

Liisa Kyntäjä

**Uuden teknologian hyödyntäminen
Luonnonvarakeskuksen (Luken) virallisissa
lajikekokeissa**

Opinnäytetyö
Syksy 2019
SeAMK Ruoka
Agrologi (AMK)

SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU

Opinnäytetyön tiivistelmä

Koulutusyksikkö: SeAMK Ruoka

Tutkinto-ohjelma: Agrologi (AMK)

Tekijä: Liisa Kyntäjä

Työn nimi: Uuden teknologian hyödyntäminen Luonnonvarakeskuksen (Luken) virallisissa lajikekokeissa

Ohjaaja: Anna Tall

Vuosi: 2019

Sivumäärä: 39

Liitteiden lukumäärä: 8

Tutkimuksessa selvitettiin uusien teknologioiden käyttöönoton mahdollisuutta Luonnonvarakeskuksen (Luke) vastuulla olevissa virallisissa lajikekokeissa. Teknologia kehittyi jatkuvasti uuteen suuntaan myös maatalouden parissa, joten teknologian hyödyntäminen on nykyaikaista sekä tuotannollisesti tehokasta.

Työssä haastateltiin asiantuntijoita teknologioiden saralta. Haastateltavina toimivat Luonnonvarakeskuksen sekä Seinäjoen ammattikorkeakoulun ammattilaiset. Haastatteluissa nousi esiin vahvasti kehittämisen tarve, investointien kustannus sekä niiden rahoitus. Haastatteluissa esille tulleet teknologiat pyrittiin tuomaan työssä esiin ja käsittelemään teknologioita SWOT-analyysin avulla, joka myös avattiin lukijalle sanallisessa muodossa.

Haastatteluissa esille tulleet teknologiat käydään työssä läpi ja niiden hyötyjä sekä haittoja käsitellään työssä. Lopullisessa kohdassa tullaan myös johtopäätökseen teknologioiden osalta virallisten lajikekokeiden kehittämisen suhteen.

Avainsanat: Viralliset lajikekokeet, datan tallennus ja laatujärjestelmät, Luonnonvarakeskus

SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Thesis abstract

Faculty: School of Food and Agriculture

Degree programme: Agriculture and Rural Enterprises

Author/s: Liisa Kyntäjä

Title of thesis: Utilization of new technology in Natural Resources Institute Finland (Luke)

Supervisor(s): Anna Tall

Year: 2019 Number of pages: 39 Number of appendices: 8

The study investigated the possible introduction of new technologies in official variety research at the Natural Resources Center (LUKE). Technology is constantly evolving in the new direction also in agriculture, so the utilization of the technology is modern and productive.

In this research were interviewed experts from the field of technologies. Interviewees act professionals from the Natural Resources Center and Seinäjoki University of Applied Sciences. The need for development, the cost of investments and their financing were strongly highlighted in the interviews. The technologies highlighted in the interviews were sought to be highlighted and addressed through SWOT-analysis, which was also opened to the reader in verbal form.

The technologies that emerged from the interviews are reviewed and the benefits and drawbacks are handle in the work. The final paragraph also concludes about technologies for the development of official variety trials.

Keywords: Official variety trials, data storage and quality systems, Natural Resources Institute Finland (Luke)

SISÄLTÖ

Opinnäytetyön tiivistelmä.....	2
Thesis abstract.....	3
SISÄLTÖ.....	4
Kuva-, kuvio- ja taulukkoluettelo.....	6
Käytetyt termit ja lyhenteet.....	7
1 JOHDANTO.....	8
2 VIRALLISET LAJIKEKOKKEET.....	9
2.1 Viralliset lajikekokeet Suomessa.....	9
2.2 Luonnonvarakeskuksen tutkimusinfrastrukturi.....	10
2.3 Viralliset lajikekokeet muissa pohjoismaissa.....	11
2.4 Tavoitteet.....	11
3 SWOT-ANALYYSI.....	12
3.1 SWOT-analyysi.....	12
3.2 Virallisten lajikekokeiden SWOT-analyysi.....	12
3.3 Virallisten lajikekokeiden tuottaminen.....	16
3.4 Havaitut puutteet.....	17
4 UUDEN TEKNOLOGIAN HYÖDYNTÄMINEN VIRALLISISSA LAJIKEKOKKEISSA.....	19
4.1 Teknologiaosuuden käsittely.....	19
4.2 Dronet ja kuvantaminen.....	19
4.3 Kasvustosensorit ja biomassojen tutkiminen.....	23
4.4 Pilvipalvelut.....	24
4.5 Big datan käyttömahdollisuudet.....	25
4.6 QR-koodit sekä OneNote-muistion hyödyntäminen.....	27
5 HAASTATTELUT.....	29
5.1 Haastatteluiden toteutus.....	29
5.2 Haastattelu 1.....	30
5.3 Haastattelu 2.....	31
6 JOHTOPÄÄTÖKSET.....	33

6.1 Työn toteutus ja johtopäätökset	33
LÄHTEET	37
LIITTEET	1

Kuva-, kuvio- ja taulukkoluettelo

Kuva 1, Luken tutkimusinfrastruktuuripalveluiden strategiapuu (2019).....	10
Taulukko 2. SWOT-ANALYYSI.....	15
Kuvio 3, Viralliset lajikekoheet suoritusohjeet 2018: Lajikekoetoiminnan suunnitelman laadinta.....	17
Kuva 4. Sähköpostiviesti haastateltaville	29
Kuvio 5. Teknologioiden kehityksen tärkeimmät kehityksen kohteet 2019.....	36

Käytetyt termit ja lyhenteet

LUKE	Luonnonvarakeskus on maa- ja metsätalousministeriön alainen tutkimuslaitos, joka aloitti toimintansa 1. tammi-kuuta 2015. Luonnonvarakeskus muodostettiin yhdistämällä Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus MTT, Metsäntutkimuslaitos Metla, Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos RKTL sekä Maa- ja metsätalousministeriön tietopalvelukeskus Tiken tilastotuotanto.
Ruokavirasto	Elintarviketurvallisuusvirasto Evira oli vuosina 2006-2018 toiminut valtion virasto. Sen tehtävät siirtyivät vuoden 2019 alussa Ruokavirasto-yksikölle, johon liitettiin myös Maa-seutuvirasto. Tällöin nimi muutettiin myös Evirasta Ruokavirastoksi.
SWOT-analyysi	Nelikenttäanalyysi, jota käytetään strategian laatimisessa yrityksen sisällä. Analyysissä käsitellään yrityksen vahvuudet, heikkoudet, uhat sekä mahdollisuudet.

1 JOHDANTO

Nykypäivänä on hyvin yleistä digitalisaation yleistymisen ja työn tarkoituksena on selvittää Luonnonvarakeskukselle, miten uutta teknologiaa voidaan hyödyntää virallisten lajikekokeiden tulosten kirjaamisessa sekä tietojen tallentamisessa. Työni aiheen sain erikoistumisharjoittelujaksoni jälkeen Luonnonvarakeskukselta. Virallisten lajikekokeiden tulosten käsittely on tärkeä olla luotettavaa, nopeaa ja ajantasaista. Siksi olisi tärkeää saada monipuolinen hyöty käyttöön nykyteknologiasta. Virallisilla lajikekokeilla on lisäksi merkittävä painoarvo, koska Ruokaviraston kasvilajikelautakunta päättää kasvilajikeluetteluun otettavat lajikkeet virallisten lajikekokeiden perusteella. (Kujala 2009.)

Uutta teknologiaa harkittaessa käydään läpi eri vaihtoehtoja ja tietoa pyrittiin saamaan teknologioiden osajilta suorittamalla haastatteluita. Uuden teknologian haasteina ovat tietenkin myös erilaiset tietoturvariskit, teknologian käyttäjien kouluttaminen uusiin ohjelmiin sekä niiden hinta.

Työssä käsitellään käytössä olevista teknologioista eri aihealueilta ja kerrotaan mahdollisista ratkaisuista tulevaisuutta ajatellen. Työ toteutetaan kvalitatiivisena tutkimuksena. Kvalitatiivisessa tutkimuksessa on tavoitteena ymmärtää tutkimuskohdetta ja tutkija yrittää kartoittaa tutkimuskohdetta. (Hirsjärvi, Remes & Sajavaara 2007, 176.)

2 VIRALLISET LAJIKEKOKKEET

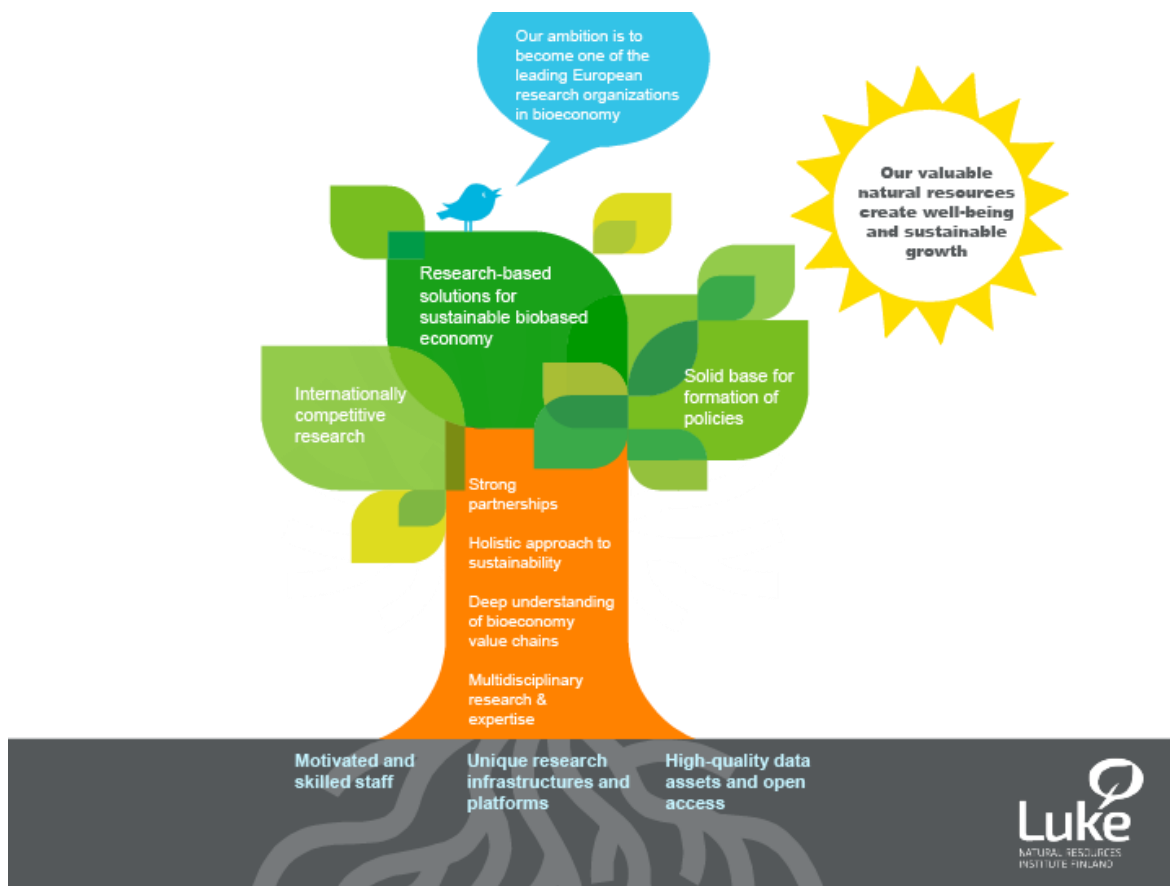
2.1 Viralliset lajikekokeet Suomessa

Luonnonvarakeskus (Luke) vastaa virallisesta peltokasvien viljelyarvon selvittämisestä Suomessa. Virallisten lajikekokeiden toiminta sijoittuu pääsääntöisesti Tutkimusinfrastruktuuripalvelut-yksikön (INFRA) alle. Tekeminen sijoittuu infran alle, mutta LUVA yksiköissä eli Luonnonvara yksiköissä tapahtuu kokeiden johtaminen ja suunnittelu. Infra-yksikkö koostuu kahdesta eri kokonaisuudesta, joihin kuuluvat: Aineistotuotantopalvelut sekä Tutkimusinfraan ylläpitopalvelut, tutkimusinfra ja tuotantoalustat.

Aineistotuotantopalvelut ovat Luken tutkimus- ja viranomaistoiminnan vahva perusta. Aineistotuotantopalvelut huolehtivat aineistojen tuotannosta, käsittelystä ja ylläpidosta sekä mahdollistaa aineistojen joustavan hyödyntämisen. Tutkimustiedot ja aineistot sekä modernit tutkimusympäristöt kiinnittyvät tiiviisti kansainvälisiin ja kansallisiin tietotarpeisiin ja tutkimusteemoihin. Luken toimintaan vaikuttaa teknologian muutos, joka parantaa tiedon saatavuutta sekä mahdollistaa uusien yhteistyöverkostojen muodostumisen. (Luonnonvarakeskus 2016.)

Virallisten lajikekoetoiminnan tehtävänä on selvittää uusien lajikkeiden viljelyarvo Suomen olosuhteissa. Virallisten lajikekokeiden tulokset julkaistaan vuosittain pxWebissä, jossa on Luonnonvarakeskuksen tutkimustietokannat. Palvelusta voidaan hakea Luken tutkimustuloksia sekä tehdä niihin liittyviä taulukoita sekä kuvioita. Tulokset on ryhmitelty aiheittaan kala ja riista-, maatalous ja metsä- tietokantoihin. Maatalous-kohdasta pystytään valitsemaan alaotsikoksi viralliset lajikekokeet, jossa tiedot voi tarkistaa vuosittain. Lisäksi lajikekokeiden tuloksia julkaistaan myös muissa julkaisusarjoissa kuten, Tieto tuottamaan (Pro Agria) ja maatalouskalenterit (Pro Agria). (Tutkimustulostietokannat, [Viitattu 6.10.2019].)

Lajikkeet, jotka tuovat parannusta olemassa olevaan lajikevalikoimaan, voidaan hyväksyä Kasvilajikelautakunnan lajikeluetteloon. Lajikeluettelosta on säädetty Maa- ja metsätalousministeriön asetuksella 51/2004. (Luonnonvarakeskus 2015.)



Kuva 1, Luken tutkimusinfrastruktuuripalveluiden strategiapuu (2019).

2.2 Luonnonvarakeskuksen tutkimusinfrastruktuuri

Tutkimusinfrastruktuuri Luonnonvarakeskuksella käsittää motivoituneen sekä ammattitaitoisen henkilökunnan, joilla on käytössään yksilöllinen infrastruktuuri, alustat, laadukkaat tiedostot ja niihin avoin pääsy. Luken tavoitteena on kasvaa yhdeksi Euroopan johtavista tutkimuslaitoksista (Luonnonvarakeskus 2019).

2.3 Viralliset lajikekokeet muissa pohjoismaissa

Virallisten kasvilajikkeiden lajiketestausta järjestetään Suomen lisäksi lähialueilla kaikissa Pohjoismaissa (Ruotsi, Norja ja Tanska). Lajiketestausta sekä kasvilajikkeiden listaa säätelevät samat Euroopan unionin asetukset sekä lait kaikissa EU-maissa. Kansainvälisesti käytetään lyhennettä VCU (Value for Cultivation and use). (Kujala 2009.)

2.4 Tavoitteet

Työn tavoitteina olisi saada hahmotettua Luonnonvarakeskukselle mitä uutta teknologiaa voitaisiin käyttää virallisten lajikekokeiden apuna. Asiantuntijoiden haastattelussa tuli selville uuden teknologian tarpeellisuus ja miten sitä myös lähdetäisiin hyödyntämään tulevaisuudessa. Esille tulleiden tavoitteiden aikataulu ei ole selvillä, vaan tämän työn tarkoituksena olisi pyrkiä avaamaan ja hahmottamaan teknologian tarpeellisuus. Kuka rahoittaa ja miten tätä pystytään viemään eteenpäin. Työhön käytettiin apuna asiantuntijahaastatteluita Luonnonvarakeskuksen sekä Seinäjoen ammattikorkeakoulun henkilökunnalta. Teknologian kehitys on yksi tuottavuuden kasvun tärkeimpiä tekijöitä myös Luonnonvarakeskuksessa. Tähän yhdistettynä tuotantoprosesseja helpottavat ja automatisoivat teknologiat lisäävät tuottavuutta ja alentavat yksiköiden kustannuksia. Tällöin myös suunnittelu tehostuu ja tulevaisuudessa teknologia tulee ottamaan suurempaa sijaa maatalouden apuna. (Aho 2010.)

3 SWOT-ANALYYSI

3.1 SWOT-analyysi

SWOT-analyysi (Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats) eli nelikenttäanalyysi sisältää yrityksen vahvuuksien ja heikkouksien sekä uhkien ja mahdollisuuksien analysoinnin. Yrityksen SWOT-analyysia tehdessä tulee huomioida nykytilanne sekä tulevaisuus. (Suomen riskienhallintayritys ry 2012-2019.)

SWOT-analyysissä sisäiset tekijät, joihin yritys itse kykenee vaikuttamaan, ovat vahvuudet ja heikkoudet. Vahvuudet saavat yrityksen menestymään ja toteuttamaan tavoitteensa. Heikkoudet taas vaikuttavat päinvastoin. Ulkoiset tekijät toiminta ympäristössä, ovat mahdollisuudet sekä uhat. Mahdollisuuksien avulla yritys menestyy paremmin ja uhat puolestaan vaarantavat menestymisen. SWOT-analyysia voidaan hyödyntää laajalti eri asioiden arvioinneissa, tällöin johtopäätösten tekeminen helpottuu ja toimenpiteet voidaan suunnitella analyysin avulla. (Hiltunen & Kangas 2011.)

3.2 Virallisten lajikekokeiden SWOT-analyysi

Haastatteluissa tuli ilmi monenlaisia erilaisia teknologioita, joita voitaisiin käyttää Luonnonvarakeskuksessa virallisten lajikekokeiden tutkimuksessa. Virallisten lajikekokeiden tilanteesta tehtiin SWOT-analyysi, jossa käytettiin apuna asiantuntijoiden haastatteluita sekä omia henkilökohtaisia kokemuksiani virallisten lajikekokeiden parissa. Lähdin kokoamaan SWOT-analyysia työn alussa ensin omien kokemusteni perusteella, tämän jälkeen tein haastattelut, jotka sitten kävin läpi ja näistä tuli SWOT-analyysiin mielipiteitä. Kokosin SWOT-analyysiin tärkeimmät uhat ja heikkoudet, lisäksi vahvuudet sekä mahdollisuudet. SWOT-analyysissä ilmi tulleet tulevaisuuden mahdollisuudet teknologian osalta käsitellään erikseen ja näin pystytään hahmottamaan niiden hyödyt sekä haitat. Tässä työssä SWOT-analyysin avulla tullaan käymään eri teknologioita läpi sekä niiden soveltuvuuksia virallisten lajikekokeiden parissa. Analyysin avulla pystyttiin hahmottamaan teknologioiden eri

osa-alueita monipuolisesti. Seuraavaksi käsitellään SWOT-analyysia tarkemmin ne-
likenttöanalyysin muodossa kaaviossa ja asiaa pohditaan syvällisemmin.

Vahvuudet (yrityksen sisäinen tila/ nykyhetki)	Mahdollisuudet (toimintaympäristö/ tulevaisuus)
<p>Lomakkeet ja niiden tallentaminen. Havainnointi tapahtuu useaan kertaan lomakkeelle. Tiedostojen sijainti koneella salasanojen takana, ulkopuoliset eivät pääse tietoihin.</p> <p>Tutkimusten julkaisut muille käyttäjille, toteutus tutkijoiden toimesta; Työ myös yleensä tarkistettu. Havainnointi koikeissa on yksilöllistä.</p> <p>Vanhoista tutkimusmenetelmistä ei voida luopua kokonaan, eikä se olisi kannattavaakaan.</p>	<p>Drone-kamerat sekä kuvantaminen</p> <p>Mahdollistaa peltojen tutkimuksen toteutettavan ilmasta käsin. Täsmäviljelyn avuksi, lannoitteiden sekä ravinteiden käyttö.</p> <p>Kasvustosensorit</p> <p>Mahdollistaisivat maaperän tietojen käytön. Biomassojen laaja tutkimus. Tietomassojen yhdistäminen helpompaa.</p> <p>QR-koodit</p> <p>Lukeminen älypuhelimilla. QR-koodien taakse saisi paljon tietoa.</p> <p>OneNote-muistiot</p> <p>Mahdollistaisi kuvien sekä äänen käytön. Tiedot pilvipalvelimeen</p> <p>Pilvipalvelut</p> <p>Laaja käyttökapasiteetti. Mahdollistaa tiedon saamisen nopeasti ja usealle käyttäjälle. Mahdollistaisi maksullisen palvelunkäyttöön oton esim. viljelijöiden käyttöön. ->Luke tuottaisi itse palvelun.</p>

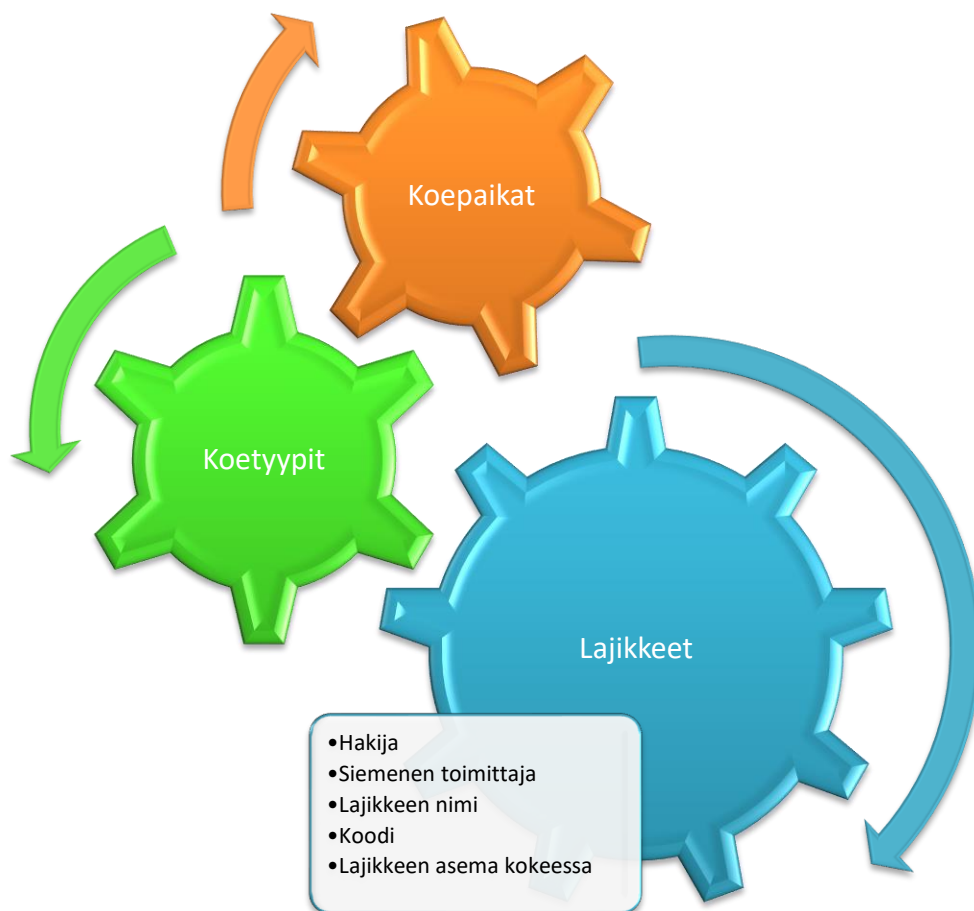
Heikkoudet (yrityksen sisäinen tila/ nykyhetki)	Uhat (toimintaympäristö/ tulevaisuus)
<ul style="list-style-type: none"> • Lomakkeiden kirjoittaminen aikaa vievää- tehokkuus häviää. • Muistetaanko tieto kirjata ja tuleeeko kaikki varmasti oikein ylös. Tässä nousee kysymykseen myös havainnointi tietojen siirto lomakkeelta koneelle- Meneekö se varmasti oikein, joku muu vielä tarkastaa tiedot tallennuksen jälkeen. • Säilyvätkö havainnointilomakkeet tallessa ja turvassa Excel-tiedostoissa. • Tutkimuksen toteutus hidasta. Kaikki eivät saa tietoonsa kerättyä dataa samaan aikaan. • Ihminen voi erehtyä havainnointeja tehdessään. 	<p>Uudet teknologiat, jotka käsiteltiin mahdollisuuksissa sekä niiden käyttöönotto-</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kallista. •Ulkoistetaanko palvelu vai hankitaanko itse laitteet. Kuka maksaa? <p>Mikäli ulkoistettu palvelu, jäisikö aineistojen käyttöoikeus kuitenkin Luken käyttöön ja olisi Luken omaisuutta.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Analytiikan hallinta, kuka vastaisi ja miten koulutus • QR-koodien ohjelmointi • Käyttöönoton hallinta. • Tietoturva, Tuotetaanko tieto itse ja kuka vastuussa. • Tutkijoiden koulutus ja tilastojen hallinta. <p>Aikataulut ei tiedossa, kaikki riippuu rahoituksesta.</p>

Taulukko 2. SWOT-ANALYYSI

3.3 Virallisten lajikekokeiden tuottaminen

Nykyään virallisissa lajikekokeissa on käytössä lomakkeita, joihin eri viljalajikkeiden havaintoja tehdään kentällä erilaisissa sääolosuhteissa. Lajikkeiden havaintoihin kirjataan ylös mm. kasvuasteita, tuholais- sekä tautihavaintoja. Osassa Luonnonvarakeskuksen yksiköistä mm. tautihavainnot kirjataan pelkästään tabletin avulla Excel-pohjaan. Havaintoja seurataan koko kasvukauden ajan, aina kylvöstä loppukäsittelyyn asti. Jo olemassa olevat lomakkeet ovat monipuolisia ja toimivat käytännössä hyvin. Aineistot kerätään ja tallennetaan tietokoneelle. Käytettäviä tallennusmuotoja ovat Excel -ja pdf-tiedostot. Vuosittain lajiketoiminnasta tehdään suunnitelma kasvilajeittain. Suunnitelmassa pitää ilmetä seuraavat asiat: koepaikat ja koetyypit sekä mukana olevat lajikkeet. Lajikkeista pitää ilmoittaa hakija, siemenen toimittaja, lajikkeen nimi ja koodi sekä lajikkeen asema kokeessa. Suunnitelmassa käytetään myös seuraavia tietoja: mittari=M, virallinen maksullinen lajike = V, alustava maksullinen lajike = A, Luken asettamat neuvonnalliset lajikkeet = L, lajikelistaalla olevat neuvonnalliset lajikkeet = N, pyynnöstä neuvonnallinen = P). Lajikekokeiden suunnitelma laaditaan yhdessä kasvilajikkeiden jalostajien kanssa. Jalostajat tekevät esityksiä mitä lajikkeita haluaisivat testattavaksi. Asiakkaille lähetetään ilmoitus hakuajasta ja määräajasta. Virallisissa lajikekokeissa kasvivastaavat laativat esitysten perusteella koesuunnitelman. (Laine 2016.)

Suunnitelmissa käytetään LAJSU2-ohjelmaa, joka toimii Windows SAS:ssä. Ohjelman avulla syntyvät koekohtaiset suunnitelmat, joista selviää mitä havaintoja sekä analyysitietoja lajikekoeaineistoon kerätään. Näitä voivat olla lajikekohtaiset tai ruutukohtaiset tiedot. Aineisto käsittää kasvusta muuttujaluettelot, lajikekoodiluettelot, koekohtaiset tiedot ja lajikkeista kenttähavainto, -analyysi- ja kasvitautitiedot lajikekohtaisesti tai ruutukohtaisina tietoina. (Jauhiainen 2012.)



Kuvio 3, Viralliset lajikekokeet suoritusohjeet 2018: Lajikekoetoiminnan suunnitelman laadinta

3.4 Havaitut puutteet

Itse huomasin harjoittelujaksoni aikana kuitenkin joitakin puutteita lomakkeissa. Osa havainnointikohdista oli todella pieniä, niihin ei mahtunut välttämättä kirjoittamaan kentällä kaikkia havaintoja ylös. Lomakkeen tiedot siirretään tietokoneelle ja kaikki havainnot siis käydään uudelleen läpi ja kirjoitetaan tiedot ylös. Tiedostojen ylös kirjaaminen on toisaalta hidasta sekä työlästä, kun kirjataan samat havainnot uudestaan tietokoneelle. Lisäksi tiedostojen siirtäminen ei välttämättä tapahdu saman päivän aikana, jolloin havaintoihin ei pääse käsiksi kaikki tutkimukseen osallistuvat

henkilöt, joiden työssä havainnoilla on suuri merkitys. Luonnonvarakeskuksen henkilökuntaan kuuluva asiantuntija kertoo myös ajatuksestaan havainnointitietojen kirjaamisesta OneNote-muistiota hyödyntämällä. Tällöin havaintoja tehdessä pystyttäisiin suoraan muistioon liittämään ääntä sekä kuvaa, joten kirjoittaminen kenttäolosuhteissa ei olisi välttämätöntä ja tiedostot siirtyisivät suoraan pilvipalveluihin muiden käyttäjien käyttöön. OneNote-muistion hyödyntäminen ei kuitenkaan välttämättä sovellu ruutukohtaisten tietojen tallentamiseen, koska koeruutuja on paljon.

Tässäkin asiassa nykyteknologia mahdollistaisi tiedostojen nopean käsittelyn. Uuden teknologian haasteina voidaan nähdä tietoturvaongelmat sekä tiedostojen kaotavuus. Tietoturvaongelmat tulisi saada kehitettyä sekä harkittua kunnolla loppuun asti, kuka vastaa ja miten se parhaiten järjestetään.

Uhkiin ja heikkouksiin luokitellaan Luonnonvarakeskuksen omat tallennus -ja tietoturva-asiat. Luonnonvarakeskuksen nykyisten tallennusmenetelmien kanssa tiedostot ovat toisaalta omien tietoturvien sisällä ja sen suhteen tieto turvassa. Tiedot ovat salasanojen takana tietokoneilla, joihin ei Luonnonvarakeskuksen ulkopuolisilla ole käyttöoikeuksia. Onko näiden salasanojen murtaminen kuitenkin mahdollista?

Heikkouksina toisaalta voidaan myös ajatella tutkimuksissa käytettävänä oleva kirjaaminen paperitietoihin, pysyykö tällöin tieto aina varmasti tallessa ja siirtyvätkö tutkimuksen tulokset riittävän nopeasti sähköiseen muotoon? Tärkeää olisi myös, että havaintolomakkeet eivät olisi ulkopuolisten nähtävillä. Esimerkkinä tässä voidaan käyttää lajikekokeiden sato- ja laatutulosten tallentamista, joka tallennetaan ensin paperille, sen jälkeen tiedot siirretään Exceliin ja sitten Luonnonvarakeskuksen palvelimelle.

4 UUDEN TEKNOLOGIAN HYÖDYNTÄMINEN VIRALLISISSA LAJIKEKOKEISSA

4.1 Teknologiaosuuden käsittely

Teknologioista työhön otettiin mukaan ne, jotka nousivat esille asiantuntijoiden haastatteluissa sekä SWOT-analyysin avulla. Lisäksi tässä työssä otettiin huomioon myös omakohtaisia kokemuksia työn tekijältä virallisten lajikekokeiden parissa. Työssä pyrittiin ottamaan huomioon erityisesti teknologiat, jotka sopivat hyvin virallisten lajikekokeiden pariin. Jokainen ilmi tullut teknologia käsiteltiin omana alaotsikkonaan, jolloin pystyttiin hahmottamaan eri teknologioiden soveltuvuus eri toimenpiteisiin Luonnonvarakeskuksen sisällä. Teknologiaosuus muodostuu aineiston keräämisestä haastatteluista sekä eri teknologialähteitä käyttäen.

4.2 Dronet ja kuvantaminen

Kuvantaminen on ekosysteemien tehokas seurantaväline. Kuvantamisessa näkyvän valon aallonpituudesta ja lähi-infrapuna- alueen aallonpituudesta lasketaan kasvillisuusindeksi. Tätä käytetään arvioitaessa kasvillisuuden rakenteellisia ja toiminnallisia ominaisuuksia, jolloin myös yhteyttämisen tehokkuus tulee esille.

$$NDVI = \frac{\text{Lähi-infrapuna}(NIR) - \text{Näkyvävalo}(VIS)}{\text{Lähi-infrapuna}(NIR) + \text{Näkyvävalo}(VIS)}$$

Kasvillisuusindeksi NDVI lasketaan jokaiselle pikselille erikseen. Kaavassa jokainen kohta saa arvon. +1 kuvaa suurta säteilyä ja -1 ei säteile lainkaan. Jos laskutoimituksen jälkeen arvo on lähellä +1, kertoo se suuresta ja vehreästä kasvustosta. Tällöin NDVI-indeksi voidaan visualisoida erilaisin värein. (Rekola 2018.)

Kuvantamisella voidaan luonnossa seurata nopeasti ja tarkasti eri hyötykasvien sekä muun kasvillisuuden tilaa, esim. kasvitauteja. Hyperspektrikuvantaminen tuottaa tarkkaa kuvaa elävän kasvin koostumuksesta sekä biologisesta hyvinvoinnista ja niiden muutoksista. Hyperspektrikamera pystyy löytämään viljelysalalta mm. kasvitautien ja paikantamaan saman taudin myös muualta, vaikka se ei olisi silmin edes vielä nähtävissä. Tämä arvokas teknologia soveltuisi hyvin virallisten lajikekokeiden pariin, jolloin kuvantamisella pystyttäisiin havaitsemaan ja luokittelemaan kasvitautit nopeasti sekä kustannustehokkaasti. Hyperspektrikamerat ovat nykyään paljon pienempiä, joten niiden käyttö virallisissa lajikekokeissa onnistuisi hyvin kenttäolosuhteissakin. (Teknologian Tutkimuskeskus VTT 2019.)

Drone-teknologia tarjoaa peltoviljelyn tutkimukseen uuden tavan kasvustojen havainnointiin, jolloin kasvustoa päästään tutkimaan ilmasta käsin. Tällöin myös ympäristö sekä peltotutkimuksen kannattavuus hyötyvät, kun kasvinsuojelutyöt sekä lannoitukset pystytään tekemään vaadittavilla lohkoilla, joissa tarve oikeasti on.

Virallisten lajikekokeiden ruutukokeissa kuitenkin koko koealue lannoitetaan samalla tavalla, joten drone-lennokkeja ei pystytä tässä käyttämään hyväksi. Drone-lennokkia käyttämällä voitaisiin tarkastaa kuvien avulla kasvien kunto, kasvuasteet ja niiden avulla pystytään laskemaan sadontuottokyky sekä suunnittelemaan täsmälannoitus. Kuitenkin lajikekokeiden kannalta kuvat eivät välttämättä ole vielä aivan sillä tasolla, jotta niitä pystyttäisiin käyttämään apuna kasvuasteiden sekä kasvitautien suhteen. Virallisissa lajikekokeissa tärkeitä havainnointitietoja olisivat esim. talvituhot, tiheys, pituus, tuleentuminen sekä lakoontuminen, mikäli näitä saataisiin tulevaisuudessa dronella kuvattua. Tähän työhön haastatellut asiantuntijat ovat molemmat myös drone-lennokkien kannalla.

Drone-lennokkien teknologia on kehittynyttä, josta voidaan hyödyntää video-, lämpö- sekä NDVI-kameroita. Lennokkien toiminta perustuu automatisoituun lento-rataan, jolloin materiaali tallentuu dronen muistikortille. Tallennettu materiaali antaa tietoa myös kohdista, joita ei pysty havainnoimaan maasta käsin. Drone-lennokkien avulla pystytään havainnoimaan nopeasti, jopa päivittäin kasvustoja. Nykyisin lajikekokeet on kuvattu kerran kasvukauden aikana, mutta käytetyn kamerasen laatu ei riitä kuitenkaan vielä Luonnonvarakeskuksen tutkimusten avuksi. Kuvattu materiaali

voitaisiin myös yhdistää niin sanotuksi Timelapse-animaatioksi, josta pystyttäisiin huomioimaan kasvuston muutokset ja ongelmakohdat. (Dronefactory 2023.)

Asiantuntija-haastatteluiden perusteella voidaan tulla johtopäätökseen, että drone-teknologialla on tarvetta peltotutkimuksen parissa. Haasteina kuitenkin nousee drone-teknologian hinta sekä tietoturva-asiat. Virallisia lajikekokeita suoritetaan kuitenkin ympäri Suomea eri paikkakunnilla, joten jokainen tutkimusyksikkö tarvitsisi kuitenkin oman lennokin, jotta havaintoja pystytään tekemään useita kasvukauden aikana. Drone-teknologian tallenteet pystyttäisiin kuitenkin tallentamaan automaattisesti pilvipalveluihin, joista tieto tulisi heti käyttöön kaikille Luonnonvarakeskuksen tutkijoille. Haastateltava 1 kertoo drone-lennokkien tallenteisiin olevan jo valmiiksi hyviä pilvipalveluita, mutta niiden tiedot eivät liity suoraan muihin peltodatatietoihin. Haastateltava sanoo kuitenkin M-Techin kehittävän omaa web-wisuaan, joihin saisi liitettyä satelliittikarttoja, lehtivihreäkarttoja sekä dronejen kuvakarttoja. (Liite 1 & 2.)

Molemmat haastattelun asiantuntijat kertovat myös paikkatietojärjestelmästä, joka on ollut käytössä jo pitempään metsäteollisuuden parissa. Metsäteollisuuden parissa olevan paikkatietojärjestelmän avulla ylläpidetään ajankohtaisia tietoja luonnonvaroista, kiinteistövarallisuudesta, rakennetusta omaisuudesta ja tehdyistä toimenpidesuunnitelmista. Tiedot paikkatietojärjestelmään kerätään maastokartoituksilla, ilmakuvatulkintana, paikallisten ilmoituksina sekä laserinventointeina lentokoneesta käsin. Järjestelmä tukee suunnittelua luonnonvarojen käytön ja luonnonsuojelun sekä Metsätalous Oy:n toimenpiteissä. (Metsähallitus 2019.)

Tämän paikkatietojärjestelmän avulla saataisiin tietoja eri lohkoilta, joita voitaisiin hyödyntää myös virallisten lajikekokeidenkin parissa. Haastateltava 1 ehdottaa Luonnonvarakeskukselle oman pilvipalvelun kehittämistä, jossa voisi olla käytössä monia eri sivuja, jolloin saataisiin monen vuoden satotasot joka kohdasta lohkoa, kaikki muu tieto esim. viljavuuskartat, maaperäanalyysit ja drone- ja satelliittikuvat. Suonentieto on jo kehittämässä sellaista palvelua. (Liite 1.)

Haastateltava 1 kertoi metsätalouden puolelle olevan käytössä laserkeilaus, joka on todettu hyväksi siellä, miksei siis peltopuolellakin? Laserkeilauksella saadaan jo

metsäpuolella tehokkaasti tarkkaa, kolmiulotteista tietoa maaston ja puuston rakenteesta. Laserkeilauksen apuna hyödynnetään ilmakuvia, joita voitaisiin suorittaa suuriltakin alueilta (Suomen Metsäkeskus 2016.)

Lisäksi metsäpuolelta voisi ajatella ainakin samoja menetelmiä myös käytettäväksi peltotutkimukseen. Virallisissa lajikekokeissa samoja menetelmiä pystyttäisiin hyödyntämään ainakin lakoisuuden sekä biomassan tutkimiseen. Myös Luonnonvarakeskuksen asiantuntija puhuu yhteiskäyttöisyydestä, analytiikka voisi olla samaa metsä, vesi kuin peltotaloudessakin. (Liite 2.)

Esimerkkinä tässä kuvantamisessa Drone-lennättäminen voitaisiin ulkoistaa, koska drone-lennokkien hankintaan ja lennättämiseen liittyy aina omat riskinsä, kuten niiden tippuminen ja lennättäminen vaatii taitoa. Luonnonvarakeskuksen asiantuntija sanoo, että kamerat voitaisiin kuitenkin hankkia omiksi Luonnonvarakeskukselle. Kameroja on olemassa hyvin erilaisia, mutta esimerkiksi voitaisiin ajatella kehittyneempää NDVI-kuvaukseen suunniteltua kameraa, joista mainitsemisen arvoinen voisi olla Parrot Sequoi. Kamera on taskukokoinen (135g) kamera, joka on hyödynnettävissä mm. DJI Mavic Pro multikopteriin kiinnitettynä. (Dronefactory 2023.)

Asiantuntija huomauttaa, että kameran hankittuaan Luonnonvarakeskuksella olisi kamerateknologia sekä kamerateknologian kehittäminen hallussa itsellään. Toki jos ulkoistettavalla palvelulla on tarjota samaan hintaan esim. hyperspektri-kameroita, voitaisiin sekin ostaa, mutta aineisto, jonka yritys tuottaisi Luonnonvarakeskukselle olisi sen Luken omaisuutta ja vain Luonnonvarakeskuksella käytössä. Tästä syystä kamerat tulisi pitää Luonnonvarakeskuksen omassa käytössä, jotta myös aineisto pysyisi omana. Tietomassojen luovuttaminen eteenpäin olisin Luonnonvarakeskuksen kehittämisen kannalta myös hyvä idea, jolloin sitä voitaisiin luovuttaa eteenpäin maksullisena palveluna. Viljelijät pystyisivät silloin saamaan esim. oman pellon ravinnetasosta tietoa. Tässäkin nähdään investointina kameran ostaminen, jolloin ulkopuolisille tuotettu maksullinen palvelu maksaisi kameran varmasti takaisin. (Liite 2.)

4.3 Kasvustosensorit ja biomassojen tutkiminen

Kasvusto-sensorit mittaavat N eli typpi-arvoja. Typpi vaikuttaa oleellisesti lehtivihreän määrään, jonka sensorit havaitsevat. Sensorit havaitsevat typen puutoksen tai ylimääräisestä typestä johtuvan värimuutoksen. Kasvustojen stressitilan havaitsemisessa mittari myös ilmoittaa tarkemmin, kuin ihmissilmä, koska mittarin infrapuna valo reagoi myös siihen. Näkyvän ja näkymättömän valon erosta lasketaan NDVI-arvo, johon kasvustomittaus perustuu. Kasvustosensorit osaavat erottaa maanpinnan ja vihreän lehtialan. Niistä saadaan karkea arvio yhteyttävän lehtialan määrästä. Kasvustosensoreita on koekäytössä sekä ammattikäytössä Yaran N-Sensor ALS, Trimblen Greenseeker sekä Agleaderin OptRx. Näistä Greenseekerin käytössä on vain NDVI-arvo ja kasvuston kehitysastetta ei voi valita. Yaran N-sensorin NDVI-arvosta on johdettu niin sanottu biomassan määräindeksi. (Knaapi 2016.)

Haastateltava 1 sanoo kasvustosensorin Trimblen greenseekerin olevan todella hyvä lohkon sisäinen vaihtelun mittaamisessa. Haastateltava kertoo järjestelmän olevan todella kallis, joten se ei ole käytössä kuin vain muutamalla Suomessa. Investointi on kallis lisä täsmäviljelyyn, sillä hinta on jopa 20 000€. Onko näin iso investointi tarpeen? Maksaisiko kasvustosensori itsensä takaisin, jos Luonnonvarakeskus tuottaisi ulkopuolista palvelua esimerkiksi viljelijöille?

Kun puhutaan kasvustosensoreista haastateltavana ollut ammattikorkeakoulun asiantuntija ottaa puheeksi myös hiiliasiat. Hiilitaseet ovat hyvin ajankohtaisia. Kasvitutkimuksen apuna peltoviljelyssä olisikin tärkeää päästä tutkimaan juuriston biomassaa. (Liite 1.)

Mikäli juuriston biomassaa päästäisiin tutkimaan tarkemmin selviäisi sen hyvinvointi, joka vaikuttaa monilta osin kasvitutkimuksen tuloksiin. Juuriston biomassaa tutkimalla tulisi selville maan lämmöt, kosteudet ja sähkönjohtokyvyt. Näitä tietoja tarkastelemalla tulisi selville kapillaarinen vedensaanti. Virallisissa lajikekokeissa näiden tuloksia voitaisiin käyttää tutkimuksen apuna, kun tehtäisiin lajikekokeiden

lopullisia tuloksia ja näiden avulla pystyttäisiin havainnoimaan kasvustoa kasvukaudella. Nykyään maanpinnalta pystytään tarkkailemaan ja saamaan hyvin paljon erilaisia tietoja selville, mutta biomassan tiedot hyvin vähäisiä. (Haastateltava 1. 2019; Liite 1.)

Aiemmin oli puhetta kuvantamisesta, jolla voitaisiin jopa korvata laboratoriokokeita. Kuvantamisen avulla saataisiin tietoa ravinnetasoistakin sekä maaperän rakenteesta. Luonnonvarakeskuksen asiantuntija kertoi vesitutkimuksessa sekä maaperätutkimuksessa käytettävän Situ-analytiikkaa. Vesitutkimuksessa sekä maaperätutkimuksessa käytetään anturitekologioita, joita he kehittävät yhdessä. Nämä molemmat sopisivat hyvin käyttöön myös virallisten lajikekokeiden tutkimukseen mukaan.

Happamien sulfaattimaiden tutkimuksesta on jo toiveissa kehittää tätä, koska se nopeuttaisi tulosten varmistumista, jolloin ei tarvitsisi odotella tuloksia kohtuuttomia aikoja. (Haastattelu 2, 2019; Liite 2.)

4.4 Pilvipalvelut

Pilvipalvelulla tarkoitetaan tietotekniikkapalveluita, joita käytetään verkkopalveluina internetissä. Palveluita on monenlaisia kuten sovelluksia, laskentaresursseja tai tallennustilaa. Kaikki nämä kuitenkin käsittävät seuraavat ominaisuudet: tuotetaan palvelun tarjoajan palvelimilta, on helposti skaalautuva tarpeen mukaan (esim. käyttäjien määrä, tallennuskapasiteetti), voidaan käyttää itsepalveluna (ainakin palvelun ensimmäisen käyttöönoton jälkeen), maksetaan käytön mukaan (yleensä käyttäjämäärän tai käytetyn kapasiteetin mukaan). (Tilastokeskus 2014.)

Molempien haastateltavien kanssa puheenaiheeksi nousi pilvipalveluiden turvallisuus. Haastateltava 1 kertoi pilvipalveluiden olevan yleisiä ja käytössä mm. pankkeilla, vaikka palveluiden serverit sijaitsevatkin Kaliforniassa. Onko tämä turvallista? Ainakin niin uskotaan (Liite 1.)

Lajikekokeissa on käytössä paljon numerodataa, jotka tallennetaan pilveen lajikkeiden koodinimillä. Tällöin tiedoista ei ole mitään hyötyä ulkopuolisille, koska data puretaan pilvestä Luken koneille.

Luonnonvarakeskuksen asiantuntija kertoi haastattelun aikana kokeellisen toiminnan julkaisujen kirjoittamisen olevan kallista ja julkaisut eivät tavoita enää huippu julkaisusarjoja mitä aiemmin. Julkaisusarjoissakin olisi tarvetta isommille niin kutsutuille BIG Datamaisille tiedostoille. Tällöin ilmiötä pystyttäisiin selvittämään isommistakin tietomassoista (Haastattelu 2, 2019.)

4.5 Big datan käyttömahdollisuudet

Big data on suuri tietomassa, jonka määritelmä on jätetty tarkoituksella joustavaksi sillä tietotyökalujen ja laitteiden kehittyessä pystytään hallitsemaan suuria tietomassoja tehokkaasti. Tietomassojen työkalut, menetelmät sekä käsiteltävät tietomassat vaihtelevat eri toimialojen välillä (Mustonen 2016.)

Mikäli halutaan käsitellä ja tutkia kokeellisesti isoja globaaleja, teemoja kuten ilmastomuutos, tarvitaan Big dataa, koska vanha kokeellinen tapa ei tavoita suurta joukkoa tutkijoita, etenkin Suomen rajojen ulkopuolella. Big dataa syntyy sähköisistä toiminnoista, kuten koneiden välisestä viestinnästä, joiden-ka käsittelyssä laitteilta ja sovelluksilta vaaditaan suurta tallennuskapasiteettia ja suorituskykyä. Virallisissa lajikekokeissa voitaisiin käyttää hyödyksi samalla lailla dataa kuin metsäteollisuudessa. Analysointia datamäärän tutkimiseen voitaisiin ohjelmistokehityksenä soveltaa mm. sovelluksilla, joilla data pystyttäisiin muuttamaan sellaiseen muotoon, jotka soveltuisivat yhteiskäyttöön perinteisten analyysityökalujen kanssa. (Paloniemi 2018.)

Isojen tietomassojen laaja käyttöönotto vaatisi kuitenkin tutkijoilta mielenkiinnon sekä osaamisen tiedostojen käyttöönottoon. Tällöin tutkijoiden kokeelliseen toimintaan tarvittaisiin muutoksia, kuten tiedonkeruun muuttaminen erilaiseksi. Kokeellista toimintaa kuitenkin tarvitaan jatkossakin, jolloin se pystyttäisiin yhdistämään uusiin Big Datamaisiin verrokkiaineistoihin ja päästäisiin teknologian kehityksessä eteenpäin. (Liite 2.)

Luonnonvarakeskuksella on jo maastotietokoneita käytössä, joita voitaisiin käyttää hyväksi myös peltotutkimuksenkin puolella. Tähän vaadittaisiin kuitenkin aikaa ohjelmien ohjelmoinneissa, käyttöönotossa ja tietovirran saamista automatisoiduksi. Luonnonvarakeskuksen asiantuntija kuitenkin miettii; onko kaikkien automatisointi

kuitenkaan hyväksi. Hän kertookin tärkeämmäksi aiemmin mainitut anturit sekä kuvantamisen olevan ajankohtaisempaa, kuin automatisointi. Tiedonkeruun automatisointia voitaisiin kuitenkin ajatella suoritettavaksi osasta virallisia lajikekokeita. Tällöin tutkimuksen peruskysymyksiä ei tarvitsisi muuttaa kerralla uusiksi isojen investointien saralta, vaan uudistukset pystyttäisiin toteuttamaan asteittain.

Peltopuolen tietovirran automatisoinnin kysymys on ollut isona mietinnän kysymyksenä, kertoo haastateltava. Tiedonkeruuseen olisi keskiyttävä ensin, sen jälkeen tietovirtaan ja tutkitun tiedon yhdistelemiseen. (Haastattelu 2, 2019.)

Big Datamaisten tietomassojen luovuttaminen eteenpäin Luonnonvarakeskuksen toimesta olisi kuitenkin edistyskellistä. Tietojen luovuttaminen voisi tapahtua maksullisena palveluna ulkopuolisille, esim. viljelijöille. Viljelijät saisivat pilvipalveluiden avulla arvokasta tietoa peltojensa ravinnetasoista. Valmiita sovelluksia on jo olemassa, mutta Luonnonvarakeskus voisi kehittää omia sovelluksia vastamaan tarpeitaan. Palvelun avulla kirjautumalla henkilökohtaisesti voisivat viljelijät käyttää Luonnonvarakeskuksen tuottamaa palvelua ilmaiseksi, mutta tarjoamalla maksullisia lisäpalveluita sovelluksen sisällä. Pilvipalveluihin yhdistettynä kameroiden investoinnit maksaisivat kuitenkin nopeasti itsensä takaisin. (Liite 2.)

Toinen Luonnonvarakeskuksen haastateltavista asiantuntijoista on asian kanssa hyvin samoilla linjoilla, mutta kertoo asiasta niin, että tiedostonsiirron sekä pilvipalvelut voisi kehittää Luonnonvarakeskuksessa uudeksi osaamiseksi. Tähän voitaisiin kouluttaa henkilöt käsittelemään aineistoja, myös tiedonhallintaan tarvitaan osaamista. Robotiikka sekä tekoäly olisi saatava mukaan kuvatulkiintaan. Tähän Luonnonvarakeskuksella ei ole vielä niin paljon osaamista valmiina.

Erityisesti tietomassojen käyttö, tämä tulee muuttamaan tutkimuksen kysymyksen asettelua”. Se käsittää tällaisen niin kutsutun Big Datan, joissa analytiikka ja ilmiöitten tutkiminen on erilaista kuin keellisessä toiminnassa. (Haastattelu 2, 2019.)

Haastateltava 2 sanoo, että mikäli se korvataan tällaisella tietomassalla niin ne ovat aivan erilaisia analyysimenetelmiä kuin perinteiset analyysit. Big Datan hallintaa sekä analytiikkaa olisi kiirehdittävä tutkimusten suhteen. Tämä vaatisi tulevaisuudessa ammattilaisille lisää koulutuksia Luonnonvarakeskuksen sisällä. (Liite 1 & 2.)

4.6 QR-koodit sekä OneNote-muistion hyödyntäminen

Asiantuntijoiden haastatteluissa ei kumpikaan nostanut esille QR-koodien tai OneNote-muistioiden hyödyntämistä virallisissa lajikekokeissa. Omasta mielestäni kuitenkin näiden käyttöönotto voisi toimia ainakin alussa hyvin teknologioiden muutosvaiheessa. QR-koodien ja OneNote-muistioiden hyödyntäminen olisi kuitenkin alkuun mielestäni hyväkin idea, koska investoinnit eivät nousisi kohtuuttoman hintaviksi. Näiden molempien tekniikoiden osalta voitaisiin hyödyntää pilvipalveluita. Kuitenkin näiden sovellusten hyödyntäminen vaatisi Luonnonvarakeskuksen puhelimien päivytystä älypuhelimiin tai uusiin tabletteihin lajikekokeiden tekijöille.

QR-koodien taakse saisi kätkeytyä jokaisen lajikkeen tunnistetiedot ja kentällä niiden hyödyntäminen mobiililaitteiden avulla voisi olla sujuvaa sekä tehokasta. QR-kodeja voitaisiin hyödyntää lajikekoiden ruutulapuissa, joista voisi sitten olla esimerkiksi pääsy pxweb tulostietokantaan. QR-koodit ovat kaksiulotteisia (2D) viivakodeja, joita voit lukea kameralla varustetulla kännykällä, tablettitietokoneella, tavanomaisella tietokoneella tai erityisellä lukulaitteella. QR-koodit yhdistävät fyysisen maailman ja virtuaalimaailman. Nimitys QR-koodi tulee sanoista Quick Responce Code. QR-koodin sisältämä informaatio avaa pääsyn esimerkiksi Internetin web-sivulle, teksti-informaatioon tai vaikkapa uutissyötteeseen. Koodin avulla voit saada myös lisätietoa kohteesta, johon koodi on kiinnitetty. (QR-koodin käyttäminen ja tekeminen 2014.)

OneNote-sovellus on Microsoftin kehittämä ja julkaisema muistikirjasovellus. OneNoten mobiiliversio on saatavilla monille eri puhelinmalleille sekä sovelluksille. Mobiiliversiossa voi kirjoittaa, lisätä kuvia, käyttää luettelomerkkejä ja synkronoida muistiinpanoja. OneNoten tiedostoja pystyisi myös tallentamaan ja muokkaamaan pilvipalvelimen avulla. Näin tutkimusten muistiinpanot ja havainnot olisi helppo tehdä ja toteuttaa myös maasto-olosuhteissa virallisissa lajikekokeissa. Sääolosuhteet ja muutkin ympäristötekijät kuitenkin vaikuttavat havaintojen tekemiseen, jolloin paperille kirjoittaminen voi olla joskus helpompaa. Tällöin kuitenkin voitaisiin tutkitavasta kokeesta ottaa kuva, jonka voisi liittää pilvipalveluun. Molemmat tutkimustavat tukisivat toisiaan. Muistiinpanojen jakaminen onnistuisi myös hyvin muille käyttäjille. Voisiko tämäkin olla iso apu myös punnituksissa? Lukella ei ole tällä hetkellä

vaa´at liitettävissä tietokoneisiin, vaan havainnointi tallentuisi automaattisesti ja on heti nähtävissä. (Microsoft 2019.)

5 HAASTATTELUT

5.1 Haastatteluiden toteutus

Molemmat haastattelut toteutettiin puolistrukturoituna eli teemahaastatteluna. Asiantuntijoita lähestyttiin ensin sähköpostiviestillä haastatteluiden toteuttamisesta keuhän 2019 aikana. Haastattelut löytyvät liitteistä 1 ja 2. Haastattelupyyntö oli seuraava sähköpostiviesti:

Olen viimeisen vuoden agrologi opiskelija Seinäjoen Ammattikorkeakoulusta. Tällä hetkellä teen opinnäytetyötäni Luonnonvarakeskukselle infra-yksikön alaisuudessa ulkopuolisena tutkijana. Aloitin opinnäytetyöni tekemisen erikoistumisharjoitteluni jälkeen, jonka suoritin Ylistarossa, Seinäjoen yksikössä. Teen opinnäytetyötäni yhteistyössä Luken henkilökunnan kanssa etäkontaktin avulla. Haluaisinkin kuulla sinulta teknologiasta ja toivoisin sinulta haastattelua, joko puhelimen välityksellä tai Skypen kautta. Työni aiheena on dokumentointi- Tallennus ja laatujärjestelmät, joka käsittää uuden teknologian hyödyntämisen virallisissa lajikekokeissa. Suostuisitteko yksilöhaastatteluihin aiheeni parissa?

Terveisin. Liisa Kyntäjä, Seinäjoen ammattikorkeakoulu.

Kuva 4. Sähköpostiviesti haastateltaville

Teemahaastattelu on lomake- ja avoimen haastattelun välimuoto, jossa on tyypillistä aihepiirin sekä kysymysten tarkka muoto, mutta haastattelurunko voi hieman muuttua. Teemahaastatteluita käytetään paljon kasvatusta ja yhteiskuntatieteellisessä tutkimuksessa, koska se vastaa hyvin kvalitatiivisen tutkimuksen lähtökohtia. (Hirsjärvi, Remes & Sajavaara 2007, 203.) Haastateltavien vastaukset käsiteltiin anonymisti, niin että haastateltavia ei pystytä suoraan tunnistamaan. Haastatteluiden alussa kysyttiin myös lupa haastatteluiden tallentamiseen. (Liite 1 & 2.)

5.2 Haastattelu 1

Ensimmäisenä haastateltiin Seinäjoen ammattikorkeakoulun asiantuntijaa. Haastattelu toteutettiin kesällä 7.6.2019 Seinäjoen ammattikorkeakoululla Framilla. Haastattelukysymykset luotiin yhdessä Luonnonvarakeskuksen henkilökunnan kanssa. Haastattelun runko kulki valmiiden kysymysten järjestyksellä, joista haluttiin asiantuntijalta näkemystä Luonnonvarakeskuksen lajikekokeiden kehittämiseen:

1. Teknologia nykyisin peltoviljelyssä? Dronet ja muut (uusi teknologia).
2. Hyödyt, riskit? Esim. tietoturva riskit.
3. Minkä teknologian osa-alueen näkisit hyvänä vaihtoehtona peltoviljelyssä, kasvitutkimuksen avuksi? Miksi kyseinen teknologia
4. Miten näet kehityksen kehittyvän ja millaisella aikataululla.
5. Ilmastonmuutos haasteena, miten hyödyntää siihen uutta teknologiaa avuksi peltoviljelytutkimukseen? (mittausmenetelmiä, ilma sekä maa.)
6. Mitkä olisi sellaiset toimijat, joiden Luken kannattaisi tehdä yhteistyötä uuden teknologian käyttöön otossa?

5.3 Haastattelu 2

Toinen haastateltavista oli Luonnonvarakeskuksen (Luke) asiantuntija. Hänen kanssaan haastattelu toteutettiin Skypen välityksellä heinäkuussa 2019. Hänelle suunnatut haastattelukysymykset luotiin yhdessä Luonnonvarakeskuksen virallisten lajikekokeiden henkilökunnan kanssa. Haastattelu eteni kysymysten järjestyksen mukaan, haastattelun runko kuitenkin hieman muuttui sen edetessä luontevasti haastattelijan ja haastateltavan välillä. Haastattelukysymykset olivat myös haastateltavan näkyvillä etäyhteyden välityksellä. Haastattelu oli puolistrukturoitu haastattelu, koska haastattelulle oli mietitty valmiiksi tietyt teemat, joiden sisällä pyöritään sekä valmisteltiin tarkkoja kysymyksiä, jotka esitettiin sellaisenaan haastateltavalle. Tällainen haastattelumuoto sopi hyvin, koska haluttiin tietoa nimenomaan tietyistä aihealueista. (Hirsjärvi, Remes & Sajavaara 2007, 203.)

Haastattelukysymykset hieman muuttuivat ja niihin haluttiin lisätarkennusta verrattuna ensimmäiseen haastatteluun:

1. Millainen on mielestäsi nykyisin oleva teknologian hyödyntäminen Luukella? (Tiedonkeruu ja siirtäminen, kenttäkoetiedon). Esim. Teknologian soveltaminen nykyisten jo olemassa olevien keinojen avuksi.
2. Mitkä nykyteknologian osa-alueista olisi syytä pitää ennallaan ja niitä tulisi vain kehittää nykyisestä toimivampaan suuntaan? (Peltotutkimukseen rajaus).
3. Onko muilla tutkimus sektoreilla jo käytössä olevia teknologioita, joita voisi hyödyntää maataloustutkimuksessa?
4. Uudet teknologiat, mitä sinulle tulee ajatuksena mieleen? Hyödyt ja haitat uuden teknologian suhteen. (Miten osaamisen kehittämisessä tulisi varautua tietojen käyttöön?).
5. Mitkä koet hyödyllisiksi virallisten lajikekokeiden tutkimuksessa? Dronet ja niiden hyödyntäminen, tabletit kenttäkokeissa avuksi, uudet ohjelmat -voitaisiinko kehittää kokonaan uusi ohjelma kenttäkokeiden tueksi?

Kuka sen kehittäisi ja miten kustannus? Uuden teknologian tarve? Talvehtimisen, orastumisen, tiheyden ja tautien kuvantamisessa drone-kuvista? Näytteiden Q-koodien hyödyntäminen.

6. Aineistovirta, miten se saataisiin hallintaan uusien teknologioiden avulla kaikille käyttäjille? Eri vaiheet työn alusta loppuun saakka. Datan luotettava keruu ja tallenteiden varmistus?
7. Kenelle ohjelmat ja uusi teknologia ensisijaisesti käyttöön ja tulisiko suorittaa aluksi kokeilu? Kenen hallinnassa, Luken palvelu vai osto muualta?
8. Minkälainen olisi aikataulu ja tulevaisuuden mahdollisuus? (Mitä tulisi tehdä alussa, jotta päästäisiin alkuun?).

6 JOHTOPÄÄTÖKSET

6.1 Työn toteutus ja johtopäätökset

Työn tulkinta toteutettiin haastatteluaineiston analysoinnilla, jolla esiin nousevat aiheet ja merkitykset yritettiin saada selkeytetyiksi pohdinnan avulla. Pelkät haastatteluiden analyysit eivät pelkästään kerro tuloksista, tällöin tarvittiin synteesejä. Synteesien avulla pyrittiin kokoamaan yhteen pääseikat, jotka antoivat kirkkaasti vastauksia asetettuihin ongelmiin. (Hirsjärvi, Remes & Sajavaara 2007, 225.)

Tutkimuksessa selvitettiin uusien teknologioiden mahdollisuudet Luonnonvarakeskuksen virallisten lajikekokeiden parissa. Työ aloitettiin käymällä läpi jo valmiita nykyisin olevassa olevia teknologioita. Seuraavassa vaiheessa selvitettiin virallisten lajikekokeiden sekä Luonnonvarakeskuksen toimintaperiaatteita. Teknologian kehitystä selvitettiin omin neuvoin, mutta työn tärkeimmäksi osaksi muodostuivat haastattelut niin Luonnonvarakeskuksen asiantuntijan kuin Seinäjoen ammattikorkeakoulun asiantuntijan silmin. Tutkimusmenetelmän rajoitteina toimivat asiantuntija-haastatteluiden vähäisyys sekä kysymysten määrä. Kysymykset kuitenkin olivat Luonnonvarakeskuksen toiveena, joten tutkimuksessa haluttiin toteuttaa haluttua runkoa. Tutkimus lisäsi kuitenkin tietoa Luonnonvarakeskukselle olennaisista teknologioista. Olisin voinut perehtyä teknologioihin laajemminkin, mutta silloin työ olisi voinut laajentua liian isoksi. Halusin keskittyä työssäni haastatteluihin ja niiden osalta pyrkiä tuomaan tarvittavat teknologiat esille Luonnonvarakeskuksen hyväksi. Työn kannalta haastatteluita olisi voitu kuitenkin toteuttaa enemmänkin eri asiantuntijoiden parista.

Haastatteluiden edetessä yritettiin saada tietoa monipuolisesti eri teknologioista. Luonnonvarakeskuksella on tulossa strategian toimeenpano syksyllä 2019, jolloin tulevaisuuden suhteen tehdään budjetointi, aikataulutukset sekä strateginen suunnitelma. Luonnonvarakeskuksen asiantuntija kertoi virallisten lajikekokeiden ja peltopuolen tutkimuksen olevan jäljessä verrattuna muihin Luonnonvarakeskuksen tutkimusyksiköihin. Peltostrategia on kuitenkin tulossa sekä sen toimeenpano. Virallisissa lajikekokeissa on paljon toimijoita myös Luken ulkopuolelta, jotka yhdessä Luonnonvarakeskuksen kanssa keräävät luotettavaa tietoa lajikekokeista. Kuten jo

aiemmin haastatteluissa tuli ilmi, on suurimpina haasteina virallisen lajikekokeiden tutkimuksen parissa kuitenkin vanha kalusto, jonka teknologia on vanhaa. Uudet GPS-laitteet ja valmiit tiedonkeruuautomaatit kalustoissa olisivat ehdottomia.

Viralliset lajikekokeet Suomessa ovat vieläkin arvostettuja ja niiden kehittäminen on ajankohtaista. Tällä työllä on mielestäni iso merkitys Luonnonvarakeskuksen virallisten lajikekokeiden tutkimukseen. Lajikekokeiden toimintaa olisi tarve saada kehitettyä. Varsinkin mikäli Luonnonvarakeskus haluaa olla myös jatkossa johtava tutkijayksikkö, tulee investointeja sekä teknologian kehitystä lähteä viemään eteenpäin, mutta maltillisesti.

Tässä tutkimuksessa Luonnonvarakeskukselle ilmenee työstä teknologioiden haasteet sekä teknologiat, jotka nähtiin ensimmäisenä isona askeleena tulevaisuutta ajatellen. Jatkotutkimusta ajatellen voitaisiin työn perusteella toteuttaa teknologioille investointibudjetti sekä aikataulutus, missä ajassa Luonnonvarakeskus toteuttaisi virallisten lajikekokeiden teknologioiden muutoksen.

Teknologioiden osalta Luonnonvarakeskuksen tulisi panostaa etupäässä kuvantamisen palveluihin drone-lennokkien avulla. Drone-lennokit ja kuvantaminen mahdollistaisivat tutkimuksen toteuttamisen helpommin ja tehokkaammin. Näitä molempia voitaisiin hyödyntää lajikekokeiden peltohavainnontien kanssa. Näiden tiedot olisivat iso apu täsmäviljelyn tueksi, kun haluttaisiin saada tietoa eri lohkoilta ja pellon tietyiltä osilta. Vaikka aiemmin mainittu Luonnonvarakeskuksen kalusto onkin jo osin vanhentunutta, voitaisiin kuitenkin vanhempaa kalustoa hyödyntää vielä yhdessä uuden teknologian kanssa. Esimerkkinä voitaisiin säästää drone-kuvien avulla ravinteiden ja lannoitteiden määrissä. Vanhalla kalustolla kuitenkin onnistuu vielä lannoitus. Työssä nousi drone-kuvien rinnalle myös kasvustosensorit. Näistä vain toinen olisi hyvä valita alkuun vanhan kokeellisen toiminnan kanssa rinnalle, jo pelkästään investointien hintojen takia.

Mikäli kuvantamisen palveluita lähdetään Luonnonvarakeskuksella kehittämään tulisi ehdottomasti kehittää palvelu, joka tuotettaisiin maksullisena palveluna. Tämä mahdollistaisi rahoituksen Luonnonvarakeskukselle. Kuvantamisen lisäpalveluita voitaisiin muiden peltotutkimuksen parissa työskentelevien kanssa kehittää yhdessä

eteenpäin, kuten metsäpuolen tutkimuksen parissa. Sovellusten luominen jo valmiilla olevilla tiedoilla olisi sujuvaa ja asian suhteen päästäisiin alkuun.

Seinäjoen ammattikorkeakoulun asiantuntija ehdotti Luonnonvarakeskuksen kanssa yhteistyötä avoimen pilvipalvelun tuottamiseen. Tässä voisi nähdä mielestäni myös ison säästön pilvipalveluiden tuottamiseen. Luonnonvarakeskus voisi kuitenkin olla tutkitun tiedon omistaja sekä päävastuussa lajikekokeiden tutkimuksesta, Seinäjoen ammattikorkeakoulu pystyisi sitten toteuttamaan virallisten lajikekokeiden avointa dataa pilvipalveluihin. Yhteistyö sopisi myös metsäpuolen tutkimuksen kanssa edistämään virallisten lajikekokeiden tutkimusta. Yhteistyö sopisi mm. kuvantamisen laitteiden hankintaan, tällöin investoinnit eivät pelkästään peltopuolella nousisi korkeiksi, vaan hankintojen hinnat pystyttäisiin jakamaan eri tutkimusyksiköiden välillä.

Luonnonvarakeskuksen sisäinen kouluttaminen analytiikan hallintaan sekä pilvipalveluiden tuottamiseen nousee myös tärkeäksi osaksi uudistamisen kohteeksi. Yhteisten laatujärjestelmien laatiminen auttaisi myös koko Lukea. Työssä kuitenkin ilmenee ehdottomasti se, että virallisten lajikekokeiden tutkimusmenetelmiä ei pystytä kerralla vaihtamaan uusiin. Kaikkien uusien menetelmien sekä aikataulun tulisi sujua maltillisesti, niin aikataulun kuin investointien suhteen, jolloin Luonnonvarakeskuksen henkilökunnan koulutus analytiikan sekä tiedon hallintaan sujuu joustavasti. Teknologia uudistuksia täytyy seurata alkuun sekä kehittää niiden sujuvuuden mukaan.

Esimerkkinä voisi todeta, että pelkällä kuvantamisen teknologialla ei pystytä saamaan tuhannen jyvän painoja, hehtoliträmääriä tai proteiinipitoisuuksia. Tällöin kuitenkin tarvitaan vielä vanhoja tutkimusmenetelmiä osittain ainakin virallisten lajikekokeiden suorittamiseen. Tärkeintä ei ole kuitenkaan vain yksi osa-alue virallisissa lajikekokeissa, vaan tämä täytyy nähdä yhtenä isona kokonaisuutena.



Kuvio 5. Teknologioiden kehityksen tärkeimmät kehityksen kohteet 2019.

LÄHTEET

- Aho, J. 2010. Teknologia-asenteen jäljillä: Maatalousyrittäjän myönteiseen teknologia-asenteeseen vaikuttavia tekijöitä. [Verkkojulkaisu]. Seinäjoki: Seinäjoen ammattikorkeakoulu. Maa- ja metsätalouden yksikkö. Maaseudun kehittämisen koulutusohjelma. Opinnäytetyö. [Viitattu 14.7.2019]. Saatavana: https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/13561/Aho_Janne.pdf?sequence=1
- Dronefactory, 2023. Maatalous: satotutkimukset. [Verkkosivusto]. Dronefactory. [Viitattu 23.9.2019]. Saatavana: <https://www.dronefactory.fi/maatalous>
- Heikkilä, J. 2016. Metsätiedon keruu. [Verkkosivu]. Lahti: Suomen metsäkeskus. [Viitattu 20.9.2019]. Saatavana: <https://www.metsakeskus.fi/metsatiedon-keruu>
- Hiltunen, J., Kangas, M. 2011. Onko alle 40-vuotiaasta johtajaksi? [Verkkojulkaisu]. Tornio: Kemi-Tornion ammattikorkeakoulu. Liiketalouden koulutusohjelma, Taloushallinnon koulutusohjelma. Opinnäytetyö. [Viitattu 23.9.2019]. Saatavana: https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/37894/Hiltunen_Jaana.pdf.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Hirsjärvi S, Remes P, Sajavaara P. Keuruu, 2007. Tutki ja kirjoita. Otavan Kirjapaino Oy. 176, 203, 225.
- Jauhiainen, L. 2012. Virallisten lajikekokeiden suoritusohjeet vuodelle 2018. [Verkkojulkaisu]. Jokioinen: Luonnonvarakeskus. Lajikekokeet, ohjeistus vastaaville. [Viitattu 14.7.2019]. Saatavana: https://portal.mtt.fi/portal/page/portal/kasper/pelto/peltopalvelut/lajikekokeet/ohjeistus_vastaaville/SUORITUSOHJEET-%202018.pdf
- Kasvitaudit löytyvät uudella teknologialla aiemmin, tarkemmin ja nopeammin VTT, 2019. Kasvitaudit löytyvät uudella teknologialla aiemmin, tarkemmin ja nopeammin. [Verkkosivu]. Hyperspektrikuvantaminen näkee, mitä silmä ei. [Viitattu 6.10.2019]. Saatavana: <https://www.vtt.fi/vaikuttavuus/referenssej%C3%A4/referenssit-%C3%A4lyk%C3%A4s-teollisuus/kasvitaudit-loytyvat-uudella-teknologialla-aiemmin-tarkemmin-ja-nopeammin>
- Knaapi, J. 10.3.2016. Automatisoitua täsmälannoitusta- AgLeader-, Trimble- ja Yara- kasvustomittarit. [Verkkolehtiartikkeli]. Helsinki: Koneviesti. [Viitattu 10.8.2019]. Vaatii lukuoikeuden. Saatavana: <https://www.koneviesti.fi/artikkelit/automatisoitua-t%C3%A4sm%C3%A4lannoitusta-agleader-trimble-ja-yara-kasvustomittarit-1.140255>
- Kujala, T. 2009. Sidosryhmien näkemykset peltokasvien virallisesta lajiketutkimuksesta Suomessa. [Verkkojulkaisu]. Seinäjoki: Seinäjoen ammattikorkeakoulu. Maa- ja metsätalouden yksikkö, Maaseudun kehittämisen koulutusohjelma.

- Opinnäytetyö. [Viitattu 2.9.2019]. Saatavana: <https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/6427/Tapio%20Kujala.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Laine, A. 2016. Virallisten lajikekokeiden suoritusohjeet vuodelle 2018. [Verkkojulkaisu]. Jokioinen: Luonnonvarakeskus. Lajikekokeet, ohjeistus vastaaville. [Viitattu 14.7.2019]. Saatavana: https://portal.mtt.fi/portal/page/portal/kasper/pelto/peltopalvelut/lajikekokeet/ohjeistus_vastaaville/SUORITUSOHJEET-%202018.pdf
- Luonnonvarakeskus, ei päiväystä. Tutkimustulostietokannat. [Verkkojulkaisu]. [Viitattu 6.10.2019]. Saatavana: <http://px.luke.fi/PXWeb/pxweb/fi/maatalous/>
- Metsähallitus. 2019. Paikkatieto. [Verkkosivu]. Vantaa: Metsähallitus. [Viitattu 22.11.2019]. Saatavana: <http://www.metsa.fi/paikkatieto>
- Microsoft, 2019. OneNote: oma digitaalinen muistikirja. [Verkkosivusto]. [Viitattu 25.9.2019]. Saatavana: <https://products.office.com/fi-fi/onenote/digital-note-taking-app>
- Mustonen, J. 2016. Big data- määritelmä ja alustat. [Verkkojulkaisu]. Joensuu: Karelialan ammattikorkeakoulu. Tietotekniikan koulutusohjelma. Opinnäytetyö. [Viitattu 12.8.2019]. Saatavana: https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/112826/Mustonen_Jukka.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Nelikenttäanalyysi-SWOT. 2012-2019. [Verkkojulkaisu]. Suomen Riskienhallintayhdistys ry. [Viitattu 12.6.2019]. Saatavana: <https://www.pk-rh.fi/tools/swot.html>
- Organisaatio. 2016. [Verkkojulkaisu]. Luonnonvarakeskus. [Viitattu 14.7.2019]. Saatavana: <https://www.luke.fi/luke/organisaatio/>
- Paloniemi, J. 2018. Tietojärjestelmien ja Big data-analytiikan hyödyt metsäteollisuuden liiketoiminnan hallinnassa. [Verkkojulkaisu]. Jyväskylä: Jyväskylän yliopisto. Tietojenkäsittelytieteiden laitos. Pro Gradu- tutkielma. [Viitattu 23.11.2019]. Saatavana: <https://jyx.jyu.fi/bitstream/handle/123456789/58025/1/URN%3ANBN%3Afi%3Aju-201805212685.pdf>
- QR-koodin käyttäminen ja tekeminen. 28.8.2014. [Verkkojulkaisu]. Jyväskylän Yliopisto. [Viitattu 1.9.2019]. Saatavana: <https://www.jyu.fi/digipalvelut/fi/ohjeet/plone-ohjeet/pikaohjeet/gr-koodit>
- Rekola, T. 2018. Pienoishelikopterin hyödyntäminen maataloudessa. [Verkkojulkaisu]. Mustiala: Hämeen ammattikorkeakoulu. Maaseutuelinkeinojen koulutusohjelma. Opinnäytetyö. [Viitattu 23.11.2019]. Saatavana:

<https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/145263/Teemu%20Rekola%20Pienoishelikopterin%20hyodyntaminen%20maataloudessa.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Suomen virallinen tilasto (SVT): Tietotekniikan käyttö yrityksissä [verkkajulkaisu]. ISSN=1797-2957. 2014, 3. Pilvipalvelut. Helsinki: Tilastokeskus [viitattu: 7.11.2019]. Saatavana: https://www.stat.fi/til/icte/2014/icte_2014_2014-11-25_kat_003_fi.html

Viralliset lajikekokeet: Uusien peltokasvilajikkeiden viljelyarvo.2015. [Verkkajulkaisu]. Luonnonvarakeskus. [Viitattu 30.8.2019]. Saatavana: <https://portal.mtt.fi/portal/page/portal/kasper/pelto/peltopalvelut/lajikekokeet>

LIITTEET

Liite 1.

Seinäjoen ammattikorkeakoulun lehtori kertoo nykYTEKNOLOGIAN yhdistämisestä vanhojen jo olemassa olevien teknologioiden digitalisuuden olevan avain asemassa yhdistävänä tekijänä. Tähän hän näkee niin työkoneiden kuin väylätekniikan. Dronet hän näkisi todella hyvänä välineenä mm. vihreää lehtialaa tarkistaessa, jolloin pystyttäisiin seuraamaan nopeitakin muutoksia. Peltojen laot sateiden jälkeen olisi helppo tarkistaa. Tällöin ei tarvittaisi lainkaan väliteknologiaa vaan tieto saataisiin suoraan. Kasvustosensoreiden käyttö työkoneiden kanssa vaatii panostusta ja vähintään 2010 jälkeen hankitun traktorin. Tämä on iso rahakysymys, johon kaikilla ei ole viljelyssä tarvittavia rahkeita ryhtyä. Tekniikan dokumentointiin lehtori suosittelee ehdottomasti pilvipalveluita. Näitäkin on jo olemassa olevia hyviä palveluita valmiina, mutta ne ei liity suoraan muihin peltodatatietoihin. Lehtori sanoo kuitenkin M-Techin kehittävän omaa web-wisuaan, joihin saisi liittää satelliittikarttoja, lehtivihreäkarttoja, dronejen kuvakarttoja sekä mosaiikkia liittää. Paikkatietojärjestelmä, jolloin saataisiin paikkana erilohkoilta tietoja samaan tapaan, mikä on ollut jo pitempään käytössä metsäteollisuuden parissa. Haastateltava sanoo, että pitäisi kehittää pilvipalvelu, jossa olisi käytössä monia eri sivuja, jolloin saataisiin monen vuoden satotasot joka kohdasta lohkoa, kaikki muu tieto esim. viljavuuskartat, maaperäanalyysit ja drone- ja satelliittikuvat. Suonentieto on myös toinen, joka kehittää sellaista palvelua.

Kasvustosensori Trimplen greenseaker on todella hyvä, lohkon sisäinen vaihtelun mittaamisessa. Tämä on vain todella kallis järjestelmä, sillä vain muutamat ovat Suomessa sen ostaneet. Järjestelmä maksaa 20 000€, joka on todella kallis investointi täsmäviljelyn avuksi. Yrällä on myös vastaava N-sensor, ei kyllä ole yhtä hyvä. Lehtivihreän määrittämiseen on NDVI-indeksi. Metsätalouden puolella todettu jo hyväksi ja toimivaksi laserpeilaus.

Tietoturvasta haastateltava kertoo, että pilvipalveluiden serverit sijaitsevat Kaliforniassa. Onko se riski? Kukaan ei siihen varmuudeksi uskalla sanoa, että onko niissä riittävät turva, esim. pankeilla tilit. Tähän hän ei osaa sanoa teknillisesti tarkempaa tietoa.

Haastateltava sanoo, että hiiliasiat, mm. hiilitaseet ovat olleet paljon nykypäivänä ajankohtaisia ja niistä on keskusteltu paljon. Sen takia hän sanookin, että kasvitutkimuksen avuksi peltoviljelyssä olisi hyvä päästä tutkimaan kasvien juuriston biomassaa. Tällöin selviäisi juuriston hyvinvointi, joka vaikuttaa monilta osin kasvitutkimuksen tuloksiin. Biomassaa tutkimalla tulisi selville maan lämmöt, kosteudet ja sähkönjohtokyvyt. Näitä tietoja tarkastelemalla tulisi selville kapillaarinen vedensaanti. Nykyään maanpinnalta pystytään tarkkailemaan ja saamaan paljon erilaisia tietoja selville, mutta juuristojen hyvinvoinnin tiedot hyvin vähäisiä.

Kehityksen aikataulu teknologian suhteen on tähän asti ollut hidasta, toki tarjolla on ollut paljon ilmaisohjelmia mistä viljelijät ovat saaneet tietoja, mutta mikäli sitä halutaan lähteä kehittämään, tulee siitä todennäköisesti myös maksullinen palvelu. Ovatko kaikki viljelijät halukkaita ja valmiita siihen. Yara tarjoaa ilmaista nykyisin. Aikataulullisesti teknologian kehitykseen haastateltava ei osaa antaa tarkkaa aikaa, koska tässäkin suhteessa raha on ratkaisevana tekijänä.

Haastateltava ehdottaa haastattelussa Luonnonvarakeskuksessa ideaksi tuottaa avointa tutkimusdataa maanviljelijöiden käyttöön. Kun keran on olemassa jo yksittäisten tutkimusten avoimia tuloksia näkyvillä, niin voitaisiinko Lukella hyödyntää tutkimuksia avoimeksi tutkimustiedoksi, jossa tieto olisi välittömästi näkyvillä esim. maksullisena palveluna. Kenttäkoe toiminnan tietoa pilvipalvelimeen? Hän ehdottaakin voisiko perustiedot olla kaikille avointa ja osa tiedoista maksullisten lisäpalveluiden takana.

Haastateltava kertoo ilmastonmuutoksen haasteena olevan myös se, että miten teknologiaa voidaan hyödyntää. Ilmastonmuutoksen tutkimuksen apuna voitaisiin hyödyntää, juuri mainitsemansa juuriston biomassan hyvinvointia.

Haastattelun aikana on haastateltava esittää, jos Luonnonvarakeskus (LUKE) voisi toimia yhteistyössä mm. Seinäjoen ammattikorkeakoulun kanssa avoimen pilvipalvelun tuottamisessa. Lisäksi hän mainitsee Maanmittauslaitoksen ja yhteistyön heidän kanssaan Luken tärkeäksi avuksi uutta teknologiaa suunniteltaessa. Maanmittauslaitos käyttää jo hyväksi tutkimuksissaan laserkeilausta. Myös Ilmatieteenlaitoksella sekä Lukella on yhteistyöt säiden tutkimisessa mm. roudan syvyyden mittaaminen, mikä on tärkeää virallisten lajikekokeiden tutkimuksen suhteen.

Liite 2.

Toinen haastateltava oli Luken asiantuntija, jonka kanssa haastattelu suoritettiin Skypen välityksellä. Ensimmäisenä haastattelussa tuli puheeksi teknologian hyödyntäminen Lukella nykypäivänä. Teknologian hyödyntäminen rajattiin vain peltotutkimukseen ja sen nykyisiin jo olemassa oleviin teknologioihin. Haastateltava, kertookin peltotutkimuksessa käytettävän teknologian olevan heikkoa, koska jokaisella pellolla ei ole käytettävissä kamera teknologiaa sekä droneja-lennokkeja. Luonnonvarakeskuksen Jokioisten toimipaikasta nämä löytyvät, mutta niiden aineistokeruun hyödyntäminen on vähäistä. Tässä tulee puheeksi myös se, että ihmishavainnoinnilla on suuri osa vieläkin tutkimuksen eri vaiheista. Tiedonkeruussa sekä siirtämisessä peltotutkimuksen teknologia on heikkoa. Teknologiaa peltotutkimuksen osalta on simulaatiokontissa Maaningalla ainakin, ja näiden haastateltava kertoo olevan ihan hyvällä mallilla.

Peltotutkimuksessa nykyinen kalusto on vanhaa kaikilta osin. Jopa lannoituskoneiden GPS-laitteet puuttuvat ainakin osasta tutkimuspaikkoja ja haastateltava kertookin sen, että silloin ei ole tiedossa tarkkoja määriä esim. lannoitteiden levityksestä. Haastateltava on sitä mieltä, että nykyisiä teknologioita ei pitäisi lainkaan ennallaan juuri kokeiden tekemisessä, koska tutkimuksista halutaan luotettavaa tietoa. Asiantuntijan mielestä jopa vanhat käsin kirjoitettavat havainnointi lomakkeet tulisi päivittää, eli saada suoraan tietokoneelle. Vanha tapa on aikaa vievää. Luonnonvarakeskuksen asiantuntija kertoo, miten hän ajattelee teknologiaksi kaiken tehtävän työn jokaiselta vaiheelta, mukaan lukien; mitä istutetaan, kylvetään, lannoitetaan. Tiedonvirta kokeen alusta loppuun saakka, perustamisvaihe mukaan lukien, pitäisi lähteä jo automatiikan avulla. Maaperän analytiikka pystytään kuvantamalla määrittämään hyvin tarkkaan. Nykyinen laitteisto ei tähän sovi lainkaan. Ravinnevirtaa olisi hyvä saada kerätyksi jo heti lumien sullettua maaperästä sensoreiden avulla. Tässä voitaisiin saada tarkkaa tietoa sulamisen mallintamisesta, ja sen käsittelystä. Haastateltava kertookin kaiken olevan mahdollista saada hoidetuksi alusta loppuun teknologian avulla. Tällöin tarvittaisiin myös vähemmän laboratorio analytiikkaa, joka on kallista nykypäivänä. Kuvantamalla korvattaisiin näin ollen myös kallis laboratorio analytiikka. Tässä säästyisi paljon tehokasta työaikaa sekä kustannuksia.

Luonnonvarakeskuksella on käynnissä Agrifood- ohjelma käynnissä, jonka avulla pystyttäisiin tekemään investointeja. Peltotutkimuksen strategiaa ollaan tekemässä tulevaisuudessa. Siinä suunniteltaisiin, miten investoinnit toteutettaisiin jatkossa, kokeiden tuottaminen ja niihin teknologia, kuinka se suunnitellaan? Tarvittaisiin ainakin riittävästi laitekantaa. Lisäksi nyt on tiedonkeruu Tietoallas-hanke alkamassa Luonnonvarakeskuksella syksyllä 2019. Näistä ei vielä ole saatavilla tietoa, koska strategia on työn alla ja se julkaistaan syyskuun 2019 aikana. Luonnonvarakeskuksella on kuitenkin vahvat tavoitteet saada kehitettyä maataloutta sekä peltotutkimusta.

Haastattelussa tulee ilmi muiden sektoreiden jo käytettävissä olevat teknologiat, joita voitaisiin myös hyödyntää peltotutkimuksessa. Näistä asiantuntija kertoo dronejen teknologian ja kuvantamisen, jolla voidaan korvata jopa laboratoriokokeita. Saataisiin mahdollisesti tietoa ravinne-tasoista sekä maaperän rakenteesta. Haastateltava myös mainitsee vesitutkimuksesta sekä maaperätutkimuksessa, käytettävästä Situ-analytiikasta. Heillä on jo käytössä anturiteknoologioita ja ovat niitä kehittämässä yhdessä. Happamien sulfaattimaiden tutkimuksesta on jo toiveissa kehittää tätä, koska se nopeuttaisi tulosten valmistumista, jolloin ei tarvitsisi odotella tuloksia kohtuuttomia aikoja. Lisäksi metsäpuolelta voisi ajatella ainakin samoja menetelmiä myös käytettäväksi peltotutkimukseen. Analytiikka voisi olla samaa metsä, vesi kuin peltoaloudessakin.

Haastattelun aikana tulee puheeksi, miten tiedonsiirto sekä pilvipalvelut voisi kehittää uudeksi osaamiseksi Luonnonvarakeskuksessa. Tähän voitaisiin kouluttaa henkilöt käsittelemään aineistoja, myös tiedonhallintaan tarvitaan osaamista. Robotiikka sekä tekoäly olisi saatava mukaan kuvatulkiintaan. Tähän Luonnonvarakeskuksella ei ole vielä niin paljon osaamista. ”Erityisesti tietomassojen käyttö, tämä tulee muuttamaan tutkimuksen kysymyksen asettelua”. Se käsittää tällaisen niin kutsutun Big datan, joissa analytiikka ja ilmiöitten tutkiminen on erilaista kuin korkeellisessa toiminnassa. Haastateltava sanoo, että mikäli se korvataan tällaisella tietomassalla niin ne ovat aivan erilaisia analyysimenetelmiä kuin perinteiset analyysit. Big datan hallintaa sekä analytiikkaa olisi kii-rehdittävä tutkimusten suhteen. Tämä vaatisi tulevaisuudessa lisää koulutuksia ammattilaisille Luonnonvarakeskuksen sisällä. Luonnonvarakeskuksessa on ollut jo kolme erilaista miniseminaaria, jolla on sisäisesti kartoitettu, onko tutkimusryhmät minkälaisessa vaiheessa ottamaan käyttöön tällaista ja käsittelyssä on myös ollut, että löytyykö osaamista. Muutamia ihmisiä löytyikin, joilla on osaamista konenäköön, ohjelmisto osaamista sekä löytyy osaamista kuvatulkiintaan. Asiantuntija kertoo heidän olevan nuorempaa tutkijakuntaa, jotka pystyvät tekemään uutta kehittyneempää tutkimusta, heitäkin on vain muutamia ja

enemmänkin olisi tarvetta. Tutkimusryhmissä pitäisi olla mahdollisuus saada tilastotieteilijää tai ohjelmoiva osaaja mukaan tutkimukseen opettamaan sekä opettelemaan aineistojen tulkintaan.

Kokeellisen toiminnan julkaisujen kirjoittaminen Luonnonvarakeskuksessa on kallista ja niiden julkaisut eivät välttämättä tavoita enää huippu julkaisusarjoja. Julkaisusarjoissakin aletaan vaatimaan ns. Big data-maista ilmiöiden selvittämistä isommista tietomassoista. Ilmastomuutos sekä muut isot, globaalit teemat, joita tutkitaan kokeellisesti, eivät välttämättä onnistu vanhakantaisella kokeellisella tavalla. Tämä tapa ei välttämättä tavoita kuin Suomen tasolla. Varsinkin kun lähdetään selvittämään globaaliin tapaan, tarvitaan isoja tietomassoja. Perinteiset menetelmät eivät yllä aina "nature" tasoon. Asiantuntija kertoo myös, että tietomassojen laaja käyttö ja niiden käyttöönotto lähtisi paljon myös tutkijoista, että heillä olisi kiinnostus niiden ottoon. Tämä vaatisi heidän oman kokeellisen toimintojen muuttamista, tiedonkeruun muuttaminen erilaiseksi sekä valmiuksia. Kokeellista toimintaa täytyy kuitenkin jonkin verran ylläpitää ja näin sen ja uuden yhdistämisellä pystyttäisiin tekemään verrokkiaineistoja. Tämä mahdollistaisi kehityksen hienoon ja nykyaikaiseen suuntaan.

Hyödyllisiksi virallisissa lajikekokeissa Luken asiantuntija kokee aiemmin jo mainitut kuvantamiset ja dronet tiedonkeruussa. On olemassa jo maastotietokoneita, joita voitaisiin myös hyväksi käyttää peltotutkimuksenkin puolella, mutta se vaatisi aikaa ohjelmien ohjelmoinnissa sekä käyttöönotossa sekä tietovirran automatisointia. Onko vanha hyvä luovuttaa pois? Tässä kohtaa asiantuntija näkisi parempana ratkaisuna antureiden sekä kuvantamisen käyttöönoton. Hän myös näkisi tiedonkeruun otettavan vain osasta kokeita, joista tieto kerättäisiin suoraan koneelle. Koska asiat pitäisi muuttaa aivan alusta erilaisiksi, näkisi hän asian etenemisen asteittain parempana osittain. Peltopuolen tietovirran automatisoinnin kysymys on ollut isona mietinnän kysymyksenä Luonnonvarakeskuksen sisällä. Tiedonkeruuseen olisi keskityttävä ensin, sitten tietovirtaan ja tiedon yhdistelemiseen.

Isona kysymyksenä nousee myös kustannukset uuden teknologian suhteen. Tästä asiaksi nousee puheeksi pelloilla tehtävät kastelujärjestelmät, lannoitteisiin investoinnit ja näiden tiedonkeruu, sillä näistäkään tiedot eivät tule automaattisesti. Tutkijat ja Infra-yksikkö investoi peruslaitteistoihin, mutta usein unohtuu koko kokonaisuus, että mikä teknologia pitäisi liittää näiden edellä mainittujen kanssa mukaan, jotta saataisiin heti tarvittava tieto. Investoinneissa pitäisi siis miettiä aina myös tiedonkeruujärjestelmä isoja investointeja tehdessä. Investointi peltotutkimukseen tulee olemaan iso, jos pyritään kameroiden ja uusien teknologioiden haltuun ottoon. Tämä lukema tulee olemaan miljoonissa, mikäli kaikki peltopuolellakin pyritään saamaan nykyteknologian tasolle. Luonnonvarakeskuksen strategian muuttaminen tulee kysymykseen.

Kokeellisesta toiminnasta nykyisin asiantuntija mainitsee tutkijoiden suunnittelevan tutkimusprojektin, jotka perustuvat niihin kokeisiin, joita tutkimuksessa, on kysytty. Mikäli siis mentäisiin isoihin Big datamaisiin tiedostoihin tulisi enemmän yhteiskäyttöisyyttä, jolloin samasta kuvasta pystyttäisiin tulkitsemaan useita eri asioita. Tämä ei esimerkkinä vaatisi lannoituskokeen tai kasvatuskokeen tekemistä erikseen. Näitä pystyttäisiin uudella teknologialla hallitsemaan ja yhdistelemään samoja aineistoja, joita useampi tutkimusprojekti pystyisi hyödyntämään datan louhinnalla. Uuden teknologian hyödyntäminen antaisi Luonnonvarakeskuksen tutkijoille yhteiskäyttöisyyttä. Tietojen luotettavuus nousee kuitenkin puheeksi, miten Big datamaiset aineistot verrattuna kokeelliseen toimintaan toimivat. Haastateltava kertoo miten nykypäivänä tilastotieteen menetelmien parantuneen huomattavasti, tietokoneiden tehot kasvaneet, ja niiden analysointi on tänä päivänä myös paljon helpompaa ja mahdollista. Kokeellisesta toiminnasta ei olisi syytä kuitenkaan luopua kokonaan vaan vähemmän ja verrata niitä isoihin tietoihin, joista saataisiin verrokki aineistoja kokeellisen toiminnan rinnalle.

Uudet ohjelmat ja teknologiat tulisi saada näin isossa tutkimuslaitoksessa kuin Luonnonvarakeskus (LUKE) aivan omana palveluna, kuten

esimerkkinä kuvantaminen. Data ja aineisto olisi tietenkin Luonnonvarakeskuksen omaa. Esimerkkinä tässä kuvantamisessa Drone-lennättäminen voitaisiin ulkoistaa, koska drone-lennokkien hankintaan ja lennättämiseen liittyy aina omat riskinsä, kuten niiden tippuminen ja lentäminen vaatii taitoa. Kameratekniikka voitaisiin kuitenkin hankkia omiksi Luonnonvarakeskukselle. Silloin Luonnonvarakeskuksella olisi kamerateknologia sekä kamerateknologian kehittäminen hallussa itsellään. Toki jos ulkoistettavalla palvelulla on tarjota samaan hintaan esim. hyperspektrikameroita voitaisiin sekin ostaa, mutta aineisto, jonka yritys tuottaisi Luonnonvarakeskukselle olisi se omaa ja vain Luonnonvarakeskuksella käytössä. Tästä syystä kamerat tulisi pitää Luonnonvarakeskuksen omassa käytössä, jotta myös aineisto pysyisi omana. Tietomasojen luovuttaminen eteenpäin olisin Luonnonvarakeskuksen kehittämisen kannalta myös hyvä idea, jolloin sitä voitaisiin luovuttaa eteenpäin maksullisena palveluna. Viljelijät pystyisivät silloin saamaan esim. oman pellon ravinnetasosta tietoa. Tässäkin nähdään investointina kameran ostaminen, jolloin ulkopuolisille tuotettu maksullinen palvelu maksaisi kameran varmasti takaisin.

Nykyäänhän on olemassa paljon sovelluksia, joita voitaisiin myös kehittää. Voittaisiin kehittää sovellus, joka on ilmaiseksi käytössä viljelijöille, mutta siihen saisi ostettua lisäpalveluita käyttöön, joita Luonnonvarakeskus ylläpitäisi.

Tulevaisuuden teknologioiden käyttöönotosta Luonnonvarakeskuksella on tulossa strategian toimeenpano seuraavana vaiheena syksyn 2019 aikana, jolloin tehdään budjetointia sekä aikataulua, strateginen suunnitelma on tulossa. Peltopuoli on jäljessä, ja siihen on tulossa peltostrategia ja sen toimeenpano. Peltopuolen investoinneista mainitsemisen arvosta mainitaan kalusto, joka on jo nyt aika vanhaa, joten siihen tulisi miettiä teknologiaa, jossa olisi jo valmiina automatisoitu tiedonkeruu, GPS-laitteet yms.