

Matti Rantala

**KASVUSTOKÄYNNELLÄ KÄYTETTÄVIEN RAVINNEMITTAREIDEN TUOMA LISÄHYÖTY PROAGRIA OULUN ASIAKKAILLE**

**KASVUSTOKÄYNNELLÄ KÄYTETTÄVIEN RAVINNEMITTAREIDEN TUOMA LISÄHYÖTY PROAGRIA OULUN ASIAKKAILLE**

Matti Rantala  
Opinnäytetyö  
Kevät 2020  
Maaseutuelinkeinojen tutkinto-ohjelma  
Oulun ammattikorkeakoulu

## TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu  
Maaseutuelinkeinojen tutkinto-ohjelma

---

Tekijä: Matti Rantala

Opinnäytetyön nimi: Kasvustokäynneillä käytettävien ravinnemittareiden tuoma lisähyöty ProAgria Oulun asiakkaille

Työn ohjaaja: Raija Suomela

Työn valmistuslukumäärä ja -vuosi: Kevät 2020

Sivumäärä: 56+7

---

Palveluiden kehittäminen on tärkeää yrityksen toiminnan jatkuvuudelle. Palveluiden kehittämisellä palveluita pyritään muuttamaan asiakaslähtöisesti, jolloin asiakkaiden tyytyväisyys palvelua ja palvelun tuottajaa kohtaan kasvaa. Tässä opinnäytetyössä on tehty ProAgria Oulun uuden palvelun asiakas- ja asiantuntijatutkimukset liittyen ravinnemittauspalvelun kehittämiseen.

Ravinnemittaukset ovat yksi ProAgria Oulun uusimmista kasvintuotannon palveluista. Ravinnepuutoksien korjaaminen ennen kuin silmät havaitsevat puutokset on tärkeää, koska silloin, kun puutos on silmin havaittavissa, se on jo niin suuri, että puutosta ei saada enää korjattua kasvukauden aikana.

Opinnäytetyön tietoperustana on käytetty asiakas- ja asiantuntijakyselyitä, joissa kysymykset olivat monivalintaisia ja avoimia. Kyselyissä pyrittiin hankkimaan paljon tietoa varsinkin avoimilla kysymyksillä. Opinnäytetyöhön hankin tietoa asiantuntija- ja asiakashaastatteluilla läpi opinnäytetyöprosessin ja lisäksi hankin tietoa ravinnemittareista niiden maahantuojilta.

Opinnäytetyön keskeisimpänä tuloksena koottiin käyttäjäkokemukset, kehitysideat ja myöskin koulutustarpeet asiantuntijoille. Käyttäjäkokemuksien perusteella asiakkaiden ja asiantuntijoiden palaute palvelusta on ollut positiivinen. Molempien kyselyiden perusteella ravinnemittauskiertuetta kannattaisi laajentaa tulevalle kasvukaudelle. Lisäksi asiantuntijoiden mielestä ravinnemittarien määrää olisi hyvä lisätä eteläiselle alueelle. Asiakaskyselyn perusteella jopa 91% vastanneista käyttäisi palvelua jatkossakin, mikä on todella hyvä palvelun kehittämisen ja laajentamisen kannalta. Asiantuntijakyselyn vastausten perusteella ravinnemittausdatan tallentamista olisi tärkeää yhtenäistää. Lisäksi asiantuntijakyselystä selvisi koulutustarpeita liittyen ravinnemittareiden käyttöön ja mittausdatan analysointiin. Pohjois-Pohjanmaan alueelle olisi tärkeää saada kalium pikaravinnemittari käyttöön.

Toimeksiantajani, ProAgria Oulu pystyy hyödyntämään opinnäytetyön tuloksia ravinnemittauspalvelun kokonaisvaltaisessa kehittämisessä tulevaisuudessa. Maailmalla kehitetään jatkuvasti uusia mittareita ravinteiden mittaukseen. Asiakas- ja asiantuntijakyselyt palveluun liittyen olisi tärkeää tehdä uudestaan muutaman vuoden kuluttua.

---

Asiasanat: Ravinnemittaus, teknologia, maaseutuelinkeinot, maaseutuyrittäjät

## ABSTRACT

Oulu University of Applied Sciences  
Degree program in Agriculture, Agronomist

---

Author: Matti Rantala

Title of thesis: Additional benefit for ProAgria Oulu customers from instant nutrient measurements on growing season at fields.

Supervisor: Raija Suomela

Term and year when the thesis was submitted: Spring 2020      Number of pages: 56+7

---

Developing the business is very important for corporations. It is very important to try to develop the business from the customers' perspective so their satisfaction on business increases. In this thesis customer and expert researches about how to develop the ProAgria Oulu new nutrient measurement service were made.

Instant nutrient measurement is one the newest services of the ProAgria Oulu. Instant nutrient measurement is important for farmers' fields from nutrient perspective. It is important to correct the lack of nutrient before the human eye can observe it because often when human eye can observe it the lack is so big that you can't anymore fix it during the growing season. Another important thing about instant nutrient measurement is that you don't have to fertilize the field for the sake of certainty anymore but only if nutrients are really needed.

In thesis the knowledge from customer and expert researches were used. The question types were multiple choice and open. Open questions were very important in order to collect information. Information was also collected from customer and expert interviews and also from the importers of the equipment. Foreign sources used were about the nutrient indicators from researchers who have developed the indicators. Most of nutrient information were found from Finnish sources.

The main results of the thesis are user experiences, developing ideas and also the training needs for the experts. All the user and expert experiences about the service have been positive. The results from both the questionnaires were the same, the nutrient measurement tour should be expanded in future. Also the experts think that in southern area there should be more indicators. In customer research it was discovered that over 90% of users would be willing to use the service in future which is good thing from service provider perspective to enhance the service. Nutrient measurement data collecting should be integrated by the experts. Then the measurement data would be easy to find in future. ProAgria Oulu should offer trainings for the experts about the use of indicators and data analysis. A potassium indicator should be bought to northern Ostrobothnia because the potassium levels in the fields are very variable.

ProAgria Oulu can use the material of the thesis to enhance the instant nutrient measurement service on these conclusions which are found in this thesis. New indicators to measuring the nutrients from plants are constantly coming into market. Customer and expert researches should be made again in a few years.

---

Keywords: Nutrient measurement, technology, rural industry, rural entrepreneur

# SISÄLLYS

1	JOHDANTO .....	6
2	PELTOKASVIEN RAVINNETARPEIDEN MÄÄRITTÄMINEN KASVUKAUDELLA .....	8
2.1	Kasvukauden aikaisen ravinnemittauksen edut.....	8
2.2	Ravinnemittareiden käyttö peltokasvituotannossa.....	10
2.3	Tyypillisimmät pikamittareilla mitattavat ravinteet .....	10
2.3.1	Typpi .....	11
2.3.2	Fosfori .....	13
2.3.3	Mangaani .....	14
3	RAVINNEMITTAUSPALVELU PROAGRIA OULUSSA .....	17
3.1	ProAgria Oulu.....	17
3.2	Ravinnemittauspalvelu ja sen tavoitteet .....	18
3.3	ProAgria Oululla käytössä olevat ravinnemittarit .....	19
3.3.1	SPAD-mittari .....	20
3.3.2	NN-Easy55 mittari.....	21
3.3.3	P-tester mittari.....	23
4	SELVITYS RAVINNEMITTAUSPALVELUN KÄYTTÖKOKEMUKSISTA ASIAKAS- JA ASiantuntijanäkökulmista .....	28
4.1	Asiakkaille suunnatun kyselyn tulokset.....	29
4.1.1	Perustiedot.....	29
4.1.2	Ravinnemittaukset .....	33
4.1.3	Palvelun kehittäminen .....	38
4.2	Asiantuntijoille suunnatun kyselyn tulokset.....	40
4.2.1	Perustiedot.....	40
4.2.2	Ravinnemittaukset .....	41
4.2.3	Palvelun kehittäminen .....	45
5	YHTEENVETO JA KEHITYSIDEAT .....	48
	LÄHTEET.....	53
	LIITTEET .....	57

# 1 JOHDANTO

Teknologian hyödyntäminen lisääntyy maataloudessa ja sen avulla pystytään tarkemmin suunnittelemaan myös kasvustojen lannoituksia (Nurro 2015, viitattu 10.4.2020). Maatilojen lukumäärä vähenee, mutta kuitenkin maatilojen koot kasvavat, jolloin maatalousyrittäjien täytyy pystyä hallitsemaan suurempia kokonaisuuksia. Maatalousyrittäjien apuna maatalouden murroksessa on olemassa erilaisia neuvontajärjestöjä, jotka asiantuntijapalveluillaan tuovat uusinta tietoutta maatilayrittäjille.

Maatalouteen on alkanut tulla lisää erilaisia mittalaitteita, joilla voidaan mitata eri asioita kasvustoista pellolla. Ravinnemittareilla voidaan mitata esimerkiksi eri ravinteita ja mittausten avulla pystytään paikkaamaan puutos lannoituksella, jotta saadaan minimoitua satotappiot. Maatilojen talouden kiristyessä lannoitukset on tehtävä kustannustehokkaasti, jotta turhia lannoituksia ei tehtäisi ja esimerkiksi niin sanotut varmuuden vuoksi -lannoitukset voitaisiin jättää pois.

Pikaravinnemittarit, joilla voidaan mitata eri ravinteita kasveilta, ovat vielä sen verran hintavia, että tällä hetkellä yksittäisten maatilojen ei kannata ostaa mittaria itselleen vaan on viisaampaa ulkoistaa toiminta jollekin sitä palvelua tuottavalle yritykselle. Neuvontajärjestöt tekevät mittauksia kasvukauden aikana niin paljon, että heidän kannattaa hankkia pikaravinnemittareita itselleen ja tuottaa ravinnemittauspalvelua maatalousyrittäjille. Todennäköisesti tulevaisuudessa pikaravinnemittareiden hinnat tulevat alaspäin, jolloin esimerkiksi erilaisten tuottajaorganisaatioiden voi olla perusteltua hankkia pikaravinnemittari käyttöön, jos sellaiselle on tarvetta. Mittaamisen lisäksi neuvontajärjestöt myös analysoivat informaation, jonka mittari on tuottanut ja analysoinnin jälkeen asiantuntijat kertovat viljelijälle toimenpiteet, jotka viljelijän kannattaisi tehdä mitatulle kasvustolle.

Ravinnemittaukset ja varsinkin pikaravinnemittaukset ovat vielä uusi asia Suomessa, mutta tulevaisuudessa mittarit tulevat yleistymään. Esimerkiksi Tanskassa on kehitelty paljon erilaisia pikaravinnemittareita, joita on käytetty siellä jo monia vuosia, mutta viime vuosina eri maahantuojat ovat tuoneet niitä Suomeenkin. Esimerkiksi ProAgria Oululla on tällä hetkellä kolme ravinnemittaria, joita he käyttävät kasvustokäyntipalvelussaan. Tässä työssä perehdytään kasvustokäyntipalveluun ja sen kehittämiseen. Ravinnemittauksia on tehty typen osalta jo vuodesta 2010 lähtien, mutta mangaanin mittaaminen on aloitettu 2018 ja fosforin mittaaminen on aloitettu 2019.

Tämän työn tarkoituksena on kehittää ProAgria Oulun muutama vuosi sitten lanseerattua ravinnemittauspalvelua. Palvelun kehittämisen työkaluina käytän asiakkaille ja asiantuntijoille lähettämiäni ravinnemittauspalvelun käyttökokeuskyselyjä. Lisäksi lisätietoa ravinnemittauksista on hankittu muilta alan ammattilaisilta ja ulkomaisista lähteistä.

Palvelun kehittäminen on tärkeää kaikille yrityksille ja organisaatioille, jotta asiakkaat pysyvät tyytyväisinä ja tilaavat palvelua tulevaisuudessakin, jolloin palveluntuottajan toiminta saa jatkuvuutta. Palvelun kehittämisen myötä voi tulla suuriakin muutoksia, joita on tärkeä tehdä, jotta asiakastyytyväisyys pysyy hyvänä tai paranee. Kehitystyötä on tärkeää tehdä asiakkaiden ja palvelua tuottavien kanssa, jotta saadaan useampi näkökulma palvelun kehittämiseen. Palvelua tuottavien mielipiteet ovat tärkeitä, sillä on tärkeää, että heidän motivaationsa pysyy hyvänä ja työ on mieleistä.

## 2 PELTOKASVIEN RAVINNETARPEIDEN MÄÄRITTÄMINEN KASVUKAUDELLA

### 2.1 Kasvukauden aikaisen ravinnemittauksen edut

Ravinnemittauksia voidaan tehdä mille tahansa kasveille, jotka kasvavat ja yhteyttävät. Pääsääntöisesti mittaukset tehdään tuotantokasveille, joita kasvatetaan pelloilla, kuten nurmelle, viljalle, perunalle tai palkokasveille. Mittauksia voidaan tehdä kahdella tavalla: pikamittauksena suoraan kasvustosta tai kasvustosta otetusta näytteestä laboratoriossa.

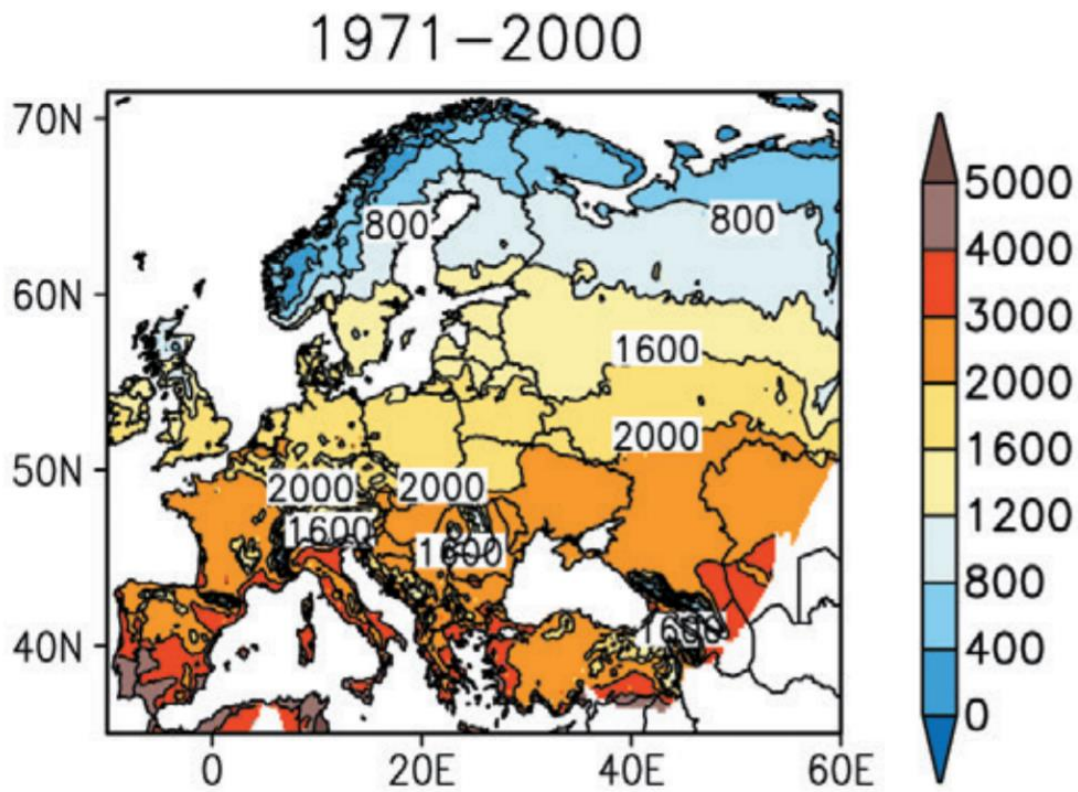
Tässä työssä perehdytään tarkemmin ravinteiden pikamittareihin, joita on tullut markkinoille paljon viime aikoina. Pikamittarit on pystytty kehittämään tarkoiksi ja niitä on alettu käyttää koko ajan enemmän erilaisissa asiantuntijapalveluissa. Pikaravinnemittauksen hyvänä puolena on, että mittauksen tulokset saadaan heti viljelijän tietoon ja ravinteen mahdollinen puutos pystytään korjaamaan heti samana päivänä esimerkiksi lisälannoituksena tai lisäämällä ravinnetta seuraavalle kasvustoruiskutuskierrökselle (Mattila, Manka & Rajala 2015, 12, viitattu 28.11.2019).

Mittaukset, joita tehdään laboratoriossa ovat esimerkiksi ravinnetilatutkimukset, kuten Yaran Megalab. Megalab-analyysin avulla voidaan päätellä monien eri kasvien kasvinäytteistä useita asioita. Hyötyjä Megalabissa on muun muassa se, että saadaan tietoon suora lisälannoituksen tarve muutamassa arkipäivässä, saadaan tietoon piilevät ravinnepuutokset ja epätasapainoinen kasvin ravitsemus sekä voidaan käyttää analyseja apuna seuraavan vuoden suunnittelussa. (Yara Megalab 2019, viitattu 28.11.2019.) Toinen esimerkki laboratoriossa tehtävistä ravinnetilatutkimuksista on peruskivennäisanalyysit, joissa määritetään rehunäytteen ravinnearvot.

Suomen kasvukausi on lyhyt ja kasvit kehittyvät todella nopeasti Suomen pitkän päivän olosuhteissa. Laboratorioissa tehtävät analyysit voivat siten olla liian hitaita Suomen kasvuoloihin. Pohjois-Pohjanmaan kasvukausi on esimerkiksi vain 150 - 160 päivää ja tehoisa lämpösumma on yleensä noin 900 - 1100 astetta (Kersalo & Pirinen 2009, 124, viitattu 20.12.2019). Kuviosta 1 voi-



daan nähdä, kuinka paljon kasvukauden pituus vaihtelee Suomen ja Keski-Euroopan välillä. Esimerkiksi Keski-Euroopassa kasvukauden pituus on melkein kaksi kertaa pidempi, mikä tuo paljon reaktioaikaa puutoksien korjaamiseen.



KUVIO 1. Lämpösumman vaihtelevuus Euroopassa kasvukaudella (Ruosteenoja, Räisänen, Venäläinen, Kämäräinen & Pirinen 2016, 10, viitattu 10.4.2020)

Ravinteiden puutoksia on tärkeää seurata myös lehtikerroksittain. Esimerkiksi mangaani on ravinne, joka liikkuu hitaasti kasvilla, ja puutosoireet näkyvät ensimmäisinä nuorissa lehdissä. Siksi mangaanipitoisuutta tulisi seurata kasvilla useamman kerran kasvukaudella, jotta siitä ei koidu isompia puutoksia kasville. (Jaakkola 1992, 239.) Tämä on helpointa tehdä pikamittareilla kasvutossa.

Ravinnemittauksilla pystytään siis analysoimaan tehtyjä viljely- ja lannoitus suunnitelmia ja mittauksien avulla pystytään tekemään muutoksia seuraavalle kasvukaudelle. Sekä pikaravinnemittarit että laboratoriomittaukset toimivat hyvin lannoitus suunnitelmien analysoinnissa. Pikamittarien suurimmat edut ovat mittausten helppo toistaminen esimerkiksi lohkon eri osissa, verson eri osissa ja

kasvukauden eri vaiheissa sekä se, että tulokset saadaan heti. Esimerkiksi SPAD-mittari on ravinnemittari, jolla voidaan mitata typpipitoisuutta kasvustosta ja tarvittaessa lisälannoitus voidaan tehdä jo samana päivänä, jos mittari on havainnut typen puutetta kasvustossa.

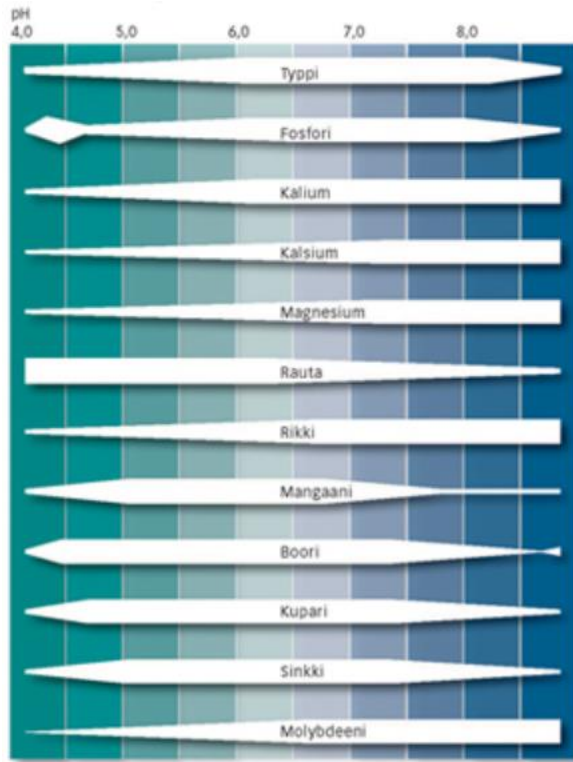
## **2.2 Ravinnemittareiden käyttö peltokasvituotannossa**

Ravinnemittauksia voidaan hyödyntää kaikilla Suomessa peltoviljelyssä olevilla kasveilla. Yleisimpiä viljelykasveja ovat viljakasvit, nurmi, peruna ja muut erikoiskasvit, joita ovat esimerkiksi rypsi ja herne (Ruokatieto 2019, viitattu 20.12.2019). Kannattavinta mittauksia on tehdä erikoiskasveille, joiden sadon hinta on suuri ja joiden kasvattaminen on haastavampaa. Ravinnemittaus voidaan tehdä esimerkiksi lohkolle, jonka satopotentiaali on suuri tai kasvin sadon arvo on suuri. Sohlon mukaan suurin osa mittauksista tehdään viljakasveille, koska viljojen viljelypinta-ala on tällä hetkellä todella suuri Suomessa ja niiden ravinteiden käytön on todettu kiinnostavan viljelijöitä (Sohlo, sähköpostiviesti 2.12.2019).

Erikoiskasvien tuottajien on myös todettu olevan kiinnostuneita ravinnemittauksista, koska erikoiskasvit ovat vaateliaampia kasveja viljelyn ja myös ravinteiden suhteen ja sadon arvo on suuri. Lisäksi erikoiskasveja viljelevä saattaa myös itse jatkojalostaa erikoiskasvien satoa, jolloin sadon hinta voi nousta vieläkin korkeammaksi. (Keskitalo, Eriksson, Hakala, Ikonen, Kaipainen, Kurppa, Palojärvi, Soini, Turunen & Vuorio 2006, 2, viitattu 20.12.2019.)

## **2.3 Tyypillisimmät pikamittareilla mitattavat ravinteet**

Kasviravinteet ovat kasville välttämättömiä, jotta kasvi pystyy kasvamaan ja tuottamaan satoa. Eri ravinteita on yhteensä 16 kappaletta, joita kasvi tarvitsee eri määrän kasvaakseen. Ravinteet pysytään jakamaan makro- ja mikroravinteisiin, joiden luokittelu on tehty niin, että makroravinteita kasvi tarvitsee yli 10 kg/ha ja mikroravinteita alle 1 kg/ha. (Yli-Halla 2009, 6 – 9.) Kuvioista 2 voidaan nähdä, kuinka maan pH-taso vaikuttaa ravinteiden liukenevuuteen. Pellon pH-taso suositellaan sovitettavaksi pellolla viljeltävien kasvien mukaan.



KUVIO 2. Kalkituksen vaikutus ravinteiden liukenevuuteen (Farmit 2019, viitattu 19.12.2019)

Pikaravinnemittareilla voidaan mitata kasveilta useita eri ravinteita. Yleisimpiä ravinteita, joita esimerkiksi ProAgria Oulu mittaa, ovat typpi, mangaani ja fosfori. Erilaisiin mittareihin on tärkeää aina etukäteen perehtyä esimerkiksi käyttöohjeiden avulla, jotta tulosten analysointi onnistuu oikein. Käyttöohjeiden lisäksi on hyvä myös etsiä tietoa mittarin kehittäjästä ja kuinka mittaria on testattu ennen kuin mittari on tullut markkinoille.

### 2.3.1 Typpi

Typpi on yksi makroravinteista ja samalla yksi tärkeimmistä ravinteista kasville kasvukaudella. Kasvi voi ottaa typpeä joko ammonium- tai nitraattityppinä. Peltojen muokkauskerroksessa on yleensä paljon typpeä, mutta useimmiten käyttökelvottomassa muodossa, jota kasvi ei pysty hyödyntämään ja lähes aina peltoja täytyy siksi lannoittaa typpilannoituksella, jotta kasvit saisivat tarpeeksi typpiravinnettä. Lannoittamattomassa maassa yleensä typen lisäyksellä saadaan paras saotavaste. (Yli-Halla 2009, 14.)

Typpi on yksi helposti liikkuvista ravinteista, mikä tarkoittaa sitä, että ravinne liikkuu hyvin nuorien ja vanhojen kasvin osien välillä. Kasvi pystyy siirtämään ravinnettä sinne, missä sitä eniten tarvitaan eri kasvuasteilla. Esimerkiksi viljakasvit pystyvät siirtämään typpiravinnettä kasvin lehdistä ja korresta kasvaviin jyviin. Kasvukauden lopussa kasvin sisältämästä tyypestä suurin osa onkin viljakasvin jyvissä, joiden mukana typpeä poistuu pellolta sadonkorjuun yhteydessä. (Kleemola & Yli-Halla 2009, 25.) Syksyisin ennen viljakasvien sadonkorjuuta pystyy näkemään kasvustosta, kuinka lehdet ja korsi alkavat lopettaa yhteyttämistä ja valmistua mutta kuitenkin samalla jyvät ovat edelleen hyvännäköisiä ja jyvien valmistuminen kestää vielä hetken, jotta kasvi saa hyödynnettyä kaikki ravinteet.

Typen puute näkyy yleensä selvästi kasvustoissa varsinkin, jos puute on merkittävä. Kuten kuvioista 3 ja 4 voidaan nähdä, kasvustoilla on typen puutteen takia heikko kasvu ja väri on vaihtunut terveen vihreästä kellertäväksi. Lisäksi korren vahvuus heikkenee ja kasvusto jää lyhyeksi. (Mäntylähti, Jaakkola & Kari 2009, 54.)



KUVIO 3. Nurmen kasvu hidastunut typen puutteen takia: vasen puoli ei ole saanut lannoitusta lainkaan ja oikeanpuoleinen kasvusto on saanut ympäristökorvauksen mukaisen lannoituksen (kuva Raija Suomela 2016)





*KUVIO 4. Toinen nurmisato Ruukissa kasvuohjelmakokeessa, oikealla oleva kolmas kasa on ”ei typpilannoitusta”, kaksi muuta ovat lannoitettuja (kuva Raija Suomela 2016)*

### **2.3.2 Fosfori**

Luonnontilaisissa maissa fosforia vapautuu kasvin käyttöön apatiitin muodossa. Myös maan orgaaninen aines voi luovuttaa kasville fosforia. Aiempina vuosikymmeninä fosforimäärä on suomalaisessa peltomaassa noussut runsaan fosforilannoituksen myötä. 2000-luvulla fosforipitoisuudet ovat kuitenkin laskeneet jyrkästi, todennäköisesti lannoitusrajoitusten vuoksi (Suomela 2015, 11, viitattu 26.3.2020). Vaikka maassa olisi paljon fosforia, niin siitä on kuitenkin vain pieni osa kasvin käytössä. Viljelykasvit pystyvät ottamaan fosforia lannoitteesta ja maasta fosforin ravinnevaranosta. (Yli-Halla 2009, 15 – 18.)

Maalajista ja maankäytön historiasta riippuen maassa voi olla todella paljon fosforia tai vastaavasti todella vähän, joten on tärkeää aina ottaa edustava maanäyte, jotta saadaan maan oikea fosforin ravinnetaso tietoon, jotta voidaan lannoittaa oikein (Maanäytteiden otto-ohjeet, viitattu 2.12.2019). Fosfori on myös samalla tavalla helposti liikkuva ravinne kasvissa kuin typpikin, mikä helpottaa

myös kasvukaudella lannoittamista siten, että lannoitus voidaan tehdä halutessa vain kerran esimerkiksi kylvön yhteydessä.

Fosforin puute kasvilla näkyy punertavuutena, yleensä kasvin lehdissä. Lisäksi myös kasvin juuristo kasvaa hitaasti. Fosforin puutetta esiintyy varsinkin kylminä kasvukausina, jolloin maan lämpötila on keskivertoa kylmempi ja fosforia ei liiku maassa niin hyvin, että kasvin tarpeet täyttyisivät. (Mäntylähti ym. 2009, 54.) Fosforin puutteessa erityisesti siemensadon muodostuminen kärsii ja varsinkin mallasohran kasvatuksessa riittävä fosforilannoitus on tärkeää, jotta saadaan pidettyä valkuaisarvot matalina. (Jaakkola 1992, 226.) Kuvio 5 voidaan nähdä, kuinka ohran kasvu on hidastunut fosforin puutteen takia, mikä voi aiheuttaa kasvukaudesta riippuen vaikeuksia sadonkorjuussa.



*KUVIO 5. Ohran kasvu hidastunut fosforin puutteen takia; vasemmalla: ei fosforilannoitusta, oikealla: lannoitus ympäristökorvauksen mukaan (Kuva Raija Suomela 2012)*

### **2.3.3 Mangaani**

Mangaani on yksi mikroravinteista ja sen vaikutuksiin kasvilla on viime vuosina pyritty enemmän perehtymään neuvojen ja maanviljelijöiden keskuudessa. Mangaanin puutoksia varsinkin kauralla

on tutkittu paljon koekenttätöiminnassa, joten mangaanin pikamittauksellekin voisi olla kysyntää (Kangas, Kauppila & Kemira GrowHow 2005, viitattu 26.3.2020). Mangaani liikkuu huonosti hyvin kalkitussa maassa (pH 6,7 - 7,4). Liiallinen mangaanilannoitus peruslannoituksen osana ei ole kannattavaa, koska mangaani on herkkä liukenemaan maahan niukkaliukoiseen muotoon, jolloin kasvi ei pysty hyödyntämään ravinnetta niin hyvin. Kasvustoruiskutukset ovat yleensä paras tapa parantaa kasvuston mangaanin puutosta. (Yli-Halla 2009, 22.) Kasvustoruiskutukset kannattaakin tehdä vain todettuun puutokseen, joka pystytään hyvin nopeasti mittaamaan nykyaikaisilla ravinnemittareilla.

Mangaani on kasvissa heikosti liikkuva ravinne. Tämä tarkoittaa sitä, että ravinne ei pääse siirtymään vanhoista kasvinosista nuoriin kasvinosiin. Kasvukauden lannoituksiin se taas vaikuttaa siten, että jos todetaan pientäkin mangaanin puutosta kasvustossa ja jos haluaa kyseisen puutoksen korjata, se täytyy tehdä kasvustoruiskutuksena suoraan kasvustoon lehdelle, jolloin kasvi saa ravinteiden käyttöönsä. (Jaakkola 1992, 239.)

Mangaanin puutos häiritsee kasvissa esimerkiksi kloroplastien eli viherhiukkasten toimintaa, joissa tapahtuu yhteyttämistä. Mangaanin puute muistuttaa jonkin verran magnesiumin puutosta, jolloin myös lehtien suonien välinen väri muuttuu. Mangaanin puute näkyy aina nuorimmissa kasvinosissa esimerkiksi viljoilla ylimmissä lehtikerroksissa. Viljalajeista herkin mangaanin puutteelle on kaura. Kauran mangaanipuutosta kutsutaan harmaalaikkutaudiksi. (Jaakkola 1992, 239.) Kuviosta 6 voidaan nähdä, kuinka mangaanin puutteessa lehtien väri vaalenee vihreästä melkein valkoiseksi, mutta lehtisuonet pysyvät vihreinä. Kovassa puutoksessa lehti taittuu ja kuolee. (Mäntylähti ym. 2009, 58.)



*KUVIO 6. Mangaanin puute kauralla (Yara 2019, viitattu 24.4.2020)*



### 3 RAVINNEMITTAUSPALVELU PROAGRIA OULUSSA

#### 3.1 ProAgria Oulu

ProAgrian missio on parantaa asiakkaidensa yritystoiminnan kilpailukykyä ja kannattavuutta. Samalla yritys pyrkii edistämään kestävästä kehitystä ja hyvinvointia maaseudulla. (ProAgria Oulu 2019a, viitattu 21.11.2019.) Alueelliset ProAgrian keskuksat ja ProAgria keskusten liitto muodostavat yhdessä asiantuntijaorganisaation, joka palvelee maatalouteen liittyviä asiakkaitaan monipuolisilla palveluillaan. (ProAgria 2019, viitattu 21.11.2019.)

ProAgria Oulu tuottaa monipuolisia asiantuntijapalveluita maaseudun yrityksille muun muassa kotieläintuotantoon, kasvintuotantoon, yrityksen talouteen ja ympäristöön liittyen (ProAgria Oulu 2019b, viitattu 21.11.2019). ProAgria Oulun kasvintuotantopalvelut keskittyvät paljolti kasvukauden ajalle, koska monet palvelut täytyy tehdä kasvustoissa havainnoiden. Kasvukaudella tehtäviä kasvintuotannon palveluita ovat kasvustokäynnit, ravinnemittaukset ja maan kasvukunto, drone-kuvaukset, laatuneuvonta ja auditoinnit, maanäytteiden otto ja kasvinsuojeluruiskujen testaukset (ProAgria Oulu 2019c, viitattu 21.11.2019).

Kasvintuotannon palveluita on pyritty kehittämään muutaman vuoden välein muun muassa korkeakoulujen opinnäytetöiden avulla, jotta palveluihin saataisiin jonkin verran aina uutta näkökulmaa ja palveluiden konsepti uudistuisi. Vuonna 2015 on tehty laajempi ylemmän AMK-tutkinnon opinnäytetyö liittyen ProAgria Oulun ja ProAgria Pohjois-Savon kasvintuotannonpalveluihin. Opinnäytetyössä luotiin nykyiset palvelumuodot, jotka ovat käytössä ProAgria Oulussa. Palvelumuodot ovat ViljelyKasvu, ViljelyTuotto ja Viljelysuunnittelupalvelu. ViljelyKasvu-paketti on laajin palvelupaketti ja siihen sisältyy muun muassa kasvustokäyntipalvelu kasvukauden aikana. (Sohlo & Tuovinen 2015, 50 – 52, viitattu 21.11.2019.)

### 3.2 Ravinnemittauspalvelu ja sen tavoitteet

Ravinnemittauspalvelu on osa ProAgria Oulun kasvintuotannonpalvelua. Ravinnemittauspalvelussa mitataan erilaisilta peltoviljelyssä olevilta tuotantokasveilta mahdollisia ravinnepuutoksia, yhteyttämistä ja myös muun muassa kasvin stressitilaa. Kaikki edellä mainitut mitattavat asiat ovat tärkeitä kasvin kasvulle ja sadon muodostamiselle. Ravinnemittauspalvelua on kehitetty useamman vuoden ajan muun muassa erilaisten hankkeiden avulla. Mittauksia on tehty monille eri kasvilajeille, mutta suosituimmat mitattavat kasvit ovat olleet viljakasvit, nurmet ja erikoiskasvit. Oulun seudulla noin puolet mittauksista tehdään erikoiskasveille esimerkiksi perunalle, kuminalle ja öljykasveille. (Sohlo, sähköpostiviesti 2.12.2019.)

Ravinnemittauspalvelu voidaan tehdä yksittäisenä palveluna asiakkaalle tai vaihtoehtoisesti se voidaan tehdä yhdessä jonkin toisen palvelun kanssa. Asiakas voi tilata palvelun yksistään vaikkapa vain jollekin yhdelle ravinteelle tai ravinnemittaus voidaan suorittaa kasvustokäynnin yhteydessä, osana pienryhmätapaamista tai ravinnemittauskiertueella (Sohlo, sähköpostiviesti 2.12.2019).

**Yksittäisellä ravinnemittauksella** asiakas voi tuoda johonkin sovittuun paikkaan näytteet ja niiden mittaus suoritetaan siinä samalla ja tulokset voidaan analysoida heti. **Kasvustokäynnillä** käydään yleensä useammalla peltolohkolla ja mitattavia näytteitä tulee useampia eri kasvilajeilta. Kasvustokäynnillä suoritetaan myös paljon mekaanisia mittauksia, jotka voidaan valikoida viljeltävän kasvin mukaan. Mekaanisia mittauksia ovat esimerkiksi kylvösyvyys, kylvötiheys ja muokkaussyvyys. Lisäksi voidaan muun muassa määrittää kasvin kasvuaste ja määrittää mahdolliset kasvinsuojelutoimet loppukasvukaudelle. **Pienryhmätapaamisissa** on myös mahdollista mitata ravinteita. Pienryhmätapaamisia pidetään yleensä kasvukauden aikana 1 - 2 kertaa, jolloin asiakas voi tuoda näytteitä haluamiltan lohkoilta ja tapaamisen aikana asiantuntijat mittaavat näytteet ja kirjaavat tulokset ylös ja tulokset käydään läpi asiakkaan kanssa ja asiakas saa siten lisätietoa kasvin kasvuolosuhteista. (Sohlo, sähköpostiviesti 2.12.2019.)

**Ravinnemittauskiertue** on ProAgria Oulun kasvava palvelumuoto, jossa tehdään yksittäisiä ravinnemittauksia eri asiakkaille eri puolilla ProAgria Oulun toiminta-aluetta. Asiakkaat varaavat 30-60 minuutin pituisen ajan, jolloin mitataan asiakkaan tuomat näytteet ja annetaan heti toimenpidesuositukset asiakkaalle suullisesti ja kirjallisesti. Asiakas voi tehdä mahdollisesti jo samana päivänä jonkin suositellun toimenpiteen kasvustolle, joten esimerkiksi tietyn ravinteen puutos voidaan korjata todella nopeasti. Ravinnemittauskiertue on käytännössä toteutettu siten, että asiantuntijat ovat

yhdessä ennalta määritetyssä paikassa ja asiakkaat tulevat asiantuntijoiden luo ja asiantuntijat mitaavat ja tutkivat kasvinäytteistä ravinnepuutokset, stressitilan, yhteyttämisen, kasvitaudit, tuholaiset ja myöskin rikkakasvit, joita asiakkaat voivat tuoda asiantuntijoille tunnistettavaksi. (Sohlo, sähköpostiviesti 2.12.2019.)

Ravinnemittauspalvelun tavoite on saada mitattua asiakkaan kasvinäytteestä tarvittavat tiedot, jotta asiakas saa laajan analyysin näytteestä. Analyysin avulla asiakas voi tehdä itse toimenpiteitä parantaakseen kasvin kasvuolosuhteita tai asiantuntija voi antaa asiakkaalle toimenpidesuosituksen, joilla kasvin kasvuolosuhteet paranevat. Ravinnemittauspalvelussa yleensä kuitenkin on aina tärkeämpää mittaustulosten analysointi kuin se, että asiakkaalle esitetään, miten mittareita käytetään ja miten niillä mitataan kasvista eri asioita. Asiantuntija pyrkii ravinnemittauspalvelussa aina myöskään käymään asiakkaan kanssa läpi, mitä toimenpiteitä kasvukaudella on tehty ja mitä on vielä tekevä, jotta asiantuntija voi muodostaa hyvän kuvan kasvin kasvuolosuhteista. (Sohlo, sähköpostiviesti 2.12.2019.)

### **3.3 ProAgria Oululla käytössä olevat ravinnemittarit**

ProAgria Oulun ravinnemittauspalvelussa on keväällä 2020 käytössä kolme erilaista mittaria, joilla voidaan mitata kolme eri ravinnetta. Kaikilla mittareilla on oma tekniikkansa mitata ravinnetta kasvista. Uusista mittareista täytyy aina pitää erilaisia koulutuspäiviä, jotta asiantuntijat oppivat mittausten käytön ja tulosten analysoinnin asiakkaan hyväksi. Kauimmin käytössä on ollut Konica Minolta SPAD-mittari, joka mittaa typen määrää kasvustosta. Se on tullut käyttöön vuonna 2010. Toiseksi uusin mittari on Nutri Nostican NN-Easy55 mittari, joka mittaa kasvustosta mangaanin määrää. Mangaanimittari on tullut ProAgria Oululle käyttöön kasvukaudelle 2018. Uusin mittari on SpectraCropin P-tester, joka mittaa kasvustosta fosforin määrää ja se on tullut ProAgria Oulun käyttöön kasvukaudelle 2019.

### 3.3.1 SPAD-mittari

SPAD-mittari on ollut laajasti käytössä jo kauan. Se on luotettava mittari typpilannoituksen arviointiin. SPAD-mittari on kehitetty 1980-luvulla ja nykyisten mittareiden mittaustekniikka on samankaltainen kuin ennenkin (Mattila ym. 2015, 11, viitattu 28.11.2019). Kuviossa 7 on Konica Minolta kehittämä SPAD-mittari, joka on ollut käytössä ProAgria Oululla jo 10 vuotta. Mittarin on vieläkin todettu olevan toimiva ja tarkka. Mittausten perusteella voidaan tehdä typen lisälannoitussuunnitelmiä. Mittariin on saatu käyttöohjeet mittaria ostettaessa. Käyttöohjeiden avulla pystytään analysoimaan mittarin antamia lukemia.

SPAD-mittari mittaa lehtivihreän seoksen vahvuutta mittaamalla lehden punaisen ja infrapunaisen valon välillä. Ennen kuin mittarilla voidaan mitata, täytyy se kalibroida painamalla mittauspää yhteen virran ollessa päällä. Kalibroinnin jälkeen mittauspää avataan ja kasvinäyte laitetaan mittauspään väliin ja mittauspää painetaan takaisin kiinni ja pidetään se kiinni niin kauan, että mittari päästää äänen, jonka jälkeen mittari ilmoittaa ruudulle SPAD-arvon. Laite mittaa kuinka paljon valoa absorboituu kasviin. Läpi päässyt punainen valo määrittää sen, minkälainen on kasvin lehtivihreäpitoisuus. SPAD-mittarilla voidaan mitata useita eri kasvilajeja. Kasvilaji valitaan mittarin aloitusnäytöstä. (EnMap Field Guide 2015, 4, viitattu 21.11.2019.)



KUVIO 7. Konica Minolta SPAD-mittari (kuva Matti Rantala 17.1.2020)

### 3.3.2 NN-Easy55 mittari

ProAgria Oulun toiseksi uusin mittari on Nutri Nostican NN-Easy55-mangaanimittari, joka otettiin käyttöön kasvukaudella 2018. Mittaria on pyritty hyödyntämään täysimääräisesti kaikilla mahdollisilla kasvustokäynneillä ja ravinnemittauksia on tehty aina, kun se on ollut mahdollista. Mittarille on todettu olevan paljon kysyntää ja mangaanin merkityksen kasville on arvioitu kiinnostavan myös viljelijöitä. Kuviossa 8 on ProAgria Oulun hankkima mangaanimittari, joka on ollut organisaatiolle merkittävä investointi, mutta on osoittautunut kannattavaksi investoinniksi ja vaikuttaa lupaavalta lisältä kasvintuotannonpalveluihin. Laite voidaan ostaa maahantuojalta, mutta maahantuoja tekee myös vuokra- ja leasingopimuksia laitteesta (Piekkari, sähköpostiviesti 11.12.2019).

Mittaukseen otettavan kasvinäytteen on aina oltava nuorin täysin valmistunut lehti. Silloin saadaan selville kyseisen hetken kasvin mangaanimäärä, jota voidaan vielä tarvittaessa nostaa mangaanilannoituksella. Yhdeltä mittausalueelta, kuten esimerkiksi peltolohkolta, kannattaa ottaa useita osanäytteitä, joista voidaan muodostaa kyseisen alueen keskimääräinen mangaaniarvo. Pieneltä alueelta osanäytteitä voidaan ottaa 5 - 6 kappaletta ja suurelta lohkolta saadaan edustava mittaustulos, jos osanäytteitä on 15 - 25 kappaletta. (Operations manual 2017, 17, viitattu 11.2.2020.)

Mittaaminen on helppoa NN-Easy55-mittarilla. Aluksi mittari käynnistetään On/Off painikkeesta. Mittarin näytölle ilmestyy teksti Ready, kun mittari on valmis mittaamaan. Sen jälkeen voidaan asettaa mittaussilmän päälle näytteenpidin, jossa kasvinäyte on ollut pimeäkäsittelyssä vähintään 25 minuuttia. Kun näytteenpidin on laitettu mittaussilmän päälle, voidaan avata näytteenpidikkeen luukku, joka aukaisee yhteyden kasvinäytteen ja mittaussilmän välille. Sen jälkeen voidaan painaa nappia Measure, jonka jälkeen muutaman sekunnin päästä näytölle ilmestyy PEU-arvo, joka kertoo mangaanin määrän näytteessä. (Operations Manual 2017, 13, viitattu 11.2.2020.)

Mittaus aloitetaan aina asettamalla kasvinäyte pimeäkäsittelyyn, joka pysäyttää kasvin yhteyttämisen ja sen jälkeen kasvi on valmis vastaanottamaan valoenergiaa, jonka avulla kasvi jatkaa yhteyttämistä. Pimeäkäsittelyn jälkeen kasvin yhteyttäminen on nollassa ja silloin pystytään mittaamaan kasvusta, kuinka paljon energiaa kasvi voi vastaanottaa. Pimeäkäsittely kestää noin 25 minuuttia. (NN-Easy55 technology 2019, viitattu 23.11.2019.)

Mittauksen jälkeen tulokset pystytään heti lukemaan suoraan mittarin näytöltä, joka antaa tähti-luokituksen ja PEU-arvon (**P**lant **E**fficiency **U**nit), joiden perusteella pystytään arvioimaan, onko

mangaanin lisälannoituksen tarvetta. PEU-arvot vaihtelevat 0 - 100 välillä ja arvo 100 tarkoittaa, että kasvilla ei ole mangaanin puutetta. PEU-arvo laskee todella nopeasti, jos kasvilla on puutetta mangaanista ja se ei pysty käyttämään valoenergiaa hyödykseen. (Using NN-Easy55 2019, viitattu 23.11.2019.)

Alla olevasta taulukosta 1 voidaan nähdä, minkälaisia arvoja mittarilla voidaan saada ja myöskin millä arvoilla olisi tarvetta lannoittaa ja minkälaisilla arvoilla mangaanilannoitukselle ei ole tarvetta. Jos mittausarvoksi tulee esimerkiksi PEU 97 ja viisi tähteä, kasvilla ei ole sillä hetkellä mangaanin puutosta ja kasvusto ei tarvitse lisälannoitusta. Jos mittausarvo on taas esimerkiksi PEU 82 ja kolme tähteä, kasvilla on kohtuullinen mangaanipuutos ja sitä on vielä mahdollista korjata mangaanilannoituksella. Mangaanilannoite voidaan lisätä esimerkiksi seuraavaan kasvinsuojelukierrokseen, jos se on mahdollista sekoittaa käytettävien kasvinsuojeluaineiden kanssa. (Operations manual 2017, 18, viitattu 11.2.2020.) PEU-arvon ollessa esimerkiksi 80 tai 85 mangaanipuutosta korjataan tuotteiden suosituksen mukaan peruslannoitusmäärällä (Sohlo, sähköpostiviesti 23.3.2020).

TAULUKKO 1. Tulosten tarkasteluun käytettävä mangaanitaulukko (Operations manual 2017, 18, viitattu 11.2.2020)

*The table show how PEU values should be interpreted and used in the remediation of manganese deficiency.*

PEU range	Grading	Explanation	Treatment
95-100	★★★★★	No manganese deficiency	No need
90-94	★★★★	No or week manganese deficiency	No need
75-89	★★★	Moderate manganese deficiency	Yes
60-74	★★	Strong manganese deficiency	Yes
40-59	★	Very strong manganese deficiency	Yes
<40		Extreme manganese deficiency	Impossible



KUVIO 8. Nutri Nostican NN-Easy 55-mittari (kuva Matti Rantala, 17.1.2020)

### 3.3.3 P-tester mittari

ProAgria Oulun uusi ravinnemittari on SpectraCropin P-tester, jolla voidaan mitata kasvista fosforipitoisuutta, stressitilaa ja yhteyttämistä. Kuviossa 9 oleva fosforimittari otettiin käyttöön ProAgria Oulussa kasvukaudella 2019. Mittarille on ollut paljon kysyntää ja siihen on tullut paljon mittauserkeitä jo yhdessä kasvukaudessa (Sohlo, sähköpostiviesti 23.3.2020). Vaikka mittari on melko uusi, sitä on tutkittu paljon ja sitä on testattu pelto-olosuhteissa ja se on todettu luotettavaksi. (Yara 2017, 13, viitattu 26.3.2020; Carstensen, Szameitat, Frydenvang & Husted 2018, 13, viitattu 25.11.2019.) Fosforimittarin maahantuojana toimii Viljelijän Berner, jolta mittari voidaan ostaa, vuokrata tai mittarista voidaan tehdä leasing-sopimus (Piekkari, sähköpostiviesti 11.12.2019).

Mittarin mittaustekniikka on samantapainen kuin mangaanimittarin. Fosforin mittaamisessa käytetään myös samaa pimeäkäsitelyä kuin mangaanin mittaamisessakin. Fosforimittari mittaa kasvinäytteestä fosforipitoisen nesteen, joka osallistuu fotosynteesiin (Function P-Tester 2019, viitattu 25.11.2019).

Fosforimittari antaa myös muuta hyödyllistä tietoa kasvinäytteestä. Mittari pystyy lukemaan kasvinäytteestä yhteyttämistehokkuutta kuvaavan PE-arvon (photosynthetic efficiency), joka kertoo, onko kasvi kasvanut maksimaalisesti kasvukaudella. Yhteyttämistä heikentäviä stressitekijöitä voivat olla esimerkiksi kuivuus, märkyys, kasvinsuojelu, taudit, tuholaiset tai muut ravinnepuutokset. (Function P-Tester 2019, viitattu 25.11.2019.)



KUVIO 9. SpectraCropin P-tester (kuva Matti Rantala, 17.1.2020)

Taulukosta 2 voidaan nähdä, minkälaisia värikoodoja SpectraCropin P-tester antaa käyttäjälle. Mittauksen ollessa kesken mittari antaa värikoodiksi harmaan. Mittauksen jälkeen mittari antaa kuvion 10 mukaisia tuloksia. Asiantuntija käy mittauksen jälkeen mittaustulokset viljelijän kanssa läpi, jonka jälkeen asiantuntija antaa viljelijälle toimenpide-ehdotukset kasvuston kasvukunnon parantamiseen.



TAULUKKO 2. P-Testerin käyttämät värikoodit, joilla se kertoo fosforin määrän kasvinäytteessä  
(User Manual P-tester 2019, 14, viitattu 25.11.2019)

Mittarin antama värikoodi	Fosforitaso kasvissa
Harmaa	Arvoa ei ole vielä määritetty
Vihreä	Hyvä arvo, kasvi on terve ja kasvulla ei ole fosforin puutetta
Keltainen	Tyydyttävä arvo, kasvulla on pieni fosforin puute
Punainen	Huono arvo, kasvulla on iso fosforin puute
Violetti	Mittari ei ole pystynyt määrittämään fosforia

**Photosynthetic efficiency (PE)** on arvo, joka kertoo kasvin yhteyttämisestä. Mittaustilanteissa yleensä puhutaan stressiarvosta, josta voi nähdä, onko kasvi stressaantunut. Optimiarvo on 0,75 - 0,85. Jos arvo on alle 0,75, se kertoo, että yhteyttämistehokkuus ei ole käytössä kasville optimaalisesti ja se tarkoittaa kasvin kasvun heikkenemistä. Jos arvo on pitkään alle 0,75, kasvi altistuu herkemmin taudeille, tuholaisille ja satovahinkoja tulee sadon määrässä ja laadussa. PE-arvo on yleisluontoinen arvo, joka kertoo kasvin stressitilanteesta, mutta ei kerro yksittäistä syytä stressiin. Mahdollinen stressi pystytään löytämään viljelijän kanssa tarkasti, kun mittauksen jälkeen analysoidaan tulokset ja keskustellaan tehdyistä toimenpiteistä kasvukaudella kyseisellä loholla. (User Manual P-tester 2019, 14, viitattu 25.11.2019.)

PE-arvon lisäksi mittari tuottaa myös mittaustuloksia tarkentavia arvoja (PI, AD ja Cor). **Plant Vitality-index (PI)** on arvo, joka kertoo energiansiirtokyvystä fotosynteesien 1 ja 2 välillä. Hyvin voivassa kasvissa luku on aina suurempi kuin 2,5 ja jos arvo alittaa sen, kasvin arvioidaan altistuneen stressille, joka voi aiheuttaa viljelijälle esimerkiksi satotappioita. PI-arvo reagoi herkemmin kuivuuden ja kuumuuden aiheuttamaan stressiin kuin PE-arvo. (Sohlo, sähköpostiviesti 23.3.2020.) PI-arvon mittaaminen on tarkkaa työtä ja kasvinäytteen täytyy olla tuore, kun mittauksia tehdään.

(User Manual P-tester 2019, 14, viitattu 25.11.2019; Viljelijän Berner, koulutustilaisuus kesä 2019, viitattu 25.11.2019.)

**Absolute Difference (AD)** on mittarin mittaustoiminnon laadun varmistaja. AD-arvo vertailee mitausta muihin mittauksiin ja arvioi sen laatua numeerisesti. Jos arvo on yli 120, mittari laskee edelliset mittaukset huonolaatuiseksi. Fosforin määrittäminen ei ole tällöin onnistunut kyseisestä kasvinäytteestä. Mittaus voidaan yrittää suorittaa uudestaan, mutta kasvinäyte on tällöin saattanut jo nuutua, jolloin ravinteiden määritykset eivät onnistu näytteestä. (User Manual P-tester 2019, 14, viitattu 25.11.2019.)

**Correlation (Cor)** on myös mittauksen laadun varmistaja. Cor-arvon täytyy olla yli 0.987, jotta kasvinäytteestä pystytään mittaamaan arvoja. Mittari pystyy tekemään kasvukäyrän vain, jos mittaus-tarkkuus eli Cor-arvo on ollut tarpeeksi hyvä. Kasvukäyräkaaviota voidaan tarkastella heti mittauksien jälkeen mobiililaitteella. Kaavioissa verrataan kasvinäytteen kasvua terveen kasvin kasvuun. (User Manual P-tester 2019, 14 – 16, viitattu 25.11.2019.) Mittarissa on hyvä olla myös erilaisia laadunvarmistajia, jotta saadaan varmuus, että mittaus on onnistunut teknisesti ja mittari pystyy määrittämään arvoja, jotka auttavat toimimaan kasvustossa oikein.

Kuviossa 10 on esimerkki siitä, minkälaista informaatiota mittari tuottaa mittauksella. Näkymä on sama mobiilisovelluksessa, esimerkiksi tabletilla, jolla yleensä katsellaan mittarin tuloksia. Tabletilta on helppo lukea tuloksia heti jo esimerkiksi pellon reunalla, jossa on mittauksia tehty. Kuvassa on eri mittauksia, joka on otettu 14.8.2019. Mittaukset ovat olleet samalta peltolohkolta, josta on otettu useita kasvinäytteitä. Esimerkiksi mittaus, joka on tehty 14.8.2019 kello 10.49.05 näyttää laadullisesti ja arvoiltaan olleen hyvä ja onnistunut mittaus. Mittauksen PE-arvo on ollut 0,81, joka on hyvällä tasolla, AD-arvo on ollut 84,81, joka kertoo mittauksen onnistumisesta. Cor-arvo on 0,995, joka kertoo, että kasvinäytteen mittaaminen mittaushetkellä on onnistunut ja siitä, että kasvi on kasvanut hyvin kasvukaudella. Ainoastaan PI-arvo on ollut alle annetun ohjearvon 2,5, joka voi kertoa esimerkiksi mittaolosuhteista tai jostain muista muuttujista. Esimerkiksi kasvinäyte on voinut kuivahtaa ennen mittausta. Näytteen fosforipitoisuus on ollut hyvällä tasolla ja eikä kasvi ole kärsinyt sen puutteesta. Mittaus on onnistunut kasvinäytteestä hyvin, koska mittaustekniikka ja kasvinäyte ovat olleet kunnossa.

7.57 to 15.8. 4G 87%

List

14.8.2019

<input type="checkbox"/>	<b>14.8.2019 11.21.07</b>	PE: 0,78	PI: 0,95
	AD: 36,45	Cor: 0,985	
<input type="checkbox"/>	<b>14.8.2019 11.20.56</b>	PE: 0,80	PI: 1,43
	AD: 68,92	Cor: 0,994	
<input type="checkbox"/>	<b>14.8.2019 11.20.41</b>	PE: 0,79	PI: 1,06
	AD: 47,05	Cor: 0,987	
<input type="checkbox"/>	<b>14.8.2019 11.20.23</b>	PE: 0,80	PI: 1,13
	AD: 64,76	Cor: 0,984	
<input type="checkbox"/>	<b>14.8.2019 10.49.19</b>	PE: 0,79	PI: 1,44
	AD: 27,69	Cor: 0,993	
<input type="checkbox"/>	<b>14.8.2019 10.49.05</b>	PE: 0,81	PI: 1,84
	AD: 84,81	Cor: 0,995	
<input type="checkbox"/>	<b>14.8.2019 10.48.47</b>	PE: 0,80	PI: 2,20
	AD: 48,48	Cor: 0,996	
<input type="checkbox"/>	<b>14.8.2019 10.48.26</b>	PE: 0,78	PI: 1,96
	AD: 12,95	Cor: 0,998	

New List Map User

KUVIO 10. Esimerkki fosfori mittarin antamasta informaatiosta (kuva Matti Rantala, 17.1.2020)

## 4 SELVITYS RAVINNEMITTAUSPALVELUN KÄYTTÖKOKEMUKSISTA ASIAKAS- JA ASiantuntijanäkökulmista

Syksyllä 2019 tehtiin ProAgria Oulun kasvintuotannon asiakkaille asiakaskysely, joka on liitteenä 1. Asiakaskyselyn kohderyhmäksi valikoitui aktiivisimmat kasvintuotantoasiakkaat ja myös he, jotka ovat käyttäneet ravinnemittauspalveluita lähivuosina, jotta asiakkailla olisi hyvä käsitys palvelun nykytilanteesta ja myös mahdollisesti mielipiteitä, kuinka palvelua voitaisiin tulevaisuudessa kehittää.

Otoksen riittäväksi laajuudeksi arvioitiin noin 40 viljelijää, jotka olivat ProAgria Oulun kasvintuotannon asiakkaita ja olivat käyttäneet palvelua lähivuosina. Asiakkaille suunnattu kysely toteutettiin syksyn 2019 aikana. Kysely sisälsi monivalinta- ja avoimia kysymyksiä, jotta asiakkaat pystyivät myös kertomaan omin sanoin kokemuksiaan palvelusta. Kyselyn kysymykset suunniteltiin osittain yhteistyössä toimeksiantajan kanssa, jotta toimeksiantaja saisi täsmällistä tietoa haluamistaan osa-alueista ravinnemittauspalvelun kehittämiseksi.

Syksyllä 2019 tehtiin ProAgria Oulun kasvintuotannon asiantuntijoille asiantuntijakysely, joka on liitteenä 2. Kyselyssä oli pääosin samoja kysymyksiä kuin asiakkaille suunnatussa kyselyssä. Kasvintuotannonasiantuntijoille suunnatun kyselyn tarkoituksena oli selvittää asiantuntijoiden näkökulma, eli kuinka asiantuntijat itse ovat nähneet palvelun ja miten sitä voisi vielä kehittää. Toinen tärkeä näkökulma asiantuntijakyselyssä oli ProAgria Oulun sisäisen toiminnan kehittäminen. Sitä varten kyselyssä käsiteltiin muun muassa datan tallennustapoja ja ravinnemittareiden käyttökoulutustarpeita.

## 4.1 Asiakkaille suunnatun kyselyn tulokset

Kyselyssä selvitettiin yrittäjien perustietoja, joiden perusteella vastaajia pystyttäisiin segmentoimaan. Segmentoinnin avulla arvioitiin saatavan selville, mitä mieltä mikin ryhmä on palvelusta. Kaikki kyselyyn vastanneet olivat päätoimisia viljelijöitä, mikä oli tavoitteenakin. Päätoimisuuden arvioitiin olevan tärkeää siksi, että yleensä päätoimiset viljelijät, jotka saavat suurimman osan elänsä viljelystä, panostavat viljelytoimintaan eri tavalla kuin sivutoimiset.

### 4.1.1 Perustiedot

Kyselyyn vastanneista viljelijöistä suurin osa oli Oulun lähikunnista. Eniten vastauksia tuli Tyrnävältä ja Limingasta. Tyrnävä ja Liminka ovatkin kuntia, joissa viljelijät panostavat paljon viljelyyn. Molemmat kunnat sijaitsevat siemenperunantuotannon High Grade -alueella, joka tarkoittaa korkealaatuisen siemenperunan tuotantoaluetta (Siemenperunan tuotantoalue 2019, viitattu 23.1.2020). Alueen peltojen maalajit ovat suureksi osaksi karkeaa ja hienoa hietaa, jotka soveltuvat hyvin perunan, erikoiskasvien, viljan ja nurmen viljelyyn, mikä näkyy myös myöhemmin esiteltävässä kuviossa 13, josta huomataan, että juuri näitä kasveja kyselyyn vastanneet ovat viljelleet laajasti.

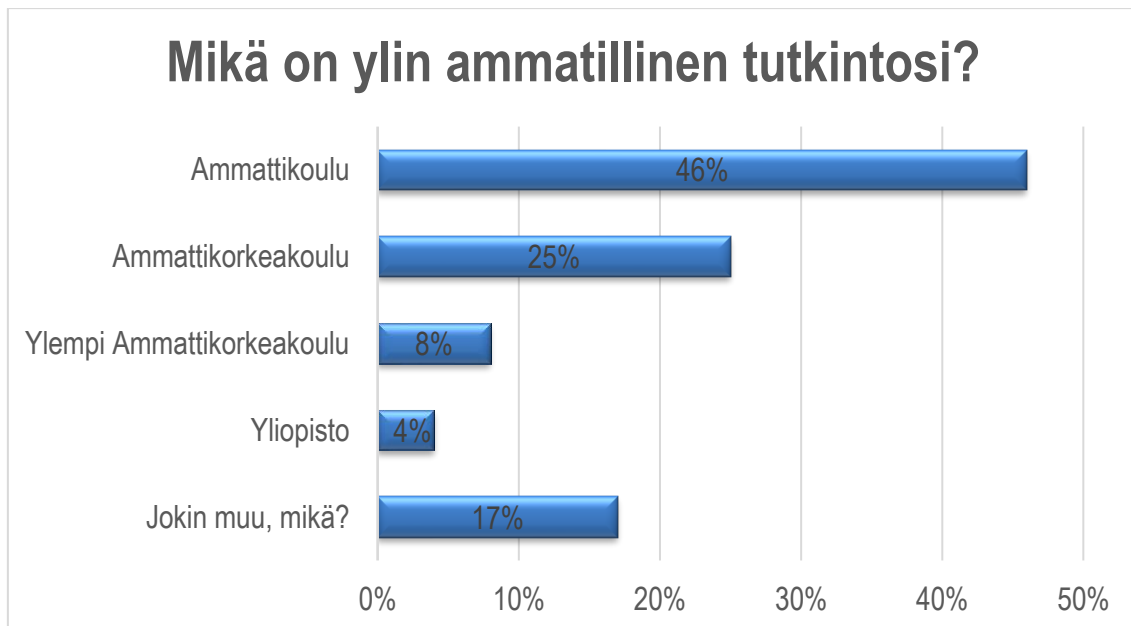
Kuviosta 11 voidaan nähdä, että kyselyyn on vastannut yrittäjiä tasaisesti eri ikäryhmistä. Eniten vastaajia oli kuitenkin 26 - 35-vuotiaiden ikäluokassa. Vastaajien joukko on kaikkiaan melko nuori, koska viljelijöiden keski-ikä on Suomessa 53 vuotta (Tilamäärä laskee tasaista tahtia 2018, viitattu 23.1.2020). Vastausten tarkastelun kannalta on hyvä, että kaikkiin ikäluokkiin on tullut vastaajia, jotta saadaan laaja näkökulma palvelusta eri ikäisten ihmisten vastauksista.



KUVIO 11. Vastaajien ikäluokat

Vastaajien nuori ikä näkyi myös yrittäjien yrittäjärajan pituudessa. Melkein puolet (10 vastaajaa) oli ollut yrittäjänä alle 11,5 vuotta. Lisäksi toinen isompi vastaajien määrä oli luokassa 23 - 34,5 vuotta.

Kuviosta 12 voidaan nähdä, että kyselyyn vastanneiden koulutustausta oli laaja. Kyselyn vastaajista melkein puolet ilmoitti korkeimmaksi koulutusasteeksi ammattikoulun. Toiseksi eniten vastaajat olivat suorittaneet ammattikorkeakoulun. Vastaajista löytyi myös ylemmän ammattikorkeakoulun ja yliopistotutkinnon suorittaneita. Muita vastauksissa olleita koulutusasteita olivat lukio, lukio amk kesken, peruskoulu ja agrologi. Kyselyyn vastanneita on oikeastaan kaikilta koulutusasteilta.



KUVIO 12. Vastaajien koulutustausta

Tavoitteena oli lähettää kysely mahdollisimman monelle tilalle, jotka ovat käyttäneet ravinnemittauspalvelua ja ovat päätuotantosuunnaltaan kasvinviljelijöitä. Vastausten perusteella jopa 76% oli tuotantosuunnaltaan kasvinviljelijöitä. Lisäksi kasvinviljelijöiden vastausprosenttia nostaa myös vastausvaihtoehto, jossa pystyi valitsemaan yhdistetty kasvin- ja kotieläintuotanto, joita oli 1 kappaletta ja myös ”jokin muu”, missä osiossa oli yksi kasvinviljely- /metsätaloustila. Todellisuudessa vain 10 - 15% vastanneista oli päätuotantosuunnaltaan muita kuin kasvinviljelijöitä.

Kyselyssä kysyttiin myös vastanneiden viljelypinta-aloja. Tällä pyrittiin saamaan selville minkä kokoiset tilat ovat käyttäneet ravinnemittauspalvelua. Pinta-alat vaihtelivat 50 hehtaarista 551 hehtaariin saakka. Kaikkiaan vastanneiden viljelijöiden pinta-alat olivat yhteensä 4250 hehtaaria ja vastanneiden mediaani pinta-ala oli 152,5 hehtaaria.

Vastanneiden kesken oli paljon hajontaa viljelykasvien suhteen, mikä näkyy myös kuviossa 13. Eniten vastanneiden viljelyssä oli viljaa, jota oli ollut 83%:lla viljelyksessä, perunaa, jota oli ollut 46%:lla viljelyksessä ja rehunurmea oli ollut 33%:lla vastanneista viljelyksessä. Lisäksi myös erikoiskasveja oli ollut neljänneksellä viljelyssä, mikä on tässä otannassa kuitenkin iso viljelypinta-ala, joten sitäkään ei voida unohtaa tulosten tarkastelussa. Vaihtoehtojen lisäksi vastanneilla oli ollut myös muita viljelykasveja, kuten luonnonhoitopeltoja, viherlannoitusnurmia ja erilaisia monimuotoisuuspeltoja. Kuitenkaan nämä muut mainitut viljelykasvit eivät ole niin sanottuja tuotantokasveja, joille tehtäisiin ravinnemittauksia.

Eri viljelykasvien viljelypinta-alat vaihtelivat vastaajilla paljon. Viljan viljelypinta-alat olivat 0 - 370 hehtaaria, perunan viljelypinta-alat 11 - 120 hehtaaria, nurmen viljelypinta-alat 29 - 100 hehtaaria ja erikoiskasvien pinta-alat olivat 3 - 50 hehtaaria.



KUVIO 13. Kyselyyn vastanneiden tärkeimmät viljelykasvit

Kyselyyn vastanneilta viljelijöiltä kysyttiin myös kasvilajeja, joita viljelijä on käyttänyt ravinnemittauspalvelussa. Ylivoimaisesti mitatuin kasviryhmä olivat viljat, joilla mittauspalvelua oli käyttänyt 83% viljelijöistä. Kyselyyn osallistuneilla viljanviljely pinta-ala oli 30 – 370 hehtaaria. Toiseksi mitatuin kasvilaji oli peruna, jolla mittauspalvelua oli käyttänyt 50% vastaajista. Kyselyyn osallistuneilla perunan viljelypinta-ala oli 11 – 120 hehtaaria. Lisäksi muutamia kertoja oli mittauspalvelua käytetty myös nurmella, jota vastanneilla oli ollut viljelyksessä noin 33% pinta-alasta ja nurmen viljely pinta-ala oli 29 – 100 hehtaaria. Erikoiskasveja kyselyyn vastanneilla viljeltiin 25% pinta-alasta ja viljelypinta-ala oli 3 – 50 hehtaaria. Vastauksista voidaankin huomata, että vilja ja peruna ovat olleet ravinnemittauksen osalta suosituimpia kasveja, mikä johtuu myös siitä, että suurin osa vastanneista oli Tyrnävän ja Limingan kunnan alueelta.

63% kyselyyn vastanneista oli käyttänyt keskimäärin yhden kerran kasvukauden aikana ravinnemittauspalvelua. Usein mittauskertojen määrä jää yhteen, koska sillä kerralla voidaan esimerkiksi määrittää lisätyn tarpeen määrä kasvukaudella, joka on perinteinen ja tärkeä lannoituksen tar-



kentämisen keino. 21% vastanneista oli käyttänyt ravinnemittauspalvelua kaksi kertaa kasvukauden aikana. Sen lisäksi, että ravinnemittauksilla on voitu määrittää lisätyn määrän tarve kasvukauden alussa, myöhemmässä vaiheessa on voitu mitata vaikkapa mangaaniravinteen määrää tai kasvin stressiä ja yhteyttämistä fosforimittarin avulla.

#### 4.1.2 Ravinnemittaukset

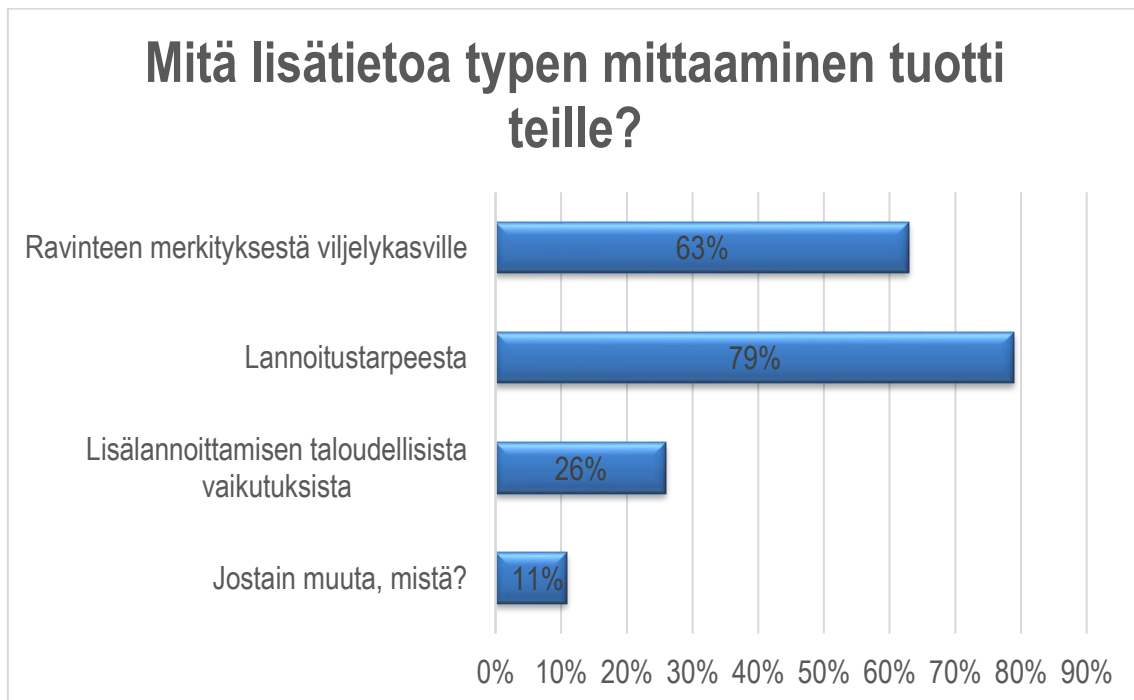
Mittauspalvelujen käyttöä kysyttiin kaikkien kolmen ravinteen osalta erikseen. Kyllä-vastaus avasi lisää kysymyksiä liittyen ravinnemittauspalveluun ja ei-vastaus piilotti lisäkysymykset, jotta heidän, jotka ei ole käyttäneet palvelua, ei tarvinnut vastata käyttökokemuksiin liittyviin kysymyksiin. Samaa käytäntöä käytettiin kaikkien kolmen ravinteen osalta.

#### Typpi

Kyselyyn vastanneista 80% oli käyttänyt typen ravinnemittauspalvelua. Vastanneiden kesken oli paljon vaihtelua siinä, kuinka monena vuonna he olivat palvelua käyttäneet. Vastausten lukumäärät vaihtelivat 1 ja 10 välillä, mutta vastausten mediaani oli 2. Yli puolet vastasi, että ovat käyttäneet palvelua nyt kolmen viime vuoden aikana, jolloin palvelua on markkinoitu ProAgria Oulun asiakkaille enemmän. Viime vuosina ravinnemittaukset ovat tuoneet tietoa ja uusia ratkaisuja lannoitukseen, mikä varmasti myös kiinnostaa viljelijöitä. Haastavat vuodet ovat myös voineet kasvattaa kiinnostusta kasvien ravinteiden hyötykäyttöön ja mittaukseen, kun tarvitsee selvittää, miten kasvit selviäisivät paremmin erilaisista kasvuolosuhteista.

Kyselyssä kysyttiin myös, mitä lisätietoa typen ravinnemittaus tuotti asiakkaalle. Kysymys oli monivalintakysymys, jossa pystyi valitsemaan useamman vaihtoehdon, jos vastaajasta tuntui, että on saanut useasta aiheesta lisätietoa. Kyselyssä vaihtoehtoina oli ennalta mietittyjä vaihtoehtoja, joista vastaajien odotettiin saaneen lisätietoa ravinnemittausten avulla, mutta myös muita asioita tuli ilmi (kuvio 14). 79% vastanneista vastasi, että mittaus oli tuottanut lisätietoa lannoitustarpeesta, joka onkin ollut monella viljelijällä tavoitteena, kun he ovat tulleet mittaamaan kasveja. Vastaajista 63% oli vastannut, että he olivat saaneet lisätietoa ravinteen merkityksestä kasville. 26% vastan-

neista oli saanut lisätietoa lisälannoittamisen taloudellisista vaikutuksista. Yksi vastaajista oli saanut lisätietoa viljelysuunnitteluun. Yksi vastaajista kommentoi, että ravinnemittaus ei onnistunut, koska mittaustilanteessa kasvin kasvuaste oli ollut liian aikainen. Esimerkiksi ohran oikea-aikainen ravinnemittaus voidaan tehdä kasvuasteella 37, jotta saadaan mitattua luotettavasti typen määrä kasvista.



KUVIO 14. Typpimittauksen tuottama lisätieto

Kyselyssä kysyttiin myös, johtivatko typenravinnemittausten tulokset jonkinlaisiin toimenpiteisiin. 58% vastaajista vastasi, että toimenpiteitä ei tehty mittausten johdosta. Ei-vastausten sanallisissa vastauksissa tulee useammalla vastaajalla ilmi, että ravinteista ei ollut puutetta ja se tuli esille mittausten avulla. Joten voidaan ajatella, että ravinnemittauspalvelu on ollut hyödyllinen myös niille, joiden ei ole tarvinnut tehdä toimenpiteitä, koska silloin on voitu esimerkiksi jättää mahdollinen lisälannoitus pois lannoitussuunnitelmasta ja sen kautta tulee mahdolliset säästöt viljelijälle. 42% vastaajista vastasi mittauksen johtaneen toimenpiteeseen. Kyllä-vastauksen sanalliset vastaukset toivat ilmi monia erilaisia toimenpiteitä, joiden avulla ravinnemittauspalvelu voi auttaa viljelijää. Toimenpiteet liittyivät lannoituksen tarkentamiseen, lisälannoitukseen ja lannoitussuunnitelman tarkempaan suunnitteluun tulevaisuudessa. Yksi vastaajista kertoi, että lisälannoittaminen jäi toimenpiteenä pois, koska ravinnetaso oli jo hyvä.

Sanalliset vastaukset olivatkin varsin tärkeitä tässä kysymyksessä, koska vastaajat ovat voineet esimerkiksi ajatella eri tavalla lannoittamatta jättämisen. Osan mielestä tieto siitä, että lannoitus on kunnossa ja ei tarvitse lannoittaa, on toimenpide ja osan mielestä tieto siitä, että lannoitus on kunnossa ja ei tarvitse lannoittaa, ei ole toimenpide, koska ei ole oikeastaan itse tehnyt mitään kasvustolle.

## **Fosfori**

Fosforin ravinnemittauspalvelua oli käyttänyt 19 henkilöä eli 76% vastaajista. Palvelua oli käyttänyt kuitenkin kohtuullisen iso osa vastaajista, kun otetaan huomioon, että kasvukausi 2019 oli ensimmäinen vuosi, jolloin fosforia mitattiin. Vastaajat ovat siis käyttäneet vain viime kesän aikana ravinnemittauspalvelua, mikä tarkoittaa, että käyttökokemukset palvelusta ovat niin uusia kuin mahdollista.

11 henkilöä vastanneista vastasi, että oli käyttänyt yhtenä vuonna ravinnemittauspalvelua fosforin osalta. Loput 8 vastaajaa olivat vastanneet, että olivat käyttäneet 2 - 5 vuotena ravinnemittauspalvelua. Koska fosforimittari on ollut käytössä vasta vuoden, kyselyyn vastanneet ovat voineet sekoittaa fosforin ravinnemittauspalvelun pikamittarilla johonkin toiseen palveluun, jossa on voitu käsitellä fosforia ravinteena jotenkin eri lailla. ProAgria Oulun kasvintuotannon palveluissa on voitu puhua fosforista ravinteena ja sen vaikutuksista kasviin ja sen vastaajat ovat voineet mieltää fosforin ravinnemittaukseen.

71% vastaajista kertoi, että oli saanut fosforimittauspalvelun avulla lisätietoa fosforin lannoitustarpeesta ja 65% oli saanut lisätietoa ravinteen merkityksestä kasville. 18% vastaajista oli saanut lisätietoa lisälannoittamisen taloudellisista vaikutuksista. Lisäksi yksi vastaaja oli vastannut, että mittaus ei ollut onnistunut kasvin stressitilan takia. Kuviosta 15 voidaan nähdä, kuinka vastaukset ovat jakautuneet vastausvaihtoehtojen kesken. Suurimmat vastausprosentit ovat voineet saada ne asiat, jotka ovat kiinnostaneet viljelijää eniten. Jos asiakasta on mietityttänyt jokin asia palveluun tullessa, hän on mahdollisesti kysynyt kyseisestä asiasta eniten lisätietoa palvelun aikana.



KUVIO 15. Fosforimittauksen tuottama lisätieto

Fosforin ravinnemittauspalvelun osalta 16 vastaajista kertoi, että toimenpiteitä ei tehty ja vain 3 vastaajista kertoi, että toimenpiteitä tehtiin mittaustulosten perusteella. Ei-vastauksen perusteluna oli usein, että fosforia oli kasvustossa tarpeeksi ja lisälannoitukselle ei ollut tarvetta. Lisäksi yksi luomuviljelijä kertoi, että luomuviljelyssä on vaikea korjata fosforin puutetta kasvukauden aikana. Kyllä-vastausten perustelut liittyivät seuraavien viljelysuunnitelmien tarkentamiseen ja samoin myös ravinnetalouden parantamiseen.

### Mangaani

Mangaanin ravinnemittauspalvelua vastanneista oli käyttänyt jopa 91%. Mangaanin ravinnemittauspalvelu on ProAgria Oulussa ollut tarjolla kesästä 2018 asti eli vasta kaksi kasvukautta. Mangaanimittauksia yrittäjät kertoivatkin käyttäneensä 1 - 5 vuotta ja suurin osa (yli 80%) vain edellä mainitut kaksi vuotta. Samalla tavalla kuin fosforin ravinnemittauspalvelussa, vastaajat ovat voineet sekoittaa mangaanimittauksen johonkin toiseen kasvintuotannon palveluun, mikä vääristää vähän vastauksia. Vastaukset olivat kuitenkin pääosin johdonmukaisia ja vastausten perusteella voidaan pyrkiä parantamaan palvelua.

Kuviosta 16 voidaan nähdä, kuinka asiakkaiden vastaukset ovat jakautuneet eri vastausvaihtoehtojen kesken. Mangaanin ravinnemittauspalvelun avulla 90% vastanneista kertoi saaneensa lisätietoa mangaanilannoituksesta. 60% vastanneista sai lisätietoa ravinteen merkityksestä viljelykasville. Muihin ravinteisiin verrattuna mangaanin osalta suurempi prosentuaalinen määrä oli saanut lisätietoa lisälannoittamisen taloudellisista vaikutuksista. Mangaanin osalta vastaajat eivät vastanneet sanallisesti saaneensa muuta lisätietoa kuin kyselyn monivalinnan vaihtoehdoissa mainittiin.



KUVIO 16. Mangaanimittauksen tuottama lisätieto

Mangaaniravinnemittauspalvelua käyttäneiltä kysyttiin myös, johtivatko ravinnemittaukset toimenpiteisiin. 48% vastanneista vastasi, että mittaukset johtivat toimenpiteisiin ja 52% vastanneista vastasi, että mittaukset eivät johtaneet toimenpiteisiin. Vastauksiin saatiin paljon perusteluita. Vastauksiin, joissa kerrottiin, että mittaukset eivät johtaneet toimenpiteisiin, perusteluna oli kaikissa vastauksissa, että ravinnetta oli jo tarpeeksi kasvustossa, jonka takia mangaanilannoitus ei ollut tarpeellista. Vastauksissa, joissa kerrottiin, että mittaukset johtivat toimenpiteisiin, toimenpiteet olivat lisälannoitus kasvukaudella, lannoituksen tarkentaminen ja viljelysuunnitelman tarkentaminen seuraaville kasvukausille. Yleisin toimenpide oli lisälannoitus kasvukaudella.

### 4.1.3 Palvelun kehittäminen

Kyselyssä kysyttiin, mitä odotuksia vastaajilla oli mittauksien suhteen. Ajatuksena oli, että ravinnemittauspalvelua käyttäneet asiakkaat voisivat kertoa, mitkä asiat mietityttivät heitä ennen mittauspalvelun käyttöä sekä mitä mieltä olivat palvelusta. Kysymykseen vastasi 43% kyselyyn vastanneista, mikä tarkoittaa 13 vastaajaa. Vastauksien pituudet vaihtelivat paljon ja myös vastausten laatu, mutta vastauksista saa hyvän käsityksen, mitä mieltä vastanneet ovat olleet ravinnemittauspalvelusta.

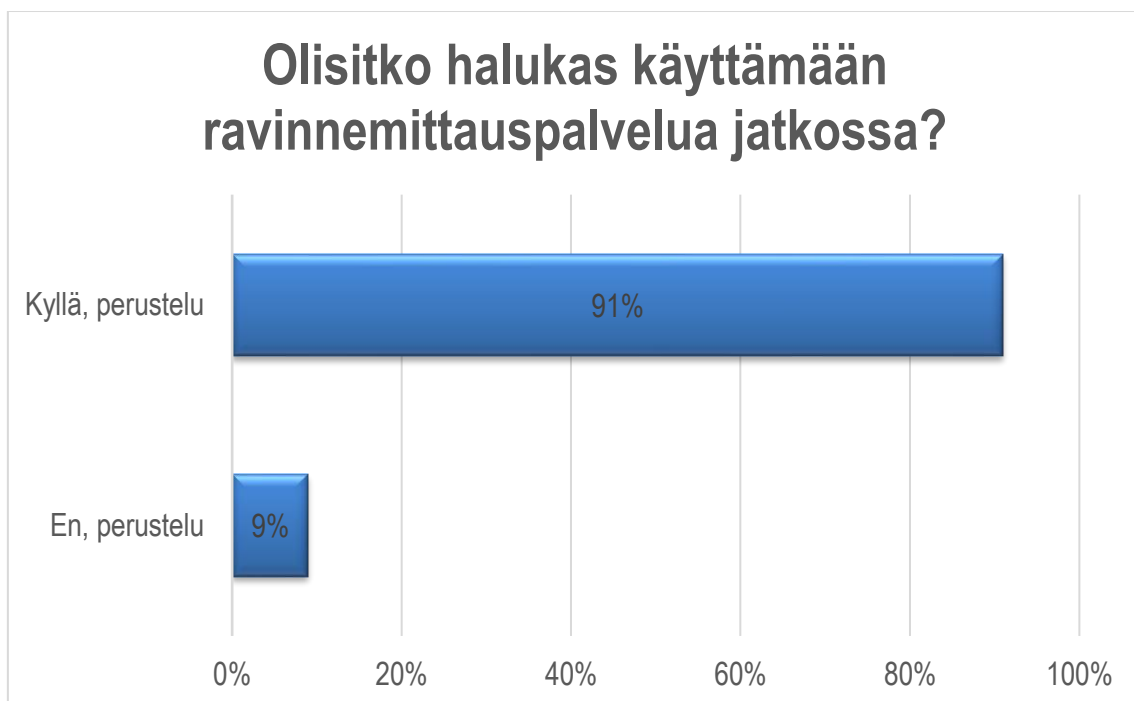
Vastaukset olivat vastaustyylliltään joko positiivisia tai neutraaleja, negatiivisia vastauksia ei tullut lainkaan. Vastaajat odottivat saavansa selville, onko lannoitus ollut oikea kasvukaudella tai onko kasvilla ravinnepuutteita. Lisäksi vastaajat halusivat saada tietoa kasvin ravinnetilasta yleisesti, kasvin elinvoimasta tarkemmin sekä mahdollisesta sadontuottokyvystä. Yleisesti kommentit liittyivät satotason nostamiseen ja kasvin koko ravinnetilan tarkempaan selvittämiseen.

Osalla vastaajista ei ollut erityisiä odotuksia ravinnemittauspalveluun liittyen. Kuitenkin yhdessä vastauksessa kerrottiin, että vaikka mittauksesta ei ollut suurempia odotuksia, oli ravinnemittauspalvelussa kuitenkin saatu mielenkiintoisia tuloksia. Kyseinen viljelijä ei ollut ehtinyt perehtyä ravinneasiaan tarkemmin eikä ehtinyt tehdä toimenpiteitä tulosten perusteella. Lisäksi luomuviljelijät pohtivat, mikä mangaanilannoituksen merkitys on luomussa ja kuinka mangaanilannoitusta pystyttäisiin parantamaan luomuviljelyssä.

Kyselyssä kysyttiin, olisivatko vastaajat halukkaita käyttämään palvelua jatkossakin. Kuvio 17 paljastaa, että jopa 91% vastaajista olisi valmiita käyttämään myös jatkossa ravinnemittauspalvelua. Kyselyyn vastanneiden mielestä palvelu on onnistunut ja tulevienkin kasvukausien aikana ravinnemittauspalvelu vaikutti kiinnostavan. Vain 9% vastanneista vastasi kieltävästi kysymykseen. Perusteluja kielteiseen vastaukseen saatiin vain yksi, jossa vastaaja kertoi, että asiat ovat kunnossa ja ettei palvelulle ollut hänelle tarvetta. Vastaaja on voinut perehtyä itse jo laajasti ravinnetalouteen ja on voinut sen avulla saada oman ravinnetalouden kuntoon. Yleisesti ottaen kommentit olivat positiivisia ja valmiutta palvelun käyttöön olisi tulevaisuudessakin.

Kyselyssä saatiin käyttökokemukseen liittyviä vastauksia kaikista eri ravinnemittareista. Tämä on hyvä asia, kun arvioidaan, kuinka ravinnemittauspalveluita voitaisiin kehittää ja kuinka asiakkaat

ovat ottaneet palvelun vastaan. Halukkuus käyttää palvelua heijastui monista vastauksista ja halukkuus palvelun hyödyntämiseen liittyi usein taloudellisiin hyötyihin, tuloksen maksimointiin, sadon lisäksi, ympäristöllisiin asioihin, piileviin ravinnepuutoksiin ja ravinteiden riittävyyteen kasvilla. Eräs vastaajista kommentoi, että yleensä maanäytteet eivät kerro koko totuutta vaan on tärkeää mitata esimerkiksi mangaanin pitoisuus kasvista, jotta tiedetään mikä tilanne kasvilla on kasvukauden aikana. ”Antaa arvokasta lisätietoa ja luo mahdollisuuksia parantaa laatua ja satotasoa sekä sitä kautta kannattavuutta. Vähentää ns. varman päälle -lannoittamista ja siten parantaa kannattavuutta ja pienentää ympäristökuormitusta.” Edellä mainittu perustelu mielestäni koostaa mittauksen tärkeitä asioita yhteen.



KUVIO 17. Vastaajien halukkuus käyttää palvelua jatkossa

Kyselyn loppuun oli jätetty viimeiseksi vapaa sana -osio, johon kertyi monenlaisia vastauksia. Osa vastauksista oli palvelua kehittäviä ja osa palvelua kehuvia. Yksi vastaajista kuitenkin kertoi, että ei nähnyt itselleen tarpeelliseksi käyttää tätä palvelua seuraavina kasvukausina. Useat vastaajat kommentoivat, että täytyisi tarjota kaikkien ravinteiden mittausta tulevaisuudessa. Palvelun kehittäminen kokonaisvaltaiseen ravinnetilatutkimukseen kasvustomittauskänneillä voisi olla mahdollista tulevaisuudessa, kun pikamittareita kehitetään lisää useammalle ravinteelle. Palvelu olisi silloin siis Yaran Megalab-palvelua vastaava, mutta palvelu tapahtuisi pellolla ja mahdollisiin puutoksiin pystyttäisiin reagoimaan nopeammin. Toinen asia, joka korostui vastauksissa, oli se, että ra-

vinnemittauspalvelu täytyisi tuoda lähelle viljelijän maatilaa. Tämä vastaus oletettavasti liittyy ravinnemittauskiertueeseen, joka oli kasvukaudella 2019 ensikertaa kokeilussa tietyillä keskeisimmillä paikkakunnilla. Lisäksi vastaajat pitivät tärkeänä, että käytössä olisi tarpeeksi ravinnemittareita. Tällä tarkoitettiin todennäköisesti sitä, että esimerkiksi kasvustokäynnillä pystyttäisiin mittaamaan useampia ravinteita. Eräs vastaajista toivoi asiantuntijoilta kannustamista toimenpiteisiin mittausten jälkeen, jos toimenpiteille olisi tarvetta. Kokonaisuudessaan vapaa sana -osioon saatiin laadukkaita vastauksia, joita pystyy suoraan käyttämään palvelun kehittämisen apuna.

## **4.2 Asiantuntijoille suunnatun kyselyn tulokset**

Asiakkaille lähetetyn kyselyn lisäksi lähetettiin myös ProAgria Oulun kasvintuotannon asiantuntijoille kysely. Kyselyssä kysyttiin pääosin samoja asioita kuin asiakkaiden kyselyssäkin, mutta osa kysymyksistä oli asiakaskyselystä eroavia esimerkiksi ravinnemittausten tallentamiseen ja koulutustarpeisiin liittyen.

### **4.2.1 Perustiedot**

Kyselyn kohderyhmänä oli ProAgria Oulun kasvintuotannon asiantuntijat, jotka ovat tehneet ravinnemittauksia edellisinä kasvukausina. Kysely lähetettiin noin 10 asiantuntijalle mutta vastauksia saatiin vain neljältä asiantuntijalta. Kyselyn vähäisten vastausten takia vastauksia ei voida käsitellä kovin laajasti, mutta tarkoituksena on käydä tässä osiossa kuitenkin joitakin tärkeimpiä asioita läpi, jotta saadaan vertailua asiakkaiden ja asiantuntijoiden välille sekä asiantuntijoiden koulutustarpeiden selvittämiseksi.

Kyselyn alussa kysyttiin asiantuntijoilta, kuinka kauan he olivat olleet asiantuntijoina yrityksessä. Yksi vastanneista oli työskennellyt asiantuntijana yli 20 vuotta ja muut vastaajat olivat olleet asiantuntijoina alle 10 vuotta. Vastausten mediaani oli 8,5 vuotta. Kolme vastanneista oli ProAgria Oulun pohjoispuolen alueelta. Toiminta-alueen raja menee noin 100 km Oulusta etelään päin. Asiantuntijoilta kysyttiin myös heti alussa, kuinka paljon heillä on kokemuksia ravinteiden mittaamisesta ja analysoinnista. Kuviosta 18 nähdään, kuinka asiantuntijoiden mittauskokemus vaihteli vastanneiden kesken. Kolme vastanneista oli tehnyt mittauksia yli 151 kertaa ja yksi vastanneista oli tehnyt mittauksia 1 - 50 kertaa. Sinällään on hyvä, että vastanneiden kokemus mittaamisesta vaihtelee,



jotta saadaan erilaisia näkökulmia ravinnemittauspalveluun, sen kehittämiseen ja mittarien käyttö-  
koulutustarpeisiin.



KUVIO 18. Asiantuntijoiden mittauskokemus käyttökertoina

#### 4.2.2 Ravinnemittaukset

Eri ravinteiden ravinnemittauksiin sovellettiin samanlaisia kysymyssääntöjä kuin asiakkaiden kysymyksiin. Jos asiantuntija oli mitannut ja analysoinut typen ravinnemittauspalvelussa niin asiantuntijalle avautui lisää kysymyksiä, joihin pystyi vastaamaan. Negatiivinen vastaus puolestaan piilotti muut typen ravinnemittauspalvelukysymykset ja vastaaja siirtyi seuraavaan ravinteeseen.

#### Typpi

Kolme henkilöä vastanneista oli mitannut ja analysoinut typen ravinnemittauspalvelussa ja yksi henkilö vastasi kysymykseen kieltävästi. Seuraavaksi kysyttiin, kuinka monena vuonna asiantuntija oli mitannut ja analysoinut typpi ravinnetta. Vastausten vaihteluväli oli 3 - 10 ja vastausten mediaaniksi muodostui 6,5 vuotta.

Asiantuntijoilta kysyttiin, mitä lisätietoa typen mittaaminen tuotti asiakkaalle. Tämä kysymys vastasi asiakkaille esitettyä kysymystä, mitä lisätietoa mittaaminen oli tuottanut asiakkaalle. Kaikki asiantuntijat vastasivat, että asiakkaat olivat saaneet lisätietoa typen lannoitustarpeesta (kuvio 19). Lisäksi kaksi henkilöä vastasi, että asiakkaat olivat saaneet lisätietoa ravinteiden merkityksestä kasville ja lisälannoittamisen taloudellisista vaikutuksista. Kaikki kertoivat myös muita asioita, joista asiakas oli saanut lisätietoa, kuten lakoriskistä, viherlannoituksen vaikutuksesta ja ravinteiden yhteisvaikutuksista eri aineiden valinnassa.



KUVIO 19. Typen ravinnemittauspalvelun tuottama lisätieto asiakkaalle

Kysymykseen ”johtivatko ravinnemittausten tulokset asiakkailla toimenpiteisiin” kaikki kyselyyn vastanneet vastasivat, että kyllä johtivat. Vastauksen sanallisissa perusteluissa tulikin ilmi, millaisiin toimenpiteisiin tulokset olivat johtaneet. Toimenpiteitä olivat muun muassa lannoitus- ja viljelysuunnitelman tarkentaminen, lisälannoitustarpeen arviointi ja korrensäätteen käytön suunnittelu. Asiantuntijat ovat todennäköisesti olleet useiden asiakkaiden luona mittaamassa ravinteita eikä tässä kysymyksessä eritelty, kuinka usein asiakkaan kanssa mittaukset ovat johtaneet toimenpiteisiin. Vastauksissa mainitut toimenpiteet olivat esimerkkitapauksia, joita on voinut tulla vastaan mittauksien yhteydessä.

Viimeisenä kysymyksenä typpiravinteeseen liittyen kysyttiin, minkälaista palautetta palvelusta on saatu. Vastauksen perusteella asiakkaiden palaute palvelusta oli ollut positiivista. Mittaukset olivat

asiantuntijoiden mukaan auttaneet päätöksenteossa esimerkiksi lisälannoituksen suhteen. Asiantuntijat kertoivat, että ravinnemittauspalvelu oli ollut asiakkaiden mielestä hyödyllinen kasvukauden ravinnepuutoksien tarkastelussa. Mittausten avulla oli lisäksi mahdollista arvioida typen määrää ja lannoituksen onnistumista kasvustossa.

## Fosfori

Kyselyssä kysyttiin myös fosforin ravinnemittaukseen liittyviä kysymyksiä samaan tapaan kuin typen ravinteiden mittaukseenkin. Vastanneista kolme henkilöä oli mitannut ja analysoinut fosforin ravinnemittauspalvelussa. Kaikki fosforimittaria käyttäneet asiantuntijat vastasivat, että olivat mitanneet ja analysoineet fosforia ravinnemittauspalvelussa vain yhtenä vuonna.

Kuviosta 20 voidaan nähdä, kuinka asiantuntijoiden vastaukset jakautuivat vastausvaihtoehtojen kesken. Asiantuntijoiden mukaan fosforimittauspalvelu tuotti asiakkaille lisätietoa ravinteiden merkityksestä kasville ja ravinteiden lannoitustarpeesta. Kaksi henkilöä vastasi, että palvelu oli tuottanut lisätietoa lisälannoittamisen taloudellisista vaikutuksista. Sanallisissa perusteluissa kerrottiin, että palvelu oli tuottanut lisätietoa asiakkaille muun muassa kasvin stressistä, yhteyttämisestä, ravinteiden vastavaikutuksesta ja kasvin terveydestä.



KUVIO 20. Fosfori ravinnemittauspalvelun tuottama lisätieto asiakkaalle

Asiantuntijoilta kysyttiin seuraavaksi, johtivatko fosforimittarilla tehdyt ravinnemittaukset toimenpiteisiin. Yksi henkilö vastasi, että mittaukset johtivat toimenpiteisiin ja kaksi henkilöä vastasi, että mittaukset eivät johtaneet toimenpiteisiin. Molempiin vastauksiin oli tullut myös sanallisia perusteluja. Ravinnemittauksista johtuva toimenpide oli fosforiravinteen tarkentaminen kasvukaudella, mikä tarkoittaa muun muassa sitä, että seuraavalle kasvukaudelle lannoitussuunnitelmaa on voitu muuttaa. Vastauksissa, joissa mittaukset eivät johtaneet toimenpiteeseen, mainittiin, että fosforin ravinnetaso oli ollut kasvissa hyvä ja sen takia sitä ei ollut tarvinnut lisätä kasvukaudella. Hyvän fosforitason kasvissa oli kerrottu perustuvan lämpimään kevääseen, jolloin kasvilla on paremmin saatavilla fosforia maaperästä.

Myös fosforin ravinnemittauspalvelusta kysyttiin palautetta asiantuntijoilta. Palaute fosforimittauksissa oli ollut pääosin positiivista. Palaute oli ollut hyvää ja myöskin fosforimittarin monipuolisuutta oli kehitetty. Vaikka fosforia ei aina pystytty mittaamaan, kasvista oli saatu kuitenkin mitattua yhteyttä ja stressiä, jotka kertoivat viljelijälle kasvin kasvukunnosta. Eräs asiantuntija mainitsi, että palaute oli ollut aika vähäistä vielä, koska mittaus ei ollut vielä niin tuttu asiakkaille.

## **Mangaani**

Viimeisenä ravinteena asiantuntijoilta kysyttiin mangaanin ravinnemittauspalvelusta. Vastanneista kolme henkilöä oli mitannut kasvinäytteitä ja analysoinut ravinnemittauksen tuloksia. Kaikki vastanneet olivat olleet mukana ravinnemittauspalvelussa kahtena vuonna.

Kuviosta 21 voidaan nähdä, että kaikkien vastanneiden mielestä mangaanin ravinnemittauspalvelu tuotti asiakkaille lisätietoa ravinteen merkityksestä viljelykasville, lannoitustarpeesta ja lisälannoittamisen taloudellisista vaikutuksista. Vastausten mukaan asiakkaat olivat saaneet lisätietoa myös ravinteen yhteisvaikutuksesta, kasvukauden kuivuudesta, kasvuolosuhteista, maan lämpötilan vaikutuksista mangaanin ottoon ja nopean kasvuvaiheen mangaanitarpeesta.

## Mitä lisätietoa mangaanin mittaaminen tuotti asiakkaalle?



KUVIO 21. Mangaaniravinnemittauspalvelun tuottama lisätieto asiakkaalle

Kun asiantuntijoilta kysyttiin, johtivatko mangaanin ravinnemittauspalvelu toimenpiteisiin, kaikki vastasivat, että tulokset johtivat toimenpiteisiin. Erilaisia toimenpiteitä, joita oli toteutettu, olivat muun muassa mangaanilannoituksen ja viljelysuunnitelman tarkentaminen sekä mangaanilannoituksen tehostaminen. Jos mittauksissa oli havaittu mangaanin puutetta, viljelijät olivat hyvin usein levittäneet mangaanipitoista lehtilannoitetta korjatakseen tilannetta.

Mangaaniravinteidenkin osalta kysyttiin, minkälaista palautetta ravinnemittauspalvelu oli saanut. Kaikki vastaukset olivat positiivisia. Vastauksissa kerrottiin muun muassa, että viljelijät olivat kertoneet, että heille on ollut tärkeää tietää, onko tehty mangaanilannoitus ollut tarpeellinen. Asiantuntijat kertoivat myös, että asiakkaiden mukaan palvelu on ollut hyvä ja usein asiakkailta on tullut kysymyksiä, milloin tulee muillekin ravinteille vastaavia mittareita.

### 4.2.3 Palvelun kehittäminen

Asiantuntijoilta kysyttiin, ovatko he hyödyntäneet ravinnemittauspalvelun tuloksia muissa kasvin-tuotannonpalveluissa. Kaksi vastanneista vastasi, että oli käyttänyt tuloksia muissakin palveluissa tukena. Molemmissa vastauksissa oli tarkennettu, että mittauksia oli käytetty apuna kasvustokäynneillä. Lisäksi toisessa vastauksessa oli vielä tarkennettu, että oli käyty kasvustokäynneillä läpi

kasvuolosuhteita ja ravinnetekijöitä. Kasvustokäynneillä voidaan käydä tarkastamassa esimerkiksi eri kasvustoja, joista on käytetty aikaisemmin kasvukaudella kasvinäytteitä mitattavana.

Asiantuntijoilta kysyttiin, minkä ravinteen mittaukselle on ollut eniten kysyntää. Kaikki vastasivat, että kysytyin ravinne on mangaani. Lisäksi heiltä kysyttiin, mille ravinteelle olisi seuraavalla kasvukaudella mittaustarpeita. Kysymyksessä kartoitettiin nykyisiä ja uusia ravinteita, joita voitaisiin tulevaisuudessa mitata. Kolme henkilöä vastasi, että kaikkia tyypeä, mangaania ja fosforia, joita on jo nyt mitattu, olisi todella tärkeää mitata myös seuraavalla kasvukaudella. Yhdessä kommentissa esitettiin kehitysideaksi, että myös kalium ja boori olisivat mielenkiintoisia ravinteita mitata. Kaliumin ja boorin ravinnemittauksen lisäksi vastauksissa kerrottiin, että kaikkien mahdollisten ravinteiden mittaus olisi yhtä tärkeää ja mielenkiintoista.

Ravinnemittauspalvelussa kerätään mittaamisesta jatkuvasti materiaalia, jota voidaan hyödyntää tulevaisuudessa asiakkaan hyväksi. Kyselyssä kysyttiin asiantuntijoilta, kuinka he ovat tallentaneet mittauksesta syntyvän tulosmateriaalin. Kolme vastanneista vastasi kysymykseen ja asiantuntijoiden vastaukset vaihtelivat melko paljon. Mittaustuloksia oli tallennettu muun muassa exceliin, peltopisteisiin, asiakasmuistioon tai lähetetty suoraan viljelijälle sähköpostiin. Lisäksi ne oli voitu liittää liitteeksi kasvustokäyntiraporttiin.

Ravinnemittauksien tulosten yhteinen analysointi on todella tärkeää asiakkaan kannalta, jotta hän saa mahdollisimman paljon hyötyä palvelusta. Kyselyssä kysyttiinkin asiantuntijoilta, kuinka asiantuntijat olivat käyneet tulokset läpi asiakkaan kanssa. Kaikista vastauksista kävi ilmi, että kaikki vastanneet olivat yleensä tarkastelleet asiakkaan kanssa tuloksia heti, esimerkiksi kasvustokäynnin jälkeen. Tulosten käsittelyn kannalta tuloksista keskusteleminen oli vastausten perusteella yleisin tapa, mutta jos tuloksia ei ollut käyty täysin läpi suullisesti, asiantuntija oli lähettänyt mittaustulokset asiakkaalle sähköpostiin. Yhdessä asiantuntijan kommentissa kerrottiin, että hän oli käynyt tuloksia läpi ravinnetaulukon tai Muldersin kaavion avulla.

Asiantuntijoilta kartoitettiin ravinnemittauspalvelun koulutustarpeita. Kaksi henkilöä kyselyyn vastanneista vastasi, että heillä ei ollut tarvetta koulutukselle, mutta kuitenkin kaksi henkilöä vastasi, että mittareiden käyttökoulutukselle olisi tarvetta. Koulutustarve oli perusteltu sanallisesti. Sanallisissa vastauksissa ilmeni muun muassa, että itse mittausprosessi oli asiantuntijoilla hallussa, mutta tulosten analysointiin he kokivat tarvitsevansa lisää koulutusta. Toisessa sanallisessa vastauksessa kerrottiin, että kaikki mahdollinen koulutus olisi tarpeen. Vaikkakin kyselyyn vastanneiden

määrä oli vähäinen, jo tällä vastausmäärällä koulutustarvetta vaikuttaisi olevan. Tulosten analysointi on juuri sitä asiantuntijoiden työtä, jonka onnistumisen perusteella asiakas päättää, käyttääkö palvelua uudestaan.

Asiantuntijakyselyn lopussa vastaaja pystyi kertomaan omin sanoin oman mielipiteensä ja mahdolliset kehitysehdotuksensa ravinnemittauspalveluun. Kolme kyselyyn vastanneista vastasi tähän kysymykseen. Asiantuntijat mainitsivat muun muassa, että olisi hyvä, jos ravinnemittareita tulisi lisää käyttöön eteläiselle alueelle. He mainitsivat etenkin fosfori- ja mangaanimittareita tarvittavan lisää. Lisäksi ehdotettiin ravinnemittauskiertueen laajentamista ja hyväksi havaitun palvelun suurempaa hyödyntämistä. Yksi asiantuntijoista mainitsee, että ei ollut ajan puutteen takia ehtinyt perehtyä kovin paljon ravinnemittaukseen. Kehitysideana vastaaja ehdotti, että palvelua olisi hyvä kehittää helppokäyttöisemmäksi, ja saada enemmän asiakkaiden tietoisuuteen esimerkiksi markkinoinnilla.

## 5 YHTEENVETO JA KEHITYSIDEAT

Tämän työn tavoitteena oli tuottaa ProAgria Oululle kehitysideoita ravinnemittauspalveluun liittyen. Opinnäytetyössä kartoitettiin kehitysideoita asiakas- ja asiantuntijakyselyn avulla ja kyselyjen lisäksi olen myös itse pyrkinyt kehittämään joitakin uusia ideoita ravinnemittauspalveluun. Ravinnemittauspalvelusta ei löytynyt paljoakaan tietoa esimerkiksi internetistä vaan materiaalia on täytynyt hankkia paljon asiantuntijoilta ja ulkomaisista lähteistä. Kyselyn avulla saatiin palvelukokemuksia ProAgria Oulun asiakkaiden ja asiantuntijoiden vastauksista. Vastaukset olivatkin tässä työssä tärkeimpiä työkaluja, joilla pystytään tulevaisuudessa kehittämään palvelua. ProAgria Oulun kasvin tuotannon asiantuntijoilla oli paljon palvelun kehittämiseen liittyviä ideoita. Heiltä sai myös hyviä kontakteja muista alan organisaatioista. Asiakaskyselyn vastausten kerääminen oli työläämpää kuin asiantuntijakyselyn, koska vastausten määrä jäi aluksi vähäiseksi, mutta sen jälkeen, kun asiakkaita lähestyttiin henkilökohtaisesti, saatiin kyselyyn riittävä vastausmäärä.

Asiakaskyselyyn vastanneiden maatilojen koot vaihtelivat suurista yksiköistä pienempiin, vastanneiden iät vaihtelivat nuorista yrittäjistä vanhempiin, koulutustaustaltaan viljelijöitä oli monipuolisesti, viljelijöiden viljelykasvit vaihtelivat ja myöskin viljelijät olivat käyttäneet paljon kyseisiä ravinnemittauspalveluita, mikä auttaa palvelun kehittämisessä. Asiantuntijakyselyyn vastasi vain neljä asiantuntijaa, mutta onneksi asiantuntijoita oli sekä ProAgria Oulun toiminta-alueen pohjois- että eteläpuolelta ja asiantuntijoiden työkokemus ja mittauskokemukset vaihtelivat suuresti.

Kyselyn vastausten perusteella asiakkaat haluaisivat palveluun lisää eri ravinnemittareita. Ravinnekiertueen mittauspisteitä saisi heidän mukaansa olla enemmän, jotta viljelijän ei tarvitsisi liikkua niin kauas. Kasvinäytteiden lyhyiden kuljetusmatkojen myötä saataisiin myös kasvinäytteet pysymään elovoimaisina paremmin. Ravinnemittaukset onnistuvat paremmin kasvinäytteistä, jotka ovat elovoimaisia. Yleisin syy, jonka takia kasvinäytteestä ei pystytä mittaamaan ravinteita on juuri se, että kasvinäyte ei ole enää elovoimainen.

Ravinnemittauksille on kyselyn perusteella kysyntää viljelijöiden puolelta, joten ravinnemittauspalvelun jatkuva kehittäminen olisi varmasti kannattavaa. Kyselyyn vastanneet olivat myös kiinnostuneita mittaamaan muitakin ravinteita kuin typpeä, mangaania ja fosforia. Vastanneet kertoivat olevansa kiinnostuneita muun muassa kaliumin, kalsiumin ja magnesiumin mittaamisesta. Kyselyyn



vastanneet olivat myös sitä mieltä, että olisi hyvä, jos asiantuntijat kannustaisivat tekemään mittauksissa ehdotetut toimenpiteet. Asiakkaat halusivat myös, että ravinnekiertuepalvelu laajennettaisiin lisäämällä ravinnemittareita ja mittauspaikkoja.

Ravinnemittauskiertue yhtenä Neuvo2020 -palveluna on varmasti alentanut kynnystä osallistua ravinnemittauskiertueelle, joten Neuvo2020 -tuen käyttö jatkossakin olisi tärkeää ja saattaisi tulevina kasvukausina houkutella enemmänkin asiakkaita ravinnemittauskiertueelle. Maatiloilla on käytössään 10 000 euron edestä Neuvo2020 -rahaa, jonka voi käyttää maatalan kehittämisspalveluihin. Rahalla voidaan ostaa neuvontapalveluita eri osa-alueille maatiloilla. (Neuvo2020 2019, viitattu 30.3.2020.)

Asiantuntijoiden vastausten perusteella asiakkaiden palaute on ollut kaikissa ravinnemittauspalveluissa hyvää. Asiantuntijat ovat myös itse pitäneet palvelua hyvänä, mutta kehittämissuhteeksiakin asiantuntijat olivat löytäneet. Asiantuntijat halusivat eteläiselle alueelle omat mittarit, joista he mainitsivat fosfori- ja mangaanimittarin. Useampi kommentti asiakkailta tuli liittyen ravinnemittauskiertueeseen, joissa kerrottiin, että palvelua kannattaisi laajentaa ja kehittää. Lisäksi yhtenä kehitysideana kerrottiin, että markkinointi olisi tärkeää, jotta asiakkaat saisivat lisää tietoa ravinnemittauspalvelusta kokonaisuudessaan.

Asiakkailta ja asiantuntijoilta tuli muutamia samanlaisia kehitysideoita palveluun liittyen, vaikkakin vastanneet vastasivat eri näkökulmista. Molempien kyselyiden kehitysideoissa tuli esille, että ravinnemittauskiertuetta kannattaisi laajentaa ja saada sitä lähemmäksi viljelijää. Molempien kyselyiden vastauksissa tuli ilmi myös, että mittareita kannattaisi lisätä. Asiakkaiden mielestä toimenpiteisiin olisi hyvä kannustaa enemmän mittauksien jälkeen, jotta toimenpiteet tulisivat varmasti tehtyä. Asiantuntijoiden mielestä ravinnemittauksia ja ravinnemittauskiertuetta kannattaisi markkinoida enemmän, jotta asiakkaat saisivat enemmän tietoa palveluista.

Vaikka asiantuntijakyselyyn vastaajia oli vain vähän, kuitenkin ryhmässä tuli esille koulutustarvetta mittareiden käyttöön ja tulosten tulkintaan liittyen. Koulutustarpeen huomioiminen on todella tärkeää, kun mietitään palvelun kehittämistä ja asiakastyytyvyyden saavuttamista. Ravinnemittareiden käyttökoulusta voisi tarjota heti, jotta seuraavalla kasvukaudella asiantuntijat olisivat itsevarmempia ja pystyisivät suorittamaan enemmän laadukkaita ravinnemittauksia. Koulutuksissa olisi hyvä käydä läpi mittausprosessi ja varsinkin mittaustulosten analysointi, jonka perusteella ehdotetaan viljelijälle toimenpiteet. Tulosten perusteella voisi myös ehdottaa joitakin lisäpalveluita asiakkaalle

myöhemmin kasvukaudella. Kyselyn perusteella asiantuntijat toivoisivat lisää koulutuksia liittyen ravinnemittareiden käyttöön ja varsinkin tulosten analysointiin. Koulutuksina voisi olla esimerkiksi yleinen koulutus joka mittarille ja lisäksi toinen koulutus voisi olla mittarin datan analysointiin. Samalla käytäisiin läpi, mitkä muuttuvat tekijät vaikuttavat dataan ja kuinka suunnitellaan toimenpidesuosituksia asiakkaalle. Koulutuksilla saataisiin eri asiantuntijoiden osaaminen samalle tasolle, jolloin ravinnemittauspalvelua tilattaessa asiakkaan ei tarvitsisi murehtia esimerkiksi sitä, että kuka asiantuntijoista tulee käymään. Tämä todennäköisesti parantaisi asiakkaiden asiakastyytyvyyttä ja varsinkin luottamusta ProAgria Oulua kohtaan.

Asiakaskyselyn mukaan kaikilla ravinteilla yli puolet mittauksista oli sellaisia, jotka eivät johtaneet toimenpiteisiin. Mittauksissa siis selveni asiakkaalle, että lannoitukset ovat olleet tasapainossa kyseisellä kasvilla kyseisenä kasvukautena. Asiakkaalle olisikin hyvä tuoda selkeästi esille, että on tärkeää käydä mittaamassa joka kasvukausi ravinteita, koska kaikki kasvukaudet ovat lämpötiloiltaan ja sademääriltään erilaisia, jolloin ravinteetkin käyttäytyvät eri tavalla. Asiakkaille olisi tärkeää painottaa markkinoinnissa ja palvelun aikana, minkä takia ravinteiden mittaus on tärkeää joka kasvukausi.

Osalla asiakkaista ei ollut kyselyyn vastatessa minkäänlaisia odotuksia ravinnemittauksista. Syynä voi olla se, että palvelu oli vielä niin uusi, että asiakkaille ei ollut muodostunut selvää kuvaa, mitä palvelussa tehdään ja mitä siitä voi saada irti. Osalla asiakkaista oli kuitenkin selvä visio, mitä he halusivat palvelusta. Kyseiset asiakkaat voivat olla aktiivisimpia ProAgria Oulun asiakkaita, joille asiantuntijat ovat ehtineet kertoa enemmän palvelusta ja sen hyödyistä. Yli 90% vastanneista olisi valmis käyttämään palvelua jatkossakin, joten ainakin kyselyyn vastanneiden mielestä palvelu on ollut onnistunut. Täytyy kuitenkin muistaa, että kyselyyn vastanneiden määrä oli pieni ja sen takia kyselyn tulokset eivät välttämättä kerro koko totuutta. Passiivisemmilla asiakkailla voi olla paljonkin tiedon puutetta liittyen palveluun, mikä nostaa kynnystä ostaa palvelua. Muiden palvelujen yhteydessä on helppo kertoa, mitä ravinnemittaukset kasvukaudella tarkoittavat ja mitä hyötyjä kyseessä olevalle tilalle palvelun käytöstä olisi.

Asiantuntijoille tullut palaute ravinnemittauksista oli ollut tähän asti vain positiivista, jonka perusteella palvelua kannattaa todennäköisesti laajentaa ja kehittää edelleen. Asiantuntijoiden mielestä kaikkien nykyisten ravinteiden mittaaminen on jatkossakin tärkeää ja niille on kysyntää. Asiantuntijat arvioivat, että kysyntää olisi myös uusille eri ravinteita mittaaville laitteille, jos sellaisia ilmestyy lähitulevaisuudessa markkinoille. Niiden hankintaa kannattaisi asiantuntijoiden mukaan ainakin

harkita. Varsinkin ProAgria Oulun toiminta-alueella kaliumin ravinnemittausta olisi tärkeää kehittää esimerkiksi etsimällä siihen sopiva ja käytännöllinen mittalaite. Pohjois-Pohjanmaa on maaperällisesti kaliumköyhää maata, mikä on ongelmana lannoituksissa.

Jatkossa asiantuntijoiden käytänteitä kannattaisi yhtenäistää muun muassa ravinnemittauksien datan käytössä ja tallentamisessa. Kyselyyn vastanneiden mittausdatan tallennusmenetelmät olivat excel, peltopisteet, sähköpostilla viljelijälle tai asiakasmuistioon tallentaminen. Mittausdatan tallentaminen olisi hyvä yhtenäistää johonkin tiettyyn paikkaan, josta mittaustulokset löytyvät, jos niiden laajempaan analysointiin tulee tarvetta. Tulosten tulkinta asiakkaalle on ollut kuitenkin kaikkien vastanneiden kesken yhtenäistä, sillä mittaustulokset on käyty joko heti kasvustokäynnillä läpi tai tulokset on lähetetty asiakkaalle sähköpostiin. Tulosten lähettäminen asiakkaalle esimerkiksi kasvustokäynnin lopuksi voisi olla hyvä yhteinen käytänte, jolloin datan tallennus jää asiakkaalle ja tuloksia voidaan käyttää apuna asiakkaan muissa palveluissa. Mittausdatan tallentaminen olisi kuitenkin suotavaa myös asiantuntijan puolelta. Vähintään se kannattaisi tehdä esimerkiksi asiakaskansioon, josta löytyisivät ravinnemittauksen tulokset ja tuloksien lisätietoina voitaisiin kertoa lyhyesti minkälaiset sääolosuhteet mittauksen aikana ovat olleet.

Palveluiden kehittäminen on tärkeää yrityksen toiminnan jatkuvuuden kannalta, sillä sen avulla toimintaa pystytään muuttamaan asiakkaiden tarpeita vastaavaksi. Kun yritys parantaa asiakastyytyväisyyttä yhden palvelun osalta, voi asiakas ottaa yritykseltä myös muita palveluita, millä on positiivisia vaikutuksia palvelun tuottajalle. Asiakkaan ottaessa palvelun tuottajalta muitakin palveluita kuin ravinnemittauspalvelun, voi asiakas hyödyntää palveluiden tuomaa lisätietoa omassa yritystoiminnassaan, joista voi esimerkiksi saada suuria säästöjä kuluissa tai parantaa jonkin prosessin työtahokkuutta.

Asiakastyytyväisyyttä olisi tärkeää tarkastella sopivin väliajoin, jotta saadaan lisää tietoa asiakkaiden nykyhetken tarpeista ja tyytyväisyydestä. Asiakastyytyväisyyttä on tärkeää tarkastella varsinkin silloin, kun kehitetään uutta palvelua esimerkiksi juuri ravinnemittauspalvelua. Ensimmäisten palvelun käyttöönottovuosien jälkeen on tärkeää tarkastella, kuinka palvelu on onnistunut asiakkaiden mielestä, kuten tässä opinnäytetyön pohjana olleessa kyselyssä on tehty. On tärkeää tietää myös, mitä mieltä asiantuntijat ovat olleet palvelusta. Kehitysideoita tulisi saada tasaisesti sekä asiakkailta että asiantuntijoilta. Yrityksen kannattaa hyödyntää myös muut palvelutilanteet, joissa asiakkaiden kanssa saattaa tulla puhetta ravinnemittauksista. Tällaisia voivat olla esimerkiksi viljelysuunnitel-

man teko. Myös tällöin olisi tärkeää kuunnella, mitä toiveita asiakkaalla on palveluun liittyen. Asiantuntijoilta kehitysideoita saattaa tulla myös monissa odottamattomissa paikoissa, kuten esimerkiksi vaikkapa kahvitauoilla tai koulutuksissa.

## LÄHTEET

Carstensen, A., Szameitat, A., Frydenvang, J. & Husted, S. 2018. Chlorophyll a fluorescence analysis can detect phosphorus deficiency under field conditions and is an effective tool to prevent grain yield reductions in spring barley. 13. Viitattu 25.11.2019, <https://link.springer.com/article/10.1007/s11104-018-3783-6>

EnMap Field Guide. 2015. Käyttöohjeet Konica Minolta SPAD-mittariin. 4. Viitattu 21.11.2019, [http://gfzpublic.gfz-potsdam.de/pubman/item/escidoc:1388302/component/escidoc:1388303/EnMAP\\_FieldGuide\\_SPAD\\_2015\\_010.pdf](http://gfzpublic.gfz-potsdam.de/pubman/item/escidoc:1388302/component/escidoc:1388303/EnMAP_FieldGuide_SPAD_2015_010.pdf)

Farmit. 2019. Kalkituksen vaikutus. Viitattu 19.12.2019, <https://www.farmit.net/kasvinviljely/kalkitus/kalkin-vaikutukset>

Function P-tester. 2019. SpectraCrop P-tester. Viitattu 25.11.2019, <http://www.spectracrop.com/function>

Jaakkola, A. 1992. Kasvinravitseminen. Teoksessa R. Heinonen (toim.) Maa, viljely ja ympäristö. Helsinki. Werner Söderström Oy. 226, 239. Viitattu 3.12.2019

Kangas, A., Kauppila, R., MTT & Kemira, Growhow. 2005. Viljojen mangaanin puutetta kannattaa torjua. Viitattu 26.3.2020, <http://www.mtt.fi/koetoiminta/pdf/mtt-kjak-v62n04s03b.pdf>

Kersalo, J. & Pirinen, P. 2009. Ilmatieteen laitos. Suomen maakuntien ilmasto. Raportteja 2009:8. Viitattu 20.12.2019, <https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/15734/2009nro%208.pdf?sequence=1>

Keskitalo, M., Eriksson, C., Hakala, K., Ikonen, A., Kaipainen, S., Kurppa, S., Palojärvi, A., Soini, K., Turunen, H. & Vuorio, H. 2006. MTT. Kohti monimuotoista viljelyä erikoiskasvien avulla. Viitattu 20.12.2019, <https://journal.fi/smst/article/view/76014>

Kleemola, J. & Yli-Halla, M. 2009. Ravinteet kasvin eri kehitysvaiheissa. Teoksessa T. Harmoinen (toim.) Ravinteet kasvintuotannossa. Keuruu. Otavan Kirjapaino Oy. 25. Viitattu 2.12.2019

Maanäytteiden otto-ohjeet. 2019. Eurofins. Maanäytteiden otto-ohjeet. Viitattu 2.12.2019, [https://cdnmedia.eurofins.com/european-east/media/1667937/maanaytteiden\\_otto-ohjeet.pdf](https://cdnmedia.eurofins.com/european-east/media/1667937/maanaytteiden_otto-ohjeet.pdf)

Mattila, T., Manka, V. & Rajala, J. 2018. Helsingin Yliopisto. Ruralia instituutti. Raportteja 185. 11 - 12. Viitattu 28.11.2019, <https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/250553/Raportteja185.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Mäntylahti, V., Jaakkola, A. & Kari, M. 2009. Ravinnetarpeiden määrittäminen. Teoksessa T. Harminen (toim.) Ravinteet kasvintuotannossa. Keuruu. Otavan Kirjapaino Oy. 54, 58. Viitattu 2.12.2019

Neuvo2020. 2019. Maatilojen neuvonta Neuvo2020. Viitattu 30.3.2020, <https://www.ruokavirasto.fi/viljelijat/tuet-ja-rahoitus/maatilojen-neuvonta/>

NN-Easy55 technology. 2019. Nutri Nostica NN-Easy55 technology. Viitattu 23.11.2019, <http://nutrinostica.dk/Products2.aspx?pageld=10>

Nurro, M. 2015. Digitalisaatio laittaa koneet kommunikoimaan. Luonnonvarakeskus. Viitattu 10.4.2020, <https://www.luke.fi/digitalisaatio-laittaa-koneet-kommunikoimaan/>

Operations Manual. 2017. Nutri Nostica. Operations manual. 13, 17 – 18. Viitattu 11.2.2020

Piekkari N, 2019. Ravinnemittarit. Tuotepäällikkö. Viljelijän Berner. Sähköpostiviesti. 11.12.2019

ProAgria Oulu 2019a. Tietoa ProAgria Oulusta. Viitattu 21.11.2019, <https://www.proagriaoulu.fi/fi/tietoa-meista/>

ProAgria Oulu 2019b. ProAgria Oulun palvelut. Viitattu 21.11.2019, <https://www.proagriaoulu.fi/fi/palvelut/>

ProAgria Oulu. 2019c. ProAgria Oulun kasvintuotannon palvelut. Viitattu 21.11.2019, <https://www.proagriaoulu.fi/fi/nurmi-vilja-peruna-puutarha/>

ProAgria. 2019. ProAgria tietoa meistä. Viitattu 21.11.2019, <https://www.proagria.fi/tietoa-proagriasta>

Ruokatieto. 2019. Ruokatieto. peltokasvit. Viitattu 20.12.2019, <https://www.ruokatieto.fi/ruokakasvatus/ruokaketju-ruuan-matka-pelloilta-poytaan/maatila/peltokasvit/suomalaisia-viljakasveja>

Ruosteenoja, K., Räisänen, J., Venäläinen, A., Kämäräinen, M. & Pirinen. P. 2016. Ilmatieteen laitos. Terminen kasvukausi lämpenevässä ilmastossa. 10. Viitattu 10.4.2020, <https://en.ilmatie-teenlaitos.fi/documents/31422/83635880/Ruosteenoja+Terminen+kasvu-kausi+l%C3%A4mpenev%C3%A4ss%C3%A4%20ilmastossa+2016/5cd98a30-cab8-421d-970b-432ceb67fefd>

Siemenperunan tuotantoalue. 2019. Luonnonvarakeskus. Viitattu 23.1.2020, [https://www.luke.fi/ruokafakta/peltomaan\\_kasvit/siemenperunan-tuotantoalue/](https://www.luke.fi/ruokafakta/peltomaan_kasvit/siemenperunan-tuotantoalue/)

Sohlo, J. & Tuovinen, K. 2015. Kehittävien kasvintuotantotilojen asiantuntijapalveluiden tarpeet ProAgria Oulun ja Pohjois-Savon alueella. 50 – 52. Viitattu 21.11.2019, [https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/90180/Juha\\_Sohlo\\_Kirsi\\_Tuovinen.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/90180/Juha_Sohlo_Kirsi_Tuovinen.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Sohlo, J. 2019-2020. Ravinnemittauspalvelu. Kasvintuotannon palvelupäällikkö. ProAgria Oulu. Sähköpostiviesti. 2.12.2019 ja 23.3.2020

Suomela, R. 2015. MTT. Ajankohtaiset kuulumiset. Luonnonvarakeskus. Ruukki. 11. Viitattu 26.3.2020, [https://www.proagriaoulu.fi/files/nurmipaivat/suomela\\_2015\\_kevyt.pdf](https://www.proagriaoulu.fi/files/nurmipaivat/suomela_2015_kevyt.pdf)

Tilamäärä laskee tasaista tahtia. 2018. Luonnonvarakeskus. Viitattu 23.1.2020 <https://www.luke.fi/uutinen/tilamaara-laskee-tasaista-tahtia/>

User manual P-tester. 2019. SpectraCrop P-tester user manual. 14 – 16. Viitattu 25.11.2019, <https://storage.googleapis.com/wzukusers/user-25005169/documents/6e574215600b4fceaab65a5146444cf8/User%20Manual%20for%20SpectraCrop%20Plant%20Vitality%20and%20P%20tester.pdf>

Using NN-Easy55. 2019. Nutri Nostica NN-Easy55 Using NN-easy 55. Viitattu 23.11.2019, <http://nutrinostica.dk/Products2.aspx?pagelId=11>

Yara. 2019. Mangaanin puutos kauralla. Viitattu 3.12.2019, <https://www.yara.fi/lannoitus/kaura/ravinnepuutokset--kaura/mangaanin-puutos--kaura/>

Yara. 2017. Leipä leveämmäksi 1/2017. 13. Viitattu 26.3.2020, <https://s3-eu-west-1.amazonaws.com/yara-links/n6ip.pdf>

Yara Megalab. 2019. Tietoa Yaran Megalabista. Viitattu 28.11.2019, <https://www.yara.fi/lannoitus/tyokalut/yara-megalab/>

Yli-Halla, M. 2009. Kasviravinteet. Teoksessa T. Harmoinen (toim.) Ravinteet kasvintuotannossa. Keuruu. Otavan Kirjapaino Oy. 6 – 9, 14-18, 22. Viitattu 2.12.2019



## LIITTEET

LIITE 1 Asiakkaille lähetetty kyselylomake

LIITE 2 Asiantuntijoille lähetetty kyselylomake

1. Oletko maatalousyrittäjänä
  1. Päätoiminen
  2. Sivutoiminen
2. Millä paikkakunnalla tilasi sijaitsee?
3. Mikä on ylin ammatillinen tutkintosi?
  1. Ammattikoulu
  2. Ammattikorkeakoulu
  3. Ylempi Ammattikorkeakoulu
  4. Yliopisto
  5. Jokin muu, mikä?
4. Montako vuotta olet toiminut yrittäjänä?
5. Minkä ikäinen olet?
  1. 18-25v
  2. 26-35v
  3. 36-45v
  4. 46-55v
  5. yli 55v
6. Mikä on tuotantosuuntasi?
  1. Kasvinviljely
  2. Kotieläintuotanto
  3. Yhdistetty kasvin- ja kotieläintuotanto
  4. Jokin muu, mikä?
7. Minkä verran sinulla on viljely pinta-alaa? (hehtaareina, omat ja vuokramaat yhteensä)

8. Merkitse ja kerro tärkeimpien viljelykasvien pinta-alat

1. Rehunurmi
2. Vilja
3. Palkokasvit
4. Erikoiskasvit
5. Vihannekset
6. Peruna
7. Jokin muu, mikä?

9. Mille kasveille olet käyttänyt ravinnemittauspalvelua?

1. Rehunurmi
2. Viljakasvit
3. Palkokasvit
4. Erikoiskasvit
5. Vihannekset
6. Peruna
7. Jokin muu, mikä?

10. Kuinka monta kertaa ravinnemittauspalvelua on käytetty tilallanne kasvukausien aikana keskimäärin?

1. 0
2. 1
3. 2
4. 3
5. 4
6. Yli 5

11. Oletko käyttänyt typen ravinnemittauspalvelua?

1. Kyllä

2. En

12. Kuinka monena vuonna olet käyttänyt typen ravinnemittauspalvelua?

13. Mitä lisätietoa typen mittaaminen tuotti teille?

1. Ravinteen merkityksestä viljelykasville
2. Lannoitus tarpeesta
3. Lisälannoittamisen taloudellisista vaikutuksista
4. Jostain muusta, mistä?

14. Johtiko ravinnemittauspalvelun mittaukset toimenpiteisiin?

1. Kyllä, minkälaisiin?
2. Ei, miksi ei?

15. Oletko käyttänyt fosforin ravinnemittauspalvelua?

1. Kyllä
2. En

16. Kuinka monena vuonna olet käyttänyt fosforin ravinnemittauspalvelua?

17. Mitä lisätietoa fosforin mittaaminen tuotti teille?

1. Ravinteen merkityksestä viljelykasville
2. Lannoitus tarpeesta
3. Lisälannoittamisen taloudellisista vaikutuksista
4. Jostain muusta, mistä?

18. Johtiko fosforin ravinnemittauspalvelun mittaukset toimenpiteisiin?

1. Kyllä, minkälaisiin?
2. Ei, miksi ei?

19. Oletko käyttänyt mangaanin ravinnemittauspalvelua?

1. Kyllä
2. En

20. Kuinka monena vuonna olet käyttänyt mangaanin ravinnemittauspalvelua?

21. Mitä lisätietoa mangaanin mittaaminen tuotti teille?

1. Ravinteiden merkityksestä viljelykasville
2. Lannoitus tarpeesta
3. Lisälannoittamisen taloudellisista vaikutuksista
4. Jostain muusta, mistä?

22. Johtiko mangaanin ravinnemittauspalvelun mittaukset toimenpiteisiin?

1. Kyllä, minkälaisiin?
2. Ei, miksi ei?

23. Mitä odotuksia sinulla oli ravinnemittauksien suhteen?

24. Olisitko halukas käyttämään ravinnemittauspalvelua jatkossa?

25. Vapaa sana, jossa voit kertoa mielipiteesi ravinnemittauspalvelusta ja miten haluaisit palvelua kehitettävän tulevaisuudessa?

1. Kuinka kauan olet ollut ProAgria Oulussa asiantuntijana?
2. Kummalla ProAgria Oulun alueella olet asiantuntijana?
  1. Pohjoinen
  2. Eteläinen
3. Paljonko sinulla on kokemusta ravinnemittauksista? (mittauskertoja)
  1. 0
  2. 1-50
  3. 51-100
  4. 101-150
  5. 151-200
  6. +201
4. Oletko käyttänyt typen ravinnemittauspalvelua? (mitannut ja analysoinut)
  1. Kyllä
  2. En
5. Kuinka monena vuonna olet käyttänyt typen ravinnemittauspalvelua?
6. Mitä lisätietoa typen mittaaminen tuotti asiakkaalle?
  1. Ravinteiden merkityksestä viljelykasville
  2. Lannoitus tarpeesta
  3. Lisälannoittamisen taloudellisista vaikutuksista
  4. Jostain muusta, mistä?
7. Johtiko typen ravinnemittauksien tulokset toimenpiteisiin?
  1. Kyllä, minkälaisiin?
  2. Ei, miksi ei?

8. Minkälaista palautetta olet saanut typen ravinnemittauspalvelusta?
9. Oletko käyttänyt fosforin ravinnemittauspalvelua? (mitannut ja analysoinut)
  1. Kyllä
  2. En
10. Kuinka monena vuonna olet käyttänyt fosforin ravinnemittauspalvelua?
11. Mitä lisätietoa fosforin mittaaminen tuotti asiakkaalle?
  1. Ravinteen merkityksestä viljelykasville
  2. Lannoitus tarpeesta
  3. Lisälannoittamisen taloudellisista vaikutuksista
  4. Jostain muusta, mistä?
12. Johtiko fosforin ravinnemittauksen tulokset toimenpiteisiin?
  1. Kyllä, minkälaisiin?
  2. Ei, miksi ei?
13. Minkälaista palautetta olet saanut fosforin ravinnemittauspalvelusta?
14. Oletko käyttänyt mangaanin ravinnemittauspalvelua? (mitannut ja analysoinut)
  1. Kyllä
  2. En
15. Kuinka monena vuonna olet käyttänyt mangaanin ravinnemittauspalvelua?
16. Mitä lisätietoa mangaanin mittaaminen tuotti asiakkaalle?
  1. Ravinteen merkityksestä viljelykasville
  2. Lannoitus tarpeesta
  3. Lisälannoittamisen taloudellisista vaikutuksista
  4. Jostain muusta, mistä?
17. Johtiko mangaanin ravinnemittauksen tulokset toimenpiteisiin?
  1. Kyllä, minkälaisiin?

2. Ei, miksi ei?
18. Minkälaista palautetta olet saanut mangaanin ravinnemittauspalvelusta?
  19. Minkä ravinteen mittaukselle on ollut eniten kysyntää?
    1. Typpi
    2. Mangaani
    3. Fosfori
    4. Jostain muusta, mistä?
  20. Mille ravinteelle olisi mittaustarpeita seuraavalla kasvukaudella?
  21. Oletko hyödyntänyt kasvukauden aikaisia ravinnemittauksia muissa kasvivalve-  
luissa?
    1. Kyllä, miten?
    2. En
  22. Miten ja mihin olet tallentanut mittaustulokset?
  23. Miten olet toimittanut mittausten tulokset asiakkaalle?
  24. Miten olet käynyt läpi ravinnemittauksien tulokset asiakkaan kanssa?
  25. Oletko kokenut saavasi tarpeeksi koulutusta mittareiden käyttöön?
    1. Kyllä
    2. En, mille ravinteelle haluaisit lisää koulutusta?
  26. Vapaa sana, jossa voit kertoa mielipiteesi ravinnemittauspalvelusta ja miten haluaisit palvelua kehitettävän tulevaisuudessa?