

**ÄLYKÄS VARASTOKIRJANPITO MUSTIALAN OPETUS- JA
TUTKIMUSMAATILALLE**



Ammattikorkeakoulututkinnon opinnäytetyö

Forssa, Tieto- ja viestintäteknikka, biotalous

kevät, 2020

Jenni Alitalo-Nieminen

Tieto- ja viestintätekniikka, biotalous
Forssa

Tekijä	Jenni Alitalo-Nieminen	Vuosi 2020
Työn nimi	Älykäs varastokirjanpito Mustialan opetus- ja tutkimusmaatilalle	
Työn ohjaaja	Johanna Salmia	

TIIVISTELMÄ

Älykäs varastokirjanpito Mustialan opetus- ja tutkimusmaatilalle on laadullisen tutkimusperiaatteen mukaisesti tehty opinnäytetyö. Opinnäytetyön tilaaja oli Luomussa vara parempi -hanke, mikä on Maaseuturahaston rahoittama. Hankkeen yksi tavoitteista on parantaa olemassa olevien digitaalisten sovellusten ja tekniikoiden hyödyntämistä.

Opinnäytetyön tavoite oli selvittää, onko maailmalla tai Suomessa olemassa valmiita tai kehitteillä olevia älykkäitä varastokirjanpitoratkaisuja, mitä voidaan hyödyntää suoraan tai soveltaen Mustialan opetus- ja tutkimusmaatilalla. Tavoitteena oli myös luoda kehitysideoita älykkään varastokirjanpidon rakentamisesta Mustialan opetus- ja tutkimusmaatilalle.

Mustialan opetus- ja tutkimusmaatila on siirtynyt luonnonmukaiseen tuotantoon, joten opinnäytetyössä selvitettiin luomuehtojen edellytykset varastokirjanpidolle. Opinnäytetyössä selvitettiin, miten Mustialan opetus- ja tutkimusmaatilalla ylläpidetään varastokirjanpitoa ja millainen älykäs varastokirjanpito on. Opinnäytetyössä selvitettiin myös, miten IoT-ratkaisuja hyödynnetään maataloudessa ja älykkään varastokirjanpidon rakentamisessa.

Opinnäytetyön tuloksien mukaan maailmalla tai Suomessa ei ole valmiita tai kehitteillä olevaa kokonaisuutta älykkäästä varastokirjanpitoratkaisusta, mutta pienempiä osa-alueita on. Opinnäytetyössä pohdittiin, miten älykkäitä osa-alueita voidaan hyödyntää ja miten älykäs varastokirjanpito voidaan rakentaa Mustialan opetus- ja tutkimusmaatilalle. Opinnäytetyötä voidaan käyttää perustana eri koulutusohjelmien opiskelijoiden yhteistyön suunnittelussa tai uuden tutkimushankkeen perustamisessa.

Avainsanat Varastokirjanpito, IoT, maatalous, Mustiala

Sivut 28 sivua, joista liitteitä 2 sivua

Degree Programme in Information and Communication Technology, Bioeconomy
Forssa

Author	Jenni Alitalo-Nieminen	Year 2020
Subject	Intelligent Stock Accounting for the Mustiala Educational and Research Farm of Häme University of Applied Sciences	
Supervisor	Johanna Salmia	

ABSTRACT

The commissioner of the thesis was the project “Luomussa vara parempi” that is funded by the Centre for Economic Development and where one of the aims of the project is to improve the utilization of existing digital applications and technologies.

This thesis was a qualitative research. The aim was to find out ready-made or being under development intelligent stock accounting solutions worldwide and in Finland that can be used directly or applied to the Mustiala educational and research farm of Häme University of Applied Sciences (HAMK) including development ideas for its construction and design.

The Mustiala educational and research farm of HAMK has shifted to organic production. In the thesis, the organic preconditions of stock accounting, what kind of intelligent stock accounting is and how stock accounting maintained at Mustiala educational and research farm of HAMK, were analyzed. The thesis also investigated how IoT solutions are utilized in agriculture and construction of the intelligent stock accounting.

According to the results of the thesis, there is no ready-made or being under development intelligent stock accounting solution in the world or in Finland. However, there are smaller elements that can be utilized in the construction of intelligent stock accounting which can be utilized at Mustiala educational and research farm of HAMK. Finally, the thesis can be used as a basis for planning student collaboration or establishing a new research project.

Keywords Stock accounting, IoT, agriculture, Mustiala

Pages 28 pages including appendices 2 pages

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	1
2	LAADULLINEN TUTKIMUS	2
3	MAATALOUS	3
3.1	Mustialan opetus- ja tutkimusmaatila	4
3.2	IoT maataloudessa	5
4	VARASTOKIRJANPITO.....	7
4.1	Luomutuotannon ehdot varastokirjanpidossa.....	7
4.1.1	Maatilalle tulleet tuotantopanokset ja maataloustuotteet	8
4.1.2	Maatilalla käytetyt sekä tuotetut maataloustuotteet.....	8
4.1.3	Maatilalta lähteneet tuotantopanokset ja maataloustuotteet.....	8
4.1.4	Tase.....	8
4.2	Mustialan opetus- ja tutkimusmaatilan varastokirjanpito nyt	9
4.2.1	Rehu.....	9
4.2.2	Ostorehu	10
4.2.3	Jauhatus.....	10
4.2.4	Viljat.....	10
5	ÄLYKKÄÄT VARASTOKIRJANPITORATKAISUT.....	11
5.1	BinSentry	11
5.2	Digipaali.....	13
5.3	Sirppi.....	14
5.4	Lely Vector.....	15
5.5	Kehitysideat.....	18
6	KESTÄVÄ KEHITYS	19
7	JOHTOPÄÄTÖKSET JA POHDINTA	20
	LÄHTEET	23
	HAASTATTELUT.....	26

Liitteet

- Liite 1 Prosessikaavio: säilörehun korjuu ja tiedonkulku Mustialan opetus- ja tutkimusmaatilalla
- Liite 2 Prosessikaavio: älykäs varastokirjanpito opiskelijoiden yhteistyöllä

1 JOHDANTO

Tämä opinnäytetyö sisältää laadullisen tutkimuksen Mustialan opetus- ja tutkimusmaatilän varastokirjanpidosta. Opinnäytetyössä selvitetään, miten varastokirjanpitoa ylläpidetään tällä hetkellä Mustialan opetus- ja tutkimusmaatilalla sekä miten varastokirjanpidosta voidaan saada älykäs. Opinnäytetyön kirjoittamisen aikana Mustialan opetus- ja tutkimusmaatila siirtyi kokonaan luomutuotantoon, joten opinnäytetyössä perehdytään myös luomutuotannon edellyttämiin varastokirjanpitoehtoihin. Opinnäytetyössä etsitään valmiita älykkäitä varastokirjanpitoratkaisuja maailmalta ja Suomesta sekä pohditaan niiden yhteensopivuutta Mustialan opetus- ja tutkimusmaatilalle.

Maatilojen teknologiat ja erilaiset Internet of Things lyhennettynä IoT-ratkaisut ovat nyt ajankohtaisia. Maatiloilla ollaan siirtymässä uuteen aika-kauteen, jossa hyödynnetään mahdollisimman paljon erilaisia digitaalisia ja älykkäitä ratkaisuja. Erilaisista antureista, tietokannoista ja mobiilisovelluksista koostuvat IoT-ratkaisut ovat älykkäitä. Entisestään kasvavat tilakoot tarkoittavat suurempaa työmäärää ja enemmän työntekijöitä. Maatilan johtaminen on muuttumassa ison teollisuusyrityksen johtamisen kaltaiseksi. Luomuehdot edellyttävät huolellista varastokirjanpidon ylläpitämistä. Varastokirjanpito sisältää maatilalle tulevat ja lähtevät tuotteet sekä niiden yhteenvedon. Edellä mainittujen muutoksien vuoksi tutkitaan Mustialan opetus- ja tutkimusmaatilän varastokirjanpitoa.

Opinnäytetyön tavoite on selvittää, miten Mustialan opetus- ja tutkimusmaatilän varastokirjanpidosta voidaan saada älykäs hyödyntämällä maailmalta ja Suomesta löytyneitä valmiita tai kehitteillä olevia älykkäitä ratkaisuja sekä kehitysideoita. Opinnäytetyön tilaaja on Maaseuturahaston rahoittama Luomussa vara parempi -hanke. Hankkeen yksi tavoitteista on parantaa olemassa olevien digitaalisten sovellusten ja tekniikoiden hyödyntämistä. Opinnäytetyön tutkimuskysymys on: Onko maailmalla tai Suomessa olemassa älykästä varastokirjanpitoratkaisua, jota voidaan hyödyntää luomuehtojen mukaisesti Mustialan opetus- ja tutkimusmaatilalla?

Itse olen kiinnostunut kehittämään maataloutta erilaisilla digitaalisilla ja älykkäillä ratkaisuilla. Tulevaisuudessa haluaisin työskennellä maatalouden kehittämisen parissa. Olen valinnut tämän aiheen opinnäytetyökseni, koska haluan oppia erilaisten älykkäiden ratkaisujen hyödyntämisestä maatiloilla, tässä tapauksessa Mustialan opetus- ja tutkimusmaatilalla. Olen rakentanut koko Biotalouden insinööriopintoni maatalouden kehittämisen ympärille ja nimenomaan kehittämisen erilaisilla digitaalisilla sekä älykkäillä ratkaisuilla. Tämän opinnäytetyön avulla saan asiantuntevaa otetta varastokirjanpidosta, maatalousteknologiasta sekä luonnonmukaisesta tuotannosta.

2 LAADULLINEN TUTKIMUS

Kvalitatiivisessa eli laadullisessa tutkimuksessa kuvataan lähtökohtaisesti todellista elämää mahdollisimman kokonaisvaltaisesti. Laadullisen tutkimuksen yksi tyypillinen piirre on tiedon hankinta ihmisiltä todellisista tilanteista. Tutkimuksen alussa tarkastellaan huolellisesti aineistoa, minkä avulla voidaan tuoda esille jopa odottamattomiakin asioita. Asioiden tärkeyttä ei siis määrää tutkija vaan tutkittava aihe, minkä vuoksi tutkimussuunnitelma saattaa muokkautua opinnäytetyön edetessä. Laadullisia tutkimustapoja ovat esimerkiksi teema- ja ryhmähaastattelut sekä erilaisten tekstien tulkitseminen kokonaisuuksina suhteessa tutkittavaan aihealueeseen. Haastattelujen kohderyhmät valitaan tarkoituksenmukaisesti ja kaikkia haastatteluja sekä aineistoja käsitellään ja tulkitaan ainutlaatuisesti. (Hirsjärvi, Remes & Sajavaara, 2016, ss. 161–164)

Kysely ja haastattelu eivät ole käsitteinä synonyymejä keskenään, mutta saattavat erilaisissa tilanteissa muistuttaa paljon toisiaan. Pääsääntöisesti haastattelu tarkoittaa henkilökohtaista tilannetta, missä haastattelija esittää kysymykset suullisesti ja kirjoittaa haastateltavan vastaukset talteen. Haastattelussa on mahdollista esittää myös tarkentavia lisäkysymyksiä, mitä kyselyssä ei voida tehdä. Kysely tarkoittaa pääsääntöisesti esitetyt kyselylomaketta, jonka haastateltava täydentää joko valvotusti tai itsenäisesti paikasta riippumatta. Sähköpostihaastattelu poikkeaa niin sanotusta suoraviivaisesta linjauksesta haastattelun ja kyselyn väliltä. Sähköpostihaastattelussa lähetetään kysymykset haastateltavalle, joka vastaa niihin itsenäisesti. Sähköpostikeskustelua voidaan tarvittaessa jatkaa, jos haastattelija haluaa esittää lisäkysymyksiä. Sähköpostihaastattelusta syntyy dokumentoitavaa vuoropuhelua ilman henkilökohtaista tapaamista. Sähköpostihaastattelu on edullisempi ja nopeampi toteuttaa, kuin kasvokkain tehty haastattelu. (Tuomi & Sarajärvi, 2018, ss. 85–86)

Laadullisen tutkimuksen yksi käytetyimmistä tiedonkeruumenetelmistä on teemahaastattelu, jonka avulla pyritään saamaan ymmärrys asiasta, missä on mukana ihminen ja hänen toimintansa. Haastattelija saa teemojen avulla vastauksia haastateltavalta ja tarvittaessa voidaan esittää tarkentavia lisäkysymyksiä. Teemahaastattelun avulla haastattelijan on helpompi rakentaa kokonaisuudessaan ymmärrystä tutkimuskohteesta, kun teemat liittyvät itse tutkimuskysymykseen. Teemahaastattelumuoto edellyttää, että haastattelijalla on entuudestaan jonkinlainen käsitys ilmiöstä tai asiasta. (Kananen, 2014, ss. 72–77)

Ryhmähaastattelu tarkoittaa nimensä mukaisesti haastattelua, johon osallistuu useampi haastateltava samanaikaisesti. Haastatteluteemat ja -aiheet ovat samat kaikille ryhmähaastateltaville. Näin ollen haastateltavat voivat yhdessä antaa vastauksia. Ryhmähaastattelussa ilmenee vähemmän väärinkäsityksiä ja unohtuksia. Ryhmähaastattelulla voidaan saada enemmän tietoa kuin yksilöhaastattelulla, koska ryhmähaastattelussa

haluttua tietoa saattaa ilmetä myös ilman erillisiä kysymyksiä. Ryhmähaastattelulla voidaan tavoitella esimerkiksi ymmärrystä ja oivaltamista sekä uusia ideoita tutkittavasta kohteesta. (Eskola & Suoranta, 2008, ss. 94–95)

Tässä opinnäytetyössä hyödynnetään kaikkia edellä mainittuja haastattelutapoja laadullista tutkimusta tehtäessä. Teemahaastattelun menetelmää käytetään jokaisessa haastattelussa, koska kysymyksiin on valmiit teemat. Etukäteen myös tiedostettiin, että haastatteluiden edetessä tulisi tarve esittää tarkentavia lisäkysymyksiä. Opinnäytetyössä suosittiin ryhmähaastattelua, koska haastateltaville haluttiin antaa mahdollisuus täydentää toistensa vastauksia.

Opinnäytetyössä on yhdistetty teema-, ryhmä- ja sähköpostihaastattelu yhdeksi kokonaisuudeksi. Valmiit teemat antoivat haastattelukysymyksille rungon, johon valmiiksi nimien mukaan ohjeistettiin haastateltavia vastaamaan. Haastateltavien vastaukset jäivät kaikkien nähtäville, minkä vuoksi heillä oli mahdollisuus täydentää toistensa vastauksia. Tarkentavia lisäkysymyksiä oli myös mahdollista esittää. Yhdistettyyn haastattelumuotoon päädyttiin, koska haastateltaville haluttiin antaa mahdollisimman joustava vastaus tapa. Jokainen haastateltava sai valita itselleen sopivan ajankohdan vastaamiseen paikasta riippumatta. Jokainen haastateltava sai myös varautua itselleen sopivan määrän aikaa vastaamiseen.

3 MAATALOUS

Maataloudella tarkoitetaan kasvi- ja eläinkunnasta saatavien tuotteiden tuottamista, jalostamista sekä myyntiä. Perinteisiä maatalouden tuotteita ovat elintarvikkeeksi menevät naudan, sian ja siipikarjan liha, kananmunat, vihannekset, viljat sekä maito. Maatalouden tuotteita ovat myös eläinten rehut. Maatalouden keskeisessä roolissa ovat maatilat, jotka harjoittavat eläin- tai kasvintuotantoa. Yleensä eläintuotannon yhteydessä harjoitetaan myös kasvintuotantoa. Maatalous on monipuolinen toimiala, joka pitää maaseudun elinvoimaisena. Monet maatilat ovat laajentaneet toimintaansa perinteisten tuotantotapojen lisäksi esimerkiksi koneurakointiin ja maatilamatkailuun. (Kun koulu loppuu, n.d.)

Maatalous muuttuu markkinaehtoisemmaksi koko ajan, minkä vuoksi yrittäjäjohtamisen vaikutteet alkavat näkyä myös maataloilla. Usein maatalousyrittäjä hoitaa itse perinteisen yrityksen roolit, kuten esimerkiksi hallituksen puheenjohtajan, toimitus-, talous- ja henkilöstöjohtajan työt. Maatalousyrittäjä hoitaa vielä lisäksi viestintä- ja myyntityöt. Maatalousyrittäjällä on siis lukuisia työtehtäviä perinteisten maataloustöiden lisäksi. (Nauta, 2017)

Teknologialla luodaan uusia työkaluja helpottamaan maatilojen johtamista jokaisella osa-alueella. Teknologian avulla dokumentoitua tietoa voidaan

hyödyntää suunnittelussa ja tuotannon tehostamisessa. Erilaisten tekniikoiden avulla voidaan automatisoida tuotantoprosesseja, jolloin maatalousyrittäjä voi asettaa tavoitteita ja puuttua paremmin poikkeamiin. Maatilan strategiseen johtamiseen tarvitaan tietoa, ennakkointia ja näkemyksellisyyttä teknologian kehitymisestä, minkä avulla maatilayrittäjä pystyy tekemään strategisia päätöksiä, kuten esimerkiksi investointisuunnitelmia. Teknologia on avuksi myös operatiivisessa johtamisessa, mikä perustuu maatilan tuotannon pyörittämiseen liittyviin päätöksiin. (Autio ym., 2014, ss. 14–15)

3.1 Mustialan opetus- ja tutkimusmaatila

Mustialan opetus- ja tutkimusmaatilan historia ulottuu jopa vuoteen 1840, minkä vuoksi se on Hämeen ammattikorkeakoulun vanhin kampus. Mustialan opetus- ja tutkimusmaatilalla on erinomaiset puitteet tehdä erilaisia tutkimuksia perinteisen opetuksen lisäksi. (HAMK, n.d.) Mustialan opetus- ja tutkimusmaatila aloitti luomutuotantoon siirtymisen peltojen osalta 1.5.2018 ja navetan osalta puolen vuoden siirtymäaika alkoi marraskuussa 2019. Mustialan opetus ja tutkimusmaatila on nyt kokonaan luonnonmukaisessa tuotannossa, mikä mahdollistaa vielä enemmän monipuolisia puitteita tutkimuksiin ja opetukseen kuin ennen. (Korhonen, 2019)

Mustialan opetus- ja tutkimusmaatilan perustietoja selvitettiin haastatteleamalla Luomussa vara parempi -hankkeen projektipäällikkö Outi Vahtilaa, tekniikan opettaja Rauno Lainetta ja lehtori Timo Teinilää. Haastattelukysymykset lähetettiin haastateltaville ennakkoon, minkä vuoksi he olivat miettineet vastauksia valmiiksi ennen varsinaista haastattelua. Haastateltavat jakoivat luettavaksi myös Excel-tiedoston, joka on tehty alun perin maatalaomaisuuden arviointiin. Excel-tiedostosta selvitettiin, että Mustialan uusi navetta, laakasiilot ja rehukatokset ovat rakennettu vuonna 2015. Peltoa tilalla on yhteensä 185 hehtaaria, josta säilörehua tehdään 70 ha ja laitumella pidetään 20 ha. Mustialassa on useita maatalouskoneita 12 traktorin lisäksi.

Mustialan opetus- ja tutkimusmaatilalla hyödynnetään jo nyt monenlaista teknologiaa. Navetalla on Lely-robotit ja traktoreissa paikannusjärjestelmä sekä ajoavustin ja -opastin. Puimurissa on satokartoitus ja kuivurilla on kuivauserän automaattinen jäähdytys sekä sammutus. Mustialan opetus- ja tutkimusmaatilalla on myös ajoneuvovaaka, sääasema, lämpötilan mitausantureita, lieteallasvahti ja WebWisu-ohjelma lohkokirjanpitoa varten. Jauhatussiiloissa on ollut asennettuna antureita maaliskuusta 2019 tammi-kuuhun 2020 asti, mutta antureita ei ole ainakaan vielä saatu toimimaan erilaisten lämpötilamuutosten vuoksi. (Vahtila, Laine & Teinilä, haastattelu 13.1.2020)

Mustialan opetus- ja tutkimusmaatilalla kerätään satotietoja. Usealta peltolohkolta kerätään myös paikkatietokohtaista satotietoa. Tietoa kerätään uusimmasta traktorista, joka tallentaa erilaista tietoa traktorin omaan

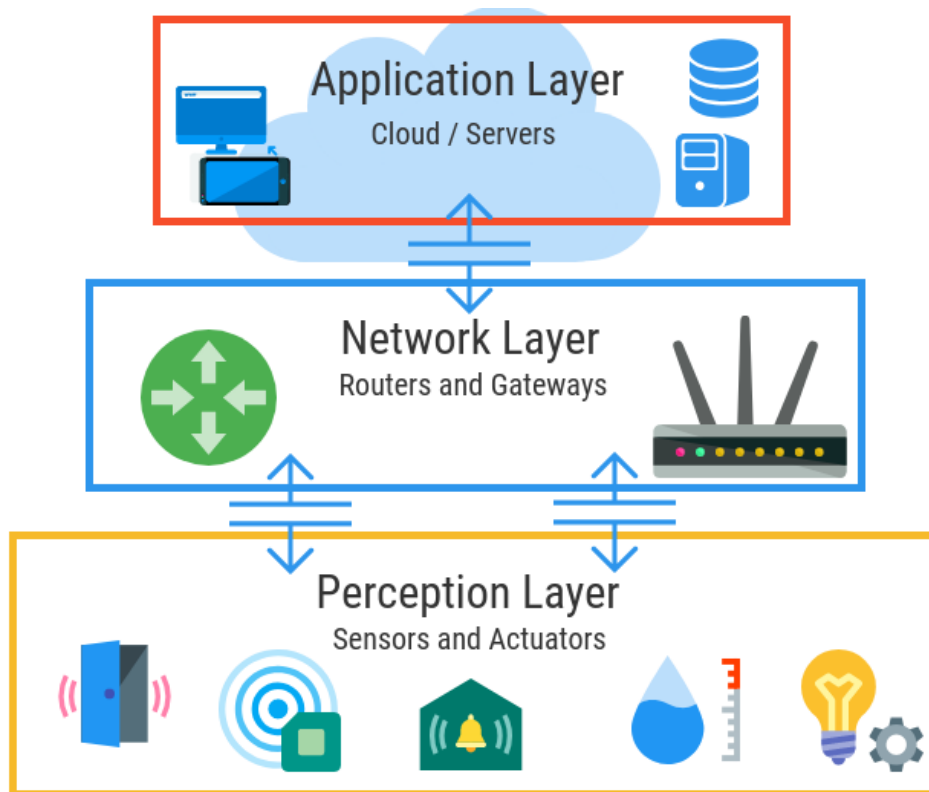
järjestelmään. Yhden peltolohkon syvyyksistä mitataan lämpötilatietoja. Mustialan opetus- ja tutkimusmaatilalle on hankittu teknologiaa useasta eri paikasta. Teknologian avulla kerättyä tietoa hyödynnetään opetuksessa, lohkokirjanpidossa ja lämpösumman laskemisessa. Olemassa olevan teknologian hyviä puolia ovat opetuksessa annettavat esimerkit tulevaisuuden toimijoille, etävalvontamahdollisuus ja tiedon jakaminen, minkä avulla useampi henkilö pystyy tarkkailemaan tietoa samanaikaisesti. Mustialan opetus- ja tutkimusmaatilalla ei ole varastokirjanpidon seurantaan mitään teknologiaa. Varastokirjanpidon seurantaan tarvitaan älykästä teknologiaa, koska Mustialan opetus- ja tutkimusmaatilalla siirtyminen luonnonmukaiseen tuotantoon on tuonut varastokirjanpidolle suuremman merkityksen luomuehtojen vuoksi. (Vahtila, Laine & Teinilä, haastattelu 13.1.2020)

3.2 IoT maataloudessa

Internet of Things lyhennettynä IoT tarkoittaa suomeksi esineiden internetiä. IoT-käsitteelle ei ole vain yhtä tiettyä tai oikeaa määritelmää, koska erilaiset organisaatiot, toimijat ja tutkijat tarkastelevat IoT-käsitettä erilaisista näkökulmista. Näkökulmiin vaikuttaa erilaiset kiinnostuksen kohteet. Teknologia kehittyy ja muuttuu erilaisten tavoitteiden saavuttamisen vuoksi, mikä myös tekee yksiselitteisestä määrittelystä haastavaa. (Borgia, 2014, s. 3) Vaikka IoT-käsitteellä ei ole varsinaista yksiselitteistä määritelmää, Euroopan komissio määrittelee sen olevan jaettu verkko, mikä yhdistää fyysisiä esineitä. Esineet havainnoivat ympäristöään ja toimivat sen mukaisesti. Esineet myös kommunikoivat toisten esineiden, erilaisten laitteiden ja tietokoneiden kanssa. Esineistä saatua tietoa voidaan kerätä ja hyödyntää esimerkiksi tuotteiden ja palveluiden parantamisessa, kustannusten säästämässä sekä tehokkuuden kasvattamisessa. (European Parliament, 2015, s. 1)

IoT-käsite on lähtöisin Kevin Ashtonin jo vuonna 1999 pitämän esityksen otsikosta. Ashton oli yksi Auto-ID Centerin perustajista Massachusettsin teknillisessä korkeakoulussa. Ashtonin visiona oli yhdistää internet fyysisen maailman kanssa erilaisten antureiden ja reaaliaikaisten palautteiden avulla. IoT ei siis ole käsitteenä uusi. IoT-käsite yleistyi vasta vuonna 2005, kun Kansainvälinen televiestintäliitto julkaisi ensimmäisen raporttinsa IoT-aiheesta. (Borgia, 2014, s. 3)

IoT koostuu rakenteista, jotka perustuvat kolmelle erilaiselle kerrokselle. Nämä kolme ovat havainnointi-, verkko- ja sovelluskerros (Kuva 1, sivu 6). Havainnointikerroksessa kerätään tietoa ja tunnistetaan tarvittavia objekteja erilaisten antureiden ja esimerkiksi NFC- ja RFID-tekniikoiden avulla. Verkkokerroksessa välitetään havainnointikerroksesta kerättyä tietoa edelleen sovelluskerrokselle esimerkiksi Bluetooth-, tai WiFi-yhteyksien avulla. Sovelluskerroksessa tietoa varastoidaan ja analysoidaan esimerkiksi pilvipalveluiden avulla ymmärrettävään muotoon loppukäyttäjälle. (Tzounis, Katsoulas, Bartzanas, & Kittas, 2017, ss. 32–35)



Kuva 1. IoT-rakenteen havainnointi-, verkko- ja sovelluskerrokset. (Net-Burner, n.d.)

IoT mahdollistaa ja tarjoaa useita erilaisia ratkaisuja maatalouden nykyaikaistamiseen. Tutkimuslaitokset, tieteelliset ryhmät ja yleisesti teollisuusyrittävät tarjoavat jatkuvasti enemmän IoT-ratkaisuja ja -tuotteita maatalouden eri toimialoille. IoT-ratkaisuista pyritään tekemään yleistä teknologiaa maatalouden yhteyteen. IoT-ratkaisujen tuottamien tietojen avulla voidaan esimerkiksi parantaa prosessien automatisointia ja erilaisia toimintoja sekä ennustaa erilaisia tilanteita jopa reaaliajassa. IoT-ratkaisujen avulla voidaan luoda uusia sovelluksia, palveluita ja työkaluja maatalouteen, mitkä tuottavat lisäarvoa. (Tzounis ym., 2017, s. 31)

Erilaisia IoT-ratkaisuja hyödynnetään esimerkiksi täsmämaataloudessa, maatalouskoneissa ja tuotantorakennuksissa. Täsmämaataloudella tarkoitetaan pelto- ja eläinkohtaisten tietojen keräämistä ja seuranta erilaisten antureiden avulla. Kerättyä ja seurattua tietoa käytetään päätöksenteon apuvälineenä. Tietoa voidaan kerätä esimerkiksi maaperän ominaisuuksista, ilmastosta ja eläinten terveydentilasta. Esimerkiksi peltolohkolta voidaan droonin avulla kerätä sellaista tietoa, jonka perusteella voidaan optimoida lannoitteiden ja kasvinsuojeluaineiden käyttöä tarvittaviin kohtiin eikä automaattisesti koko peltolohkolle. Traktoreissa ja puimureissa voidaan hyödyntää GPS-paikannusjärjestelmää ja automaattiohjauksia. IoT-ratkaisujen avulla voidaan seurata eläinten sijaintia, käytöstä ja terveydentilaa. Eläinten elinolosuhteista voidaan mitata esimerkiksi lämpötilaa ja

kosteutta. Myös rehujen ja polttoaineiden määrää voidaan seurata IoT-ratkaisujen avulla. (Knuutila, 2019, ss. 19–24)

Erilaisia IoT-ratkaisuja hyödynnetään jo monessa erilaisessa maatalouden osa-alueessa. IoT-ratkaisuja myös kehitetään maailmanlaajuisesti koko ajan ja uusia hyödynnettäviä kohteita etsitään jatkuvasti. Yksi hyvä esimerkki kehittämisestä on Internet of Food & Farm 2020 -hanke, jossa selvitetään IoT-ratkaisujen potentiaalia Euroopan elintarvike- ja maatalousalalla. Hankkeen tavoitteena on kehittää tarkkuusviljelyä ja kestävää elintarvikkeiden arvoketjua. Tavoitteena on myös vähentää torjunta-aineiden ja lannoitteiden käyttöä, optimoida kokonaistehokkuutta sekä parantaa elintarvikkeiden jäljitettävyyttä. Euroopan komissio tukee isoa ja kattavaa hanketta 30 miljoonalla eurolla. Hanke on jaoteltu viiteen eri osa-alueeseen, mitkä ovat pelto, maitotuotteet, hedelmät, vihannekset ja liha. (IoF2020, n.d.)

4 VARASTOKIRJANPITO

Luonnonmukainen tuotanto edellyttää varastokirjanpitoa ja taseita. Varastokirjanpidosta täytyy käydä ilmi maatilalle tulleet ja lähteneet tuotantopanokset sekä tuotteet. Tositteet voivat olla kuitteja ja laskuja tai vaihtoehtoisesti tiedot voivat perustua tuotteiden saateasiakirjoihin tai lohko-kohtaisiin muistiinpanoihin. Taseet tarkoittavat yhteenvetoja maatilalta lähtevistä ja tulevista tuotantopanoksista sekä tuotteista. Tavanomaisen tuotannon kirjaamisvaatimuksissa ei ole niin tarkkoja ehtoja, kuin luonnonmukaisessa tuotannossa. Tavanomaisessa tuotannossa riittävät pelkästään liike- ja lohkokirjanpito. Jos maatilalla on sekä tavanomaista tuotantoa että luonnonmukaista tuotantoa, täytyy liike- ja lohkokirjanpidon lisäksi ylläpitää myös varastokirjanpitoa. (Ruokavirasto, 2020, s. 17)

4.1 Luomutuotannon ehdot varastokirjanpidossa

Luomutuotannon edellytyksenä on tehdä seitsemän vuorokauden kuluessa merkintä varastokirjanpitoon, kun jokin toimenpide on tehty. Merkintä voi olla ensin arvio määrästä, jos arvio tarkennetaan myöhemmin esimerkiksi tilitystietoihin perustuen. Varastokirjanpidon tiedot täytyy ilmetä luotettavasti suhteessa varastossa oleviin tuotemääriin, kun luomutarkastus tehdään. Varastokirjanpidon tietoja käytetään myös pohjatietona, kun luomutuotteiden jäljitettävyyttä varmistetaan viranomaisen toimesta erilaisina tarkastuksina. Varastokirjanpidosta täytyy selvittää ainakin neljä erilaista kohtaa, mitkä ovat maatilalle tulleet tuotantopanokset ja maataloustuotteet, maatilalla tuotetut ja käytetyt maataloustuotteet, maatilalta lähteneet tuotantopanokset ja maataloustuotteet sekä viimeisenä kohtana taseet. (Evira, 2018, s. 29)

4.1.1 Maatilalle tulleet tuotantopanokset ja maataloustuotteet

Varastokirjanpitoon täytyy merkitä maatilalle ostetut ja saadut tuotantopanokset sekä maataloustuotteet. Niihin kuuluvat muun muassa maanparannusaineet, lannoitteet sisältäen myös karjanlannan, siemenet, kasvinsuojeluaineet ja muut lisäaineistot. Tuotantopanoksista ja maataloustuotteista täytyy merkitä erilaisia asioita, kuten määrä ja laatu. Määrä voi esimerkiksi olla kilogrammoja, kuutioita tai hehtolitroja ja laadulla tarkoitetaan esimerkiksi siemenohraa tai rehukauraa. Tuotantotapa täytyy tuoda selkeästi esille, oli kyseessä sitten luomu, tavanomainen tai siirtymävaihe. Myös myyjä, toimittaja sekä toimituspäivä täytyy merkitä varastokirjanpitoon. Toimittaja voi olla siis muu kuin myyjä, kuten esimerkiksi ulkopuolinen kuljetusyritys. Luomutuotteita vastaanottaessa täytyy tarkistaa tietojen olevan samat pakkauksissa ja saateasiakirjoissa, koska tiedot täytyy merkitä varastokirjanpitoon. (Evira, 2018, s. 29)

4.1.2 Maatilalla käytetyt sekä tuotetut maataloustuotteet

Maatilalla käytetyt sekä tuotetut maataloustuotteet täytyy merkitä varastokirjanpitoon. Eli sato, josta merkitään kokonaismäärä esimerkiksi kilogrammoina tai kuutioina. Sadon laatu merkitään yksinkertaisesti esimerkiksi kaura tai ohra. Tuotantotapa täytyy tuoda myös tässä osiossa selkeästi esille, oli kyseessä sitten luomu, tavanomainen tai siirtymävaihe. Myös mahdollinen hävikki täytyy merkitä varastokirjanpitoon. (Evira, 2018, s. 30)

4.1.3 Maatilalta lähteneet tuotantopanokset ja maataloustuotteet

Maatilalta luovutetut ja myydyt tuotantopanokset sekä maataloustuotteet merkitään varastokirjanpitoon lähes samalla tavalla kuin maatilalle ostetut ja saadut tuotantopanokset sekä maataloustuotteet. Tuotteiden määrä, laatu, tuotantotapa ja toimituspäivä merkitään varastokirjanpitoon samalla tavalla kuin maatilalle ostetut ja saadut tuotantopanokset sekä maataloustuotteet. Maatilalta luovutetuista ja myydyistä tuotantopanoksista sekä maataloustuotteista täytyy merkitä tuotteiden vastaanottaja ja ostaja. Ostaja täytyy merkitä erikseen, jos vastaanottaja on esimerkiksi ulkopuolinen kuljetusyritys eikä suoraan ostaja. Vähittäismyynnissä ostajalla ei tarkoiteta kuluttajaa. (Evira, 2018, s. 30)

4.1.4 Tase

Varastokirjanpidon tase täytyy olla näkyvissä muiden tietojen tavoin varastokirjanpidossa. Tase on yhteenveto varastossa olevista tuotantopanoksista ja valmiista tuotteista. Vähintään sato- tai kalenterivuositain täytyy taseet laskea. Taseita ei tarvitse laatia, jos luomutarkastaja pystyy helposti havaitsemaan, kuinka paljon tuotteita on hankittu ja luovutettu vuodessa. Yli kymmenestä vuoden sisällä merkitystä tapahtumasta täytyy aina laatia taseet. (Evira, 2018, s. 30)

4.2 Mustialan opetus- ja tutkimusmaatilán varastokirjanpito nyt

Mustialan opetus- ja tutkimusmaatilán varastokirjanpitoa tehdään tällä hetkellä Microsoft Officen Excel-taulukoihin. Haastattelemalla Hämeen ammattikorkeakoulun henkilökuntaa teema-, ryhmä- ja sähköpostihaastattelun periaatteiden mukaisesti selvitettiin, miten varastokirjanpitoon tarvittavat tiedot saadaan. Päävastuu varastokirjanpidosta on koulutuspäällikkö Jukka Korhosella, joka vastaa Mustialan opetus- ja tutkimusmaatilán toiminnasta. Henkilökunnasta haastateltiin työnjohtaja Juha Kaskista, karjamestari Simo Pärssistä, tekniikan opettaja Rauno Lainetta ja lehtori Jari Heikkosta.

4.2.1 Rehu

Mustialan opetus- ja tutkimusmaatilalla pyritään tekemään rehua mahdollisimman suuri osa siiloihin, mikä on edullisempaa kuin paalaus. Siilon täyttöön käytetään noukinvaunua tai hienosilppuria, jolla puhalletaan rehu isoihin rehukasetilla varustettuihin kärriihin. Ennen siilon täyttöä jokainen rehukuorma punnitaan, koska lopuksi täytyy tietää siilossa oleva rehumäärä. Rehukuormasta otetaan myös rehunäytteet, joiden avulla Valio määrittää ravinteet ja kuiva-ainesisällön. Punnitukset raportoidaan koulutuspäällikölle, joka merkitsee rehumäärät ja paalien kappalemäärät varastokirjanpitoon. Liitteessä 1 on prosessikaavio Mustialan opetus- ja tutkimusmaatilán säilörehun korjuun tiedonkulusta. (Kaskinen, sähköpostihaastattelu 6.2.2020)

Paaleja kuitenkin tehdään ulkopuolisen urakoitsijan toimesta vuosittain vähintään noin 20 % rehusadosta. Viime kesän kolmas rehusato oli poikkeus, kun paaleja tehtiin jopa noin 35 % koko rehusadosta. Poikkeus johtui vesisateiden vuoksi haasteellisista sääolosuhteista, sillä pellot eivät olisi kantaneet raskaita rehuvaunuja, minkä vuoksi paalaus oli ainoa vaihtoehto rehun korjuuseen. (Kaskinen, sähköpostihaastattelu 11.2.2020)

Lely Vector -ruokintajärjestelmä punnitsee eläimille jaettavan rehun ruokinnan yhteydessä. Rehunkulutusta ja siilojen täyttöastetta voidaan seurata Lely Vectorin suorittaman punnituksen vuoksi. Navetalla on oma Excel-taulukko, jonka avulla seurataan paalien varastomääriä pelloilla. Taulukkoon tehdään vähennyksiä sitä mukaan, kun paaleja siirretään navetan pihalle odottamaan siirtoa rehukeittiöön. Excel-taulukon avulla seurataan myös laakasiilojen varastotilannetta. Excel-taulukon laakasiilojen tiedoista vähennetään syötetty rehumäärä pois kerran kuukaudessa. Excel-taulukkoon tehdyn laskukaavan avulla nähdään rehumäärä laakasiiloissa kuutiometreinä ja kilogrammoina. (Kaskinen, sähköpostihaastattelu 11.2.2020; Pärssinen, sähköpostihaastattelu 20.2.2020)

Navetan rehunkulutusta täytyy huolellisesti seurata, koska varastokirjanpidon luomuehtojen täyttymisen lisäksi täytyy yleisten luomuehtojen täytyä. Yleisiin luomuehtoihin esimerkiksi kuuluu, että väkirehun eli viljojen,

palkokasvien ja lypsyrobotilta tulevan teollisen väkirehuseoksen osuus ei saa olla yli 40 % ruokinnan kuiva-aineesta. Vähintään 60 % on oltava nurmirehua eli säilörehua, heinää, olkea tai laidunrehua. Säilörehun kuiva-ainepitoisuudessa saattaa olla suuriakin eroja. Kuiva-ainepitoisuuteen vaikuttaa esimerkiksi korjuusää. Väkirehua tulee osa appeen mukana ja osa lypsyrobotilta, minkä vuoksi väkirehun määrän seuranta on haasteellista. Väkirehun määrä täytyy vielä yhdistää kokonaiskulutukseksi eläinryhmittäin eli lypsävät lehmät, umpilehmät, yli kuusi kuukautta vanhat hiehot ja mahdollisesti myös vasikat. Varastokirjanpidon virheetön ylläpito on tärkeää, koska puutteet ja poikkeamat voivat pahimmillaan johtaa luomuvonnasta erottamiseen ja luomuhintojen sekä tukien menettämiseen. (Heikkonen, sähköpostihaastattelu 6.2.2020)

4.2.2 Ostorehu

Mustialan opetus- ja tutkimusmaatilan ostorehuista säilytetään rahtikirjat, joihin on tehty luomuehtojen vaatimat tarkastusmerkinnät. Työvuorossa oleva henkilö tekee tarkastusmerkinnät rehun saapuessa. Karjamestari tekee tarkastusmerkinnät kuorman tarkastuksen yhteydessä, jos rehun saapuessa kukaan ei ole paikalla. Ostorehuille on tehty korttipohja, joka tulee vielä myöhemmin käyttöön. Korttipohjasta selviää esimerkiksi vuotuiset ostot helposti. (Pärssinen, sähköpostihaastattelu 20.2.2020)

4.2.3 Jauhatus

Kokonaisuudessaan jauhatukseen otetaan noin 17 000 kg sekaviljaa kuivurin länsipuolella olevasta pyöreästä peltisiilosta ja kuivurin riippusiilosta otetaan härkäpapua noin 3 000 kg. Jauhatus tehdään neljässä pienemässä noin 5 000 kg erässä. Yhteen erään käytetään 4 200 kg sekaviljaa ja 800 kg härkäpapua. Eli tällä hetkellä jauhatukseen käytetään sekaviljaa ja härkäpapua, mutta lähellä vappua tehdään uusi jauhatuserä. Kokonaisuudessaan jauhatuserä riittää noin seitsemäksi viikoksi. Jauhatusta varten varmistetaan kuormavaa'alla kärryissä olevan riittävästi raaka-ainetta, mutta lopullisen mittauksen jauhatuserästä suorittaa Rahtimyllärin mylly-auto. Koulutuspäällikölle raportoidaan jauhatukseen käytettyjen viljojen määrät ja tieto, mistä siiloista viljat on otettu. Koulutuspäällikkö merkitsee tiedot varastokirjanpitoon. (Kaskinen, sähköpostihaastattelu 6.2.2020)

4.2.4 Viljat

Puinnin jälkeen punnitaan viljakuormat vaa'alla kuivauksen yhteydessä. Viljojen määrät merkitään kuivauskorttiin, kuten myös muut kuivauserän tiedot. Kuivauskortti tehdään jokaisesta kuivauserästä. Siihen merkitään yksi tai useampi lohko, mistä kuivattava erä on, laji ja lajikkeen nimi, kuivauksen alkuaika ja loppupaino, kuivaukseen käytetty energia sekä yksi tai useampi siilo, mihin kuivauserä varastoidaan. Lohkokohtaiset sadot raportoidaan joko suullisesti tai kirjallisesti koulutuspäällikölle, joka merkitsee

tiedot varastokirjanpitoon (Kuva 2). Jos viljoja myydään, tulee punnitustulokset viljan ostajalta. (Laine, sähköpostihaastattelu 12.2.2020)

31.12.2019				<div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; width: 150px; height: 150px; display: flex; flex-direction: column; justify-content: center; align-items: center; margin: 0 auto;"> <div style="margin-bottom: 5px;">900 Lippi</div> <div style="margin-bottom: 5px;">Ohrakaura</div> <div>900</div> </div>							
460	31	110	28	110	29	150	5	150	10	300	15
		Ohra RGT Planet 110		Kaura Matty 110		Ohra RGT Planet 150		Syysvehnä Ceylon 135		Kaura Matty 300	
Kaura Matty											
460											
110	27	110	30	150	4	150	9	300	14		
		Kaura Niklas 110		Ohra Elmeri 110		Syysvehnä Ceylon		Syysvehnä Ceylon		Kaura Matty 50	
160	22	205	23	<div style="border: 1px solid black; width: 100px; height: 100px; display: flex; flex-direction: column; justify-content: center; align-items: center; margin: 0 auto;"> <div style="margin-bottom: 5px;">390</div> <div>Tyhjä</div> </div>		150	3	150	8	300	13
Tyhjä		Härkäpapu Kontu 195				Ruis Reetta 150		Ruis Reetta 80		Ohra Elmeri 300	
160	21	205	24			150	2	150	7	300	12
Härkäpapu+kaura		Tyhjä				Kevätvehnä Amaretto 150				Ohra Elmeri 50	
140											
205	26	205	25			150	1	150	6	300	11
Härkäpapu Kontu		Kevätvehnä Amaretto 80				Ruis Reetta 150		Härkäpapu 80		Ohra Elmeri 300	
20											

Kuva 2. Kuivurin varastokirjanpito Excel-taulukossa.

5 ÄLYKKÄÄT VARASTOKIRJANPITORATKAISUT

Kokonaisuudessaan älykäs varastokirjanpito on parhaimmillaan täysin automatisoitu esimerkiksi erilaisten antureiden, tietokantaratkaisujen ja mobiilisovelluksen avulla eli toisin sanoen erilaisilla IoT-ratkaisuilla. Sen tarkoitus on korvata manuaaliset kirjaamiset, minkä vuoksi arvokasta työaikaa säästyy ja virhemarginaali pysyy mahdollisimman pienenä. Tiedon täytyy olla helposti kaikkien saatavilla tai ainakin niiden saatavilla, kenellä tieto halutaan olevan. Älykkään varastokirjanpidon ominaisuuksiin kuuluu tiedon ajantasaisuus tai jopa reaaliaikaisuus. Älykkäessä varastokirjanpidossa täytyy olla myös selkeä käyttöliittymä, josta käyttäjä voi helposti tarkastella tarvittavia tietoja. Ihanteellisessa tilanteessa kaikki älykkään varastokirjanpidon tiedot kerääntyvät yhdelle ja samalle käyttöliittymälle.

5.1 BinSentry

Kanadalainen yritys BinSentry on kehittänyt IoT-ratkaisun rehuvarastojen seurantaan, minkä avulla rehutehtaat pystyvät seuraamaan maatilojen

rehunkulutusta. IoT-ratkaisun avulla rehutehtaat pystyvät suunnittelemaan paremmin omaa tuotantoaan ja logistiikkaa. Samalla rehutehtaat varmistavat rehunkuljetuksen maataloille automaattisesti oikeaan aikaan ilman erillistä tilausta. Tähän asti viljelijät ovat tarkkailleet silojen täyttöasteita koputtamalla nyrkillä tai vasaralla siloa eri kohdista ja kuuntelemalla, missä kohdissa kuuluu onttoa ääntä. Tällainen seuranta on aiheuttanut kiireelliset toimitukset, kun silot ovat päässeet liian tyhjiksi tai toisinaan liian aikaiset toimitukset, kun siloissa onkin ollut vielä luultua enemmän rehua. (WEtech Alliance, 2019; BinSentry, n.d.)

BinSentryn IoT-ratkaisussa (Kuva 3) käytetään LIDAR-anturia, joka lähettää valonsäteitä siloon. Anturin avulla pystytään laskemaan silossa jäljellä oleva rehumäärä. IoT-ratkaisussa käytetään Digi XBee® 3 LTE -moduulia ja virtalähteenä akkua sekä aurinkopaneelia. Pelkkä akku ilman aurinkopaneelin latausta antaa virtaa LIDAR-anturille 90 päivän ajan. Anturi käynnistyy mittaamaan silon täyttöastetta neljän tunnin välein ja yksi mittaus kestää noin yhden minuutin. Asennus tapahtuu nopeasti, eikä siloon tarvitse tehdä muutoksia. Laitteen arvioitu käyttöikä on viisi vuotta. (Digi, n.d.)



Kuva 3. BinSentryn IoT-ratkaisu. (WEtech Alliance, 2019)

5.2 Digipaali

Digipaali-hanke on Hämeen ammattikorkeakoulun hallinnoima hanke, jossa kehitetään rehupaalien yksilöintiä RFID-tunnisteiden avulla. Hankkeen tutkimus- ja kehitystyössä on mukana myös Luonnonvarakeskus ja viljelijöitä sekä paalausurakoitsijoita. Hanke on alkanut 1.1.2018 ja se päättyy 31.12.2020. Hankkeen tavoitteita ovat rehupaalien yksilöinnit RFID-tunnisteiden avulla paalauksen yhteydessä ja liittää rehupaaleihin yksilöllistä tietoa paalaukshetkestä. Tavoitteisiin kuuluvat myös rehupaalien hallinnointi pilvipohjaisessa paalitietokannassa ja rehupaalien verkkokaupan pilotointi. Paalitietokanta olisi mahdollisesti myös integroitavissa maatilan omiin ohjelmistoihin. (Digipaali, n.d.a; Pölönen, 2020)

Digipaalin koko järjestelmä koostuu monesta eri osasta (Kuva 4). Paalaimen asennettu erillinen laitteisto kerää tietoa paalaukshetkestä. Tietoa kerätään myös avoimen datan avulla, kuten esimerkiksi säätietoja. Kaikki paalaukshetken tiedot välittyvät RFID-tunnisteen numerosarjaan, joka on myöhemmin luettavissa erillisellä lukulaitteella. Tiedot ovat nähtävillä myös paalitietokannan kautta. RFID-tunniste on kiinnitetty valmiiksi paalainverkkoon, minkä vuoksi jokaiseen rehupaalin kiinnittyy käärintien yhteydessä yksi RFID-tunniste. Paalitietokannassa pystyy hallinnoimaan rehupaaleja, tulostaa erilaisia raportteja ja ylläpitää rehupaalien osalta varastokirjanpitoa. Paalitietokannan kautta onnistuu mahdollisesti myös rehupaalien myyntiin laitto pilotoitavaan rehupaalien verkkokauppaan. Digipaali-hankkeen tuottaman kyselyn mukaan viljelijät olisivat valmiita maksamaan Digipaali-järjestelmästä 0,50 € yhtä rehupaalia kohden. Pelkkä RFID-tunniste maksaa tällä hetkellä noin 0,10 €. (Pölönen, 2020)



Kuva 4. Digipaali 2018–2020. (Digipaali n.d.b)

RFID-tunnisteeseen voidaan kerätä erilaista tietoa paalauksesta, kuten päivämäärä, paino, kuiva-ainepitoisuus, keruupaikka, rehupaalin poikkeamat,

niittokerta ja peltolohkon tiedot. Kaikki tiedot rehupaaleista kirjautuvat reaaliajassa paalitietokantaan, josta voidaan helposti nähdä myös rehupaalien kappalemäärät. Paalitietokannasta voidaan katsoa, kuinka paljon rehupaaleja on ja missä peltolohkolla ne sijaitsevat. Navetan kulmalla tai esimerkiksi kuormaimessa olevassa RFID-lukijalla luetaan rehupaali tietokannasta pois heti, kun se viedään syötäväksi. Näin rehupaalivaraston tilanne pysyy automaattisesti ajan tasalla. (Pölonen, 2020)

5.3 Sirppi

Sirppi on älylaitteeseen ladattava monipuolinen viljelyohjelmisto. Sirpillä voidaan katsoa ja lisätä tai muokata viljelytapahtumia paikasta riippumatta. Viljelytapahtuma kuitataan tehdyksi, minkä jälkeen tapahtumasta tallentuu automaattisesti päivämäärä ja kellonaika. Sirppi hyödyntää paikakatietoa, jonka avulla nähdään automaattisesti lähimmät peltolohkot viljelytapahtumineen. Älylaitteen näytölle voidaan suodattaa näkyviin ainoastaan esimerkiksi kylvöön liittyvät tapahtumat. Sirppiin voidaan liittää valokuvia ja tehdä karttamerkintöjä peltosten lisäksi esimerkiksi puolukkapaidasta. Tietoja voidaan jakaa eteenpäin WhatsApp- tai sähköpostiviesteinä. Sirpin avulla voidaan seurata Ilmatieteen laitoksen säähavaintoasemia ja etsiä lähin sääasema. Lähimmän sääaseman avulla Sirppi näyttää kasvukauden tilanteen, sateiden määrät, lämpösumman ja vielä vertailut aiempiin vuosiin. Sirpin kautta voidaan katsoa kasvulohkokarttoja ja puintienusteita peltolohkoittain. Sirpin kautta onnistuu myös lohkokirjanpidon tulostus. Sirppi voidaan myös mahdollisesti synkronoida Peltotuen kanssa. (Sirppi, n.d.)

Sirpin pääkäyttäjä voi luoda alikäyttäjiä ja antaa tarpeen mukaan maatalan tiedoille katselu- ja muokkausoikeuksia eri alikäyttäjille. Sirppi on tällä hetkellä ilmainen, mutta todennäköisesti käytöstä tulee myöhemmin maksullinen. Vuosimaksuksi on arvioitu tulevan 50 €, johon lisätään arvonlisävero. Tarkoitus kuitenkin olisi antaa jokaiselle käyttäjälle ensimmäinen käyttövuosi maksutta. (Sirppi, n.d.)

Sirppi sisältää varastokirjanpidon, joka on yhdistetty lohkokirjanpitoon. Varastokirjanpito soveltuu sekä tavanomaisille tiloille että luomutiloille. Sirpin varastokirjanpito on vapaasti valittava ominaisuus, mitä ei ole pakko ottaa käyttöön. Sirpin varastokirjanpidolla voidaan tehdä luomutilojen tuotevirta-, kuivuri-, ja rehukirjanpitoa. Varastokirjanpidossa voidaan seurata lannoitteiden, kasvinsuojeluaineiden, siementen sekä muiden tuotteiden ja tarvikkeiden varastotilannetta. (Sirppi, n.d.)

Sirpin varastokirjanpidon aloitus vaatii aikaa. Aloituksen jälkeen Sirppi alkaa tuottamaan automaattisesti tietoa esimerkiksi viljan määrästä ja säilytyspaikoista. Sirppi laskee automaattisesti tarvikkeiden käyttöä. Viljan myynti voidaan kuitata heti lastauksen yhteydessä ja merkintään voidaan liittää myös valokuvia esimerkiksi viljapassista tai siementen vakuustodistuksista. Sirppi poistaa automaattisesti varastosta esimerkiksi lannoitteen

määrän, kun lohkokirjanpidon lannoitetahtuma kuitataan tehdyksi. Varastokirjanpito pysyy ajan tasalla tuotteiden siirtyessä varastosta toiseen, kuten esimerkiksi paalien siirtyessä peltolohkolta navetalle. Sirppi lisää siirroista automaattisesti tapahtumat poistosta ja lisäyksestä. (Sirppi, n.d.)

Sirpin varastokirjanpito sisältää neljä erilaista välilehteä, mitkä ovat yhteenveto, tapahtumat, nimikkeet ja varastot. Yhteenvedosta näkee kaikki varastoissa olevat tuotteet ja tarvikkeet (Kuva 5). Tapahtumiin merkitään ainoastaan tietoja esimerkiksi viljojen myynnistä. Nimikkeiden kautta muokataan varastossa olevien tuotteiden ja tarvikkeiden nimiä. Varastoihin kirjataan varastojen nimet, kuten siilo 1. Välilehdistä voidaan lähettää erilaisia raportteja sähköpostiin, mitä tarvitaan esimerkiksi luomutarkastuksen yhteydessä. (Sirppi n.d.)

Item Name	Quantity	Weight (kg)
Org.lannoitteet	1 kpl	9100 kg
Siemenet	13 kpl	1586 kg
Viljatuotteet	8 kpl	153023 kg
Härkäpapu Sampo Luomu, elintarvike		19257 kg
Härkäpapu Sampo Sv 2, elintarvike		20830 kg
Kuivuri siilo 1 vasen etukulma		13000 kg
Kuivuri siilo 12, vas. yläsiilo		7830 kg
Kaura Matty Luomu, elintarvike		36025 kg
Kaura Matty Luomu, rehu		300 kg
Kaura Matty Sv 1, rehu Siemeneksi		16865,93 kg

Kuva 5. Malli Sirpin varastokirjanpidon yhteenvetosivusta. (Sirppi n.d.)

5.4 Lely Vector

Mustialan opetus- ja tutkimusmaatilan navetalla on käytössä automaattinen Lely Vector -ruokintajärjestelmä (Kuva 6, s. 16). Lely Vectorin ominaisuuksia selvitettiin haastattelemalla etäyhteyksien avulla ja teemahaastattelun perusteella NHK-keskus Oy:n Vector-koordinaattori Lauri Sohloa ja

tilaneuvoja Heli Partasta. Haastattelun yhteydessä pohdittiin myös, miten Lely Vectoria voidaan käyttää osana älykästä varastokirjanpitoratkaisua.



Kuva 6. Mustialan opetus- ja tutkimusmaatilan Lely Vector -ruokintajärjestelmä.

Lely Vectorin kaikki ohjelmistopäivitykset tulevat Lelyn tehtaalta eikä niihin voi itse vaikuttaa. Toiveita voidaan esittää ja niitä hyödynnetään uusien päivityksien kehityksessä. Lely Vectorissa on tällä hetkellä päivitysversio 2.6, mikä julkaistiin pari kuukautta sitten. Lely Vectorin ohjelmistot päivitvät harvemmin kuin käyttäjille tarkoitettu T4C-tuotannonhallintajärjestelmä. T4C-tuotannonhallintajärjestelmä on tietokoneelle asennettava ohjelma, mistä löytyy kaikki maatilan Lely-robottien tiedot. Ohjelma vaatii asiakaskohtaisen lisenssin, mikä käytännössä tarkoittaa, että T4C-tuotannonhallintajärjestelmä asennetaan asiakkaalle vain yhdelle tietokoneelle. Varmuuskopiot menevät sekä muistitikulle että kovalevylle ja asiakkaan halutessa vielä maksulliseen pilvipalveluun. (Sohlo & Partanen, haastattelu 2.4.2020)

T4C-tuotannonhallintajärjestelmästä on tehty myös Lely T4C InHerd -mobiilisovellus, mikä on tarkoitettu ensisijaisesti lypsyrobotin hallintaan. Mobiilisovelluksen avulla voidaan kuitenkin ottaa Bluetooth-yhteys Lely

Vectoriin esimerkiksi seoksen teon yhteydessä ja katsoa, mitä seosta Lely Vector juuri sillä hetkellä valmistaa. Lely Vector lähettää vasta koko jakokierroksen jälkeen raportin nähtäväksi T4C-tuotannonhallintajärjestelmään. (Sohlo & Partanen, haastattelu 2.4.2020)

Lely Vectorin ominaisuuksia ei rajoiteta eri käyttäjien kesken eli kaikilla on käytössä samat ominaisuudet. T4C-tuotannonhallintajärjestelmän ominaisuuksiin voidaan vaikuttaa riippuen siitä, onko kyseessä lypsykarjatila vai lihanautatila. Kaikista Lely-roboteista menevät kaikki oleellinen tieto T4C-tuotannonhallintajärjestelmään raporttien muodossa, kuten esimerkiksi Lely Vectorin jakokierrokset. (Sohlo & Partanen, haastattelu 2.4.2020)

T4C-tuotannonhallintajärjestelmään lisätään manuaalisesti säilörehun kuiva-ainepitoisuus, rehun hinta ja siilo, josta rehua otetaan. Manuaalisesti lisättyjen tietojen, Lely Vectorin ja lypsyrobotin tietojen yhdistelmällä T4C-tuotannonhallintajärjestelmä laskee päivittäin rehuhyötysuhteen ryhmäkohtaisesti. Eli miten paljon maitoa tulee ja kuiva-aineita menee suhteessa eläinmäärään. T4C-tuotannonhallintajärjestelmään käyttäjä määrittelee itse rehukeittiössä olevat tuotteet ja eläimille jaettavat seokset. Käyttäjä määrittelee myös järjestyksen seoksen valmistukseen. (Sohlo & Partanen, haastattelu 2.4.2020)

T4C-tuotannonhallintajärjestelmästä voidaan tuoda raportteja ulos PDF-, Excel-, HTML-, DOC- ja XML-muodoissa, mutta muuten ulkopuolisten ohjelmien kanssa kommunikointi ei onnistu. Poikkeuksena on Minun maatilani -ohjelman eläinrekisteri eläintietojen osalta. Reaaliaikaista tietoa ei saa ollenkaan ulos. Raportit ovat toki ajantasaisia, mutta eivät reaaliaikaisia. Raportteja voidaan tulostaa erilaisilla aikaväleillä käyttäjän tarpeen mukaan. Esimerkiksi raportin aikaväli voidaan valita kuukauden ensimmäisestä päivästä saman kuukauden viimeiseen päivään, minkä avulla nähdään heti yhteissumma ruokintaan käytetyistä määristä. Tiedot näkyvät ai-noastaan raporteissa, eikä tietoja pysty automaattisesti siirtämään mihinkään ulkopuoliseen ohjelmaan, kuten esimerkiksi maatilani älykkääseen varastokirjanpitoon. Siirto on kyllä mahdollista, mutta se vaatii manuaalista työtä. (Sohlo & Partanen, haastattelu 2.4.2020)

Lely Vektorin ominaisuuksista on hyötyä älykkään varastokirjanpidon ylläpitämisessä. Hyötyjä ovat tiedot tarkoista määristä eli koska on jaettu mitään rehua ja kuinka paljon eri eläinryhmille. T4C-tuotannonhallintajärjestelmässä on kaikki tiedot siitä, mitä kaikki Lely-robotit syöttävät. Lely Vector mittaa laserilla syötyä määrää, minkä ansiosta kulutus tiedetään todella tarkasti. Tarkka tieto kulutuksesta auttaa varastokirjanpidon hallinnassa. Lely Vector ilmoittaa T4C-tuotannonhallintajärjestelmään, jos maatilani itse määrittelemä siilon alaraja alittuu. T4C-tuotannonhallintajärjestelmään tulee näkyviin ilmoitus siilon tyhjenemisestä, joten käyttäjä pystyy reagoimaan siilon tyhjenemiseen heti eikä erikseen tarvitse käydä katsomassa siilojen täyttöasteita. (Sohlo & Partanen, haastattelu 2.4.2020)

Lely-robottien mahdollisten ongelmien tai rikkoutumisten vuoksi on olemassa koko Suomen kattava huoltopäivystys, joka toimii ympäri vuorokauden. Huoltopäivystyksessä annetaan apua puhelimitse ja tarvittaessa maatilalle mennään fyysisesti korjaamaan rikkoutunut laite. Tarvittavat varosat järjestetään maatilalle mahdollisimman pian normaalin toiminnan jatkumisen varmistamiseksi. (Sohlo & Partanen, haastattelu 2.4.2020)

5.5 Kehitysideat

Hämeen ammattikorkeakoulun henkilökunnan haastatteluissa nousi esille toiveita älykkään varastokirjanpidon sisällöstä. Mustialan opetus- ja tutkimusmaatilalla koettaisiin hyödylliseksi sisällyttää älykkääseen varastokirjanpitoon säilörehun kuiva-ainepitoisuus. Eli syötettävän tuoreen rehun kulutuksen lisäksi nähtäisiin heti myös kuiva-ainepitoisuus. Jos säilörehua on syötetty esimerkiksi 100 000 kg ja sen kuiva-ainepitoisuus on 35 %, saataisiin automaattisesti näkyviin kuiva-aineen kulutus eli 35 000 kg. Säilörehun kuiva-ainepitoisuuden sisällyttäminen älykkääseen varastokirjanpitoon helpottaa kuiva-aineen kulutuksen valvontaa luomuehtojen mukaisesti suhteessa rehun kulutukseen. (Heikkonen, sähköpostihaastattelu 6.2.2020)

Mustialan opetus- ja tutkimusmaatilalle voitaisiin kehittää älykäs varastokirjanpitoratkaisu yhteistyössä eri koulutusohjelmien opiskelijoiden kanssa (Liite 2). Agrologiopiskelijat olisivat avainasemassa maatalouden asiantuntijoina. Agrologiopiskelijat osaisivat kertoa, millainen kokonaisuus varastokirjanpito yleensä maataloilla on ja millaista tietoa älykkään varastokirjanpidon täytyy kerätä. Osa agrologiopiskelijoista on mahdollisesti tulevaisuudessa älykkään varastokirjanpidon käyttäjiä, joten he osaisivat antaa ideoita ja palautetta myös käyttöliittymän suunnitteluun ja käytettävyyteen.

Biotalous insinööriopiskelijoiden toisen lukuvuoden opintoihin voitaisiin sisällyttää älykkään varastokirjanpidon kehittäminen. Toisen lukuvuoden kolmessa viimeisessä moduulissa perehdytään IoT-alustoihin, älykkäisiin anturijärjestelmiin sekä pilvipalveluihin ja tiedon hallintaan. Biotalous insinööriopiskelijat voisivat kehittää varastokirjanpidon eri osa-alueille erilaisia IoT-ratkaisuja, kuten esimerkiksi vaakoihin ja viljasiiloihin. Kehittämiseen kuuluisivat myös tiedon tallentaminen IoT-ratkaisuista erilaisille pilvipohjaisille IoT-alustoille ja tiedon tuonti luettavaan muotoon loppukäyttäjälle esimerkiksi mobiilisovellukseen. Myös tieto- ja viestintätekniikan insinööriopiskelijoita voitaisiin hyödyntää yhteistyössä, koska heillä on vielä syvempi osaaminen tietokantojen ja mobiilisovellusten luomiseen kuin biotalouden insinööriopiskelijoilla.

Älykkäästä varastokirjanpidosta voitaisiin mahdollisesti perustaa kokonaan uusi hanke. Hankkeessa voitaisiin toimia yhteistyössä eri tutkimusyksiköiden kesken. HAMK Bion kautta tulisivat maatalouden asiantuntijat, HAMK Technin kautta tulisivat IoT-asiantuntijat ja HAMK Smartin kautta tulisivat sovellus- ja järjestelmäasiantuntijat. Hankkeen tavoitteita voisivat

olla älykkään varastokirjanpidon luomisen lisäksi sen valtakunnallistaminen sekä kansainvälistäminen. Oleellista olisi löytää myös sellainen yhteistyökumppani, joka voi kaupallistaa älykkään varastokirjanpidon ratkaisun. Hankkeessa voitaisiin toimia yhteistyössä myös muiden asiantuntijoiden, kuten esimerkiksi Luonnonvarakeskuksen tutkijoiden kanssa. Hankeen työstämiseen voitaisiin ottaa mukaan myös eri koulutusohjelmien opiskelijoita. Hankkeen perustaminen edellyttää kuitenkin rahoituksen saamista.

6 KESTÄVÄ KEHITYS

Kestävän kehityksen periaatteisiin kuuluvat globaali vastuu, pitkälle tulevaisuuteen ajattelu, luonnon kantokyvyn rajallisuus, tietojen ja taitojen luovasti käyttöönotto sekä yhdessä tekeminen. Suomella on mahdollisuus olla edelläkävijä kestävän kehityksen parantamisessa ja näyttää esimerkkiä sukupolvien ylittävästä ajattelusta. Ihmisten määrä kasvaa ja luonnonvaroja täytyy alkaa hyödyntämään tehokkaasti sekä kestävästi. Tarvitaan tiedon avoimuutta ja jatkuvasti kehittyvää tutkimusta kestävien ratkaisujen löytämiseksi. Yhdessä tekemällä saadaan jaettua parhaat osaamiset, kokemukset, tiedot ja taidot, joita käytetään kestävä kehityksen ongelmien ratkomiseen. (Kestävä kehitys, n.d.)

Mustialan opetus- ja tutkimusmaatilalla yksi kestävä kehityksen suuri edistysaskel oli siirtyminen luomutuotantoon. Mustialan opetus- ja tutkimusmaatilalla yhdessä tekeminen konkretisoituu opetuksessa ja monenlaisessa tutkimuksessa niin peltojen kuin navetan sekä erilaisten digitaalisten ratkaisujen osalta. Mustialan opetus- ja tutkimusmaatilalla tapahtuvissa tutkimuksissa erilaiset osaamiset, tiedot ja taidot yhdistyvät ja tulokset ovat avoimia. Mustialan opetus- ja tutkimusmaatila antaa erinomaista esimerkkiä muille maatiloille ja toimijoille. Yhtenä Hämeen ammattikorkeakoulun kampuksena Mustialan opetus- ja tutkimusmaatila panostaa kestävä kehitykseen parantaen samalla koko ammattikorkeakoulun kestävä kehityksen linjausta.

YK:n Agenda 2030 on kestävä kehityksen tavoiteohjelma, joka on tehty vuonna 2015. Tavoiteohjelma on tarkoitettu jokaiselle valtiolle, kaupungille ja ihmiselle käytettäväksi. Agenda koostuu 17 päätavoitteesta ja 169 tarkennetusta tavoitteesta. Päätavoitteeseen 2 kuuluu muun muassa kestävä maatalouden edistäminen. Kestävä maataloutta voidaan edistää lisäämällä investointeja infrastruktuuriin, teknologian kehittämiseen sekä tutkimus- ja laajennuspalveluihin. Kestävä maataloutta edistetään myös kansainvälisellä yhteistyöllä. Tavoitteeseen 12 kuuluu muun muassa kestävien tuotantotapojen varmistaminen. Eli hävikin vähentämistä ja kierrättämistä, luonnonvarojen kestävä ja tehokasta käyttöä sekä fossiilisten polttoaineiden käytön vähentämistä. Kestäviä tuotantotapoja varmistetaan tieteellisen ja teknologian tuoman tiedon avulla. Tavoitteeseen kuuluvat myös kestävä kehityksen tiedon jakaminen ja uusien työkalujen

kehittäminen kestävän kehityksen seurantaan. Uusien työkalujen tarkoitus on luoda myös uusia työpaikkoja. (Sustainable development, n.d.)

Älykkäällä varastokirjanpidolla voidaan tukea YK:n kestävän kehityksen tavoiteohjelmaa monella eri tavalla. Älykäs varastokirjanpito on uuden teknologian kehittämistä, mihin tarvitaan myös tutkimusta. Tutkimuksessa voidaan tehdä kansainvälistä yhteistyötä tutkijoiden ja maatilojen kesken. Älykkään varastokirjanpidon avulla pystytään tarkastelemaan hävikin syntymistä esimerkiksi antureiden avulla, millä seurattaisiin kaikkien tuotteiden tarkkaa kulutusta. Kulutuksen seurannan avulla hävikin syntymiseen on helpompi puuttua. Älykkäällä varastokirjanpidolla vähennetään isoilla tiloilla fossiilisten polttoaineiden käyttöä, kun tiedot tulevat reaaliajassa suoraan mobiilisovellukseen. Mobiilisovelluksen avulla vältytään pitkien matkojen kulkemiselta, kun esimerkiksi rehusiilojen täyttöastetta ei tarvitse mennä erikseen katsomaan. Älykkään varastokirjanpidon kehittäminen ja kaupallistaminen luo mahdollisesti myös uusia työpaikkoja. Maatilayrittäjille älykäs varastokirjanpito mahdollistaa tarkan tiedon hyödyntämistä eri osa-alueilla myös kestävän kehityksen periaatteiden mukaisesti.

7 JOHTOPÄÄTÖKSET JA POHDINTA

Maailmalla tai Suomessa ei ole valmista tai kehitteillä olevaa kokonaisuutta älykkästä varastokirjanpitoratkaisusta. Lukuisten etsintöjen tuloksena selvitettiin kuitenkin pienempiä osa-alueita, mitä voidaan hyödyntää soveltaen Mustialan opetus- ja tutkimusmaatilán älykkään varastokirjanpidon rakentamisessa luomuehtojen mukaisesti. Maatilojen älykkäistä varastokirjanpitokokonaisuuksista ei ole tehty aiempia tutkimuksia. Tutkimuksia on tehty IoT-ratkaisujen hyödyntämisestä maataloudessa, mutta ei suoraan varastokirjanpitoon liittyen. Tutkimuksia on tehty myös IoT-ratkaisujen hyödyntämisestä teollisuuden varastokirjanpidoissa. Maatilojen varastot sijaitsevat erillään toisistaan ja tuotteet ovat massoja eikä kappale-tavaroita toisin kuin teollisuudessa. Näin ollen maatilojen ja teollisuuden varastokirjanpidot eivät ole keskenään vertailukelpoisia. Maatilojen sähköisistä varastokirjanpitoratkaisuista on tehty tutkimuksia, mutta ne eivät ole vertailukelpoisia älykkään varastokirjanpidon kanssa, koska sähköinen varastokirjanpito vaatii manuaalista työtä tietojen merkitsemiseen.

Teema-, ryhmä- ja sähköpostihaastatteluiden avulla saatiin hyvin tietoa opinnäytetyöhön. Haastateltavilta saatiin selkeitä vastauksia Mustialan opetus- ja tutkimusmaatilán olemassa olevasta teknologiasta, tavasta ylläpitää luomuehtojen mukaista varastokirjanpitoa sekä Lely Vector -ruokintajärjestelmän ominaisuuksista. Kansainvälisistä tutkimusartikkeleista selvitettiin tietoa IoT:stä ja sen yhteydestä maatalouteen. Ruokaviraston ylläpitämistä oppaista selvitettiin luomuehtojen edellytykset varastokirjanpidolle. Erilaisten yritysten, hankkeiden ja tapahtumien nettisivujen sekä artikkeleiden kautta etsittiin älykkäitä varastokirjanpitoratkaisuja.

BinSentryn IoT-ratkaisua voitaisiin soveltaen hyödyntää Mustialan opetus- ja tutkimusmaatilan älykkäässä varastokirjanpidossa. Siiloihin voitaisiin asentaa BinSentryn IoT-laitteet, mutta niistä tulevat tiedot pitää lähettää henkilöille, jotka ovat Mustialan opetus- ja tutkimusmaatilalla varastokirjanpidon kanssa tekemisissä eikä suoraan rehutehtaalle. BinSentryn IoT-ratkaisusta voidaan ottaa vinkkejä älykkään varastokirjanpidon rakentamiseen.

Digipaali-hankkeen IoT-ratkaisu voitaisiin ottaa käyttöön osaksi älykästä varastokirjanpitoa. Rehupaalien yksilöiminen antaa arvokasta lisätietoa ja automaattinen varastosaldo ylläpitää älykästä varastokirjanpitoa. Mustialan opetus- ja tutkimusmaatila käyttää ulkopuolista paalausurakoitsijaa, mikä edellyttää, että Digipaali-järjestelmä integroitaisiin paalausurakoitsijan paalaimen. Todennäköisesti paalausurakoitsija ostaa Digipaali-järjestelmän ainoastaan suuren kysynnän vuoksi eli muidenkin mautilojen täytyy kiinnostua siitä. Digipaali-järjestelmän tuoma lisähinta 0,50 € yhtä rehupaalia kohden vaikuttaa kohtuulliselle. Digipaali-hankkeen IoT-ratkaisusta ei ole ainakaan vielä kaupallista versiota, mikä on suurin ongelma.

Sirppi-viljelyohjelmistoa voidaan hyödyntää muissakin asioissa, kuin varastokirjanpidossa. Monen eri asian löytyminen yhdestä paikasta helpottaa ja nopeuttaa työntekoa. Sirpin varastokirjanpito-ominaisuus vaikuttaa selkeältä ja monipuoliselta. Pääkäyttäjän mahdollisuus luoda alikäyttäjiä erilaisen katselu- ja muokkaus-oikeuksien kanssa on erinomainen ominaisuus, mitä Mustialan opetus- ja tutkimusmaatilan älykkäässä varastokirjanpidossa tarvitaan. Sirppi on sähköinen viljelyohjelmisto eli tietoja täytyy hallinnoida manuaalisesti. Älykkäässä varastokirjanpidossa vältetään mahdollisimman paljon manuaalista työtä. Sirppi on hyvä malli käyttöliittymästä, joka toimii mobiilisovelluksena eikä sen tuleva 50 €:n vuosimaksu lisätynä arvonlisäverolla vaikuta kalliilta. Näin ollen Sirppiä voidaan hyödyntää oman käyttöliittymän rakentamisessa. Yksi mahdollinen vaihtoehto on aloittaa yhteistyö Sirpin kanssa älykkään varastokirjanpidon rakentamisessa. Sirpin viljelyohjelmistoa voitaisiin käyttää sellaisenaan käyttöliittymänä, jos tiedot saataisiin antureiden ja tietokantojen avulla tuotua automaattisesti Sirppiin.

Mustialan opetus- ja tutkimusmaatilan navetalla on käytössä Lely Vector -ruokintajärjestelmä, minkä ominaisuuksia kehitetään Lelyn tehtaalla jatkuvasti. Lely Vectorista ei pysty tällä hetkellä siirtämään reaaliaikaista tietoa älykkääseen varastokirjanpitoratkaisuun. Lely-robotit ovat kuitenkin jo iso osa Mustialan opetus- ja tutkimusmaatilan navetan arkea, minkä vuoksi Lely-robottien olemassa olevia ominaisuuksia ei kannata lähteä rakentamaan uudelleen. Esimerkiksi Lely Vectorin olemassa olevia ominaisuuksia kannattaa hyödyntää älykkään varastokirjanpidon rakentamisessa.

Mustialan opetus- ja tutkimusmaatilalle voitaisiin rakentaa kestävä kehityksen periaatteiden mukaisesti oma älykäs varastokirjanpito yhteistyössä

eri koulutusohjelmien opiskelijoiden kesken. Yhteistyö eri koulutusohjelmien välillä mahdollistaisi laajempaa oppimista, isompaa asiantuntijoiden verkostoa ja todellisen yritysongelman ratkomista projektiluonteisesti. Yhteistyötä voidaan suunnitella liitteessä 2 olevan prosessikaavion pohjalta.

Älykkään varastokirjanpidon rakentamisesta voitaisiin mahdollisesti perustaa kokonaan uusi hanke, missä eri tutkimusyksiköiden osaamiset yhdistetään. Myös muiden asiantuntijoiden ja opiskelijoiden hyödyntäminen hanketyössä rikastaisivat yhteistyötä. Mustialan opetus- ja tutkimusmaatilalle voitaisiin pilotoida ensimmäinen älykäs varastokirjanpito, mitä hankkeen tavoitteiden mukaisesti pyritään valtakunnallistamaan ja kansainvälistämään. Hankkeen perustaminen ei kuitenkaan ole yksinkertaista ja se edellyttää rahoituksen saamista.

Maatilojen kasvavat tilakoot ja digitalisoituminen edesauttavat erilaisten älykkäiden järjestelmien tarvetta ja kysyntää. Maatalouden IoT-ratkaisut kehittyvät jatkuvasti, mutta puutteita on edelleen. IoT-ratkaisujen jatkokehitystä tarvitaan, koska opinnäytetyön tuloksien mukaan IoT-ratkaisuja ei ole vielä hyödynnettävissä kaikissa tarvittavissa maatalouden osa-alueissa. Yksi puutteellinen osa-alue on älykäs varastokirjanpitolokonaisuus, mille on kysyntää etenkin luomumaatiloilla.

Varastokirjanpidon kirjaamisvaatimukset ovat vain yksi osa-alue yleisistä luomuehdoista. Kirjaamisvaatimukset eivät ole mahdottomia, mutta useat tuotteet ja erillään olevat varastot tekevät varastokirjanpidon ylläpidosta työlää. Erilaisten IoT-ratkaisujen avulla ylläpitoa voidaan helpottaa. Luomuehtojen kirjaamisvaatimusten lisäksi älykkästä varastokirjanpidosta voidaan tehdä työkalu avuksi maatilan johtamiseen. IoT-ratkaisut ja digitalisaatio ovat kehittyneet jo niin pitkälle, että älykkään varastokirjanpitolokonaisuuden rakentaminen on mahdollista.

Maatilyrittäjät tiedostavat oman työnsä haasteet, mutta eivät osaa hakea kehitystä IoT-ratkaisuista, mitä ei ole kaupallistettu. IoT-ratkaisujen kehittäjät eivät tiedä maatalouden kaikkia haasteellisia osa-alueita, mitkä tarvitsevat kehitystä. Ongelmana saattaa siis olla, että kysyntä ja tarjonta eivät kohta. Suomessa yksi ongelma on myös IoT-ratkaisujen kehittäjien vähäisyys. IoT-ratkaisujen mahdollisuuksia täytyy tuoda Suomessa enemmän esille ja maatilyrittäjien tietoisuuteen. Samoin myös maatilyrittäjien haasteita täytyy tuoda enemmän kehittäjien tietoisuuteen.

Opinnäytetyön tuloksista voidaan tehdä uusia opinnäytetöitä. Esimerkiksi älykkään varastokirjanpidon rakentamisesta eri koulutusohjelmien opiskelijoiden kesken muodostuu useita uusia aiheita opinnäytetöille. Uusia opinnäytetyöaiheita muodostuu myös älykkään varastokirjanpidon käyttöönotosta sekä Sirpin viljelyohjelmiston soveltuvuudesta älykkään varastokirjanpidon käyttöliittymäksi. Uusia opinnäytetyöaiheita muodostuu vielä enemmän, jos älykkästä varastokirjanpidosta perustetaan uusi hanke.

LÄHTEET

Autio, T., Enroth, A., Hellstedt, M., Huhtamäki, T., Järvenpää, M., Kaila, E., Kari, M., Karttunen, J., Kivinen, T., Knaapi, J., Koistinen, M., Korhonen, P., Leinonen, A., Leppikorpi, K., Manninen, E., Mononen, J., Palva, R., Pastell, M., Pitenius, T., Peltonen, S., Ruokolainen, A., Saarinen, P., Sairanen, A., Savela, P., Suokannas, A., Suomi, P. & Suurinkeroinen, S. (2014). *Teknologian hyödyntäminen maatilalla*. Vantaa: ProAgria Keskusten Liitto.

BinSentry (n.d.). BinSentry. Haettu 23.3.2020 osoitteesta <https://www.binsentry.com/>

Borgia, E. (2014). The Internet of Things vision: Key features, applications and open issues. *Computer Communications* 54, ss. 1–31. Haettu 11.3.2020 osoitteesta <https://doi.org/10.1016/j.comcom.2014.09.008>

Digi (n.d.). BinSentry provides agriculture monitoring systems. Haettu 23.3.2020 osoitteesta <https://www.digi.com/customer-stories/binsentry-provides-agriculture-monitoring-systems>

Digipaali (n.d.a). Hanketiedot. Haettu 2.1.2020 osoitteesta <https://www.digipaali.fi/hanketiedot/>

Digipaali (n.d.b). Digipaali 2018–2020. Haettu 2.1.2020 osoitteesta <https://www.digipaali.fi/>

Eskola, J. & Suoranta, J. (2008). *Johdatus laadulliseen tutkimukseen*. Tampere: Vastapaino.

European Parliament (2015). The Internet of Things – Opportunities and challenges. Haettu 11.3.2020 osoitteesta [https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2015/557012/EPRS_BRI\(2015\)557012_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2015/557012/EPRS_BRI(2015)557012_EN.pdf)

Evira (2018). *Luonnonmukainen tuotanto 1 – Yleiset ja kasvintuotannon ehdot*. 7. painos. Haettu 24.1.2020 osoitteesta https://www.ruokavirasto.fi/globalassets/tietoa-meista/asiointi/oppaat-ja-lomakkeet/yritykset/luomun-lomakkeet/luomutuotannon-ohjeet/eviran_ohje_18219_7_fi_050718.pdf

HAMK (n.d.). Mustiala. Haettu 8.2.2020 osoitteesta <https://www.hamk.fi/tietoa-hamkista/kampukset-ja-kartat/mustiala/>

Hirsjärvi, S., Remes, P. & Sajavaara, P. (2016). *Tutki ja kirjoita*. 21. painos. Helsinki: Kustannusosakeyhtiö Tammi.

IoF2020 (n.d.). Introducing internet of food & farm 2020. Haettu 22.2.2020 osoitteesta <https://www.iof2020.eu/about>

Kananen, J. (2014). *LAADULLINEN TUTKIMUS OPINNÄYTETYÖNÄ – Miten kirjoitan kvalitatiivisen opinnäytetyön vaihe vaiheelta*. Jyväskylä: Jyväskylän ammattikorkeakoulu.

Kestävä kehitys (n.d.). Kestävän kehityksen periaatteet. Haettu 14.2.2020 osoitteesta <https://kestavakehitys.fi/kestava-kehitys/periaatteet>

Knuutila, J. (2019). *Esineiden internetin hyödyntäminen maataloudessa*. Kandidaatintutkielma. Tietojärjestelmätiede. Jyväskylän yliopisto. Haettu 20.3.2020 osoitteesta <http://urn.fi/URN:NBN:fi:jyu-201912165335>

Korhonen, J. (2019). Mustialan opetus- ja tutkimusmaatila kokonaan luomuun. Haettu 8.2.2020 osoitteesta <https://www.hamk.fi/2019/mustialan-opetus-ja-tutkimusmaatila-kokonaan-luomuun/>

Kun koulu loppuu (n.d.). Maatalousala. Haettu 11.3.2020 osoitteesta <https://www.kunkoululoppuu.fi/mille-alalle/maatalousala/>

Nauta (2017). Osaatko johtaa tilaasi? Haettu 22.3.2020 osoitteesta <https://nauta.fi/tuotanto-ja-talous/osaatko-johtaa-tilaasi/>

NetBurner (n.d.). Haettu 23.3.2020 osoitteesta <https://www.netburner.com/learn/architectural-frameworks-in-the-iot-civilization/>

Pölönen, I. (2020). Digipaali – tehokkuutta rehupaalien elinkaaren hallintaan. Hankkeen tavoitteet. Tietojenkäsittelyn neuvottelupäivät 25.3.2020, webinaari.

Ruokavirasto (2020). Maataloustuotannon kirjaamisvaatimukset 2020. Luonnonmukainen kasvinviljely. Haettu 10.2.2020 osoitteesta https://www.ruokavirasto.fi/globalassets/tietoa-meista/asiointi/oppaat-ja-lomakkeet/viljelijat/tuet-ja-rahoitus/oppaat-ja-esitteet/maataloustuotannon_kirjaamisvaatimukset_2020.pdf

Sirppi (n.d.). Sirppi-palvelun käyttöohje. Haettu 26.3.2020 osoitteesta <https://www.sirppi.fi/ohje>

Sustainable development (n.d.). Transforming our world. Haettu 1.4.2020 osoitteesta <https://sustainabledevelopment.un.org/post2015/transformingourworld>

Tuomi, J. & Sarajärvi, A. (2018). *Laadullinen tutkimus ja sisältöanalyysi*. Helsinki: Kustannusosakeyhtiö Tammi.

Tzounis, A., Katsoulas, N., Bartzanas, T. & Kittas, C. (2017a). Internet of Things in agriculture, recent advances and future challenges. *Biosystems Engineering* 164, ss. 31–41. Haettu 19.3.2020 osoitteesta <https://doi.org/10.1016/j.biosystemseng.2017.09.007>

WEtech Alliance (2019). Canadian tech company bringing iot to feed mills and farms. Haettu 23.3.2020 osoitteesta <https://www.wetech-alliance.com/2019/05/02/canadian-tech-company-bringing-iot-to-feed-mills-and-farms/>

HAASTATTELUT

Heikkonen, J. (2020). Lehtori, Hämeen ammattikorkeakoulu Oy. Opinnäytetyötä varten haastattelu/kysely Mustialan varastokirjanpidosta. Sähköpostiviesti tekijälle 6.2.2020.

Kaskinen, J. (2020). Työnjohtaja, Hämeen ammattikorkeakoulu Oy. Opinnäytetyötä varten haastattelu/kysely Mustialan varastokirjanpidosta. Sähköpostiviesti tekijälle 6.2.2020.

Kaskinen, J. (2020). Työnjohtaja, Hämeen ammattikorkeakoulu Oy. Opinnäytetyötä varten haastattelu/kysely Mustialan varastokirjanpidosta. Sähköpostiviesti tekijälle 11.2.2020.

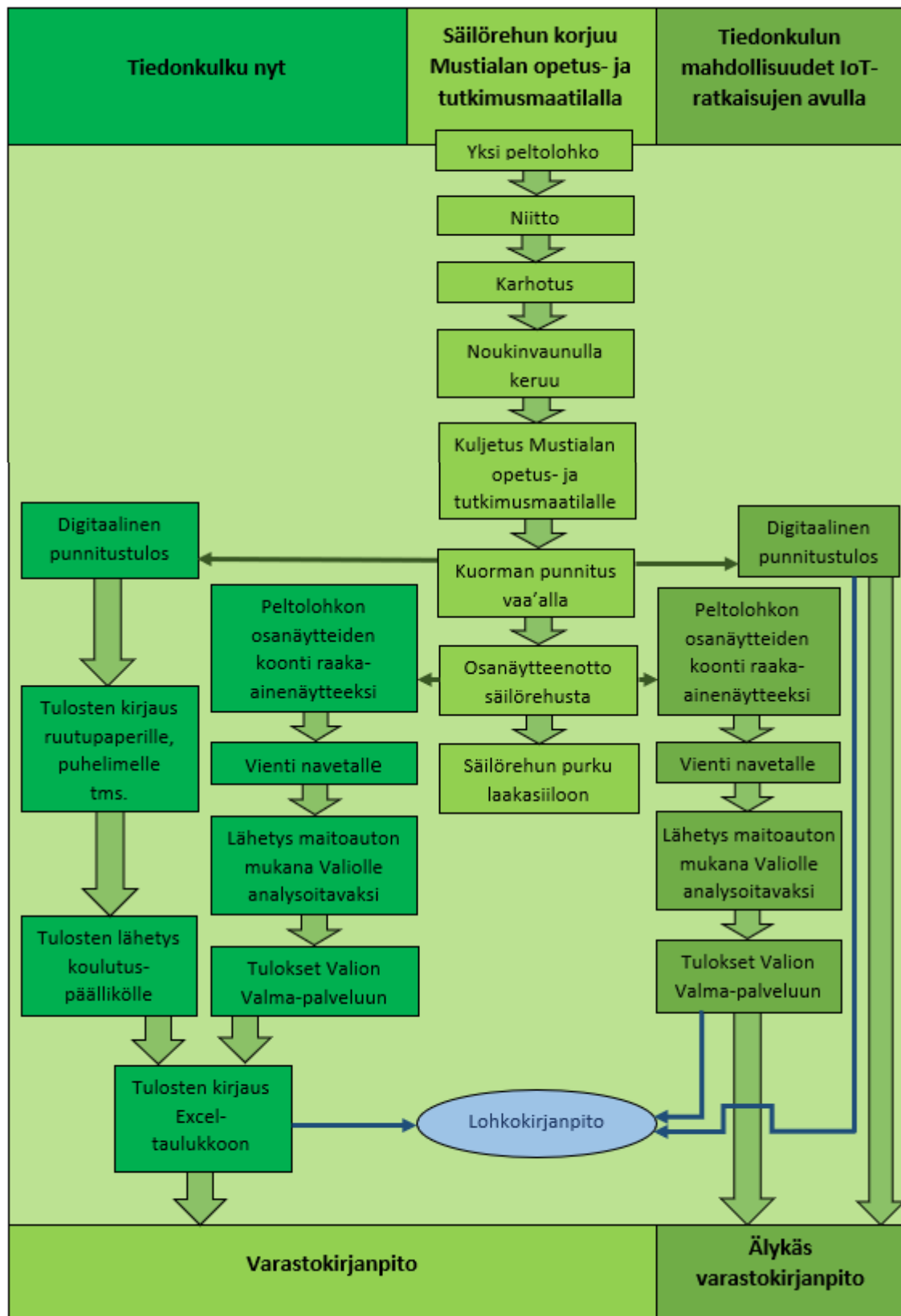
Laine, R. (2020). Tekniikan opettaja, Hämeen ammattikorkeakoulu Oy. Opinnäytetyötä varten haastattelu/kysely Mustialan varastokirjanpidosta. Sähköpostiviesti tekijälle 12.2.2020.

Pärssinen, S. (2020). Karjamestari, Hämeen ammattikorkeakoulu Oy. Opinnäytetyötä varten haastattelu/kysely Mustialan varastokirjanpidosta. Sähköpostiviesti tekijälle 20.2.2020.

Sohlo, L. & Partanen, H. (2020). Tilaneuvoja, Vector-koordinaattori, NHK-keskus Oy. Haastattelu 4.2.2020.

Vahtila, O., Laine, R. & Teinilä, T. (2020). Projektipäällikkö, Luomussa vara parempi -hanke, tekniikan opettaja, Hämeen ammattikorkeakoulu, lehtori, Hämeen ammattikorkeakoulu. Haastattelu 13.1.2020.

PROSESSIKAAVIO: SÄILÖREHUN KORJUUN TIEDONKULKU MUSTIALAN OPETUS- JA TUTKIMUSMAATILALLA



PROSESSIKAAVIO: ÄLYKÄS VARASTOKIRJANPITO OPISKELIJOIDEN YHTEISTYÖLLÄ

