtoehtoja erilaisiin tarpeisiin. Lehtilannoitteen valitseminen riippuu ravinteista, joita lehtilannoitteen mukana halutaan perunalle antaa.

Fosforilannoite Yaravita Solatrel sisältää fosforin lisäksi myös perunalle tärkeitä hiivenravinteita. Solatrel on suunniteltu antamaan perunalle fosforia mukulanmuodostusvaiheessa, jolloin se voi lisätä perunan mukulamäärää. Tuotetta on testattu Suomessa sekä ulkomailla paljon ja selviä sadonlisiä on saatu ja tuotteesta on perunan kasvuille hyötyä. (Luomanperä 2017, 30.)

5.3 Perunantutkimuslaitoksen lannoituskokeet

Perunantutkimuslaitos on tutkinut vuosina 2012, 2013 ja 2014 starttilannoituksen ja lehtilannoituksen vaikutusta mukulalukuun ja satoon. Kolmen vuoden otannassa kokeet ovat hieman erilaisia joka vuosi, mutta starttilannoituksen vaikutusta on kuitenkin tutkittu melko samalla tavalla. Kasvukaudet olivat myös hyvin erilaisia kolmena koevuonna.

Vuonna 2012 starttilannoituskoe järjestettiin siemenperunalle. Kokeessa käytettiin sekä nestemäistä, että rakeista starttilannoitetta. Rakeisena starttilannoitteena käytettiin Starttilannosta (12-23-0) 50 kg/ha. Nestemäiset lannoitteet olivat Potato Mix-starttiravinne (7-19-10) ja NPK-starttiravinne (7-21-13). Molempia käytettiin 50 kg/ha. Kokeen perusteella starttifosfori tehostaa perunan fosforilannoitusta. Kokeen

mukaan fosforin antaminen istutusvakoon paransi sekä kokonaissatoa että siemen- ja ruokaperunakelpoista satoa, vaikka kokonaisfosfori oli vain 40% peruslannoituksen tasosta. (Perunantutkimuslaitos 2013.)

Vuonna 2013 starttifosforilannoituskoe järjestettiin ruokaperunalle. Kokeessa käytettiin sekä rakeista, että nestemäistä starttilannoitetta. Koejäsenet istutettiin vuonna 2013 lämpimään maahan. Peruna hyötyy starttilannoituksesta eniten, kun peruna istutetaan aikaisin keväällä kylmään. Koejäsenten erot jäivät vuonna 2013 todella vähäisiksi, koska itävä peruna pystyi käyttämään heti hyväkseen maan omia fosforivaroja. Vuosi 2013 oli kasvukaudeltaan todella suotuisa aina perunanistutuksesta perunan nostoon saakka. Koelohkon maan rakenne oli myös kunnossa, ravinteet tasapainossa ja typen mobilisoituminen maasta oli myös runsasta. (Perunantutkimuslaitos 2014.)

Vuonna 2014 starttifosforilannoituskokeessa oli mukana myös kasvukauden aikainen täydennyslannoitus. Koe toteutettiin ruokaperunalla. Kokeen peruslannoitus hajalevitettiin ennen istutusta. Starttilannoitetta saaneet koejäsenet saivat ravinteita hieman enemmän kuin kontrolli. Kevään ja kasvukauden olosuhteet vaikuttivat starttilannoituskokeiden tuloksiin, koska starttilannoituksesta on havaittu olevan eniten hyötyä, kun peruna on istutettu keväällä kylmään maahan. Vuonna 2014 istutus hetkellä maa oli kostea ja viileä. Koejäsenen jonka istutusvakoon sijoitettiin starttilannoitetta, tuotti kontrolli koejäsentä paremman sadon. (Perunantutkimuslaitos 2015.)

Vuonna 2012 lehtilannoituskoe järjestettiin ruokaperunalle. Osalle koeruuduista ensimmäinen lehtilannoitus ajoitettiin mukulanmuodostuksen alkuvaiheeseen. Tällöin lehtilannoitteista oli käytössä runsaasti fosforia sisältävät lannoitteet. Fosforin oletettiin edistävän mukulanmuodostusta. Mukulanmuodostus vaiheessa koejäsenet kärsivät kuivuudesta. Kuivuus selittää todennäköisesti sen, että lehtilannoitus ei vaikuttanut mukulanmuodostukseen ja mukulaluvut jäivät pieneksi. Osa koeruuduista sai toisen kerran lehtilannoituksen noin 20 päivää myöhemmin. Osa koeruuduista sai ensimmäisen lehtilannoituksen tässä vaiheessa. Kesän kasvuolot olivat suotuisat ja typpeä mobilisoitui perunalle käyttökelpoiseen muotoon. Koejäsenet tuottivat suuren sadon ja satoeroa koejäsenten ja kontrollin välille ei syntynyt. (Perunantutkimuslaitos 2013.)

Vuoden 2013 lehtilannoituskoe oli lähes vastaava kuin vuoden 2012. Tänäkään vuonna lehtilannoitus ohjelmien sato ei eronnut käsittelemättömästä kontrollista. (Perunantutkimuslaitos 2014.)

Vuoden 2014 lehtilannoituskokeessa oli mukana myös starttilannoituskoe. Taimettumisen jälkeen perunoiden kasvu oli heikkoa ja ravinteiden käyttö normaalia pienempää. Kasvustoon tehdyillä lehtilannoituksilla ei havaittu olevan vaikutusta perunan kasvuun tai satotasoon. (Perunantutkimuslaitos 2015.)

6 PERUNAN TÄRKEIMMÄT TAUDIT

6.1 Perunarutto

Perunarutto on vakavimpia perunan tauteja. Nykyisin perunaruttoa voidaan hallita melko hyvin toistuvilla kasvustoruiskutuksilla. Perunaruttoa voi esiintyä varsissa, lehdissä, lehtiruodeissa, mukuloissa ja marjoissa. (Aaltonen ym. 2016, 9) Perunarutto on leviämisherkkä etenkin kosteina ja lämpiminä kesinä (Perunan taudinaiheuttajat ja tuhoeläimet, [viitattu 24.1.2017]).

Käsittelemätön kasvusto voi tuhoutua kokonaan alle viikossa pahoina ruttovuosina. Lisäksi perunarutto voi pilata pahasti mukulasadon ja satotappio voi parhaimmillaan olla 20–30 tn/ha. (Hannukkala ym. 2014, 21.)

Perunaruton munaitiöt voivat säilyä maassa useita vuosia. Munaitiöt eivät tarvitse isäntäkasvia säilyäkseen maassa tartuntakykyisenä. Perunarutto leviää talven yli maahan jääneistä mukuloista, siemenperunasta tai jätperunakasoista. (Perunan taudinaiheuttajat ja tuhoeläimet, [viitattu 24.1.2017].)

Ensimmäiset ruttohavainnot tehdään yleensä, kun perunan lehdyköihin muodostuu pieniä ruskeita, tähtimäisiä kuolioita, jotka muuttuvat nopeasti mustanruskeiksi, pyöreäköiksi ja suuremmiksi laikuiksi. Terveen ja sairaan solukon raja on yleensä epäselvä ja väriltään kellertävä. Aamukasteen aikaan voi havaita saastuneen lehdykän alapinnalla vaaleata, hentoa homekasvustoa. Perunaruttoa voi havaita myös lehtiruodeista, varsista ja latvuksista, kun niihin ilmaantuu tummanruskeita kuolioita (kuva 3). (Aaltonen ym. 2016, 9)



Kuva 3. Erilaisia ruttolaikkuja perunan lehdissä (Aaltonen ym. 2016, 9, kuva A. Hannukkala).

Lehden alapuolella olevat ruttoitiöt leviävät helposti tuulen ja sadeveden mukana maahan tartuttaen mukulat. Mukulat voivat saada tartunnan myös noston yhteydessä. (Perunan taudinaiheuttajat ja tuhoeläimet, [viitattu 24.1.2017].) Tartunnan saaneessa mukulassa ilmenee aluksi ruskeita kuolioalueita, jotka painuvat kuopalle taudin edetessä. Kun tartunnan saaneen mukulan halkaisee, tartunta kohdan malto on ruosteenruskea sekä kuiva ja vioittuneen ja terveen mallon rajapinta on epäselvä. (Aaltonen ym. 2016, 9.)

Rutontorjunta pitää ammattiviljelyssä aloittaa hyvissä ajoin, ennen kuin yksikään kasvi on saanut tartuntaa. Tartunnasta siihen kuin näkyviä tartunta merkkejä havaitaan, kuuluu noin viikko. Terveeltä näyttävä kasvusto ruiskutushetkellä voi muutamien päivien jälkeen olla pahoin saastunut myöhästyneen ruiskutuksen takia. Uusinta ruiskutukset suoritetaan noin 5–14 vuorokauden välein. Ruiskutusvälin pituus riippuu sääoloista, käytettävästä valmisteesta ja perunankasvunopeudesta. Peruna on pidettävä rutolta suojattuna nostovaiheeseen asti. (Hannukkala ym. 2014, 21.)

6.2 Perunaseitti

Perunaseitti aiheuttaa perunalle useita eri kasvuhäiriöitä ja pilaa mukulasadon ulkoista laatua (Hannukkala ym. 2014, 22). Perunaseitti vahingoittaa suoranaisesti vain mukuloita, mutta tauti ilmenee myös varsistossa ja sen kehityksessä (Aaltonen ym. 2016,10).

Perunaseitti leviää siemenperunan mukana tai maaperästä. Mukuloista perunaseitti ilmenee pinnalla olevista sienirihmastoista, jotka irtoavat helposti. Perunaseitti saattaa tuhota siemenperunan ituja jo idätysvaiheessa ja myöhemmin myös juuria ja versoja, joihin muodostuu kuoliolaikkuja eli versolaikkuja. Perunaseitin vaivaama kasvusto on yleensä aukkoinen, koska taimettuminen tapahtuu hyvin epätasaisesti. Perunaseitin vaivaama verso on yleensä kitukasvuinen, sen lehdet ovat kellastuneet ja ylälehdet ovat käpristyneet. Saastunut verso muodostaa mukulat lähelle varren tyveä, jolloin ne voivat nousta jopa ylös perunapenkistä ja vihertyä. Myös ilma-mukuloita saattaa muodostua (kuva 4). (Perunan taudinaiheuttajat ja tuhoeläimet, [viitattu 24.1.2017].)



Kuva 4. Versolaikkuvioituksia ja mukuloissa seittirupea (Perunan taudinaiheuttajat ja tuhoeläimet, [viitattu 24.1.2017], kuva Petla).

Perunaseitin rihmastopahkat säilyvät maassa jopa useita vuosia. Rihmasto pahkat aktivoituvat, kun maahan istutetaan perunaa ja aiheuttavat samanlaista vioitusta kuin siemenperunassa olevat pahkat. Siemenpeittauksella voidaan torjua vain siemenperunassa oleva perunaseitti, mutta maassa leviävä perunaseitti voidaan torjua vain viljelykierrolla. Perunalajikkeiden perunaseitinkestävyydessä on eroja. (Aaltonen ym. 2016. 11.) Kasvukauden lopulla kasvuston tuleentuessa seittirupea syntyy mukuloiden pinnalle herkästi, joten perunannosto olisi aloitettava mahdollisimman nopeasti, kun perunankuori kestää nostamisen, jotta perunanseittirupea ei kerkeä muodostua (Hannukkala 2007).

6.3 Perunarupi

Perunarupi on yleisin maalevintäinen tauti perunalla (Hannukkala ym. 2014, 22). Perunaruven aiheuttamat haitat ovat usein kosmeettisia, eivätkä vaikuta perunan käyttöön tai satoon. Perunarupi ei myöskään alenna ruokaperunan kauppaluokitusta, mikäli sen voi poistaa kuorimalla. (Perunan taudinaiheuttajat ja tuhoeläimet, [viitattu 24.1.2017].)

Perunaruven aiheuttajat ovat sädebakteereita. Rupibakteerit voivat aiheuttaa erilaisia rupioireita syvälle maltoon ulottuvasta syväruvesta lievään pintarupeen. Perunarupi leviää siemenperunan välityksellä mutta perunarupea aiheuttavat sädebakteerit kuuluvat maaperän luontaiseen pieneliöstöön. Ruvenaiheuttajat lisääntyvät maaperässä, kun samalla lohkolla viljellään perunaa vuodesta toiseen. Rupisuus on yleistä peltomaassa, joka on lämmin, kuiva, ilmava ja pH on korkea. (Aaltonen ym. 2016. 12.)

Perunaruven muodostumista voidaan estää sadetuksella, etenkin kuivana kesinä. Sadetus tulee aloittaa jo mukulanmuodostuksen alussa. Perunan kalsiumin saanti on turvattava, mutta käyttämällä lannoitteita, jotka eivät nosta maan pH:ta. Perunarupi riskiä lisää myös eloperäisten lannoitteiden, kuten karjanlannan käyttö. Perunalajikkeiden ruvenkestävyydessä on eroa, joten rupiherkillä mailla voi viljellä lajikkeita, joiden ruven kestävyys on hyvä. (Aaltonen ym. 2016, 13.)

6.4 Tyvi- ja märkämätä

Tyvi- ja märkämädän oireet voivat vaihdella suuresti perunalajikkeesta, bakteerilajista ja kasvukaudesta riippuen. Bakteerilajista riippuen ne voivat tuhota sadosta jopa 50 %. Bakteerilaji vaikuttaa myös taudin etenemiseen varastossa. (Aaltonen ym. 2016,13–14.)

Tyvi- ja märkämätä leviää siementen kautta piilotartuntana. Bakteerit leviävät siemenperunasta versoihin ja maarönsyjä pitkin mukuloihin. Vesi levittää myös bakteereita. Kasvustossa voi tyvimädän oireet ilmetä aukkoisuutena ja epätasaisuutena, koska saastuneet siemenperunat ovat voineet jo mädäntyä. Tyvimätä ei aiheuta kuitenkaan aina varsistoon ulkoisia oireita, vaan sen voi havaita vasta halkaistusta varresta. Yleensä tyvimädän havaitsee kasvustosta, kun varsi on muuttunut tummaksi, limaiseksi ja se on näivettynyt. Tyvimätä haisee myös pahalta. Varastoinnin aikana tyvimätä voi levitä muihin mukuloihin ja puhjeta märkämätänä. Märkämätä leviää helpommin perunoihin, jotka ovat saaneet nostossa mekaanisia vioituksia kuoreen. Märkämätä saastuttaa mukulat visvaisiksi ja valuva visva tartuttaa myös muut perunat. (Perunan taudinaiheuttajat ja tuhoeläimet, [viitattu 24.1.2017].)

Lähes kaikissa siemenerissä on vähäisiä määriä tyvimätäbakteereita. Jos bakteeripitoisuus on tarpeeksi pieni, pysyy tauti oireettomana. Bakteerimäärän kasvaessa liian suureksi, oireet puhkeavat. Bakteeripitoisuuden kasvu pitäisi estää siemenperunan varastoinnissa, kuljetuksessa ja välivarastoinnissa ennen istutusta. Siemenperunoiden lämpötila ei saisi nousta yli 15°C. Peruna ei saisi joutua hapettomaan tilaan, joten siemensäkit olisi hyvä tyhjentää laatikoihin. Varastoinnissa peruna ei saisi kastua lämpötila vaihteluiden takia. Pellolla taudin leviämistä ei voida estää. (Aaltonen ym. 2016. 14.)

7 PERUNAN LAATUVAATIMUKSET

Loppukäyttäjän, kuluttajan tai teollisuuden asettamat laatuvaatimukset korostuvat ruoka- ja ruokateollisuusperunan viljelyssä. Perunassa ei tule esiintyä varastoinnin aikana perunasatoa pilaavia kasvitauteja tai yhdisteitä, jotka ovat ihmisille haitallisia. Perunan ulkoinen laatu tulee olla moitteeton. Ruokaperunaksi eivät kelpaa mukulat, jotka ovat pakkasen vioittamia, vihertyneitä tai bakteeri- ja sienitaudin mädättämiä. Mukula arvioidaan vialliseksi, jos vikojen poistaminen vie yli 10 % painosta. Yleisempiä vikoja ovat kasvuhalkeamat, epämuotoiset perunat ja rupisuus, jotka johtuvat kasvukaudesta ja kasvitaudeista. Perunan käsittelyssä ja varastoinnissa syntyy myös vikoja, joita ovat kolhut, nahistuminen ja itäminen. (Seppänen & Yli-Halla 2012, 113.)

Perunan ulkoiseen laatuun vaikuttavat ulkonäkö, koko, muoto, sileys ja kuoren väri. Sisäinen laatu muodostuu käyttöominaisuuksista kuten mausta ja värin pysyvyydestä raakana, keitettynä ja paistettuna. Myös tärkkelyspitoisuus vaikuttaa sisäiseen laatuun. (Seppänen & Yli-Halla 2012, 113.)

Prosessoinnin kestävyys on ruokateollisuusperunan tärkein laatuvaatimus. Ruokateollisuusperunan tulisi olla laadultaan tasaista, sillä jokaisen mukulan tulisi olla raaka-aineeksi soveltuvaa. Perunan tulee kestää hyvin kuorinnan jälkeistä raakatumumista ja keittämisen jälkeistä keittotummumista. Kuorinnan yhteydessä raakatumminen näkyy solukon värjäytymisenä tummaksi. Raakatumumista voidaan estää pitämällä perunaa kuorinnan jälkeen hapettomassa tilassa, kuten veden alla. Keittotummuminen näkyy keitetyissä perunoissa mallon sinistymisenä tai harmaantumisenä. (Seppänen & Yli-Halla 2012, 113.)

Kasvupaikan ilmasto-olot, maaperä ja kasvukauden sää sekä käytetty viljelytekniikka vaikuttavat monin tavoin perunan laadun muodostumiseen ja kehittymiseen kasvukauden kuluessa (Varis 1992, 12).

Perunan sisäiseen laatuun vaikuttaa myös haitallisten yhdisteiden kuten nitraattien ja glykoalkaloidien määrä. Nitraattien kertyminen perunan mukulaan johtuu väärin ajoitetusta tai liian korkeasta typpilannoituksesta. Typpilannoitusta tulee siis miettiä lohkon typpivarojen ja lajikekohtaisten viljelyohjeiden kannalta. Glykoalkaloidit ovat

perunassa luontaisesti esiintyviä yhdisteitä, jotka liittyvät kasvin puolustusjärjestelmään. Glykoalkaloidit aiheuttavat ihmiselle liian suurina pitoisuuksina nautittuna pahoinvointi, ripulointia, päänsärkyä ja harhanäkyjä. Glykoalkaloideja esiintyy eniten tuleentumattomissa, pienissä perunoissa ja niiden määrä lisääntyy mekaanisten vioitusten ja stressin kuten viileän lämpötilan seurauksena. (Seppänen & Yli-Halla 2012, 114.)

Ruokateollisuusperunan tuotanto on yleensä sopimustuotantoa, koska tällöin perunaa jalostava teollisuus voi vaikuttaa paremmin viljelytoimenpiteisiin. Hyvä laatu on teollisuudelle erityisen tärkeää. Sopimusviljelylle on yleensä tehty viljelyohjeet, joita noudattamalla taataan korkea laatu ja laadun tasaisuus parantuu perunaerien ja sato vuosien välillä. (Seppänen & Yli-Halla 2012, 114.)

8 TUTKIMUKSEN TARKOITUS

Tutkimuksen tarkoituksena oli tutkia starttilannoituksen sekä kasvukauden aikaisen täydennyslannoituksen vaikutusta perunan mukulasatoon ja mukulalukuun, kun perunan käyttökohteena on kuorinta ja jatkojalostus. Starttilannoitus oli vuonna 2015, jolloin tutkimus toteutettiin, vielä melko uusi menetelmä perunan lannoituksessa, mutta se on yleistynyt perunan ammattiviljelyssä viime vuosien aikana. Myös täydennyslannoitus on viime vuosien aikana yleistynyt perunan ammattiviljelyssä.

Perunan satotason nostaminen ja mukulaluvun lisääminen taloudellisesti kannattavalla tavalla on tarpeen. Peltomaan käytön tehostaminen ja kauppakelpoisen sadon lisääminen peltohehtaarilta taloudellisesti kannattavasti hyödyttää perunanviljelijöitä. Sadon lisäys peltohehtaarilta ei ainoastaan tarkoita sitä, että yritetään kasvat-
taa mukuloiden kokoa mahdollisimman suureksi. Mukulamäärän lisääminen ja mukuloiden kasvu kauppakelpoiseen kokoon asti, mutta ei kuitenkaan liian suureksi, nostavat myös satotaso.

Starttilannoituksesta tehdyt kokeet ovat antaneet vuosittain hyvin ristiriitaista tietoa. Kasvukauden sää ja etenkin kevään lämpötila ja maan istutuslämpötilan sanotaan vaikuttavan starttilannoituksen tehoon. Tutkimuslohkon perustamisen tarkoituksena oli saada tietoa tilan omistajalle starttilannoituksen hyödyistä ja tilalle ostetun starttilannoituslaitteiston kannattavuudesta.

Kasvukauden aikainen täydennyslannoitus otettiin mukaan kokeeseen, koska haluttiin selvittää, miten täydennyslannoitus tehostaa mukulanmuodostusta starttilannoituksen kanssa. Tarkoituksena oli myös selvittää vaikuttaako myöhäinen täydennyslannoitus mukulakoon kasvuun. Täydennyslannoitus toteutettiin lehtilannoituksina.

Koeruudut perustettiin samalle peltolohkolle, jotta maaperä ja kasvukauden aikainen sää vaikuttaisivat mahdollisimman vähän kokeen tuloksiin. Myös normaalit kasvukauden aikaiset toimenpiteet kuten, rikkakasvien torjunta, perunoiden multaus ja perunarutontorjunta tehtiin kasvukauden aikana kaikilla koeruuduilla samanaikaisesti ja kasvinsuojeluruiskutuksissa käytettiin samoja kasvinsuojeluaineita ja aine-
määriä.

9 AINEISTO JA MENETELMÄT

9.1 Koejärjestelyt

Kokeessa perustettiin kuusi erilaista koeruutua. Koko koealueen pinta-ala oli 1,5ha ja yhden koeruudun pinta-ala oli 0,25 ha. Jokaiselle koeruudulle suunniteltiin erilainen lannoitus. Kaikki koejäsenet saivat Yaran Kaliumsulfaattia (0-0-40) 100 kg/ha. Tavanomaisena raelannoituksena annettiin Yaran Perunan Y2 lannoitetta (10-2-24) 680 kg/ha. Starttilannoituksessa käytettiin Yaran Starttiravinnetta (12-23-0) 50 kg/ha. Lehtilannoitteena käytettiin Yara Vita Solatrellia 10 l/ha mukulanmuodostusvaiheessa ja 10 l/ha myöhäisessä ruiskutuksessa.

Koejäsen 1 sai istutuksen yhteydessä tavanomaisen raelannoituksen ja raemaisen starttilannoituksen. Koejäsen 2 sai näiden lisäksi lehtilannoitteen mukulanmuodostukseen. Koejäsen 3 sai edellisten lisäksi toisen kerran lehtilannoitetta kasvukauden aikana sadon lisäykseen. Koejäsen 6 sai istutuksen yhteydessä tavanomaisen raelannoituksen ja noin pari viikkoa myöhemmin raemaisen starttilannoituksen hajalevityksenä perunapenkkiin päälle, joka mullattiin. Koejäsen 5 sai näiden lisäksi lehtilannoitteen mukulanmuodostukseen. Koejäsen 4 sai edellisten lisäksi toisen kerran lehtilannoitetta kasvukauden aikana sadon lisäykseen. (Taulukko 4.)

Taulukko 4. Koejäsenten ravinnemäärät

Koejäsen	Lannoitus	Typpi Kg/ha	Fosfori Kg/ha	Kalium Kg/ha
1	K+T+SS	74	25	203
2	K+T+SS+L	74	27	203
3	K+T+SS+LL	74	29	204
4	K+T+S+LL	74	29	204
5	K+T+S+L	74	27	203
6	K+T+S	74	25	203
K=	Kaliumsulfaatti (0-0-40) 100 kg/ha			
T=	Tavanomainen Raelannoitus (Perunan Y2 (10-2-24)) 680 kg/ha			
SS=	Sijoitettu Starttilannoite istutuksen yhteydessä (Starttiravinne (12-23-0)) 50 kg/ha			
S=	Starttilannoite hajalevityksellä penkkienpäälle mullattuna kaksiviikkoa istutuksen jälkeen (Starttiravinne (12-23-0)) 50 kg/ha			
L=	Lehtilannoite mukulanmuodostukseen (Solatrel 10 l/ha = (0-2-0))			
LL=	Lehtilannoite mukulanmuodostukseen ja toinen käsittely sadon lisäämiseen (Solatrel 20 l/ha = (0-4-1))			

9.2 Maaperätiedot

Koelohkoksi valittiin tilan lohkoista perunalle hyvin soveltuva lohko. Lohkon vesitilous on kunnossa ja riski kokeen epäonnistumiselle tai sadon menetykselle märkyiden takia oli pieni. Lohkon kokonaispinta-ala on 4 ha, mutta koelohkon osuus oli vain 1,5 ha. Myös koelohkon ulkopuolisella alalla kasvoi perunaa kasvukaudella 2015. Maaperätiedot on esitetty taulukossa 5.

Lohkon multavuus oli erittäin runsasmultainen, joten lohkolla sai antaa typpeä ympäristökorvauksen mukaan korkeintaan 75 kg/ha, kun satotavoitteena perunalla oli 35 000 kg/ha (Taulukko 1). Typpeä annettiin kaikille koeruuduille 74 kg/ha (Taulukko 4).

Fosforin viljavuusluokka lohkolla oli hyvä, joten fosforia sai antaa ympäristökorvauksen mukaan korkeintaan 35 kg/ha (Taulukko 2). Fosforia annettiin 25 kg/ha koeruuduille 1 ja 6, 27 kg/ha koeruuduille 2 ja 5 sekä 29 kg/ha koeruuduille 3 ja 4 (Taulukko 4).

Taulukko 5. Koelohkon maaperätiedot

Peruslohko	VANHATALO
Tunnus	05491-B
Ala (ha)	4
Maalaji	KHt
Multavuus	erm
pH	5,5 (Tyydyttävä)
Ca, mg/l	745 (Huononlainen)
P, mg/l	19 (Hyvä)
K, mg/l	100 (Välttävä)
Mg, mg/l	100 (Välttävä)
S, mg/l	42 (Hyvä)

9.3 Muokkaus- ja istutustoimenpiteet

Koelohko kynnettiin 13.5.2015 paluuauroilla noin 20 cm:n syvyyteen. Lohko oli kyn-
töhetkellä hieman liian kostea, mutta päätettiin kyntää, että maa alkaisi kuivua no-
peammin. Maa on myös hyvin muokkautuvaa, joten kosteus kyntäessä ei haittaa
kylvömuokkausta.

Maa muokattiin joustopiikkiäkeellä kahteen kertaan 21.5.2015. Muokkaus syvyys oli
noin 12 cm. Muokkauksetojen välissä maahan levitettiin hajalevityksellä Yaran Ka-
liumsulfaattia (0-0-40) 100 kg/ha. Maa muokkaantui hyvin ja multakokkareita ei jää-
nyt muokattuun maahan.

Koelohkelle istutettiin 22.5.2015 siemenperunat. Lajikkeena oli Marabel. Siemenpe-
runankoko oli pieni eli noin 28-35 mm. Siemenperuna oli tilan omaa siementä. Istu-
tuskone istuttaa neljä perunapenkkiä kerralla. Perunapenkin koko eli riviväli on 85
cm. Marabell peruna istutettiin 24 cm taimivälillä. Siemenperuna peitettiin istutuk-
sen aikana sumutepeittauksella. Peittausaineena käytettiin kauppavalmistetta. Ma-
xim 100 FS.

Istutuksen yhteydessä levitettiin peruslannoituksena Yaran Perunan Y2 lannoitetta (10-2-24) 680 kg/ha koko koelohkolle. Peruslannoitus tehtiin traktorin etunostolaitteisiin kytketyllä lannoiteyksiköllä, joka sijoittaa lannoitteen neljään riviin. Tämän jälkeen istutus koneen vantaat avaavat istutusvaon, johon siemenperuna putoaa ja kiekkovantaat multaavat perunan muodostaen pienen perunapenkin. Peruslannoitus on täten sijoitettu penkkiin, mutta ei istutusvakoon.

Koeruuduille 1, 2 ja 3 sijoitettiin istutusvakoon istutuksen yhteydessä Yaran Starttiravinnetta (12-23-0) 50 kg/ha, joka on raemainen lannoite. Starttilannoitelaitte on sähköisesti ohjattu raeanostelija ja ravinne määrä hehtaarille pitää itse kalibroida. Starttilannoitelaitte on sijoitettu istutuskoneeseen. Laitteesta lähtee yksi syöttöputki jokaista istutuskoneen perunariviä kohden.

9.4 Kasvukauden aikaiset viljelytoimenpiteet

Koeruuduille 4, 5 ja 6 levitettiin hajalevityksellä Yaran Starttiravinnetta 50 kg/ha 8.6.2015, jotta ravinnepitoisuudet saataisiin tasattua koeruutujen välillä. Koko koelohko mullattiin 8.6.2015, joten koeruutujen 4, 5 ja 6 sama lannoite saatiin tällöin myös mullattua. Multauksessa käytetty kone on samalla perunapenkinmuotoilija, joka haraa koko perunapenkin ja tekee siitä suuren. Kun perunapenkki muodostetaan maan ollessa vielä kostea, saadaan keväinen maan kosteus käytettyä hyödyksi, jos istutuksen jälkeen tulee pitkä kuiva kausi.

Koelohkolla torjuttiin rikkakasvit ruiskuttamalla 19.6.2015. Perunat eivät olleet tällöin vielä taimettuneita. Rikkakasvien torjunnassa käytettiin seosta Titus WSB 25 g/ha + Senkor 0,25 l/ha + Sito plus 0,2 l/ha. Seos ruiskutettiin kasvustoon käyttäen vettä 200 l/ha.

Koeruuduille 2, 3, 4, ja 5 ruiskutettiin lehtilannoite 2.7.2015. Peruna oli tällöin mukulan muodostumisen alkuvaiheessa. Lehtilannoitteena käytettiin YaraVita:n Solatrel valmistetta. Käyttömäärä hehtaarille oli 10 l/ha ja vesimäärä 200 l/ha. YaraVita Solatrel sisältää fosforia 192 g/l, kaliumia 62 g/l, kalsiumia 10 g/l, magnesiumia 40 g/l, mangaania 10 g/l ja sinkkiä 5 g/l (YaraVita SOLATREL [viitattu 24.2.2017]).

Koelohkon perunaruton torjunta eteni seuraavalla ohjelmalla:

- 18.7.2015 Acrobat WG 2 kg/ha, vesimäärä 400 l/ha
- 28.7.2015 Penncozeb DG 3 kg/ha, vesimäärä 400 l/ha
- 8.8.2015 Penncozeb DG 2,5 kg/ha, vesimäärä 400 l/ha
- 21.8.2015 Shirlan 0,4 l/ha, vesimäärä 400 l/ha
- 4.9.2015 Shirlan 0,4 l/ha, vesimäärä 400 l/ha

Koeruuduille 3 ja 4 ruiskutettiin lisää lehtilannoitetta 8.8.2015. Perunan mukulat olivat tällöin paisumisvaiheessa ja kasvusto oli vielä vihreä. Lehtilannoitteena käytettiin YaraVita Solatrel valmistetta. Käyttömäärä oli 10 l/ha ja vesimäärä 400 l/ha. Lehtilannoitus ruiskutettiin yhdessä ruttoruiskutuksen kanssa.

9.5 Kasvukauden sää

Terminen kasvukausi alkoi 19.4.2015 ja päättyi 11.11.2015 Kristiinankaupungissa. Tehoisan lämpötilan summa oli Jokioisissa hieman yli 1200 °C. (Terminen kasvukausi 2015, [viitattu 24.2.2017].)

Vuoden 2015 kasvukauden sadekertymä ja keskilämpötila kuukausittain on esitetty taulukossa 6. Sadekertymä on mitattu Isojoen Kärjenkoskella ja keskilämpötilat Kauhajoen Kuja-Kokon sääasemalla. Koelohkolta on noin 10 km Isojoen Kärjenkoskelle ja 50 km Kauhajoen Kuja-Kokon sääasemalle.

Taulukko 6. Kasvukauden sadekertymä ja keskilämpötilat (Sääasemien arkisto, [viitattu 24.2.2017]).

Havainnointiasema:	Isojoki, Kärjenkoski	Kauhajoki, Kuja-Kokko
Kuukausi	Sade (mm)	Keskilämpötila (°C)
Toukokuu	79,5	8,2
Kesäkuu	75,3	11,3
Heinäkuu	68,9	14,5
Elokuu	31	14,9
Syyskuu	53,2	11
Yhteensä/Keskiarvo:	307,9	11,98

10 TULOKSET

10.1 Kasvustohavainnot

Ensimmäiset havainnot tehtiin 22.6.2015. Ensimmäiset taimet olivat tulleet pintaan, Taimettumista tarkkailtiin eri koeruuduilla 22.6–2.7.2015 välisenä aikana. Taimettuminen oli epätasaista kaikilla koeruuduilla. Sijoitetun starttilannoitteen saaneet koeruudut olivat hieman edellä taimettumisessa ja taimettuminen oli hieman tasaisempaa, mutta merkittävää eroa ei ollut. Rikkakasvintorjunta oli onnistunut hyvin ja taimettuneet rikkakasvit olivat kuolleet. (kuva 5).



Kuva 5. Taimettuminen ja kasvusto havainto 2.7.2015

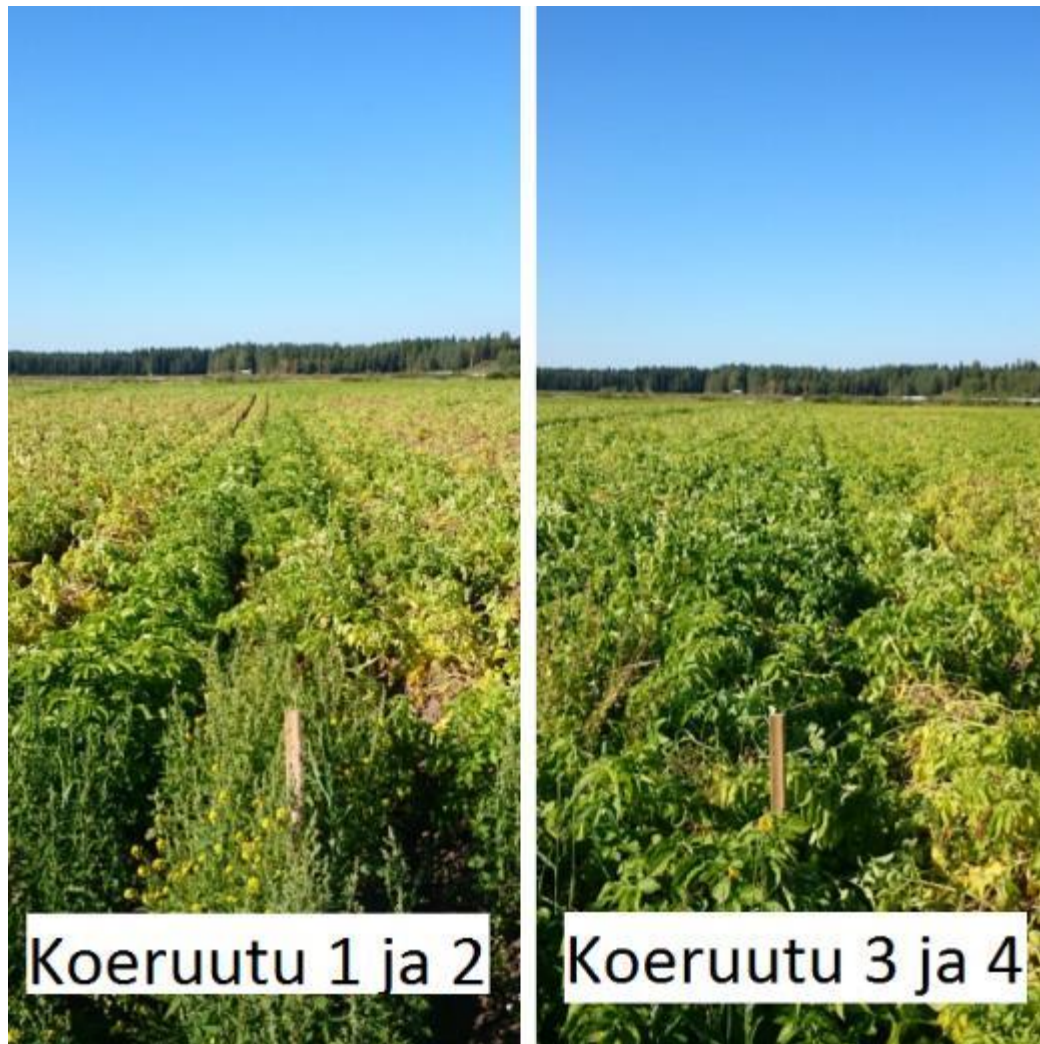
Kasvukauden aikana koeruutujen kasvustossa ei havaittu ravinteiden puutosta. Kaikki koeruudut tuottivat runsaan ja peittävän maanpäällisen kasvuston. Kasvustossa ei havaittu tässä vaiheessa vielä perunaruttoa, eikä muitakaan tauteja. (kuva 6).



Kuva 6. Kasvustohavainto 8.8.2015

10.2 Nostokokeen tulokset

Elokuun lopulla 22.8.2015 tehtiin koeruuduille nostokoe ja viimeinen havainnointi. Nostokokeen tarkoituksena oli arvioida koeruutujen satotaso, määrittää lannoitusten vaikutus mukulalukuun ja havainnoida koeruuduista viimeisen kerran mahdollisia kasvitauteja. Nostokokeen aikaan maa oli hyvin kuivaa. Koeruudet olivat tuleentuneita, mutta tuleentuminen oli eri vaiheessa eri koeruuduissa. Koeruudet 3 ja 4 olivat vasta alkaneet tuleentua, kun taas esimerkiksi koeruudet 1 ja 6 olivat jo huomattavasti enemmän tuleentuneita. Todennäköisesti koeruuduille 3 ja 4 annettu toinen lehtilannoitus vaikutti siihen, että ne olivat vähiten tuleentuneita. (kuva 7).



Kuva 7. Tuleentuminen 22.8.2015

Nostokoe suoritettiin siten, että koeruudusta valittiin yhdestä penkistä kahden metrin pituinen matka. Kahden metrin matkalta laskettiin siemenperunoiden määrä ja nostettiin käsin varret ylös. Maa kuokittiin koko kahden metrin matkalta, jotta kaikki mukulat saatiin maasta nostettua. Nostetut mukulat laskettiin ja siirrettiin verkkosäkkiin. Mukuloiden määrä kahden metrin matkalta jaettiin siemenperunoiden määrällä kahden metrin matkalta, jotta saatiin mukuloiden lukumäärä yhtä taimea kohti. Kaikki kahden metrin matkalta nostetut mukulat punnittiin verkkosäkissä. Käytössä oli taulukko, jonka avulla muutettiin kahdelta metriltä nostettu sato hehtaarisadoksi. Kasvuston tuleentumisen perusteella pystyi miettimään ja arvioimaan, paljonko sato saattaisi vielä kasvaa ennen mahdollista nostoa (kuva 8).



Kuva 8. Nostokoe 22.8.2015

Nostokoe tehtiin jokaiselle koeruudulle erikseen. Samalla jokainen koeruutu kierrettiin erikseen ja otettiin sadan taimen otanta, jotta pystyttiin määrittämään tautien osuus kasvustosta. Sadasta taimesta laskettiin tyvimätäisten ja seittisten taimien määrä.

Nostokokeen perusteella koeruudut, jotka olivat saaneet sijoitetun starttilannoitteen, olivat tuottamassa huomattavasti paremman sadon kuin koeruudut joiden starttilannoite oli hajalevitetty. Arvioitu satoero koeruudun 3 ja 4 välillä oli 9000 kg/ha. Myös lehtilannoite kasvukauden aikana näytti vaikuttavan hieman satotasoon (taulukko 7).

Mukulaluku oli 12 kpl/kasvi koeruudussa 3. Koeruudussa 4 mukulaluku oli 10 kpl/kasvi. Koeruudussa 1 mukulaluku oli 11 kpl/kasvi ja koeruudussa 6 mukulaluku oli 9 kpl/kasvi (taulukko 7).

Tautitarkkailussa ei havaittu koeruuduilla tyvimätää. Perunaseittiä havaittiin hieman. Koeruuduilla 1, 2, 3, ja 5 havaittiin perunaseittiä 0,5 % sadasta taimesta. Koeruuduilla 4 ja 6 perunaseittiä oli 1 % (taulukko 7).

Taulukko 7. Nostokokeen tulokset

Koeruutu	Lannoitus	Hehtaarisato kg (arvio)	Mukulaluku per kasvi	Havaitut Taudit ja virheet laadussa	
				Tyvimätä %	Seitti %
1	K+T+SS	38000	11	0	0,5
2	K+T+SS+L	41000	11	0	0,5
3	K+T+SS+LL	42000	12	0	0,5
4	K+T+S+LL	33000	10	0	1
5	K+T+S+L	32000	9	0	0,5
6	K+T+S	31000	9	0	1
	Sadon keskiarvo =	36167			
K=	Kaliumsulfaatti (0-0-40) 100 kg/ha				
T=	Tavanomainen Raelannoitus (Perunan Y2 (10-2-24)) 680 kg/ha				
SS=	Sijoitettu Starttilannoite istutuksen yhteydessä (Starttiravinne (12-23-0)) 50 kg/ha				
S=	Starttilannoite hajalevityksellä penkkienpäälle mullattuna kaksiviikkoa istutuksen jälkeen (Starttiravinne (12-23-0)) 50 kg/ha				
L=	Lehtilannoite mukulanmuodostukseen (Solatrel 10 lha = (0-2-0))				
LL=	Lehtilannoite mukulanmuodostukseen ja toinen käsittely sadon lisäykseen (Solatrel 20 lha = (0-4-1))				

10.3 Satotulokset

Koeruutujen sadot nostettiin 15.9.2015. Kasvustoa ei hävitetty kemiallisesti tai mekaanisesti, vaan peruna annettiin tuleentua loppuun asti ennen nostamista. Jokaisen koeruudun perunat nostettiin erikseen, jotta sadot voitaisiin punnita erikseen. Perunat nostettiin traktorivetoisella nostokoneella, joka nostaa perunan säiliöön. Säiliö purettiin perunalaatikoihin, joihin mahtuu noin 600 kg/ltk. Perunat punnittiin laatikoiden kanssa lattiavaa'alla. Kokonaispainosta vähennettiin laatikoiden paino pois, jotta saatiin koeruudulta nostetun sadon paino tietoon.

Koejäsen 3 tuotti eniten satoa eli 39 520 kg/ha. Koejäsen 4 tuotti sato 34 600 kg/ha. Näiden koejäsenten ero oli 4920 kg/ha. Koejäsen 1 tuotti satoa 36040 kg/ha, joka oli 3480 kg/ha vähemmän kuin koejäsen 3 sato. Koejäsen 6 tuotti satoa vähiten eli 33 600 kg/ha. Koejäsen 3 tuotti satoa 5920 kg/ha enemmän kuin koejäsen 6. Koe-

jäsen 3 starttilannoite oli sijoitettu ja se oli saanut kasvukauden aikana kaksi lehtilannoitusta. Koejäsen 6 starttilannoite oli hajalevitetty myöhemmin ja se ei saanut kasvukauden aikana täydennyslannoitusta. (taulukko 8).

Taulukko 8. Koetulokset

Koeruutu	Lannoitus	Punnittu sato (kg)	Koelan pinta-ala (ha)	Hehtaarisato
1	K+T+SS	9010	0,25	36040
2	K+T+SS+L	9500	0,25	38000
3	K+T+SS+LL	9880	0,25	39520
4	K+T+S+LL	8650	0,25	34600
5	K+T+S+L	8600	0,25	34400
6	K+T+S	8400	0,25	33600
			KESKISATO=	36027
K=	Kaliumsulfaatti (0-0-40) 100 kg/ha			
T=	Tavanomainen Raelannoitus (Perunan Y2 (10-2-24)) 680 kg/ha			
SS=	Sijoitettu Starttilannoite istutuksen yhteydessä (Starttiravinne (12-23-0)) 50 kg/ha			
S=	Starttilannoite hajalevityksellä penkkienpäälle mullattuna kaksiviikkoa istutuksen jälkeen (Starttiravinne (12-23-0)) 50 kg/ha			
L=	Lehtilannoite mukulanmuodostukseen (Solatrel 10 lha = (0-2-0))			
LL=	Lehtilannoite mukulanmuodostukseen ja toinen käsittely sadon lisäykseen (Solatrel 20 lha = (0-4-1))			

Sadonkorjuun jälkeen jokaisen koeruudun sadolle tehtiin keittokoe ja laaduntarkkailu. Keittokokeen tarkoituksena oli testata rikkikiehumista ja keittotummumista. Laaduntarkkailussa tutkittiin perunoiden sisäistä laatua ja raakatummumista.

Jokaisesta koejäsenestä otettiin kymmenen perunan näyte ja kuorittiin. Kuorinnan jälkeen perunat olivat muutaman tunnin pöydällä ja tutkittiin, tummuvatko ne kuorituna. Tämän jälkeen perunat keitettiin. Kaikkia näytteitä keitettiin yhtä kauan, jotta nähtiin jääkö jokin erä raa'aksi ja kiehuiko jokin samassa ajassa rikki. Keitettyjen perunoiden tummumista tarkkailtiin. Lisäksi jokaisesta koejäsenen sadosta otettiin sata perunaa sattumanvaraisesti. Perunat halkaistiin ja tutkittiin niiden sisäistä laatua.

Laaduntarkkailussa ja keittokokeessa ei havaittu koeruutujen satojen välillä eroa.

11 TULOSTEN TARKASTELU

11.1 Sadon määrä ja laatu

Starttilannoitteen sijoittamisesta istutusvakoon on hyötyä yhden vuoden tutkimuksen perusteella. Istutuksen yhteydessä sijoitettu starttilannoite tuotti useita tuhansia kiloja paremman hehtaarisadon ja mukulaluku oli parempi, kuin koeruudut joiden starttilannoite hajalevitettiin kaksi viikkoa myöhemmin. Yksistään sijoittaminen ei välttämättä selitä satoeroa vaan myöhempi levitys ajankohta todennäköisesti vaikuttaa myös satoeroon. Vuonna 2015 sää oli keväällä normaalia kylmempi, mikä luultavasti vaikutti siihen, että starttilannoitteen sijoittamisesta oli merkittävä hyöty, koska peruna ei pysty käyttämään maan omia fosforivaroja hyvin hyödyksi kylmässä säässä. Kokeessa olisi voinut fosforimäärien erot koeruutujen välillä tasata jo istutusvaiheessa, jotta koeruudut olisivat saaneet koko raelannoituksen ja suurimman osan ravinteista samanaikaisesti.

Lehtilannoitus vaikutti satoon. Kasvukauden aikainen täydennyslannoitus nosti satoa koeruuduilla, joissa starttilannoite oli sijoitettu hieman enemmän kuin koeruuduilla joissa starttilannoite oli hajalevitetty myöhemmin. Ensimmäinen lehtilannoituskerta vaikutti satoon suhteessa enemmän kuin toinen kerta. Mukulalukuun ei lehtilannoituksella ollut kokeessa hyötyä. Lehtilannoituksen olisi voinut ruiskuttaa koeruuduille, joissa starttilannoite oli hajalevitetty hieman eri aikaan kuin koeruuduille joissa starttilannoitus oli sijoitettu, koska sijoitetun starttilannoitteen saaneet koeruudut olivat kehityksessä hieman edellä koeruutuja, joiden starttilannoite oli hajalevitetty. Sijoitetun starttilannoitteen saaneet koeruudut olivat jo mukulanmuodostusvaiheessa, kun hajalevitetyn starttilannoitteen saaneet koeruudut olivat vasta alkamassa mukulanmuodostusta.

Kokeen perusteella suurin kauppakelpoinen sato (39530 kg/ha) saatiin seuraavalla lannoituksella:

- Hajalevitetty Kaliumsulfaatti (0-0-40)100 kg/ha
- Yara Perunan Y2 (10-2-24) 680 kg/ha
- Istutuksen yhteydessä sijoitettu starttilannoite Yara Starttiravinne (12-23-0) 50 kg/ha

- Yara Vita Solatrel lehtilannoite mukulanmuodotukseen 10 l/ha
- Yara Vita Solatrel lehtilannoite sadonlisäykseen 10 l/ha

Kokeen perusteella pienin kauppakelpoinen sato (33600 kg/ha) saatiin seuraavalla lannoituksella:

- Hajalevitetty Kaliumsulfaatti (0-0-40) 100 kg/ha
- Yara Perunan Y2 (10-2-24) 680 kg/ha
- Hajalevitetty starttilannoite kaksi viikkoa istutuksen jälkeen Yara Starttiravinne (12-23-0) 50 kg/ha

Starttilannoituksen sijoittaminen istutusvakoon ja lehtilannoitteen käyttäminen kasvukauden aikana eivät vaikuttaneet perunan laatuun. Koeruutujen sadot selvisivät laatutestissä ja keittokokeessa kaikki yhtä hyvin. Starttilannoituksen sijoituksessa käytettiin pieniä ravinnemääriä, jotta välttyttäisiin siltä, että sijoitus heikentäisi perunan taimettumista ja kehitystä. Suuret ravinnemäärät siemenperunan lähellä voivat heikentää perunan sadon kehitystä ja taimettumista.

Kokeesta puuttui varsinainen kontrolliruutu, joka olisi saanut vain tavanomaisen raelannoituksen. Näin ollen kokeen tuloksia ei voi vertailla tilanteeseen, jossa ei käytetä lainkaan starttiravinnetta ja lehtilannoitetta.

Ravinteiden antaminen perunalle oikea aikaisesti ja oikeaan paikkaan tuntuu vaikuttavan perunan kehitykseen, satoon ja mukulalukuun. Näiden merkitys korostuu, jos kasvukauden sääolosuhteet ovat vaativia perunan kasvulle.

11.2 Lannoitustapojen taloudellisuus

Tutkimuksen eri koejäsenistä tehtiin katetuottolaskelmat (Liite 1). Katetuottolaskelmissa huomioitiin erilaiset lannoitukset, lisääntynyt työmäärä sekä saatu sadonlisäys. Starttilannoitteen hajalevittäminen ja ensimmäisen lehtilannoituskerran ruis-kuttaminen lisäsivät työmäärää. Toinen lehtilannoituskerta ei lisännyt työmäärää,

koska lannoite ruiskutettiin yhdessä rutontorjunta-aineiden kanssa. Kokeesta puuttui varsinainen kontrolliruutu, jossa olisi lannoituksen käytetty vain tavanomaista raelannoitusta, joten taloudellista vertailua siihen ei voitu tehdä.

Perunakilon hintana käytettiin 0,10 euroa, joka on hyvän kuorimoperunan raakaerä kilohinta. Siemen oli koeruuduissa omaa pienikokoista siementä, jonka hinta perustuu siihen, että koko ei olisi käynyt muuhun kuin siemenperunaksi. Lannoitteiden, kasvinsuojeluaineiden, polttoaineen ja voiteluaineiden hinnat ovat tilalle usean vuoden aikana ostetuiden aineiden keskiarvohinta. Omalle työlle asetettu hinta on samalla oma palkkatoivomus tehdystä työstä.

Koejäsen 3 (sijoitettu starttilannoite 50 kg/ha ja Solatrel kaksi kertaa 10 l/ha) tuotti parhaimman katetuoton. Sen tueton katetuotto oli 2589,93 €/ha. Huonoin katetuotto saatiin koeruudusta 6 (kaksi viikkoa istutuksen jälkeen hajalevitetty starttilannoite, ei lehtilannoitusta), sen tuettoman katetuoton ollessa 2072,35 €/ha. Huonoimman ja parhaimman katetuoton ero hehtaarilta oli 517,58 €/ha.

Sijoitettu ja istutuksessa annettu starttilannoite vaikutti katetuottoon positiivisesti. Kaikki koeruudet joiden starttilannoitus oli sijoitettu, tuottivat paremman katetuoton, kuin yksikään koeruutu jonka starttilannoitus oli myöhemmin hajalevitetty. Koeruuduilla 2 ja 3 molemmat lehtilannoituskerrat kannattivat. Lehtilannoitus nosti katetuottoa, kun niiden katetuottoa verrataan koeruutu 1:n katetuottoon. Koeruuduilla 4 ja 5 vain mukulan muodostukseen annettu ensimmäinen lehtilannoituskerta kannatti. Toinen lehtilannoituskerta ei tuottanut toivottua sadonlisäystä eikä katetuotto nousut, kun verrataan koeruudun 4 katetuottoa koeruutujen 5 ja 6 katetuottoihin.

12 POHDINTAA

Opinnäytetyön ja tutkimuksen pohjalta tilalle, jossa koejärjestelyt on tehty, on saatu paljon tietoa starttilannoituksesta ja lehtilannoituksesta kasvukauden aikana. Etenkin starttilannoituksen tuomat hyödyt yhden koevuoden perusteella ovat yllättäneet.

Starttilannoituksen osalta tila jatkaa sijoitetun starttilannoitteen käyttö tulevaisuudessa perunanviljelyssä. Sen tuomat edut ovat hyväksi perunan kasvulle ja kehitykselle. Lisäksi tila on sijoitetun starttilannoituksen käyttöön siirtyessään pienentänyt tavanomaisen raelannoituksen määrää, koska peruna on saanut ravinteet käyttöön paremmin, kun osa ravinteista on sijoitettu siemenperunan viereen. Tällöin lannoittekustannukset eivät ole nousseet edellisistä viljelytavoista. Sijoitetun starttilannoituksen käyttö lisää hieman työmäärää ja -kustannuksia verrattuna siihen, jos käytettäisiin vain tavanomaista raelannoitusta, koska istutuskoneen täyttämiseen menee hieman enemmän aikaa, kun täytyy täyttää myös starttilannoiteannostelija.

Lehtilannoitteen käyttäminen tilalla kasvukauden aikana aiheuttaa pohdintaa. Oman kokeen tulokset olivat hieman ristiriitaisia keskenään. Myös Perunantutkimuslaitos on vuosien saatossa saanut ristiriitaisia koetuloksia lehtilannoituksen käytöstä perunalla. Jos voitaisiin olla varmoja, että jokainen lehtilannoituskerta kattaisi siitä aiheutuneet kulut ja ylimääräisiä ruiskutuskertoja ei tarvitsisi lisätä, lisättäisiin lehtilannoite tilan viljelyohjelmaan heti. Tilalla aiotaan tehdä vielä omia kokeita lehtilannoituksen suhteen ja lehtilannoitteen käyttämistä perunan viljelyohjelmassa harkitaan. Ainakin kasvukausina, kun on ravinteiden huuhtoutumisen riski, voitaisiin viljelyohjelmaan lisätä lehtilannoitteiden käyttäminen kasvukauden aikana.

LÄHTEET

- Aaltonen, M. Hannukkala, A. Huusela-Veistola, E. Jalli, H. Ketola, J. Känkänen, H. Nissinen, A. Raiskio, S. Ruuttunen, P. Salo, T. Tiilikkala, K. Tuovinen, T. & Vänninen, I. 2016. Peruna: IPM-ohjeet 2016. [Verkkójulkaisu]. Helsinki: Luonnonvarakeskus. [Viitattu 30.1.2017]. Saatavana: <http://ju-kuri.luke.fi/bitstream/handle/10024/532775/Luke-perunaopas.pdf?sequence=1>
- Agro Starttifosfori. Ei päiväystä. [Verkkosivusto]. Cemagro. [Viitattu 7.3.2017]. Saatavana: <http://www.cemagro.fi/fi-fi/gallery-categories/first-gallery/114-agro-starttifosfori-12-23-mg-s>
- Ahvenniemi, P. 1997. Perunan kannattavimmat sadot ovat veden varassa. Maatilan Pirkka (2), 50–52.
- Hannukkala, A. 2007. Perunaseitti. [Verkkosivu]. MTT. [Viitattu 16.2.2017]. Saatavana: http://www.tarkkelysperuna.fi/site?node_id=480
- Hannukkala, A. Markkula, I. Kari, M. Peltonen, S. Rahko, J. Rahkonen, A. Rajala, P. Seppänen, A. Taulavuori, T. Tuomisto, J. Tupala, H. & Virtanen, A. 2014. Terve peruna. [Verkkójulkaisu]. Vantaa: ProAgria Keskusten Liitto. [Viitattu 2.2.2017]. Saatavana: https://www.proagria.fi/www/nettilehdet/terve_peruna/Terve_peruna.pdf
- Hyytiäinen, T., Hedman-Partanen, R. & Hiltunen, S. 1995. Kasvintuotanto 2. 1. Painos. Rauma: Kirjapaino Oy West Point.
- Kalsium. Ei päiväystä. [Verkkosivu]. Yara Suomi Oy. [Viitattu 13.1.2017]. Saatavana: <http://www.yara.fi/lannoitus/kasvit/peruna/avainasiat/kalsium/>
- Kuisma, P. & Saarela, I 2001. Laatu-perunan tuotantomenetelmät: Lannoitus. Teoksessa: A. Virtanen & H. Teräväinen (toim.) Laatu-perunan tuotanto. 1. Painos. Jyväskylä: Maaseutukeskusten liitto. Tieto tuottamaan Maaseutukeskusten julkaisuja nro 973
- Kuisma, P. 1992. Muokkaus ja lannoitus. Teoksessa: H. Seppänen. & M. Komulainen (toim.) Perunan tuotanto. Tieto tuottamaan. Maaseutukeskusten julkaisuja nro 850.
- Kurppa, A. 1993. Virustaudit. Teoksessa: H. Seppänen., R. Lallukka & M. Komulainen (toim.) Perunan kasvinsuojelu. 1. Painos. Helsinki: PunaMusta. Tieto tuottamaan. Maaseutukeskusten julkaisuja nro 859.
- Lannoitus. Ei päiväystä. [Verkkosivusto]. PotatoNow. [Viitattu 30.1.2017]. Saatavana: <https://portal.mtt.fi/portal/page/portal/kasper/pelto/peruna/Potatonow/perunantuotanto/viljelytekniikka/lannoitus>

- Luomanperä, S. 2017. Lannoitus on tuottava investointi. Leipä leveämmäksi 2017 (1), 26–30.
- Magnesiumin puutos: Peruna. Ei päiväystä. [Verkkosivu]. Yara Suomi Oy. [Viitattu 22.2.2017]. Saatavana: <http://www.yara.fi/lannoitus/kasvit/peruna/lannoitus/puutosoireet/mg/01-4126-magnesiumin-puutos---peruna/>
- Mäkelä, P. & Seppänen, M. 2012 Viljelykasvien sadon muodostumisen perusteet. Teoksessa: M. Seppänen (toim.) Peltokasvien tuotanto. Opetushallitus. 2. tarkistettu painos. 107–126.
- Paalo, A. 2007. Peruna. 2. uud. p. Helsinki: Multikustannus Oy.
- Perunan lannoitus. Ei päiväystä. [Verkkosivu]. Helsinki: Yara Suomi Oy. [Viitattu 20.2.2017]. Saatavana: <http://www.yara.fi/lannoitus/kasvit/peruna/avainasiat/perunan-lannoitus/>
- Perunan lisälannoitus. Ei päiväystä. [Verkkosivu]. Seinäjoki: Perunantutkimuslaitos. [Viitattu 20.2.2017]. Saatavana: <http://www.petla.fi/viljelyohjeet/lisalannoitus/>
- Perunan taudinaiheuttajat ja tuhoeläimet. Ei päiväystä. [Verkojulkaisu]. PotatoNow. [Viitattu 24.1.2017]. Saatavana: <https://portal.mtt.fi/portal/page/portal/kasper/pelto/peruna/Potatonow/oppimateriaali/V%20Taudinaiheuttajat%20ja%20tuhoel%C3%A4imet%20lis%C3%A4materiaali.pdf>
- Perunantutkimuslaitos. 2013. Perunantutkimuslaitoksen tuloksia 2012. Seinäjoki: PETLA. Perunantutkimuslaitoksen julkaisu.
- Perunantutkimuslaitos. 2014. Perunantutkimuslaitoksen tuloksia 2013. Seinäjoki: PETLA. Perunantutkimuslaitoksen julkaisu.
- Perunantutkimuslaitos. 2015. Perunantutkimuslaitoksen tuloksia 2014. Seinäjoki: PETLA. Perunantutkimuslaitoksen julkaisu.
- Perälä, T. 1992. Viljelyolot: Kuivatus. Teoksessa: H. Seppänen. & M. Komulainen (toim.) Perunan tuotanto. Tieto tuottamaan. Maaseutukeskusten julkaisuja nro 850.
- Pulkkinen, M. 2016. Saneerauskasvit purevat ankerosiin. [Verkkolehtiartikkeli]. Maaseudun Tulevaisuus 01.02.2016. [Viitattu 2.2.2017]. Saatavana: <http://www.maaseuduntulevaisuus.fi/suomalainen-maaseutu/saneerauskasvit-purevat-ankeroisiin-1.137645>
- Rikki. Ei päiväystä. [Verkkosivu]. Helsinki: Yara Suomi Oy. [Viitattu 14.1.2017]. Saatavana: <http://www.yara.fi/lannoitus/kasvit/peruna/avainasiat/rikki/>

- Seppänen, M. & Yli-Halla, M. 2012. Peruna. Teoksessa: M. Seppänen (toim.) Peltokasvien tuotanto. Opetushallitus. 2. tarkistettu painos. 107–126.
- Sipilä, A. 2016. Lisälannoitus tarpeeseen. Tuottava peruna 2016 (3), 11–13.
- Starttifosforilannoitus. Ei päiväystä. [Verkkosivu]. Farmit Website Oy. [Viitattu 20.2.2017]. Saatavana: <http://www.farmit.net/kasvinviljely/lannoitus/starttilannoitus>
- Sääasemien arkisto. Ei päiväystä. [Verkkosivusto]. Ilmatieteenlaitos. [Viitattu 24.2.2017]. Saatavana: <http://suja.kapsi.fi/fmi-tilastot.php?kuumoodi=true>
- Terminen kasvukausi 2015. Ei päiväystä. [Verkkosivu]. Ilmatieteenlaitos. [Viitattu 24.2.2017]. Saatavana: <http://ilmatieteenlaitos.fi/kasvukausi-2015>
- Tuotteet. Ei päiväystä. [Verkkosivusto]. Helsinki: Yara Suomi Oy. [Viitattu 7.3.2017]. Saatavana: <http://www.yara.fi/lannoitus/tuotteet/other/>
- Typen puute: Peruna. Ei päiväystä. [Verkkosivu]. Helsinki: Yara Suomi Oy. [Viitattu 22.2.2017]. Saatavana: <http://www.yara.fi/lannoitus/kasvit/peruna/lannoitus/puutosoireet/n/8988-typen-puute---peruna/>
- Täydentävät ehdot. 2016. [Verkkojulkaisu]. Seinäjoki: Maaseutuvirasto. [Viitattu 2.2.2017]. Saatavana: <http://maaseutuvirasto.mobiezone.fi/zine/41/cover>
- Varis, E. 1992. Perunanlaatu: Laatuun vaikuttavat tekijät. Teoksessa: H. Seppänen. & M. Komu-lainen (toim.) Perunan tuotanto. Tieto tuottamaan. Maaseutukeskusten julkaisuja nro 850.
- YaraVita SOLATREL. Ei päiväystä. [Verkkosivu]. Helsinki: Yara Suomi Oy. [Viitattu 24.2.2017]. Saatavana: <http://www.yara.fi/lannoitus/tuotteet/yaravita/1806-yaravita-solatrel/>
- Ympäristökorvauksen sitoumusehdot. 2015. [Verkkojulkaisu]. Seinäjoki: Maaseutuvirasto. [Viitattu 2.2.2017]. Saatavana: <http://maaseutuvirasto.mobiezone.fi/zine/304/cover>

LIITTEET

Liite 1. Katetuottolaskelmat

LIITE 1. Katetuottolaskelmat**Perunan katetuotto
koeruutu 1**

	Määrä	á	€
Tuotot/ha			
Pääsato	36040,00	0,10	3604,00
Tuet	1,00	463,00	463,00
Tuotot yhteensä			4067,00
Muuttuvat kustannukset/ha			
Oma siemen	1600,00	0,10	160,00
Kaliumsulfaatti	100,00	0,72	72,00
Perunan Y2	680,00	0,60	409,36
Starttiravinne	50,00	0,74	37,00
Maxim	0,30	100,80	30,24
Titus	25,00	0,98	24,50
Senkor	0,25	52,42	13,11
Sito Plus	0,20	4,68	0,94
Acrobat	2,00	15,25	30,50
Penncozeb	5,50	5,18	28,49
Shirlan	0,80	43,27	34,62
Traktorin polttoaine/ voiteluöljy	14,00	8,50	119,00
Liikepääoma 50%	615,87	0,05	30,79
Muuttuvat kustannukset yhteensä			990,54
Katetuotto A			3076,46
Katetuotto A ilman pinta-ala tukia			2613,46
Työmenekki	17,00	16,00	272,00
Katetuotto B			2804,46
Katetuotto B ilman pinta-ala tukia			2341,46

**Perunan katetuotto
koeruutu 2**

	Määrä	á	€
Tuotot/ha			
Pääsato	38000,00	0,10	3800,00
Tuet	1,00	463,00	463,00
Tuotot yhteensä			4263,00
Muuttuvat kustannukset/ha			
Oma siemen	1600,00	0,10	160,00
Kaliumsulfaatti	100,00	0,72	72,00
Perunan Y2	680,00	0,60	409,36
Starttiravinne	50,00	0,74	37,00
Maxim	0,30	100,80	30,24
Titus	25,00	0,98	24,50
Senkor	0,25	52,42	13,11
Sito Plus	0,20	4,68	0,94
Acrobat	2,00	15,25	30,50
Penncozeb	5,50	5,18	28,49
Shirlan	0,80	43,27	34,62
Solatrel	10,00	3,63	36,30
Traktorin polttoaine/ voiteluöljy	15,00	8,50	127,50
Liikepääoma 50%	646,2735	0,05	32,31
Muuttuvat kustannukset yhteensä			1036,86
Katetuotto A			3226,14
Katetuotto A ilman pinta-ala tukia			2763,14
Työnmenekki	18,00	16,00	288,00
Katetuotto B			2938,14
Katetuotto B ilman pinta-ala tukia			2475,14

**Perunan katetuotto
koeruutu 3**

	Määrä	á	€
Tuotot/ha			
Pääsato	39520,00	0,10	3952,00
Tuet	1,00	463,00	463,00
Tuotot yhteensä			4415,00
Muuttuvat kustannukset/ha			
Oma siemen	1600,00	0,10	160,00
Kaliumsulfaatti	100,00	0,72	72,00
Perunan Y2	680,00	0,60	409,36
Starttiravinne	50,00	0,74	37,00
Maxim	0,30	100,80	30,24
Titus	25,00	0,98	24,50
Senkor	0,25	52,42	13,11
Sito Plus	0,20	4,68	0,94
Acrobat	2,00	15,25	30,50
Penncozeb	5,50	5,18	28,49
Shirlan	0,80	43,27	34,62
Solatrel	20,00	3,63	72,60
Traktorin polttoaine/ voiteluöljy	15,00	8,50	127,50
Liikepääoma 50%	664,42	0,05	33,22
Muuttuvat kustannukset yhteensä			1074,07
Katetuotto A			3340,93
Katetuotto A ilman pinta-ala tukia			2877,93
Työnmenekki	18,00	16,00	288,00
Katetuotto B			3052,93
Katetuotto B ilman pinta-ala tukia			2589,93

**Perunan katetuotto
koeruutu 4**

	Määrä	á	€
Tuotot/ha			
Pääsato	34600,00	0,10	3460,00
Tuet	1,00	463,00	463,00
Tuotot yhteensä			3923,00
Muuttuvat kustannukset/ha			
Oma siemen	1600,00	0,10	160,00
Kaliumsulfaatti	100,00	0,72	72,00
Perunan Y2	680,00	0,60	409,36
Starttiravinne	50,00	0,74	37,00
Maxim	0,30	100,80	30,24
Titus	25,00	0,98	24,50
Senkor	0,25	52,42	13,11
Sito Plus	0,20	4,68	0,94
Acrobat	2,00	15,25	30,50
Penncozeb	5,50	5,18	28,49
Shirlan	0,80	43,27	34,62
Solatrel	20,00	3,63	72,60
Traktorin polttoaine/ voiteluöljy	16,00	8,50	136,00
Liikepääoma 50%	676,67	0,05	33,83
Muuttuvat kustannukset yhteensä			1083,18
Katetuotto A			2839,82
Katetuotto A ilman pinta-ala tukia			2376,82
Työnmenekki	19,00	16,00	304,00
Katetuotto B			2535,82
Katetuotto B ilman pinta-ala tukia			2072,82

**Perunan katetuotto
koeruutu 5**

	Määrä	á	€
Tuotot/ha			
Pääsato	34400,00	0,10	3440,00
Tuet	1,00	463,00	463,00
Tuotot yhteensä			3903,00
Muuttuvat kustannukset/ha			
Oma siemen	1600,00	0,10	160,00
Kaliumsulfaatti	100,00	0,72	72,00
Perunan Y2	680,00	0,60	409,36
Starttiravinne	50,00	0,74	37,00
Maxim	0,30	100,80	30,24
Titus	25,00	0,98	24,50
Senkor	0,25	52,42	13,11
Sito Plus	0,20	4,68	0,94
Acrobat	2,00	15,25	30,50
Penncozeb	5,50	5,18	28,49
Shirlan	0,80	43,27	34,62
Solatrel	10,00	3,63	36,30
Traktorin polttoaine/ voiteluöljy	16,00	8,50	136,00
Liikepääoma 50%	658,52	0,05	32,93
Muuttuvat kustannukset yhteensä			1045,97
Katetuotto A			2857,03
Katetuotto A ilman pinta-ala tukia			2394,03
Työmenekki	19,00	16,00	304,00
Katetuotto B			2553,03
Katetuotto B ilman pinta-ala tukia			2090,03

**Perunan katetuotto
koeruutu 6**

	Määrä	á	€
Tuotot/ha			
Pääsato	33600,00	0,10	3360,00
Tuet	1,00	463,00	463,00
Tuotot yhteensä			3823,00
Muuttuvat kustannukset/ha			
Oma siemen	1600,00	0,10	160,00
Kaliumsulfaatti	100,00	0,72	72,00
Perunan Y2	680,00	0,60	409,36
Starttiravinne	50,00	0,74	37,00
Maxim	0,30	100,80	30,24
Titus	25,00	0,98	24,50
Senkor	0,25	52,42	13,11
Sito Plus	0,20	4,68	0,94
Acrobat	2,00	15,25	30,50
Penncozeb	5,50	5,18	28,49
Shirlan	0,80	43,27	34,62
Traktorin polttoaine/ voiteluöljy	15,00	8,50	127,50
Liikepääoma 50%	628,12	0,05	31,41
Muuttuvat kustannukset yhteensä			999,65
Katetuotto A			2823,35
Katetuotto A ilman pinta-ala tukia			2360,35
Työmenekki	18,00	16,00	288,00
Katetuotto B			2535,35
Katetuotto B ilman pinta-ala tukia			2072,35