

Ville Suominen

# **Esilajitellun multaperunan vaikutus kuoritun perunan saantoon**

Opinnäytetyö

Syksy 2018

SeAMK Ruoka

Insinööri (AMK), Bio- ja elintarviketekniikka

SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU

## Opinnäytetyön tiivistelmä

Koulutusyksikkö: SeAMK Ruoka

Tutkinto-ohjelma: Insinööri (AMK), Bio- ja elintarviketekniikka

Suuntautumisvaihtoehto: Liha- ja Valmisruokateknologia

Tekijä: Ville Suominen

Työn nimi: Esilajitellun multaperunan vaikutus kuoritun perunan saantoon

Ohjaajat: Matti-Pekka Pasto & Margit Närvä

Vuosi: 2018

Sivumäärä: 40

Liitteiden lukumäärä: 0

---

Työssä selvitettiin esilajitellun multaperunan käytön vaikutuksia kuoritun perunan saantoon. Lisäksi verrattiin Voltin multaperunalajittelijan toimintaa Jepuan tehtaan vastaavaan lajittelijaan. Työn käytännön osuus suoritettiin Voltin tehtaalla ja osaksi Jepualla.

Työn kirjallisuussiosiossa käsitellään perunan kirjallista tietoutta aina historiasta nykykulutukseen, viljelytekniikkaa, kuorintaprosessia sekä selvitetään, mitkä tekijät vaikuttavat kuoritun perunan saantoon.

Voltin tehtaan prosessia käsitellään myös yleisellä tasolla sekä spesifisesti laitteita, jotka liittyvät oleellisesti kuoritun perunan saantoon.

Tulosten mukaan esilajittelulla ei ole niin suurta vaikutusta saantoon, että kaikkia raaka-aine eriä kannattaisi lajitella valmiiksi. Saantotestien tulosten mukaan havaittiin kuitenkin, että korkeamman puhtausastevaatimusten lopputuotteita kuorittaessa lajiteltu raaka-aine tuo mahdollisuudet nostaa saantoa. Jepuan ja Voltin esilajittelu erien saannoissa ei ollut niin paljon eroja, että kannattaa maksaa rahteja ym. ylimääräisiä kuluja Jepuan ja Voltin välillä. Esilajittelun havaittiin siis tuovan enemmän säästöjä, kun prosessi suoritetaan Voltissa ja nimenomaan spesifioituna yhdelle asiakkaalle, jonka kuorinnan puhtausvaatimukset ovat korkeat.

Avainsanat: saanto, esilajittelu, puhtausaste

SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

## **Thesis abstract**

Faculty: School of Food and Agriculture

Degree programme: Biotechnology and Food Processing

Specialisation: Meat Processing and Food Technology

Author: Ville Suominen

Title of thesis: Effect of Pre-Sorted Potatoes on the Yield of Peeled Potatoes

Supervisors: Matti-Pekka Pasto & Margit Närvä

Year: 2018

Number of pages: 40

Number of appendices: 0

---

The study analysed the effects of pre-sorted mould potatoes on the yield of peeled potatoes and the difference between the potato graders of the factories in Voltti and Jepua. The research part of the thesis was performed at Voltti factory and partly at Jepua factory.

The theory part of the thesis processes potato literature from the history to the present time, potato farming technique, the peeling process and describes the factors that effect on the yield of the peeled potatoes.

The thesis also explains the process of Voltti factory, specific the machines that effect the most on the yield of the peeled potatoes.

According to the results, the pre-sorting of mould potato does not effect much on the yield of the peeled potatoes, so it is not economically effective to pre-sort all the potato batches before peeling. On other hand, the research showed that the pre-sorted mould potatoes could give a bigger yield concerning the higher purity grade end products. The results of the pre-sorting test and the yield test between Jepua and Voltti did not differ significantly, so it is reasonable to perform the pre-sorting in Voltti to avoid the freight charge and other extra charges. The results indicated that the pre-sorting process is economically more profitable to perform at Voltti factory than at Jepua factory when the peeling focuses on higher purity grade end products.

Keywords: yield, pre-sorting, purity grade

## SISÄLTÖ

Opinnäytetyön tiivistelmä.....	2
Thesis abstract.....	3
SISÄLTÖ.....	4
Kuva-, kuvio- ja taulukkoluettelo.....	6
Käytetyt termit ja lyhenteet.....	7
1 JOHDANTO.....	8
1.1 Työn taustaa.....	8
1.2 Tavoitteet.....	8
2 PERUNAN OMINAISUUDET JA KUORINTAPROSESSI.....	10
2.1 Perunan historiaa.....	10
2.2 Perunan viljely.....	13
2.3 Prosessilaitteisto.....	15
2.3.1 Multaperunan lajittelu.....	18
2.3.2 Hiontakuorinta.....	18
2.3.3 Veitsikuorinta.....	18
2.4 Saantoon vaikuttavat tekijät.....	18
2.4.1 Lajikkeet.....	19
2.4.2 Perunataudit.....	22
2.4.3 Tuotantohenkilöstö.....	25
2.4.4 Puhtausaste.....	26
2.4.5 Kuorintalaitteisto.....	26
3 VOLTIN KUORINTAPROSESSIN KUVAUS.....	28
3.1 Multaperunan lajittelu.....	29
3.2 Kuorintakoneet.....	29
3.2.1 Hiontakuorinta (Karbokuorinta).....	29
3.2.2 Veitsikuorinta.....	30
4 KOKEELLINEN OSUUS JA TULOKSIEN TARKASTELU.....	31
4.1 Multaperunan esilajittelu.....	31
4.2 Saantotestit.....	32
5 JOHTOPÄÄTÖKSET.....	36

LÄHTEET .....	38
LIITTEET .....	40

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

Kuvio 1. Perunan kokonaiskulutus vuosina 1950–2012.....	12
Kuvio 2. Yleinen kuorimoprosessi.....	16
Kuvio 3. Yleisimpiä lajikkeita ja niiden ominaisuuksia.....	20
Kuvio 4. Voltin tehtaan prosessikaavio .....	28
Taulukko 1. Multaperunan esilajittelun tulokset.....	31
Taulukko 2. Saantotestien tulokset .....	33
Taulukko 3. Kokojakauma kuoritulla tuotteella.....	34

## Käytetyt termit ja lyhenteet

<b>Esilajittelu</b>	Ennen kuorintaa suoritettava prosessi, jossa kuorimaton-multaperuna lajitellaan eri kokojakeisiin.
<b>Kuorimo</b>	Kuorittua perunaa tuottava tehdas.
<b>Raakaerä</b>	Lajittelematon multaperuna erä.
<b>Saanto</b>	Kuorinnasta saatavan hyödykkeen eli myytäväksi kelpaavan tuotteen määrä kuoritusta raaka-aineesta prosenteissa.

# 1 JOHDANTO

## 1.1 Työn taustaa

Saannolla tarkoitetaan kuorinnassa saatavaa hyötysuhdetta kuoripäällisestä raaka-aineesta, josta sivuvirtana jäljelle jää kuorimassaa. Kuorinnan hyötysuhde eli saanto on 50–70 prosenttia. Syksyllä kuorittaessa uuden sadon lajikkeita saanto voi olla jopa 70 prosenttia, mutta keväällä saanto laskee 50 prosentin lähelle. (Helsky ym. 2006, 32.)

Saanto on yksi perunakuorimoiden merkittävimmistä avainluvusta, kun puhutaan taloudellisesta tuloksesta. Saantoa pyritään maksimoimaan toimivan laitteiston, raaka-aineen ja olemassa olevan tietotaidon avulla kuitenkin niin, että lopputuote on asiakasvaatimusten mukaista.

Saannon optimoimisella mahdollisimman hyväksi saadaan myös sivutuotevirtojen osuutta laskettua. Mitä korkeampi saanto sitä vähemmän syntyy hävikkiä eli kuorimassaa, joka taas vähentää tukitoimintojen työmäärää ja edes auttaa kestäväää kehitystä oikeaan suuntaan.

Hävikki on maailmanlaajuisesti iso ongelma. Hävikki on kaikille prosessoiville yrityksille ylimääräinen kuluerä ja siihen liittyy paljon ympäristövaikutuksia. Hävikin arvioidaan olevan maailmanlaajuisesti 30–50 prosenttia kaikesta tuotetusta ruoasta. Suomessa ruokahävikin arvioidaan olevan noin 10–15 prosenttia. Euroopan Unioni on koonnut vuonna 2014 oman asiantuntijatyöryhmän, joka kartoittaa ruokahävikin määrää jäsenmaissa. (Ruokatieto, [viitattu 28.12.2018].) Hävikin minimoiminen on tämän päivän trendi, johon tässä työssä paneudutaan saannon parantamisen kautta.

## 1.2 Tavoitteet

Työn tavoitteena oli selvittää multaperunan esilajittelun vaikutukset kuoritun perunan saantoon. Lisäksi tavoitteena oli Voltin tehtaan multaperunalajittelijan toimivuuden arviointi ja vertailu Jepuan lajitteluprosessiin.



Multaperunan lajittelu on prosessi, jossa raakaerästä erotellaan eri kokoiset jakeet koneellisesti. Esilajitellun multaperunan käytön vaikutuksesta saantoon on olemassa vain niukalti tietoa saatavilla. Tästä johtuen päädyttiin testaamaan kyseisen prosessin vaikutuksia saantoon.

Työ suoritettiin tuotantotestien avulla, joista mitattiin tulokset. Työssä oli kolme vaihetta

1. Multaperunan esilajittelu Voltissa
2. Multaperunan esilajittelu Jepualla ja sen vertailu Voltin lajitteluerään
3. Kuorinnan saantotestit esilajitelluista perunaeristä

Työn tuloksien avulla vertailtiin Voltin ja Jepuan multaperunan esilajittelun eroja sekä saantotestien tuloksista esilajitellun raaka-aineen käytön vaikutuksia saantoon ja lajiteltujen jakeiden jakaumaa (Voltti vs. Jepua) kuorittuna tuotteena. Tulosten pohjalta tehtiin kustannuslaskelmat vaihtoehtojen kannattavuudesta sekä johdot päätökset. Kustannuslaskelmat sisältää liike- ja ammattisalaisuuksia, joten ne on esitetty erillisessä, salassa pidettävässä liitteessä.

## 2 PERUNAN OMINAISUUDET JA KUORINTAPROSESSI

Tässä osiossa kuvataan perunan historiaa sekä perunan viljelyyn liittyvää tietoutta. Osion lopuksi kuvataan perunan kuorintaprosessia sekä saantoon vaikuttavia tekijöitä.

### 2.1 Perunan historiaa

Peruna on maailmanlaajuisesti ruokakasvina vanha ja perinteikäs. Perunaa viljeltiin ensimmäisen kerran Etelä-Amerikassa jopa 10 000 vuotta sitten Andien vuoristossa. Euroopassa peruna tuli käyttöön ruokakasvina vasta 500 vuotta sitten, kun perunat saapuivat espanjalaisten retkikuntien mukana. Ensimmäisenä Euroopassa perunaa viljeltiin historiatietojen mukaan Espanjassa ja varhaisimmat kirjalliset tiedot perunasta löytyvät vuodelta 1567. (Suomen siemenperunakeskus Oy, [viitattu 12.11.2018].)

Peruna oli pitkään harvinainen erikoisuus Euroopassa. Sen arveltiin aiheuttavan monenlaisia sairauksia ja sitä pidettiin sopivana ravintona vain sioille. Perunan viljely yleistyi pikkuhiljaa ja 1700-luvun lopulla se oli suuressa suosiossa Keski-Euroopassa. Ensimmäiset havainnot Suomeen tuotavasta perunasta on 1730-luvulta. Peruna yleistyi kuitenkin Suomessa vasta 1760-luvulla Pommerin sodan jälkeen, jossa suomalaiset sotilaat olivat tutustuneet kyseiseen kasviin. Hyvin pian tämän jälkeen peruna valloitti Suomen markkinat tärkeimpänä viljelyskasvina. (Suomen siemenperunakeskus Oy, [viitattu 12.11.2018].)

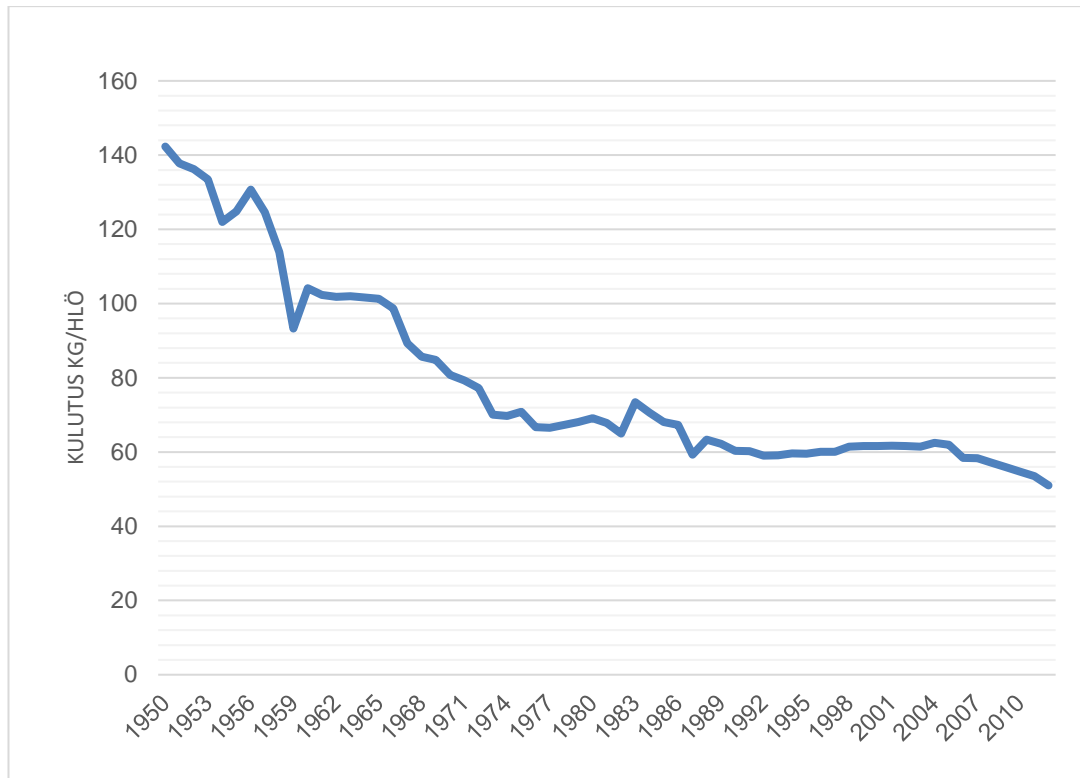
Koisokasvien *Solanaceae*-heimoon kuuluu perunan lisäksi esimerkiksi tomaatti, paprika, munakoiso sekä myös myrkyllisiä kasveja kuten hulluruoho, tupakka ja mustakoiso. Lähilajien myrkyllisyys on yksi iso syy siihen, että perunaa on vältelty ja miksi viljelyskäytön yleistyminen kesti lähes kaksisataa vuotta Euroopassa. (Peda.net, [viitattu 28.11.2018].)

Kun perunan viljely alkoi Suomessa 1700-luvun loppupuolella ei viljelijöillä ollut kunnollista tietoa syödäänkö kasvista mukulat, varsi vai kukat. Esimerkiksi vihertyneitä

perunoita syötiin kokemattomuuden johdosta, joka aiheutti pahoja vatsakipuja. Kokemattomuuden puute ja siitä johtuvat terveydelliset sekä viljelyyn liittyvät ongelmat olivat syitä perunan heikkoon menestykseen Suomessa 1700-luvulla. (Peda.net, [viitattu 28.11.2018].)

Siirryttäessä 1800-luvulle perunan arvostus kasvoi Suomen maataloudessa. Perunan havaittiin olevan viljaa tuottavampi viljelyssä vaikkakin energia-arvot olivat viljaa heikompia. Myös perunan viljelyn pienillä tiloilla havaittiin olevan kannattavaa sen varmemman sadon johdosta verrattuna viljaan. Perunan havaittiin sisältävän myös paljon tarpeellisia vitamiineja ja hivenaineita. Suomen väestön kiihtyvään kasvuun 1700-luvun loppupuolella liittyy oleellisesti perunan viljelyn sekä käytön yleistyminen. Perunan yleistyessä ja tullessa osaksi suomalaista ruokakulttuuria sitä käytettiin esimerkiksi rieskoissa, limpuissa, piirakoissa, keitoissa, laatikkoruuissa sekä tietenkin muusi- ja keitinperunana. (Peda.net, [viitattu 28.11.2018].)

Viimeisen 65 vuoden aikana on tapahtunut isoja muutoksia perunankulutuksessa. Kulutus on vähentynyt vuosien 1950 ja 2012 välillä yli 90 kiloa henkilöä kohden vuodessa (kuvio 1). Ihmisten vaurastuminen 1950-luvulta lähtien on lisännyt lihan käyttöä mikä näkyy taas perunoiden kulutuksen vähenemisellä. (Tilastokeskus 2012.)



Kuvio 1. Perunan kokonaiskulutus vuosina 1950–2012 (Luonnonvarakeskus, 29.06.2018).

Viimeisen kymmenen vuoden aikana perunan kulutukseen on eniten vaikuttanut vähähiilihydraattinen ja hiilihydraatiton ruokavalio eli karppaus. Karppauksen johdosta perunan käytön on arveltu vähentyneen 20 prosenttiyksikköä ja kulutus on myös jäänyt samalle tasolle vaikkakin karppausbuumi on jo hiljenemään päin. (Viitanen, 13.06.2018.) Perunan tulevaisuuden näkymät Suomessa eivät kuitenkaan ole aivan kehnot, vaikka kulutus onkin ollut laskusuhdanteessa jo pidemmän aikaa. Perunan kulutus on siirtynyt kotitalouksista ravintoloihin ja tässä saattaakin olla hyvät mahdollisuudet kehittää perunasta gourmetruokien kaltaisia erikoisuuksia. Maailmalla puhuttaessa suomalaisesta ruokatottumuksista ja ruokakulttuurista mainitaan usein ensimmäisenä silakkapihvit, paistetut muikut tai lohikeitto, joissa kaikissa lisukkeena tai raaka-aineena toimii peruna, eli perunan asema suomalaisissa keittiöissä on vahva vaikkakin kulutus onkin ollut laskussa viimeiset vuosikymmenet. (Rantalainen 2018.)

## 2.2 Perunan viljely

Perunan viljely mullistui Suomessa 1960-luvulla, kun koneellistuminen tuli myös viljelytekniikkaan mukaan. Tätä ennen istutus sekä sadonkorjuu tehtiin talkootyönä. Koneellisen kehittymisen jatkuessa viljely on nykyään ohjattavissa pääosin tietokoneella. Esimerkiksi USA:ssa isot 50 hehtaarin pellot hoituvat nykyään tietokoneavusteisten ohjelmien avulla aina rikkaruohon poistosta varastointiin asti. (Paalo 2007, 21.)

Hiekkamultamaa tai hietamaa ovat perunalle otollisimmat paikat viljellä, koska kasvin maanalaiset osat vaativat paljon happea. Hietamaiden olosuhteet vastaavat kuin lämmintä ja kuivaa säätä, joka on perunasadon onnistumiselle parhain olosuhde, jos vain kosteus pysyy tarpeeksi hyvällä tasolla. Suomessa otollisimmat hiekkamultamaat sijaitsevat Pohjois-Pohjanmaan länsirannikolla, joka on vanhaa merenpohjaa. Multamaa toimii myös perunan viljelyyn, jos ominaisuudet vain ovat kunnossa. Yleensä multamaahan lisätään savea, hietaa, kalkkia tai tuhkaa parantamaan sen viljelyominaisuuksia. Multamaiden kanssa tulee tehdä oikeanlaisia ojituksia, jotta maa ei ole liian kylmä. Savimaa ei sovi sellaisenaan perunan viljelyyn, koska se on niin tiivis ja kylmä maalaji. Savimaalla viljeltäessä sadosta tulee todella pieni ja vaikeasti nostettava. Savimaat voidaan kuitenkin käyttää viljelykseen sekoittamalla niihin esimerkiksi suomaata, multaa, kalkkia tai karkeaa hiekkaa. Jos savimaa on tarpeeksi kuohkea ja hiekkapitoinen, sadosta voi tulla todella tuottoisa. Myös turvemailloilla voidaan viljellä perunaa, jos maa on vain hyvin ojitettu sekä paikka on tarkoin valikoitu hallan ehkäisemiseksi. Turvemailta saadaankin usein hyviä satoja, mutta tärkkelyspitoisuus jää pieneksi ja maku on huonompi kuin muilla maatyypeillä viljeltyillä perunoilla. Siemenperunat soveltuvat parhaiten viljeltäväksi turvemaille. (Paalo 2007, 21–22.)

Suomessa ammattimainen perunanviljely on keskittynyt muutamille alueille maaperän hyvien ominaisuuksien mukaan. Nämä alueet ovat eteläinen rannikkopohjanmaa eli Kristiinankaupunki, Karijoki, Lapväärtti ja Kauhajoki. Pohjois-Pohjanmaan High Grade siemenperuna-alue eli Tyrnävä, Liminka ja Lumijoki. (Paalo 2007, 85.) Pohjanmaan ja Etelä-Pohjanmaan raja-alue Lapuanjoen tuntumassa, eli Jepua ja Kauhava. Myös Satakunnasta löytyy joitakin hyviä viljelykeskittymiä.

Perunan lannoittamisen avuksi ammattiviljelijöille teetetään viljavuustutkimukset, joiden tulosten pohjalta tasapainotetaan ravinnesuhteet oikeanlaisiksi. Lannoittamisella saadaan satoa suurennettua. (Paalo 2007, 23–24.) Perunan tärkeimmät lannoitteet ovat listattuna alla.

- **Typpi** auttaa kitukasvuisuuden sekä kellertävien lehtien ehkäisyssä. Jos typpeä on liikaa, niin perunan tärkkelyspitoisuus laskee ja makuvirheet sekä vetisyys lisääntyy. (Paalo 2007, 23.)
- **Fosfori** nopeuttaa perunan tuleentumista eli korjuukypsyyttä, parantaa makua sekä varastointikestävyyttä ja lisää tärkkelyspitoisuutta. Fosforin puute aiheuttaa kitukasvuisuutta ja värivirheitä lehtiin. (Paalo 2007, 23–24.)
- **Kalium** vähentää perunan sisäisiä laatuvirheitä kuten tummumista ja rikkikiehumista sekä parantaa varastointikestävyyttä. Kaliumia tulee käyttää paljon perunalle. Jos kaliumia on taas liikaa, vetisyys lisääntyy ja maku huonontuu. (Paalo 2007, 24.)
- **Kalkki** vaikuttaa maan bakteeritoimintaan positiivisesti ja vähentää maan happamuutta sekä kuohkeuttaa maata. Liika kalkki edistää perunoiden rupisuutta. (Paalo 2007, 24.)
- **Magnesium** parantaa mallon eli niin sanotun hedelmälihan rakennetta sekä valkuaisen laatua. Magnesiumin puute taas aiheuttaa sadon alenemista ja aiheuttaa ruskettumista lehtisuonten välisiin osiin. (Paalo 2007, 24.)
- **Mangaani** imeytyy huonosti raskaasti lannoitetuilla mailla. Mangaanin puutteen voi havaita tummina pisteriveinä lehtisuonten vieressä ja kellertymisenä lehdissä. (Paalo 2007, 24.)

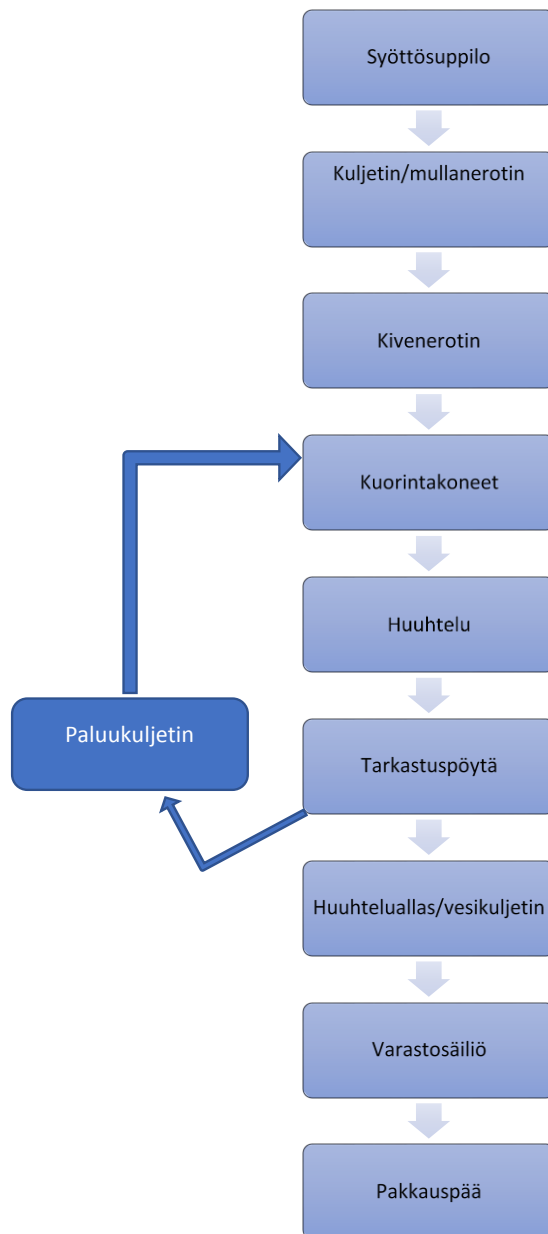
Perunaa viljeltäessä suositellaan käytännöksi vuoroviljelyä. Vuoroviljelyssä perunaa viljellään tietyllä peltolohkolla 2–3 vuotta. Kauan samassa pellossa viljellyt perunat menettävät joka vuosi kokonaissadosta enemmän. Tämä johtuu monista tekijöistä,

joista yksi suurimmista on virustaudit. Toinen suuri tekijä on maan rakenteen huonontuminen vuosien aikana. Perunasta jää maahan vähän orgaanista ainesta, jonka johdosta maan rakenne muuttuu tiiviimmäksi. Tästä syystä perunanviljely maita vaihdellaan tietyin väliajoin ja vanhoille perunalohkoille istutetaan niin sanottuja perunan esikasveja maan laadun parantamiseksi. Esikasviksi käy esimerkiksi vilja, viherlannoituskasvit, herne sekä apilanurmet. Näillä rehevillä kasveilla saadaan maan rakennetta eli humusta parannettua muutamien vuosien aikana ja ne antavat näin mahdollisuuden viljellä perunaa uudestaan samalla peltolohkolla. (Paalo 2007, 27–28.)

### **2.3 Prosessilaitteisto**

Jokainen kuorintalinjasto suunnitellaan kuorittavan tuotteen mukaan. Linjaston suunnittelu perustuu tuotteen vaatimiin ominaisuuksiin ja kuorintalaitteistot sekä optinen lajittelija valitaan sen mukaan. Kuorintalaitteisto kannattaa säätää niin että tarkastuspöydältä kierrätetään eli ohjataan paluukuorintaan 10–30 % kuoritusta tuotteesta. Tällä toimenpiteellä saadaan saanto maksimoitua. (Helsky ym. 2006, 27.)

Tässä kappaleessa käydään läpi perunankuorimo prosessia yleisellä tasolla. Tarkempi selvitys on annettu työn ydinaiheeseen liittyvien koneiden osalta. Kappaleessa kerrotaan myös, mitkä tekijät vaikuttavat saantoon. Kuviossa 2 on esiteltyinä yleinen kuorimoprosessi.



Kuvio 2. Yleinen kuorimoprosessi (Helsky ym. 2006, 28).

**Syöttösuppilo** toimii välivarastona linjaan lisättävälle kuoripäälliselle tuotteelle. Suppilosta tuote syötetään tasaisena virtana prosessiin. (Helsky ym. 2006, 28.)

**Kuljetin/mullanerotin** pitää tuotevirran tasaisena. Mahdollisella mullanerottimella poistetaan irtomulta ennen jatkokäsittelyä. (Helsky ym. 2006, 28.)

**Kivenerotin** poistaa kivet sekä painavat vierasesineet tuotteen joukosta. Ruuvikuljetin nostaa perunat ylös ruuvikuljetinta pitkin ja kivet jäävät altaan pohjalle. Kive-



nerotin täytetään vedellä sitä käytettäessä. Kivenerotin on välttämätön aina veitsikuorintaa käytettäessä ja sitä suositellaan käytettäväksi myös muilla kuorintamuodoilla konerikkojen estämiseksi. (Helsky ym. 2006, 28.)

**Kuorintakoneet (tankokuorija)** toimivat perunaa kuorivana elementtinä. Kuorinta voidaan suorittaa joko yhdellä koneella tai useamman koneen yhdistelmällä riippuen vaaditusta tuotelaadusta. (Helsky ym. 2006, 28.)

**Huuhtelu (vesisuihku)** poistaa perunan pinnalle kuorinnassa jääneen kuorimassan sekä solunesteen. Huuhtelu voidaan suorittaa vesialtaassa tai vesisuihkulla. (Helsky ym. 2006, 28–29.)

**Tarkastuspöytä** on epäkuranttien tuotteiden poistoon tarkoitettu työpiste. Perunat pyörivät pöydällä olevien rullien päällä ja työntekijät poistavat vialliset tuotteet. (Helsky ym. 2006, 29.)

**Paluukuljetin** toimii kiertokuljettimena tarkastuspöydästä erotelluille perunoille, jotka eivät täytä laatuvaatimuksia. Nämä perunat menevät paluukuljetinta pitkin uudestaan kuorintaan. (Helsky ym. 2006, 29.)

**Huuhteluallas/vesikuljetin** huuhtelee vielä viimeisen kerran perunat ennen pakkausta. Allasta voidaan myös käyttää puskurivarastona pakkausta varten. Tässä altaassa tehdään myös yleensä tarvittaessa säilöntäkäsittely. (Helsky ym. 2006, 29.)

**Varastosäiliö** toimii puskurivarastona pakkaamiselle ja perunat kuivahtavat ennen pakkaamista varastosäiliössä. (Helsky ym. 2006, 29.)

**Pakkauspää** on prosessin viimeinen osa. Tuote punnitaan ja pakataan haluttuun muotoon, kuten esimerkiksi tyhjiöpakkaukseen. (Helsky ym. 2006, 29.)

### **2.3.1 Multaperunan lajittelu**

Multaperunan lajittelulla tarkoitetaan kuoripäällisten mukuloiden lajittelua eri jakeisiin koneellisesti. Mukulakoko on se millimetrimäärä, joka vastaa lajittelussa käytetävän neliön muotoisen aukon sivun pituutta. Lajitteluväli on suurimman ja pienimmän mukulakoon rajoittama millimetrimäärä. (MTT, [viitattu 05.12.2018].)

### **2.3.2 Hiontakuorinta**

Hiontakuorinnan toimintaperiaate perustuu karborundum kidepintaan (ts. hiomapaperi), jonka avulla tuotteen pinta eli kuoret saadaan hiottua pois. Hiontakuorintakoneita löytyy kolmea eri tyyppiä; tanko-, lautas- tai rumpukuorija. Kuorinnan teho riippuu tuotteen viipymääjasta kuorijassa, kuorinta elementtien pyörintänopeudesta ja pinnoitteen karkeusasteesta. Hiontakuorinnalla rikotaan perunan pinnan solukkoa veitsikuorintaa enemmän, josta johtuen perunan pinta voi jäädä rosoiseksi. (Helsky ym. 2006, 25.)

### **2.3.3 Veitsikuorinta**

Veitsikuorinnan toimintaperiaate perustuu teriin, jotka viistävät perunan pinnasta lastuja irti. Veitsikuorinnan leikkaavia osia löytyy kahta eri mallia, lautastyypin terät tai telamalliset terät. Kuorintakoneita löytyy veitsikuorijoista kolmea eri mallia eli rumpu-, lautas- ja tankokuorijoita. Perunaan jää veitsikuorinnan jälkeen sileä pinta, jonka johdosta solukon seinämät sulkeutuvat paremmin verrattuna hiontakuorintaan. (Helsky ym. 2006, 25.)

## **2.4 Saantoon vaikuttavat tekijät**

Saantoon vaikuttavia tekijöitä on monia. Saannon tulos on perunalajikkeen, laitteiston, tuotantohenkilöstön ja asiakasvaatimusten yhteenlaskettu summa. Myös tuotteen muotoilun tarve esimerkiksi pariisinperunaksi vaikuttaa saantoon suuresti. (Helsky ym. 2006, 40.)

Suurin merkitys on kuitenkin käytettävän raaka-aineen laadulla. Raaka-aineen laatuun vaikuttaa oleellisesti myös vuodenaika, koska peruna kuoritaan. Esimerkiksi kesällä saanto on yleensä huomattavasti huonompi, koska varastokausi alkaa olemaan loppuillaan. Sitten kun taas siirrytään uuteen satoon syyskuulla, saanto saattaa nousta yhtäkkiä kymmeniä prosentteja. (Helsky ym. 2006, 41.)

#### **2.4.1 Lajikkeet**

Maailmalta löytyy monia kymmeniätuhansia (jopa satojatuhansia) eri perunalajikkeita, joista kuitenkin pienellä osalla on merkitystä käytännössä. Perunalajikkeiden jalostus alkoi toden teolla 1800-luvun loppupuolella Ranskassa, Englannissa ja Saksassa. Saksassa keskityttiin teollisuusperunan eli tärkkelys- ja viinatehdas perunan kehittämiseen, Englannissa ruokaperunan kehittämiseen ja Ranskassa hienojen pöytäperunoiden kehittämiseen. Suomeen tuotiin pääsääntöisesti jalostuslajikkeita Saksasta ja Englannista. Melkein joka maassa kuten myös Suomessa on syntynyt paikallisia lajikkeita kuten esimerkiksi Lapin Puikula, joka on syntynyt historiatietojen mukaan siemenlisäyksestä jo valmiina oleviin lajikekantoihin. Ensimmäiset viralliset jalostuslajikkeet ovat Suomessa syntyneet 1920-luvulla. (Paalo 2007, 55–56.)

Sertifioidut siemenperunat ovat olleet Suomessa saatavilla vuodesta 1975 asti. Siemenperunakeskus taas perustettiin vuonna 1976, kun haluttiin ehkäistä valtakunnallista tuhoeläinten ja kasvitautien ongelmaa. Tyrnävällä sijaitseva Suomen Siemenperunakeskus Oy vastaa kaikista Suomessa viljeltävien siemenperunoiden ylläpidosta sekä tuotannosta. Euroopassa on viisi High Grade aluetta, mikä tarkoittaa tunnusta, joka myönnetään sellaisille alueille, joilla on parhaat mahdolliset olosuhteet perunan viljelyyn ja missä ei esiinny kasvitauteja. Suomesta tällainen löytyy Tyrnävän ja Limingan alueelta. Suomen hyväksytyistä siemenperunoista noin 70 prosenttia tulee juuri tältä alueelta tai sen lähiympäristöstä. (Paalo 2007, 84–86.)

Kuorimoissa käytetään yleisesti kiinteämaltoisia lajikkeita, jotka sopivat hyvin yleisperunaksi ja joissa on hyvä raakatummumisen kesto. Kuviossa 3 on esitettyä yleisimpiä lajikkeita ja niiden ominaisuuksia.

Arielle Timo Siikli Rikea	<- Kiinteä Solist	<b>AIKAINEN</b> <- Yleis ->  Velox <b>VARHAISPERUNA</b>	Jauhoinen ->	<b>TÄRKKIPERUNA</b>
Musica  Fambo  Belana  Lady Felicia   Inova   Nicola Asterix	       Melody   Jelly	<b>VARASTOPERUNA</b>  Challenger  Gala   Rosamunda  Marabel  <b>MYÖHÄINEN</b>	  Van Gogh  Fontane  Carrera   Blue Congo  Afra Puikula	

Kuvio 3. Yleisimpiä lajikkeita ja niiden ominaisuuksia

Kuorimoilla käytettävistä lajikkeista yleisimpiä ovat niin sanotut yleisperunat. Näihin kuuluu esimerkiksi Gala, Melody ja Marabel. Muita yleisiä lajikkeita kuorimoissa ovat Belana, Musica ja Solist. Kolme viimeksi mainittua lajiketta ovat kuitenkin enemmän annosperunaan tarkoitettuja lajikkeita, joten ne eivät ole käyttöominauksiltaan yhtä monipuolisia kuin Gala, Melody ja Marabel. Kaikki edellä mainitut lajikkeet ovat kuorintaominauksiltaan hyviä ja näin ollen mahdollistavat saannon optimoimisen parhaalle mahdolliselle tasolle. Saannon optimointi vaatii kuitenkin sen, että ajettavat lajike-erät ovat kasvitaudeista ja muista vioista vapaita. Alla on lueteltuna kyseisten kuuden lajikkeen ominaisuuksia tarkemmin.

- **Melody** on erittäin monikäyttöinen ja maukas peruna, jonka rakenne kuorituna sekä keitettynä on todella kestävä. Melodyyn ei synny kuorinnan jälkeistä raakatumumista eikä se myöskään hajoa keitettäessä. Lajike on erinomainen sekä keittoihin että salaatteihin ja sopii myös laatikoihin, soseeksi ja uuniin. (Hultan tila, [viitattu 05.12.2018].) Melody on saannoltaan hyvä, soikeahko peruna. Keskiarvosaahto on noin 55–60 prosenttia ja yleensä tällä lajikkeella ei ole isoja heittoja perunaerien välillä.
- **Gala** on myös todella hyvä yleisperuna. Se sopii kaikkeen ruoanlaittoon. Gala on pyöreähkö lajike ja erittäin suosittu Euroopassa. (Hultan tila, [viitattu 05.12.2018].) Gala on pääsääntöisesti saannoltaan hyvä eli saanto on samaa luokkaa kuin Melodylla. Hyvän ja huonon erän ero saannossa voi olla kuitenkin kymmeniä prosentteja, joten saanto heittelee 45 prosentista jopa 70 prosenttiin saman kasvukauden aikana.
- **Marabel** on hyvin samankaltainen yleisperuna kuin Melody. Se sopii keittoihin ja muusiperunaksi. Se on hyvin satoisa, soikea lajike. (Hultan tila, [viitattu 05.12.2018].) Saannoltaan Marabel on hieman huonompi kuin Melody ja Gala, mikä johtuu perunan päässä olevasta sisäänpäin kääntyneestä silmästä, jota on hankala saada kuorinnalla pois.
- **Belana** on kiinteä peruna, joka soveltuu hyvin annosperunaksi. Kiinteän rakenteen vuoksi se ei sovi niin hyvin yleisperunaksi kuin edellä mainitut lajikkeet. Belana on soikean muotoinen peruna. (Hultan tila, [viitattu 05.12.2018].) Lajikkeen saanto on lähellä Melodyn ja Galan luokkaa.
- **Musica** on aika varhainen ja ulkomuodoltaan hyvin Melodyn kaltainen, soikea lajike. Se on hyvän makuinen yleisperuna. (Hultan tila, [viitattu 05.12.2018].) Musicalla saadaan pääsääntöisesti hyvä saanto, noin 55–60 %, jos se ajetaan aikaisessa vaiheessa pois. Lajike ei säily varastoinnissa yhtä hyvin kuin esimerkiksi Melody.

- **Solist** on suhteellisen uusi lajike Suomen viljelyssä. Solist luokitellaan varhaisperunaksi ja se sopii kaikenlaisiin ruokiin. Se on erittäin suosittu Saksassa sekä Pohjoismaissa. (Hultan tila, [viitattu 05.12.2018].) Saanto vaihtelee kovasti satokausittain. Joskus saanto voi nousta jopa yli 60 prosenttiin ja joinakin vuosina jäädään alle 50 prosentin. Lajike on herkkä taudeille, jonka johdosta saanto on huono tiettyinä vuosina. Lajike on käytettävä mahdollisimman nopeasti pois varastosta.

Suurin saantoon vaikuttava osatekijä on perunalajike. Jokaiselle eri lajikkeelle vaaditaan erilaiset konesäädöt kuorintakoneille. Lajikkeiden sisällä on myös eroja, jotka taas johtuu viljelijäkohtaisista eroista. Myös lajikkeiden eri peltolohkoilla viljeltävillä perunoilla voi olla suuria eroja laadullisesti. (Omavalvonta ja laatukäsikirja, [viitattu 27.12.2018].)

Lajikekohtaiset erot painottuvat varsinkin kesällä satokauden ollessa loppuillaan sekä syksyllä uuden sadon tullessa käyttöön. Varhaislajikkeet, jotka ajetaan ensimmäisenä uuden sadon perunoista sisältää paljon enemmän nestettä kuin varastolajikkeet. Tästä johtuen saanto on pääsääntöisesti syksyn lajikkeilla hieman huonompi kuin varastolajikkeilla. Varastolajikkeiden kohdalla pitää ottaa kuitenkin huomioon se, että varastoitaessa tapahtuu haihtumista ja syntyy varastointihävikkiä. Kesällä ajettavat lajikkeet taas ovat laadultaan paljon huonompia johtuen pitkästä varastoinnista. Perunan säilyvyyteen varastossa voidaan vaikuttaa oikeanlaisilla varastointitekniikoilla kuten varastointilämpötilalla, tuuletuksen kierrolla sekä oikeanlaisella valaistuksella. (Omavalvonta ja laatukäsikirja, [viitattu 27.12.2018].)

#### 2.4.2 Perunataudit

Suurin osa perunataudeista saatiin 1970-luvulla kitkettävä pois vakiintuneella torjunnalla, mutta osaa kuitenkin jäi ja myös uusia on syntynyt tämän jälkeen. Siemenperunoita tuleekin vaihtaa muutaman vuoden välein niin ammattiviljelijöiden kuin kotipuutarhaurinkin, jotta perunataudit eivät pääse valloilleen. (Paalo 2007, 96.) Myös vuoroviljely auttaa ehkäisemään perunatauteja. Alla on lueteltuna yleisimpiä ja vakavimpia perunatauteja sekä perunan vikoja. (Ahvenniemi, [viitattu 01.12.2018].)

**Perunarutto** on perunan yleisin peruna tauti ja sen aiheuttaa loisieni *Phytophthora infestans*. Ensimmäisen kerran sitä havaittiin Euroopassa 1800-luvun puolivälissä. Se leviää nopeasti saastuneista mukuloista terveisiin perunoihin ja se aiheuttaa mukuloihin ruskeita täpliä, joko maassa tai vasta varastoituna. Ruttoa on erittäin vaikea torjua, jos se pääsee leviämään. Paras ehkäisy rutolle on valita jo suunnittelussa kasvupaikka, joka on hyvin ojitettu sekä kuiva. (Paalo 2007, 96.) Vaikutukset saantoon voivat pahimmillaan olla kymmeniä prosentteja, jos koko sato on altistunut ruttotartunnalle.

**Perunaseitti** taudin aiheuttaa *Rhizoctonia solani*-sieni. Taudin voi havaita varren maanalaisissa osissa sekä iduissa seittirupena eli tummina laikkuina ja myös mukuloissa voi olla samankaltaisia koloja kuin sepäntoukkien vioittamisissa mukuloissa. Vioitusta kutsutaan dry core nimikkeellä. Tauti aiheuttaa tärkkelyspitoisuuden alenemista ja pahimmillaan koko sato voi tuhoutua. Jos seittiä havaitaan pitää perunan viljelys peltoa vaihtaa vähintään 3–4 vuodeksi, että tauti saadaan hallintaan. (Paalo 2007, 98.) Seitti vaikuttaa pahimmassa tapauksessa saantoon kymmeniä prosenttia negatiivisesti johtuen syvälle edenneistä koloista.

**Tyvimätä** ilmenee perunassa solukon pehmenemisenä ja limaisena peruna massana. Tauti tarttuu varastossa myös terveisiin perunoihin sekä esimerkiksi siemenperunoihin ja sitä kautta taas uuteen satoon. Tyvimädän aiheuttaa bakteeri (*Erwinia carotovora ssp. atroseptica*). Tyvimätää pystyy ehkäisemään oikeanlaisella viljelytekniikalla kuten harvemmallalla istutuksella ja sopivalla lannoituksella. (Paalo 2007, 99.) Yleensä tyvimädän tartuttamat erät eivät sovellu kuorintaan, jos tauti on edennyt laajalle. Parhaimman saannon saa kuitenkin, kun erä käytetään mahdollisimman nopeasti taudin havaitsemisesta.

**Perunarupi** on perunan yleisin tauti heti ruton jälkeen, mutta sen vaikutukset eivät ole kuitenkaan kovin vakavat. (Ahvenniemi, [viitattu 01.12.2018].) Ruven aiheuttaa sädesieni nimeltä *Streptomyces sp.* ja sen voi havaita rupisena sekä syyläisenä kuorena. Rupin on yleensä vain kosmeettinen vika ja ei vaikuta esimerkiksi kuorimoissa kuoritun perunan laatuun, mutta hävikkiä voi syntyä joitakin prosentteja

normaalia enemmän. Rupea voi estää pitämällä kosteuden yllä ja sitä esiintyykin eniten kuivina ja lämpiminä kesinä. (Paalo 2007, 100–101.)

**Maltokaarivirioosi** on maltokaariviruksen eli moptop-viruksen aiheuttama virus-tauti. Se leviää perunoihin maaperän kautta. Jos virus on päässyt maahan, sitä on todella vaikea kitkeä pois ja todennäköistä on, että se pysyy siellä ikuisesti. (Ahvenniemi, [viitattu 01.12.2018].) Maltokaarioireet huonontavat perunan laatua ja aiheuttavat mukuloihin rengasmaisia maltovikoja, jolloin perunoista tulee käyttökelvottomia. Moptop-virus tuli Suomeen 1970-luvulla ulkomaisen siemenperunan mukana ja levisi niin laajalle, että joidenkin lajikkeiden viljely kiellettiin kokonaan. (Paalo 2007, 101–102.)

**Vaalea rengasmätä** on nykyään harvinainen tauti, mutta sitäkin vakavampi jos sitä esiintyy. Tauti aiheuttaa perunan johtosolujen tuhoutumisen. (Hannukkala ym. 2014, 6.) Taudin voi havaita halkaisemalla perunan ja puristaa, jolloin sieltä valuu haisevaa massaa. Jos rengasmätää havaitaan, siitä pitää ilmoittaa viranomaisille (Evira) ja viljelijä ei saa tuottaa perunaa tilallaan 2–3 vuoteen. Tauti voi säilyä maaperässä ja myös työvälaineissä vuosia, edes pakkanen ei tapa bakteerikantaa. (Paalo 2007, 100.)

**Tuhoeläimet** ovat myös perunoiden vihollisia. Vaarallisimpia ovat peruna-ankeroinen sekä koloradonkuoriainen. Molemmat pystyvät pahimmillaan pilaamaan koko perunasadon ja leviämään aggressiivisesti, joten havainnoista tulee aina ilmoittaa viranomaisille (Evira) ja lopettaa viljely kyseisillä peltoalueilla. (Hannukkala ym. 2014, 6.) Muita perunan tuhoeläimiä ovat esimerkiksi juurimadot, etanat ja varsiyökkönen. (Paalo 2007, 102–104.)

**Onttous** liittyy yleensä lajikeominaisuuksiin sekä vaihteleviin kosteusolosuhteisiin viljelyssä ja esiintyy isomman kokoluokan mukuloissa. (Ahvenniemi, [viitattu 02.12.2018].) Onttouden vaikutus saantoon voi olla pahimmillaan kymmenen prosentin luokkaa. Yleensä tauti kuitenkin havaitaan ajoissa ja se pystytään ajamaan suhteellisen hyvällä saannolla tuotteeksi.



**Vihertymä** aiheutuu siitä, kun mukulat joutuvat alttiiksi valolle joko pellossa tai varastossa. Vihertymistä ehkäistään oikeanlaisella valaistuksella (vihreä) varastossa tai perunapenkkiä oikeanlaisella multaamisella. Vihertyminen voi olla merkki myös korkeasta solaniinipitoisuudesta, joka on isoina annoksina terveydelle haitallista. (Ahvenniemi, [viitattu 02.12.2018].) Pahasti vihertyneet erät voivat laskea saantoa kymmenillä prosenteilla.

**Kasvuhalkeama ja epämuotoisuus** aiheutuvat epätasaisista kasvuolosuhteista. Varsinkin kosteuden epätasaisuus aiheuttaa halkeamaa ja suuret lämpötilavaihtelut epämuotoisuutta. (Ahvenniemi, [viitattu 02.12.2018].) Saantoon vaikutus on yleensä joitakin prosenteja, riippuen halkeamien vakavuudesta.

**Kolhut ja mustelmat** syntyvät liian kovakouraisesta lajittelusta varsinkin malloltaan herkempiin lajikkeisiin. Kyseiset viat näkyvät vasta kuorinnan jälkeen ja raaka kuorituilla tuotteilla voi mennä useampi päivä ennen kuin perunat alkavat mustumaan. Kolhuista puhutaan syksyisin noston sekä lajittelun aikaan ja mustelmista talviaikaan lajitelluille perunoille. (Ahvenniemi, [viitattu 02.12.2018].) Kolhuja ja mustelmia voi välttää käsittelyn minimoimisella, oikeanlaisella lajikevalinnalla ja oikeanlaisella lajittelu laitteistolla. Kolhujen ja mustelmien vaikutusta saantoon on vaikea arvioida, koska yleensä nämä viat tulevat näkyviin vasta 2–3 päivän jälkeen kuorinnasta.

### 2.4.3 Tuotantohenkilöstö

Tuotannossa työskentelevät henkilöt vaikuttavat kuorittavan perunan laatuun monella eri tavalla. Työnjohtotehtävissä toimiva henkilö säätää kuorintakoneet oikeanlaisiin asetuksiin oman vuoronsa osalta saannon ja kuorintalaadun optimoimiseksi. Työnjohtajalta vaaditaan kokemuksen tuomaa varmuutta ja ammattitaitoa sekä nopeaa reagoitokykyä oikeanlaisten kuorinta asetusten löytämiseksi ja näin ollen saannon optimoimiseksi vaadittavalle tasolle. (Yrityksen henkilöstö, [viitattu 27.12.2018].)

Tuotannossa käytetään osin työntekijöitä laadunvalvonta työtehtäviin, joten lopputuotteen laatuun sekä saantoon vaikuttaa laadunvalvontatyöpisteellä työskentelevät henkilöt. Työpisteellä on tarkoitus poistaa käsin epäkurantit yksilöt kuorinnan jälkeen eli siis valvoa, ettei pakkauspisteelle pääse huonolaatuisia perunoita. (Yrityksen henkilöstö, [viitattu 27.12.2018].)

Kaikki työntekijät ovat yksilöitä, joiden työskentelyrutiinit ovat toisistaan poikkeavia. Tästä johtuen laatuun ja näin ollen myös saantoon vaikutetaan työpisteellä työskentelevillä henkilöillä.

#### **2.4.4 Puhtausaste**

Eri asiakkailta on erilaiset puhtausvaatimukset kuoritun perunan laadulle. Esimerkkinä joillekin asiakkaille puhtausasteen tulee olla 100 prosenttia, jolloin perunassa ei saa olla yhtäkään silmää, värivirhettä tai muutakaan visuaalista vikaa. Joillekin asiakkaille taas tulee puhtausaste olla vähintään 97 prosenttia, jolloin lopputuotteessa saa olla esimerkiksi pieniä alle 4 mm silmiä, kuitenkin niin että kokonaisvaltainen puhtausprosentti on 97 prosenttia. (Yrityksen henkilöstö, [viitattu 27.12.2018].)

Saantoon vaikutus on näiden kahden ääripään välillä jopa 5 prosenttia riippuen lajikkeesta. Asiakaslaadun vaihtelevuuden selittää se, että asiakkaiden tarpeet ja käyttökohteet vaihtelevat suuresti asiakaskunnan ollessa monesta eri loppukäyttäjistä koostuva, kuten esimerkiksi tukkuliikkeet, julkinen sektori ja teollisuus.

#### **2.4.5 Kuorintalaitteisto**

Oikein mitoitettu laitteisto ja siihen liittyvä järjestelmällinen kunnossapito ovat tärkeitä elementtejä, kun puhutaan saantoon vaikuttavista tekijöistä. Kuorintakoneiden tulee olla säädettyinä lajikkeen vaatimalla tavalla. Hiontakuorinta koneen kuorintarullien tulee olla päällystetty oikeanlaisella hiontapaperilla kuorintatuloksen optimoimiseksi. Veitsikoneen veitsiterien tulee olla myös oikeanlaiset sekä oikein teroitettut saannon optimoimiseksi. (Yrityksen henkilöstö, [viitattu 27.12.2018].)

Suurin vaikutus saantoon on kuitenkin kuorintakoneiden säädöillä ja asetuksilla. Hiontakuurinta koneen eri sektioiden viipymäaika säätelemällä saadaan optimoitua kuorintalaatu halutulle tasolle. Myös annoksen koolla on vaikutusta saantoon.

Jos annos on liian iso, perunat eivät pyöri sektiolla ja mikäli annos on taas liian pieni perunat pomppivat liian kovalla vauhdilla sektion rullien päällä, niin että kuorinta jää vajavaiseksi. Rullien kierrosnopeutta voidaan myös säädellä, jolla saadaan edellä mainittua perunoiden kulkua sektioissa optimoitua ja näin ollen vaikutettua saantoon positiivisesti. (Yrityksen henkilöstö, [viitattu 27.12.2018].)

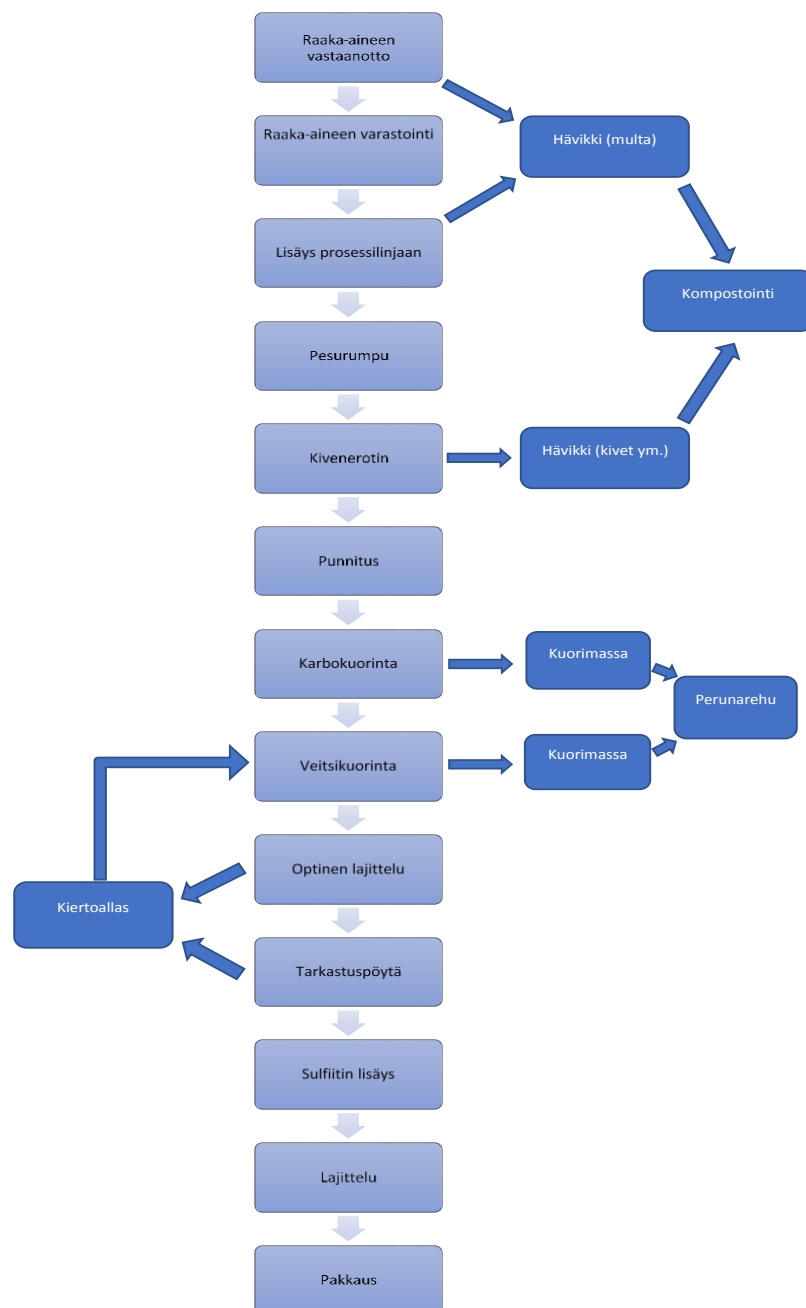
Veitsikuorintakonetta säädellään samoin parametrein kuin hiontakuurijan asetuksia. Sektion annoskoon, veitsikiekkojen pyörimisnopeuden sekä kuljettimen nopeuden tulee olla säädettynä oikeanlaisiin parametreihin parhaimman mahdollisen saannon ja kuorintalaadun saavuttamiseksi. (Yrityksen henkilöstö, [viitattu 27.12.2018].)

Optinen lajittelija vaikuttaa myös perunan saantoon. Kun optista lajittelijaa käytetään oikein ja kone on mitoitettu halutulle tehokkuudelle, niin saadaan laatu sekä saanto optimaaliseksi. Optisen lajittelijan positiivinen vaikutus saantoon on keskimäärin arveltu olevan noin 3 prosenttia kautta linjan. (Yrityksen henkilöstö, [viitattu 27.12.2018].)

Yhteenvetona kuorintakoneiden sekä optisen lajittelijan käynnissäpito oikeilla asetuksilla on ehdottoman tärkeää maksimaalisen kuorintalaadun ja saannon aikaansaamiseksi. Myös koneiden säännöllinen kunnossapito vaikuttaa kuorintalaatuun ja saantoon positiivisesti. Kuorintakoneiden sekä optisen lajittelijan asetusten ja säätöjen valintaan vaikuttaa kuitenkin suurilta osin ajettava raaka-aine erä. Kaikille lajikkeille on omat niin sanotut lähtöasetukset, mutta eroja syntyy paljon riippuen niin viljelijästä kuin peltolohkostakin.

### 3 VOLTIN KUORINTAPROSESSIN KUVAUS

Tässä kappaleessa kuvataan Voltin kuorintaprosessia ja spesifisesti koneita sekä laitteita, jotka ovat työn kannalta avainasemassa. Kuviossa 4 on esitelty Voltin tehtaan prosessikaavio.



Kuvio 4. Voltin tehtaan prosessikaavio

### 3.1 Multaperunan lajittelu

Voltin tehtaan multaperunalajittelija on niin sanottu säteittäislajittelija. Lajittelijan toimintaperiaate perustuu siihen, että lajittelulementtinä on sileät rullat. Niiden väliä säädellään manuaalisesti niin, että haluttu jae saadaan eroteltua raakaerästä. Pienin jae tippuu lähimmäksi perunan syöttösuppiloa sijaitsevalle kuljettimelle ja suurin jae kauimmaiselle ulostulokuljettimelle. Voltin lajittelijasta löytyy kolme ulostulo kuljetinta, kolmelle eri kokoisille seulottavalle jakeelle. Lajittelijan nopeutta säädellään taajuusmuuntajan avulla.

Voltin lajittelijalla pystyy lajittelemaan raakaerän kolmeen jakeeseen yhtäaikaisesti

- alle 45 mm
- 45–55 mm
- yli 55 mm

Lajiteltuja jakeita pystyy myös lajittelemaan uudestaan ja poistamaan esimerkiksi yli 70 mm jakeet kokonaan, mutta tässä testissä on käytetty yllä mainittuja kolmea jaetta. Jepualla käytettävän lajittelijan toimivuutta ei tässä työssä käsitellä tarkemmin vaan keskitytään Voltin käytössä olevaan lajittelijaan ja sen toimivuuteen.

### 3.2 Kuorintakoneet

Voltin tehtaalla on käytössä kaksi kuorintakonetta, hiontakuorintakone eli karbokuorintakone sekä veitsikuorintakone. Hiontakuorintakoneella poistetaan näkyvä kuori perunasta ja veitsikuorintakoneella viimeistellään perunalle sileä pinta. Kuorintakoneilla ja niiden ajosäädöillä on suuri vaikutus saantoon.

#### 3.2.1 Hiontakuorinta (Karbokuorinta)

Voltin tehtaalla hiontakuorinta koneena toimii tankotyyppinen kone. Koneessa on ensiksi vaaka, jolla punnitaan haluttu määrä tuotetta. Tämän jälkeen tulee kolme eri sektiota, joissa jokaisessa on kuusi rullaa. Rullat on päällystetty kidepinnoitteella.

Perunan kuorinta-aikaa per sektio säädellään manuaalisesti. Kuorintalaadun optimointiin liittyy myös syötettävän annoksen koko sekä rullien pyörimisnopeus.

### **3.2.2 Veitsikuorinta**

Voltin tehtaalla on käytössä lautas-tyypin veitsikuorintakone. Kuorintakone toimii panostyyppisesti, niin että haluttu määrä perunaa syötetään kuljettimessa olevaan sektioon. Kuljetin vie perunaa eteenpäin sektiossa ja samalla alhaalla olevat veitsikuorintalautaset pyörivät kuorien perunaan sileän pinnan. Veitsikuorintakoneen anosta, lautasten nopeutta ja kuljettimen nopeutta voi säädellä kuorintalaadun sekä saannon optimoimiseksi.

## 4 KOKEELLINEN OSUUS JA TULOKSIEN TARKASTELO

Tässä kappaleessa kuvataan kokeellisen osuuden vaiheet sekä näistä saadut tulokset.

### 4.1 Multaperunan esilajittelu

Multaperunan esilajittelu testit suoritettiin kaksivaiheisena. Valittu raakaerä lajiteltiin aluksi Voltin lajittelijalla ja samainen lajiteltu erä siirrettiin tämän jälkeen Jepuulle lajiteltavaksi. Raakaerää lajiteltiin Voltissa kahdella eri nopeudella kolmeen eri jakeeseen optimaalisen tehokkuusasteen löytämiseksi. Jepuan esilajittelussa käytettiin myös kahta nopeutta. Tuloksia verrattiin Voltin lajittelijan tuloksiin tehon ja tarkkuuden selvittämiseksi. Taulukossa 1 on nähtävillä multaperunan esilajittelun tulokset ja lajiteltujen jakeiden koot sekä prosenttijakauma.

Taulukko 1. Multaperunan esilajittelun tulokset

	Lajittelu nopeus kg/h	Kg/Koko			Kg lajittelun jälkeen	%		
		-45	45-55	55+		-45	45-55	55+
Lajittelu, Voltti	2500	3706	3763	2149	9618	39	39	22
	5000	3439	2351	4607	10397	33	23	44
Lajittelu Jepua	2500	1613	6561	1389	9563	17	69	15
	5000	3052	5665	1554	10271	30	55	15
Ero Voltin ja Jepuan välillä	2500	2093	-2798	760	55			
	5000	387	-3314	3053	126			

Esilajittelun tuloksissa on havaittavissa suuria eroja Voltin ja Jepuan välillä. Voltissa ongelmana on lajittelijan tarkkuuden vaihtelu eri nopeuksien välillä. Kun Voltissa lajiteltiin nopeudella 2500 kg/h, niin isompi osa peruna erästä päätyi -45 mm lajittelu sektioon. Kun taas lajiteltiin nopeudella 5000 kg/h, niin isompi osa perunoista päätyi + 55 mm lajittelu sektioon ja keskikoon (45–55 mm) lajittelu sektorin tuotto laski.

Multaperunan esilajittelu tuloksien (taulukko 1) pohjalta voidaan todeta, että Voltin lajittelijan tarkkuus on huomattavasti huonommalla tasolla kuin Jepuan lajittelijalla.

Voltin lajittelijalla myös eri nopeuksilla esilajitelluilla perunoilla on todella suuria eroja eri jakeiden kohdalla. Jepuan lajittelussa erot taas eivät ole kovinkaan suuria eri nopeuksien välillä, vaan jakauma on hyvinkin tasainen.

Testituloksia on esilajittelusta kuitenkin suhteellisen vähän, joten mitään ratkaisevaa tulosta ei näiden tuloksien perusteella voi vielä antaa. Suuntaa antavasti voi kuitenkin todeta, että multaperunan esilajittelu erillisenä prosessina ei nykyisellä laitteistolla ole kannattavaa. Lajittelijan tulokset ovat sen luontoiset, että esilajittelusta ei saada riittävää hyötyä tuotannollisesti. Lajittelijaa voidaan käyttää kuitenkin sellaisenaan osana linjaa, jos halutaan esimerkiksi poistaa joitakin jakeita ajon aikana. Teho ei kuitenkaan riitä tässäkään tilanteessa tarkkaan lajitteluun vaan erittäin pienen osan erotteluun kuorintaan menevästä raaka-aineesta.

## **4.2 Saantotestit**

Saantotestit suoritettiin kolmivaiheisena, niin että eri jakeet ajettiin eri tuotantopäivinä. Kokeet suoritettiin tuotantokokeina. Ensimmäinen tuotantoerä kuorittiin Voltissa esilajitellusta erästä 1 (2500 kg/h, verrokkierä1), toinen Voltissa esilajitellusta erästä 2 (5000 kg/h, verrokkierä2) ja kolmas Jepualla esilajitellusta erästä (verrokkierä3). Testeistä havainnoitiin karbokuorijan sekä veitsikuorija koneen säädöt ja merkattiin parametrit ylös. Verrokiksi kuorittiin myös raakaerä jae samasta multaperuna erästä joka tuotantopäivänä. Taulukossa 2 on nähtävillä saantotestien tulokset.



Taulukko 2. Saantotestien tulokset

	Lähtök <sub>g</sub>	Koneiden säädöt			kg/H	Loppu- ote kg	Saanto %	Huomioita
		Veitsikone	Veitsikone	Karbokuorija				
		Terien pyörimis nopeus	Kuljettimen nopeus	Sek./taso				
<b>Verrokki1 (raaka- erä)</b>	3450	35	40	23/23/23	2022	2160	62,6	
<b>Verrokki2 (raaka- erä)</b>	3520	35	40	23/23/23	1870	2070	58,8	Asiakas A, puhtausvaatimus 100 %
<b>Verrokki3 (raaka- erä)</b>	3550	35	40	23/23/23	2068	2378	67,0	
<b>Lajiteltu Voltti 2500 kg/h</b>								
<b>Jae 1 (-45 mm)</b>	3500	35	35	25/25/25	1792	2240	64,0	
<b>Jae 2 (45-55 mm)</b>	3540	35	37	23/23/23	1846	2123	60,0	Asiakas A, puhtausvaatimus 100 %
<b>Jae 3 (+55 mm)</b>	3660	35	40	23/23/23	1949	2436	66,6	
<b>Lajiteltu Voltti 5000 kg/h</b>								
<b>Jae 1 (-45 mm)</b>	1640	35	35	26/26/26	1493	1045	63,7	
<b>Jae 2 (45-55 mm)</b>	3330	35	37	23/23/23	1838	2114	63,5	Asiakas A, puhtausvaatimus 100 %
<b>Jae 3 (+55 mm)</b>	3460	35	40	24/24/24	1830	2288	66,1	
<b>Lajiteltu Jepua</b>								
<b>Jae 1 (-45 mm)</b>	2820	35	35	26/26/26	1573	1809	64,1	
<b>Jae 2 (45-55 mm)</b>	3590	35	37	23/23/23	2024	2328	66,2	Asiakas A, puhtausvaatimus 100 %
<b>Jae 3 (+55 mm)</b>	2780	35	40	23/23/23	1601	1841	66,2	Pakkaus hidastaa, perä meni kerran tyhjäksi

Saantotestien yhteydessä havainnoitiin myös eri jakeiden jakauma kuorittuna tuotteena (taulukko 3). Verrokki eli raakaerästä otettiin kokolajittelu vertailuun yhdestä erästä. Voltin kuorinnan jälkeisellä lajittelijalla pystyy lajittelemaan kuoritun tuotteen kolmeen jakeeseen, -38 mm, 38–48 mm ja +48 mm.

Taulukko 3. Kokojakauma kuoritulla tuotteella

	Kokolajittelu kuoritulla tuotteella kg			Kokolajittelu kuoritulla tuotteella %		
	- 38 mm	38-48 mm	+ 48 mm	- 38 mm	38-48 mm	+ 48 mm
Verrokki (raaka-erä)	290	1197	891	12,20	50,34	37,47
Lajiteltu Voltti 2500 kg/h						
Jae 1 (-45 mm)	760	1160	320	33,93	51,79	14,29
Jae 2 (45-55 mm)	150	1493	480	7,07	70,33	22,61
Jae 3(+55 mm)	16	790	1630	0,66	32,43	66,91
Lajiteltu Voltti 5000 kg/h						
Jae 1 (-45 mm)	585	440	20	55,98	42,11	1,91
Jae 2 (45-55 mm)	290	1594	230	13,72	75,40	10,88
Jae 3(+55 mm)	38	1080	1170	1,66	47,20	51,14
Lajiteltu Jepua						
Jae 1 (-45 mm)	1369	440	0	75,68	24,32	0,00
Jae 2 (45-55 mm)	130	1708	490	5,58	73,37	21,05
Jae 3(+55 mm)	2	183	1656	0,11	9,94	89,95

Saantotestien tuloksien perusteella (taulukko 2) voidaan päätellä, että esilajittelulla ei ole kovinkaan suurta hyötyä saannon kannalta. Hajonta on suurta esilajiteltujen erien jakeiden saannoissa ja tuloksien pohjalta ei voi tehdä johtopäätöstä, että esilajittelu edesauttaa saannon parantamisessa. Tuloksien pohjalta voi havaita, että ainoastaan jae 1:en eli pienen perunan saanto laskee kaikissa eri tuotantotesteissä, mutta jae 2:en ja jae 3:en saanto pysyy lähellä verrokkierien saantoa ollen joko hieman alhaisempi tai hieman korkeampi. Tuntivauhdilla ei myöskään näytä olevan suuria vaikutuksia vertailtaessa esilajiteltuja jakeita sekä raakaerää.

Jos tuloksia verrataan kuitenkin asiakasnäkökulmasta niin huomataan, että asiakas A:n tilauksia kuorittaessa raakaerästä saanto pääsääntöisesti laskee. Tuloksista voidaan myös havainnoida, että esilajitellulla perunalla saadaan parempi saanto kyseiselle asiakkaalle kuin lajittelemattomalla perunalla.

Kun lajittelua katsoo kuoritun tuotteen kokojakauman (taulukko 3) kautta erot eivät kuitenkaan ole niin suuret nimenomaan 45–55 mm ajatussa jakeessa. Kaikissa kolmessa eri lajitteluerässä (2500 kg/h, 5000 kg/h, Jepua) päästiin kuoritun tuotteen kokojakaumassa keskikoon (38–48 mm kuorittuna) jakeessa 70–75 prosenttiin. Muissa kuorituissa jakeissa (-38 mm ja +48 mm) jakauma kuitenkin heittelee Vol-tissa esilajitelluilla erillä paljon eli mitään käytännön hyötyä ei näillä jakeilla ole.

Esilajitellun multaperunan käytöllä pystytään saantoon vaikuttamaan myös toisesta näkökulmasta. Jos ajetaan esimerkiksi kahden asiakkaan tilauksia päivän aikana, aiemmin mainittu asiakas A ja asiakas B, tulee molemmille olla omanlaisensa laatuvaatimukset. Asiakas A:lle on kuorintalaatu vaatimus 100 % ja asiakas B:lle 97 %. Jos ajetaan siis raakaerää, niin kuorittuna perunana jae 1 menee asiakas B:lle, jae 2 asiakas A:lle ja jae 3 asiakas B:lle. Tässä tilanteessa kuorimme siis asiakas B:lle ylilaadulla tuotteita, jotka tulevat niin sanotusti sivuvirtana asiakas A:n laatuvaatimusten mukaan. Esilajittelulla ylilaatua tuotettaisiin paljon vähemmän verrattuna raakaerän ajoon eli taloudellinen hyöty olisi korkeampi.

Esilajitellun multaperunan käytöllä saadaan myös tuotannonohjausta virtaviivaisemmaksi. Kun kuorintalinjasta ajetaan pääsääntöisesti vain yhtä kokoa ulos kerrallaan, tuotannon sujuvuus pakkauspisteellä on tehokkaampaa. Tällöin ei tarvitse pakata tuotetta kuin yhdestä pisteestä kerrallaan, joka taas vaatii vähemmän työvoimaa pakkauspisteille. Tällä saadaan tehokkuutta eli taloudellista hyötyä.

## 5 JOHTOPÄÄTÖKSET

Esilajittelu- ja saantotesteistä voidaan todeta, että ei ole kannattavaa esilajitella multaperunaa eri jakeisiin, paitsi tilanteessa, jossa tavoitteena on saada aikaiseksi pelkästään esilajiteltua 45–55 mm multaperunaa. Tällöin esilajittelu on tuloksellista, varsinkin jos pieni ja suuri jae pystytään hyödyntämään sellaisenaan esilajittelun jälkeen esimerkiksi asiakas B:n tuotteisiin.

Esilajiteltua 45–55 mm multaperunaa käytetään nimenomaan asiakas A:n tuotekantaan. Tällöin esilajittelun hyödyt tulevat näkyviin kuoritun perunan saannossa, joten tulosten perusteella voidaan todeta, että esilajittelun raaka-aineen käyttö on saannon sekä tuotannonohjauksen kannalta taloudellisesti kannattavaa asiakas A:n tilauksia kuorittaessa.

Esilajittelun vertailussa Voltin ja Jepuan välillä ei ole suuria eroja, jos ajatellaan, että lajittelulla saataisiin jae 2:sta (45–55 mm) eroteltua ja muilla jakeilla (-45mm ja +55 mm) ei olisi käytännön merkitystä ja ne pystyttäisiin hyödyntämään esimerkiksi asiakas B:lle paremmalla saannolla. Tällöin ei tarvitse maksaa esimerkiksi rahteja Jepuan ja Voltin välillä, jos esilajittelu saadaan hoidettua Voltissa.

Multaperunan esilajittelun positiivinen vaikutus kustannuksiin on noin 5–7 prosenttia. Kun huomioidaan myös esilajittelu kustannukset, niin esilajittelusta ei ole kustannusten kannalta paljonkaan hyötyä. Kun esilajittelua tutkii myös tuotannosuunnittelun näkökulmasta niin hyödyt ovat kustannusten näkökulmasta suuremmat kuin raakaerää ajettaessa. Tuotanto on virtaviivaisempaa ja kapasiteetti on paremmin hyödynnettävissä, jonka johdosta saadaan säästöjä esimerkiksi työkuluissa tuotannossa. Vertailtaessa Voltissa ja Jepualla lajiteltuja eriä, huomattiin että erien välillä ei ollut juurikaan eroa saannossa, joten esilajittelu kannattaa suorittaa Voltissa ylimääräisten kustannusten välttämiseksi.

Esilajittelun ja saannon testitulokset eivät tässä tutkimuksessa ole täysin vertailukelpoiset datan ollessa vähäinen. Pitää myös muistaa että, esilajittelun tulokseen vaikuttaa käytettävän multaperunan lajike.

Kaikki lajikkeet ovat eri muotoisia ja joillakin lajikkeilla esimerkiksi Voltin lajittelija ei toimi niin kuin tässä testissä. Saantoon vaikuttaa myös ajettava lajike ja sen ominaisuudet, eli testitulokset voivat vaihdella paljonkin suuntaan tai toiseen, jos olisi käytetty testeihin toista lajiketta. Tiukan aikataulun sekä Voltin lajittelijan huoltotarpeen vuoksi enempää testejä ei kuitenkaan ehditty suorittaa.

Tulokset kuitenkin antavat suuntaa ja niistä voi päätellä, että esilajitellulla keskikoon perunalla saadaan saantoa nostettua joitakin prosentteja, kun kyseessä on asiakas A:lle kuorittavia tuotteita. Esilajittelu suositellaan suoritettavaksi Voltissa ylimääräisten rahtikustannusten sekä lastaus- ja purkukulujen välttämiseksi.

## LÄHTEET

- Ahvenniemi, P. Ei päiväystä. Kotipuutarhurin perunaopas: kasvinsuojelu. [Verkkosivu]. [Viitattu 01.12.2018]. Saatavana: <http://www.energiapaju.fi/palstaviljely/kasvinsuojelu.htm>
- Ahvenniemi, P. Ei päiväystä. Ruokaperunan laadun määrittäminen: perunan viat. [Verkkosivu]. [Viitattu 02.12.2018]. Saatavana: <http://www.sci.fi/~ahven/peruna/asetus/viat.htm>
- 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: Perunan hyvän kasvinterveydellisen viljelytavan ja integroidun kasvinsuojelun (IPM) ohjeisto perunan kasvintuhoojien hallitsemiseksi ja leviämisen estämiseksi. [Verkkojulkaisu]. Saatavana: [https://www.proagria.fi/www/nettilehdet/terve\\_peruna/Terve\\_peruna.pdf](https://www.proagria.fi/www/nettilehdet/terve_peruna/Terve_peruna.pdf)
- Helsky, T., Anttalainen, M., Palviainen, S., Kempainen, P., Lehto, M., Salo, T., Mäkelä, M., Tuominen, A. & Piilo, T. 2006. Paras käytettävissä oleva tekniikka (BAT) perunan ja juuresten koneellisessa kuorinnassa ja käsittelyssä. Suomen Ympäristö 57.
- Hultan tila. Ei päiväystä. Perunalajikkeet. [Verkkosivu]. [Viitattu 05.12.2018]. Saatavana: <http://hultantila.fi/perunalajikkeet/yleisperunat/>
- Luonnonvarakeskus. 29.06.2018. Ravintotase. [Verkkojulkaisu]. [Viitattu 29.11.2018]. Saatavana: <https://stat.luke.fi/tilasto/14>
- MTT. Ei päiväystä. Perunan tuotantosuunnat. [Verkkojulkaisu]. [Viitattu 05.12.2018]. Saatavana: <https://portal.mtt.fi/portal/page/portal/kasper/pelto/peruna/Potatonow/oppimateriaali/II%20Tuotantosuunnat%20lis%C3%A4materiaali.pdf>
- Paalo, A. 2007. Peruna. 2. uud. p. Helsinki: Multikustannus Oy.
- Peda.net. Ei päiväystä. Geenivaraoppi: Perunan historiaa. [Verkkosivusto]. [Viitattu 28.11.2018]. Saatavana: [https://peda.net/hankkeet/geenivaraoppi/yl%C3%A4koulu/biologia\\_ylakoulu/lill/peruna-luonnos/phl](https://peda.net/hankkeet/geenivaraoppi/yl%C3%A4koulu/biologia_ylakoulu/lill/peruna-luonnos/phl)
- Rantalainen, E. 30.08.2018. Tuore peruna on harvinainen herkku kotikeittiössä – onko peseminen ja keittäminen meille liian vaivalloista? [Verkkojulkaisu]. [Viitattu 30.11.2018]. Saatavana: <https://yle.fi/uutiset/3-10366269>
- Ruokatieto. Ei päiväystä. Pikaopas: Monta tietä hävikistä hyödyksi. [Verkkosivusto]. [Viitattu 28.12.2018]. Saatavana: <https://www.ruokatieto.fi/pikaopas/4-ala-heita-ruokaa-pois/monta-tieta-havikista-hyodyksi>

Suomen siemenperunakeskus Oy. Ei päiväystä. Tuhansia vuosia vanha peruna. [Verkkosivusto]. [Viitattu 12.11.2018]. Saatavana: <http://www.spk.fi/perunan-historiaa-suomessa>

Tilastokeskus. 01.08.2012. Uutisia ja tiedotteita: 50 vuotta sitten peruna oli pop. [Verkojulkaisu]. [Viitattu 29.11.2018]. Saatavana: [http://www.stat.fi/ajk/poimintoja/2012-08-01\\_perunan\\_ja\\_viljojen\\_kulutus.html](http://www.stat.fi/ajk/poimintoja/2012-08-01_perunan_ja_viljojen_kulutus.html)

Viitanen, T. 13.06.2018. Perunasta puhutaan paljon potaskaa. [Verkkolehtiartikkeli]. [Viitattu 29.11.2018]. Saatavana: <https://www.hameensanomat.fi/uutiset/perunasta-puhutaan-paljon-potaskaa-60177/>

Yrityksen henkilöstö. 2018. Omavalvonta ja laatukäsikirja. Yrityksen sisäinen tietokanta [viitattu 27.12.2018]. Vaatii käyttöoikeuden.

## **LIITTEET**

### **Liite 1. Eri vaihtoehtojen kustannuslaskelmat**

**(Salainen)**







