

Jaakko Tervakangas

**RAVINNETASEET RUOKATEOLLISUUSPERUNAN
TUOTANNOSSA**

RAVINNETASEET RUOKATEOLLISUUSPERUNAN TUOTANNOSSA

Jaakko Tervakangas

Opinnäytetyö

Kevät 2015

Maaseutuelinkeinojenkoulutusohjelma

Oulun ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu

Maaseutuelinkeinojen koulutusohjelma, yritystoiminnan suuntautumisvaihtoehto

Tekijä: Jaakko Tervakangas

Opinnäytetyön nimi: Ravinnetaseet ruokateollisuusperunan tuotannossa

Työn ohjaaja: Kaija Karhunen

Työn valmistumislukukausi: Kevät 2015

Sivumäärä: 43+2 liitettä

Ravinnetaseiden avulla selvitetään ravinteiden käytön tehokkuutta ja hyödyntämättä jääneiden ravinteiden määrää maataloudessa. Ravinnetaseiden seurannalla peltoviljelyssä on merkitystä maan kasvukunnon sekä vesiensuojelun kannalta. Ravinteiden käytön optimointi on tärkeä seikka ruokaperunan tuotannossa myös sadon määrän ja laadun sekä tuotantopanosten taloudellisen käytön kannalta.

Työn tavoitteena oli ravinnetaselaskelmien avulla selvittää maahan jäävien ravinteiden määrää ja arvioida ravinteiden huuhtoutumisriskiä ruokateollisuusperunan tuotantoon erikoistuneella tilalla Siikajoella. Työssä pyrittiin myös selvittämään tilan mahdollisuuksia viljelykiertojen parantamiseen ravinteiden paremman käytön saavuttamiseksi.

Ravinnetaselaskemat tehtiin perunanviljelyssä olleille lohkoille. Tilalla on kirjattu tarkasti normaalit viljelytoimet, kuten lannoitukset ja satotiedot. Aineistona käytettiin tilan lannoitus- ja satotietoja vuosilta 2010 – 2012, sekä peltomaan viljavuustietoja.

Kaikilla perunalohkoilla typpitase oli keskimäärin alijäämäinen, fosforitase ylijäämäinen ja kaliumtase lähes tasapainossa. Lohkojen ja vuosien väliset vaihtelut olivat suuria. Maan kasvukunnon ylläpitämiseksi ja parantamiseksi tilalla kannattaa kiinnittää erityistä huomiota viljelykiertoon.

Asiasanat: peruna, ravinnetase, vesiensuojelu, lannoitus

ABSTRACT

Oulu University of Applied Sciences

Degree Programme in Agricultural and Rural Industries

Author: Jaakko Tervakangas

Title of thesis: Nutrient balances in potato production

Supervisor: Kaija Karhunen

Term and year when the thesis was submitted: Spring 2015

Number of pages: 43 + 2 appendices

Nutrient balances are used to clarify the efficiency of the use of nutrients and the amount of unused nutrients in agriculture. Monitoring of nutrient balances in field cultivation is important for the condition of the field and also for controlling of water protection. Optimizing the use of nutrients is important in potato farming because it has an influence to the amount and quality of crop and on the other hand it has an impact on finance by the use of inputs.

The aim of this thesis work was to use nutrient balance calculation to find out the amount of nutrients remaining on the ground and to estimate the risk of nutrients leakage on a farm specialized in food potato cultivation. A target was also to clarify how crop rotation can be improved in order to achieve a better use of nutrients.

Nutrient balance calculations are made for the fields used for potato farming. Information on normal farming activities, such as fertilization and harvesting has been recorded accurately on the farm. The material used for calculations was fertilization and harvesting data over the period 2010 – 2012, as well as fertility information.

In all fields used for potato cultivation, nitrogen balance was on average deficient, phosphorus balance was surplus and potassium balance close to equilibrium. Variation was great between the different sectors and between years. To maintain and improve the good growth potential of land under cultivation, the farm should pay attention especially to the crop rotation.

Keywords: potato, nutrient balance, water protection, fertilization

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ	3
ABSTRACT	4
SISÄLLYS	5
1 JOHDANTO.....	6
2 RUOKATEOLLISUUSPERUNAN TUOTANTO	8
2.1 Viljelyala ja satotaso.....	9
2.2 Lajikkeet.....	12
2.3 Kasvupaikkavaatimukset.....	12
2.4 Perunan ravinnetarve ja lannoitus.....	14
2.4.1 Pääravinteet.....	14
2.4.2 Sivuravinteet	16
2.4.3 Hivenravinteet.....	17
2.5 Viljelykierto	18
3 VILJELYKIERRON VAIKUTUS PERUNAN RAVINNETASEISIIN.....	20
4 AINEISTO JA MENETELMÄT	25
5 TULOKSET	27
5.1 Satotaso ja lannoitus.....	27
5.2 Typpitase	28
5.3 Fosforitase	28
5.4 Kaliumtase	29
5.5 Ravinnetaseet ja lajikkeet	29
5.6 Maan kasvukunto	31
6 JOHTOPÄÄTÖKSET JA KEHITTÄMISEHDOTUKSET.....	34
LÄHTEET	37
LIITE 1.....	39
LIITE 2.....	41

1 JOHDANTO

Pohjois-Pohjanmaa on tärkeä perunantuotantoalue Suomessa. Alueella viljellään siemen-, ruoka- ja ruokateollisuusperunaa noin 3 700 hehtaarin alalla (Luonnonvarakeskus 2015, viitattu 8.4.2015). Perunalla on korkea sadonmuodostuskyky. Se voi tuottaa suurempia kuiva-aine- ja valkuaisatoja hehtaaria kohti kuin tavallisimmat viljat. Perunan lopulliseen sadontuottoon vaikuttaa suuresti viljelytekniikka ja ympäristöolot. Yleensä erikoistuneet viljelijät tuottavat keskimääräistä parempia satoja ja myös laadultaan hyvää perunaa. Perunan keskisato Suomessa on noin 27 300 kg / ha (Luonnonvarakeskus 2015, viitattu 2.4.2015), mutta hyvissä olosuhteissa ammattiviljelijät voivat saada jopa 50 000 kg hehtaarisatoja.

Ruokaperunan hyvä laatu on yksi keskeisiä perunantuotannon tavoitteita. Perunan laatu on kokonaisuus, jonka muodostavat lajike, viljely-ympäristö, viljelytekniikka sekä sadon käsittely nostossa ja sen jälkeisissä muissa vaiheissa. Lannoitus on yksi sekä perunan laatuun että satotasoon vaikuttava tekijä. Tärkein asia lannoituksessa on, että ravinnesuhteet ovat tasapainossa ja että lannoitus vastaa lajikkeen ja sen käyttötarkoituksen mukaista tarvetta.

Monella perunanviljelyyn keskittyneellä tilalla perunaa viljellään pitkään samoilla lohkoilla. Tämä johtaa usein maan kasvukunnon heikkenemiseen, kasvitautiongelmiin ja tätä kautta myös ruokaperunan laatuongelmiin. Perunan monokulttuuri muuttaa maan ravinnetilaa ja ravinnesuhteita, jolloin maahan pyrkii kertymään tiettyjä ravinteita ja toisten pitoisuus vähenee. Yksipuolisessa perunanviljelyssä maan fosfori- ja kaliumarvot yleensä nousevat ja magnesiumipitoisuus alenee. Myös maan liukoisen typen pitoisuus lisääntyy. Monokulttuuri lisää siten myös ravinteiden huuhtoutumisriskiä vesistöihin. Monipuolinen viljelykierto on yksi keino, jolla maassa olevat ravinteet voidaan hyödyntää tehokkaammin ja jolla ravinteiden huuhtoutumisvaaraa voidaan vähentää.

Tässä työssä on tavoitteena ravinnetaselaskelmien avulla selvittää maahan jäävien ravinteiden määrää ja arvioida ravinteiden huuhtoutumisriskejä ruokateollisuusperunan tuotantoon erikoistuneella tilalla Siikajoella. Työssä pyritään myös selvittämään, miten viljelykiertoja voisi käytännössä parantaa, jotta ravinteet saataisiin paremmin hyödynnettyä.

Työn alussa käsitellään perunan ravinnetaloutta ja siihen vaikuttavia tekijöitä sekä perunan ravinnetaseisiin liittyviä tutkimuksia. Aineistona työssä ovat Tervakankaan perunantuotantotilan vuosien 2010–2012 lannoitus- ja satotiedot sekä peltolohkojen viljavuustiedot.

2 RUOKATEOLLISUUSPERUNAN TUOTANTO

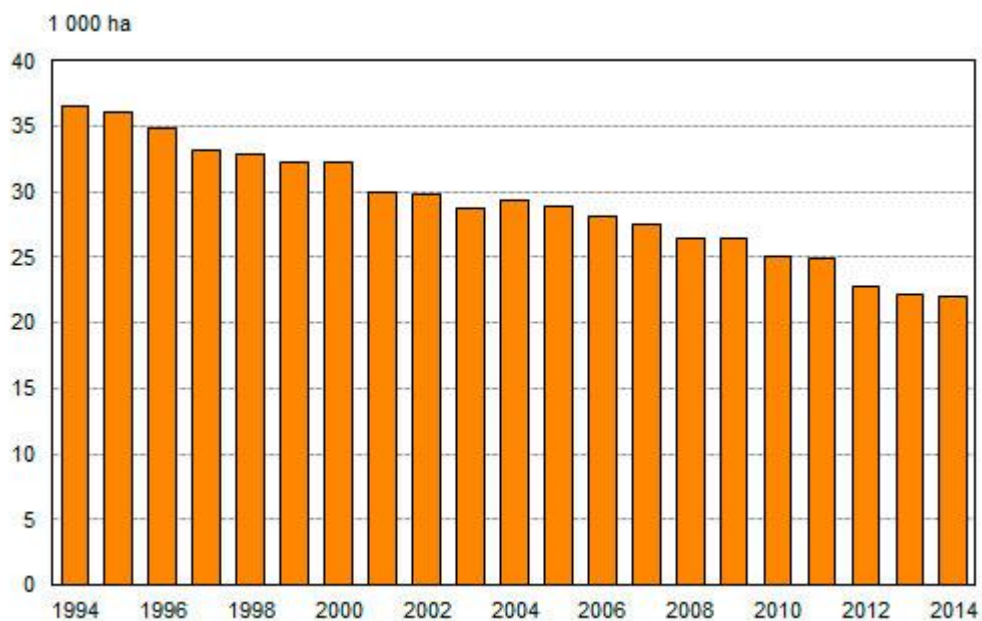
Peruna on yksi eniten käytetyistä ravintokasveista ja myös yksi ihmisen tärkeimmistä ravinnon lähteistä. Perunaa viljellään kaikissa maanosissa, se pystyy tuottamaan hyvin vaatimattomissakin oloissa erinomaisen sadon moneen muuhun kasviin nähden. Perunan päätuotantoalueet Suomessa ovat länsirannikolla, mutta perunaa viljellään ammattimaisesti koko maassa. Perunaa viljellään Suomessa ruoka-, varhais- ja ruokateollisuusperunaksi sekä tärkkelysperunatuotantoon. (Farmit, viitattu 2.4.2014.)

Vaikka peruna kasvaakin vaatimattomissa olosuhteissa, se on erittäin vaatelias kasvi. Kuluttajat ovat asettaneet perunan laadulle korkeat vaatimukset, näihin päästään vain huolellisella ja tarkalla panostuksella aina siemenestä sadonkorjuuseen ja varastoinnin kautta kuluttajalle saakka. (Farmit, viitattu 2.4.2014.)

Perunan laadukkaan tuotannon perusta on terve siemenperuna. Mikäli siemen ei ole tervettä, jää muiden tuotantopanosten täysi hyöty saavuttamatta. Pellon kasvukunnon ja tuottokyvyn ylläpito ja parantaminen ovat myös ratkaisevia tekijöitä. Kasvukauden aikaisten toimenpiteiden kohdistaminen tarkasti turvaa kasvuston hyvinvoinnin. Hyvä viljelysuunnittelu, oikeaoppinen tuotantopanosten käyttö sekä ympäristön että säännösten kannalta ja taloudellisesti järkevien toimenpiteiden käyttö antavat hyvän pohjan laadukkaalle tuotannolle. (Engblom, Hannukkala, Hoppula, Kuisma, Mustonen, Partanen, Peltonen, Rahkonen, Saarela & Virtanen 2001, 47.)

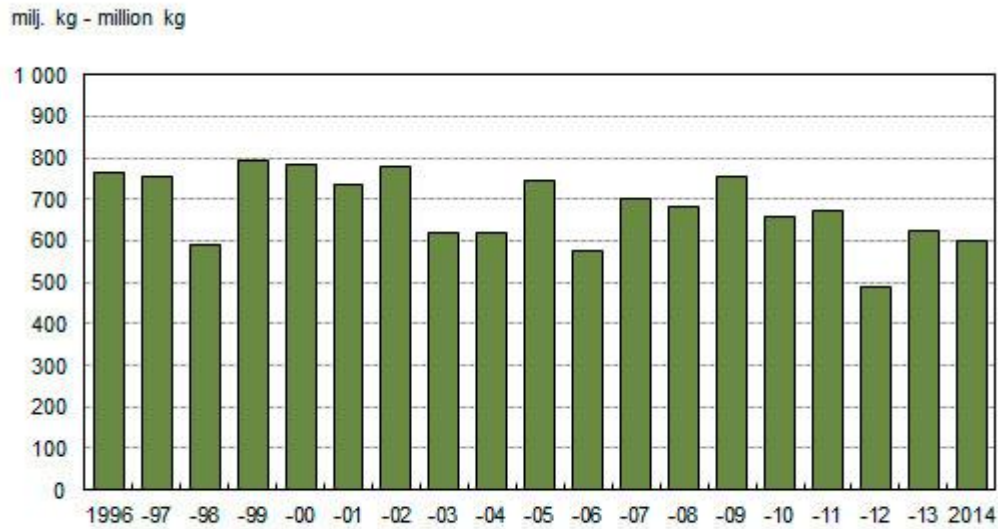
2.1 Viljelyala ja satotaso

Perunan viljelyala Suomessa on ollut tasaisesti laskussa viime vuosikymmenien aikana (Kuvio 1). Vuodesta 1910 alkavan Tilastokeskuksen keräämän aineiston mukaan enimmillään perunaa on viljelty vuonna 1948 n. 104 000 ha, kun vuonna 2013 perunaa viljeltiin vain n. 22 100 ha:n alalla. Ruokaperunan osuus tästä pinta-alasta oli 10 900 ha, ruokateollisuusperunan 3 100 ha, varhaisperunan 800 ha, tärkkelysperunan 5 600 ha ja muun perunan 1 700 ha. (Luonnonvarakeskus 2014, viitattu 8.4.2014.)



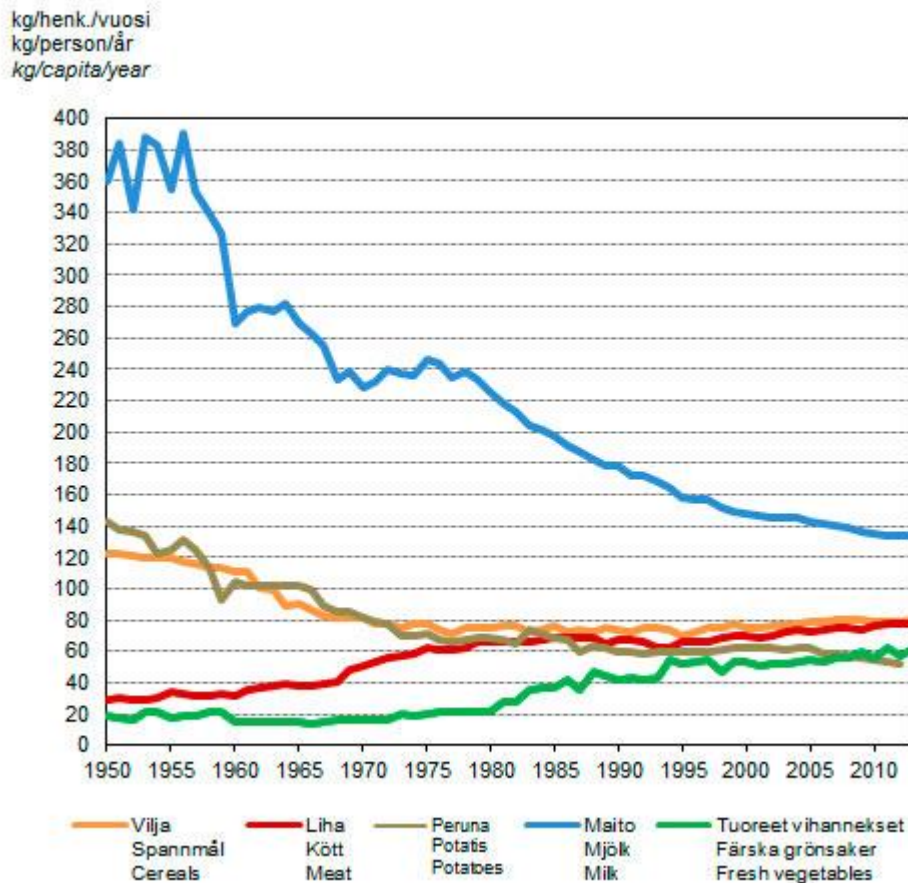
KUVIO 1. Perunan viljelyala Suomessa vuosina 1994-2014 (Luonnonvarakeskus 2014, viitattu 8.4.2014).

Perunan kokonaissato on ollut kevyessä laskusuunnassa viimeisen kahdenkymmenen vuoden aikana (Kuvio 2). Sadon kokonaismäärän lasku ei ole ollut niin jyrkkää kuin perunan viljelyalan lasku. Tämä selittyy kasvaneiden hehtaarisatojen perusteella. (Luonnonvarakeskus 2015, viitattu 8.4.2015.)



KUVIO 2. Perunasato Suomessa vuosina 1996–2014 (Luonnonvarakeskus 2015, viitattu 8.4.2015).

Perunan kulutus on laskenut huippuvuosista todella merkittävästi (Kuvio 3). Edellisten vuosikymmenien aikana kulutus on pysynyt jokseenkin vakaana, mutta on viimeisten vuosien aikana taas laskenut. (Luonnonvarakeskus 2015, viitattu 8.4.2015.)



KUVIO 3. Viljan, perunan, vihannesten, maidon ja lihan kulutus Suomessa vuosina 1950–2013 (Luonnonvarakeskus 2015, viitattu 8.4.2015).

2.2 Lajikkeet

Perunalajikkeita Suomen markkinoilla on yli 50. Vuonna 2013 Evira hyväksyi viljelytarkastuksissa siemenperunatuotantoaloja 75 eri lajikkeelta. (PotatoNow 2014, viitattu 9.4.2014.) Suomessa pitkään suosituimpana ruokaperunalajikkeena on tunnettu Van Gogh, joka on kuitenkin jäämässä pois viljelystä sen siemenen heikon saatavuuden vuoksi. Päälajikkeita ruoka- ja ruokateollisuuskäytössä ovat olleet Melody, Van Gogh, Nicola ja Asterix. (Rahkonen 2012, 86.)

Pääosa perunalajikkeista tulee ulkomailta saksalaisilta ja hollantilaisilta siemenjalostajilta. Suomalainen perunan jalostaja Boreal Kasvinjalostus keskittyy tärkkelysperunalajikkeiden jalostukseen. Suomessa toimii seitsemän eri ulkomaisten kasvinjalostajien edustajaa. (PotatoNow 2014, viitattu 9.4.2014.)

Ruokaperunalajikkeita käytetään myös ruokateollisuuden puolella, mutta kaikki eivät sinne sovellu mm. erikoisen muotonsa vuoksi. Perunalajikkeita on markkinoilla jokaiseen käyttötarkoitukseen usean siementalon toimesta. Jokaisella perunalajikkeella on tyypillisiä ominaispiirteitä, jotka tulevat usein esille vasta viljelyssä. Tämän vuoksi uusia lajikkeita viljelyyn valittaessa olisi hyvä kokeilla niitä maltillisella pinta-alalla.

2.3 Kasvupaikkavaatimukset

Perunanviljely keskittyy Suomessa hiekka- ja hietamaille, sekä eloperäisille maille. Maailmalla perunaa viljellään monenlaisilla maalajeilla kuten esimerkiksi savisilla mailla. Parhaita maita perunanviljelyyn ovat hyvin vettä läpäisevät ja hyvärakenteiset maat, joissa ei ole tiivistymiä. Tyypillisesti suomalaiset

viljelymaat ovat happamia, happamuudella on vaikutusta esimerkiksi fosforin saatavuuteen. (Yara, Perunanviljelyn perusasiat 2014, viitattu 9.4.2014.)

Suomessa peltojen keskimääräinen pH on karkeilla kivennäismailla ja savimailla 5,9 ja eloperäisillä mailla 5,4 (Nordkalk Aito Kalkitusopas 2014, 44).

Alhaisessa pH:ssa fosforin pidättyminen on tehokkaampaa, fosforin hyväksikäyttöä voidaan lisätä nostamalla kasvualustan pH lähelle seitsemää (Kuisma & Saarela 2001, 55).

Perunamaan pH tulisi olla ruoka-, ruokateollisuus- ja siemenperunatuotannossa luokkaa 5,8–6,1 ja tärkkelysperunalla 6,3–6,7. Viljavuustutkimus on syytä tehdä riittävän usein, että tiedetään pellon happamuus ja ravinnesuhteet. Kalkin tarpeen ollessa yli 10 tn/ha, sen levitys tulisi jakaa useammalle vuodelle pienempiin eriin. Sen jälkeen ylläpitokalkitusta suoritetaan 8–10 vuoden välein 3–4 tonnia hehtaarille. Lannoitustarve lasketaan sadon käyttömuoto, lajike, pellon ravinnetila ja ympäristötuen ehdot huomioon ottaen. Lannoitus ei saa kuormittaa liikaa ympäristöä, eikä etenään pohjavesiä. Sijoittamalla lannoite perunapenkkiin juuriston ulottuville lannoituksen teho paranee. Orgaanisia lannoitteita esim. karjanlannan käyttöä tulee tarkkaan harkita mahdollisten makuhaittojen takia. (Kuisma & Saarela 2001, 55–61.)

Peruna on viileän ja kostean ilmaston kasvi. Optimilämpötila perunan mukulanmuodostukselle ja kasvulle on 17–20 °C. Perunan kasvu heikkenee lämpötilan noustessa yli 20 °C, koska hengitys ja haihdunta lisääntyvät voimakkaasti. Perunamaiden riittävä kuivatus kuuluu peruskunnostukseen, sääätosalajoituksella voidaan maan vesitaloutta säätää salaojia patoamalla kasvukauden aikana. Pellon pinnan muotoilulla saadaan pintavedet ohjattua pois pellolta. Sääätosalajoituksella hoidetaan niin kuivatus kuin kastelukin. (Mustonen 2001, 51–52.)

2.4 Perunan ravinnetarve ja lannoitus

Perunan ravinne- ja lannoitustarpeeseen vaikuttavat monet tekijät. Perunasadon ravinnetarve riippuu mm. tavoiteltavasta sadon määrästä, sadon käyttömuodosta, lajikkeesta sekä pellon ravinnetilasta ja ravinteiden käyttökelpoisuudesta. Lisäksi lannoitustarpeen laskemisessa tulee huomioida mm. esikasvien vaikutus, lannoitustekniikka ja kasvukauden pituus. Perunan lannoitusmäärillä ja ravinnesuhteilla on suuri vaikutus myös sadon laatuun. (Latvala 2008, 9.)

2.4.1 Pääravinteet

Typpi

Perunasadon muodostumisen kannalta riittävä typen saanti on välttämätön. Kokonaistarve perunalla on 60–160 kg/ha typpeä. Maan mikrobitoiminnan vaikutuksesta maasta mobilisoituu typpeä kasville käyttökelpoiseen muotoon, minkä vuoksi lannoitetypen määrä jää kokonaistarvetta pienemmäksi. Voimakkainta mineralisoituminen on heinäkuussa, kun olosuhteet eli lämpötila ja kosteus ovat suotuisat. Peruna pystyy hyödyntämään maasta vapautuvan typen hyvin, koska sen typentarve on myöhäisempi kuin esim. viljoilla. Lannoitetypen määrä riippuu paljon maalajista, käyttötarkoituksesta ja lajikkeesta. Liiallinen tyypilannoitus hidastaa perunan tuleentumista ja aiheuttaa erilaisia laatuongelmia, kuten maun heikkenemistä ja vetisyyttä. Käsittely- ja varastointikestävyys huononee, kuiva-aine ja tärkkelyspitoisuus alenevat sekä tummumisongelmat lisääntyvät. (Kuisma & Saarela 2001, 57; Agrimarket, viitattu 10.4.2014.)

Fosfori

Peruna käyttää fosforia 15–25 kg/ha. Fosfori on huonosti maassa liikkuvaa ja lisäksi perunamaat ovat usein keskimääräistä happamampia, minkä vuoksi maassa olevan fosforin käyttö on heikkoa. Lannoitefosforin hyötysuhde riippuu myös maan happamuudesta, pH arvoilla 6-7 fosforin liukeneminen on parempaa. Tämän vuoksi lannoitefosforia joudutaan antamaan enemmän kuin sadon mukana poistuu. Kalkituksella voidaan parantaa maassa olevan fosforin käyttökelpoisuutta. (Kuisma & Saarela 2001, 57–58; Agrimarket 2014, viitattu 10.4.2014.)

Fosfori on tärkeä ravinne kasvun alkuvaiheessa, jolloin fosfori lisää juurien ja rönsyjen määrää ja lisäksi varmistaa taimettumisen ja mukulanmuodostuksen välisen kehityksen. Kylmissä olosuhteissa on tärkeää sijoittaa fosfori lähelle siementä, koska juurten kasvu on hidasta ja fosforia vapautuu maasta vähän. Starttilannoituksella voidaan näissä olosuhteissa parantaa fosforin ottoa. Fosfori nostaa tärkkelyspitoisuutta ja nostaa mukulalukua. (Kuisma & Saarela 2001, 57–58; Agrimarket 2014, viitattu 10.4.2014.)

Kalium

Sadonmuodostukseen peruna tarvitsee kaliumia 150 – 300 kg/ha. Kaliumin vaikutus on suurempi perunan sisäiseen laatuun kuin satoon. Tällä on suuri merkitys elintarvikeperunan tuotannossa. Kuoritun perunan raaka- ja keitonjälkeinen tummuminen vähenee riittäväällä kaliumlannoituksella. Lisäksi sillä on vaikutusta jauhoisuuteen, rikkikiehumiseen, paistotumumiseen, mustelmoitumiseen ja hengitystappiohin varastossa. Lannoitekaliumin käyttö muodostuu sadon käyttötarkoituksen ja lajikkeen mukaan. (Kuisma & Saarela 2001, 58–59.)

Kaliumilla on tehostava vaikutus kasvin vedenottoon ja kuivissa olosuhteissa kalium auttaa kasvia selviytymään säätelemällä solujen nestetasapainoa ja ilmarakojen toimintaa lehdistä. Useimmiten parempi vedenotto näkyy myös mukuloiden kuiva-ainepitoisuuden alenemisena ja mukulakoon kasvuna. Kylmänkestävyys voi myös parantua kaliumin vaikutuksesta, koska solun

suolapitoisuus nousee. Mukuloiden varastointi- ja käsittelykestävyys paranee kaliumlannoituksen myötä. (Kuisma & Saarela 2001, 58–59.)

Kasveilla on taipumusta kaliumin luksusottoon, minkä vuoksi yllannoitusta tulee välttää. Liika kalium syrjäyttää magnesiumia ja kalsiumia, mikä aiheuttaa laatuongelmia. Liiallinen kaliumlannoitus laskee kuiva-aine ja tärkkelyspitoisuutta, mikä lisää vetisyyttä ja huonontaa makua. (Kuisma & Saarela 2001, 58–59; Agrimarket 2014, viitattu 10.4.2014.)

2.4.2 Sivuravinteet

Magnesium

Magnesiumin kokonaistarve perunalla on 10–25 kg/ha. Magnesium on yhteyttämisen kannalta välttämätön ravinne, koska se on tärkeä lehtivihreän rakenneosana. Se edistää yhteyttämistuotteiden kulkeutumista varsista mukuloihin ja tehostaa kasvien fosforikuljetusta. Magnesiumilla on vaikutusta mallon rakenteeseen ja leikkauskestävyyteen. Magnesiumin puute voi hidastaa tärkkelyksen kertymistä mukuloihin ja alentaa satoa. (Kuisma & Saarela 2001, 60; Agrimarket 2014, viitattu 10.4.2014.)

Kalsium

Kokonaistarve on 20–45 kg/ha. Kalsium on laaturavinne, minkä vuoksi mukulan kalsiumpitoisuutta pyritään nostamaan. Lannoitekalsiumin määrä onkin usein varsinaista tarvetta merkittävästi suurempi, mukulasadossa saattaa olla vain 1,5–3 kg kalsiumia. Kalsiumin peruna ottaa haihtumisvirtauksen kautta. Vesitalous ja kasvin haihdutus vaikuttavat kalsiumin ottoon. Kalsiumin riittävyys täytyy varmistaa erityisesti mukulanmuodostuksen aikana. Mukulaan kalsium kulkeutuu joko kuoren läpi tai nuorten juurenkärkien kautta. (Kuisma & Saarela 2001, 59–60.)

Maan oikea Ca-Mg-K (10-1-1,5) suhde on erittäin tärkeä. Maan kalsium-tason ollessa alhainen varmistaa oikea ravinnesuhde ja riittävä kastelu kalsiumin saannin. Kalsiumilla on ehkäisevää vaikutusta moniin perunassa ilmeneviin tauteihin ja laatuviikoihin. Se vahvistaa perunan soluseinämiä, minkä ansiosta käsittelykestävyys paranee, samoin varastosäilyvyys, taudinkestävyys ja mallon fysiologiset väriviat vähenevät. Kalsiumlannoituksella on ehkäisevää vaikutusta myös tauteihin, kuten ruskolaikku, Fusarium- ja Phomakuivamätä, mustasydämisyys, kuorirokko, seitti ja tyvimätä. Prosessoidun perunan tummuusherkyys pienenee. Kalsiumilla on vaikutusta myös siemenperunan itämistarmoon. Kalsiumin merkitys on suuri siementuotannossa. (Kuisma & Saarela 2001, 60; Agrimarket 2014, viitattu 10.4.2014.)

Rikki

Peruna ottaa rikkiä suunnilleen saman verran kuin fosforia. Yleensä perunalle tulee rikkiä käyttöön kloorivapaista lannoitteista. Runsasmultaisissa maissa mikrobitoiminta vapauttaa rikkiä perunalle. Rikkipitoiset sulfaattipohjaiset lannoitteet happamoittavat maata. Perunarupi ei viihdy happamissa maissa. Rikki on myös tehokas perunaruven taudinaiheuttajabakteerin torjunta-aine. (Kuisma & Saarela 2001, 60.)

2.4.3 Hivenravinteet

Peruna ei ole erityisen vaativa minkään hivenravinteen suhteen. Normaalisti perunan lannoitteissa olevat hivenravinteet (boori, kupari, sinkki, mangaani ja molybdeeni) riittävät. Hivenravinteista helposti huuhtoutuvaa booriakaan ei tulisi antaa yli 0,5 kg/ha vuodessa. Muut hivenravinteet ovat erittäin huonosti liukenevia. (Kuisma & Saarela 2001, 61.)

2.5 Viljelykierto

Viljelykierron merkitys korostuu perunalla, koska peruna on yksi eniten maata ja sen rakennetta rasittava viljelykasvi. Perunan istutusmuokkauksessa ja nostovaiheessa maata käsitellään voimakkaasti ja pelloilla ajetaan raskailla koneilla. Monokulttuurin vuoksi maan rakenne huononee, maa muuttuu hienojakoisemmaksi ja tiivistyy. Orgaaninen aines vähenee, koska perunanviljelyssä sitä jää maahan vain vähäisiä määriä. (Mustonen 2001, 52; Latvala 2008, 16; Hannukkala, Salo & Heikkinen 2014.)

Maan tiivistymisen seurauksena pelto ei läpäise vettä niin hyvin ja sadevesi jää pellon pinnalle helpommin. Märkyuden vuoksi pellolla suoritettavat toimenpiteet vaikeutuvat ja kokkareet hidastavat myös sadonkorjuuta. Peruna on luontaisesti heikkojuurinen kasvi, minkä vuoksi rakenneongelmat heikentävät juuriston kasvua. Tämä aiheuttaa ongelmia myös kuivina aikoina. (Mustonen 2001, 52; Latvala 2008, 16–17; Hannukkala ym. 2014.)

Perunan yksipuolinen viljely aiheuttaa paineita myös perunan eri kasvintuhoojille, kuten ankeroisille, perunaseitille ja lehtipoltteelle, jotka viihtyvät maassa ja kasvinjätteissä vuodesta toiseen. Pellon rikkakasvit valikoituvat ja vaikeasti torjuttavat rikkakasvit valtaavat alaa. Monokulttuurin vuoksi perunasadot alenevat, laatu heikkenee ja ongelmat lisääntyvät. (Mustonen 2001, 52–54; Latvala 2008, 23–24; Hannukkala ym. 2014; Jalli 2015, 32–34.)

Maan kasvukuntoa voidaan ylläpitää ja maan rakennetta parantaa tehokkaalla vuoroviljelyllä. Syväjuurisilla kasveilla voidaan parantaa jo heikkoon kuntoon päässeitä peltolohkoja. Suositus olisi pitää perunaa vain kahtena vuonna peräkkäin, jonka jälkeen tulisi viljellä vähintään kaksi vuotta jotakin välikasvia. Toisaalta on saatu merkittäviä sadonlisiä jo pelkästään kaksivuotisessa viljelykierrossa verrattuna perunan monokulttuuriin. Näin lyhyellä viljelykierrolla ei kuitenkaan ole vähentävää vaikutusta maassa leviäviin taudinaiheuttajiin. (Mustonen 2001, 52–54; Latvala 2008, 23–24; Hannukkala ym. 2014.)

Orgaanista ainesta maahan jättävä ja syväjuurinen kasvi on hyvä välikasvi perunalle. Viljat, lyhytikäiset nurmet, palkokasvit ja kumina ovat hyviä

välikasveja. Huonoja välikasveja ovat sellaiset kasvit, jotka ylläpitävät perunan tautipainetta ja aiheuttavat samankaltaisia ongelmia maan rakenteelle kuin peruna. Näitä ovat esimerkiksi sokerijuurikas, vihannekset, rypsi ja rapsi. (Mustonen 2001, 52–54; Latvala 2008, 23–24; Hannukkala ym. 2014.)

Perunalla on hyvä esikasviarvo lähes kaikille muille kasveille. Viljoilla voidaan saada jopa 10–30 % sadonlisäyksiä perunan jälkeen. (Mustonen 2001, 52–54; Hannukkala ym.2014.)

3 VILJELYKIERRON VAIKUTUS PERUNAN RAVINNETASEISIIN

Ravinnetaselaskelmien avulla pyritään selvittämään ravinteiden käytön tehokkuutta ja hyödyntämättä jääneiden ravinteiden määrää maataloudessa. Laskelma voidaan tehdä peltolohkotasolla vertaamalla sadon mukana poistuvien ravinteiden määrää lannoituksessa annettaviin ravinnemääriin. Tässä tapauksessa on kysymys peltotaseesta. Maatalouden ravinnetaselaskelmat laaditaan yleensä pääravinteille: typelle, fosforille ja kaliumille. (Latvala 2008, 35–37.)

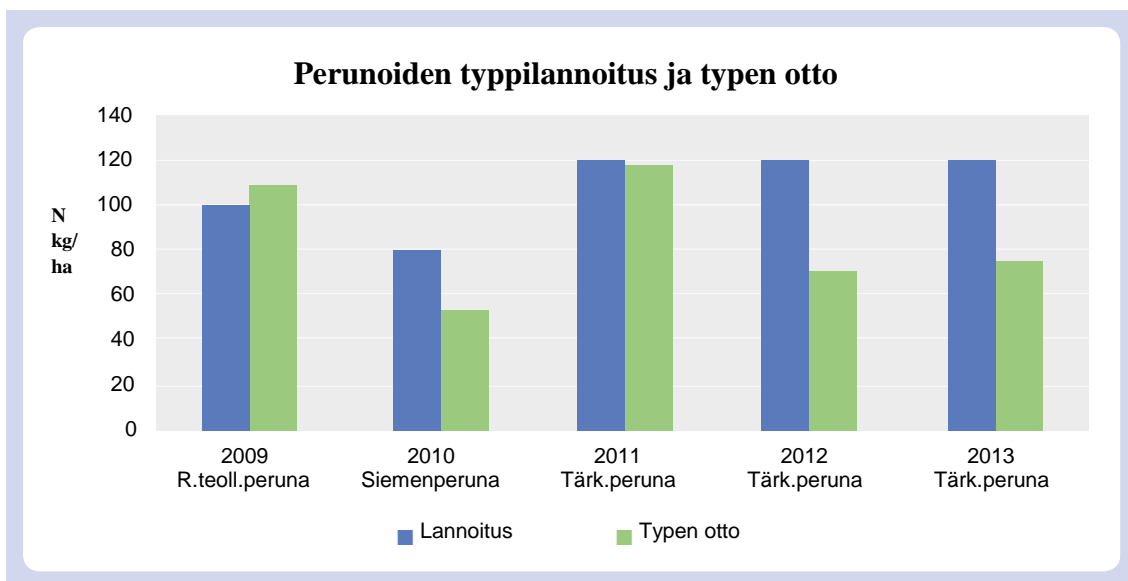
Latvalan (2008, 54) tutkimusten mukaan perunan typpitase oli keskimäärin -11 kg/ha ja typen hyötysuhde 114 % Lappajärven valuma-alueen tutkimustiloilla. Perunan fosforitase oli samoilla tutkimustiloilla selvästi ylijäämäinen. Keskimäärin se oli 25 kg/ha. Perunan kaliumtase oli tutkimustiloilla -13 kg/ha ja hyötysuhde 110 %. Latvalan (2008, 82) mukaan ravinnetase ei suoraan kerro huuhtoutuvien ravinteiden määrää, vaan ravinnetaseen avulla ja niitä vertailemalla voidaan arvioida ravinteiden vesistökuormitusriskin suuruutta.

Hannukkala, Salo ja Heikkinen (2014) tutkivat perunantuotannon viljelykiertoja ja ravinnetaseita Varsinais-Suomen ja Satakunnan alueella vuosina 2009 - 2013. Hannukkalan ym. (2014, 19) laskelmien mukaan perunan monokulttuurissa typpitase vuotta kohden on 23 kg/ha, kun typpilannoitustasona käytetään ympäristötuen 2007–2013 mukaista typpilannoitusta (Taulukko 1). Tämä laskelma sisältää ruokateollisuus-, siemen- ja tärkkelysperunan lannoitukset vuosilta 2009–2013.

Taulukko 1. Perunan typpilannoituksen enimmäismäärät kg/ha/v (Maaseutuvirasto 2009).

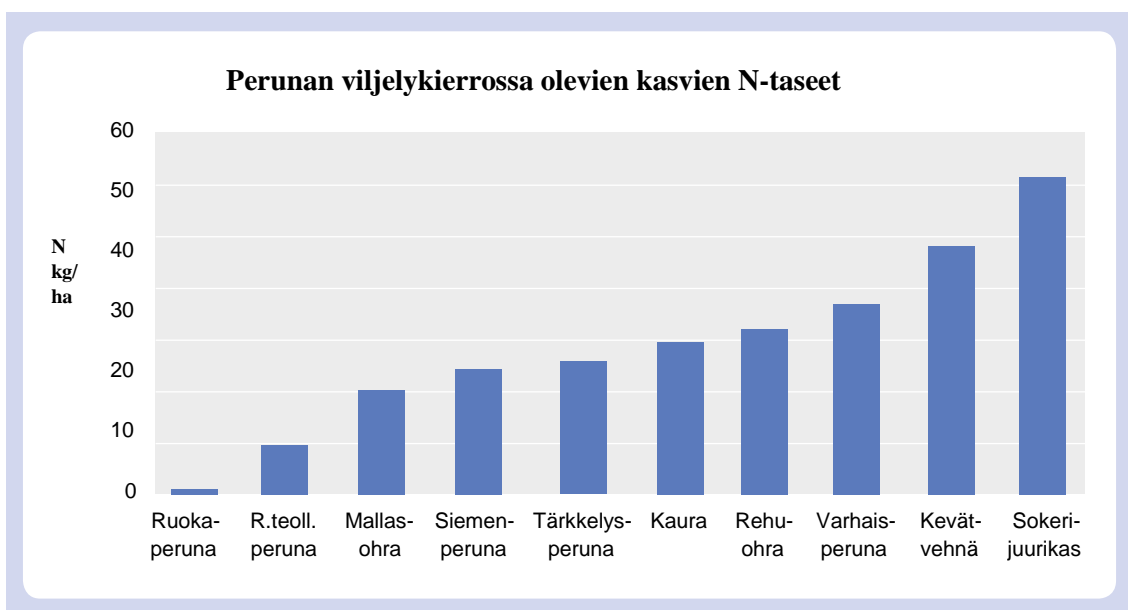
KASVI/ saavutettu satotaso kg/ha	LEVITYS- AIKA	Etelä- ja Keski-Suomi			Pohjois-Suomi		
		Savi- ja hiesum aat	Karkeat kivennäis- maat	Elope- räiset maat	Savi- ja hiesum aat	Karkeat kivennäis- maat	Elope- räiset maat
MUKULA- JA JUURIKASVIT							
Peruna							
Tärkkelys- peruna, satotaso 35 tn/ha	Kevätlevitys	105	105	70	105	105	70
Tärkkelys- peruna, satotaso 40 tn/ha		120	120	80	120	120	80
Varhaispe- runa	Kevätlevitys	60	60	60	60	60	60
Varhaispe- runa + kerääjäkasvi	Kevätlevitys	80	80	80	80	80	80
Muu peru- na, satotaso 35 tn/ha	Kevätlevitys	85	85	60	85	85	60
Muu peru- na, satotaso 40 tn/ha	Kevätlevitys	100	100	70	100	100	70

Perunan osalta typpitaseen ylijäämä on kohtuullinen tai alhainen, jos saavutetaan hyvä tai normaali satotaso (Kuvio 4). Peruna onkin tehokas typen käyttäjä, viljakasveilla ei saavuteta merkittäviä eroja typpitaseeseen perunan viljelykierrossa. Parhaita keinoja typpitaseiden pitämiseen hyvällä tasolla on viljelyvarmuus, minkä avulla saavutetaan mahdollisimman korkea satotaso. (Hannukkala ym. 2014.)



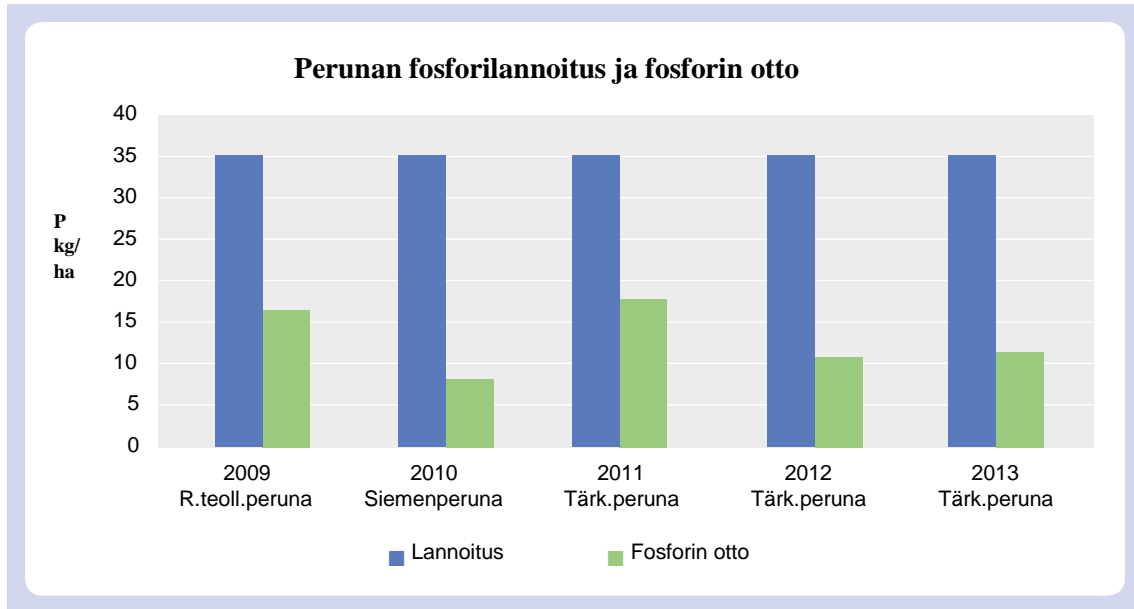
KUVIO 4. Perunan monokulttuurin typpilannoitustasot ja sadon typenotot. Viiden vuoden typpitaseen summa on 114 kg/ha eli 23 kg/ha vuotta kohden. Satotasot ovat vaihdelleet vuosien ja alueiden sisällä 16–35 t/ha (Hannukkala ym. 2014).

Yleisimpien perunan viljelykierrossa käytettyjen satokasvien typpitaseet vaihtelivat 0–60 kg/ha (kuvio 5).



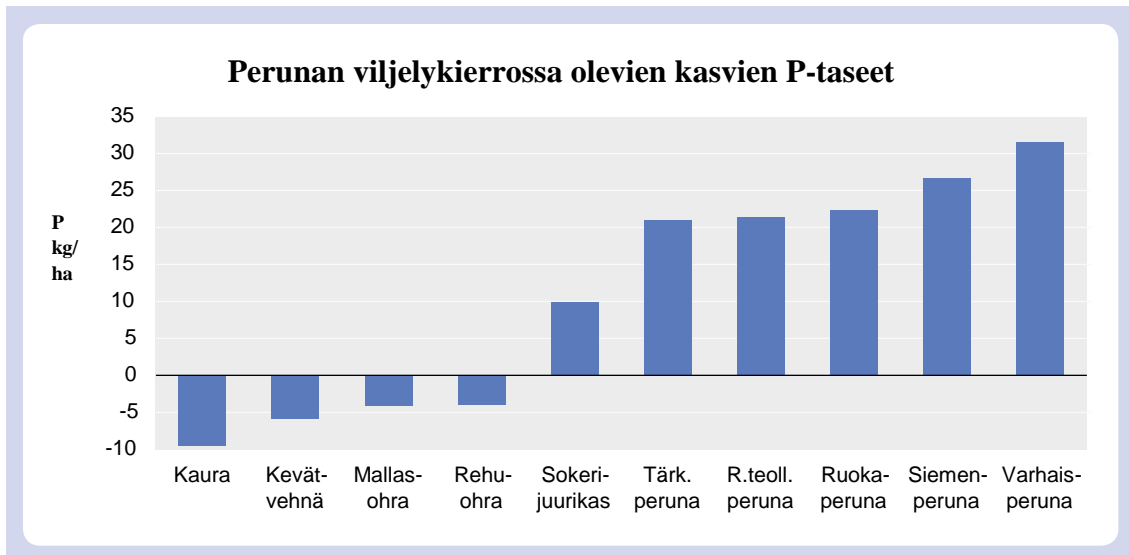
KUVIO 5. Perunan viljelykierrossa yleisimmin esiintyneiden viljelykasvien typpitaseet vuosina 2009–2013 (Hannukkala ym. 2014).

Perunan monokulttuurin laskennallinen fosforitase oli keskimäärin 22 kg/ha vuodessa hyvässä fosforin viljavuusluokassa (Kuvio 6).



KUVIO 6. Perunan monokulttuurin fosforilannoitus- ja satotasot sekä sadon fosforin otot. Viiden vuoden fosforitaseen summa on 110 kg/ha eli 22 kg/ha vuotta kohden. Oletuksena on, että maan P-luku on hyvä (Hannukkala ym. 2014).

Fosforitase voi olla hyvässä viljavuusluokassa perunan monokulttuurissa 25 kg/ha. Todennäköistä on, että monokulttuurissa peltomaan viljavuus, eli fosforiluokka nousee. Fosforiluokan nousun takia joudutaan perunan lannoitustasoa pienentämään. Tällä toimenpiteellä päästään nollassa ja maan fosforiluokan nousu pysähtyy. Viljakasvit sopivat hyvin viljelykiertoon perunalle, koska niiden fosforitaseet ovat lähellä nollassa (Kuvio 7). (Hannukkala ym. 2014.)



KUVIO 7. Perunan viljelykierrossa esiintyvien yleisimpien viljelykasvien fosforitaseet vuosina 2009–2013. Oletuksena on, että maan P-luku on hyvä (Hannukkala ym. 2014).

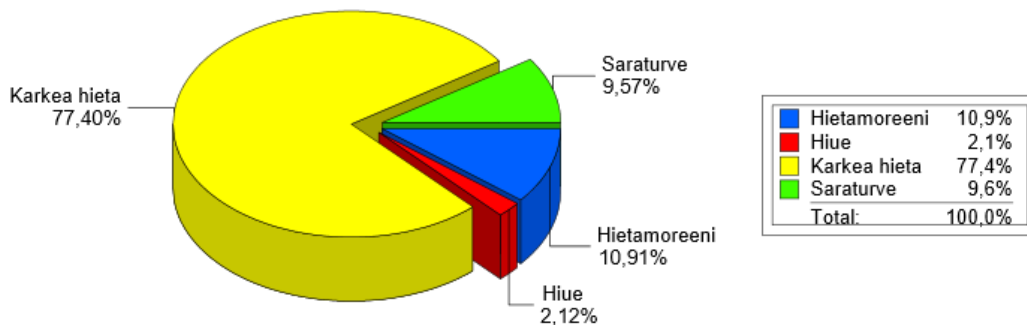
Hannukkalan ym. (2014, 19) mukaan ruokaperunan tyypitaseet olivat tutkimusalueella verraten alhaisia. Yksipuolinen viljelykierto ei lisännyt typen huuhtoutumisriskiä. Ruokaperunan fosforitase, joka oli monokulttuurissa keskimäärin 22 kg/ha/vuosi, oli sitä vastoin korkea hyvässä fosforiluokassa verrattuna muihin viljelykasveihin. Yksipuolisessa viljelyssä ylijäämäinen fosforitase nostaa maan fosforipitoisuutta, jolloin fosforilannoitusta tulee vähentää. Viljojen fosforitaseet ovat hyvässä fosforiluokassa alijäämäisiä, joten viljojen käyttö viljelykierron osana vähentää fosforin kertymistä peltolohkoille.

4 AINEISTO JA MENETELMÄT

Tämän ravinnetaseselvityksen laskelmat perustuvat Tervakankaan tilalta saatuihin viljelytietoihin vuosilta 2010–2012. Tilan kaikille kasvulohkoille, joilla viljeltiin perunaa, laskettiin peltotase. Peltotase tarkoittaa lohkoilla käytettyjen ravinteiden ja sadon mukana poistuvien ravinteiden välistä erotusta.

Tilalla viljeltiin vuosina 2010–2012 ruoka- ja ruokateollisuusperunaa 46–47 ha:lla. Perunalajikkeita tilalla oli viljelyssä yhteensä 12 kpl, joista vuosittain 8–7 eri lajiketta. Vain kolme lajiketta oli kaikkina kolmena vuonna peräkkäin viljelyssä.

Tilalla ei ole pystytty käyttämään kunnollista viljelykiertoa. Tilan peltopinta-alan puolesta (n.110 ha) voitaisiin viljelykiertoa harjoittaa paremmin, mutta kaikki maalajit eivät sovellu perunan viljelyyn (Kuvio 8). Viljelykierrossa on käytetty viljaa ja nurmea. Nurmilohkot ovat pois perunalta vähintään neljä vuotta. Nurmi perustetaan suojaviljaan, jonka jälkeen nurmisatoa korjataan vähintään kaksi vuotta ja nurmen päättämisen jälkeen on yksi viljavuosi välissä ennen perunaa. Tämän vuoksi viljelykierto on hidasta.



KUVIO 8. Tilan prosentuaalinen maalajijakauma 2012.

Perunan lannoituksessa tilalla käytetään seuraavia lannoitteita: YaraMila Perunan Y1, jonka ravinnesisältö on NPKS 8-5-19-12, Mg, B, Cu, Mn, Se ja Yara Puutarhan Y2, jonka ravinnesisältö on NPKS 6-5-20-12, Mg, B, Cu, Fe, Mn, Zn, Se.

Lohkokohtaiset typen ja fosforin peltotaseet laskettiin ympäristötuen ohjelmakauden 2007–2013 lisätoimenpiteen mukaisesti (Maaseutuvirasto 2009). Ravinnetaseiden laskennassa tarvitaan tiedot peltolohkon lannoitustasosta, viljelykasvi ja satotasot. Lisäksi tarvitaan tiedot sadon ravinnepitoisuuksista. Siemenen sisältämiä ravinnemääriä ei huomioitu ravinnetaselaskennassa.

Tiedot kirjattiin Excel – taulukkoon viljelijän lohkomuistiinpanojen perusteella. Taselaskennassa käytettiin sadon ravinnepitoisuuksina Maaseutuviraston oppaassa (Maaseutuvirasto 2008, viitattu 18.4.2015) esitettyjä keskiarvopitoisuuksia. Perunan kaliumpitoisuutena käytettiin ”MTT-rehutaulukot” esitettyjä pitoisuutta. (Mtt 2014, viitattu 2.4.2014.)

Typpi-, fosfori- ja kaliumtaseet laskettiin lohkoittain pinta-alalla painotettuna. Ravinnetaseita tarkasteltiin myös lajikkeittain ja pinta-alalla painotettuna.

5 TULOKSET

5.1 Satotaso ja lannoitus

Tilan keskimääräinen satotaso ja lannoitustaso on esitetty taulukossa 2. Satotasojen suurin vaihtelu johtui sääoloista. Vuoden 2012 kasvukausi oli erittäin suosiollinen perunan kasvulle, mikä näkyy satotasossa. Lannoitustasojen vaihtelua selittää eri lajikkeiden lannoitussuositukset ja lohkojen ravinnetila. Satotaso lohkoittain ja lajikkeittain on esitetty liitteessä (LIITE 1).

Taulukko 2. Tilan perunanviljelyssä olleiden peruslohkojen määrä (kpl) sekä keskimääräiset typpi-, fosfori- ja kaliumlannoitusmäärät (kg/ha) vuosina 2010–2012.

Vuosi	Peruslohkot kpl	Satotaso kg/ha	Typpilannoitus kg/ha	Fosforilannoitus kg/ha	Kaliumlannoitus kg/ha
2010	8	30 988	49	41	165
2011	8	30 366	53	40	156
2012	9	35 845	48	38	152

5.2 Typpitase

Tilan perunalohkojen keskimääräiset typpitaseet vuosina 2010–2012 on esitetty taulukossa 3. Perunan keskimääräinen typpitase oli kaikkina vuosina alijäämäinen. Suurin alijäämä saavutettiin vuonna 2012, jolloin myös satotaso oli muita vuosia merkittävästi korkeampi.

TAULUKKO 3. Perunan typpitaseiden keskiarvot vuosina 2010 – 2012.

Vuosi	Pinta-ala <u>ha</u>	Typpitase keskiarvo <u>kg/ha</u>	Typpitaseen vaihtelu <u>kg/ha</u>
2010	46,59	-60	(-31 - -108)
2011	46,07	-53	(-12 - -109)
2012	46,36	-75	(-40 - -115)

5.3 Fosforitase

Tilan perunalohkojen keskimääräiset fosforitaseet vuosina 2010–2012 on esitetty taulukossa 4. Fosforitase oli ylijäämäinen jokaisena vuonna kaikilla lajikkeilla, huolimatta siitä millaisia satoja tilalla saatiin. Fosforitase oli keskimäärin 22 kg/ha.

TAULUKKO 4. Perunan fosforitaseiden keskiarvot vuosina 2010–2012.

Vuosi	Pinta-ala <u>ha</u>	Fosforitase keskiarvo <u>kg/ha</u>	Fosforitaseen vaihtelu <u>kg/ha</u>
2010	46,59	24	8 - 32
2011	46,07	21	10 - 34
2012	46,36	20	13 - 26

5.4 Kaliumtase

Kaliumtase vaihteli suuresti alijäämäisestä ylijäämäiseen. Keskimäärin se oli -10 kg/ha. Vuonna 2010 lähes kaikilla lohkoilla tase jäi ylijäämäiseksi. Vuonna 2012, jolloin perunasato oli poikkeuksellisen suuri, tase oli useimmilla lohkoilla alijäämäinen.

TAULUKKO 5. Perunan kaliumtaseiden keskiarvot vuosina 2010–2012.

Vuosi	Pinta-ala <u>ha</u>	Kaliumtase keskiarvo <u>kg/ha</u>	Kaliumtaseen vaihtelu <u>kg/ha</u>
2010	46,59	4	(-89 - 45)
2011	46,07	-7	(-105 - 63)
2012	46,36	-27	(-70 - 29)

5.5 Ravinnetaseet ja lajikkeet

Taulukoissa 6–8 on kuvattu taseet lajikkeittain. Kaikilla lajikkeilla typpitase oli alijäämäinen (Taulukko 6). Taseet olivat ilmoitettu lukuina ja myös väriasteikoilla. Vihreä väri tarkoittaa kyseisenä vuonna suurinta alijäämäistä tasetta ja punainen väri suurinta ylijäämäistä tasetta.

Fosforitase oli ylijäämäinen kaikilla lajikkeilla. Vain parhaissa satotasoissa päästiin lähelle nollaa (Taulukko 7).

Kaliumtase ei jäänyt kovin paljon ylijäämäiseksi (Taulukko 8). Ensimmäisenä tarkasteluvuonna kaliumtase jäi suurimmalla osalla lajikkeista ylijäämäiseksi, kun taas viimeisenä vuonna ainoastaan yhdellä lajikkeella jäi ylijäämäinen tase.

TAULUKKO 6. Perunan typpitaseet (kg/ha) lajikkeittain vuosina 2010–2012.

Lajike	Pinta-ala			Typpitase kg/ha		
	2010	2011	2012	2010	2011	2012
Asterix	15,65	22,02	13,15	-54	-42	-65
Melody	10,43	18,27	9,38	-98	-55	-78
Puikula	1,18	0,4	0,3	-43	-12	-40
Musica		4,51	9,09		-71	-66
Agila		0,6	6,88		-109	-93
Siikli	0,5	0,15		-36	-28	
Nicola	10,08			-31		
Anuscha	1,8			-49		
Saline	6,45			-58		
Marabel	0,5			-108		
Carrera		0,12			-52	
Solist			4,2			-45
Gala			3,36			-112

TAULUKKO 7. Perunan fosforitaseet (kg/ha) lajikkeittain vuosina 2010–2012.

Lajike	Pinta-ala			Fosforitase kg/ha		
	2010	2011	2012	2010	2011	2012
Asterix	15,65	22,02	13,15	29	30	20
Melody	10,43	18,27	9,38	21	19	18
Puikula	1,18	0,4	0,3	22	21	20
Musica		4,51	9,09		20	23
Agila		0,6	6,88		10	16
Siikli	0,5	0,15		19	20	
Nicola	10,08			25		
Anuscha	1,8			27		
Saline	6,45			27		
Marabel	0,5			8		
Carrera		0,12			15	
Solist			4,2			23
Gala			3,36			18








TAULUKKO 8. Perunan kaliumtaseet (kg/ha) lajikkeittain vuosina 2010–2012.

Lajike	Pinta-ala			Kaliumtase kg/ha		
	2010	2011	2012	2010	2011	2012
Asterix	15,65	22,02	13,15	23	39	-21
Melody	10,43	18,27	9,38	-25	-16	-31
Puikula	1,18	0,4	0,3	17	27	-6
Musica		4,51	9,09		-28	-5
Agila		0,6	6,88		-105	-52
Siikli	0,5	0,15		15	27	
Nicola	10,08			36		
Anuscha	1,8			25		
Saline	6,45			16		
Marabel	0,5			-89		
Carrera		0,12			-31	
Solist			4,2			6
Gala			3,36			-62

5.6 Maan kasvukunto

Tilan peltolohkojen pH-arvo oli yleisesti noususuunnassa. Peltomaiden keskimääräinen pH oli 5,8 vuonna 2010, vuonna 2011 pH oli 6,0 ja vuonna 2012 pH oli 6,0. Tilalla on käytetty kalkitusaineena masuunikuonaa, joka nostaa maan pH-lukua (taulukko 9). Ylläpitokalkituksessa levitysmäärä on ollut 4–6 t/ha ja peruskalkituksessa 10 t/ha. Yhden viljavuusluokan nostoon tarvittavat kalkitusmäärät eri maalajeilla on esitetty taulukossa 9.

TAULUKKO 9. Viljavuusluokat eri maalajeilla (Nordkalk aito kalkitusopas 2014, viitattu 6.4.2014).

		 Huono	 Huononlainen	 Välttävä	 Tyydyttävä	 Hyvä	 Korkea	 Arvelutt. korkea
Savimaat	•	5,0	5,4	5,8	6,2	6,6	7,0	
	•	5,4	5,8	6,3	6,7	7,2	7,6	
Karkeat	kivennäismaat •	4,9	5,3	5,7	6,1	6,5	6,9	
	•	5,1	5,5	5,9	6,3	6,7	7,1	
Eloperäiset	•	4,6	5,0	5,4	5,8	6,2	6,6	
	•	4,4	4,8	5,2	5,6	6,0	6,4	

TAULUKKO 10. Yhden viljavuusluokan (0,4 pH-yksikköä) nostamiseen tarvittava kalkkimäärä tonnia/hehtaari (Nordkalk aito kalkitusopas 2014, viitattu 6.4.2014).

Multavuus	Karkea kivennäismaa	Savinen kivennäismaa	Savi	Aitosavi
Vähämultainen	2	3	4	6
Multava	3	4	5	7
Runsasmultainen	5	6	7	8
Erittäin runsasmultainen	6	7	8	9
Multamaa, turve, sulfaattimaa		10		








Keskimääräinen P – luku

Peltomaan pH-arvot ja fosforiluvun muutokset eri lohkoilla, vuodesta 2010 vuoteen 2012, ovat taulukossa 11. Peltomaiden fosforiluku vaihtelee 10,1–26,5 mg/l eli viljavuusluokassa välillä välttävä-hyvä (taulukko 12). Useimmilla lohkoilla maan fosforiluku on laskenut. Tämä johtuu ainakin osittain alueella olevasta uusjaosta, minkä vuoksi lohkoihin on voitu liittää naapurilohkoja osittain. Tämän vuoksi on otettu uudet maanäytteet ja mukana on voinut olla paljonkin happamampaa maata. Todennäköistä on, että vanhojen perunalohkojen fosforiluvut ovat edelleen nousussa, mutta lisämaan ansiosta keskimääräinen fosforiluku on laskenut. Tilan pelloilla on viljelty jo pitkään perunaa, mikä alkaa näkyä fosforin viljavuusluokassa.

TAULUKKO 11. Peltolohkojen pH ja fosforiluvut vuosina 2010–2012.

Lohkon nimi	Numero	pH			P - luku mg/l		
		2010	2011	2012	2010	2011	2012
Hietainpää	1	6,1	6,1	6,1	18,5	16,1	16,1
Perävarvi	2	5,9	6,7	6,7	14,5	18	18
Tuomitie	3	6,0	6,3	6,0	13,5	25,5	15,3
Peränsarka	4	5,8	5,8		21	21	21
Imposamppa/Niittyvirtti	5	5,8	6,1	6,3	26,5	25,5	15,1
Rotimo	6	5,6	5,7	5,9	18,5	19,7	16,9
Kivimäenniitty	7	5,7	5,7	5,6	17,3	17,3	13,9
Latva	8	5,7	5,4	5,4	26	20	20
Niitty	9			5,8			10,1
		5,8	6,0	6,0			

TAULUKKO 12. Viljavuusanalyysin tulkinta fosforilla (Agroanalyysit viljavuusanalyysin tulkinta 2015, viitattu 18.4.2014).

Maan ominaisuus ja maalajiryhmä	Multa- vuus	Viljavuusluokka						
		Huono 	Huonon- lainen 	Välttävä 	Tyydyttävä 	Hyvä 	Korkea 	Erittäin korkea 
Fosfori. P ma/l								
- Karkeat kivennäismaat: hiesu, hiue, hiekat	vm m rm,erm	< 3,0 < 3,0 < 2,5	3,0 — 3,0 — 2,5 —	7,0 — 6,0 — 5,0 —	13 — 12 — 10 —	22 — 20 — 18 —	35 — 33 — 30 —	50 — 50 — 50 —
- Karkeat kivennäismaat: hiedat, moreenit	vm m rm,erm	< 2,5 < 2,5 < 2,0	2,5 — 2,5 — 2,0 —	5,0 — 4,5 — 4,0 —	10 — 9,0 — 8,0 —	18 — 17 — 15 —	30 — 28 — 25 —	50 — 50 — 50 —

6 JOHTOPÄÄTÖKSET JA KEHITTÄMISEHDOTUKSET

Lohkoilla tehtyjen taselaskemien perusteella kaikilla lohkoilla vuosina 2010–2012 typpitase oli alijäämäinen. Pienimmänkin sadon (18 000 kg/ha) typpitase oli -12 kg/ha ja suurimman (49 655 kg/ha) -115 kg/ha. Latvalan (2008, 48) tutkimuksen mukaan perunan typpitase oli keskimäärin -11 kg/ha ja perunasato pystyi hyödyntämään parhaimmillaan 95 % annetusta typpilannoituksesta. Perunan sallitut typpilannoitustasot ovat merkittävästi suuremmat kuin ruoka-, ja ruokateollisuusperunan tuotannossa yleisesti käytetään. Peruna pystyy käyttämään maasta vapautuvan typen tehokkaasti hyväkseen, joten perunan typpitase jää helposti alijäämäiseksi. Lohkokohtaiset erot johtuvat suurimmaksi osaksi siitä, millainen sato lohkolta on saatu.

Fosforitase jäi lohkoilla kaikkina vuosina ylijäämäiseksi. Vuosittainen vaihtelu ei ollut kovinkaan suurta, vaikka viimeisenä analyysivuonna keskisato oli huomattavasti korkeampi kuin kahtena aikaisempana. Ainoastaan pienimmän ja suurimman taseen vaihtelu oli pienempi kuin kahtena aikaisempana vuonna. Fosforitase oli keskimäärin 24 kg/ha vuonna 2010, 21 kg/ha vuonna 2011 ja 20 kg/ha vuonna 2012. Myös Latvalan (2008, 49) tutkimuksessa jäi fosforia hyödyntämättä keskimäärin 25 kg/ha. Hannukkalan ym. (2014, 19) tutkimuksessa fosforitase jäi myös ylijäämäiseksi, keskimäärin 22 kg/ha viiden vuoden aikana. Kyseisiin tutkimuksiin verrattuna tämän työn fosforitaseen tulokset ovat samansuuntaiset.

Kaliumtase vaihteli lohkokohtaisesti todella paljon. Tase oli ylijäämäinen 4 kg/ha vuonna 2010, -7 kg/ha vuonna 2011 ja -27 kg/ha vuonna 2012. Matalin alijäämäinen tase – 105 kg/ha saavutettiin vuonna 2011 satotason ollessa lähes 50 000 kg/ha. Korkein ylijäämäinen tase 63 kg/ha saatiin sekin vuonna 2011 satotasolla 26 000kg/ha. Tämä sato ei ollut pienin saavutettu sato, mutta lannoitus oli kyseisellä lohkolta korkea, noin 950 kg/ha (Yara puutarhan Y2) ja lajike oli myöhäinen. Mahdollista on, että sato ei kerennyt valmistua kunnolla ja jäi tämän vuoksi pieneksi. Latvalan (2008, 63) mukaan perunan kesimääräinen kaliumtase jäi alijäämäiseksi -13kg/ha. Korkeammalla satotasolla kaliumtase jää

selvästi alijäämäiseksi. Tutkimuksen viimeisenä vuonna satotason ollessa selvästi korkeampi kuin kahtena aikaisempana, jäi kaliumtase ainoastaan yhdellä lohkolla hieman ylijäämäiseksi.

Lajikkeiden välisiä eroja syntyy monestakin syystä. Tilalla on käytössä useita eri lajikkeita, joiden sadontuottokyky vaihtelee. Lajikkeiden lannoitustasot vaihtelevat käyttötarkoituksen ja suositusten mukaan. Lohkoilla on eritasoisia viljavuusluokkia, mikä rajoittaa etenkin fosforilannoitusta. Tämän vuoksi tilalla käytetään kahdenlaista lannoitetta, jotta voitaisiin rajoittaa fosforin ylilannoitusta, mutta saataisiin typpi- ja kaliumlannoitusmäärät pidettyä mahdollisimman lähellä suosituksia. Taseiden lohko kohtaisia eroja selittää osittain myös se, miten kauan perunaa on lohkolla viljelty ja millainen sato perunasta on saatu. Tietyt lajikkeet sopivat toisille lohkoille paremmin kuin toiset. Myös sääoloilla on suuri vaikutus taseisiin satotasojen myötä. Vaikka lohkot sijaitsevat kahden kilometrin säteellä toisistaan, on havaittu, että sademäärät voivat vaihdella tälläkin välillä toisinaan todella merkittävästi. Viljelykierrolla on huomattu olevan suuri merkitys sadon tuoton kannalta. Etenkin muutaman vuoden nurmikierron vaikutus on ollut positiivinen ja sen myötä satotaso on noussut.

Sääriskiä on pyritty pienentämään panostamalla lohkojen muotoiluun ja ojitusten kunnossapitoon. Kaikki tilan perunanviljelyssä olevat lohkot ovat sääätösalojittettuja. Salaojia on myös huuhdeltu säännöllisesti aluetta vaivaavan ruosteen vuoksi. Suurta osaa tilan lohkoista pystytään myös kastelemaan sadettamalla ja altakastelulla salaojien kautta.

Maan kasvukuntoon pystytään vaikuttamaan viljelykierron avulla. Pitkään perunalla olleet lohkot menettävät multavuutta ja muuttuvat yhä hiekkaisemmiksi. Tämä heikentää joillakin lajikkeilla sadonmuodostuskykyä ja lisää eroosiota. Rannikolla sijaitsevat tilan peltolohkot ovat herkkiä kuivumaan ja usein keväiset kovet tuulet lennättävät hiekkaa ja kuluttavat perunapenkkiä. Usein on jouduttu multaamaan kahteen, jopa kolmeen kertaan osa perunalohkoista, ennen kuin peruna on saavuttanut korkeamman suojaavan kasvuston. Lohkojen viljavuusluokat ovat nousseet vuosien saatossa. Tämä johtuu tilalla käytetyn masuunikuonan kalkitusvaikutuksesta. Tulosten pH -luvut eivät kaikilla lohkoilla kerro todellista kehitystä jo aiemmin mainittuja

tilusjärjestelyjen takia. Joidenkin lohkojen pH -luvut ovat muuttuneet lohkomuutosten vuoksi. Sama suuntaus on ollut myös fosforiluokissa. Yksipuolinen viljelykierto nostaa yleisesti maan fosforilukua.

Tilan lohkot ovat kohtalaisen hyvässä kunnossa perunan viljelyä ajatellen. Tilalla kannattaisikin kiinnittää erityistä huomiota viljelykiertoon. Vaihtomaiden hankkiminen olisi tärkeä toimenpide maan kasvukunnon säilyttämiselle jatkossa. Nurmikierto on ollut hyväksi maan rakenteelle, mutta vie monta vuotta kierrosta, ennen kuin lohkolle voi taas istuttaa perunaa. Tämä hidastaa paljon viljelykierron toteuttamista. Jonkin nopeamman välikasvin löytäminen viljelykiertoon viljojen lisäksi voisi auttaa tilannetta.

LÄHTEET

Agrimarket. Perunan ravinnetietoutta. Viitattu 10.4.2015. http://www.agrimarket.fi/Maatalous_ja_Elaimet/Kasvuohjelmat/Perunat/Perunan_ravinnetietoutta/ .

Agroanalyysit. Viljavuusanalyysin tulkinta. Viitattu 18.4.2015. <http://www.agroanalyysit.fi/images/Pdf/Viljavuusanalyysitulkki.pdf> .

Engblom, S., Hannukkala, A., Hoppula, R., Kuisma, P., Mustonen, L., Partanen, E., Peltonen, S., Rahkonen, A., Saarela, I. & Virtanen, A. 2001. Laatuperunan tuotanto. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino Oy.

Farmit. Peruna. Viitattu 2.4.2014, <http://www.farmit.net/peruna>.

Hannukkala, A., Salo, T. & Heikkinen, J. 2014. Teho plus hankkeen julkaisu. 7/2014.

Jalli, M. 2015. Viljelykiertojen monipuolistaminen. Porvoo: Bookwell Oy.

Kuisma, P. & Saarela, I. 2001. Laatuperunan tuotanto. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino Oy.

Latvala, H. 2008. Pro gradu. Perunanviljelyn ravinnetaseet ja ravinteiden hyväksikäyttöön vaikuttavat tekijät – tapausesimerkkinä Lappajärven valuma-alue. Matemaattis-luonnontieteellinen tiedekunta. Jyväskylän yliopisto.

Luonnonvarakeskus. 2015. Maataloustilastot. Viitattu 8.4.2015, <http://www.maataloustilastot.fi/k%C3%A4yt%C3%B6ss%C3%A4-oleva-maatalousmaa-2014.fi>.

Maaseutuvirasto 2009. Opas ympäristötuen ehtojen mukaiseen lannoitukseen 2007–2013.

Mavi. 2008. Ravinnetaseet. Ympäristötuen lisätoimenpide lannoituksen ja sadon ravinnemäärien seurantaan. Viitattu 18.4.2015. http://www.mavi.fi/fi/opaat-ja-lomakkeet/viljelijä/Documents/Ravinnetaseohje_2008.pdf .

Mtt rehutaulukot 2014. Viitattu 2.4.2014
[https://portal.mtt.fi/portal/pls/portal/REHU_MTT.REHU_MTT_KAIKKITIEDOT_P
ACK.REPORT?p_kieli=1&p_feedcode=05001](https://portal.mtt.fi/portal/pls/portal/REHU_MTT.REHU_MTT_KAIKKITIEDOT_P
ACK.REPORT?p_kieli=1&p_feedcode=05001) .

Mustonen, L. 2001. Laatuperunan tuotanto. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino Oy.

Nordkalk. Aito Kalkitusopas. Viitattu 6.4.2014,
[http://www.nordkalk.fi/streamer.asp?do=save&act=DBDEB94F8C255248BB0C
268BEF24F359&id=1798](http://www.nordkalk.fi/streamer.asp?do=save&act=DBDEB94F8C255248BB0C
268BEF24F359&id=1798) .

PotatoNow. Lajikkeet. Viitattu 9.4.2014,
[https://portal.mtt.fi/portal/page/portal/kasper/pelto/peruna/Potatonow/perunantu
otanto/lajikkeet](https://portal.mtt.fi/portal/page/portal/kasper/pelto/peruna/Potatonow/perunantu
otanto/lajikkeet) .

Rahkonen, A. 2012. Peltokasvilajikkeet. Keuruu: Otavan Kirjapaino Oy.

Yara. Perunanviljelyn perusasiat. Viitattu 9.4.2014,
[http://www.yara.fi/lannoitus/kasvit/peruna/avainasiat/perunan-viljelyn-
perusasiat/](http://www.yara.fi/lannoitus/kasvit/peruna/avainasiat/perunan-viljelyn-
perusasiat/) .

TAULUKKO 1. Ruokateollisuusperunan satotaso lohkoittain ja lajikkeittain Tervakankaan tilalla vuonna 2010.

Lohko	Pinta-ala ha	Lajike	kg/laatikko	Laatikot kpl	Yhteensä kg	kg/ha
1	3,25	Saline(O)	720	135	97200	29908
1	3,1	Asterix (O)	720	135	97200	31355
2	10,08	Nicola(A+O)	720	312	224640	22286
3	3,2	Saline(A)	720	160	115200	36000
4	5,33	Melody(O)	1200	189	226800	42552
4	1,18	Puikula(A+O)	650	46	29900	25339
5	3,19	Melody(A)	1200	79	94800	29718
6	4,12	Ax(O)	1200	107	128400	31165
7	5,74	Ax(O)	1200	124	148800	25923
7	2,69	Ax(A)	720	152	109440	40684
7	1,91	Melody(A)	720	118	84960	44482
8	1,8	Anuscha (A)	720	75	54000	30000
8	0,5	Siikli (A)	720	15	10800	21600
8	0,5	Marabel (A)	720	30	21600	43200
Yhteensä	46,59				1443740	
Keskisato kg/ha						30 988

TAULUKKO 2. Ruokateollisuusperunan satotaso lohkoittain ja lajikkeittain Tervakankaan tilalla vuonna 2011.

Lohko	Pinta-ala ha	Lajike	Kg/laatikko	Laatikot kpl	Yhteensä kg	kg/ha
1	1,6	Musica(A)	720	72	51840	32400
1	5,1	Asterix (O)	720	190	136800	26824
2	9,66	Ax(O)	720	351	252720	26161
3	2,91	Musica(A)	720	168	120960	41567
4	4,62	Melody(A)	720	150	108000	23377
5	5,56	Melody(A+O)	720	265	190800	34317
6	4,64	Melody(O)	720	185	133200	28707
7	7,26	Ax(O+A)	720	329	236880	32628
7	2,95	Melody(A)	720	149	107280	36366
8	0,6	Agila(A)	720	41	29520	49200
8	0,12	Carrera(A)	720	5	3600	30000
8	0,4	Puikula	720	10	7200	18000
8	0,15	Siikli	720	4	2880	19200
8	0,5	Melody (O)	720	24	17280	34560
Yhteensä	46,07				1398960	
Keskisato kg/ha						30 366

TAULUKKO 3. Ruokateollisuusperunan satotaso lohkoittain ja lajikkeittain Tervakankaan tilalla vuonna 2012.

Lohko	Pinta-ala ha	Lajike	Kg/laatikko	Laatikot kpl	yhteensä	Kg/Ha
1	6,57	Musica(A+O)	720	320	230400	35068
2	1,48	Musica(O)	720	80	57600	38919
2	5,88	Agila(O)	720	325	234000	39796
2	0,5	Agila(A)	720	30	21600	43200
3	1,04	Musica(A)	720	41	29520	28385
3	2	Solist (A)	720	75	54000	27000
5	6,5	Melody(A+O)	720	261	187920	28911
6	5,66	Ax(O)	720	287	206640	36509
6	0,5	Agila (A)	720	28	20160	40320
7	2,61	Gala(A)	720	180	129600	49655
7	7,49	Ax(A+O)	720	350	252000	33645
8	2,2	Solist (A)	720	95	68400	31091
8	0,3	Puikula (A)	720	12	8640	28800
9	0,75	Gala(A)	720	50	36000	48000
9	2,88	Melody(A)	720	174	125280	43500
Yhteensä	46,36				1661760	
Keskisato kg/ha						35845

TAULUKKO 1. Ruokateollisuusperunan ravinnetaseet lohkoittain ja lajikkeittain Tervakankaan tilalla vuonna 2010.

Lohko	Lajike	Pinta- ala, ha	Lannoitus t/ha	Lannoitteen ravinnepit.%			Lannoitus kg/ha			Sato kg/ha	Ka-sato kg/ha	Sadon mukana poistuu kg/ha			Ravinnetase kg/ha		
				N	P	K	N	P	K			N	P	K	N	P	K
1	Saline(O)	3,25	0,85	6	5	20	51	43	170	29908	6580	100	15	145	-49	27	25
1	Asterix (O)	3,1	0,95	6	5	20	57	48	190	31355	6898	105	16	152	-48	32	38
2	Nicola(A+O)	10,08	0,72	6	5	20	43	36	144	22286	4903	75	11	108	-31	25	36
3	Saline(A)	3,2	0,9	6	5	20	54	45	180	36000	7920	120	18	174	-66	27	6
4	Melody(O)	5,33	0,79	6	5	20	47	40	158	42552	9361	142	22	206	-95	18	-48
4	Puikula(A+O)	1,18	0,7	6	5	20	42	35	140	25339	5575	85	13	123	-43	22	17
5	Melody(A)	3,19	0,85	6	5	20	51	43	170	29718	6538	99	15	144	-48	27	26
6	Ax(O)	4,12	0,95	6	5	20	57	48	190	31165	6856	104	16	151	-47	32	39
7	Ax(O)	5,74	0,85	6	5	20	51	43	170	25923	5703	87	13	125	-36	29	45
7	Ax(A)	2,69	0,84	6	5	20	50	42	168	40684	8950	136	21	197	-86	21	-29
7	Melody(A)	1,91	0,81	6	5	20	49	41	162	44482	9786	149	23	215	-100	18	-53
8	Anuscha (A)	1,8	0,85	6	5	20	51	43	170	30000	6600	100	15	145	-49	27	25
8	Siikli (A)	0,5	0,6	6	5	20	36	30	120	21600	4752	72	11	105	-36	19	15
8	Marabel (A)	0,5	0,6	6	5	20	36	30	120	43200	9504	144	22	209	-108	8	-89

TAULUKKO 2. Ruokateollisuusperunan ravinnetaseet lohkoittain ja lajikkeittain Tervakankaan tilalla vuonna 2011.

Lohko	Lajike	Pinta- ala, ha	Lannoit- tus t/ha	Lannoitteen ravinnepit.%			Lannoitus kg/ha			Sato kg/ha	KA-sato kg/ha	Sadon mukana poistuu kg/ha			Ravinnetase kg/ha		
				N	P	K	N	P	K			N	P	K	N	P	K
1	Musica(A)	1,6	0,85	6	5	20	51	43	170	32400	7128	108	16	157	-57	26	13
1	Asterix (O)	5,1	0,85	6	5	20	51	43	170	26824	5901	90	14	130	-39	29	40
2	Ax(O)	9,66	0,95	6	5	20	57	48	190	26161	5756	87	13	127	-30	34	63
3	Musica(A)	2,91	0,69	8	5	19	55	35	131	41567	9145	139	21	201	-84	13	-70
4	Melody(A)	4,62	0,65	8	5	19	52	33	124	23377	5143	78	12	113	-26	21	10
5	Melody(A+O)	5,56	0,65	8	5	19	52	33	124	34317	7550	115	17	166	-63	15	-43
6	Melody(O)	4,64	0,7	8	5	19	56	35	133	28707	6316	96	15	139	-40	20	-6
7	Ax(O+A)	7,26	0,85	6	5	20	51	43	170	32628	7178	109	17	158	-58	26	12
7	Melody(A)	2,95	0,81	6	5	20	49	41	162	36366	8001	122	18	176	-73	22	-14
8	Agila(A)	0,6	0,7	8	5	19	56	35	133	49200	10824	165	25	238	-109	10	-105
8	Carrera(A)	0,12	0,6	8	5	19	48	30	114	30000	6600	100	15	145	-52	15	-31
8	Puikula	0,4	0,6	8	5	19	48	30	114	18000	3960	60	9	87	-12	21	27
8	Siikli	0,15	0,6	6	5	20	36	30	120	19200	4224	64	10	93	-28	20	27
8	Melody (O)	0,5	0,7	6	5	20	42	35	140	34560	7603	116	17	167	-74	18	-27

TAULUKKO 3. Ruokateollisuusperunan ravinnetaseet lohkoittain ja lajikkeittain Tervakankaan tilalla vuonna 2012.

Lohkon	Lajike	Pinta- ala, ha	Lannoitus, t/ha	Lannoitteen ravinnepit.%			Lannoitus kg/ha			Sato kg/ha	KA-sato kg/ha	Sadon mukana poistuu kg/ha			Ravinnetase kg/ha		
				N	P	K	N	P	K			N	P	K	N	P	K
1	Musica(A+O)	6,57	0,75	6	5	20	45	38	150	35068	7715	117	18	170	-72	20	-20
2	Musica(O)	1,48	0,85	6	5	20	51	43	170	38919	8562	130	20	188	-79	23	-18
2	Agila(O)	5,88	0,8	6	5	20	48	40	160	39796	8755	133	20	193	-85	20	-33
2	Agila(A)	0,5	0,7	6	5	20	42	35	140	43200	9504	144	22	209	-102	13	-69
3	Musica(A)	1,04	0,8	6	5	20	48	40	160	28385	6245	95	14	137	-47	26	23
3	Solist (A)	2	0,8	6	5	20	48	40	160	27000	5940	90	14	131	-42	26	29
5	Melody(A+O)	6,5	0,72	6	5	20	43	36	144	28911	6360	97	15	140	-53	21	4
6	Ax(O)	5,66	0,7	8	5	19	56	35	133	36509	8032	122	18	177	-66	17	-44
6	Agila (A)	0,5	0,7	6	5	20	42	35	140	40320	8870	135	20	195	-93	15	-55
7	Gala(A)	2,61	0,85	6	5	20	51	43	170	49655	10924	166	25	240	-115	17	-70
7	Ax(A+O)	7,49	0,82	6	5	20	49	41	164	33645	7402	113	17	163	-63	24	1
8	Solist (A)	2,2	0,7	8	5	19	56	35	133	31091	6840	104	16	150	-48	19	-17
8	Puikula (A)	0,3	0,7	8	5	19	56	35	133	28800	6336	96	15	139	-40	20	-6
9	Gala(A)	0,75	0,85	6	5	20	51	43	170	48000	10560	161	24	232	-110	18	-62
9	Melody(A)	2,88	0,72	6	5	20	43	36	144	43500	9570	145	22	211	-102	14	-67