



Janne Käsäkoski, Markku Hartikainen, Markus Liuska, Risto Hietala, Sami Huhtakangas, Hannu Haapala, Jyrki Kataja, Konsta Sarvela, Iita Appelgren, Pasi Suomi, Katariina Pussi, Liisa Pesonen, Juha Backman, Emma Erkkilä, Antti Leinonen, Jussi Gillberg

DataSato — datan ketterä hallinta työkoneista ja palveluista liiketoimintaan

Centria-ammattikorkeakoulu



maaseuturahasto



MAASEUTU.FI



Janne Käsäkoski, Markku Hartikainen, Markus Liuska, Risto Hietala, Sami Huhtakangas, Hannu Haapala, Jyrki Kataja, Konsta Sarvela, Iita Appelgren, Pasi Suomi, Katariina Pussi, Liisa Pesonen, Juha Backman, Emma Erkkilä, Antti Leinonen, Jussi Gillberg

DataSato – datan ketterä hallinta työkoneista ja palveluista liiketoimintaan

Loppuraportti

Centria-ammattikorkeakoulu

JULKAISIJA:

Centria-ammattikorkeakoulu
Talonpojankatu 2, 67100 Kokkola

TAITTO: Centria-ammattikorkeakoulu

KANSIKUVA: Adobe Stock

ISSN 2342-933X
ISBN 978-952-7604-24-3

Sisällys

1 Johdanto	4
2 DataSato-hankkeen yhteenveto	5
2.1 Hankkeen ylätasoon tavoitteet	7
2.2 Hankkeen tavoitteet	7
3 Hankkeen toteutus	8
3.1 EFDI-palvelun haltuunotto ja kehitystyö	8
3.2 Datavaraston kuvaus ja kehitystyö	9
3.3 Demonstraatiot	9
3.4 Peltodatan keruu	10
3.5 Datan hallinnan oikeudet ja vaatimukset	10
3.6 Pelisääntökirja	10
3.7 Kyberturva-arvio	10
3.8 Datan sato	10
4 Työpaketit ja niiden sisältö	12
4.1 Työpaketti 1: Datan kerääminen ja välittäminen	12
4.2 Työpaketti 2: Datan alustat ja jalostaminen, Datavarasto	13
4.3 Työpaketti 3: Datan omistajuus ja tietoturva	17
4.4 Työpaketti 4: Demonstraatiot	18
4.5 Työpaketti 5: Viljelijän datan sato	20
5 Tulokset ja vaikutukset	23
5.1 Hankkeen vaikutukset	23
5.2 Yhteenveto	24
5.3 Esitykset jatkotoimenpiteiksi	24
Liitteet	26

1 Johdanto

DATASATO-EIP-HANKE TOTEUTETTIIN Keski- ja Pohjois-Pohjanmaan, Keski-Suomen ja Uudenmaan alueilla tavoitteena vahvistaa maatalojen liiketoimintakykyä, muutosjoustavuutta ja kestävän kehityksen edellytyksiä hyödyntämällä tilojen omaa dataa tehokkaammin. Hankkeen keskiössä oli viljelijöiden kyvykkyyden kasvattaminen – erityisesti työkoneista ja digitaalisista palveluista saatavan datan hyödyntämisessä arjen päätöksenteossa ja liiketoiminnan kehittämisessä.

Hankkeessa kehitettiin ja demonstroitiin kokonaisvaltaista datan hyödyntämisen ekosysteemiä, jossa maataloilta kerätty tieto siirretään hallitusti viljelijän omaan datavarastoon. Näin mahdollistetaan tiedon tehokas jalostaminen tuotannon, tuotteiden ja uusien

liiketoimintamallien tueksi. Käytännön pilotit perustuivat maatalousyrittäjien tarpeisiin ja esittelivät uudenlaisia ratkaisuja datan hallintaan, siirtoon ja analysointiin – perustuen eurooppalaiseen datastrategiaan, teknisiin standardeihin ja reilun datatalouden periaatteisiin.

DataSato-hankkeen konkreettiset esimerkit osoittivat, kuinka maatilan data voidaan valjastaa osaksi arvoketjua: työtiedostot siirtyivät automaattisesti työkoneisiin, peltolohkotietoja yhdistettiin paikkatietoon ja tekoälyä hyödyntäen kehitettiin puintisuunnitelmia. Näiden innovaatioiden kautta viljelijöistä rakennettiin datansa aktiivisia omistajia, jotka pystyvät luomaan liiketoimintahyötyjä – jopa toisen sadon – datan avulla.

2 DataSato-hankkeen yhteenveto

DATASATO-EIP-HANKKEEN TOIMINTA keskittyi Keski- ja Pohjois-Pohjanmaan, Keski-Suomen ja Uudenmaan maakuntien alueille. Hankkeessa kehitettiin maatalouden alkutuotannon liiketoimintakykyä, muutosjoustavuutta ja kestävää kehitystä maatalojen oman datan hallinnan ja hyödyntämisen teemassa. Pää tavoite oli edistää viljelijöiden kyvykkyyttä hyödyntää työkaluista ja palveluista saatavaa dataa ketterästi liiketoiminnassaan.

Hankkeessa demonstroitiin holistista datan hyödyntämisen ekosysteemiä ja esiteltiin maatalojen omaan dataan ja datavirtoihin perustuvaa arvonmuodostusta konkreettisten ja liiketoiminnan kehityspotentiaalia sisältävien esimerkkien avulla. Hankkeessa osoitettiin, kuinka eri IT-järjestelmiin siiloutunut maatilan data saadaan tuotua ja vietyä laitteista, koneista ja erilaisista palveluista viljelijän omassa hallinnassa olevaan datavarastoon ja sieltä monikäyttöiseksi osaksi tuotannon ja tuotteiden arvoketjua.

Hankkeessa demonstroitiin maatalousyrittäjien tarpeisiin liittyviä digitaalisia ratkaisuja ja palveluita. Näissä maatalojen datavirtoja kerättiin datan syntypaikasta hyödylliseksi tiedoksi sekä toimintaa jalostavaan päätöksentekoon että tuotteen kaupallista arvoa kasvattamaan. Hankkeen tavoitteen mukaisesti esittelimme ja loimme uusia liiketoiminta-aihoita sekä viljelijöille että toimialalla toimiville palveluyrityksille.

Työskentelyn lähtökohtana oli käyttäjälähtöisyys eli maatalousyrittäjien tarpeet. Maatalousyrittäjät ja urakoitsijat olivat mukana määrittämässä liiketoimintamallien arvoketjuja ja niiden tietovirtoja, (työkone)datälähteitä, kokeilemassa tiedonsiirtoa viljelijän datavarastoon, opiskelemassa datan hallinnan sääntöjä ja kyberturvallisuutta. Hanke tukeutui EU:n datastrategiaan ja säädöksiin eurooppalaisten arvojen mukaisesta reilusta datataloudesta ja teknologian osalta muun muassa ISOBUS EFDI -standardiin ja meneillään olevaan GAIA-X-standardointityöhön eurooppalaisten data-avaruuksien toteuttamisessa.

Tuottajien tarpeisiin vastattiin kehittämällä seuraavat alkutuotantoa palvelevat innovaatiot:

1. **viljelijän datavaraston esimerkkiratkaisu**, johon voidaan sekä kerätä dataa useista maatilan datälähteistä että jakaa ja luvittaa sitä eri osapuolille datanvälityspalvelun avulla
2. **datan automaattinen välitys** sekä työkaluista datanvälityspalvelun kautta viljelijän omaan datavarastoon että taustajärjestelmistä työkaluisiin (työtiedosto)
3. useista datälähteistä kerättyyn ja tekoälyavusteisesti analysoituun dataan perustuvan **valikoivan puinnin suunnitelman toteutus** (puintikartta).

Datälähteinä edellä mainituille toteutuksille toimivat työkaluista kerätty tieto, työkaluihin integroidut ulkopuoliset mittaukset, pellolla tehty käsittelyt sekä ulkopuolisista datälähteistä (esim. satelliitit ja dronet) kerätty data. Datavälitystä tukevana palveluna hyödynnettiin ja niiden kautta esiteltiin työkaluisten osalta useita konevalmistajia/-merkkejä tukevaa ja ISOBUS-standardiin tukeutuvaa EFDI-palvelua, sekä toisaalta useiden eri datälähteiden ja palvelujen yhdistämistä ja myös reilun datatalouden periaatteita (DataGovernanceAct) noudatettavaa, Dataspace Europeen toteuttamaa Tritom-datanvälityspalvelualustaa.

Hankkeessa toteutettiin ja demonstroitiin seuraavat datavirrat:

- Työtiedoston siirto työkaluun: FMIS-järjestelmä -> FCT-järjestelmä1 -> EFDI2-palvelu -> Työkone
- Työtiedoston siirto Datavarastoon: Työkone -> EFDI-palvelu -> FCT-järjestelmä -> Tritom -> Datavarasto
- Peltolohkotietojen haku: VIPU-palvelu -> Peltodata.fi-palvelu -> Datavarasto
- Satokartoitus: Yield Systems kampausratkaisu -> Yield Systems -palvelu -> Tritom

- Viljan laatumittaus käsimittarilla: GrainSense-käsimittari -> GrainSense-palvelu -> Tritom -> Datavarasto
- Viljan laatumittaus puimurista: GrainSense GS Flow -> GrainSense-palvelu -> Tritom -> Datavarasto
- Viljan määrän mittaus puimurista: FarmTRX3 -> Datavarasto.

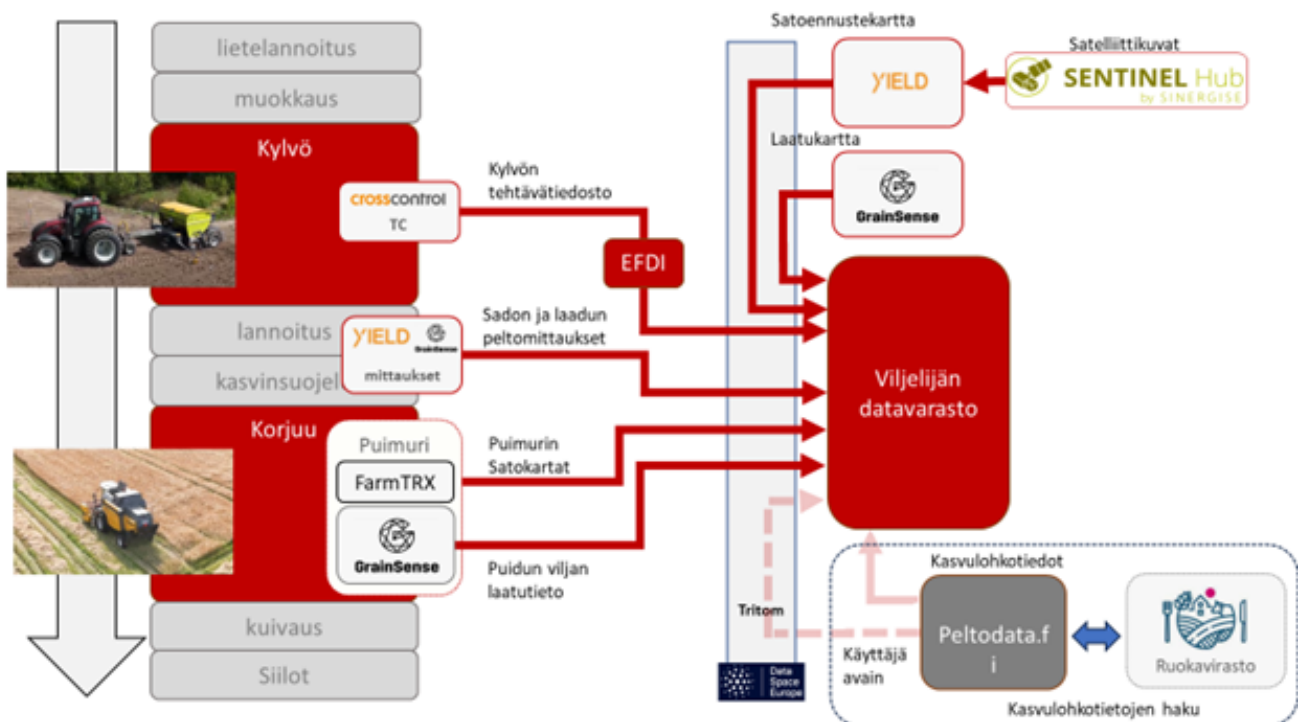
Hankkeen demonstraatioissa esiteltiin, miten useista eri lähteistä kerätty maatilan data saadaan siirrettyä ja tallennettua viljelijän omaan datavarastoon, jossa sitä voidaan hallinnoida maatalousyrittäjän toimesta. Yhteen tallennuspaikkaan kerättyä dataa on ketterä jatkojalostaa ja analysoida eli käyttää maatilalla tiedolla johtamisen ja päätöksenteon tukena. Pääosa demonstraatioista hyödynsi Tritom-palvelua tiedonsiirron kanavana, jolla mahdollistimme sekä erilaisten palveluiden integraatioiden, datan hallinnan että luvituksen kokeilut ja esittelyt. Poikkeuksena oli FarmTRX-sovellus, josta tiedonsiirto toteutettiin manuaalisesti ilman Tritom-integraatiota.

Data kerättiin työkoneista ja traktoreista EFDI-protokollan avulla. Tieto siirtyi ensin Centrian kehittämään FCT-järjestelmään ja sieltä edelleen Tritom-palvelun kautta datavarastoon. Myös valikoivan puinnin suunnittelu esimerkissä kampausslaitteiden tuottamaa satokarttaa varten tuotettiin Tritom-integraatio tietojen siirtämiseksi datavarastoon.

GrainSense-käsimittarin ja puimuriin integroidun GrainSense GS Flow -järjestelmän tuottama data ohjattiin ensin GrainSense-palvelualustaan, joka edelleen toimitti tiedot Tritomin kautta datavarastoon. Näiden tietovirtojen avulla mitattiin esimerkiksi viljan laatua, proteiinia ja muuta satokomponenttidataa.

FarmTRX-järjestelmän osalta tiedonsiirto poikkesi muista ratkaisuista. Puimurin FarmTRX-laitteella kerätty data lähetettiin valmistajan pilveen, josta se siirrettiin manuaalisesti datavarastoon, koska suoraa integraatiota Tritomiin ei ollut käytettävissä⁴.

Hankkeen demonstrointien toteutus vaati merkittävän panostuksen laitteiden ja järjestelmien



Kuva 1. Hankkeessa demonstroidut käyttötapaukset, tietovirrat ja integraatiot

haltuunottoon, toiminnallisuuksien suunnitteluun ja sovelluskehittämiseen, erityisesti ohjelmistokehityksen osalta. Näitä teknisiä tuotoksia esitellään yksityiskohtaisesti myöhemmin tässä raportissa niiden liiketoimintahyötyjä unohtamatta.

Hankkeen kulku eteni siten, että kohderyhmien kanssa pidetyissä työpajoissa ideoitiin ensin potentiaaliset käyttötapaukset ja niihin soveltuvat demonstraatioisällöt, joiden toteuttamiseksi ja esittelemiseksi kehitettiin sen jälkeen tarvittavat sovellukset. Demonstraatioiden tuloksia esiteltiin kohderyhmille ja niitä jalostettiin edelleen saadun palautteen pohjalta. Maatilojen perustoimintoihin, kuten kylvö- ja puintitöihin, sidotuilla käytännön demonstraatioilla pyrittiin edesauttamaan maatalousyrittäjille uuden asian oppimista ja tuomaan konkretiaa sen kaikkein tärkeimmän eli toteutuksista poikivien liiketoimintahyötyjen esittelyyn.

2.1 Hankkeen ylätason tavoitteet

HANKKEEN PÄÄTAVOITTEENA oli edistää viljelijöiden osaamista eli kyvykkyyttä hyödyntää oman tilan työkoneista ja palveluista saatavaa dataa ketterästi omassa liiketoiminnassaan. Tämän varmistamiseksi hanke suunnitteli ja toteutti maatiloilta kerätyllä aidolla datalla käytännön kokeiluja, jotka edistivät EU:n datastrategian mukaista datan sujuvaa liikkuvuutta.

Parempi datan liikkuvuus mahdollistaa sekä tuotannon entistä tarkemman toteutuksen että viljelijälle paremman tilannetietoisuuden siitä, mitä tilalla ja markkinoilla tapahtuu. Esimerkkinä tästä haluttiin kokeilla viljelijän omaan datavarastoon kootun tilakohtaisen datan yhdistämistä ulkopuolisista yhteistyökumppanien sekä avoimista datalähteistä koottujen datavarantojen kanssa. Tällä haluttiin

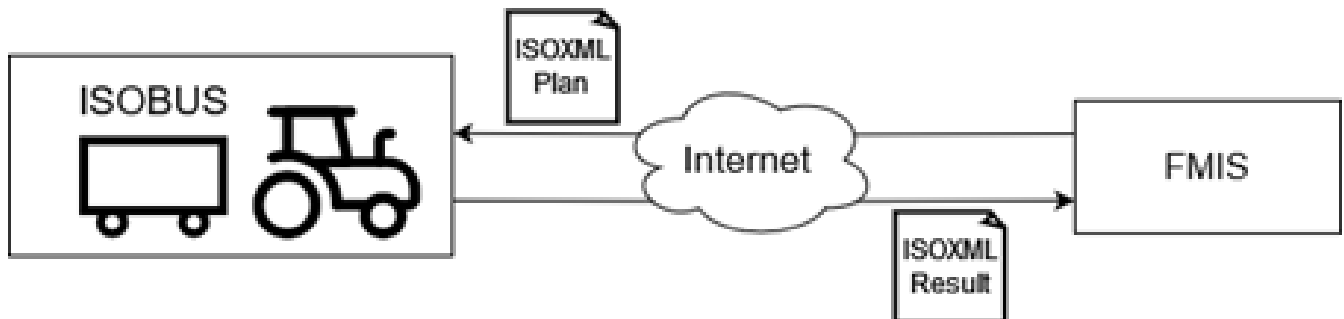
esitellä yrittäjien liiketoimintaa tehostavien palvelujen kehittämistä uusien innovatiivisten ratkaisujen muodossa, jotka tukeutuivat tilalta kerätyn datan yhdistelyyn (viljelijän datavarasto), sen jalostamiseen ja sitä kautta yhteisölliseen hyödyntämiseen.

2.2 Hankkeen tavoitteet

HANKKEEN TAVOITTEET loivat pohjan datan keruun ja hallinnan käytännöille. Tavoitteena oli parantaa viljelijöiden liiketoimintamahdollisuuksia pitkällä aikavälillä.

1. Liiketoiminnan mahdollistaminen datan haltuunoton avulla: Hankkeessa demonstroitiin datan keräämistä ja varastointia sekä datan mahdollistamia uusia liiketoimintamahdollisuuksia.
2. Viljelijän rooli datan hallinnoijana: Viljelijä toimii oman datansa omistajana ja hallinnoijana, joka voi itse päättää sen käytöstä ja jakamisesta. Datat hyödyntäminen tuo viljelijöille taloudellista lisäarvoa, jonka avulla voidaan kehittää ja laajentaa omaa liiketoimintaa (tavoite: datasta toinen sato).
3. Viljelijöiden teknisen osaamisen kehittäminen: Hankkeessa keskityttiin myös viljelijöiden ja muiden kohderyhmien teknisen osaamisen ja tulevaisuusvalmiuksien parantamiseen. Demonstraatiot, kuten tiedonvälitys ja datan hallinta eli varastointi ja jakaminen, tukevat viljelijöiden resilienssiä sekä kykyä kohdata tulevaisuuden haasteet ja kääntää niitä liiketoimintaeduksi.
4. Kestävä innovaatioverkosto: Hankkeen tavoitteena oli luoda innovaatioverkosto, joka tukee viljelijöiden liiketoiminnan kehittymistä ja ylläpitää kehitystä ja verkostoa hankkeen päättymisen jälkeen.

3 Hankkeen toteutus



Kuva 2. Työtiedoston siirto työkoneen ja FMIS-järjestelmän välillä

PROJEKTIN ALUKSI luotiin erilaisia skenaariokuvauksia, jotka pitivät sisällään maatilan datan hyödyntämiseen liittyviä tietovirtoja ja niiden malleja. Mallit ovat kuvauksia siitä, missä lähteissä ja millä osapuolilla maatilan data fyysisesti sijaitsee, miten sen tulisi jatkossa liikkua ja mitä teknisiä sovellus- ja palveluintegraatioita kyseisen datan jalostamiseksi tarvitaan. Skenaarioita innovoitiin, tuotettiin ja jalostettiin innovaatioverkostojen kanssa toteutetuissa viljelijätyöpajoissa viljelijä- ja liiketoimintanäkökulmasta, jotta hankkeen tuotoksilla olisi mahdollisimman suuri vaikuttavuus ja niille taattaisiin jatkuvuus eli ketterä tulosten hyödyntämisen polku.

Skenaariokuvausten pohjalta luotiin hankkeen käyttötapausten mukaiset tietovirtamallit (liite 1a.) ja niiden vaatimat tekniset integraatiokuvaukset (liitteet 3a–d.).

Tietovirtamallit toimivat käyttötapausten toteuttamista kuvaavana runkona eli määrittelyinä seuraavassa toteutusvaiheessa tehtävälle tekniselle sovelluskehitystyölle.

Integraatiokuvauksiin määriteltiin pala palalta ja palvelu palvelulta kone-/laitetason, datanvälityksen ja datavaraston riippuvuudet sekä rajapinnat. Näin toimivat erilaisten palveluiden yhteen liittäminen kuvaukset haluttujen teknisten toiminnallisuuksien tuottamiseksi. Näiden pohjalta päästiin kiinni demonstraatioiden kehitystyöhön, joka tähtäsi laadukkaiden, informatiivisten, liiketoimintapotentiaalia osoittavien ja tuloksiltaan vaikuttavien esimerkkien ja

kokeilujen tuottamiseen.

3.1 EFDI-palvelun haltuunotto ja kehitystyö

JOTTA VILJELIJÄN tarpeita tukeva työkoneiden ja peltomittausten tuottama tieto (työtiedosto) saadaan välitettyä langattomasti ja automatisoidusti työkoneen ja taustajärjestelmien välillä, toteutettiin sovellusratkaisu, jolla tietoa saadaan välitettyä kahteen suuntaan ja päästä päähän toimiston (käytännössä FMIS-järjestelmän ja datavaraston) sekä työkoneen välillä. Toteutettu ratkaisu perustui EFDI-standardiin (ISO 5231:2022 Extended farm management information systems data interface).

EFDI-standardiin pohjautuva tiedonsiirtoratkaisu ISOXML-työtiedostojen langattomalle siirtämiselle mahdollisti sen, että viljelijä voi ladata taustajärjestelmästä (FMIS-järjestelmä, tietokone ja/tai puhelinsovellus) työtiedoston ISOBUS-työkoneeseen ja sieltä takaisin haluttuun taustajärjestelmään, kuten viljelijän omaan datavarastoon tai FMIS-järjestelmään. Työtiedosto pitää sisällään esimerkiksi kylvön tai puinnin toteutukseen liittyvän työsuunnitelman.

Koska hankkeen alkaessa tarvittavaa EFDI-ratkaisua ei ollut olemassa, Centria toteutti EFDI-ratkaisun hankkimalla standardin ISO 5231:2022 dokumentaation, jonka määrittämisestä kehitystyö noudatteli. Toteutuksen alkuvaiheessa Luonnonvarakeskuksen asiantuntija

Juha Backman antoi merkittävän panoksen toteutuksen kehitykseen selkeyttämällä standardin eri osia ja toimintoja sekä myöhemmin toimimalla yhteistyössä EFDI-ratkaisun toteutuksessa. Toteutus testattiin ja otettiin käyttöön Cross Control Oy:n toteuttamassa kaupallisessa traktorin päätelaitteessa. Ratkaisu mahdollisti ISOBUS-työkoneiden ohjaamisen ISOXML-työtiedostojen avulla ja datan keräämisen koneista. Tietojemme mukaan tämä hankkeessa ”pioneerityönä” toteutettu ratkaisu on ensimmäinen käytännön toteutus Euroopassa ja siten merkittävä hankkeen tuottama innovaatio. Tarkemmat EFDI-ratkaisun toteutuskuvaukset on esitetty liitteessä 1b.

3.2 Datavaraston kuvaus ja kehitystyö

DATAVARASTOLLA ON keskeinen rooli maatilan datan keskitettynä ja hallinnollisena kotipaikkana. Se toimii maatilan datapääoman säilönä ja kivijalkana yrittäjien lähtökohtia palvelevan uuden dataliiketoiminnan kehittämisessä. Omaan datavarastoon pitkällä aikavälillä kerrytetty tietosisältö ja tämän arvokkaan tiedon jatkojalostaminen sekä hallittu jakaminen mahdollistavat yrittäjille ”toiseen satoon” verrattavan dataperusteisen arvonmuodostuksen.

Datavaraston kehittäminen oli yksi hankkeen tärkeistä teknisistä toteutuksista. Datavarastolla tarkoitetaan pilvipalveluna tarjottavaa maatilan datan omaa tietovarastoa ja -kantaa. Datavarasto toimii hankkeen käyttötapauihin ja demonstraatioihin liittyvien palvelu- ja sovellusratkaisujen tuottaman datan keskitettynä kohteena, säilytyspaikkana ja tiedonkeruualustana. Koska valmiita tähän käyttöön soveltuvia ratkaisuja ei ollut saatavilla, Centria toteutti konkreettisen esimerkkiratkaisun datavarastosta. Toteutus on yksi hankkeen innovaatio ja sekä palvelee tulevia kehityshankkeita että toimii pohjana tuleville kaupallisille maatalousyrittäjien uuden liiketoiminnan luontia edistävälle ja palveleville innovatiivisille ratkaisuille. Tarkemmat ratkaisun kuvaukset on esitetty liitteessä 2. Datavarasto-palvelun voisi tulevaisuudessa tarjota esimerkiksi FMIS-toimija tai joku muu palveluntarjoaja. Tässä tunnistettiin selkeä puute viljelijöille suunnatuissa palveluratkaisuissa.

Datavaraston toteutus teknisesti monistettavissa olevana eli skaalautuvana SaaS-ratkaisuna (Software

as a Service) palvelisi yksittäisen tilan lisäksi laajemminkin maatalouden tuottajayhteisöjä ja muuta toimijaverkostoa.

3.3 Demonstraatiot

KOHDERYHMIEN KANSSA käytyjen työpajakartoitusten, maatilan tietovirtojen mallinnusten, niiden toteutuskuvauksen ja erilaisten teknisten sovelluskehitystehtävien jälkeen päästiin demonstroimaan tuotettuja toteutuksia maatiloilla. Demonstraatioiksi valikoituivat kylvöön, mittauksiin ja puintiin liittyvät käyttötapauihin.

- **Kylvön** osalta esiteltiin työtiedoston langatonta siirtoa taustajärjestelmistä (FMIS) ISOBUS-standardia hyödyntäviin työkoneisiin. Kylvösuorituksen jälkeen työtiedosto voitiin siirtää myös viljelijän datavarastoon.
- **Kasvukauden mittauksen** osalta esiteltiin satelliittidataan, kasvuston kampauksiin sekä jyvien käsimitauksiin pohjautuvaa tekoälyperustaista ennakoivan puintisuunnitelman toteuttamista. Palvelun kehittämisen päävastuu oli Yield Systemsillä. Tämä satoa ennakoiva tai toiselta nimeltään valikoiva puintisuunnitelma on yksi hankkeen innovaatio. Valikoiva puinti mahdollistaa eri viljaerien myynnin laatutason mukaan, jopa etukäteen. Mittauksen tarkentamisessa tukeuduttiin GrainSensen kaupalliseen ratkaisuun pohjautuvaan viljan laadun käsimitaukseen.
- **Puinnin** osalta esiteltiin puimureihin liitettyjä GrainSensen kaupallisia GS Flow -ratkaisuun perustuvia viljan laatumittauksia sekä FarmTRX-ratkaisun tuottamaa viljan määrän mittausta.

Demonstraatioissa hyödynnettiin hankkeessa tuotettujen ratkaisujen rinnalla ja saatavilta osin kaupallisia ratkaisuja. Viljelijän dataliiketoimintaa tukevana teknisinä elementteinä esiteltiin Tritom-tiedonvälityspalvelun käyttöä sekä datan keskitettyyn tiedonkeruuhun kehitettyä datavarastoa. Tarkemmat demonstraatioiden kuvaukset on esitetty liitteessä 4.

3.4 Peltodatan keruu

PELTODATAN KERUU oli olennainen osa hankkeen demonstraatioita, ja sitä kerättiin kolmella tapaa neljässä vaiheessa.

1. Kylvöjen yhteydessä työkoneista saatavaa työtiedostodataa EFDI-ratkaisua hyödyntämällä.
2. Kuvantamiseen perustuvia tähkien kampauksia kasvukaudella (Yield Systems -ratkaisu).
3. Tarkentavia viljan laatu- ja määrämittauksia käsittelyavun avulla kasvukaudella (GrainSense-ratkaisu).
4. Puinnin aikaisia mittauksia puimureihin integroitujen viljan laatumittausten avulla. (GrainSense-ratkaisu).

3.5 Datan hallinnan oikeudet ja vaatimukset

TOTEUTUSTYÖSSÄ TARKASTELETIIN sitä, millä tavoin eri järjestelmissä kerättyä dataa voitaisiin hyödyntää ja kuinka nämä näkökohdat vaikuttivat kustannus-hyötytarkastelun lopputulemaan. Tarkastelun tulokset osoittivat, mikä osa datasta oli maatalousyrityksille merkityksellistä ja miksi sen käytön kontrollointi oli tärkeää.

Tulos toimi syötteinä TP3:ssa asiantuntijatyönä laadittuun ehdotukseen datanjaon säännöistä, joita siten tarkasteltiin maatalousyritysten fokusryhmässä. Fokusryhmä antoi palautetta sääntöjen ymmärrettävyydestä ja käytännön haasteista. Lopuksi analysoitiin datanjaon sääntöjen vaikutusta maatalousyrityksen liiketoimintaan ja mahdollisuuksiin hyödyntää dataa monipuolisesti.

3.6 Pelisääntökirja

DATATALOUDEN SÄÄNTÖKIRJALLA tarkoitetaan ohjeistusta ja työkaluja, jotka auttavat viljelijöitä, heidän yhteenliittymiään, neuvoja, palveluntarjoajia sekä viljakaupan kaikkia muitakin osapuolia luomaan ja hallinnoimaan dataverkoston reilulla

ja läpinäkyvällä tavalla. Sitran ja IFDEA-hankkeen julkaisemat Reilun datatalouden sääntökirjat esittelevät tähän liittyviä sopimusmalleja ja käytäntösääntöjä, jotka helpottavat datan jakamisen ja yhteistyön aloittamista eri toimijoiden välillä. Jotta datan välityksen pelisäännöt ja ennen kaikkea yhteistyön aloitusvaiheessa dataverkoston datan hallinnointi olisi reilua ja läpinäkyvää, dataverkoston mukaan lähtevien toimijoiden tulee ymmärtää jaettavan datan ja siitä jalostettavan tiedon merkitys verkoston eri toimijoiden päätöksenteossa.

Työpaketissa 3.1 tarkennettiin aiemmissa hankkeissa toteutettujen sääntökirjatoteutusten pohjalta näkökohtia, jotka liittyvät viljelijän datavarastoon ja siihen liittyviin toimijoihin, heidän rooleihinsa sekä siirrettävään ja varastoitavaan dataan TP1-tietovirtamallin pohjalta.

3.7 Kyberturva-arvio

TYÖPAKETISSA 3.2 toteutettu kyberturvallisuustarkastelu keskittyi erityiskysymyksiin, jotka nousevat esiin, kun viljelijän datavarasto keskitettynä viljelijöiden datan ja tiedon tallennuspaikkana otetaan toimintatapana laajempaan käyttöön. Toteutetun kyberturvallisuustarkastelun perusoletukseksi oletettiin tilanne, jossa yksittäinen viljelijän datavarasto on osa datavarastopalvelua tuottavaa palvelualustaa, johon on koottu mahdollisesti useiden maatilojen toiminnasta kertyvää dataa ja niistä jalostettua tietoa säilytettäväksi ja hallinnoitavaksi tulevia käyttötarkoituksia varten, kuten maatilan oman päätöksenteon tueksi tai käsiteltäväksi ja luovutettavaksi sovitulla tavalla kolmansien osapuolien käyttöön joko korvausta vastaan tai ilman sitä. Kyberturvallisuustarkastelussa STRDE-mallin avulla tarkasteltiin hankkeessa tuotetun tietovirtamalliin pohjalta datavarastoon liittyviä mahdollisia uhkia ja toiminnallisia heikkouksia.

3.8 Datan sato

TYÖPAKETTI 5 Datan sato toimi nimensä mukaisesti työpakettien vuorovaikutusalustana ja hyötyjen kerääjänä. Hankkeen keskeisenä tavoitteena oli avata, jäsentää, kehittää ja innovoida maatalousyritysten dataan pohjautuvaa uutta tuotannon ja

tuotteiden arvon muodostusta sekä liiketoimintaa. Tavoitteeseen pääsemiseksi tehtiin tiivistä yhteistyötä maatalousyritysten ja asiantuntijoiden kesken. Yhteisiä haasteita mallinnettiin ja tarkasteltiin työpajoissa sekä työryhmissä. Käyttötapauksia tarkasteltaessa analysoitiin tulosten laajempaa, geneeristä soveltuvuutta muihin mahdollisiin käyttötapauksiin sekä tunnistettiin

ominaisuuksia ja toiminnallisuuksia, joita voitaisiin hyödyntää laajasti maataloudessa. Työpajoissa selvitettiin myös viljelijän toiminnallisia tarpeita liittyen toteutettuun viljelijän datavarastoon. Lisäksi arvioitiin koottavan tietojärjestelmän käytettävyyttä käyttäjälähtöisesti. Lopputuloksena syntyi yhteenveto havaituista hyödyistä, toisin sanoen viljelijän datan sato.

4 Työpaketit ja niiden sisältö



Kuva 3. Tiedonsiirto ISOBUS-työkoneelta viljelijän datavarastoon

TÄSSÄ LUVUSSA esitellään hankkeessa toteutetut toimenpiteet työpaketeittain (TP1-6).

4.1 Työpaketti 1: Datan kerääminen ja välittäminen

TP1.1 Tietovirtamallit

TIETOVIRTAMALLIN AVULLA kartoitettiin keskeiset toimijat, data, riippuvuudet ja datan liikkeet viljaketjun sisällä. Tietovirtamallin "rivit" edustavat eri toimijoita, joita tarvitaan prosessin asianmukaiseen suorittamiseen. Jokaisella toimijalla on oma roolinsa kokonaisuudessa joko datan tuottajana, vastaanottajana tai molempina. Hankkeen ydinaluetta oli viljelijän päätöksentekoa ohjaava prosessi, jossa viljelijä vastaanottaa tietoa ulkoisista palveluista ja koneistaan. Viljelijä tallentaa tietoa viljelijän datavarastoon ja jalostaa kasvukauden aikana kerättyä tietoa uudeksi tiedoksi päätöksenteon tueksi. Tietovirtamalli kuvaa koko kasvukauden prosessit kasvukauden suunnittelusta viljan myyntiin asti.

Liite 1a: Viljaketjun tietovirtamalli kasvukauden suunnittelusta viljan myyntiin.

TP1.2 Työkoneen ja viljelijän datavaraston välinen standardinmukainen tiedonsiirto EFDI

Työkoneen ja viljelijän datavaraston välinen tiedonsiirto toteutettiin EFDI-standardin yli Centrian kehittämään FCT-työkaluun, joka tuotti operatiivisen web- ja mobiilikäyttöliittymän ISOBUS/ISOXML-työtiedostojen hallintaan. Toteutuksen tekninen kuvaus on liitteestä 1b.

TP1.3. Peltodatan keruu

TP1.3.1 Traktori-työkoneyhdistelmä

Traktori- ja työkoneyhdistelmän datankeruu hankkeessa toteutettiin ISOXML-työtiedostojen avulla. Työkoneen ja viljelijän datavaraston välinen standardinmukainen tiedonsiirto toteutettiin EFDI-standardiin tukeutuen. ISOBUS:n ja EFDI:n etu laitteiden ja järjestelmien laajan hyödyntämisen osalta on laitetoimittaja- ja -merkkiriippumattomuus eli toteutuksen käytön laaja skaalautuvuus. ISOXML-tyyppiset työtiedostot sisältävät suunnitelmallista ohjaustietoa, mutta myös kerryttävät dataa työtehtävää suorittaessa.

TP1.3.2 Kasvukauden aikaiset kasvustomittaukset

Yield Systems monitoroi demonstraatioissa peltolohkoja käsikäyttöisellä kuvantamisratkaisulla, joka koostuu älypuhelimesta sekä yksinkertaisesta lisälaitteesta. Yield Systemsin ja hankkeen toimijoiden tavoite oli kiertää demonstraatiolohkoja kaksi kertaa havainnointikauden aikana (2-lehtivaihe sekä tähkimisen jälkeen) ja kuvata noin seitsemän neliömetrin näytealat satelliittikartan perusteella valituista kohdista (10 näytealaa / valittu lohko). Videonäytteistä estimoituihin näytekohtainen satokomponenttitieto (tähkien koko, tähkätiheys). Hyödyntämällä aiemmilta vuosilta kerättyä referenssiaineistoa (käsini puitu vastaavia seitsemän neliömetrin näytealoja) videolta lasketut satokomponenttimittaukset muutetaan satoennusteiksi. Lohkokohtainen ennuste tuotetaan ensin klusterioimalla satelliittikuva (etsitään alueet, joiden sisällä lohko käyttäytyy samalla tavalla) ja hyödyntämällä videoita tuotettuja satoennusteita eri klusterien satotasojen

estimoimiseen. Jos esimerkiksi tietyssä osassa lohkoa on mitattu videolta 4 000 kg/ha, 4 500 kg/ha ja 5 000 kg/ha, kyseisen lohkon osan sadoksi ennustetaan 4 500 kg/ha. Liitteessä 3c on tarkempi kuvaus, miten Yield Systemsin menetelmää hyödynnettiin demonstraatioiden toteuttamisessa. Resurssihaasteitten takia lohkot pystyttiin mittaamaan vain kerran demonstraation aikana.

TP1.3.3 Tarkentavat jyväsadon laatumittaukset

Hankkeen aikana tehtiin tarkentavia jyväsadon laadunmittauksia eri demonstraatioissa GrainSense-käsimittarilla. Tavoitteena oli tarkentaa valikoivan puinnin suunnitelmia viljan proteiini- ja kosteusmäärittäyksillä. Mittauksia tehtiin Kpedun Kannuksen opetusmaatilalla, JAMK:n Tarvaalan opetustilalla ja Vihdin Verkatakkilan tilalla (tarkempi kuvaus demonstraatioista liitteessä 4). Tarvaalan opetusmaatilalla jyväsadon laatumittauksia tehtiin käsin keräämällä tähkien ja jyvien lukumäärä, dronen ndvi-kameralla, Yield Systemsin kasvustokammalla sekä GrainSensen ja FarmTRX:n satomittareilla, joilla saatiin sadosta laatu ja määrä.

TP1.3.4 Puinnin aikaiset mittaukset puimurissa

GrainSense toimitti projektiin kaksi kappaletta GS Flow-mittalaitteita. Asennukset tehtiin kahteen Sampo-Rosenlew-puimuriin, joista toinen Kpedulla Kannuksessa ja toinen Tarvaalan Biotalouskampuksella. Asennukset suoritettiin kesäkuussa 2023. Ensimmäiset testimittaukset tehtiin 2023 puintien yhteydessä. Näin projektille saatiin esimerkkidataa käyttöön ja varmistettiin asennusten toimivuutta kohti satokautta 2024. Molemmat laitteet huollettiin kesäkuussa 2024, ja puinnit suoritettiin onnistuneesti myöhemmin kesällä. GrainSensen keskeisin osuus projektissa oli datantuottajan rooli. Dataintegraatio suoritettiin onnistuneesti datan jatkojalostuksen mahdollistamiseksi. Palveluintegraation kuvaus GrainSensen osuudesta on esitetty liitteessä 3b. GrainSense-integraatio. Puinnin aikaisia viljan määrän mittauksia tuotettiin kaupallisella FarmTRX-ratkaisulla. Tämä tieto vietiin datavarastoon manuaalisesti, koska palveluintegraation tuottamiseen ei ollut tuotteessa tukea.

4.2 Työpaketti 2: Datan alustat ja jalostaminen, Datavarasto

TP2.1 Viljelijän datavaraston toteutus

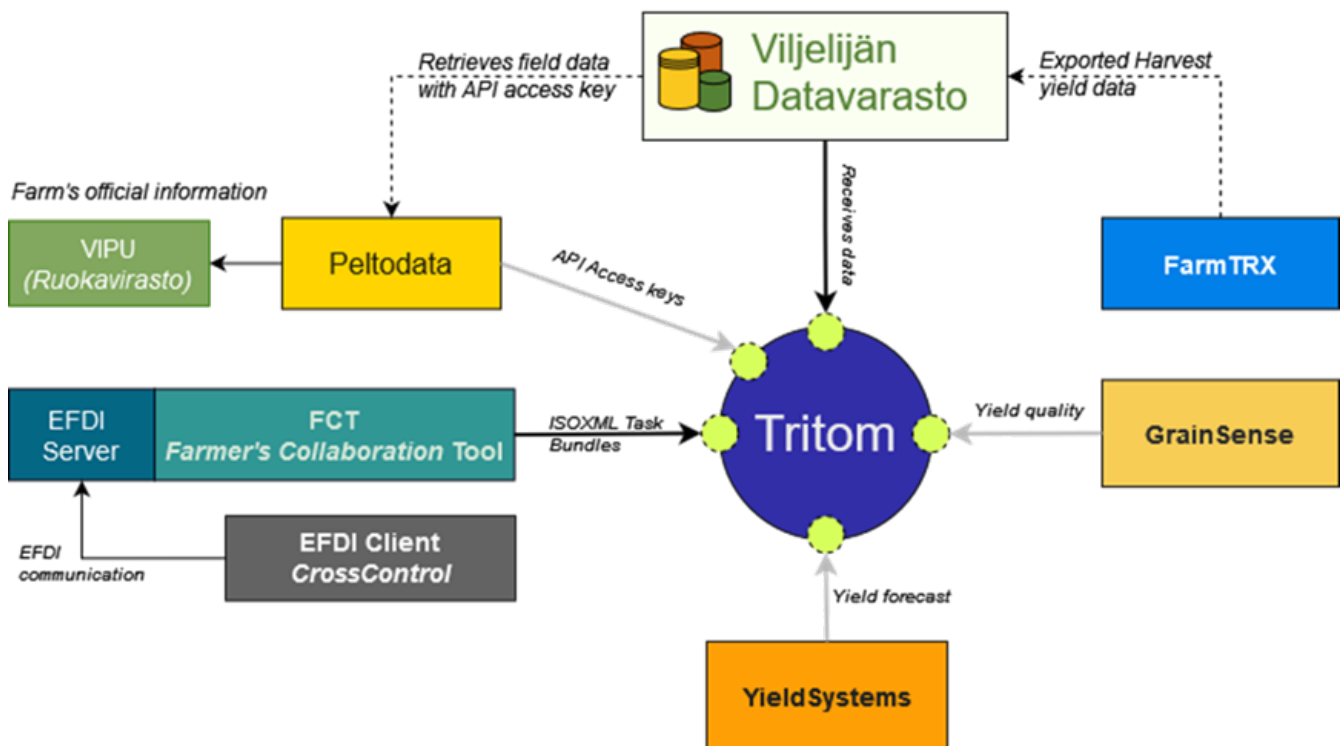
VILJELIJÄN DATAVARASTO mahdollistaa tiedon hallinnan ja tehokkaan, tietoon eli dataan perustuvan päätöksenteon. Datavaraston avulla viljelijät voivat kerätä, tallentaa ja mikä tärkeintä hallita suuria määriä itse tuottamaansa tietoa, kuten säätietoa, maaperän ominaisuuksia, työkonedataa, kasvien kasvua ja sadonkorjuun tuloksia. Tämä tieto ja sen jalostus auttavat viljelijöitä optimoimaan viljelykäytäntöjään, parantamaan sadon laatua ja määrää sekä vähentämään kustannuksia ja ympäristövaikutuksia.

Nykyhetkellä suurin osa maanviljelijän tuottamasta datasta jää joko jonkin erillisen laitteen tai laitevalmistajan omaan tietovarastoon, mistä maanviljelijän on vaikea tai jopa mahdoton saada sitä käyttöönsä. Viljelijän omaan datavarastoon talletettu tieto on omassa hallussa, jolloin sitä voidaan luvittaa palveluntarjoajille, jotka voivat jalostaa sitä liiketoimintaa edistäviksi sovelluksiksi. Esimerkiksi viljelijän oman sääaseman tietoja voidaan käyttää joidenkin kasvitautien ennustamiseen.

Seuraavissa kappaleissa tarkastellaan datavaraston toteutusta ja sen jatkokehityspolkua.

TP2.1.1 Datavaraston toteutus hankkeessa

Toteutettu datavarasto on esimerkki- ja referenssiratkaisu viljelijän omassa hallinnassa olevasta datasäilöstä. Datavaraston on kyettävä tallentamaan erityyppistä tietoa ja tuettava erilaisia tiedostoformaatteja. Hankkeessa datavarastoon tallennettiin esimerkiksi työ koneiden ohjauksessa käytettäviä ISOXML-työtiedostoja. Tämä formaatti koostuu pakatusta kansioista, jossa on useita alikansioita ja tiedostoja. Tieto tallennetusta tiedostosta tallennetaan datavaraston metadatakantaan, johon tallennetaan oleelliset tiedot, kuten tiedoston omistaja, saapumisaika ja tiedostoformaatti. Metadataa käytetään kuvaamaan datan ominaisuuksia, ja sen hyödyntäminen datan luokittelussa ja hallinnassa on täysin keskeistä. Koska saapuvaa tiedostoa ei avata, voidaan datavarastoon tallentaa myös tiedostoja, joiden formaattia ei tunneta. Näitä voivat olla esimerkiksi traktorinvalmistajien



Kuva 4. Datavaraston rajapinnat ja sinne ohjattavat tietovirrat

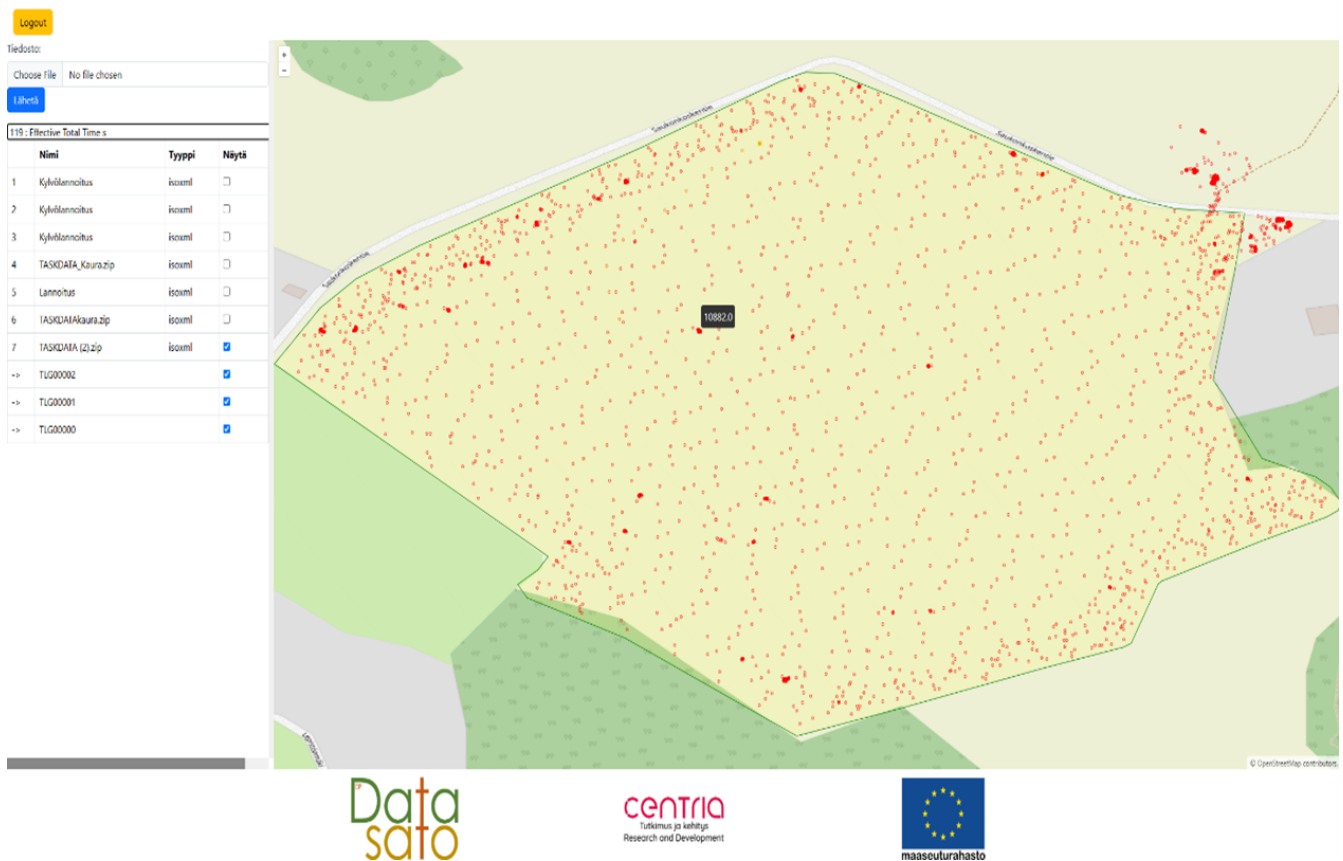
yksityisformaattit, joiden avaamiseen tarvitaan lisenssi traktorinvalmistajalta.

Datavarastoon kerättyä dataa haluttiin myös visualisoida, mistä esimerkkinä toimi hankkeessa toteutettu kylvökartta. Visualisointi toteutettiin, jotta pääsimme esittelemään ja demonstroimaan käytännön tasolla, millaista dataa varastoon on kerätty. Koska kaikki varastoon tullut data sisälsi koordinaatteja, voitiin kaikki data myös näyttää karttapohjalla.

Datavarastoon saapuvan datan tiedonsiirtolinkkinä eli yhteysväylänä toimi siihen integroitu Dataspace Europe Oy:n tuottama Tritom-datanvälitysalusta. Tritom-alustan palvelussa on yleensä minimissään kolme osapuolta. Ensinnä tarvitaan tietojen lähettäjä eli esimerkiksi mittauslaitteelta saatavien tietojen kerääjä, kuten laitetta valmistava yritys. Sitten tarvitaan tietojen vastaanottaja eli palvelu, johon tiedot halutaan lähettää, esimerkiksi tässä hankkeessa sellaisena toimi viljelijän datavarasto. Ja vielä viimeisenä tietojen hallinnoija eli omistaja, joka voi luvittaa tiedot muille osapuolille jaettaviksi.

Tritom-alustalla tietojen lähettäjä syöttää dataa alustalle oman Tritom Enterprise Connector -kanavansa kautta. Kyseistä dataa haluava vastaanottaja luo vastaavasti oman vastaanottopalvelunsa Tritomiin, minkä jälkeen se pyytää lähettäjältä lupaa yhteydelle ja saa datan omaan järjestelmäänsä oman Tritom Enterprise Connectorin kautta. Data liikkuu sillä ehdolla, että tietojen omistaja on luvittanut tiedot Tritom-alustalla.

Hankkeen aikana datavarastoon tuotiin tietoa useista eri tietolähteistä. Ensimmäisenä tehtiin varastointi hankkeessa käytetyille työkonien työtiedostoille, jotka olivat ISOXML-formaatissa. Hankkeessa siirrettiin työtiedostoja EFDI-tiedonsiirtokanavalla, joka siirtää työtiedostoa CrossControlin kaupallisen päätelaitteen ja Centrian aiemmassa DEMETER-EU-hankkeessa rakentaman FCT-järjestelmän (Farmer Collaboration Tool) välillä. FCT-järjestelmään rakennettiin Tritom-rajapinta eli yhteys, jonka avulla työkonien toteuttama suorite eli työtiedosto voitiin lähettää eteenpäin datavarastoon. Toteutus toimi esimerkkinä työkonien, FMIS-järjestelmän ja datavaraston välisestä tiedonsiirrosta, jossa FCT-palvelu simuloi maatalan FMIS-järjestelmää.



Kuva 5. Datavarastoon kerätyn datan visualisointia (kylvösuoritekartta)

Puimureihin integroiduista GrainSensen GS Flow -antureista saatu tieto siirtyi ensin GrainSensen omaan järjestelmään. Tieto välitettiin myöhemmin GrainSensen toimesta Tritom-alustan kautta hankkeessa toteutettuun datavarastoon. Tämä toimi käytännön esimerkkinä kaupallisen mittauspalveluja tarjoavan palveluntuottajan datan siirtämisestä viljelijän omaan datavarastoon.

Hankkeen aikana Peltodata.fi-palvelua (Tampereen yliopiston Porin yksikön tuottama) laajennettiin lisäämällä sille yhteystuki Ruokaviraston VIPU-palveluun ja luomalla VIPU-palvelusta haettaville tiedoille rajapinta ja tiedonsiirtoyhteys. Tämä mahdollisti esimerkiksi kasvulohkotietojen hakemisen VIPU-palvelusta Peltodata.fi-rajapinnan kautta viljelijän datavarastoon.

Toiminnallisuus viljelijän datavaraston kanssa toteutettiin siten, että viljelijä yhdistää Peltodata.fi-palvelun VIPU-palveluun ja lisää Peltodata.fi-palvelusta saamansa rajapinta-avaimen datavaraston käyttöliittymään. Tämän jälkeen VIPU-palvelun tietoja voi hakea rajapinnan kautta. Rajapinnan avaamiseen käytettävien

avaimien siirto voitaisiin toteuttaa myös Tritom-palvelun kautta.

TP2.1.2 Datavaraston tulevaisuus

Tietoa kokoavan ja keskitettynä tietosäilönä toimivan datavaraston toteutus ja käyttöönotto olisi yksi tärkeä ensiaskel maatalousyrittäjien oman datan hallinnan ja aineettoman pääoman hyötyjen kotiuttamisen polulla.

Hankkeessa toteutetulla datavaraston esimerkkiratkaisulla on tekniset valmiudet, joita hyödyntämällä se on ketterästi jalostettavissa kaupalliseksi, maatalousyrittäjiä tukevaksi palveluratkaisuksi. Lisäksi hankkeessa kehitettiin datavaraston ja Tritom-välityspalvelun integraatio eli tiedonvälitysrapiapinta, joka mahdollisti sen, että mikä tahansa Tritom-alustalla toimiva palvelu (datalähde tai muu sovellus) voidaan linkittää helposti tuottamaan dataa viljelijän datavarastoon. Vastaavasti omassa

datavarastossa oleva data voidaan luvittaa ja lähettää hallitusti Tritom-alustalla toimiville vastaanottopalveluille ja osapuolille.

Tulevaisuutta visioidessa olisi tärkeää löytää toimija(t), jotka tarjoaisivat tätä sovellusta kaupallisena palveluna. Datavaraston palveluntarjoajana voisi toimia yhtä lailla yksityinen kuin julkinenkin toimija. Palvelun tuotannon ja ylläpidon pitäisi olla taloudellisesti kannattavaa. Siksi tarvittaisiin yksittäisten toimijoiden lisäksi tuottajien muodostamia kokonaisia yhteenliittymiä, joilla olisi yhteistä tahtoa tarvittavan kysynnän muodostamiseksi. Nyt tulisi muodostaa vahvoja tuottajayhteisöjä ja -verkostoja, joiden yhteinen intressi ja aktiivinen osallisuus varmentaisivat tuottajien aseman datataloudesta koituvien hyötyjen edunsaajana.

Yksi tärkeä tulevaisuuden kysymys on datavarastojen tiedon tallennuksen standardisointi (vrt. metadata). Olisi tärkeää, että olisi olemassa yhteiset pelisäännöt eli standardoidut menettelyt, jotka helpottaisivat tiedon tallentamista ja siten myös jakamista eri toimijoiden välillä.

TP2.2 Datan jalostaminen

Dataa kerättiin monista eri lähteistä, kuten työkoneista, peltomittauksista ja muista lähteistä. Tavoite oli koostaa sitä sekä helposti esiteltävään että jatkojalostettavaan muotoon viljelijän datavarastoon. Esimerkkinä datan jalostamisesta toimi valikoivan puinnin suunnitelma eli puintiennusteen toteuttaminen ja täsmentäminen eri palveluntuottajatahoilta saatavilla viljan laadun ja määrän mittauksilla.

Datan jalostaminen tässä sovelluksessa perustuu lisäksi sijaintitiedon hyödyntämiseen. Kaikki käytetyt teknologiat tuottavat pistemäisiä havaintoja yhdistettynä GPS-koordinaatteihin (vaihtelevalla tarkkuudella). GPS-koordinaattien perusteella eri havainnot voidaan yhdistää ja tarkastella korrelaatioita niiden välillä. Erityinen merkitys käytännön työtä ajatellen on satelliittikuvilla, joiden avulla voidaan klusteroida tutkitut lohkot. Tämä tarkoittaa sellaisten alueiden löytämistä, joiden sisällä pellon toiminta on samankaltaista satelliittikuvien perusteella, kun taas alueet ovat keskenään erilaisia.

Klusteroinnin haittana on, että se ei suoraan kerro

mitään lohkojen sisäisestä sadosta tai laadusta eikä siitä, kuinka eri alueet poikkeavat toisistaan. Etuna on, että kun pellostä tuotetaan pistemäisiä mittauksia, näillä saadaan tehokkaasti mitattua sato-/laatusot eri alueille (klustereille) lohkon sisällä: jo pieni määrä mittauksia kultakin alueelta tuottaa käyttökelpoista tietoa klusterikohtaisesti.

Valikoivan puintisuunnitelman toteutuksessa datan jalostuksen pohjana toimivat

- Yield Systemsin ratkaisun tuottamat viljan kampausta ja analysointidatat
- GrainSensen ratkaisujen avulla tuotetut viljan laatumittaukset
- FarmTRX-ratkaisujen avulla tuotetut viljan määrän mittaukset.

Yield Systems hyödynsi puintisuunnitelman täsmentämisessä sekä GrainSense- että FarmTRX-dattaa.

Kaikki edellä mainitut datat tallennettiin myös viljelijän datavarastoon. Datan jalostuksen tuloksena saatiin

- valikoiva puintisuunnitelma ja puintikartta (puintikartan mallinnus/visualisointiskripti julkaistaan)
- laatumittaukset yhdistettynä satelliittikarttaan keinona mitata laatua vähäisemmällä määrällä mittauksia
- satokartan ja laatukartan välinen yhteys lohkon toiminnan yhdistämiseksi.

TP2.3 Palveluiden integraatio ja liiketoiminnallinen vuorovaikutus

TP2.3.1 Palveluiden integraatio

Palveluilla tarkoitetaan tässä esimerkiksi mittausdataa tuottavia datalähteitä, työkoneita ja/tai muita maatalouden dataekosysteemiin liittyviä ohjelmisto-/sovellusaloja, kuten viljelijän datavarastoa. Hankkeessa toteutettiin useita palvelujen integraatioita. Niiden toteutuksia on

kuvattu tarkemmin erillisissä liitteissä.

Palveluintegraatioiden toteutus oli lähtökohta useista erityyppisistä datalähteistä koostuvan holistisen maatalan dataekosysteemin toiminnallisuuksien kehittämiseksi ja esittelyille. Näitä tiedon keräämistä ja liikuttelua kannalta olennaisia rajapintaratkaisuja työstettiin pääosin Centriassa hankkeen sisäisillä, mutta myös ulkopuolisilla resursseilla. Palveluintegraatioita toteuttamalla eri toimittajilta ja lähteistä saatua dataa voitiin nyt yhdistellä datavarastoon ja jalostaa sen avulla uusiksi, lisäarvoa tuottaviksi palveluiksi yhteistyössä eri toimittajien kanssa.

Valitut palvelut kytkettiin eli integroitiin Tritom-datanvälityspalveluun. Tämän toteutuksen avulla päästiin esittelemään datan välittämistä ja sen luvitusta käytännön tasolla. Kokonaisuudessaan datalähteistä saatavia tietovirtoja ja -ketjuja kyettiin demonstroimaan aina datalähteestä datanvälityspalvelun kautta viljelijän datavarastoon saakka. Datavarastoon kertyneen tiedon todentamista ja esittelyä konkretisoitiin tiedon visualisoinnilla. Tätä varten datavarastolle kehitettiin yksinkertainen käyttöliittymä, jolla esiteltiin esimerkiksi työkoneesta datavarastoon välitetyn työtiedoston sisältämää kylvötyön toteutuman mukaista kylvökarttaa. Esimerkki Tritomin käyttöliittymän puolelta yhteyden luonnista löytyy liitteestä 3d.

TP2.3.2 Liiketoiminnallinen vuorovaikutus

Datatalous on nousemassa keskeiseksi voimaksi modernissa maataloudessa. Ensimmäiset dataekosysteemit ovat kehitteillä, ja myös lainsäädännön puolella säännöstely on edennyt EU:n datastrategian mukaisesti. Viljelijät keräävät ja hyödyntävät jo nykyään valtavia määriä tietoa viljelyksiltään – aina maaperäanalyysistä ja satelliittikuvista sadonkorjuukoneiden tuottamaan dataan. Data ei ole enää vain yksittäisten päätösten tukena, vaan siitä on tulossa kokonaisvaltaisen viljelyn optimoinnin perusta. Kun eri lähteistä tulevat tiedot yhdistetään ja analysoidaan, syntyy uusia mahdollisuuksia parantaa viljelyn tuottavuutta, vähentää ympäristövaikutuksia ja lisätä tilojen kannattavuutta.

Dataekosysteemit, joissa viljelijöiden omistama tieto yhdistyy ulkoisiin tietolähteisiin, kuten markkinatietoihin ja sääennusteisiin, luovat pohjan entistä älykkäämmälle

ja kestävämmälle maataloudelle. Kehitys haastaa perinteiset toimintatavat ja korostaa tarvetta avoimelle datanjakamiselle sekä yhteistyölle eri toimijoiden välillä. Tietoon perustuva viljely ei ole enää vain tulevaisuuden visio, vaan se on jo tänään avainasemassa maatalouden kilpailukyvyyn ja kestäväen kehityksen turvaamisessa. Oman tuotannon optimoinnin ohella data mahdollistaa uusien tulovirtojen synnyttämisen dataa myymällä.

Hankkeella haluttiin mahdollistaa dataa keräämällä ja varastoimalla uutta liiketoimintaa viljelijälle. GrainSense ja Yield Systems toimivat datan tuottajina mittalaitteita hyödyntäen. Data varastoitui projektissa kehitettyjä ohjelmistorajapintoja ja Tritom-palvelua hyödyntäen viljelijän datavarastoon. Yield Systems vastasi hankkeessa valikoivan puintisuunnitelman ja puintiennustekartan kehittämisestä. Konkreettinen liiketoiminnallisen vuorovaikutuksen esimerkki on GrainSensen tuottamien tarkentavien laatumittausten hyödyntäminen puintiennusteen ja -kartan jalostamisessa.

Vastaavasti FarmTRX-tuotteen avulla pellolta kerättyjä sadon määrän mittauksia voidaan yhdistää ennusteiden todennukseen. Yhtenä liiketoiminnallista vuorovaikutusta tukevana esimerkkinä toimii myös hankkeessa hyödynnetyn Tritom-datanvälityspalvelun yleinen mahdollistajan rooli hajautetun ja keskitetyn dataliiketoiminnan edistämisessä. Vastaavasti potentiaalisena esimerkkinä toimii hankkeessa toteutettu peltodata.fi & VIPU-palvelu -integraatio viljelijän datavarastoon, mikä tukisi ja mahdollistaisi CAP-tukivalvonnan kehittämistä.

4.3 Työpaketti 3: Datan omistajuus ja tietoturva

DATA ON noussut maailman arvokkaimmaksi liiketoiminnan raaka-aineeksi ja resurssiksi. Samaan aikaan datatalous on kuitenkin vielä hyvin nuori toimiala, jolta puuttuvat yleisesti sovitut ja hyväksytyt pelisäännöt sekä niihin perustuvat reilut toimintatavat, joihin voidaan vedota toimintaa kehitettäessä ja erimeelisyyksien ilmaantuessa toimijoiden välille.

Työpaketti 3 keskittyy sääntöihin, jotka liittyvät maatilalle kerätyn ja sen päätöksientekoon käsiteltävän datan käyttöön, sekä sellaisten kyberturvallisuuskäsitteiden esille nostamiseen, joita tulisi tarkastella kehitystyön

seuraavassa vaiheessa kriittisesti. Viljelijän datavarastossa tarvittavat datatyytit, joita työpaketin 3 toteutuksessa tarkasteltiin, on määritelty jo ensimmäisessä työpaketissa. Tämän työpaketin ensimmäisessä osassa niihin sovellettiin reilun datatalouden sääntöjä, joita esittelee tarkemmin yleisellä tasolla Sitran Reilun datatalouden sääntökirja sekä maatalouteen ja viljaketjuun liittyen tarkemmin IFDEA-hankkeen Reilun datatalouden sääntökirja maataloudessa – Datavetoinen viljaketju sadonkorjuusta ostajalle. Työpaketissa toisessa osassa tuotettiin Viljelijän Datavaraston kyberturvauhkien tarkastelu.

TP3.1 Datan välityksen pelisäännöt

Datatalouden sääntökirjalla tarkoitetaan ohjeistusta ja työkaluja, jotka auttavat viljelijöitä, heidän yhteenliittymiään, neuvoja, palveluntarjoajia sekä viljakaupan kaikkia muitakin osapuolia luomaan ja hallinnoimaan dataverkostoja reilulla ja läpinäkyvällä tavalla. Sitran ja IFDEA-hankkeen julkaisemat Reilun datatalouden sääntökirjat esittelevät tähän liittyviä sopimusmalleja ja käytännesääntöjä, jotka helpottavat datan jakamisen ja yhteistyön aloittamista eri toimijoiden välillä. Jotta datan välityksen pelisäännöt ja ennen kaikkea yhteistyön aloitusvaiheessa dataverkoston datan hallinnointi olisivat reiluja ja läpinäkyviä, tulee dataverkostoon mukaan lähtevien toimijoiden ymmärtää jaettavan datan ja siitä jalostettavan tiedon merkitys verkoston eri toimijoiden päätöksenteossa.

Työpaketissa 3.1 tarkennettiin aiemmissa hankkeissa toteutettujen sääntökirjatoteutusten pohjalta näkökohtia, jotka liittyvät viljelijän datavarastoon ja siihen liittyviin toimijoihin, heidän rooleihinsa sekä siirrettävään ja varastoitavaan dataan TP1-tietovirtamallin pohjalta. Työpaketissa tuotettu Viljelijän Datavaraston näkökulmaa tarkentava Reilun datatalouden sääntökirjaa osa on esitetty liitteessä 5a.

TP3.2 Kyberturvallisuustarkastelu

Työpaketissa 3.2 toteutettu kyberturvallisuustarkastelu keskittyy erityiskysymyksiin, jotka nousevat esiin, kun Viljelijän datavarasto keskitettynä viljelijöiden datan ja tiedon tallennuspaikkana otetaan

toimintatapana laajempaan käyttöön. Toteutetun kyberturvallisuustarkastelun perusoletukseksi oletettiin tilanne, jossa yksittäinen Viljelijän datavarasto on osa datavarastopalvelua tuottavaa palvelualustaa, johon on koottu mahdollisesti useiden maatilojen toiminnasta kertyvää dataa ja niistä jalostettua tietoa säilytettäväksi ja hallinnoitavaksi tulevia käyttötarkoituksia varten, kuten maatilan oman päätöksen teon tueksi tai käsiteltäväksi ja luovutettavaksi sovitulla tavalla kolmansien osapuolien käyttöön joko korvausta vastaan tai ilman sitä.

Kyberturvallisuustarkastelussa STRIDE-mallin avulla tarkasteltiin hankkeessa tuotetun tietovirtamallin pohjalta datavarastoon liittyviä mahdollisia uhkia ja toiminnallisia heikkouksia. TP3.2-osiossa toteutettu Viljelijän Datavaraston kyberturvallisuustarkastelu on esitetty liitteessä 5b.

4.4 Työpaketti 4: Demonstraatiot

DEMONSTRAATIOT TOTEUTETTIIN käytännön kokeiluina mautiloilla, sekä opetus- että yritystilastoilla. Niiden tarkoitus oli perehdyttää kohderyhmiä hankkeessa kehitettyjen sovellusten ja laitteistojen toimintaan sekä konkreettisiin hyödyntämismahdollisuuksiin maatilaympäristöissä. Kokeiluissa datalähteenä toimi viljelijän datavarastossa oleva tai sinne vietävä ja työkoneiden avulla kerättävä data sekä esiteltävinä teknisinä sovelluksina hankkeessa kehitetyt ohjelmisto- ja laiteratkaisut. Demonstraatioita tehtiin kahtena kasvukautena.

TP4.1 Tarvekartoitus

Viljelijöiden ja urakoitsijoiden tarpeita ja mahdollisuuksia tiedon keräämisestä työkoneista demonstraatioita varten kartoitettiin messuilla, työpajoissa sekä suorilla kontaktinneilla.

Yhteistyössä hankkeen yritysten kanssa kartoitettiin, millaisia kone- ja tiedonhallintaan liittyviä sovellus- ja laitekomponenttipäivityksiä opetus- ja tutkimusmautiloilla sekä maatalousyrittäjien kohteissa tarvittiin demonstraatioiden toteuttamiseksi. Tarvekartoitusten pohjalta laadittiin toteutus suunnitelmat.

TP4.2 Työpajat

Hankkeen aikana järjestettiin useita työpajoja, joissa perehdyttiin datan keräämisen mahdollisuuksiin ja teknologian hyödyntämiseen sekä datan keräämisestä saataviin tilatason hyötyihin, esimerkiksi taloudellisen potentiaalin näkökulmasta. Työpajoissa esiteltiin ja jaettiin tietoa käytännön toimenpiteistä ja teknisistä menetelmistä, joiden käyttöönotto parantaisi jatkossa yrittäjien kyvykkyksiä kerätyn datan hyödyntämisessä.

Järjestetyt työpajat:

- 14.2.2024. Datan keräämisen mahdollisuudet ja teknologian hyödyntäminen tilatasolla.
- 27.3.2024. Kasvukauden aikaiset mittaukset, valikoivan puinnin hyödyntäminen, Tritomin toimintaperiaate ja käyttö.
- 4.6.2024. Pellonpiennartapahtuma, Työkonedatan tiedonsiirron demonstrointi.

TP4.3 Demonstraatiot

Demonstraatioiden tarkoituksena oli tehdä käytännön kokeiluja sekä esitellä laajasti ja ymmärrettävästi hankkeen tuotoksia. Näissä haluttiin esitellä maatalan oman datan hallinnan ja sen tietovirtojen hyödyntämisen holistisen, päästä päähän ulottuvan kokonaisuuden luomaa liiketoimintapotentiaalia. Tavoitteena oli esitellä sekä datapohjaisen liiketoiminnan (datan keruu, jalostus, välitys ja jakaminen) teknisiä mekanismeja että mahdollisimman konkreettisesti ja kattavasti niistä syntyvää taloudellista (ajankäytön ja kustannusten säästö, ”datasta toinen sato”) potentiaalia ja lisäarvoa hankkeen kohderyhmille.

Demonstraatioiden sisältöjä pohdittiin ja jalostettiin hankkeen viljelijätyöpajoissa. Demonstraatioiksi päättyneet käyttötapaesimerkit sidottiin maatalan perusarkeen eli käytännössä ihan tavanomaisiin peltotöihin. Tällä menettelyllä toivottiin olevan teknisesti hyvin haastavien ja kenties vaikeasti ymmärrettävien ohjelmistototeutusten liiketoiminnallista lisä- ja uutuusarvoa eli taloudellista hyötyä selkeyttävä vaikutus. Valittujen käyttötapausten avulla voitiin kokeilla, esitellä ja osoittaa hankkeessa tuotettujen ratkaisujen etuja perinteisiin toimintatapoihin verrattuna, toisin sanoen

esitellä uusia oman tilan dataan ja datavaraston hyödyntämiseen perustuvia liiketoimintamahdollisuuksia. Esimerkkinä näistä oman datan hallinta (datavarasto) ja sen jakaminen luvittamalla sitä muille osapuolille (taloudellista vastinetta vastaan).

Hankkeessa demonstroidut käyttötapaukset:

- **kylvö:** työkonene tehtävätiedoston langaton lataaminen taustajärjestelmästä työkoneeseen sekä kaksisuuntainen siirto työkoneen ja datavaraston välillä (hyödyntäen EFDI- ja FCT-palvelua, sekä datavarastoa)
- **kasvukauden mittaukset:** viljasadon tarkentavat mittaukset valikoivan puintisuunnitelman toteuttamiseksi (peltomittausten keruu ja tiedonvälitys Tritom-datanvälityspalvelun kautta viljelijän datavarastoon sekä kerätyn mittausdatan visualisointi karttanäkymäksi)
- **puinti:** valikoivan puintisuunnitelman kehittäminen, jonka tuotoksia jalostettiin tarkentavilla määrä- ja laatumittauksilla (valikoivan puintisuunnitelman tuottamisen esimerkkitoteutus).

Demonstraatiot toteutettiin Kpedun opetusmaatilalla Kannuksessa, Tarvaalan opetusmaatilalla ja Verkatakkilan tilalla Vihdissä. Demonstraatioiden tuotoksia esiteltiin Pellonpiennarpäivissä, messuilla ja muissa tapahtumissa. Seuraavana on esitelty demonstraatiot kootusti. Demonstraatioiden tarkemmat kuvaukset ovat liitteessä 4.

Demonstroinnit Kannuksessa

Vuosi 2023:

- GrainSense GSFlow -virtausanalysointiasennus Sampo-Rosenlew 2035 -puimuriin.
- CrossControl CC Pilot V700 -tehtäväohjaimen asennus ja testaus 2019-vuosimallin Valtra T194D -traktorissa.
- Tehtävätiedoston siirto tehtävänohjaimeen.
- Kylvötöissä ei päästy suorittamaan varsinaista demonstraatiota vielä keväällä 2023 CrossControl CC Pilot V700 -tehtäväohjaimen EFDI-rajapinnassa ilmenneiden ongelmien takia.

- Virtausanalyysointia testattiin syksyn puinneissa. Testauksia suoritettiin todellisessa toimintaympäristössä eli puinnin yhteydessä jo ennen varsinaisen DataSato-hankkeen koepeltolohkon sadonkorjuuta.
- Kasvuston kampaukset Tarvaalassa (26.7.2023) ja Vihdissä (11.7.2023).

Vuosi 2024:

- 28.5.2024. Koepeltolohkon kylvödemostratio.
- 28.5.2024. EFDI ISOXML -tehtävätiedoston langaton siirtäminen traktoriin (videointi).
- FarmTRX-satotasomittarin asennus Sampo-Rosenlew 2035 -puimuriin.
- 20.8.2024. Satokomponenttidataa kerättiin valikoivan puinnin suunnitelmaa varten.
- 21.8.2024. Koepeltolohkopuinti.

Demonstroinnit Vihdissä

Vuosi 2024:

- ISOBUS retrofit -asennus traktoriin.
- Traktori-kylvölannoitinyhdistelmän testaus EFDI-tiedonsiirron osalta.
- Koekylvöt kahdella eri loholla.
- 17.5.2024. Kylvölannoitustehtävän suunnittelu.
- 17.5.2024. Koepeltolohkon kylvödemostratio.
- 13.8.2024. Satokomponenttidataa kerättiin valikoivan puinnin suunnitelmaa varten.
- 6.9.2024. Koepeltolohkon puinti.

Demonstroinnit Tarvaalassa

- CSS Electronicsin ISOBUS-dataloggerin asennus

kylvökoneeseen.

- GrainSensen sadonlaatumittarin asennus.
- 5/24 Kylvölannoitus-tehtävätiedostojen luominen.
- 5/24 alkaen pellon viikoittainen dronekuvaus.
- 5/24 alkaen pellon maaperäanturien sekä sääaseman datan tallentaminen.
- 7/24 Kasvuston kampaaminen Yield Systemsin ”kammalla”.
- 8/24 Valikoivan puinnin kartan tekeminen kerättyjen datojen perusteella.
- 8/24 koelohkon puiminen ja satokartan tekeminen FarmTRX:llä.

TP4.4 Materiaalin tuottaminen

Hankkeen demonstraatioista tuotettua materiaalia on koottu kpedu.fi/navetta/hankkeet/materiaalit-sivustolle sekä jaettu @kpedukannus-tunnuksella Instagramissa ja Facebookissa. Videoita löytyy @KpeduKannus-Youtube-kanavalta: <https://www.youtube.com/playlist?list=PL24YaEW94-xosFlwXkTqL4RKDWicwvyQP>.

4.5 Työpaketti 5: Viljelijän datan sato

TP5 TOIMI nimensä mukaisesti DataSato-hankkeen työpakettien vuorovaikutusalustana ja hyötyjen kerääjänä. Hankkeen keskeisenä tavoitteena oli avata, jäsentää, kehittää ja innovoida maatalousyritysten dataan pohjautuvaa uutta tuotannon ja tuotteiden arvonmuodostusta sekä liiketoimintaa. Tavoitteeseen pääsemiseksi tehtiin tiivistä yhteistyötä maatalousyritysten ja asiantuntijoiden kesken. Yhteisiä haasteita mallinnettiin ja tarkasteltiin työpajoissa sekä työryhmissä.

Käyttötapauksia tarkasteltaessa analysoitiin tulosten laajempaa, geneeristä soveltuvuutta muihin mahdollisiin käyttötapauksiin sekä tunnistettiin ominaisuuksia ja toiminnallisuksia, joita voitaisiin hyödyntää laajasti

maataloudessa. Työpajoissa selvitettiin myös viljelijän toiminnallisia tarpeita, jotka liittyivät toteutettuun Viljelijän Datavarastoon. Lisäksi arvioitiin koottavan tietojärjestelmän käytettävyyttä käyttäjälähtöisesti. Seuraavassa tulosten kokoamisen vaiheet ja lopuksi yhteenvedo havaituista hyödyistä, toisin sanoen viljelijän datan sato.

TP5.1 Skenaariot dataan pohjaavasta arvonluonnista maatalan liiketoiminnassa

Skenaariokuvaukset (tarina ja kuvitus) laadittiin kuvaamaan, miten lisäarvo omaava maataloustuote syntyy maatilalla ja miten siinä hyödynnettiin dataa. Alustavat skenaariokuvaukset käsiteltiin kohta kohdalta yhdessä maatalousyrittäjien edustajien kanssa virtuaalisessa fokusryhmätyöskentelyssä. Skenaarioita täydennettiin maatalousyrittäjien käytännön kokemuksiin perustuvalla tietämyksellä siitä, mikä voisi toimia heidän arjessaan ja missä he näkivät suuria haasteita. Näin parannettiin skenaarioiden toteutettavuutta ja hyväksyttävyyttä käytännössä. Aikaansaadut tarkennetut skenaariot toimitettiin pohjaksi TP1.1:n tietovirtamallinnustyyliä.

TP5.2 Data maatalan päätöksenteossa ja maatalatuotteen arvon osoittajana

Seuraavaksi hyödynnettiin TP1.1:ssä tehtyjä tietovirtamalleja ja analysoitiin niissä esitettyä tiedon hyödyntämisen mekanismeja. Työssä kiinnitettiin huomio tarvittavaan dataan, sen määrään ja laatuun sekä siitä jalostettavan tiedon hyödyllisyyteen maatilalle.

Yhtenä keskustelunaiheena oli, miten maatilat suhtautuivat mahdollisuuden lähettää osa työkoneiden tuottamasta datasta suoraan Ruokavirastolle esimerkiksi tuotantotukiperusteiden todentamiseen. Viljelijätyöpajoissa tarkasteltiin myös datanhallinnan ratkaisujen käytettävyydelle ja käyttöliittymille asetettavia vaatimuksia. Työpajoissa myös innovoitiin vastaavanlaisia datan hyödyntämistapauksia kuin demonstraatiokohteena olleessa viljantuotannossa. Tulosten analyysi tehtiin vuoropuhelussa TP1:n ja TP2:n kanssa.

TP5.3 Datan hallinnan oikeudet ja keinot liiketoiminnan uudistajana

TP3:ssa laadittuun kuvaukseen lisättiin datan keräämisestä, siirtämisestä, varastoinnista, muokkaamisesta ja analyysistä muodostuvat kustannukset ja vastuut maatalousyrittäjälle. Lisäksi kuvattiin tarkastelussa olleesta käyttötapauksesta saadut taloudelliset, ympäristö- ja sosiaaliset hyödyt. Työssä tarkasteltiin myös, millä muilla tavoin eri järjestelmissä kerättyä dataa voitaisiin hyödyntää ja kuinka nämä näkökohdat vaikuttivat kustannus-hyötytarkastelun lopputulemaan.

Tarkastelun tulokset osoittivat, mikä osa datasta oli maatalousyrittäjälle merkityksellistä ja miksi sen käytön kontrollointi oli tärkeää. Tulos toimi syötteinä TP3:ssa asiantuntijatyönä laadittuun ehdotukseen datanjaon säännöistä, joita siten tarkasteltiin maatalousyrittäjien fokusryhmässä. Fokusryhmä antoi palautetta sääntöjen ymmärrettävyydestä ja niiden käytännön haasteista. Lopuksi analysoitiin datanjaon sääntöjen vaikutusta maatalousyrittäjien liiketoimintaan ja mahdollisuuksiin hyödyntää dataa monipuolisesti.

TP5.4 Datapohjaisen liiketoiminnan demonstraatiot

TP4:n puitteissa käytiin keskustelua suunnitteilla olevista demonstraatioista, ja suunnitelmiin annettiin palautetta myös pilottien kokemusten perusteella. Toteutettuja demonstraatioita tarkasteltiin ja analysoitiin sen osalta, kuinka lähelle alkuperäistä skenaariota päästiin, erityisesti datapohjaisessa arvonmuodostuksessa, sekä mitä parannettavaa demonstraatiot toivat esiin. Samoin tarkasteltiin entuudestaan tunnistamattomia hyötynäkökohtia ja haasteita.

TP5.5 Viljelijäverkostojen voimaannuttaminen datapohjaiseen liiketoimintaan

Työpaketti kokosi yhteen hankkeen aikana tuotetut päätulokset liittyen datapohjaiseen maatalousyrittäjien liiketoimintaan. Erityisesti kiinnitettiin huomiota sellaisiin tuloksiin, joita voitaisiin soveltaa myös muihin maatalousyrittäjien käyttötapauksiin kuin esimerkkinä olleeseen viljantuotantoon. Lisäksi tarkasteltiin

mahdollisia verkostovaikutuksia, kuten digitalisaation ja toimintatapojen muutoksia maatalouden ympärillä sekä niiden merkitystä digitaalisten työkalujen yleistymiseen maatalousyrityksissä. Tuloksista rakennettiin voimaannuttava viesti sektorin toimijoille ja sidosryhmille, erityisesti maatalousyrityksille, yhteistyössä osallistuvien maatalousyritysten ja hankekumppaneiden kanssa. Tämä työ tehtiin tiiviissä yhteistyössä TP6:n viestinnän kanssa.

TP5.6 Yhteenveto: Viljelijän datan sato

Kootusti DataSato-hankkeesta ja sen tulosten hyödyntämisestä on useita konkreettisia hyötyjä viljelijöille:

1. Parantunut datan hallinta ja hyödyntäminen: Viljelijät oppivat käyttämään maatilakohtaista dataa liiketoiminnassaan tehokkaammin. Hankkeessa kehitetty datan keruu- ja hallintaratkaisu, joka hyödyntää EFDI-rajapintaa, mahdollistaa eri laitteista, koneista ja palveluista tulevan tiedon yhdistämisen viljelijän hallitsemaan datavarastoon. Tämä integroitu ratkaisu tehostaa datan käyttöä, tukee tilannetietoista päätöksentekoa ja edistää lisäarvon muodostumista.
2. Uusia liiketoimintamahdollisuuksia: Hanke esitteli uusia tapoja hyödyntää dataa maatilojen arvoketjuissa, mikä mahdollistaa uudenlaisten liiketoimintamallien kehittämisen. Esimerkiksi datan sujuva jakaminen yhteistyökumppaneille tai myyminen palveluntarjoajille avaa viljelijöille mahdollisuuksia lisäansioihin ja uusien palveluiden tarjoamiseen.
3. Parempi päätöksenteko ja resurssien käyttö: Hankkeessa testatut työkalut ja menetelmät, kuten reaaliaikainen satoanalyysi GrainSense-analysaattorilla ja valikoivan puinnin tekeminen Yield Systemsin ennustemallilla, antavat viljelijöille tarkempaa tietoa pellon kasvukunnosta ja auttavat

ajoittamaan sadonkorjuuta tarkemmin. Viljelijä saa keinon reagoida mahdollisiin satotaseroihin puinnin yhteydessä. Tarkempi päätöksenteko auttaa pidemmällä aikajänteellä parantamaan esimerkiksi lannoitteiden käyttöä, jolloin viljelijät pystyvät säästämään kustannuksissa ja vähentämään ympäristökuormitusta.

4. Lisääntynyt tekninen osaaminen ja kyberturvallisuus: Viljelijät saivat tietoa datan hallinnasta ja kyberturvallisuudesta, mikä vahvistaa viljelijöiden tietoturvaosaamista ja parantaa heidän valmiuksiaan datatalouden haasteisiin.
5. Toimintojen optimointi ja kestävä kehitys: Hankkeen kautta viljelijät oppivat datalähtöisiä ratkaisuja, joilla optimoida maatilan toimintaa ja vähentää ympäristövaikutuksia. Tämä tukee maatilojen kestävästä kehitystä ja resilienssiä muuttuvissa olosuhteissa.
6. DataSato-hanke nosti esille useita viljelijöille tärkeitä jatkoselvitystarpeita, joiden varaan on lähtenyt liikkeelle uusia hankkeita. Näitä ovat muun muassa Datatalouskasvattamo, joka parantaa toimijoiden kyvykkyyksiä datatalouden teknologioiden hyödyntämisessä, Datapellon uudisraivaajat, joka selvittää konkreettisesti viljaketjun haasteita, ja FarmGuard, joka keskittyy käytännön tason kyberturvallisuuden parantamiseen maataloilla.
7. Hankkeen aikana syntynyt yhteistyöverkosto on jatkossa erittäin arvokas voimavara viljelijöiden datatalouden haasteiden ratkaisussa. Mukana olleet viljelijät toimivat edelläkävijöinä ja osallistuvat jatkotoimenpiteisiin tavoitteenaan reilu ja toimiva viljelijän datatalous.

Yhteenvetona DataSato-hanke auttoi viljelijöitä hyödyntämään dataa monipuolisemmin ja tehokkaammin, mikä parantaa heidän liiketoimintaansa, vähentää kustannuksia ja tukee kestävästä kehityksen tavoitteita.

5 Tulokset ja vaikutukset

HANKKEEN PÄÄTULOKSET olivat siinä tuotetut konkreettiset alkutuotantoa palvelevat innovaatiot.

Niitä olivat

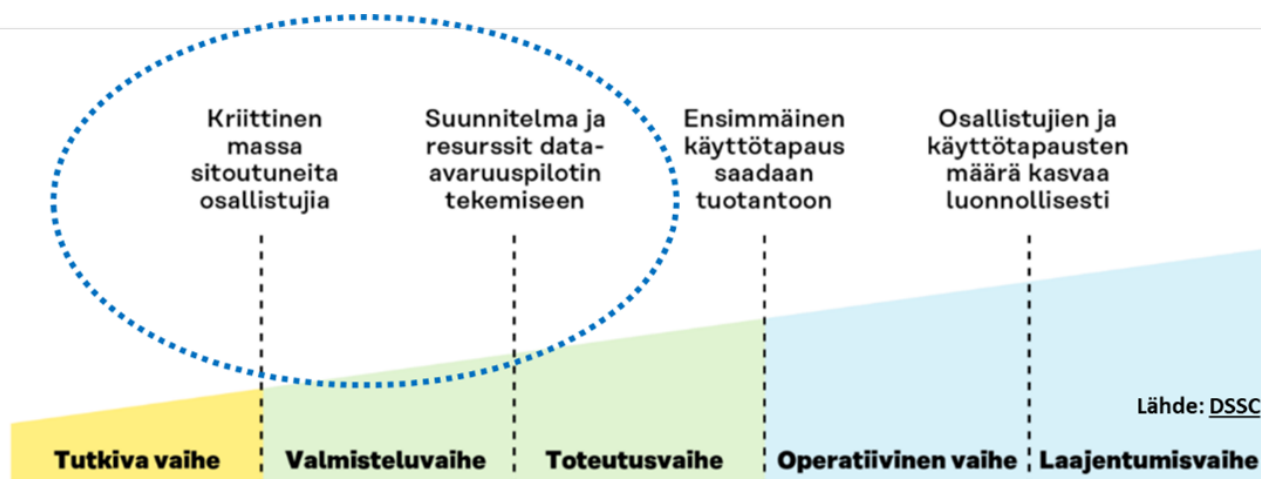
- 1. Viljelijän datavaraston esimerkkiratkaisu:**
Hankkeessa toteutetun datavaraston avulla voidaan sekä kerätä dataa useista maatalan datalähteistä että hallinnoida omia datapääomia, sekä jakaa eli luvittaa dataa eri osapuolille siihen kytketyn datanvälityspalvelun avulla. Ratkaisu testattiin käytännön kokeilujen avulla toimivaksi, joten se toimii pohjana kaupallisille toteutuksille.
- 2. Datan automaattinen välitys datavarastoon:**
Hankkeessa toteutettua standardoitua EFDI-palvelua hyödyntävä esimerkkiratkaisu mahdollistaa työtiedostojen automaattisen välittämisen työkoneista datanvälityspalvelun kautta viljelijän omaan datavarastoon. Vastaavasti se mahdollistaa FMIS-järjestelmän avulla tuotetun työtiedoston automaattisen ja langattoman lataamisen työkoneisiin. Kyseisen ratkaisun toteutus on ensimmäinen koko Euroopan alueella.
- 3. Valikoivan puinnin suunnitelman toteutus esimerkki (puintikartta):** Tämä valikoivaa puintia tukeva toteutus perustuu useista datalähteistä kerättyyn ja tekoälyavusteisesti analysoituun kasvustodataan. Puintikartta avustaa viljelijää puintisuorituksen toteuttamisessa siten, että eri laatutasoa edustavat viljaerät voidaan puida omiin laareihinsa, jolloin niistä saadaan viljaerien todellisen arvon mukainen tuotto. Ilman tätä innovatiivista ratkaisua viljasadosta saatu tuotto määrittäytyi heikoimman laadun mukaan.

5.1 Hankkeen vaikutukset

VILJELIJÄN SAAMA hyöty DataSato-hankkeesta koostuu hankkeen tekemistä uusista avauksista, jotka helpottavat datatalouden hyödyntämistä. Hakemuksen mukaisesti päätavoite oli edistää viljelijöiden kyvykkyyttä hyödyntää työkoneista ja palveluista saatavaa dataa ketterästi omassa liiketoiminnassaan.

Hankkeen konkreettisia hyötyjä viljelijöille ovat

- 1. Parantunut datan hallinta ja hyödyntäminen:**
Viljelijät oppivat käyttämään maatilakohtaista dataa liiketoiminnassaan tehokkaammin. Hankkeessa kehitetty datan keruu- ja hallintaratkaisu mahdollistaa eri laitteista, koneista ja palveluista tulevan tiedon yhdistämisen viljelijän hallitsemaan datavarastoon. Ratkaisu tehostaa datankäyttöä, tukee tilannetietoista päätöksentekoa ja edistää lisäarvon muodostumista.
- 2. Uudet liiketoimintamahdollisuudet:** Hanke esitteli uusia tapoja hyödyntää dataa maatilojen arvoketjuissa, mikä mahdollistaa uudenlaisten liiketoimintamallien kehittämisen. Esimerkiksi datan sujuva jakaminen yhteistyökumppaneille tai myyminen palveluntarjoajille avaa viljelijöille mahdollisuuksia lisäansioihin ja uusien palveluiden tarjoamiseen.
- 3. Parempi päätöksenteko ja resurssienkäyttö:**
Hankkeessa testatut työkalut ja menetelmät, kuten reaaliaikainen satoanalyysi GrainSense-analysaattorilla ja valikoivan puinnin tekeminen Yield Systemsin ennustemallilla, antavat viljelijöille tarkempaa tietoa pellon kasvukunnosta ja auttavat ajoittamaan sadonkorjuuta tarkemmin. Pidemmällä aikajänteellä tarkempi päätöksenteko auttaa parantamaan esimerkiksi lannoitteiden käyttöä, jolloin viljelijät pystyvät säästämään kustannuksissa ja vähentämään ympäristökuormitusta.
- 4. Lisääntynyt tekninen osaaminen ja kyberturvallisuus:** Viljelijät saivat tietoa datan hallinnasta ja kyberturvallisuudesta, mikä vahvistaa viljelijöiden tietoturvaosaamista ja parantaa heidän valmiuksiaan datatalouden haasteisiin.
- 5. Toimintojen optimointi ja kestävä kehitys:**
Hankkeen kautta viljelijät saivat tietoa datalähtöisistä ratkaisuista, joiden avulla voidaan optimoida maatalan toimintaa ja vähentää ympäristövaikutuksia, sekä tukea maatilojen kestävästä kehityksestä ja resilienssiä muuttuvissa olosuhteissa.



Kuva 6. Dataekosysteemien kehitysvaiheet (DSSC)

6. **DataSato-hanke nosti esille useita viljelijöille tärkeitä jatkoselvitystarpeita.** Niiden varaan on lähtenyt liikkeelle uusia hankkeita, kuten Datatalouskasvattamo, joka parantaa toimijoiden kyvykkyyksiä datatalouden teknologioiden hyödyntämisessä, Datapellon uudisraivaajat, joka selvittää konkreettisesti viljaketjun haasteita, ja FarmGuard, joka keskittyy käytännön tason kyberturvallisuuden parantamiseen maataloilla.
7. **Hankkeen aikana yhteistyöverkosto laajentui** ja on jatkossakin erittäin arvokas voimavara viljelijöiden datatalouden haasteiden ratkaisussa. Mukana olleet viljelijät toimivat edelläkävijöinä ja osallistuvat jatkotoimenpiteisiin tavoitteenaan reilu ja toimiva viljelijän datatalous.
8. **Hanke toi esille aivan uusia palvelukehitystarpeita** (esimerkiksi Yield Systemin havainnointitekniikan valjastaminen versojen laskentaan lannoitteiden optimoimiseksi) sekä hankkeessa kehitettyjen palveluiden kehitystarpeita (mahdollisten puintitappioiden huomioinen satoennusteissa).

5.2 Yhteenveto

TEKNISET DEMONSTRAATIOT saatiin toteutettua hankesuunnitelman mukaisesti. Hanke auttoi viljelijöitä hyödyntämään dataa monipuolisemmin ja tehokkaammin. Hankkeessa oli kuitenkin haastavaa

osoittaa suoraa euromääräistä hyötyä siitä, miten toteutetut esimerkkiratkaisut parantavat heidän liiketoimintaansa, vähentävät kustannuksia ja tukevat kestävän kehityksen tavoitteita.

5.3 Esitykset jatkotoimenpiteiksi

HANKKEEN LOPPUTULEMANA voidaan todeta, että eri tasoilla nähdään merkittävää maatalousyritysten liiketoimintaa hyödyttävää potentiaalia:

- **tilatasolla:** maatilan datan keskitetty ja ketterä kerääminen omaan datavarastoon,
- **tuottajaverkostotasolla:** tuottajien yhteinen tiedonhallinta hajautetuista tietovarastoista yhteiseen käyttöön
- **ekosysteemitasolla:** yhteiskehittäminen teknisiä taitoja omaavien kumppanien (palveluntuottajat) kanssa

Näistä mahdollisuuksista olisi tärkeä ottaa kappia eli jalkauttaa niitä käytännön toiminnaksi ja tuoda nämä osaksi tilojen liiketoimintastrategioita sekä korostaa niiden merkitystä lisätulonlähteenä. Maatalouden data-avaruuden dataekosysteemit kehittyvät vaiheittain. Kuvassa 6 on esitetty data-avaruuden aloitteiden kehittyminen kohti laajaa operatiivista käyttöä.

Dataliiketoiminnan edistämisen kannalta olisi tärkeää, että maatalousyrittäjät puhaltaisivat data-asioissa yhteen hiileen ja muodostaisivat tuottajayhteisöjä, joilla olisi yhteisenä tavoitteena tuottaa omasta datasta ”toinen sato” eli hyödyntää yhdessä tilatason tietoa, jotta oma asema ruokaketjussa vahvistuu.

Hankkeeseen suoraan linkittyvien jatkotoimien osalta olisi tärkeää jatkaa sitä arvokasta, perustavaa laatua olevaa pioneerityötä, jota hankkeessa tuotettiin. Siinä luotiin tekninen maatilan oman datan keräämisen, hallinnan ja jakamisen pohjaratkaisu, jonka päälle kaivattuja uusia liiketoimintaa tukevia esimerkkejä olisi helppo luoda. Esittelimme hankkeessa muutamia valittuja käyttötapauksia, joilla nähtiin olevan parasta potentiaalia liiketoiminnan kehittämisen näkökulmasta. Käytännön esimerkkejä ja onnistumistarinoita tarvitaan vielä kipeästi lisää, jotta jatkossa datasta saataisiin yhä useammin toinen sato. Yksittäinen hanke ei vielä riitä asioiden jalkauttamiseen, mutta hankkeelle tullaan hakemaan jatkoa ja siinä tuotetuille tuloksille kaupallisia hyödyntäjiä, näiden kahden hankkeessa mukana olleen ja datavetoisia palveluita kehittäneen yritysten omien jatkokehitystoimien ohella.

Jatkotoimenpidesuosituks

- datastrategia osaksi tilatason liiketoimintasuunnitelmaa
- tuottajayhteisöjen yhteinen tiedonhallinta ja yhteiset datastrategiat
- palveluntuottajaverkoston sitouttaminen tuottajalähtöiseen yhteistyöhön
- nykyisten hankkeiden tuotosten jalkauttaminen ruokaverkoston ja maatalousyriyten tietoisuuteen
- hankekoordinaation ja -synergian tarve yhteiseurooppalaisen maatalouden data-avaruuden kehittämisessä
- hankkeessa kehitetyn teknisen kokeiluympäristökokonaisuuden tai sen osittaisten toteutuselementtien tuotteistaminen ja kaupallistaminen sekä uusiokäyttö muissa tutkimushankkeissa.

Haaste maatilojen oman datan hyödyntämiselle tulee siitä, etteivät dataan liittyvät ratkaisut ole yrittäjille tuttuja, jolloin nämä mahdollisuudet tuodaan maatalousyrittäjille useimmiten täysin uusina. Datat hallintaan liittyvät ratkaisut eivät ole heidän teknisellä osaamis- ja toteutusalueellaan vaan lähinnä palveluita kehittävien kumppaneiden tuottamien toteutusten varassa. Siksi yrittäjät saattavat helposti kokea, että heillä ei ole riittäviä keinoja ottaa näitä teknisiin mekanismeihin liittyviä asioita haltuun ja käyttöön, taikka edes kantaa niiden käyttökelpoisuuteen ja varsinkaan taloudellisiin hyötyihin.

Maatalousyrittäjän roolina datataloudessa onkin pääasiassa innovoida uusia liiketoimintaa kehittäviä aihioita esimerkiksi yhteisölliseen datanhallintaan liittyen, joita nämä palveluntuottajat sitten työstävät tiloja ja tuottajaverkostoja palveleviksi kaupallisiksi toteutuksiksi. Maatilojen dataekosysteemien kehittämisen polulla on ratkaistava myös se, mitkä tahot ottavat tuotanto- ja hallintavastuun teknisistä ratkaisuista, joita maatalouden dataekosysteemit toimiakseen vaativat.

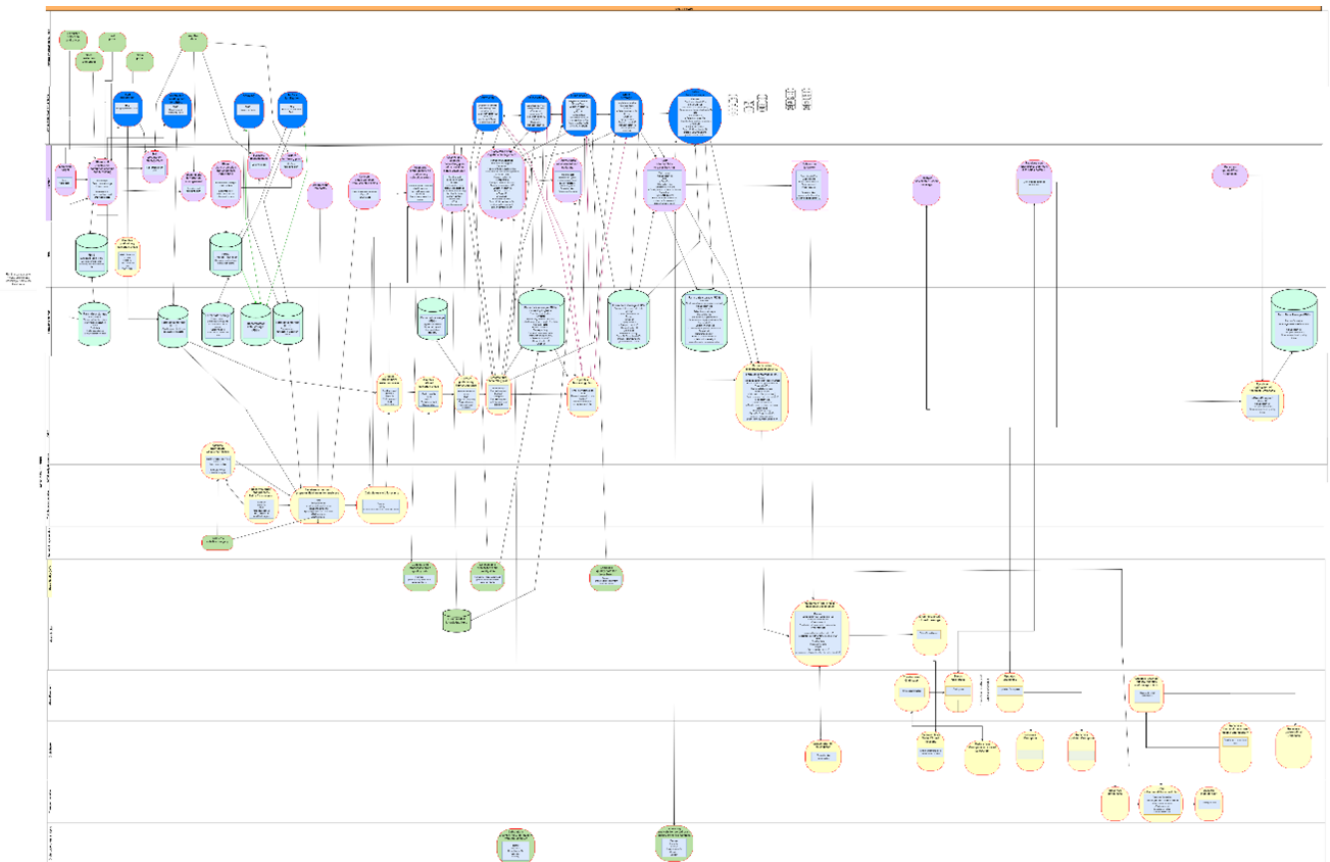
Asioiden jalkautumista vaikeuttaa edelleen myös se, että konkreettisia liiketoimintalähtöisiä esimerkkiratkaisuja ei juurikaan ole maataloussektorilla. Lisähaastetta maatilojen datatalouden edistymisen ja yleistymisen polulla aiheuttaa sekin, että teknisessä toteutusvastuussa olevat palveluntuottajat toteuttavat vain laajaa kysyntää omaavia ratkaisuja. Kysyntää pitää nyt luoda, ja siksi tarvitaan uusia taloudellista hyötyä esitteleviä kannustavia esimerkkejä, joita voidaan tuottaa esimerkiksi innovaatioryhmien toteuttamilla uusilla kehityshankkeilla. Tuottajien aseman vahvistamiseksi tarvitaan joukkovoimaa eli tuottajayhteisöjen muodostamista ja konkreettisia strategialähtöisiä toimia, joilla datatalouden potentiaali ja liiketoimintaedut voidaan lunastaa.

DataSato-hanke on tuottanut muutamia teemaan liittyviä jatkohankkeita, kuten toteuttajaryhmän yhteisen Datatalouskasvattamo-hankkeen, jolla tuotetaan kohderyhmille käytännön osaamista datatalousekosysteemeissä toimimiseksi esittelemällä esimerkiksi datan keräämisen ja luvittamisen työkalujen käyttöä. Toisena esimerkkinä Datapellon uudisraivaajat – viljakaupan uudistaminen yhteisöllisellä datalla.

Liitteet

Liite 1a.	Viljaketjun tietovirtamalli kasvukauden suunnittelusta viljan myyntiin (Tietovirtamallinnus)
Liite 1b.	EFDI-toteutus
Liite 2.	Datavarasto
Liite 3a.	Palveluiden integraatit
Liite 3b.	GrainSense-integraatio
Liite 3c.	Yield Systems -palvelukuvaus
Liite 3d.	Tritom-integraatio
Liite 4.	Demonstraatioiden kuvaukset
Liite 5a.	Sääntökirjaote datavarasto
Liite 5b.	Kyberturvallisuustarkastelu — Viljelijän datavarasto

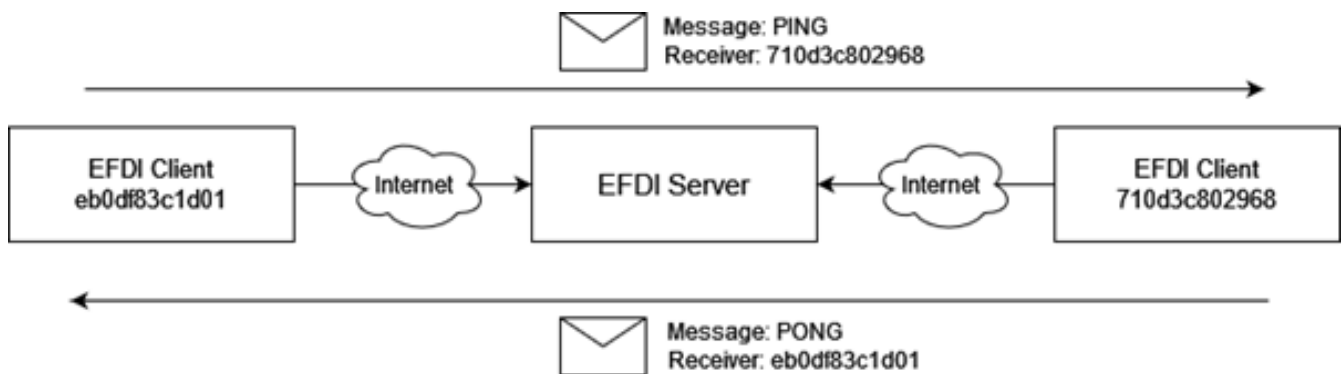
Liite 1a. Viljaketjun tietovirtamalli kasvukauden suunnittelusta viljan myyntiin (Tietovirtamallinnus)



Liite 1b. EFDI-toteutus

EFDI on ISO-standardi, joka määrittelee tiedon siirtäminen eri maatalouden järjestelmien välillä. Datasato-hankkeessa yksi päämäärä oli toteuttaa EFDI-standardiin pohjautuva tiedonsiirtoratkaisu, jolla siirretään työtiedostoja koneiden ja FMIS-järjestelmien välillä langattomasti.

EFDI-standardissa kommunikaatio perustuu viestiliikenteeseen eri EFDI-asiakasohjelmien välillä. Viestiliikenteen välittäjänä standardissa toimii EFDI-palvelin, jonka tehtävänä on tunnistaa EFDI-asiakasohjelma, niiden antamalla tunnistetiedoilla ja välittää asiakasohjelman viestit niiden vastaanottajille käyttämällä EFDI-asiakasohjelmalle määritettyä yksilöllistä tunnistetta.



Kuvio 1. EFDI-Asiakasohjelmien välinen viestintä

EFDI-palvelimen tehtävänä on myös hallita mahdolliset virhetilanteet, missä viestien välitys asiakasohjelmalta toiselle epäonnistuu, ja raportoida tilanteista lähettävälle osapuolelle.

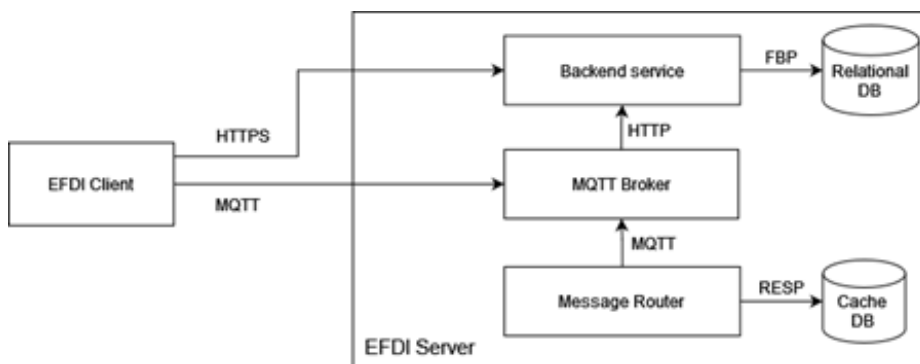
Koska Datasato-hankkeelle ei pystytty hankkimaan valmista EFDI-ratkaisua, Centria kehitti EFDI-toteutuksen noudattamalla ISO 5231:2022 -standardia, joka määrittelee EFDI-konseptin ja ohjeistuksen sen toteuttamiseen.

Centrian kehittämä EFDI-toteutus Datasato-hankkeelle keskittyi pääasiassa EFDI-palvelimen ja asiakasohjelmien kehitykseen. FMIS-järjestelmien integrointia varten hankkeessa kehitettiin myös ETS-palvelu, jonka avulla FMIS-järjestelmiä voidaan integroida EFDI-palvelimeen. Tätä palvelua hyödynnettiin demonstraatioissa työtiedostojen siirtoon Centrian aiemmassa hankkeessa kehitetyn FCT-työkalun avulla.

Tämä liite esittää teknisen kuvauksen Datasato-hankkeessa kehitetylle EFDI-toteutukselle ja miten tätä toteutusta hyödynnettiin hankkeen demonstraatioissa työtiedostojen siirtoon työkaluilla Viljelijän Datavarastoon.

1. EFDI-palvelimen toteutus

Centrian EFDI-palvelimen toteutus koostuu useasta erillisestä komponentista, joista jokaisella on oma määritelty tehtävänsä ja tapa kommunikoida toisten komponenttien kanssa. Kuvio 2. Esittää arkkitehtuurin korkean kuvauksen, jossa komponenttien välinen kommunikaatio esitetään nuolilla, missä suunta määrittelee sen komponentin, joka muodostaa yhteyden toiseen.



Kuvio 2. EFDI-palvelimen arkkitehtuuri

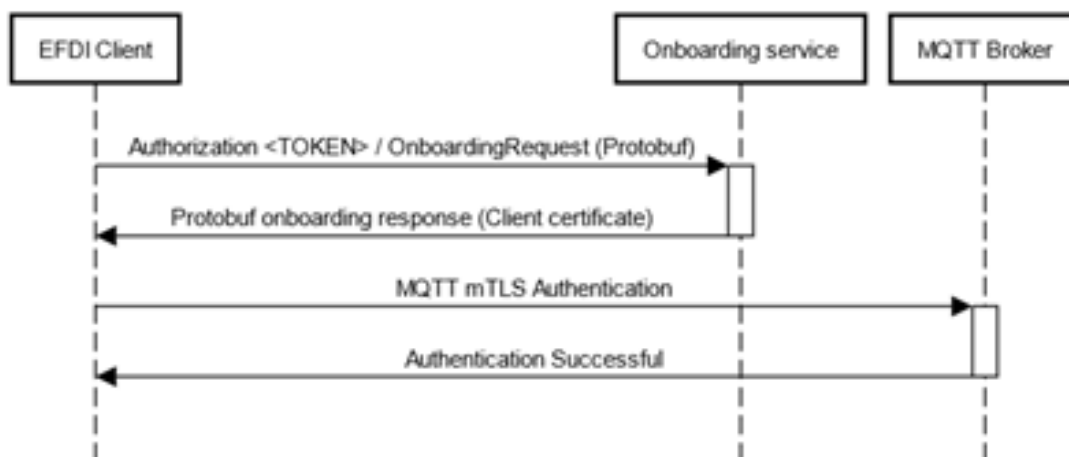
1.1 Viestiformaatti

EFDI-asiakasohjelmat kommunikoivat toistensa ja palvelimen kanssa käyttämällä Protobuf-määriteltyä viestirakennetta, tätä rakennetta ei ole määritelty ISO 5231:2022 standardissa. Sen sijaan sitä jaetaan avoimesti AEF:n ylläpitämällä ISOBUS-sivustolla, jossa rakenteet on järjestetty skenaarioittain. Skenaarioissa määritellään, mitä viestejä EFDI-asiakasohjelma voi välittää ja millä tavalla palvelin ja vastaanottava asiakasohjelma vastaavat.

Kaikki viestit palvelimen ja asiakasohjelman tapahtuu Protobuf-sarjoitettuna binaarimuodossa.

1.2 Käyttöönottopalvelu

EFDI-standardissa on määritelty EFDI-asiakasohjelmille käyttöönottoproseduuri, jonka avulla uudet EFDI-asiakasohjelmat otetaan käyttöön. Toteutus määrittelee HTTP-rajapinnan, mihin asiakasohjelma lähettää tunnistein, jonka perusteella palautetaan vastauksena sertifikaatti, jota EFDI-asiakasohjelma käyttää tunnistautuessaan MQTT-välittäjälle.



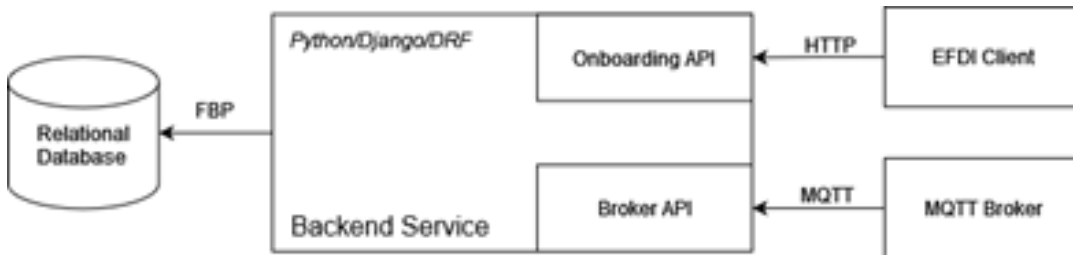
Kuvio 3. EFDI-asiakasohjelman käyttöönotto

Standardi ei määrittele, missä käyttöönottoproseduurin toteuttavan palvelun pitää sijaita. Kehityksen ja palvelun tarjoamisen vuoksi Centrian EFDI-palvelimen toteutus tarjoaa tämän palvelun taustajärjestelmässään ja on vastuussa TLS-sertifikaattien luonnista.

1.3 Taustajärjestelmä

EFDI-palvelimen taustajärjestelmän tehtävinä on hallinnoida EFDI-asiakasohjelmia ja MQTT-välittäjän toimia. Taustajärjestelmä toteuttaa erilliset rajapinnat EFDI-asiakasohjelmille ja EFDI-palvelun MQTT-välittäjälle, joiden avulla hallinnointitehtävää toteutetaan. Järjestelmänvalvoja varten taustajärjestelmään on toteutettu hallintasivu, jonka kautta järjestelmänvalvojat voivat lisätä, poistaa ja muokata EFDI-asiakasohjelmien tietoja.

Taustajärjestelmä on toteutettu Python-ohjelmointikielellä käyttäen Django- ja DRF-sovelluskehystä.



Kuvio 4. Taustajärjestelmän arkkitehtuuri

Käyttöönottorajapinta

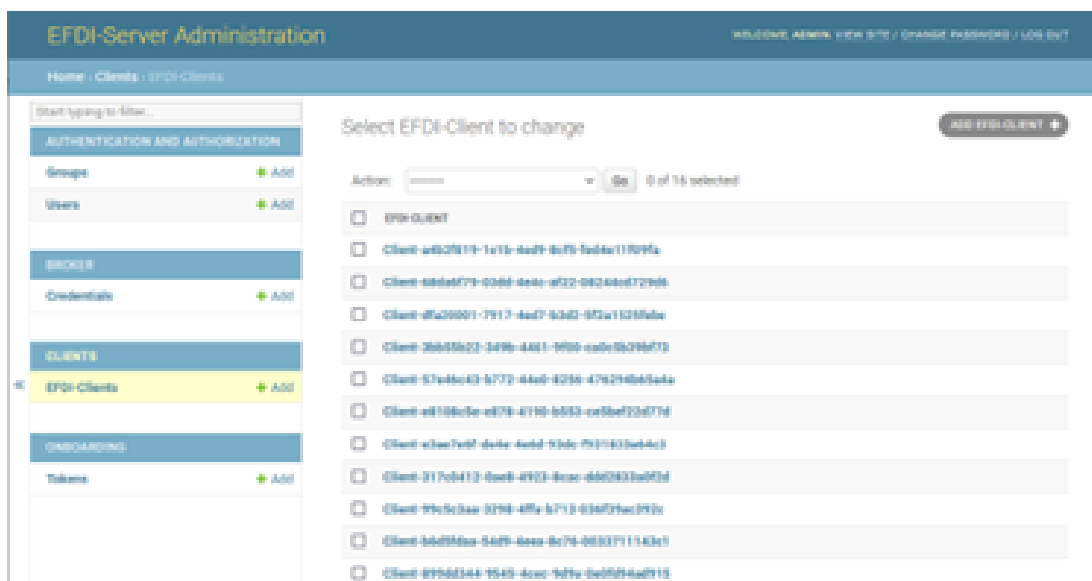
Taustajärjestelmä tarjoaa HTTP-rajapinnan, jonka avulla uuden EFDI-asiakasohjelman voi ottaa käyttöön. Kun rajapinta on tunnistanut annetun tunnisteen, se luo tarvittavan EFDI-standardin mukaisen TLS-sertifikaatin, joka allekirjoitetaan MQTT-välittäjäpalvelun käyttämällä sertifikaatilla. Kun tämä tieto on palautettu onnistuneessa käyttöönotossa, asiakasohjelma käyttää sitä mTLS-autentikointiin.

Välittäjärajapinta

EFDI-standardi määrittelee, että EFDI-asiakasohjelman ja EFDI-palvelimen välinen kommunikaatio tapahtuu MQTT-protokollan yli. Centrian EFDI-palvelimen toteutus käyttää MQTT-välittäjänä Eclipse Mosquitto -nimistä avoimen lähdekoodin ratkaisua, johon on asennettu laajennus, joka ulkoistaa asiakasohjelmien toimien auktorisoinnin MQTT-välittäjältä. Centrian toteutuksessa taustajärjestelmän HTTP-rajapintaa käytetään rajoittamaan EFDI-asiakasohjelmien toiminta ainoastaan sallittuihin MQTT-otsikoihin.

Hallintasivu

EFDI-palvelimen hallintaa varten taustajärjestelmään on toteutettu web-sovellus järjestelmänvalvojille. Sovelluksen kautta voidaan rekisteröidä uusia EFDI-asiakasohjelmia tarjoamalla niille tunniste käyttöönottoa varten.

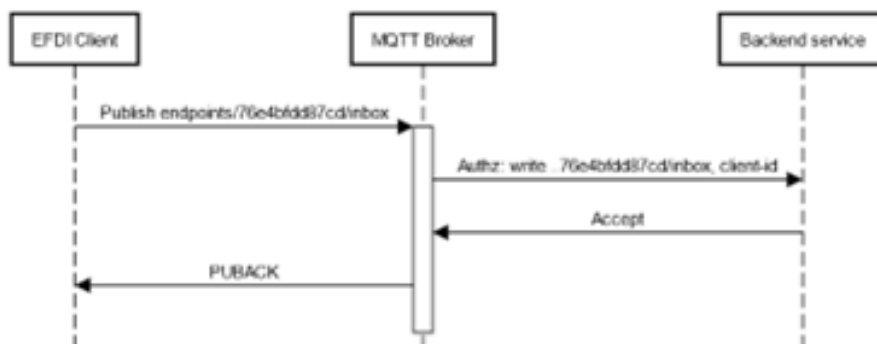


Kuvio 5. EFDI-palvelimen hallintasivu

1.4 MQTT-Välittäjä

EFDI-standardin mukaisesti kommunikaatio EFDI-palvelimen ja EFDI-asiakasohjelman välillä tapahtuu MQTT-protokollan yli. Protokollaa käytetään yleisesti telemetriatiedon välittämiseen, missä tietoa lähetetään viestimutoisesti. Centrian EFDI-palvelimen toteutus käyttää välittäjänä Eclipse Mosquitto -nimistä avoimen lähdekoodin ratkaisua.

EFDI-standardi määrittelee, että asiakasohjelmat saavat lukea ja kirjoittaa viestejä vain EFDI-asiakasohjelmalle määritellyistä MQTT-otsikoista. Tämän vuoksi MQTT-välittäjään on asennettu mosquitto-go-auth-niminen laajennus, joka mahdollistaa yhdistettyjen EFDI-asiakasohjelmien toimien rajoittamisen ja valvomisen ulkoistamisen välittäjän ulkopuolelle.



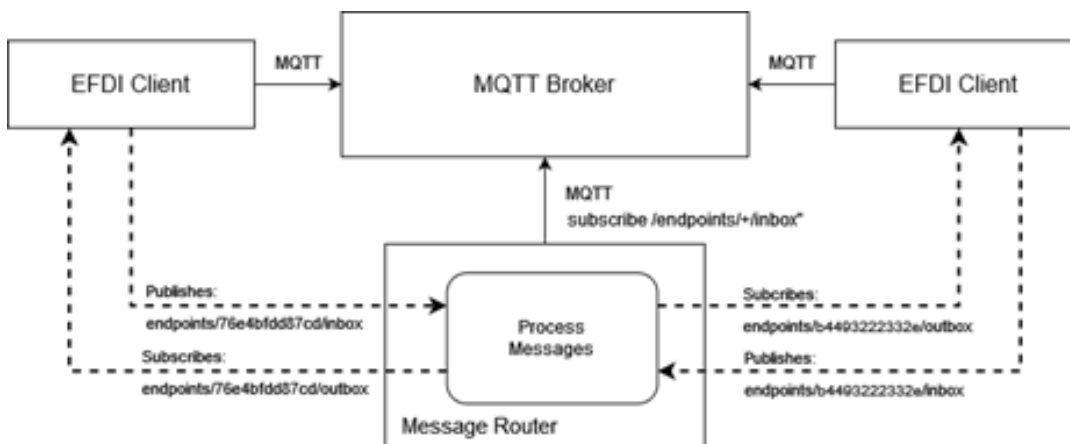
Kuvio 6. EFDI-asiakasohjelman oikeuksien tarkistaminen

Centrian toteutuksessa EFDI-asiakasohjelman toimia valvoo taustajärjestelmän välittäjärajapinta, johon laajennus on konfiguroitu lähettämään pyynnöt lukea tai kirjoittaa EFDI-standardin määrittelemistä MQTT-otsikoista.

1.5 Viestireititin

EFDI-asiakasohjelman kommunikaatio on standardissa rajoitettu inbox- ja outbox-otsikkoihin. Siksi asiakasohjelma ei saa kommunikoida suoraan toisen asiakasohjelman kanssa.

Tämän vuoksi EFDI-palvelimessa on viestireititin, joka lukee kaikkia inbox-otsikon alle julkaistavia viestejä. Otsikoissa on myös mukana asiakasohjelman tunniste, jonka perusteella päätetään lähettäjä. Lisäksi tätä tietoa käytetään asiakasohjelman oikeuksien valvonnassa.



Kuvio 7. Viestien reititys EFDI-asiakasohjelmien välillä

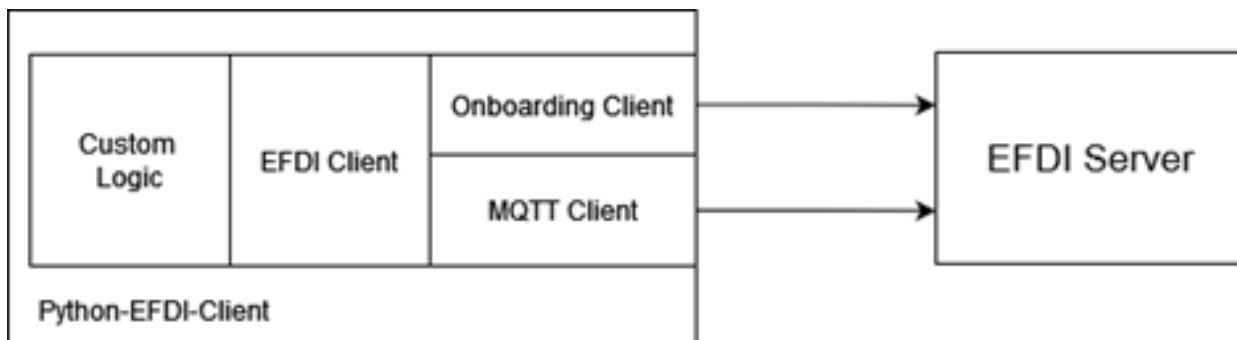
Kun asiakasohjelma julkaisee viestin, reititin ottaa viestin vastaan, tarkistaa viestin rakenteen ja vastaanottajan. Tämän jälkeen uusi EFDI-standardin mukainen Protobuf-viesti rakennetaan ja lähetetään vastaanottajalle. Samalla ilmoitetaan alkuperäiselle lähettäjälle, että viesti on lähetetty perille.

2. EFDI-asiakasohjelmat

EFDI-standardin mukainen tiedonsiirto vaatii asiakasohjelmien toteuttamista eri ympäristöihin. Esimerkiksi kappaleessa 3 esitetty ETS-palvelu vaatii oman ratkaisunsa tehtävätiedostojen siirtoon. ISOBUS-työkoneiden osalta tehtävätiedostojen käyttöönotto vaatii ISOBUS-standardin huomioon ottamista. Tämä kappale sisältää hankkeessa kehitetyt EFDI-asiakasohjelmaratkaisut.

2.1 Centrian EFDI-asiakasohjelma

EFDI-palvelimen kehityksen aikana tehtiin Python-kielillä EFDI-asiakasohjelma. Tätä kehitettiin palvelimen ohella ja sen päätarkoitus oli testata palvelimen EFDI-standardin mukainen toiminnallisuus. Hankkeen aikana huomattiin, että vastaavalle asiakasohjelmalle on myös tarvetta FMIS-integraatioiden näkökulmasta. Tämän vuoksi olemassa oleva asiakasohjelma muutettiin kirjastotyyppiseksi ratkaisuksi, joka helpottaa uusien EFDI-asiakasohjelmien toteutusta.



Kuvio 8. Centrian Python-pohjainen EFDI-asiakasohjelma

Tämä kirjasto mahdollistaa uusien asiakasohjelmien kehityksen, ilman että perustoiminnallisuutta joudutaan kehittämään uudelleen.

2.2 CCpilot V700 -työkonepääte

Jotta ISOBUS-työtiedosto voidaan ottaa käyttöön traktorissa, siinä täytyy olla ISOBUS-valmius eli koneesta pitää löytyä tehtävänohjaus ja virtuaaliterminaali. Virtuaaliterminaalia käytetään työkoneen ohjaamiseen, ja sen avulla kuljettaja voi hallita ja tarkastella työkoneen toimintoja. Traktoriin kytketty ISOBUS-työkone lataa oman käyttöliittymänsä näkyviin virtuaaliterminaalin. Tehtäväohjaus puolestaan toimii taustalla ja säätää konetta työtiedoston tai käyttäjän asetusten mukaisesti.

Perinteisellä menetelmällä FMIS-järjestelmästä tallennettu työtiedosto on siirretty traktorin ISOBUS-järjestelmään fyysisesti USB-tikun avulla, ja kuljettaja on valinnut tarvittavan työtiedoston levyltä käyttöönsä. Hankkeessa toteutetussa EFDI-järjestelmässä työtiedosto voidaan sen sijaan siirtää taustajärjestelmästä langattomasti traktorin tehtäväohjaimelle. Tämä kuitenkin edellyttää, että käytettävässä työkonepääteessä on asennettuna EFDI-asiakasohjelmisto.

Hankkeen demotiloille hankittiin kolme Cross Control Oy:n valmistamaa V700-työkonepäätettä, joihin integroitiin EFDI-asiakasohjelmisto ohjelmistokehityspalveluna. Ohjelmisto perustui Centrian hankkeessa kehittämään EFDI-toteutukseen.

Hankkeen kylvödemostratioissa EFDI-toteutus esiteltiin näillä V700-päätelaitteilla, jotka sisältävät kaikki ISOBUS-työkoneiden ohjaamiseen tarvittavat toiminnallisuudet.

Cross Control Oy lisäsi laiteohjelmistoon EFDI-asiakasohjelman, joka mahdollistaa työtiedostojen vastaanoton. Kehitysprosessin aikana järjestettiin teknisiä palavereita laitteen ja taustajärjestelmän välisen kommunikoinnin toteuttamiseksi.

EFDI-kommunikointia varten päätelaite tarvitsee internetyhteyden. Laitteessa on Ethernet-liitäntä, jota käytettiin yhdessä 4G-reitittimen kanssa. Demonstratioita varten traktoreihin asennettiin päätelaitteen yhteyteen reititin, josta verkkoyhteys jaettiin Ethernet-kaapelilla.

Traktorissa päätelaite kytkettiin ISOBUS-väylään In cab -kaapelilla, joka toimi samalla laitteen virtajohtona. Jos traktorissa oli jo käytössä jokin toinen ISOBUS-terminaali, valittiin demossa käytetty päätelaite aktiiviseksi.

Jokainen demoissa käytetty laite konfiguroitiin yksilöllisillä EFDI-tunnisteilla, jotta laitteet voidaan tunnistaa ETS-palvelussa.

Kun päätelaite on käynnistynyt ja kirjautunut ETS-palveluun, voidaan FCT-työkalun kautta lähettää työtiedostoja laitteelle. Laitteen käyttöliittymä ilmoittaa, kun tiedosto on saapunut järjestelmään. Saapunut työtiedosto on purettava manuaalisesti omaan kansioonsa. Työtiedoston käyttöönotto tapahtuu valitsemalla oikea kansio hakemistosta tavanomaisella tavalla. Kun työtehtävä on käynnistetty ja se myöhemmin pysäytetään, päätelaite lähettää aina päivitetyn version käynnissä olleesta työtehtävästä takaisin EFDI:n ylitse ETS-palveluun.



Kuvio 9. CCPilot-V700 EFDI-toiminnallisuuksien käyttöliittymä

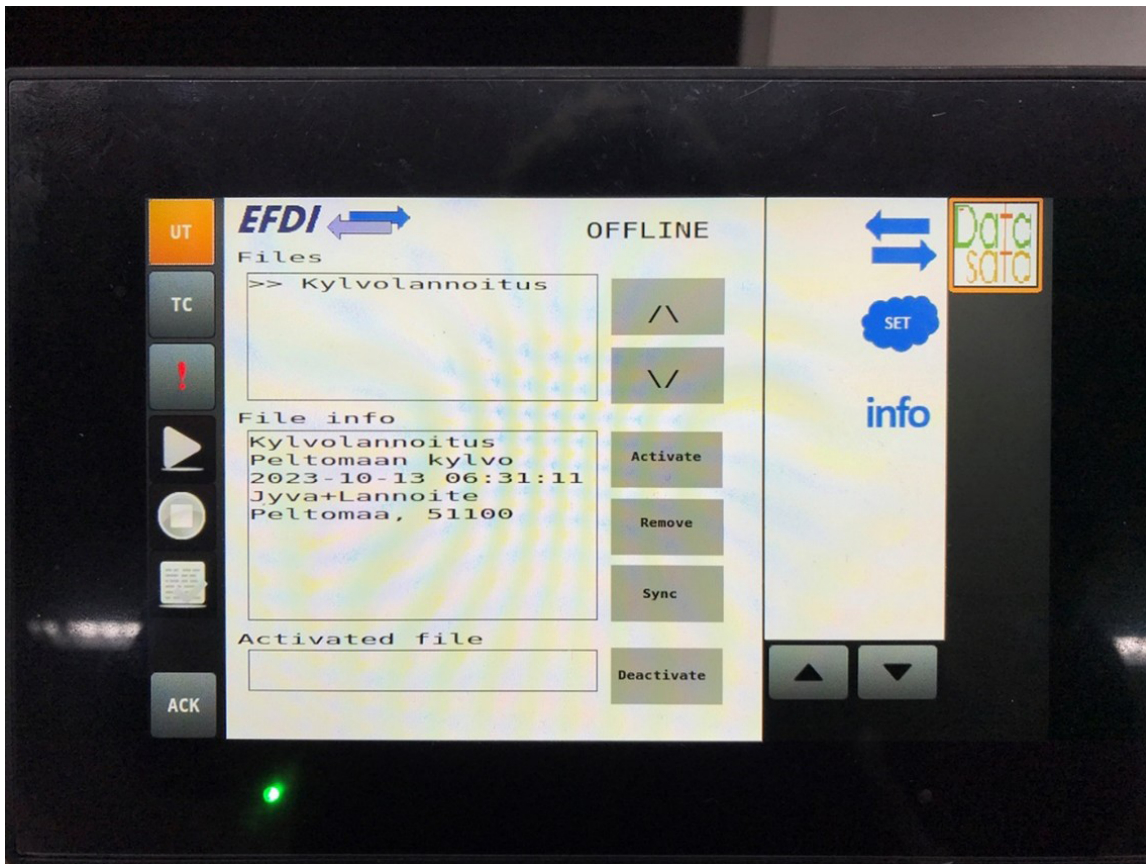
2.3 Centrian EFDI-sovellus ISOBUS-terminaalille

CrossControl-yritykseltä tilatun työkonepäätteen ohjelmistokehitys vaati aikaa. Sen kuluessa Centriassa heräsi idea demonstroida EFDI:n käyttöä myös vanhemmissa traktoreissa, joiden ISOBUS-järjestelmiin ei voida asentaa uutta EFDI-asiakasohjelmistoa. Vanhempiin järjestelmiin tietoa voidaan siirtää kuitenkin USB-levyn avulla. Ratkaisuksi Centria kehitti EFDI-toteutusta hyödyntävän ”virtuaalisen” USB-tikun, joka voidaan liittää vanhempaan työkonepäätteeseen USB-portin kautta.

Tässä toteutuksessa ISOBUS-väylään kytketty erillinen toimilaite lataa käyttöliittymänsä työkonepäätteen virtuaaliterminaaliiin, jonka kautta valitaan toimilaitteen USB-levylle siirtyvät työtiedostot. Toimilaitteen ohjelmisto sisältää oman EFDI-asiakasohjelman työtiedostojen välittämiseen ja hallintaan. Toimilaite jakaa USB-levyn sisällön työkonepäätteelle samalla tavoin kuin laitteeseen olisi kytketty tavallinen USB-tikku. Työkonepäätteellä käyttöön otettavat työtehtävät valitaan tavalliseen tapaan levyiltä, mutta tiedostojen hallinta ja EFDI-toiminnot voidaan

suorittaa traktoripäänteen käyttöliittymän kautta.

Centrian EFDI-terminaalisovellus sisältää laitteiston ytimenä Raspberry Pi Zero -tietokoneen, CAN-hatun väyläyhteyden mahdollistamiseksi ja Python-pohjaisen sovelluksen EFDI-asiakasohjelman ja ISOBUS-käyttöliittymän toimintojen tarjoamiseksi. Laitteisto on liitetty traktorin työkonepäänteen samanaikaisesti USB-kaapelin ja ISOBUS-väylän kautta. Toteutuksen toiminnallisuutta testattiin CC:n V700-työkonepäänteellä ja se todettiin toimivaksi.



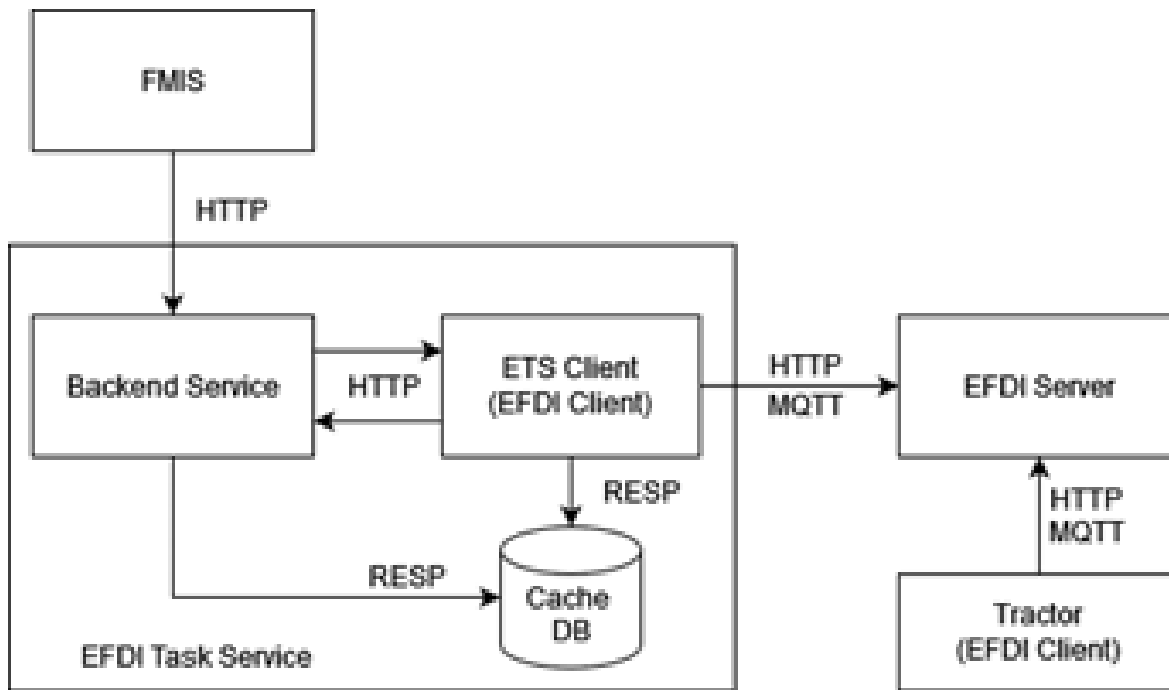
Kuvio 10. Centrian EFDI-sovelluksen käyttöliittymä CC-V700-päätelaitteessa

Toteutus tarjosi muutamia etuja, kuten mahdollisuuden ladata useampia työtiedostoja EFDI:n kautta laitteen muistiin etukäteen, jolloin niitä voidaan ottaa käyttöön joustavammin esimerkiksi alueilla, joilla on heikompi mobiiliverkon kuuluvuus. Lisäksi työtiedostoista voitiin näyttää enemmän tietoa kuin pelkät tiedostonimet, mikä helpottaa oikean työtehtävän valintaa näytöltä. Työtehtävien valinta sujui myös erittäin joustavasti käyttöliittymän kautta selkeän kansion rakenteen avulla.

3. ETS-palvelun toteutus

ETS-palvelu kehitettiin hankkeen aikana FMIS-järjestelmien integrointiin EFDI-palvelimeen. Lyhenne tulee sanoista "EFDI Task Service", ja sen tehtävänä on mahdollistaa ISOBUS ISOXML -työtehtävien siirto työkoneen ja FMIS-järjestelmän välillä.

FMIS-järjestelmä kommunikoi ETS-palvelun kanssa käyttäen HTTP-rajapintaa. Tämä mahdollistaa uusien työtiedostojen lisäämisen, poistamisen ja välittämisen halutulle työkoneelle FMIS-järjestelmän kautta. Käyttämällä HTTP-pohjaista rajapintaa tarkoitus on helpottaa integraatiota jo olemassa olevien järjestelmien osalta.



Kuvio 11. Korkean tason ETS-palvelun arkkitehtuurikuvaus

Koska kommunikaatio työkoneen ja FMIS-järjestelmän välillä tapahtuu EFDI-standardin mukaisesti, ETS-palvelu sisältää oman sisäisen EFDI-asiakasohjelmansa, jonka avulla työtiedostot välitetään EFDI-palvelimen yli halutulle työkoneelle, ETS-palvelussa tätä kutsutaan ETS-asiakasohjelmaksi. Asiakasohjelma käyttää pohjana aikaisemmin esiteltyä Python-pohjaista asiakasohjelmaa, mikä mahdollisti ETS-palvelun EFDI-tuen toteuttamisen pienemmällä työmäärällä.

Taustajärjestelmän ja asiakasohjelman välinen kommunikaatio on toteutettu HTTP-rajapinnoilla. Toteutus antaa taustajärjestelmälle mahdollisuuden komentaa asiakasohjelman välittämään työtiedostoja laitteille ja seuraamaan tätä.

3.1 ISOXML-työtiedostot

SOBUS-standardin ISOXML-työtiedostot on toteutettu periaatteella, jossa työtiedosto luodaan FMIS-järjestelmässä. Työtiedosto itsessään ei koostu yhdestä XML-formaatissa olevasta tiedosta, vaan sen sijaan yleinen käytäntö on ZIP-pakattu kansio, joka sisältää ISOXML-määritteen mukaisen rakenteen. Pakatut tiedot sisältävät yleisesti myös FMIS-järjestelmän tarvitseman metadatan omana tiedostonaan.

FMIS-järjestelmässä luotu työtiedosto antaa tarvittavat pohjatiedot, joita työkone hyödyntää. Kun tehtävää suoritetaan, esim. sijaintitiedot tallennetaan tähän tiedostoon. Koska lopullinen työtiedosto voi sisältää useampia eri tehtäviä ja

tehtävien vaiheet saattavat keskeytyä, ETS-palveluun kehitettiin eräänlainen versionhallinta työtehtäviä varten.

3.2 Työtiedostojen versiohallinta

ETS-versionhallinta määrittelee oman metadatan JSON-formaatissa olevana tiedostona FMIS-järjestelmän metadatojen rinnalla, minkä avulla ETS-palvelu pystyy tunnistamaan ja ketjuttamaan työtiedostoja. Tähän se käyttää lohkoketjutyylistä ratkaisua, jossa työtiedostosta lasketaan SHA-tiiviste. Kun työtiedostoa päivitetään, edeltävän version SHA-tiiviste jätetään viittaukseksi.



Kuvio 12. ETS-palvelun työtiedostojen versiohallinnan rakenne

Tällä tavoin ETS-palvelu tallentaa työtiedoston kaikki eri vaiheet ja estää virheiden syntymistä esim. Tilanteissa, joissa työtiedostoa synkronisoidaan työkonene puolella ennen aikaisesti. Työn valmistuttua työtiedosto synkronisoidaan EFDI-yhteyden yli ETS-palveluun viljelijän hyödynnettäväksi.

3.3 FCT-työkalu ja ETS-palvelun integraatio

Hankkeen yhtenä tavoitteena olevaa työtiedostojen siirtoa EFDI:n yli varten tarvitsimme FMIS-järjestelmän, joka tarjoaa viljelijälle käyttöliittymän, jonka kautta hän pystyy hallinnoimaan työtiedostoja.

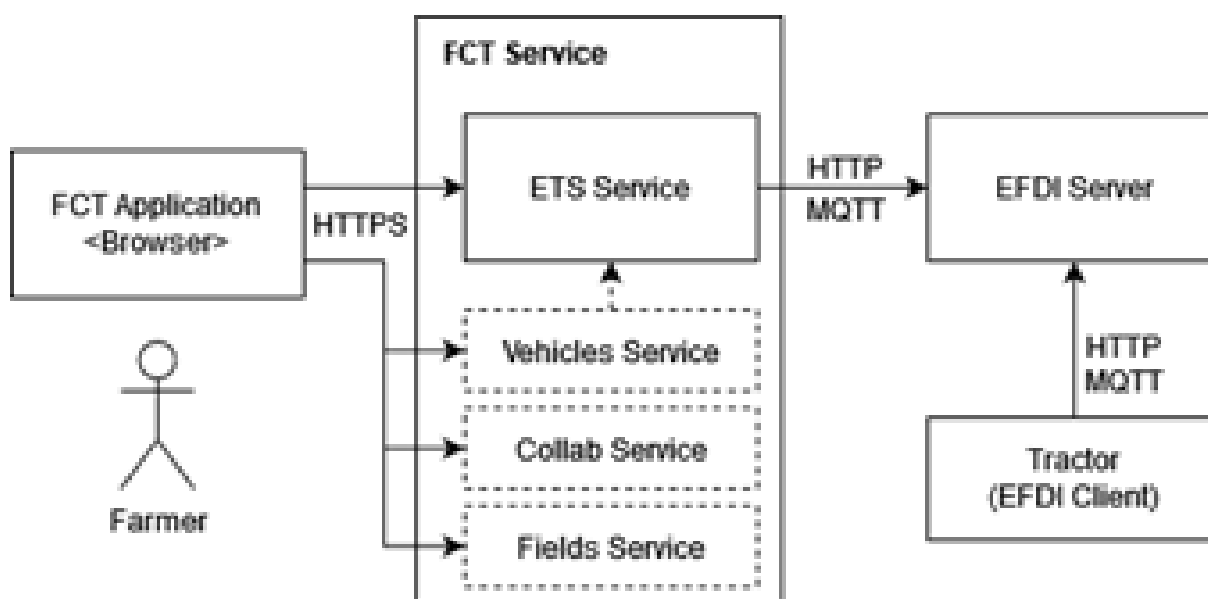
Jotta pääsimme testaamaan hankkeen aikana työtiedostojen siirtoa mahdollisimman nopeasti, hyödynsimme DEMETER-hankkeessa Centrian kehittämää Farmer's Collaboration Tool -nimistä työkalua. Web-sovellus esittää maatilan peltojen ja työkoneneiden sijainnit kartalla, tarkoituksena parantaa tilallisen kommunikaatiota aliruokosijoiden kanssa esim. puinnin ja kylvön osalta.



Kuvio 13. FCT-työkalu ja karttanäkymä

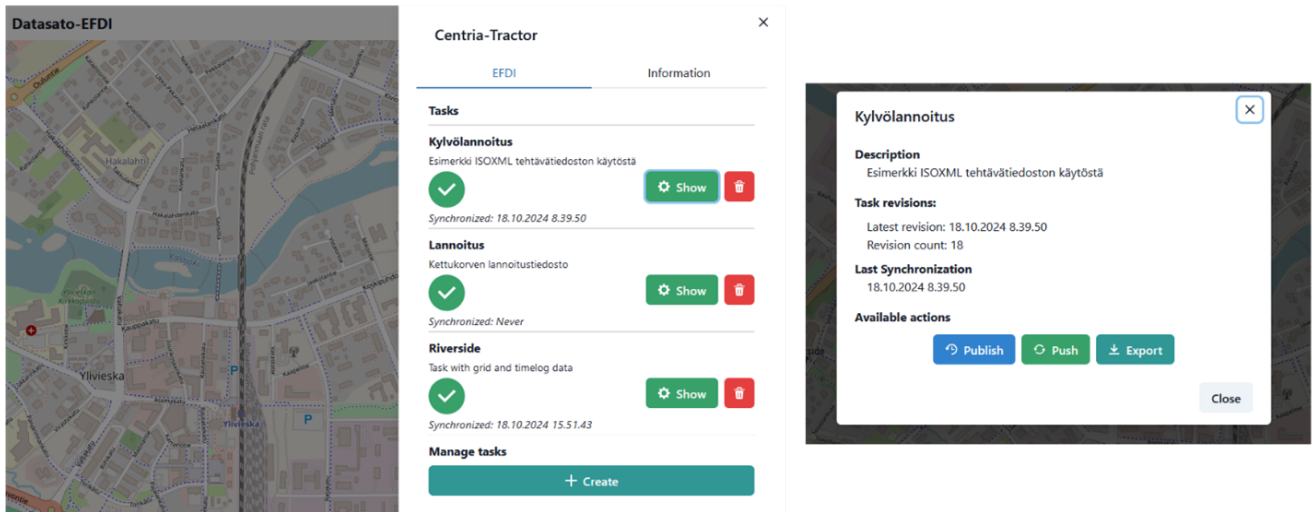
ETS-palvelun integrointi olemassa olevaan FCT-työkaluun toteutettiin lisäämällä ETS-palvelu olemassa olevaan FCT-palvelun arkkitehtuuriin. FCT-palvelussa ajoneuvojen tiedot on tallennettu omaan palveluunsa. Ajoneuvoihin lisättiin niiden EFDI-asiakasohjelmien tunnisteet olemassa olevaan metadatan mahdollistamaan rakenteeseen.

Tämän lisäksi ETS-palvelua muokattiin lisäämällä siihen tuki käyttäjien autentikointiin ja auktorisointiin. Siten estetään ulkopuolisten pääsy työtiedostoihin ja sallitaan vain viljelijän pääsy niiden hallintaan.



Kuvio 14. FCT-työkalun ja ETS-palvelun integraatio

Suurin osa tarvittavista muutoksista toteutettiin React-kirjaston avulla kehitetyllä FCT-sovelluksella. Työtiedostoja varten toteutettiin oma käyttöliittymän osa ETS-integraatiota varten, jossa viljelijä pystyy siirtämään työtiedostoja työkoneille, valvomaan niiden suoritusta ja tallentamaan valmiita työtiedostoja paikallisesti.



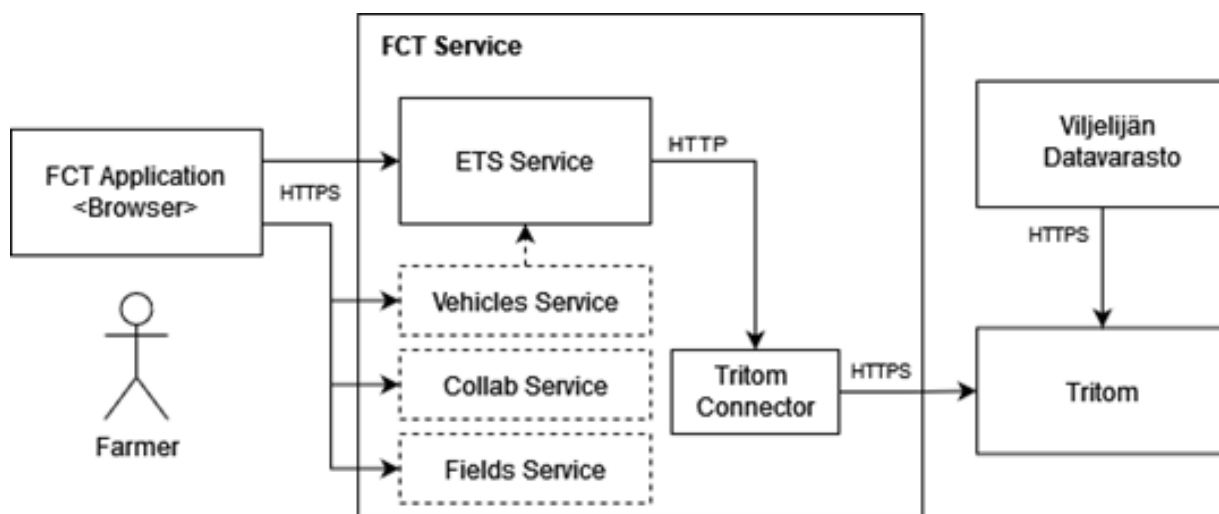
Kuvio 15. FCT-Käyttöliittymä ETS-integraatiota varten

Selainpohjaisen FCT-työkalun käyttöliittymä on suunniteltu siten, että viljelijä pystyy hallinnoimaan työtiedostoja tietokoneellaan tai mobiililaitteella. Työkalu on erityisesti suunniteltu tilanteisiin, joissa tilan toimissa hyödynnetään aliurakoitsijoita. Tämän vuoksi peltotöissä oleva aliurakoitsija pystyy välittämään tarvittavat tiedostot itsenäisesti ISOBUS-työläitteeseen ilman viljelijän apua.

4. Datan välitys viljelijän datavarastoon

Myöhemmin hankkeessa lisättiin FCT-työkalulle tuki Tritom-datanvälityspalvelulle. Sen avulla viljelijä voi julkaista valmiiksi katsomiaan työtiedostoja Datasato-hankkeessa kehitettyyn Viljelijän Datavarastoon. Tätä varten FCT-työkalun käyttöliittymään lisättiin julkaisu-painike, jota käyttämällä pystytään julkaisemaan valittu työtiedosto Viljelijän datavarastoon.

Tritom-asetusten mukaan julkaistu työtiedosto pystytään välittämään myös muihin palveluihin, esim. virallisiin FMIS-järjestelmiin ja muihin analytiikkapalveluihin. Tämä luo mahdollisuuksia työtiedostojen eri käyttötavoille.



Kuvio 16. FCT-palvelun arkkitehtuuri ja työtiedostojen välitys viljelijän Datavarastoon

Käyttöliittymän lisäksi ETS-palvelua laajennettiin siten, että se pystyy julkaisemaan varastoituihin työtiedostoihin. Näin pystyttiin välttämään turha työtiedostojen siirtely palveluiden välillä, koska palvelu varastoi työtiedostot tiedostojärjestelmäänsä.

Varsinainen työtiedoston julkaiseminen on toteutettu Tritom-datansiirtopalvelun virallisella ns. Tritom connector -ratkaisulla. Siinä ETS-palvelu lähettää valitun työtiedoston sen tarjoamaan HTTP-rajapintaan. Palvelu tarjoaa tiedot FCT-sovelluksen käyttöliittymälle onnistuneesta tai epäonnistuneesta julkaisusta.

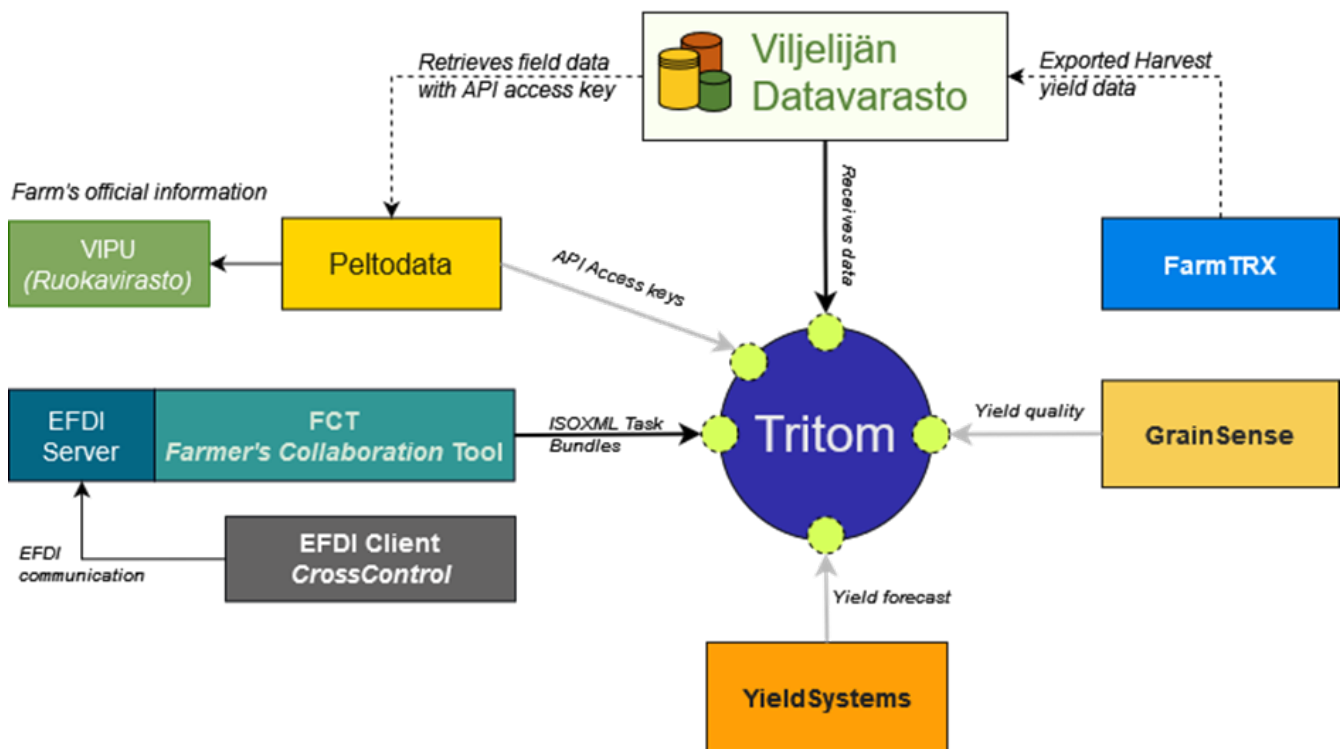
Työtiedostot kulkevat Tritom-datanvälityspalvelun kautta palveluille, joille viljelijä on antanut luvan. Demonstraatioissa lupa oli myönnetty Centrian kehittämälle viljelijän datavarastolle.

Liite 2. Datavarasto

Viljelijän datavarasto on keskeinen työkalu, joka mahdollistaa tehokkaan tietoon eli dataan perustuvan päätöksenteon. Datavaraston avulla viljelijät voivat kerätä, tallentaa ja analysoida suuria määriä tietoa, kuten sääolosuhteita, maaperän ominaisuuksia, kasvien kasvua ja sadonkorjuun tuloksia. Tieto auttaa viljelijöitä optimoimaan viljelykäytäntöjään ja parantamaan sadon laatua sekä määrää vähentämään kustannuksia ja ympäristövaikutuksia.

Nykyhetkellä suurin osa maataloilla maanviljelijän tuottamasta datasta jää joko jonkin erillisen laitteen tai laitteenvalmistajan omaan tietovarastoon, mistä maanviljelijän on vaikeaa tai mahdotonta saada sitä käyttöönsä. Viljelijän omaan datavarastoon talletettu tieto voidaan lähettää tarvittaessa eri palveluntarjoajille, jotka voivat tehdä analyyseja datan perusteella. Esimerkiksi viljelijän oman sääaseman tietoja voidaan käyttää joidenkin kasvitautien ennustamiseen.

Seuraavissa kappaleissa tarkastellaan Datasato-hankkeessa tehtyä datavaraston toteutusta ja tarkastellaan, mitä toteutukseen pitäisi vielä lisätä.



Datavaraston toteutus

Hankkeessa toteutettu datavarasto on esimerkki- eli referenssiratkaisu siitä, miten voidaan rakentaa viljelijän datavarasto. Yksi edellytyksistä datavaraston toiminnalle on, että se kykenee tallentamaan erityyppisiä tietoja ja tiedostoformaatteja. Hankkeen aikana datavarastoon tallennettiin esimerkiksi työkonoiden ohjauksessa käytettäviä ISOXML-tiedostoja. Formaatti koostuu pakatusta kansioista, jossa on useita alikansioita ja tiedostoja.

Tieto tallennetusta tiedostosta tallennetaan datavaraston metadata-kantaan, johon tallennetaan oleelliset tiedot tiedostosta kuten omistaja, saapumisaika ja tiedostoformaatti. Metadataa käytetään kuvaamaan datan ominaisuuksia, ja sen hyödyntäminen datan luokittelussa ja siten hallinnassa on täysin keskeistä.

Koska saapuvaa tiedostoa ei avata, voidaan datavarastoon tallentaa myös tiedostoja, joiden formaattia ei tunneta. Näitä voivat olla esimerkiksi traktorinvalmistajan omistamat yksityisformaatit, joiden avaamiseen tarvitaan lisenssi traktorinvalmistajalta.

Datavaraston lisäksi toteutettiin pienimuotoista visualisointia varastoon kerätylle datalle. Visualisointi toteutettiin, jotta kyettiin esittelemään ja demonstroimaan käytännössä, millaista dataa varastoon on kerätty. Koska kaikki varastoon tullut data sisälsi koordinaatteja, voitiin kaikki data näyttää karttapohjalla.

Datavaraston osalta tulevan datan tiedonsiirtolinkkinä eli yhteysväylänä toimi Tritom-datanvälitysalusta. Tritom-alustan palvelussa on yleensä minimissään kolme osapuolta. Ensinnä tarvitaan tietojen lähettäjä eli esimerkiksi mittausanturilaitteen tietojen kerääjä, joka voi olla vaikka laitetta valmistava yritys.

Toiseksi tarvitaan tietojen vastaanottaja eli palvelu, johon tiedot halutaan lähettää. Esimerkiksi tässä hankkeessa sellaisena toimi datavarasto. Viimeisenä tarvitaan tietojen omistaja, joka voi luvittaa nämä tiedot muille osapuolille jaettaviksi.

Tietojen lähettäjä syöttää dataa alustalle oman Tritom Enterprise Connector -väylänsä kautta. Kyseisen datan haluava vastaanottaja luo oman vastaanottopalvelunsa Tritomiin, pyytää lähettäjältä lupaa yhteydelle ja saa datan omaan järjestelmäänsä oman Tritom Enterprise Connectorinsa kautta sillä ehdolla, että tietojen omistaja on luvittanut tiedot Tritom-alustalla.

Hankkeen aikana datavarastoon tuotiin tietoa useista eri tietolähteistä. Ensimmäisenä tehtiin varastointi hankkeessa käytetyille työkoneiden työtiedostoille, jotka olivat ISOXML-formaatissa. Hankkeessa siirrettiin työtiedostoja käyttäen EFDI-tiedonsiirtokanavaa, joka siirtää työtiedostoa päätelaitteen (CrossControl) ja Centrian alun perin DEMETER-hankkeessa rakentaman FCT-järjestelmän (Farmer Collaboration Tool) välillä.

FCT-järjestelmään rakennettiin Tritom-rajapinta eli yhteys, jonka avulla työkoneen toteuttama suorite eli työtiedosto voitiin lähettää eteenpäin datavarastoon. Toteutus toimi esimerkkinä työkoneiden ja FMIS-järjestelmien ja datavaraston välisestä tiedonsiirrosta, jossa FCT-palvelu simuloi maatalan FMIS-järjestelmää.

Puinnin yhteydessä puimureissa olleista GS Flow-antureista (GrainSensen tuote) lähti tietoa puinnin laadusta GrainSensen omaan järjestelmään. Tieto välitettiin myöhemmin Tritom-alustan kautta hankkeessa toteutettuun datavarastoon. Tämä toimi käytännön esimerkkinä kaupallisen mittauspalveluja tarjoavan palveluntuottajan (GrainSense) datan siirtämisestä viljelijän omaan datavarastoon.

Hankkeen aikana Peltodata.fi-palvelua (Tampereen yliopiston Porin yksikön tuottama) laajennettiin lisäämällä sille yhteystuki Ruokaviraston VIPU-palveluun ja luomalla VIPU-palvelusta haettaville tiedoille rajapinta. Tämä mahdollisti esimerkiksi kasvulohkotietojen hakemisen VIPU-palvelusta Peltodata.fi-rajapinnan kautta viljelijän datavarastoon. Toiminnallisuus viljelijän datavaraston kanssa toteutettiin siten, että viljelijä yhdistää Peltodata.fi-palvelun VIPU-palveluun ja lisää Peltodatasta saamansa rajapinta-avaimen datavaraston käyttöliittymään. Tämän jälkeen voidaan hakea VIPU-palvelun tietoja rajapinnan kautta. Jatkossa rajapinnan avaimien siirto voitaisiin toteuttaa myös Tritom-tiedonsiirtopalvelun kautta.

Datavaraston tulevaisuus

Datavaraston esimerkkiratkaisu pitää sisällään tekniset valmiudet, joita hyödyntämällä se olisi ketterästi jalostettavissa kaupalliseksi ratkaisuksi. Toteutuksen tulevaisuuden kannalta olisi tärkeää löytää toimija(t), jotka alkavat tarjoamaan tätä sovellusta palveluna. Palvelun ylläpidon pitää luonnollisesti olla taloudellisesti kannattavaa. Varaston palveluntarjoajana voisi toimia yhtä lailla yksityinen kuin julkinenkin toimija.

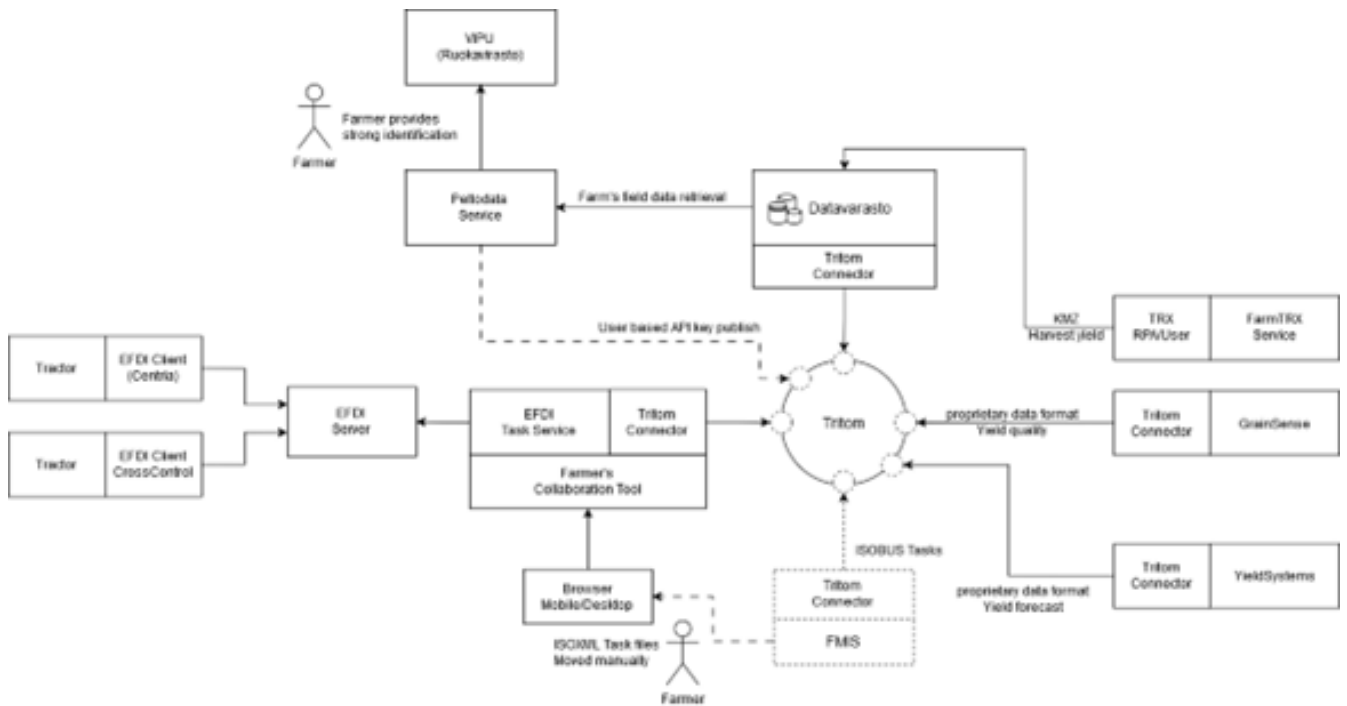
Toinen erittäin tärkeä tulevaisuuden kysymys on datavarastojen tiedon tallennuksen standardisointi (vrt. metadata). Olisi tärkeää, että olisi olemassa yhteiset standardit, jotka helpottavat tiedon tallentamista ja jakamista eri toimijoiden välillä.

Liite 3a. Palveluiden integraatiokuvaukset

Hanketoteutuksessa hyödynnettiin sekä olemassa olevia että toteutettiin uusia maatalan dataekosysteemiin liittyviä palveluita, joiden integraatio oli keskeistä hankkeen tavoitteiden saavuttamiseksi. Olennainen osa hanketta oli viljelijän hallinta oman datansa kulusta eri palveluiden välillä ja sen siirrosta viljelijän datavarastoon.

Hankkeessa tämä toteutettiin käyttämällä Tritom-datanvälityspalvelua, joka mahdollistaa erilaisten palvelujen yhdistämisen toisiinsa tämän kolmannen osapuolen kautta. Tässä kontekstissa viljelijällä on tunnukset Tritom-datanvälityspalveluun ja viljelijä pystyy itse antamaan luvan, välitetäänkö data palvelusta palveluun.

Kuvio 1. esittää, kuinka hankkeen eri toimijoiden palvelut yhdistettiin datanvälityspalvelulla toisiinsa. Liite 3d esittää teknisemmän kuvauksen, miten integraatio toteutetaan palvelun avulla.



Kuvio 1. Palveluiden integraatiot



Kuva 1. GS-Flow-asennus, KPEDU, Kannus

Hankkeessa toteutettujen palveluintegraatioiden tekninen kuvaus on esitetty loppuraportin liitteissä. Poikkeuksena näihin muihin palveluihin FarmTRX-palvelua ei pystytty hankkeessa integroimaan datanvälityspalveluun, koska sen toteutus oli hankkeen ulkopuolinen eikä rajapintoja ollut saatavilla hankkeen aikana.

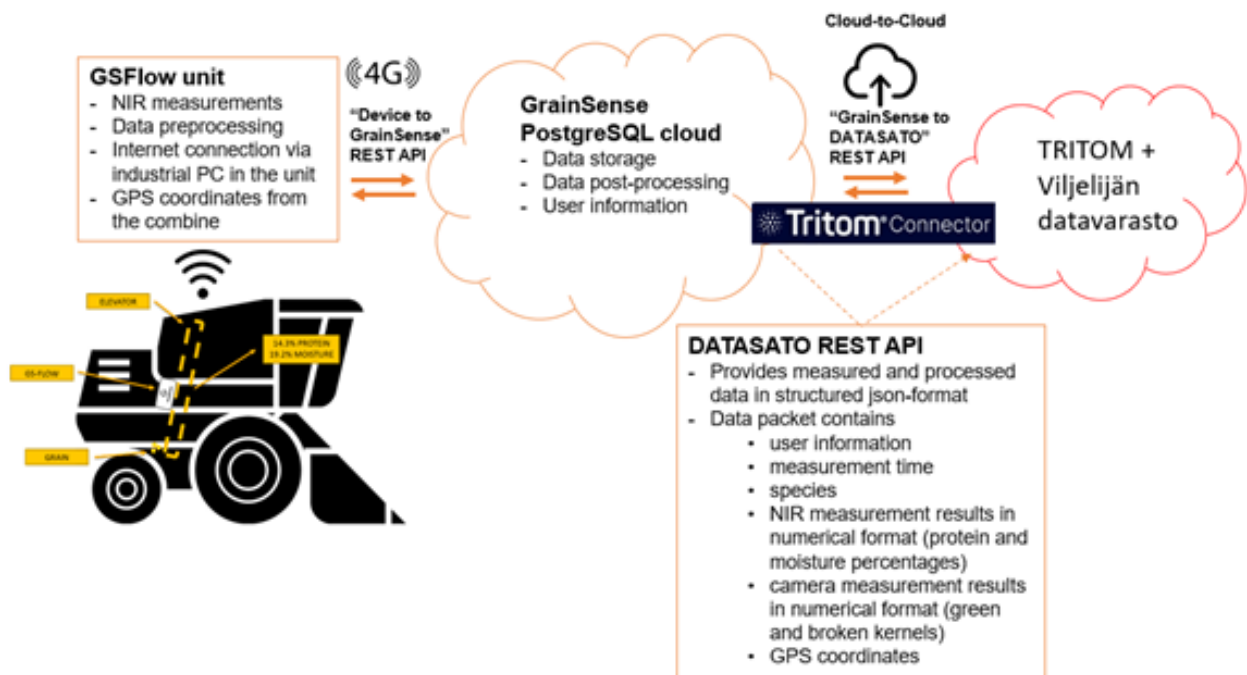
Tämän vuoksi FarmTRX-palvelun data siirretään viljelijän Datavarastoon manuaalisesti. Jatkokehityksen näkökulmasta, integraatio olisi teknisesti mahdollista toteuttaa rajapintojen avulla tai yritysyhteistyöllä.

Liite 3b. GrainSense-integraatio

GrainSense toimitti projektiin kaksi kappaletta GS-Flow-mittalaitteita (kuva 1). GS-Flowlla on mahdollista mitata reaaliajassa puidun viljan laatuparametreja (proteiini, kosteus, hiilihydraatti, öljy + johdannaisparametreja). GS-Flowt asennettiin Tarvaalan Biotalouskampuksen ja KPEDU:n (Kannus) Sampo-Rosenlew-leikkuupuimureihin kesällä 2023. Testipuinnot suoritettiin 2023 ja laitteistot huollettiin kesäkuussa 2024 ennen varsinaisia testipuunteja. Mittalaitteilla puitiin ohraa ja vehnää. Kerätyn laatu- ja GPS-datan lisäksi tuotteen GPS-anturi keräsi sijaintidataa GrainSensen taustajärjestelmään. Myös mittausten

aikaleima tallennettiin. Tavoitteena oli suunnitella ja toteuttaa dataintegraatio GrainSensen pilvipalvelusta Centrian toteuttamaan Viljelijän datavarastoon Tritomia hyödyntäen.

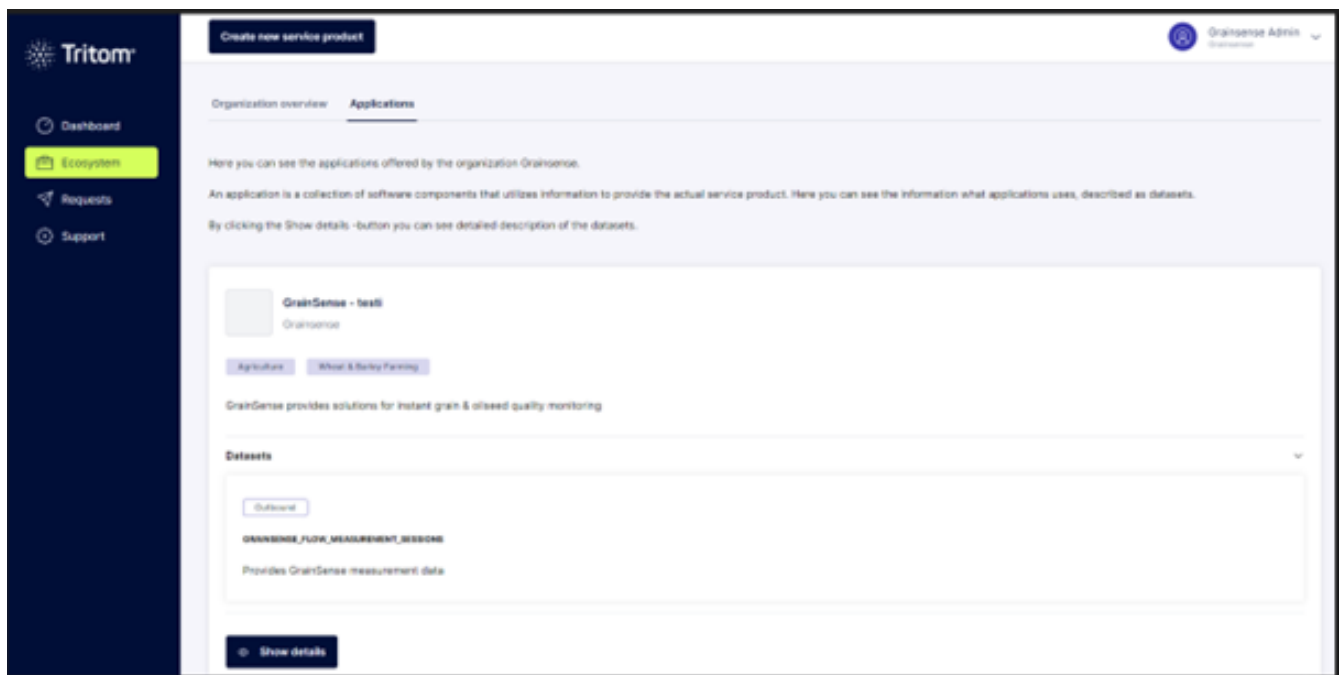
Data on projektin tavoitteiden mukaisesti kerätty ja siirretty jatkojalostusta varten Viljelijän datavarastoon. Viljelijän datavaraston toteutuksesta on vastannut Centria. Alla olevassa kuvassa 2 on esitetty GrainSensen osalta karkea arkkitehtuurikuva dataintegraatiosta. Esimerkkidataa, joka kulkee REST-API:a pitkin Viljelijän datavarastoon, on esitetty liitteen lopussa. Dataintegraatio on toteutettu Docker-konttien avulla, missä GrainSense-kontti kutsuu Tritomin REST API -rajapintaa. Kehitystyössä pyrittiin myös huomiomaan tietoturvaan liittyvät seikat.



Kuva 2. Toteutettu Cloud-to-cloud-rajapinta Tritomin Connectoria hyödyntäen

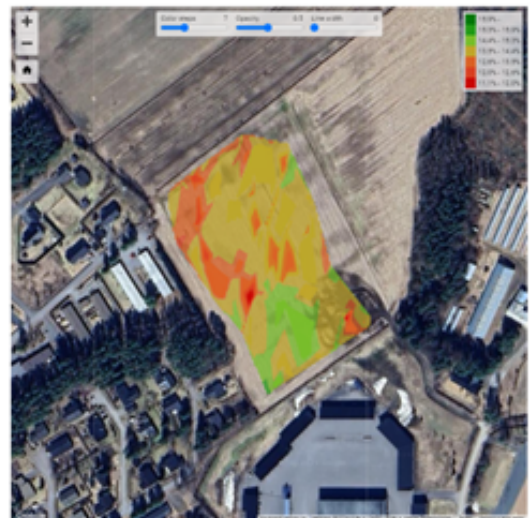
Dataintegraation toteuttaminen Viljelijän datavarastoon saavutettiin. Integraatio oli aluksi sovelluskehittäjien näkökulmasta haasteellista, sillä Tritomiin saatavilla olleet ohjeet olivat siinä vaiheessa kovin liiketoimintapainotteisia. Tämä vaikeutti alkuun luvituksen ymmärtämistä ja toteuttamista.

Centrian ohjelmistokehittäjien kanssa järjestettiin kehitystä tukevia teknisiä palavereita tilanteen helpottamiseksi, ja integraatiota saatiin vietyä eteenpäin askel askeleelta. Kuvassa 3 nähdään GrainSensen applikaatio Tritomin demoympäristössä. Kyseisessä mallissa, jossa eri toimijat tekevät dataintegraatioita Tritomin avulla, on kohdattu haasteita muun muassa salasanojen hallinnan ja datalähteen autentikoinnin kanssa. Näitä on toivottavaa kehittää jatkossa. Yleisesti ottaen olemassa olevat ohjelmointitekniikat tukevat tulevaisuuden tarpeita tekniseltä osalta jopa vuosikymmeneksi, ja ratkaisujen uskotaan pysyvän toimivina, jos ylläpito hoidetaan asianmukaisesti.



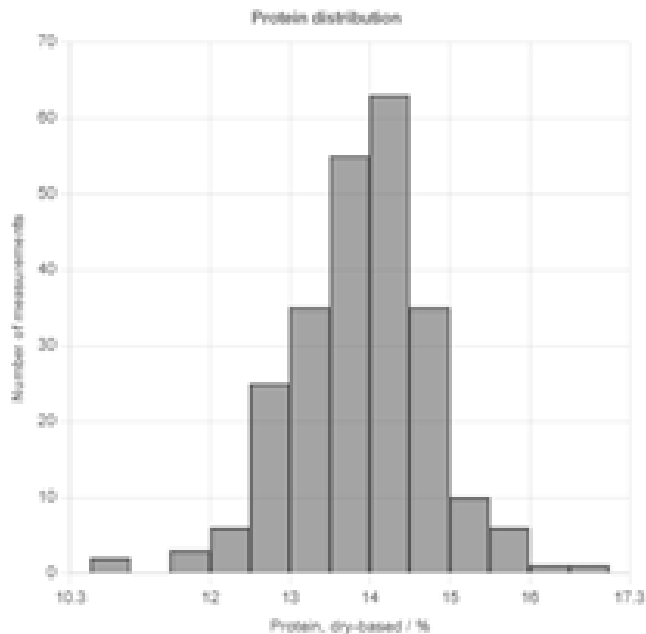
Kuva 3. GrainSense-applikaatio integroituna Tritomiin

Projektin tavoitteiden mukaisesti tarkoitus oli saada data tuottamaan taloudellista satoa viljelijälle. Tämän piti suunnitelman mukaan tarkoittaa myös uusia dataintensiivisiä yrityksiä ja liiketoimintamalleja. Näitä yrityksiä tai uusien liiketoimintamallien edustajia ei ollut kuitenkaan projektissa mukana, joten GrainSensen osalta tuloksien demonstratiiviseen osuuteen hyödynnettiin GrainSensen omaa pilvipalvelua, josta voitiin nähdä mm. proteiini- ja kosteuskarttoja (kuva 4) puinnista sekä esittää dataa histogrammien muodossa (kuva 5).



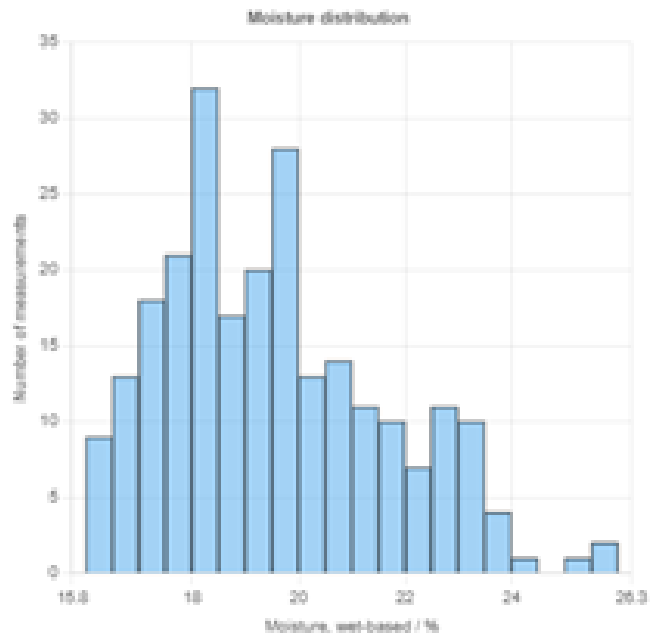
Kuva 4. Esimerkkikuva GrainSensen omasta taustajärjestelmästä (proteiinikartta) projektin aikana kerätystä raakadatatista (KPEDU, testilohko).

Show time plot



Bar width: 0.5%

Show time plot



Bar width: 0.5%

Kuva 5. Esimerkkikuva GrainSensen omasta taustajärjestelmästä (proteiini- ja kosteusjakauma) projektin aikana kerätystä raakadatasta (KPEDU, testilohko).

Esimerkki JSON-tiedosto GrainSense:n mittaamasta laatuudatasta jatkojalostusta varten:

```
{
  "device": 32300122,
  "calibration": "wheat",
  "started_at": "2023-05-29T13:38:33.734787Z",
  "name": "",
  "notes": "",
  "values": {
    "protein_percentage": {
      "min": 13.602456551738088,
      "max": 14.334997494269237,
      "mean": 13.897773102688822
    },
    "moisture_percentage": {
      "min": 10.028836372017377,
      "max": 10.285213478180848,
      "mean": 10.124341481905867
    },
    "carbohydrate_percentage": {
      "min": 84.9031223064109,
      "max": 85.54973857796176,
      "mean": 85.27308743143284
    }
  }
}
```

```
},
"oil_percentage": {
  "min": 0.7618801993198498,
  "max": 0.893624187408541,
  "mean": 0.829139465878337
},
"wet_gluten_iso": null,
"wet_gluten_gost": null,
"nitrogen": {
  "min": 2.176393048278094,
  "max": 2.2935995990830773,
  "mean": 2.2236436964302104
}
},
"latest_image": null,
"camera_measurements": [
  {
    "measured_at": "2023-05-29T13:39:34.832129Z",
    "broken_percentage": 0.799404,
    "green_percentage": 0.0
  },
  {
    "measured_at": "2023-05-29T13:39:45.000278Z",
    "broken_percentage": 0.592279,
    "green_percentage": 0.0
  }
],
"measurements": [
  {
    "measured_at": "2023-05-29T13:39:37.257479Z",
    "protein_percentage": 13.805498690446244,
    "moisture_percentage": 10.154302703521155,
    "oil_percentage": 0.812067594462878,
    "carbohydrate_percentage": 85.38243371509088,
    "gps_latitude": 65.05820966666667,
    "gps_longitude": 25.448241
  },
  {
    "measured_at": "2023-05-29T13:39:38.269397Z",
    "protein_percentage": 13.909753393292371,
    "moisture_percentage": 10.191520865815027,
    "oil_percentage": 0.8185581347309209,
    "carbohydrate_percentage": 85.27168847197672,
    "gps_latitude": 65.05820883333334,
    "gps_longitude": 25.448240666666667
  }
],
"attachment": null,
"calibration_basis": {
  "protein_fixed_moisture_percentage": 0.0,
  "moisture_fixed_moisture_percentage": null,

```

```

    "carbohydrate_fixed_moisture_percentage": 0.0,
    "oil_fixed_moisture_percentage": 0.0
  },
  "device_correction": null,
  "area_correction": {
    "created_at": "2022-06-06T11:58:29.749948Z",
    "protein_percentage_offset": 0.0,
    "moisture_percentage_offset": 0.0,
    "oil_percentage_offset": 0.0
  }
}

```

Liite 3c. Yield Systems -palvelukuvaus

Yield Systems toimitti mobiilisovelluksen kuvaamista varten sekä laitteita kasvuston kampaamista varten (kuten tehtiin Kannuksen ja Tarvaalan 2024 mittauksia varten) että suoritti osan mittauksista itse (Vlhti). Lisäksi puihin käsin referenssiaineistoa (niitto + puinti + punnitus) ja tuotettiin testi-/referenssimittauksia eri kohteissa puintikartan kehittämisen tarpeisiin. Muiden organisaatioiden jäseniä ohjeistettiin ja tuettiin laitteen käyttämisessä kuvausvaatimusten mukaisesti.



a)



b)

Kuva 1. a) Yield Systemsin tiimi kasaamassa laitteistoa kuvauksia varten Vihdissä. b) Näyttökuvaa sovelluksen kuvausasetusten säätönäkymästä.

Sovellus varmistaa, että kuvausparametrit pysyvät lukittuina kuvauksen ajan. Käyttäjälle pyritään tarjoamaan helppo tapa asettaa parametrit eri sääolosuhteiden mukaan. Lisäksi sovellus tallentaa kullekin videolle GPS-koordinaatit, joiden avulla se voidaan yhdistää muihin datalähteisiin.

Dataintegraatio Tritomiin toteutettiin ja testattiin.

Palvelun laskennasta osa saatiin vietyä pilvipalveluksi, ja osa analyysin vaiheista toteutettiin työpöytäympäristössä. Aineistoa analysoitaessa myös opittiin, että mm. älypuhelimella tallennetun GPS-koordinaatin tarkkuus aiheuttaa muuhun dataan yhdistämisessä haasteita, joiden takia manuaalisten vaiheiden poistaminen olisi vielä työlästä täysin automaattista prosessointia ajatellen eikä ole vielä taloudellisesti perusteltua.

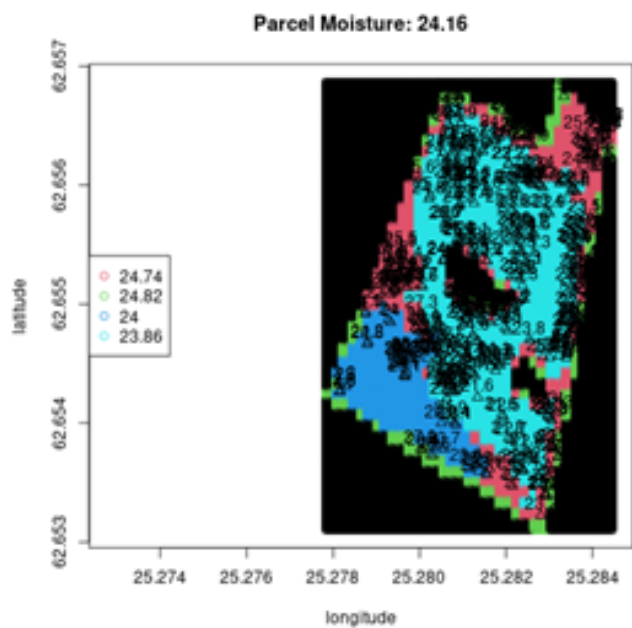
Puintikartat toimitettiin png-/pdf-kuvana. Tuotetut satokartat on esitetty Liitteen 4 kuvissa 7 ja 17.

Projektissa tarkasteltiin, kuinka saada data tuottamaan taloudellista arvoa viljelijälle. Demonstraatio toteutettiin Yield Systemsin tähkien mittaamiseen kehitettyä teknologiaa hyödyntäen, ja hanke toi esiin tähän liittyviä haasteita taloudellisen arvon tuottamisen näkökulmasta. Valikoiva puinti Yield Systemsin teknologiaa hyödyntäen edellyttää, että laatuerot johtuvat satotasojen vaihteluista. Hankkeen aikana kuitenkin nähtiin konkreettisesti, että kaikilla lohkoilla ja kaikkina vuosina tällaisia hyödyntämiskelpoisia eroja ei ole. Tämän takia päädyttiin siihen, että varmempi tapa tuottaa arvoa viljelijälle on hyödyntää samaa teknologiaa versojen laskennassa, mikä mahdollistaa lannoitteen optimoinnin. Tätä pyritään viemään eteenpäin tulevissa hankkeissa.

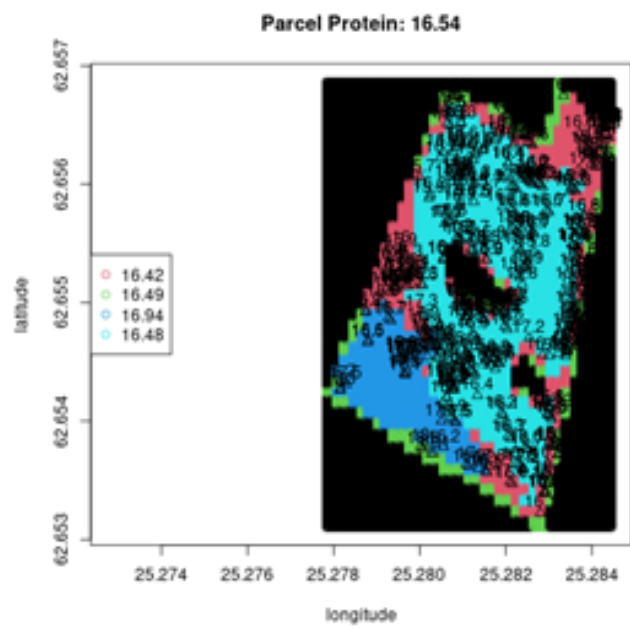
Toinen keskeinen haaste kuvantamisessa liittyy aikaikkunaan, jonka sisällä kuvaus on suoritettava. Opittiin, että kuvaaminen onnistuu vehnällä vielä lähellä tuleentumista, mutta ohralla kasvuston mekaaniset ominaisuudet muuttuvat siten, ettei kampaamalla enää saada tarkkoja mittauksia. Pellolle on siis ehdittävä riittävän ajoissa.

Datojen yhdistäminen suoritettiin satelliittikarttaa hyödyntäen. Mittaustekniikoiden ominaisuuksien vuoksi (Yield Systemsin ratkaisun spatiaalista tarkkuutta rajoittaa matkapuhelimen GPS-mittauksen tarkkuus, GrainSensen näytteistämiskoko vaatii toistettuja mittauksia ja luonnollisesti vaihtelee näytteittäin) robusti vertailu vaatii alueellista vertailua pistemäisen vertailun sijaan.

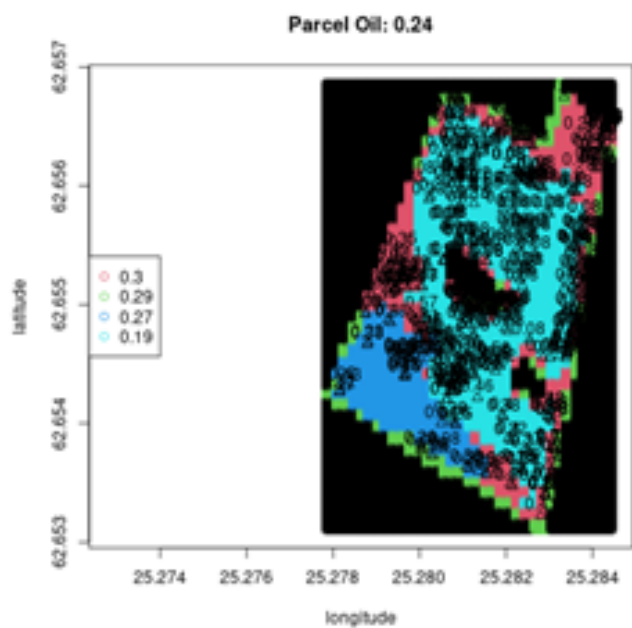
Seuraavalla sivulla on kuvat GrainSensen mittauksista yhdistettynä satelliittikarttaan.



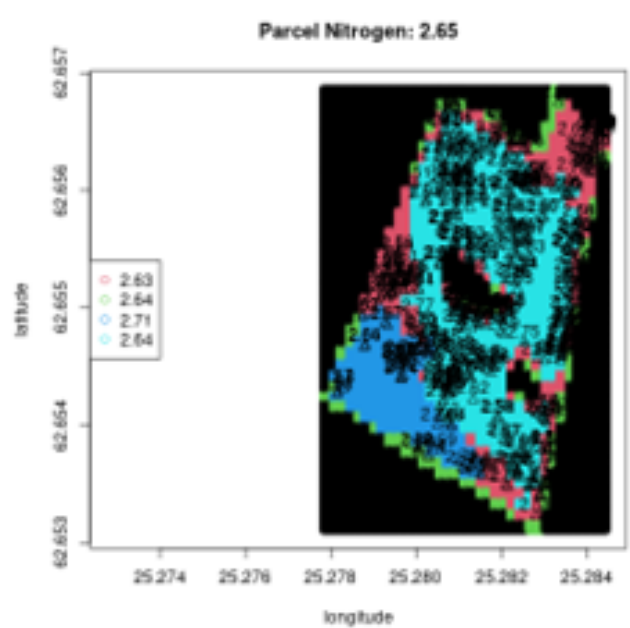
a)



b)



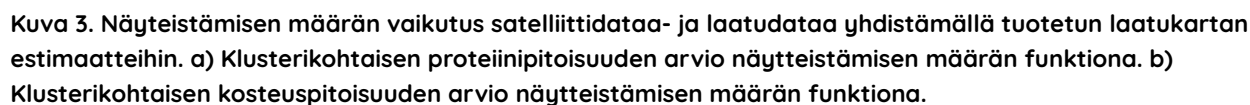
c)



d)

Kuva 2. a) Kosteuden, b) proteiinipitoisuuden, c) öljypitoisuuden ja d) typpipitoisuuden estimaatit satelliittiklustereittain. Mustat kolmiot ja niiden päällä olevat tekstit kuvaavat yksittäisiä mittauksia.

Alla kuvat vähemmän näytteistämisen vaikutuksesta proteiinille ja kosteudelle:



- Vaihtelu sadossa ja laadussa (ja niiden syyt) vaihtelevat vuosittain. Erot lohkon sisällä eivät tänä vuonna olleet erityisen merkittäviä, jolloin esim. valikoiva puinti ei pysty tuottamaan merkittävää arvoa. Jos kasvukausi olisi ollut erilainen, tulos olisi voinut olla toinen. Huomio tulisi seuraavaksi keskittää mittauksiin, joista on hyötyä kaikkina vuosina (esim. varhaisten kasvuvaiheiden havainnointi)
- Käsikäyttöisillä, pistemäisiä havaintoja tuottavilla laitteilla satelliittikartan merkitys on kriittinen, koska se on ainoa kustannustehokas tapa tuottaa lohkokohtaisia karttoja kohtuullisella määrällä havaintoja. Satelliittikartta on myös sikäli järkevä, että toimenpiteitä olisi kuitenkin melko mahdollonta toteuttaa satelliittikarttaa tarkemmalla resoluutiolla. Se on siis käytännössä riittävä (ja ilmainen).
- Erityisesti puhelimen GPS:n tarkkuus (n. 20 m) on haaste: yhdistäminen pistemäisiin mittauksiin ei onnistu suoraan, koska GPS-tarkkuus ei mahdollista tätä. RTK-GPS tuskin on ratkaisu tähän sovellukseen. Tämä oli toinen keskeinen syy keskittyä satelliittikarttaan perustuvaan yhdistämiseen.
- Näytteistämisen määrän voi pitää kohtuullisena satelliittikarttaa hyödyntämällä.

Esimerkki Yield Systemsin palvelun tuottamasta satopotentialimittauksesta (JSON):

```
{
  "FP1P_1724152038873_2170421476": {
    "latitude": 63.9078,
    "longitude": 23.9363,
    "yield": 3919.2451
  },
  "FP1P_1724152709822_2170421476": {
    "latitude": 63.9088,
    "longitude": 23.9352,
    "yield": 2606.9473
  },
  "FP1P_1724153194684_2170421476": {
    "latitude": 63.9089,
    "longitude": 23.9347,
    "yield": 3133.8566
  },
  "FP1P_1724153245952_2170421476": {
    "latitude": 63.9087,
    "longitude": 23.9345,
    "yield": 3721.8359
  },
  "FP1P_1724153315089_2170421476": {
    "latitude": 63.9084,
    "longitude": 23.935,
    "yield": 2845.3007
  },
  "FP1P_1724153751129_2170421476": {
    "latitude": 63.9076,
    "longitude": 23.9358,
    "yield": 3232.8753
  },
  "FP1P_1724154135491_2170421476": {
    "latitude": 63.9074,
    "longitude": 23.9355,
    "yield": 3082.0363
  },
  "FP1P_1724154267420_2170421476": {
    "latitude": 63.908,
    "longitude": 23.9347,
    "yield": 3169.0495
  },
  "FP1P_1724154389149_2170421476": {
    "latitude": 63.9087,
    "longitude": 23.934,
    "yield": 2637.5468
  },
  "FP1P_1724154571496_2170421476": {
    "latitude": 63.9087,
    "longitude": 23.9336,
```

```

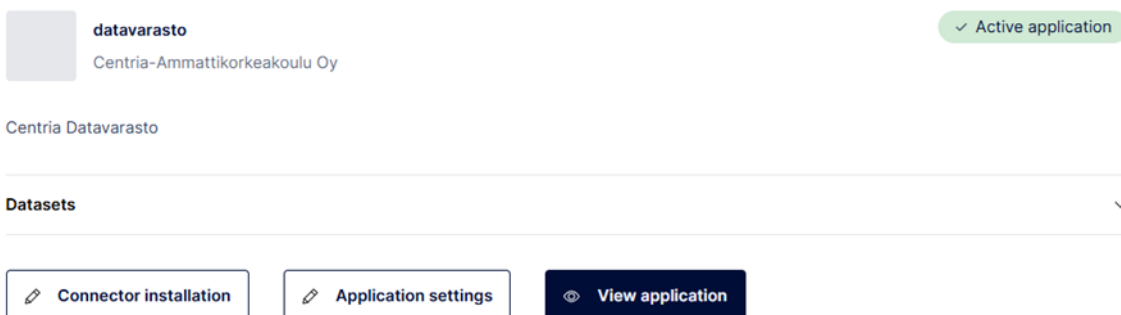
    "yield": 2510.5022
  },
  "FP1P_1724154653136_2170421476": {
    "latitude": 63.9082,
    "longitude": 23.9341,
    "yield": 3392.7152
  },
  "FP1P_1724154980473_2170421476": {
    "latitude": 63.9074,
    "longitude": 23.9351,
    "yield": 2138.7923
  },
  "FP1P_1724155035963_2170421476": {
    "latitude": 63.9071,
    "longitude": 23.9356,
    "yield": 2727.6469
  }
}

```

Liite 3d. Tritom-palvelukuvaus

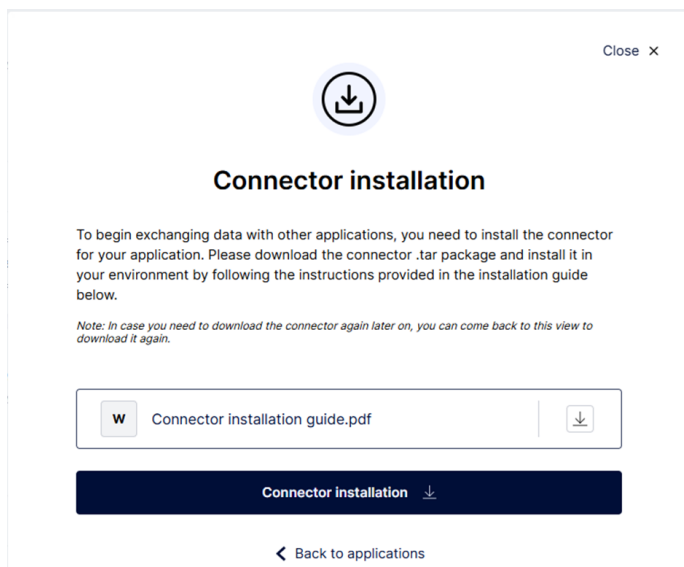
Huom. Tämä kuvaus pätee Tritom Enterprise ja Tritom Essential -versioihin, jotka olivat saatavilla joulukuussa 2024. Alla olevassa ketjussa on kuvattu, mitä vaiheita pitää Tritom-datanvälityspalvelussa tehdä ennen kuin luvitettu tieto kulkee palveluiden välillä.

Tässä kuvattujen palvelujen luominen vaatii Tritom Enterprise -tilauksen. Datasadon datavaraston Tritom-yhteyden luominen lähti käyntiin luomalla Tritom-datanvälityspalvelun applikaatio. Alla olevassa kuvassa (Kuva 1) näkyy Tritomiin luotu datavarastoapplikaatio.



Kuva 1.

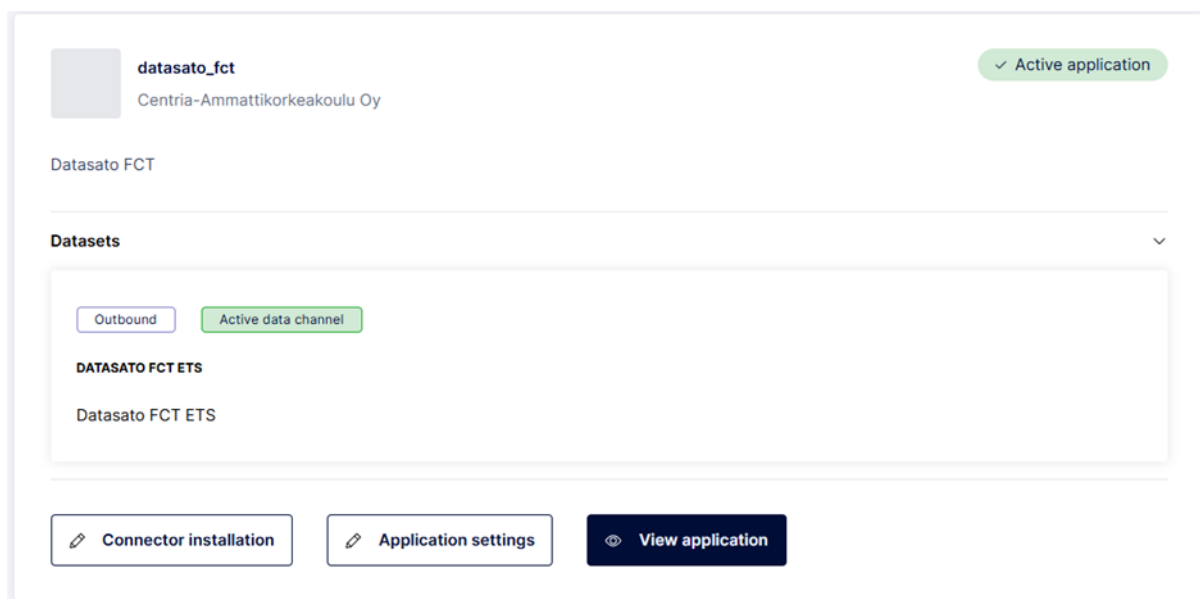
Applikaation luonnin jälkeen Tritom säätää ja tarjoaa ladattavaksi kyseiselle applikaatiolle Connector-osan, jolla voi lähettää ja vastaanottaa viestejä Tritomin kanssa.



Kuva 2.

Tritom Enterprise Connector on Docker-kuva, joka mahdollistaa Connectorin ajamisen eri käyttöjärjestelmissä ja laitekokonaisuuksissa. Datavaranon tapauksessa Connectoria ajettiin Linux-pohjaisessa Ubuntu Server -käyttöjärjestelmässä VMWare-virtuaalikoneessa.

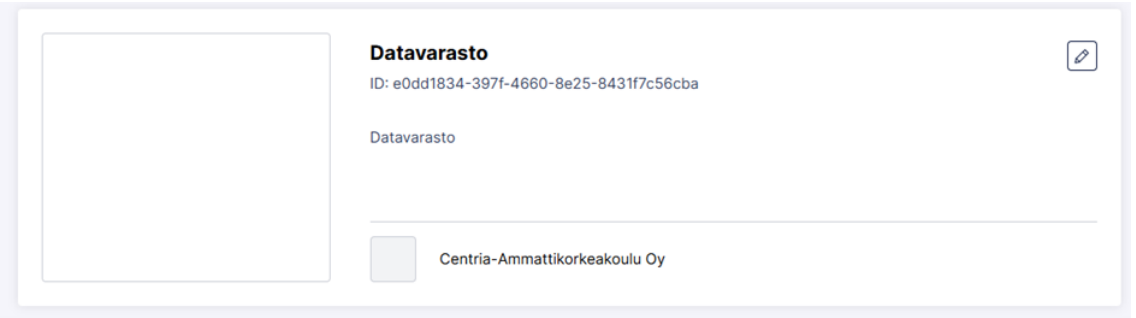
Tämän jälkeen luotiin vielä toinen applikaatio Centrian DEMETER-hankkeessa luodulle Farmer Collaboration Tool (FCT) -palvelulle (Kuva3). FCT-palvelua käytettiin lähettämään EFDI-työtiedostot eteenpäin. Applikaatio poikkesi edellisestä sillä tavalla, että siinä määriteltiin lähetettävälle datalle Dataset, joka määrittää, missä muodossa data liikkuu. Dataset voi olla esim. JSON-esimerkkitiedosto.



Kuva 3.

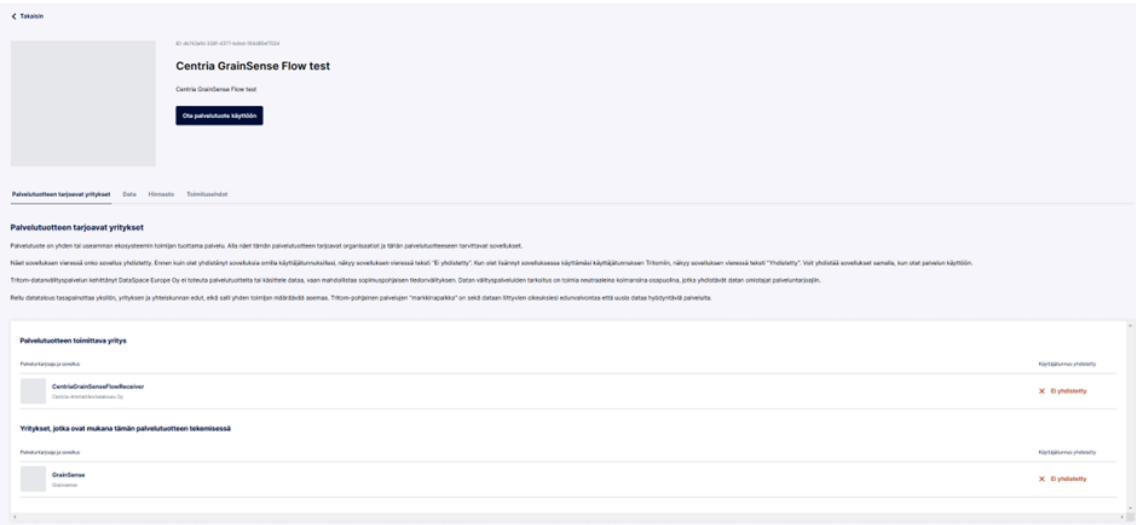
Tämän jälkeen Tritom Enterprise -liittymässä lähetettiin Datavarasto-applikaation toimesta pyyntö, että se haluaa vastaanottaa Datasato FCT -applikaation Datasetin mukaista dataa. Kun pyyntö on hyväksytty, muodostuu taustajärjestelmään tietokanava (Data Channel), jota pitkin data kulkee. Tietokanavan muodostumisen jälkeen pitää vielä tietokanavasta luoda palvelu (Service Product) joka näkyy Tritom Essential käyttäjille. Valmis Datavarasto-palvelutuote näkyy kuvassa 4.

Palvelua luodessa määritellään esimerkiksi, mikä applikaatio toimii palvelun pohjana, mitä tietokanavia siihen liittyy ja millä tavalla tiedon luvittajat tunnistetaan (sähköposti vai Y-tunnus). Näiden pohjalta muodostuu palvelu, johon Essential-käyttäjät voivat luvittaa tietonsa.



Kuva 4.

Tritom Essential -palvelussa voidaan puolestaan antaa lupa palvelulle käyttää luvittajan tietoja. Luvan antaja valitsee haluamansa palvelutuotteen ja ottaa sen käyttöön. Vasta kun tiedon omistajaksi merkitty luvittaa palvelutuotteen, alkaa tieto kulkemaan tietokanavaa pitkin. Jos omistaja ei ole luvittanut tietoja, tiedot eivät siirry. Alla olevissa kuvissa on jouduttu Datavarasto-palvelun sijasta käyttämään toista palvelua koska luvitus Datavarasto-palveluun oli tehty jo aiemmin. Luvitus tapahtuu täsmälleen samalla tavalla myös Centria GrainSense Flow test -palvelussa, jonka muodostaminen on tapahtunut samalla tavalla kuin yllä, mutta tiedoon lähettäjänä toimii GrainSensen applikaatio. Seuraavissa kuvissa on käyty läpi vaiheet tiedon omistajan suorittaessa luvitusta.



Kuva 5.

Tiedon luvittaja, esim. maanviljelijä, hakee Tritom Essential -palvelusta haluamansa luvituskohteen (kuva 5). Tässä tapauksessa Centria GrainSense Flow test. Painettaessa ”Ota palvelutuote käyttöön” käyttäjä alkaa luvittamaan sekä lähettäjän palvelun että vastaanottajan palvelun. Näkymä siirtyy kuvan 6 mukaiseksi.

Ota käyttöön palvelutuote “Centria GrainSense Flow test”

Et ole yhdistänyt tarvittavia käyttäjätunnuksia Tritomiin. Voidaksesi ottaa tuotteen käyttöön, sinun tulee yhdistää kaikki alla mainittujen sovellusten käyttäjätunnukset Tritomiin. Voit tehdä käyttäjätunnusten yhdistämisen painamalla ”Jatka käyttöönottoa”.

Yhdistä käyttäjätili antamalla sähköpostiosoitteesi, jolla olet kirjautunut sovellukseen. Tarkistamme käyttäjätiedot järjestelmästä ja lähetämme vahvistuskoodin antamaasi sähköpostiin.

HUOM! Mikäli jonkin sovelluksen käyttäjätieto puuttuu, tilausta ei voida viedä loppuun. Jos sinulla ei ole voimassa olevaa tilausta sovellukseen, otathan yhteyttä yritykseen. Joihinkin sovelluksiin ei tarvitse yhdistää käyttäjätiliä, datan siirto tapahtuu aiemmin antamasi Y-tunnuksen perusteella.

Organisaatio ja sovellus		Käyttäjätunnus yhdistetty
	CentriaGrainSenseFlowReceiver Centria-Ammattikorkeakoulu Oy	✗ Ei yhdistetty
	GrainSense Grainsense	✗ Ei yhdistetty
< Edellinen		Jatka käyttöönottoa

Kuva 6.

Painamalla ”Jatka käyttöönottoa” tiedon luvittaja antaa joko sähköpostiosoitteensa tai Y-tunnuksen, jolle luvitus tapahtuu (Kuva 7). Tämän jälkeen voidaan kysyä vielä, minkä peltolohkon tiedot luvitetaan. Tässä tapauksessa käytetään sähköpostiosoitetta. Huom. Tämän tiedon pitää olla sama kuin mitä tietoa lähettävän osapuolen palveluntarjoaja käyttää järjestelmässään!

Anna sähköpostiosoite



CentriaGrainSenseFlowReceiver
Centria-ammattikorkeakoulu Oy

Anna sähköpostiosoitteesi, jolla olet kirjautunut sovellukseen CentriaGrainSenseFlowReceiver.
Tarkistamme käyttäjätiedot järjestelmästä ja lähetämme vahvistuskoodin antamaasi sähköpostiin.

Sähköpostiosoitteesi *

[< Edellinen](#)

Lähetä koodi

Kuva 7.

Järjestelmä lähettää annettuun sähköpostiosoitteeseen varmistuskoodin (kuva 8), jolla varmistetaan, että annettu sähköpostiosoite on oikea ja että luvittajalla on lupa käyttää sähköpostiosoitetta.



Tarkista sähköpostisi

Olemme lähettäneet sinulle vahvistuskoodin osoitteeseen esimerkki@esimerkki.fi

2	8	2	5	7	2
---	---	---	---	---	---

Koodin vastaanottamisessa voi mennä muutama minuutti.

Etkö saanut koodia? [Lähetä uudelleen](#)

Vahvista

[< Edellinen](#)

Kuva 8.

Käyttäjätieto yhdistetty

Hienoa! Olet yhdistänyt osan käyttäjätunnuksista Tritomiin. Voidaksesi ottaa tuotteen käyttöön, sinun tulee yhdistää kaikki alla mainittujen sovellusten käyttäjätunnukset Tritomiin. Voit tehdä käyttäjätunnusten yhdistämisen painamalla "Jatka käyttöönottoa".

Yhdistä käyttäjätili antamalla sähköpostiosoitteesi, jolla olet kirjautunut sovellukseen. Tarkistamme käyttäjätiedot järjestelmästä ja lähetämme vahvistuskoodin antamaasi sähköpostiin.

HUOM! Mikäli jonkin sovelluksen käyttäjätieto puuttuu, tilausta ei voida viedä loppuun. Jos sinulla ei ole voimassa olevaa tilausta sovellukseen, otathan yhteyttä yritykseen. Joihinkin sovelluksiin ei tarvitse yhdistää käyttäjätiliä, datan siirto tapahtuu aiemmin antamasi Y-tunnuksen perusteella.

Organisaatio ja sovellus	Käyttäjätunnus yhdistetty
 CentriaGrainSenseFlowReceiver Centria-Ammattikorkeakoulu Oy	✓ Yhdistetty
 GrainSense Grainsense	✗ Ei yhdistetty

[< Edellinen](#)[Jatka käyttöönottoa](#)

Kuva 9.

Luvittajan pitää myös yhdistää käyttäjätunnuksensa toiseen palveluun GrainSense (kuva 9). Tämä tapahtuu samalla tavalla kuin ensimmäisen palvelun yhdistäminen.

Käyttäjätiedot yhdistetty

Hienoa! Olet nyt yhdistänyt kaikki käyttäjätunnukset Tritomiin.

Organisaatio ja sovellus	Käyttäjätunnus yhdistetty
 CentriaGrainSenseFlowReceiver Centria-Ammattikorkeakoulu Oy	✓ Yhdistetty
 GrainSense Grainsense	✓ Yhdistetty

[< Edellinen](#)[Jatka käyttöönoton vahvistamiseen](#)

Kuva 10.

Kun luvittaja on yhdistänyt käyttäjätunnuksensa molempiin palveluihin, käyttöönotto pitää vielä vahvistaa painamalla ”Jatka käyttöönoton vahvistamiseen” (Kuva 10). Luvittaja antaa aikavälin (Kuva 11), miltä ajalta tiedot luvitetaan. Tässä voidaan antaa aloituspäivämäärä myös menneisyyteen, joten myös vanhoja tietoja voidaan luvittaa.

Valitse aikarajaus

Valitse aikaväli, jolta tiedot lähetetään järjestelmiin.

Aloituspäivämäärä

17.12.2024

Lopetuspäivämäärä

31.12.2025

[< Edellinen](#)

Jatka

Kuva 11.

Tarkista tilauksesi tiedot ja vahvista palvelutuotteen käyttöönotto

Tuote:

Centria GrainSense Flow test
db743afd-338f-4377-b4bd-164d85ef7024

Palvelutuotteen toimittaa:

CentriaGrainSenseFlowReceiver
Centria-Ammattikorkeakoulu Oy

0

Tilaukselle valittu aikarajaus

17.12.2024-31.12.2025

Toimitusehdot:

Centria GrainSense Flow test

Datan käyttöoikeuden sopimukset:

☐ Olen tutustunut datakanaviin liitettyihin sopimuksiin.

[< Edellinen](#)

Vahvista tilaus

Kuva 12.

Kun luvittaja on suorittanut luvituksen ja vahvistanut tilauksen (Kuva 12), alkaa tieto kulkemaan applikaatioiden välillä connectorista connectoriin.

Dataa lähettävä osapuoli syöttää connectorinsa rajapintaan viestin joka halutaan lähettää. Viestissä on varattu kohta tiedon luvittajalle. Tarkemmat määritelmät viestin koostumukselle löytyvät Tritomin connectorin ohjeista.

Tietojen vastaanottaja puolestaan hakee viestejä omassa tahdissaan omassa connectorissa olevasta API-rajapinnasta tai asettaa connectorin hakemaan viestit tietyin väliajoin, ja saadut viestit sitten lähetetään vastaanottajan määrittämään osoitteeseen.

Liite 4. Demonstraatioiden kuvaukset

Demonstraatiot Kpedu Kannuksen opetusmaatilalla

Demonstraatioita toteutettiin Kpedu Kannuksen opetusmaatilalla satokaudella 2023 sekä 2024. Demonstraatiot sisälsivät laiteasennuksia, koekäytöt yhteistyössä laitetoimittajien kanssa ja varsinaisen demonstraatiovaiheen hankkeen koepeltolohkolla. Laiteasennukset suoritettiin Kpedu Kannuksen toimipaikan maatalousteknologiaosaston huoltohallissa.

Asennukset sisälsivät pienimuotoisia muutostöitä työkoneisiin. GrainSensen GSFlow-virtausanalysaattorin asennustyö Sampo-Rosenlew 2035 -puimuriin tehtiin keväällä 2023. Farm TRX -satokartoitin asennettiin puimuriin syksyllä 2024. Dataa oli tarkoitus kerätä kevään 2023 kylvöissä sekä syksyn 2023 sadonkorjuussa. Työkonedatan tiedonsiirto työkoneista pilvipalvelimelle tapahtui langattoman Ethernet-modeemin avulla. Centria vastasi datansiirron (EFDI-demonstraatio) ja taltioinnin (datavarasto) teknisestä puolesta.

Kylvökalusto

Kpedulla laitteiston pilotointiin oli käytössä kuvan 1 mukainen kylvöyhdistelmä, Valtran T194D-traktori ja Junkkarin M300Plus-kylvölannoitin. Traktoriin oli tarkoitus asentaa ennen kylvöitä CrossControl CC Pilot V700 -tehtäväohjain, johon kylvön tehtävätiedostot tuodaan opetusmaatilán Agrismart-ohjelmistosta. Datan reaaliaikainen kerääminen edellytti langattoman Ethernet-yhteyden luomista traktorinohjaamoon. Ethernet-yhteys toteutettiin yhteistyössä Centrian kanssa 12 V:n virransyötöllä toimivan langattoman modeemin avulla.



Kuva 1. Kpedun kylvödemostraatiossa käytettiin Valtran T194D-traktoria ja Junkkarin M300Plus-kylvölannoitinta

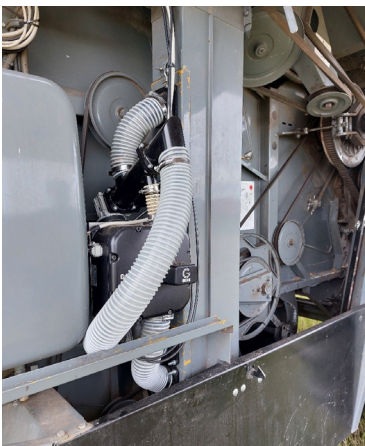
CrossControl CC Pilot V700 -tehtäväohjaimen näyttöpaneeli liitetään CAN-väylästä kaapelilla traktorin ISOBUS-väylään. CC Pilot V700 toimii avoimella modulaarisella ohjelmistoalustalla, johon CrossControlin Tampereen yksikkö ohjelmoi hankkeen pilotointiin tarvittavat ohjelmistot. CrossControl Oy:n pääasiallinen rooli hankkeessa oli toteuttaa EFDI-rajapinta CC Pilot V700 -tehtäväohjaimeen, joka oli jo hankesuunnitelmassa tiedostettu kriittiseksi osaksi datansiirrossa. EFDI-demonstraation teknisestä toteutuksesta vastasi Centria.

Kylvötoissa ei päästy suorittamaan varsinaista demonstraatiota vielä keväällä 2023 CrossControl CC Pilot V700 -tehtäväohjaimen EFDI-rajapinnassa ilmenneiden teknisten ongelmien takia. Tiedonsiirron ongelmien seurauksena laitteen toimitus ja asennus viivästyivät. Niinpä tätä päästiin testaamaan Kpedun traktoreissa vasta myöhään syksyllä peltojen ollessa jo lumen peittämät. Testaukset suoritettiin Kannuksen toimipaikalla maatalousteknologiaosaston huoltohallissa yhteistyössä Centrian kanssa.

Aluksi ensimmäisessä kokeilussa suoritettiin tehtävätiedoston siirto AgriSmart-ohjelmistosta tehtävänohjaimeen, mikä onnistui suunnitellusti. Toisena vaiheena suoritettiin tehtäväohjaimen asennus alun perin suunniteltuun yhdistelmään, johon kuului 2019-vuosimallin Valtra T194D -traktori ja Junkkarin M300Plus-kylvölannoitin. V700-tehtäväohjain liitettiin osaksi traktorin ISOBUS-väylää ohjaamoliittimen kautta. Laite tunnisti traktoriin liitetyn kylvölannoittimen ja sai sijaintitiedon traktorin GPS-paikantimen avulla. Myös tiedonsiirto ulkopuoliselle serverille (EFDI- ja FCT-palvelut) onnistui molempiin suuntiin Centrian toimittaman 12V:n modeemin avulla.

Ongelmia ilmeni kuitenkin käynnistettäessä tehtävätiedosto, jolloin tehtävänohjain ns. kaatui. Ongelmaan yritettiin hakea ratkaisua mm. muuttamalla tehtäväohjaimen tunnistetta ja laitteiston uudelleenkäynnistämällä, mutta ongelmaa ei saatu ratkaistua. Epäilyksi jäi, että ongelma saattaa johtua kyseissä traktoreissa kiinteästi asennettuna olevasta Valtran omasta tehtäväohjaimesta, joka saattaa olla esteenä sille, että tehtävätiedoston käynnistäminen ei onnistunut toisesta samaan järjestelmään kytketystä tehtäväohjaimesta.

Testi päätettiin toistaa vanhemmalla vuosimallin 2013 Valtran N123D-traktorilla, jossa on ISOBUS-väylä, mutta ei kiinteää tehtäväohjainpaneelia. Tällä yhdistelmällä tehtävätiedoston käynnistäminen onnistui suunnitellusti, ja käyttämällä tyhjää kylvökonetta voitiin todentaa tiedonsiirron onnistuminen molempiin suuntiin aina EFDI- ja FCT-serverille asti. Yhdistelmä olisi kuitenkin ollut puutteellinen varsinaiseen kylvötyön demonstraatioon, koska kyseisestä vm. 2013 Valtrasta puuttuu GPS-paikannusjärjestelmä. Kyseisessä traktorissa on kuitenkin valmius asentaa GPS myöhemmin lisävarusteena.



Kuva 2. GrainSense-virtausanalysaattori asennettuna Sampo Rosenlew 2035 -puimuriin

Sadonkorjuu 2023

Sadonkorjuuseen eli puintiin liittyvän laitteiston pilotointi tehtiin Sampo-Rosenlew 2035 -puimurilla. Puimuriin asennettiin kuvan 2 GrainSensen infrapunaspektrin virtausanalysaattori kesällä 2023. Virtausanalysaattoria testattiin yhdessä GrainSensen tuotekehityshenkilöstön kanssa. Testauksia suoritettiin todellisessa toimintaympäristössä eli puinnin yhteydessä jo ennen varsinaisen Datasato-hankkeen koepeltolohkon puintia.

Laitteiston käyttöönotto sujui jouhevasti, joskin testauksen alkuvaiheessa ilmeni muutamia konkreettisia haasteita. Ensimmäinen ilmennyt ongelma oli näytteenoton moottorin kuormittuminen.

Jos mittausväli asetettiin liian lyhyeksi, paloi moottorin sulake toistuvasti. Laitteiston testauksessa päädyttiin 30 sekunnin näytteenottotaajuuteen, jota käytettäessä mittaus saatiin toimimaan yhtäjaksoisesti. Tavanomaisilla ajonopeuksilla 30 sekunnin näytteenottotaajuuden todettiin myös antavan

riittävän kattavan tiedon viljan laadusta ja sen vaihtelusta.

Toinen havaittu ongelma yhdellä testikerralla oli GPS-signaalin katoaminen, jolloin näytteille ei onnistuttu saamaan paikkatietoja. Ongelman todettiin johtuvan laitteiston ulkopuolisista tekijöistä, jotka aiheuttivat satelliittien signaalien huonon saavutettavuuden. Satelliittisignaalin heikkous todettiin, koska myöskään puimurin automaattiohjausjärjestelmä ei toiminut kyseisellä testikerralla. Puimurin automaattiohjausjärjestelmä ilmoitti heikosta GPS-signaalista sekä liian vähäisestä saavutettavissa olevien satelliittien määrästä. Paikannusongelma ei kuitenkaan toistunut jatkossa vaan jäi kertaluontoiseksi häiriöksi.

Kolmas haaste havaittiin datavirroissa, kun analysaattorin näkyvän kuvanoton taajuudeksi säädettiin 60 sekuntia. Tästä seurasi tiedonsiirtokapasiteetille liian suuri kuorma useita tunteja kestäneen puinnin yhteydessä. Kuvanoton taajuus oli laitteessa rajattu maksimissaan 100 sekuntiin, jota pidemmäksi taajuutta ei ollut mahdollista säätää. 100 sekunnin asetusta käyttämällä datan siirto sujui kuitenkin jouhevasti. GrainSensen henkilöstön arvioiden perusteella 100 sekunnin taajuus oli riittävä antamaan edustavan tuloksen, mutta tiheämpi kuvanottoväli olisi aina parempi.

Kpedu Kannuksen puimurin virtausanalyaattorista kuvattiin lyhyt esittelyvideo Kpedu Kannuksen Youtube-kanavalle: https://www.youtube.com/watch?v=_zYSOMuV9r4.

Datasato-hankkeen koelohkon puinti syksyllä 2023 suoritettiin kahdessa erässä. Ensimmäisellä kerralla puinti jouduttiin keskeyttämään puimuriin tulleen teknisen vian takia. Toisella yrityksellä koelohkon puinti saatiin päätökseen. Koelohkon molemmissa puinneissa analysaattori toimi suunnitellusti. Ensimmäisellä puintikerralla mittausaajuus oli 30 sekuntia kosteuden ja proteiinin mittauksessa ja 60 sekuntia optisen kuvanoton osalta. Toisella puintikerralla olosuhteet olivat haasteelliset ja puimurin ajonopeus oli tavanomaista alhaisempi. Tällöin riittävän tarkka analyysi todettiin saatavan 60 sekunnin mittausväillä kosteuden ja proteiinin osalta ja 100 sekunnin taajuus näkyvän valon analyysin osalta.

Sadonkorjuussa kerättävään työkonedataan liittyen havaittiin, että GrainSensen laitteistolla saadaan viljanlaadusta tarkka ja kattava data paikkatietoineen. Jotta myös sadon määrästä saataisiin dataa viljelijän datavarastoon, täytyi puimuriin investoida myös satotasomittari, joka asennettiin syksyllä 2024.

Demonstraatioiden yhteydessä pohdittiin, olisiko uudemmissa puimureista mahdollista saada lisäksi dataa itse puimurin diagnostiikasta, kuten polttoaineenkulutuksesta. Yhdessä sadonkorjuuseen käytetyn kokonaisajan kanssa data polttoaineenkulutuksesta sekä sen vaihtelusta eri ajonopeuksilla ja erilaisilla kasvustoilla antaisi mahdollisuuden optimoida ajonopeus kustannustehokkaaksi.

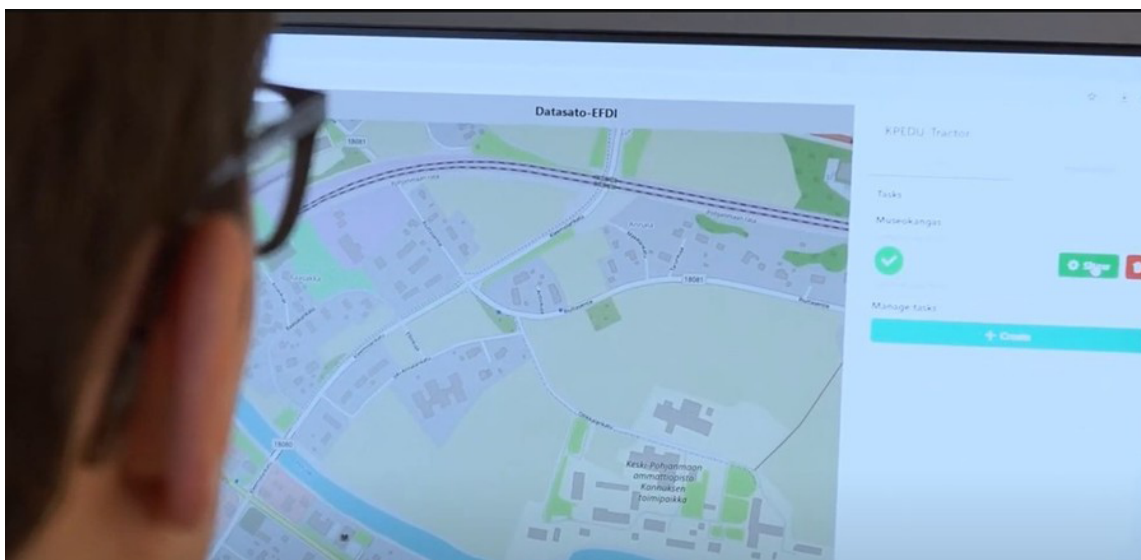
Satokausi 2024

Satokaudelle 2024 saimme kuvan 3 CrossControl CC Pilot V700 -tehtävöihjaimen toimimaan T194D Valtrassa Centrian avustuksella. Käytössä oli edelleen Junkkarin M300Plus-kylvölannoitin.



Kuva 3. CrossControl CC Pilot V700 -tehtävänohjain asennettuna Valtran T194D -traktoriin.

Keväällä 2024 Kpedun koepeltolohkoksi valikoitui pinta-alaltaan 4,11 hehtaarin pelto, jonka maalajina oli multamaa ja pH 6,5. Viljelykasvina oli monitahoinen Bredo-ohra. Kylvön tehtävätiedosto luotiin opetusmaatilán Agrismart-ohjelmistossa. Kuvassa 4 Kylvön tehtävätiedosto ladattiin Centrian luomaan taustajärjestelmään (EFDI- ja FCT-palvelu, sekä datavarasto).



Kuva 4. Kylvön tehtävätiedosto ladattiin Centrian luomaan taustajärjestelmään.

Koepeltolohko esimuokattiin kyntämällä ja kylvömuokattiin äestämällä. Peltolohko äestettiin ja kylvettiin 4.6.2024. Äestäminen jätettiin tarkoituksenmukaisesti samalle päivälle kosteuden haihtumisen vähentämiseksi. Kuvassa 5. työkoneen kuljettaja on lähettämässä tehtävätiedostoa taustajärjestelmästä traktoriin langattomasti mobiililaitteella. Tehtävätiedosto vastaanotettiin traktorissa CrossControl CC Pilot V700 -tehtäväohjaimella.



Kuva 5. Tehtävätiedosto lähetettiin langattomasti taustajärjestelmästä mobiililaitteella ja vastaanotettiin traktorissa CrossControl CC Pilot V700 -tehtäväohjaimella.

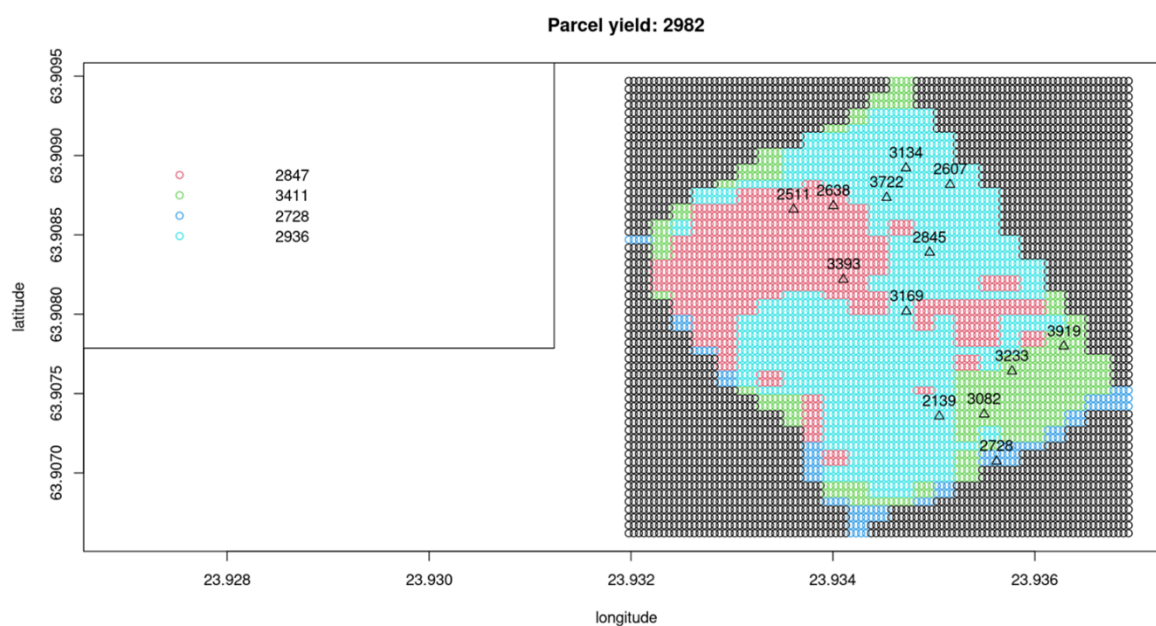
Kylvön päätyttyä tehtävä päivittyi automaattisesti taustajärjestelmään. Päivitetty tehtävätiedosto pystyttiin myös lataamaan taustajärjestelmästä vaikka seuraavana päivänä, eikä pellolla tehtävää tehtävätiedoston lataamista tarvinnut miettiä.

EFDI ISOXML -työtiedoston langattomasta siirtämisestä traktoriin haluttiin kuvata video, jotta tiedonsiirtoa pystyttiin demonstroimaan laajemmin viljelijöille ja muille kohderyhmille. Videon kuvaaminen toteutettiin Kpedun koepeltolohkon kylvöpäivänä 4.6.2024. Videon editoi Centrian viestintävastaava, ja sitä esitettiin viljelijöille ja muille kohderyhmille eri tapahtumissa. Video on nähtävissä Kpedu Kannuksen Youtube-kanavalla: <https://www.youtube.com/watch?v=l4vmQXvGgFg>.

Kesällä 2024 Kpedun koepeltolohkolla tehtiin tavanomaiset kasvinsuojelutoimenpiteet. Rikka-, tautiaine- ja korrensäädö ajettiin 26.6. sekä 3.7. Kpedun koepeltolohkolla tehtiin kasvuston kampausta valikoivan puinnin suunnitelmaa varten. Kampausta suoritettiin Kpedun tekemänä Yield Systemsin laitteistolla 20.8.2024 (kuva 6). Kasvustoon tehtiin yhteensä 13 kappaletta viisi metriä pitkiä vetoja, joissa kasvustoa kuvataan mobiililaitteella siihen erityisesti suunnitellun kamman avulla. Mittausten analysoinnin suoritti Yield Systems. Myöhemmin todettiin, että kampausta tehtiin liian myöhään, mikä saattoi vääristää valikoivan puinnin satokarttaa (kuva 7).



Kuva 6. Kasvuston mittausta valikoivaa puintia varten tehtiin YieldSystemsin laitteistolla.



Kuva 7. Yield Systemsin tuottama valikoivan puinnin satokartta (periaatekuva) Kpedun koepeltolohkolle.

Kpedun koepeltolohko puitiin kampauksesta seuraavana päivänä 21.8. GrainSensen GSFlow-analysaattoriin oli tullut ohjelmistopäivitys kesän aikana, ja se ajettiin sisään ennen puintien alkua. Puinteihin saatiin GrainSensen tuki, jolla varmistettiin laitteiston toiminta koepeltolohkon puinnin osalta.

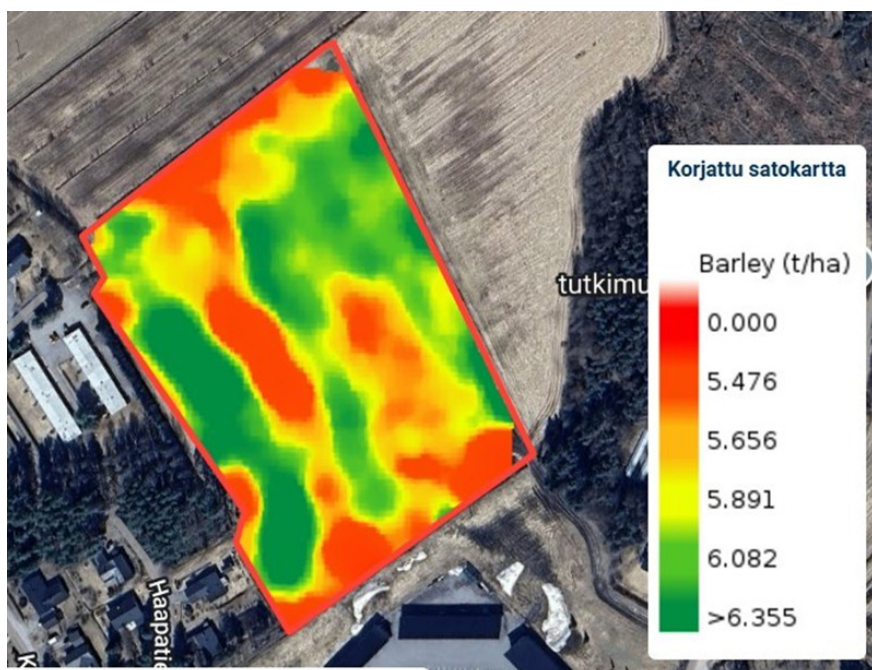
Edeltävänä syksynä ilmennyt ongelma alkoi toistua: jos analysaattorin mittausväli asetettiin liian lyhyeksi, moottorin sulake paloi toistuvasti. Puinnin aikana päädyttiin 30 sekunnin näytteenottotaajuuteen, jota käytettäessä mittaus saatiin toimimaan yhtäjaksoisesti. Vikaa etsiessä todettiin, että mittausputki oli mennyt tukkoon, johtuen pykälästä poistoputkessa, jolloin kuormittunut viljaruuvi poltti sulakkeen. Peltolohkolta otettiin myös useita mittauksia

GrainSensen käsimittarilla. Poistoputken asentoa muutettiin ja se saatiin suurempaa asentoon. Putkessa ei enää ollut ”lintassa” olevaa kohtaa, minkä jälkeen se ei enää tukkeutunut.

GrainSensen GSFlow-analysaattorin tuottamasta datasta saatiin kuvan 8 mukainen proteiinikartta. FarmTRX-satokartoitin puolestaan antoi asetetulla puintikosteudella korjatun kuivasatokartan (kuva 9). FarmTRX-Satokartoittimen mukaan koepeltolohkon keskisato oli 5,80 t/ha.



Kuva 8. GrainSense GSFlow -analysaattorin tuottama proteiinikartta Kpedu Kannuksen koepeltolohkosta.



Kuva 9. FarmTRX-satokartoittimen tekemä asetetulla puintikosteudella korjattu kuivasatokartta Kpedun koepeltolohkosta.

Demonstraatiot Verkatakkilan tilalla Vihdissä

Hankkeen demonstraatioita toteutettiin Vihdissä Verkatakkilan tilalla kasvukauden 2024 aikana. Demonstraatiot sisälsivät laiteasennuksia, järjestelmien testausta, työtehtävien suunnittelua ja varsinaisen demonstraatiovaiheen hankkeen koepeltolohkolla.

Traktori-kylvölannoittimen instrumentointi demonstraatioon

ISOBUS-työkone edellyttää, että myös traktori on varusteltu ISOBUS toiminnallisuuksilla. Markkinoilla on kuitenkin työkoneita, joiden automaatio ei vaadi traktorin tietoja, kuten ajonopeustietoa. Tällöin on helppoa käyttää vanhaa traktoria, johon asennetaan johtosarja, jonka avulla työkoneelle johdetaan tarvittavat virransyötöt.

Johtosarjan asennuksessa pitää olla huolellinen, ja yleensä se on järkevää asentaa hytin koteloiden sisälle. Tarvittavat liittimet on järkevää upottaa ohjauspaneeliin. Johtosarjaan kytketään ISOBUS-yleisterminaali, jonka avulla työkoneen ohjaus toteutetaan. Jos työkoneita halutaan hyödyntää täsmäviljelyssä, GPS-paikannuslaite kytketään joko terminaaliin tai suoraan johtosarjan liittimellä CAN-väylälle. Jos työkone edellyttää traktorilta tietoja, markkinoilta löytyy ISOBUS jälkiasennussarjoja, joiden avulla osa traktoreista on mahdollista päivittää ISOBUS-yhteensopiviksi.

Tässä hankkeessa John Deere 6910 -traktoriin asennettiin Amazonen ISOBUS-johtosarja. Johtosarja haaroitettiin haaroittimella, jonka ansiosta ISOBUS-väylälle liitettiin Garmin GPS 19x NMEA 2000 -vastaanotin/-antenni. Kylvölannoittimena käytettiin Junkkari D400 -suorakylvökonetta, jossa oli ISOBUS TC-GEO -toiminnallisuus. Yleisterminaalina käytettiin CrossControl CC Pilot V700 -terminaalia, jossa oli tehtävähajaintoiminnallisuus EFDI-tiedonsiirrolla (hankkeessa kehitetty toiminnallisuus). Terminaaliin oli kytketty modeemi, jonka avulla luotiin työkoneyhdistelmästä internetyhteys maatilan datavarastoon. Kuvassa 10 on esitetty tilanne, jossa johtosarjaa, modeemia ja koko järjestelmää testataan ennen kuin johtosarja on instrumentoitu traktorin suojapaneelien sisälle.



Kuva 10. ISOBUS-johtosarja ja -järjestelmä testattiin ennen kuin johtosarja instrumentoitiin traktorin hallintapaneelien sisälle.

Tiedonsiirron testaus ja kylvölannoitustehtävien luonti

Seuraavassa vaiheessa ISOBUS-traktori-työkoneyhdistelmän automaation ja EFDI-tiedonsiirron toiminnallisuudet testattiin kahdella eri kylvölohkolla. Kylvölohkoille tehtiin täsmäkylvö ja lannoitus suunnitelmat. Dokumenttitiedostot tarkistettiin viljelijän datavaraston visualisointiominaisuudella.

Ennen varsinaista demonstraatiota kylvölannoituksen työtehtävä suunniteltiin yhteistyössä Sirkku Puumalan ja Patrik Nyströmin kanssa (Kuva 11). Suunnitelmat toteutettiin Suonentiedon AgriSmart-ohjelmistolla.



Kuva 11. Kylvölannoituksen suunnittelua Verkatakkilan tilalle 17.5.2024

Kuvassa 12 on esitetty lannoitteen ja siemenen kylvön tavoitekartat. YaraMilaNK-lannoitteen levitysmäärä vaihteli välillä 288–320 kg/ha. Tavoitteena oli vähentää lannoitetta runsasmultaisella alavalla alueella. Lohkolla viljeltiin mallasohra RGT-Planetia, jonka kylvösiemenmäärä vaihteli välillä 318–350 kg/ha. Siementä sijoitettiin lohkon yläosaan (kuivempi alue) enemmän kuin alavampaan osaan. Tavoitteena oli tasoittaa kasvustoa.



Kuva 12. Verkatakkilan tilalla Saukonkosken lohkolle luotiin lannoitteen ja siemenen säätökartat

Koelohkolla tehtävät toimenpiteet

Varsinainen kylvödemostratio toteutettiin 17.5.2024 (kuva 13). Koelohko oli muokattu kahteen kertaan S-piikkiäkeellä noin seitsemän senttimetrin syvyyteen. Koska kevät oli lämmin ja kuiva, kylvösiemen kylvettiin hivenen syvemmälle (n. 7 cm) muokkaamattoman maan tasolle. Kylvön jälkeen työn dokumentti lähetettiin EFDI-tiedonsiirron avulla Centrian maatalan datavarastoon. Data visualisoitiin ja tarkistettiin, jotta voitiin todeta demonstraation onnistuneen (kuva 14).



Kuva 13. Kylvölannoitus JD 6910 ja Junkkari D400 Saukonkosken demonstraatiolohkolla Vihdissä



Kuva 14. Kylvölannoituksen toteusdatan lähetys Centrian datavarastoon ja datan visualisointi

Yield Systems ja kasvuston analysointi valikoivan puintisuunnitelman toteuttamiseen

Myös Vihdin koepeltolohkolle toteutettiin kasvuston kampaus valikoivan puinnin suunnitelmaa varten. Kampausta toteutettiin Yield Systemsin toimesta 13.8.2024 (kuva 15).



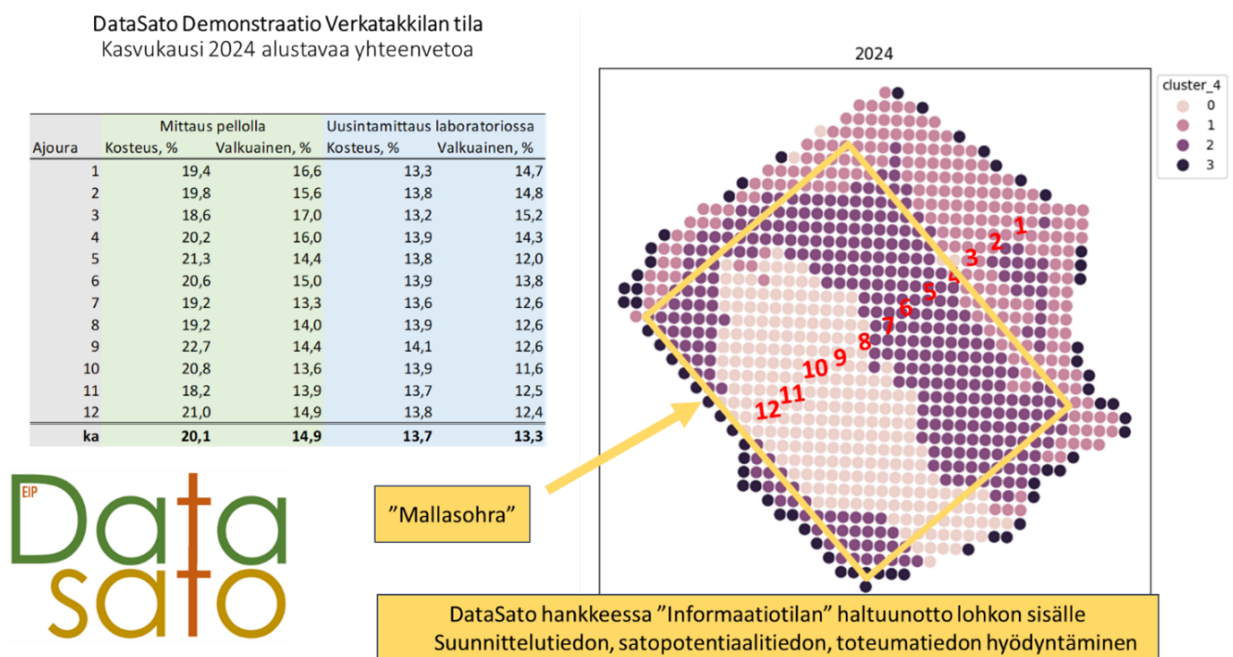
Kuva 15. Yield Systems Oy analysoi kasvuston tilaa 13.8.2024

Alkukasvukauden NDVI-kasvustohavaintojen (satelliittikuvat) perusteella Turun yliopisto toteutti klusteroinnin koelohkolle siten, että samaan luokkaan (0–4) kerätyt pikselit olivat NDVI-arvoiltaan mahdollisimman samankaltaisia (kuva 15). Klusteroinnissa ei oteta kantaa siihen, mitä kunkin klusterin sisällä on. Esim. klusteri 3 saattaa olla satoisampi tai vähempisatoinen kuin klusteri 4; järjestys ei kerro tässä vaiheessa vielä mitään. Yield Systems tarjoaa tulkinnan kuvan kartalle yhdistämällä siihen pistemäisiä satopotentialimittauksia ja tuottaa näin estimaatin eri alueiden satopotentialista. Kuitenkaan tälle lohkolle ei luotu valikoivan puinnin suunnitelmaa, koska lohkolle ei saatu muodostettu selkeitä riittävän suuria alueita, jotka olisi ollut järkevä puida erikseen.

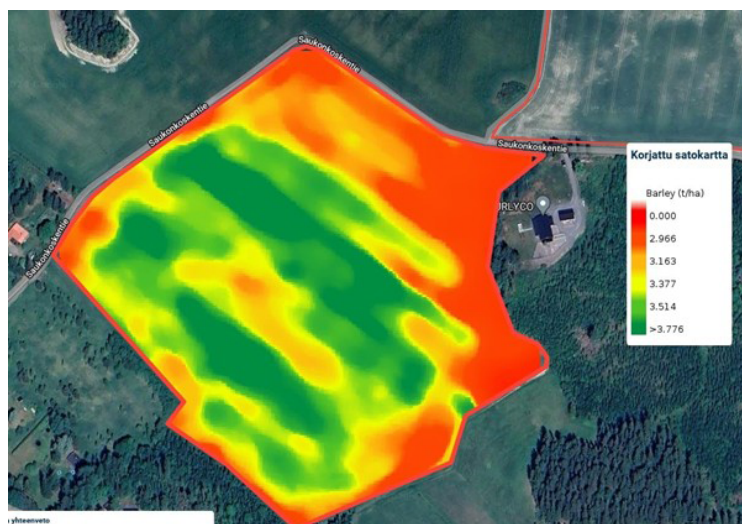
Ennen varsinaista puintia kasvusto analysointiin vielä GrainSensen käsimittarilla. Kuvassa 16 vasemmalla pellolla tehdyt mittaukset ja näytteiden uusintamittaukset näytteiden kuivatuksen jälkeen. Koelohkolta otettiin yhteensä 12 näytettä 20 metrin välein. Näytepisteet ovat oikeassa kuvassa numeroituina. Pellolla tehtyjen mittausten proteiinipitoisuudet olivat korkeammat kuin näytteiden kuivatuksen jälkeen. Näytteiden kosteus näyttää aiheuttavan tuloksiin jonkinlaisen tasovirheen, joka olisi pitänyt korjata laitteiston tasokorjauksella. GrainSensen mittaukset tukivat päästöstä, jossa lohko puitiin kokonaisuudessaan yhteen kuivatuserään. Vaikkakin lohkon alavalla alueella näytti

olevan ”mallasohra”laatuista ohraa, kun puolestaan lohkon yläosassa mallasohralaatuun ei päästy liian korkean proteiinipitoisuuden takia. Korkean proteiinipitoisuuden omaava alue koettiin liian pieneksi erikseen puitavaksi alueeksi.

Demonstraation puinti toteutettiin 6.9.2024 Sampo Rosenlew C8 -puimurilla, johon oli asennettu FarmTRX-satokartoitin. Lohkon kokonaissato oli 32 tn eli n. 3 500 kg/ha. Kuvassa 16 on esitetty FarmTRX:n tuottama satokartta. Valitettavasti FarmTRX-ohjelmistolla ei voida itse hallita ja valita alueiden luokittelua, joten analyysikuvan skaala alkaa nolasta kg/ha. Tämä on visualisoinnin kannalta ongelmallista.



Kuva 16. DataSato-demonstraatio Verkatakkilan tilalla, kasvukauden 2024 yhteenvetoa



Kuva 17. DataSato-demonstraatio Verkatakkilan tilalla 6.9.2024.
Puinti: Sampo Rosenlew C8 ja FarmTRX satokartta

Demonstraatiot JAMK:n Tarvaalan tilalla

JAMKin opetustilalla Saarijärvellä suoritettiin kasvukauden 2024 aikana kokeilu, jonka tavoitteena oli testata ja arvioida erilaisten innovatiivisten teknologioiden toimivuutta ja lisäarvoa maatalouden käytössä. Kokeilut toteutettiin Huipuri-nimisellä lohkolle, ja niihin osallistuivat seuraavat teknologiat: CSS Electronicsin CAN-väylän dataloggeri, Ebee X ja DJI Phantom -drone, SoilScoutin maaperäanturit sekä Grainsenin puimurin laadunmittausjärjestelmä.

CSS Electronicsin CAN-väylän dataloggeri

Kokeilun päätavoitteena oli testata CSS Electronicsin CAN-väylän dataloggeria, joka mahdollistaa traktorin ja työkoneen tietojen langattoman siirron SIM-kortin avulla suoraan maatilan hallintajärjestelmään (FMIS). Loggeri keräsi tietoa lohkolle tehdystä työvaiheista, kuten äestyksestä, kylvöstä ja ruiskutuksesta.

CAN-väylän dataloggeri toimii keräämällä traktorin ja työkoneiden antureista dataa esimerkiksi polttoaineenkulutuksesta, nopeudesta, hydraulikan paineista ja voimanottoakselin kuormasta. Kaikkia näitä ei kuitenkaan tallennettu suuren tiedonsiirtomäärän takia. SIM-kortin avulla tiedot siirtyvät reaaliaikaisesti pilvipalveluun, mistä ne voidaan analysoida. Tiedon hyödyntäminen FMIS-järjestelmässä mahdollisti tarkemman seurannan esimerkiksi polttoaineen kulutuksesta ja työvaiheiden kestosta. Haasteena oli varmistaa tiedonsiirron jatkuvuus lohkon syrjäisimmillä alueilla, mutta haasteet ratkaistiin CSS Electronicsin tarjoamalla paremmalla antennilla.

Dronekuvaukset ja kasvustomittaukset

Kasvukauden aikana Huipurin lohkolle toteutettiin viikoittaisia dronekuvauksia Ebee X ja DJI Phantom -dronella. Kuvauksilla kerättiin tietoa kasvuston kunnosta, biomassan määrästä ja kasvintuhoojien aiheuttamista vaurioista. Ebee X tarjosi laajempaa kattavuutta ja korkearesoluutioisia ortokuvia, kun taas DJI Phantom soveltui tarkempiin, pistemäisiin mittauksiin ja visuaalisiin havaintoihin.

Viikoittaisten kuvauksien lisäksi toteutettiin manuaalisia kasvustomittauksia, jotka tukivat dronekuvauksista saatuja tuloksia. Mittauksilla tarkennettiin esimerkiksi kasvuston rehevyyden ja stressin arviointia. Dronekuvausten avulla pystyttiin havaitsemaan ongelmakohtia, kuten veden kertymistä tiettyihin lohkon osiin, ja reagoimaan niihin nopeasti. Korkean resoluution aineisto tarjosi myös mahdollisuuden suunnitella lohkoittaisia viljelytoimenpiteitä entistä tarkemmin.

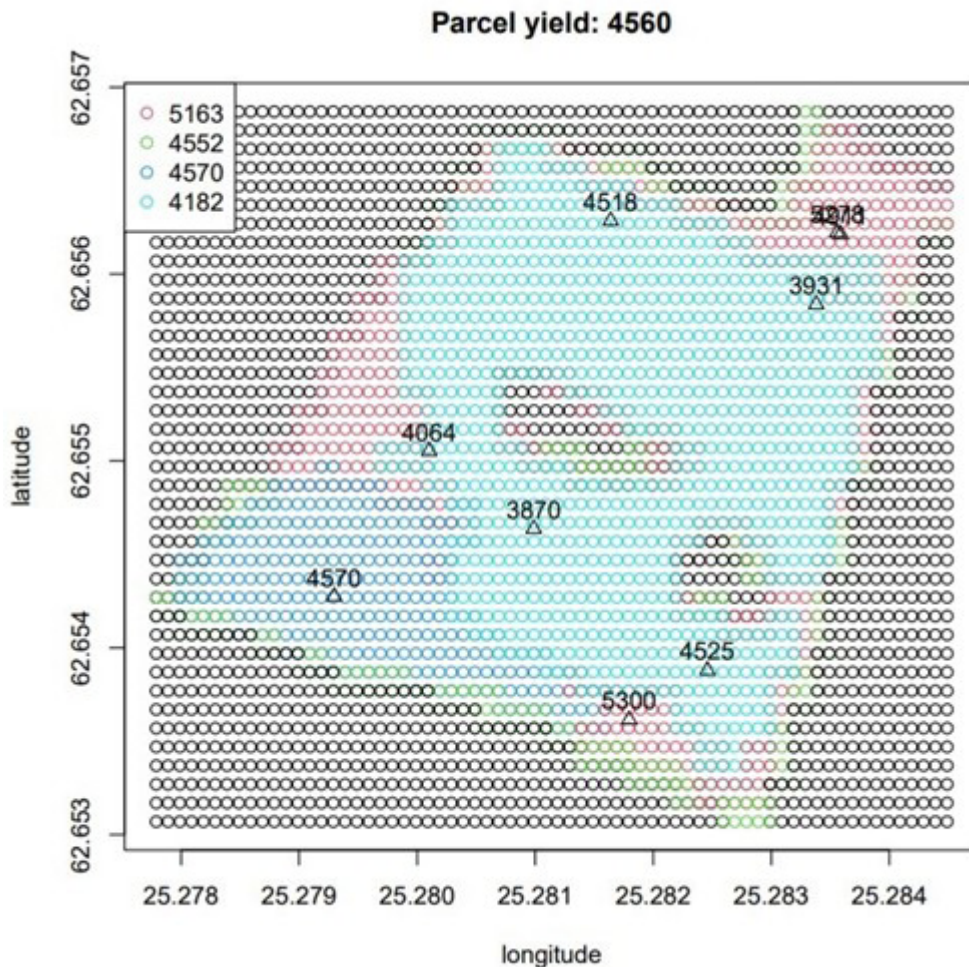
SoilScoutin maaperäanturit

Huipurin lohkolle oli sijoitettuna 16 kappaletta SoilScoutin maaperäantureita, jotka oli jaettu kahdeksaan eri paikkaan. Kussakin paikassa oli kaksi anturia, joista toinen mittasi maaperän olosuhteita 20 cm:n syvyydessä ja toinen 50 cm:n syvyydessä. Anturit mittasivat reaaliaikaisesti maaperän kosteutta, lämpötilaa ja suolapitoisuutta.

Anturit olivat yhteydessä pilvipalveluun, josta data siirtyi maatilan hallintajärjestelmään. Maaperädatan avulla saatiin yksityiskohtaista tietoa maaperän olosuhteista koko kasvukauden ajalta. Esimerkiksi kuivina jaksoina kastelu voitiin kohdentaa tarkasti anturidatan perusteella, mikä säästi sekä vettä että aikaa. Syvyyskohtainen tieto paljasti, miten veden liike vaihteli pintakerroksen ja syvempien kerrosten välillä sekä auttoi mukauttamaan viljelytoimia paremmin lohkon tarpeisiin.

Yield Systemsin kasvustomittaukset

JAMKin koepeltolohkolle tehtiin kasvuston kampausta valikoivan puinnin suunnitelmaa varten. Kampausta suoritettiin JAMKin tekemänä Yield Systemsin laitteistolla 12.8.2024. Kasvustoon tehtiin viisi metriä pitkiä vetoja 12 havaintopaikalla. Kampausta toteutettiin hieman myöhäisessä vaiheessa, sillä etenkin eloperäisellä alueella kasvusto ehti jo hieman tuleentumaan. Valikoiva puinti pyrittiin toteuttamaan Yield Systemsin tuottaman analyysin (kuva 18) mukaisesti.



Kuva 18. Yield Systemsin tuottama valikoivan puinnin satokartta JAMKin koepeltolohkolle

GrainSensen sadon laadun mittaus

Puimuriin oli asennettu GrainSensen mittalaite, joka seurasi sadon laatua reaaliaikaisesti puinnin aikana. Laite mittasi muun muassa jyvän kosteutta, valkuaispitoisuutta ja täysjyväprosenttia. Saatua dataa yhdistettiin puimurin GPS-järjestelmään, jolloin voitiin kartoittaa sadon laatu tarkasti lohkon sisällä.

Valikoivassa puinnissa lohkon eri osat puitiin erikseen niiden laadun ja tuottavuuden perusteella. Menetelmän tavoitteena oli optimoida eri laatuisten hyödyntäminen, mutta se osoittautui haastavaksi. Vaihtelevat

maaperäolosuhteet ja kasvuston epätasaisuus johtivat siihen, että yksittäiset pinta-alat olivat pieniä ja logistiikka hankalaa. Esimerkiksi erilaisten laatuojen pitäminen erillään aiheutti lisätyötä puinnin jälkeen.

Suomen olosuhteissa valikoivaa puintia vaikeuttavat erityisesti ilmastolliset ja maantieteelliset tekijät. Sääolosuhteiden vaihtelut kasvukauden aikana vaikuttavat suoraan kasvuston kehitykseen ja sadon laatuun. Esimerkiksi sadejaksot voivat aiheuttaa paikallista veden keräytymistä pellolle huonommin vettäläpäiseville kohdille, mikä taas vaikuttaa kasvuston epätasaisuuteen. Toisaalta kuivat jaksot voivat synnyttää merkittäviä laatueroja eri lohkonosien välillä. Vaihtelut johtavat siihen, että puinnin aikana kohdatut sadon laatuvihtelut ovat huomattavia, mutta niiden hallinta vaatii tarkkaa ennakkosuunnittelua.

Myös lohkojen epäsäännölliset muodot ja pienet peltolohkot tekevät valikoivasta puinnista haastavaa. Suomessa viljelyyn soveltuvat pellot ovat usein hajanaisia ja vaihtelevia, mikä lisää logistista haastetta. Lisäksi valikoivaan puintiin tarvittava kalusto ja sen hallinta vaativat korkeaa teknologista osaamista sekä investointeja, mikä voi olla monille viljelijöille taloudellisesti haastavaa.

Valikoiva puinti toteutui kuvan 18 mukaisesti, kuormien jaottelu perustui oletettuun sadon laadun vaihteluun. Jokainen puitu kuorma punnittiin lappuvaaioilla ja kuormista otettiin laatumittaukset Wile 200 -hehtoliträmittarilla sekä GrainSensen -käsimittarilla (taulukko 1).

Mittalaite kuitenkin tarjosi arvokasta tietoa, joka auttaa jatkossa suunnittelemaan parempia menetelmiä valikoivan puinnin toteutukseen. Laatuvihteluiden tunnistaminen jo kasvukauden aikana voisi esimerkiksi auttaa kohdentamaan täsmälannoitusta ja kasvinsuojelua entistä tarkemmin.



Kuva 19. Valikoivan toteutuneet kuormat JAMKin koepeltolohkolla

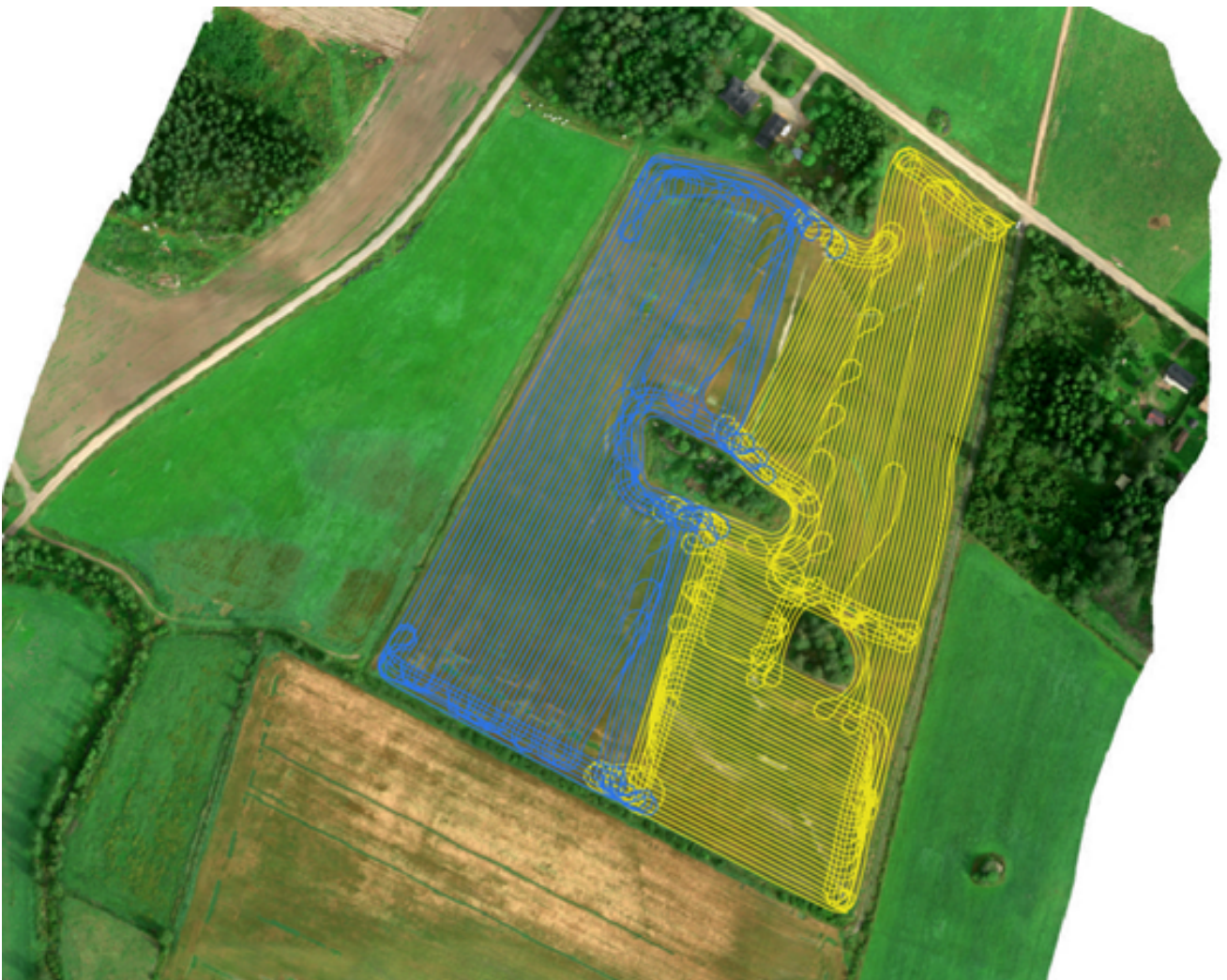
Taulukko 1. Valikoivan puinnin punnitukset ja laatumittaukset JAMKin koepeltolohkolla.

Kuorma	Kuorman paino	Wile-hehtoliträmittari		GrainSense-käsimittari			
		Kosteus-%	Hehtolitra-paino	Proteiini-%	Kosteus-%	Hiilihydraatti	Öljy
1	8105	31,0	63,7	15,0	26,4	84,1	0,86
2	7230	29,05	61,8	16,0	25,1	83,8	0,28
3	6670	29,4	65	14,7	26,0	84,5	0,84
4	5080	26,75	63,35	14,4	23,5	84,4	1,25
5	3505	28,15	59,8	14,9	24,4	83,5	1,60

Yhteenveto ja johtopäätökset

Kokeilut Huipurin loholla osoittivat, että uuden teknologian yhdistäminen maatalan toimintoihin voi merkittävästi parantaa tehokkuutta, tiedonkulkua ja resurssien kohdentamista. CSS Electronicsin dataloggeri tarjosi arvokasta tietoa työkoneiden ja traktoreiden toiminnasta, kun taas droonien ja maaperäantureiden tuottama data auttoi seuraamaan kasvuston ja maaperän tilaa koko kasvukauden ajan. GrainSensen laitteiston avulla saatiin tarkkaa tietoa sadon laadusta, mutta valikoivan puinnin toteutus vaatii jatkossa parempaa suunnittelua ja kalibrointia.

Kaiken kaikkiaan kokeilut onnistuivat tavoitteidensa mukaisesti ja tarjosivat arvokasta oppia siitä, miten tarkkuusviljelyä voidaan kehittää edelleen Suomessa. Jatkossa on suositeltavaa keskittyä tiedon käyttöliittymien ja yhteensopivuuden parantamiseen sekä laitteiden välisen integraation sujuvoittamiseen.



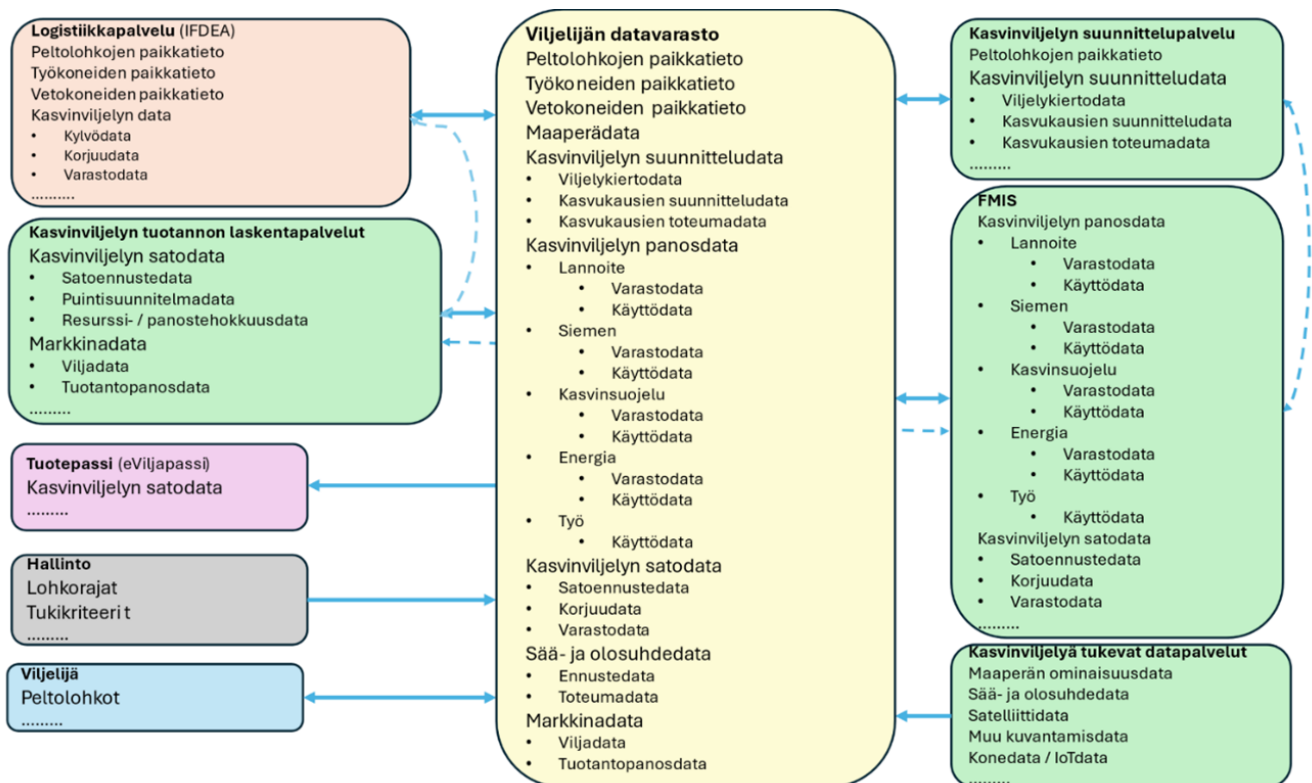
Kuva 20. Huipurin ajoreitit 2024. Vasemmalla älypuoli ja oikealla tavanomainen

Liite 5a. Sääntökirjaote datavarasto

Reilun datatalouden sääntökirja – tarkentava osa. Viljelijän datavarasto – DataSato-hanke Tp3.1

Tämä Reilun datatalouden sääntökirjan tarkentava osa Viljelijän datavarasto pohjautuu Sitran julkaisemaan Reilun datatalouden sääntökirjaan 2.0 sekä INFDEA-hankkeen tuottamaan Reilun datatalouden sääntökirjaan maataloudessa - Datavetoinen viljakauppa sadonkorjuusta ostajalle - Versio 4.10.2023. Tähän Reilun datatalouden sääntökirjan tarkentavaan osaan Viljelijän datavarastoon eivät sisälly em. julkaisuissa esitetyt sopimuspohjat, vaan tässä keskitytään nostamaan esiin erityispiirteitä, jotka liittyvät Viljelijän datavarastoon osana dataverkostoa.

Datavarastolla on keskeinen rooli maatalan datan keskitettynä ja hallinnollisena kotipaikkana. Se toimii maatalan datapääoman säilönä ja kivijalkana yrittäjien lähtökohtia palvelevan uuden dataliiketoiminnan kehittämisessä. Datavarastolla tarkoitetaan pilvipalveluna toimivaa maatalan datan omaa tietovarastoa ja -kantaa. Datavarasto toimii hankkeen käyttötapauksiin ja demonstraatioihin liittyvien palvelu- ja sovellusratkaisujen tuottaman datan keskitettynä kohteena, säilytyspaikkana ja tiedonkeruualustana.



Kuvio 1. Hahmotelma Viljelijän datavaraston datasta ja siihen liittyvästä palvelurakenteesta

Viljelijän datavarastoon tallennetaan maatalan tuotantotoiminnassa tarvittavaa dataa, jota hyödynnetään maatalan tuotannon strategisessa ja operatiivisessa johtamisessa. Data kerätään maatalan datavarastoon useista avoimista lähteistä, maksullisista palveluista sekä maatalan itsensä tai sen yhteistyökumppaneiden tuottamista lähteistä (kuvio 1).

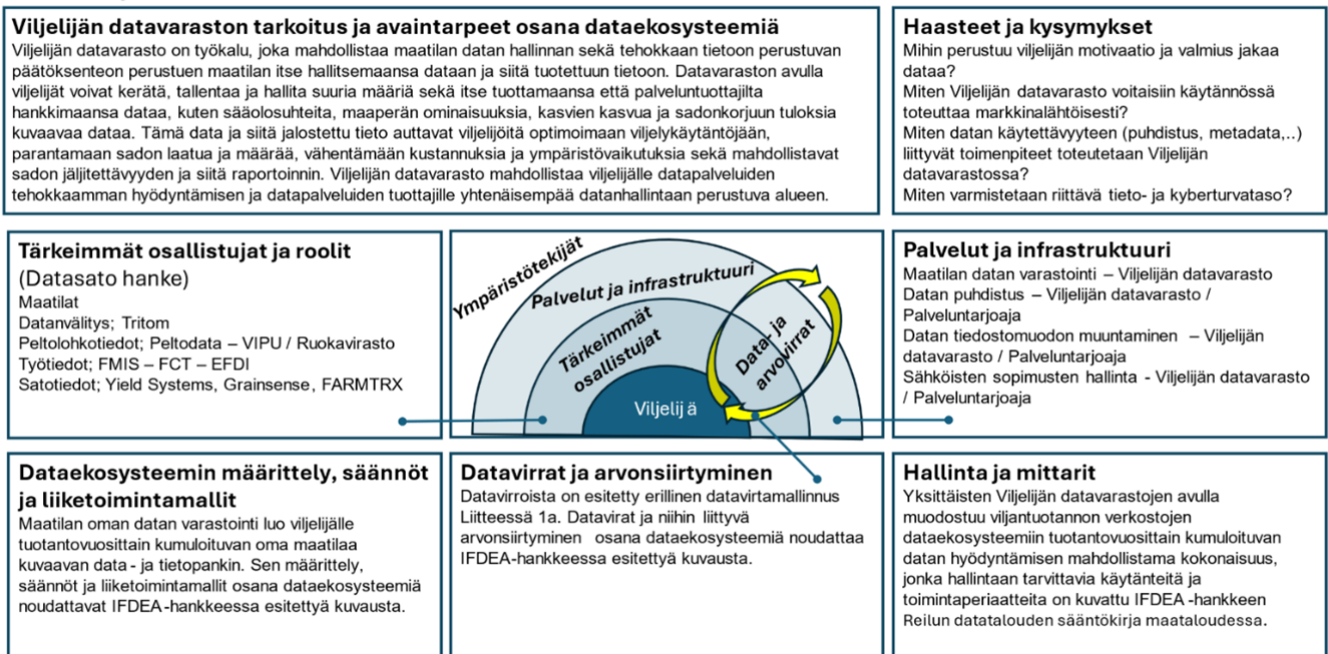
Sääntökirjan kannalta on olennaista pohtia sitä, miten sovitaan eri lähteistä Viljelijän datavarastoon tallennetun

datan ja siitä jalostettu tiedon jatkokäytöstä. Datasato-hankkeen toteutuksen mukaisen viljelijän datavaraston asemaa osana kasvinviljelytilojen verkoston dataekosysteemiä on kuvattu kuviossa 2.

Uusina toimijarooleina tarkasteluun otettiin mukaan Viljelijän datavaraston ylläpitäjä, joka tarjoaa datan säilytys- ja hallinnointipalvelua, sekä datan käsittelypalvelu, joka voi tarvittaessa puhdistaa raakadataa jatkokäsittelyyn paremmin sopivaksi sekä muokata dataformaatteja datan jatkokäsittelystä vastaavien palveluiden edellytysten mukaisiksi. Muilta osin IFDEA-hankkeen Reilun datatalouden sääntökirja maataloudessa - Datavetoinen viljakauppa sadonkorjuusta ostajalle - Versio 4.10.2023 mukainen toimijoiden ja heidän rooliensa kuvaukset olivat relevantteja.

Viljelijän datavarastolla on merkittävä vaikutus eteenkin sääntökirjan kohtaan B0.5.2 Datan käyttö ja kontrolli, koska sääntökirjan sopimuksien on tavoitteena selkeyttää sitä, miten raakadatan jalostaminen vaikuttaa viljelijän kykyyn kontrolloida dataa ja tietoa, sekä sitä, mistä asioista on erikseen sovittava näissä tilanteissa.

Dataekosysteemikaavio (muokattu Reilun datatalouden sääntökirja maataloudessa Versio 4.10.2023 IFDEA-hanke, Sitra (2022) Reilun datatalouden sääntökirja, versio 2.0)



Kuvio 2. Viljelijän datavarasto osana kasvinviljelytilojen verkoston dataekosysteemiä

IFDEA-hankkeen Reilun datatalouden sääntökirja maataloudessa - Datavetoinen viljakauppa sadonkorjuusta ostajalle - Versio 4.10.2023 kohdassa B0.5.2 Datan käyttö ja kontrolli mainitaan seuraavaa: ”Pääperiaatteena on, että kun viljaketjun toimija tuottaa toimintaansa liittyviä tietoja tai kun tämä toimija tilaa tietoja, toimijaa pidetään tiedon tuottajana. Oikeus määrittää, kenellä on pääsy tietoihin ja kuka niitä saa käyttää, on kyseisellä toimijalla. Viljelijään liittyvän datan käyttö on sallittua ekosysteemin sisällä viljelijän luvituksella. Esimerkiksi maatilalla tai maataloustoiminnan aikana tuotettuja tietoja koskevat oikeudet kuuluvat viljelijälle, joka voi käyttää niitä moneen eri tarkoitukseen. Tämä ei kuitenkaan koske tietoja, jotka on tuotettu käsittelemällä (esimerkiksi yhdistelemällä) monelta tiedon tuottajalta saatuja tietoja, vaan tietojen tarjoamisesta tällaiseen tarkoitukseen on sovittava erikseen. Jalostetun tiedon käyttö on myös viljelijän kontrolloitavissa, jos viljelijän tiedot ovat eroteltavissa jalostetusta tiedosta. Jos kyseessä on tiedoista rakennettu tilastollinen malli, on tämän mallin hallinta mallin luojalla, ellei erikseen muuta sovi.”

Kuvion 1 mukaan Viljelijän datavarastossa oleva data ja tieto voidaan luokitella yhdeksään luokkaan:

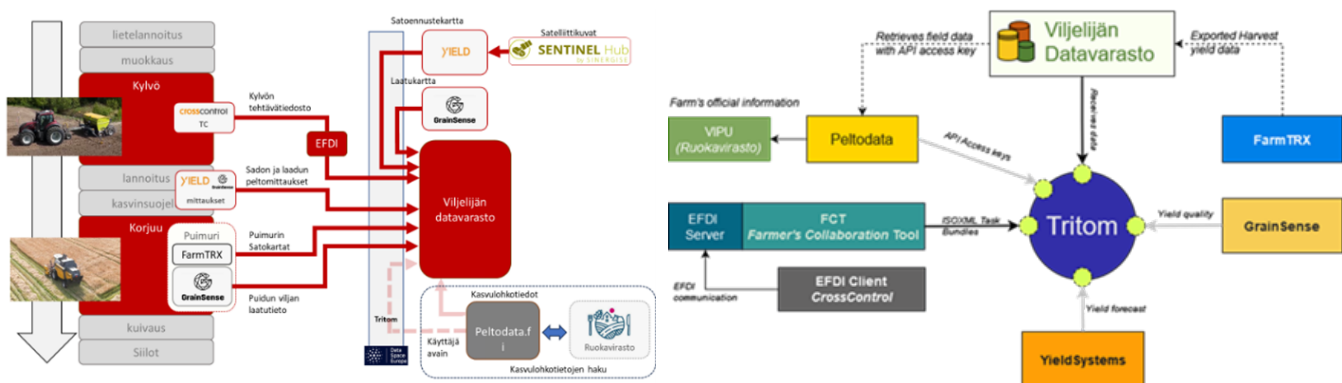
1. Maatilan tuottama omadata
2. Maatilan tuottamasta omasta datasta jalostettu tieto
3. Avoimista lähteistä hankittu data
4. Avoimista lähteistä hankitusta datasta jalostettu tieto
5. Yhteistyökumppaneiden data
6. Yhteistyökumppaneiden datasta jalostettu tieto
7. Maksullisista palveluista hankittu data
8. Maksullisista palveluista hankittu tieto
9. Maksullisista palveluista saadusta datasta jalostettu tieto.

Näistä luokat 1,2,7 ja 8 kuuluvat selkeästi viljelijän käyttöoikeusluvituksen piirissä oleviin datoihin. Luokkiin 3 ja 5 kuuluvien datojen osalta avainkysymys on siinä, miksi ne olisivat varastoituna Viljelijän datavarastoon, koska ne ovat saatavilla dataekosysteemin/data-avaruuden kautta tuottajiensa tai omistajiensa luvittamina. Luokkien 4, 6 ja 9 osalta tiedon hallinnasta on sovittava aina tapauskohtaisesti erikseen. Peruslähtökohtina tällöin sopimuksen laadinnassa tulee pitää sitä, että jos tieto on mallinnus tai simulaatio, joka perustuu tilastolliseen tai tekoälyllä tuotettuun malliin, on sen hallintaoikeus mallin tai simulaation kehittäjällä. Toisaalta, jos maatilan tiedot pystytään erottelamaan ja todentamaan jalostetusta tiedosta, pitää kyseisen tiedon käyttö olla maatilan viljelijöiden kontrolloitavissa. Lisäksi tulee tunnistaa sopimusta laadittaessa se, mitkä kaikki osapuolet ovat osallistuneet tiedon jalostamiseen ja mitä eri datalähteiden sopimuskäytänteissä on kirjattu datan ja tiedon jatkokäytöstä.

Liite 5b. Kyberturvallisuustarkastelu - Viljelijän datavarasto

Työpaketissa 3.2 toteutettu kyberturvallisuustarkastelu keskittyy erityiskysymyksiin, jotka nousevat esiin, kun Viljelijän datavarasto keskitettynä viljelijöiden datan ja tiedon tallennuspaikka otetaan toimintatapana laajempaan käyttöön. Toteutetun kyberturvallisuustarkastelun perusoletukseksi oletettiin tilanne, jossa yksittäinen Viljelijän datavarasto on osa datavarastopalvelua tuottavaa palvelualustaa, johon on koottu mahdollisesti useiden maatalojen toiminnasta kertyvää dataa ja niistä jalostettua tietoa säilytettäväksi ja hallintoitavaksi tulevia käyttötarpeita varten, kuten maatilan oman päätöksenteon tueksi tai käsiteltäväksi ja luovutettavaksi sovitulla tavalla kolmansien osapuolien käyttöön joko korvausta vastaan tai ilman. Kyberturvallisuustarkastelussa STRIDE-mallin avulla tarkasteltiin hankkeessa tuotetun tietovirtamalliin pohjalta datavarastoon liittyviä mahdollisia uhkia ja toiminnallisia heikkouksia.

Yleisesti määriteltynä kyberturvallisuus keskittyy tietojärjestelmien, tiedon ja laitteiden turvallisuuden takaamiseen verkkoympäristöissä. Se kattaa teknologian, henkilöstön osaamisen, toimintatavat ja organisaatiokulttuurin. Tietoturva ja kyberturvallisuus ovat keskeisiä käsitteitä kyberturvallisuuden toimintakulttuurin kehittämisessä. Tietoturva keskittyy tiedon saatavuuteen, eheyteen ja luottamuksellisuuteen, kun taas kyberturvallisuus kattaa digitaalisen ja verkottuneen yhteiskunnan toiminnan turvaamisen. Tietoturvaan ja kyberturvallisuuteen liittyvät uhat voivat olla vahinkoja tai tahallisia hyökkäyksiä joko tiettyä määrättyä kohdetta tai olemassa olevan haavoittuvuuden sisältämää järjestelmää vastaan. Kyberturvallisuuteen kuuluu hallinnollisia ja teknisiä toimia, kuten tunnistautuminen, käyttöoikeuksien hallinta, palomuurit ja virustorjuntaohjelmat.



Kuvio 1. Loppuraportin kuvat 1 ja 5

Loppuraportin kuvissa 1 ja 5 on kuvattu Datasato-hankkeessa demonstroidut käyttötapa- ja tietovirrat, integraatiot sekä datavaraston rajapinnat ja sinne ohjattavat tietovirrat. Viljelijän datavarastossa oleva data ja tieto voi siten sisältää esimerkiksi peltoviljelyn tuotantopanos- ja satotietoja, kasvukauden sääolosuhteisiin liittyviä tietoja sekä koneiden ja laitteiden käyttödataa. Työpakettin 3.2 kyberturvallisuustarkastelussa oletetaan, että Viljelijän datavaraston toimintamalli on vakiintunut, ja se voi sisältää edellisten lisäksi maatilan toimintaan liittyviä taloudellisia tietoja, kotieläimiin liittyviä tietoja sekä viljelijöiden, työntekijöiden ja yhteistyökumppaneiden yritys- ja henkilökohtaisia tietoja. Näiden tietojen mukanaolo Viljelijän datavarastossa nostaa tarvittavaa kyber- ja tietoturvallisuuden turvallisuustasoa.

Lähtökohtana tarkastelulle on se, minkälaisia uhkia voi esiintyä, kun viljelijän datavaraston avulla maatila hyödyntää kerättyä dataa tehokkaammin osana parempia päätöksiä hyödyntäen seuraavia ominaisuuksia:

- **Keskittetty tiedonhallinta:** Kaikki maatilan tiedot ovat yhdessä paikassa, mikä helpottaa niiden hallintaa ja käyttöä.
- **Tietojen analysointi:** Datavarasto mahdollistaa kerätyn tiedon analysoinnin, mikä auttaa parantamaan maatilan toimintaa ja tuottavuutta.
- **Tietojen turvallisuus:** Keskittetty datavarasto voidaan suojata tehokkaasti kyberturvallisuusratkaisuilla, kuten salauksella, varmuuskopiointilla ja käyttöoikeuksien hallinnalla.
- **Helppo pääsy tietoihin:** Tiedot ovat helposti saatavilla niille, joilla on oikeudet suoraan tai siirtoväylän luvituksen kautta, mikä parantaa päätöksenteon nopeutta ja tarkkuutta.
- **Yhteensopivuus:** Datavarasto voidaan integroida muihin maatilan järjestelmiin ja laitteisiin, mikä mahdollistaa saumattoman tiedonkulun ja automaation.
- **Varmuuskopiointi:** Datavarastossa olevat tiedot voidaan varmuuskopioida säännöllisesti, mikä varmistaa tietojen säilymisen ja palautettavuuden ongelmatilanteissa.

Kyberturvallisuuden näkökulmasta toiset uhat muuttuvat ja kehittyvät jatkuvasti. Toisaalta muuttamat perusuhat, kuten varmuuskopiointin ja salasanojen käytänteet ja niistä syntyvät riskit ovat pysyviä. Joten, kun maatilojen on varauduttava erilaisiin äkillisesti eteen tuleviin tilanteisiin, jotka voivat vaikuttaa niin maatilan ja sen yhteistyökumppaneiden kuin koko ruokajärjestelmän toimivuuteen, on maatilojen vaikea hahmottaa itselleen olennaisia kyberturvaan liittyviä asioita informaatiotulvasta.

Toimenpiteessä 3.2 Kyberturvallisuustarkastelu näitä maatalan kyberturvaan liittyviä olennaisia asioita tarkastellaan STRIDE-mallin kautta viljanviljelyn osalta hyödyntäen hankkeessa tuotettua tietovirtamallia siihen liittyvien mahdollisten uhkien ja toiminnallisten heikkouksien esille nostamiseen. STRIDE-mallia hyödynnettäessä tarkastelu perustuu viiteen kyberturvallisuuden eri näkökulmaan:

- **Spoofing:** Tarkoittaa toisen käyttäjän tunnistetietojen, kuten käyttäjätunnuksen ja salasanan, laitonta käyttöä.
- **Tampering:** Tarkoittaa tietojen pahantahtoista muokkaamista. Esimerkkejä ovat luvattomat muutokset pysyviin tietoihin, kuten tietokannassa oleviin tietoihin, ja tietojen muuttaminen niiden kulkiessa kahden tietokoneen välillä avoimessa verkossa, kuten Internetissä.
- **Repudiation:** Liittyy käyttäjiin, jotka kieltävät suorittaneensa toiminnon ilman, että muilla osapuolilla on keinoja todistaa toisin. Esimerkiksi käyttäjä suorittaa laittoman toimenpiteen järjestelmässä, jossa ei ole kykyä jäljittää kiellettyjä toimintoja. Non-Repudiation viittaa järjestelmän kykyyn torjua repudiation-uhkia. Esimerkiksi käyttäjän, joka ostaa tuotteen, on ehkä allekirjoitettava vastaanottokuitti. Myyjä voi sitten käyttää allekirjoitettua kuittia todisteena siitä, että käyttäjä on vastaanottanut paketin.
- **Information Disclosure:** Tarkoittaa tietojen paljastamista henkilöille, joilla ei pitäisi olla pääsyä niihin. Esimerkiksi käyttäjän kyky lukea tiedosto, johon hänelle ei ole myönnetty pääsyä, tai tunkeilijan kyky lukea tietoja kahden tietokoneen välillä.
- **Denial of Service:** DoS-hyökkäykset estävät palvelun käytön laillisilta käyttäjiltä. Esimerkiksi tekemällä verkkopalvelimen tilapäisesti saavuttamattomaksi tai käyttökelvottomaksi. Tiettyjen DoS-uhkien torjuminen on välttämätöntä järjestelmän saatavuuden ja luotettavuuden parantamiseksi.
- **Elevation of Privilege:** Tarkoittaa, että oikeudeton käyttäjä saa oikeutetun pääsyn ja pystyy siten vaarantamaan tai tuhoamaan koko järjestelmän. Elevation of Privilege -uhkiin kuuluvat tilanteet, joissa hyökkääjä on tehokkaasti läpäissyt kaikki järjestelmän puolustukset ja tullut osaksi luotettua järjestelmää, hyökkääjä saa korkeammat käyttöoikeudet järjestelmässä kuin mihin hänellä alun perin oli oikeus.

Koska data ja tieto ovat tulevaisuudessa entistä tärkeämpiä tuotannon osatekijöitä myös maataloille, niiden varmentaminen eli se, miten varmuuskopiointi on toteutettu, on tärkeää, kun maatalojen näkökulmasta pohditaan kyberturvallisuuden ja tietojen suojaamisen kysymyksiä. Viljelijän datavarastoon keskitetty tiedon hallinta keskittää maatalan tärkeän datan ja tiedon yhteen paikkaan, jota Spoofing-tyyppisten uhkatilanteiden näkökulmasta voidaan hallita yhdellä käyttäjätunnuksella ja salasanalla.

Keskitetty tiedonhallinta mahdollistaa suunnitelmallisen ja tarvittaessa automatisoidun varmuuskopioinnin, mutta samalla tulee varmistaa, että käytettävät varmuuskopiointikanavat ovat riittävän erillisiä toisistaan sekä fyysisesti että toiminnallisesti. Varsinkin erillisiä, ulkoisia kovalevyjä hyödynnettäessä voidaan datan ja tietojen varmuuskopiointia toteutettaessa altistua myös Information Disclosure -tyyppisille uhille.

Käyttäjien luokittelu eri käyttäjäprofiililuokkiin tarvittavien käyttöoikeuksien mukaan ja näiden käyttöoikeuksien aktiivinen ylläpito ovat merkittäviä toimenpiteitä Spoofing-tyyppisten uhkatilanteiden hallitsemiseksi Viljelijän datavaraston toiminnan kannalta. Alustapalveluita tarjoavilla yrityksillä on omat turvallisuusstandardinsa, jotka mahdollistavat monikerroksisen suojauksen.

Tämän kybertarkastelun perusoletusten mukaan Viljelijän datavarastopalvelua tarjoavalla taholla on järjestelmänvalvojan oikeudet muokata- ja luoda käyttöoikeuksia eri maatalojen Viljelijän datavarastoille sekä ottaa mukaan palveluun ja asentaa uusia toimintoja ja ohjelmistoja palveluympäristöön. Viljelijällä on käyttöoikeus datavarastoonsa ja siihen erikseen sovittuihin palveluihin. Tällöin esimerkiksi Tritom (TEC) connectorin lisääminen Viljelijän datavarastoon tiedonvälityspalvelun toteuttamiseksi on datapalvelualustan järjestelmävalvojatason

operaatio.

Viljelijän datavaraston osalta käyttäjätunnukseen ja salasanaan liittyvä huolellisuus niiden säilytyksessä, niiden riittävän usein suoritettava päivitys sekä käytännöt, jotka varmistavat niin käytöstä poistettujen käyttäjätunnusten deletoimisen kuin uusien käyttäjätunnusten luomisen vain tarpeeseen ovat erittäin tärkeitä, koska Viljelijän datavarasto sisältää maatilalle ja siellä työskenteleville tahoille kriittistä tietoa.

Toinen merkittävä Spoofing-tyyppisten uhkatilanteiden syntymekanismi liittyy viljelijän eri ohjelmistojen, työvälineiden, tietoverkkolaitteiden, tietokoneiden ja mobiililaitteiden yksittäisten käyttäjätunnusten ja salasanojen hallintaan. Useiden eri tarkoituksiin tarkoitettujen käyttäjätunnusten ja salasanojen käyttö ja hallinta vaativat jokaiselta maatilalla työskentelevältä järjestelmällisyyttä ja huolellisuutta.

Merkittävimmät uhat liittyvät samojen käyttäjätunnusten ja salasanojen käyttöön useissa eri käyttökohteissa. Tämä uhka on korostunut viime aikoina, kun varsinkin yhä useammassa pilvipalvelupohjaisessa järjestelmässä on siirrytty sähköpostiosoitteen käyttöön käyttäjätunnuksena. Sähköpostiosoite on hyvin usein yleistä tietoa, ja siihen liitetyn salasanan joutuminen muiden tietoon altistaa maatilalla kaikki järjestelmät väärinkäytösten riskille ja jopa Elevation of Privilege -tyyppisille uhkatilanteille, jotka liittyvät tietojärjestelmien konfiguroimiseen uudelleen, tunnistetietojen käsittelyyn ja vaikkapa sosiaalisen median manipulointiin. Sähköpostiosoitteeseen perustuvan käyttäjätunnuksen yhteydessä on aina hyvä harkita monivaiheisen tunnistautumisen hyödyntämistä erityyppisten uhkatilanteiden minimoimiseksi.

Sen lisäksi, että henkilökohtainen käyttäjätunnus ja salasana oikeuttavat omistajalleen pääsyn valittuihin kohteisiin ja toimintoihin maatilalla tietojärjestelmissä ja -laitteissa, ne ovat tärkeitä, kun selvitetään kuka ja milloin on käynyt esim. syöttämässä tietoja Viljelijän datavarastoon. Tällainen Tampering-tyyppinen uhkatilanne voi syntyä myös Spoofing-tyyppisen uhkatilanteen seurauksena, jos osa maatilalla tietojärjestelmistä ja -laitteista on suojattu yleiskäyttöisillä käyttäjätunnuksilla ja salasanoilla.

Kyseisen tyyppinen uhkatilanne konkretisoituu merkittäväksi riskiksi, kun käyttäjätunnuksia ja salasanoja säilytetään fyysisesti merkittävänä tuotannollisissa tiloissa ja niiden päivityskäytänteissä ei oteta huomioon maatilalta poistuneita työntekijöitä, lomittajia tai vierailijoita. Tampering-tyyppinen uhkatilanne voi perustua myös tuotannosta kertyvän datan määräaikaan tallentamattomuuteen esim. IoT-laitteista. Tällöin Viljelijän datavaraston dataan ei ole päästy käsiksi, mutta sinne kertynyt data ei ole kaikilta osin relevanttia.

Hankkeessa käytetyn tiedonvälityspalvelun Tritomin fyysinen toteutus itsessään poistaa lähes kokonaan viljelijän datavaraston ja loppuraportin kuvissa 1 ja 5 kuvattujen integraatioiden välisessä tietovirrassa mahdollisesti syntyvät Repudiation- ja Information Disclosure -tyyppiset uhkatilanteet. Tritom (TEC) connectorien konfigurointi tapauskohtaisesti palveluntarjoajien järjestelmiin mahdollistaa salatun tietovirran kättelevien connectorien välillä.

Viljelijän luvituskäytänteeseen, jolla hän antaa oikeudet datan siirtoon palveluntarjoajalle, voi liittyä Information Disclosure -uhkatilanteen riski, jos viljelijä syystä tai toisesta luvittaa datapakettiinsa käyttöoikeudet toisin kuin alun perin tarkoitti.

Tässä kyberturvallisuustarkastelussa ei käsitellä Denial of Service -tyyppiseen uhkatilanteeseen liittyviä Viljelijän datavaraston toteutus- ja suojautumisen näkökulmia palveluntarjoajan kannalta. Kybertarkastelussa nostetaan esiin mautilojen ohjelmistojen, työvälineiden (IoT-laitteet), tietoverkkolaitteiden, tietokoneiden ja mobiililaitteiden mahdollinen rooli osana DoS-hyökkäystä toteuttavaa botnet-verkkoa. Mautilan kyberturvallisuuden näkökulmasta Viljelijän datavaraston sisältämän datan ja tiedon käytön estyminen on merkittävä uusi uhkakuva, jossa Viljelijän datavarastoja käyttävät mautilat koneineen, laitteineen ja ohjelmistoineen voivat itse olla osana mahdollista DoS-hyökkäystä.

Yhteenvedoksi muutamia toimenpiteitä, joilla maatila voi vähentää riskiä sille, että maatilan laitteet voisivat joutuvat osaksi botnet-verkkoa:

- Käytetään luotettavaa virustorjuntaohjelmistoa: Asennetaan ja päivitetään säännöllisesti virustorjuntaohjelmisto, joka voi havaita ja poistaa botnet-ohjelmistoja.
- Pidetään ohjelmistot ajan tasalla: Varmistetaan, että kaikki laitteet, ohjelmistot ja käyttöjärjestelmät ovat ajan tasalla uusimpien tietoturvapäivitysten kanssa.
- Käytetään vahvoja salasanoja: Vaihdetaan oletussalasanat vahvoihin ja ainutlaatuisiin salasanoihin kaikissa laitteissa.
- Verkon segmentointi: Käytetään erillisiä verkkoja IoT-laitteille ja tietokoneille, jotta mahdollinen tartunta ei leviä helposti.
- Säännölliset tarkistukset: Suoritetaan säännöllisiä tarkistuksia laitteille haittaohjelmien varalta ja käytetään työkaluja tarkistamiseen, onko IP-osoite osa botnet-verkkoa.
- Vältetään epäilyttäviä latauksia: Ladataan ohjelmistoja ja sovelluksia vain luotettavista lähteistä ja vältetään epäilyttäviä sähköpostiliitteitä ja linkkejä.
- Käytetään palomuuria, joka voi estää epäilyttävän liikenteen ja suojata laitteita.

DataSato – datan ketterä hallinta työkoneista ja palveluista liiketoimintaan

DATASATO-HANKE VAHVISTI maatilojen liiketoimintakykyä, muutosjoustavuutta ja kestävän kehityksen edellytyksiä esittelemällä ja edesauttamalla tilojen oman datan tuottajalähtöistä hyödyntämistä. Loppuraportti kokoaa yhteen hankkeen keskeiset tuotokset ja havainnot sekä esittelee hankkeen kannalta merkittävimmät kehityskohteet, käytännön demonstraatiot ja pilotit, datan hallinnan ja tietoturvan pelisääntöjä sekä hankkeen tulokset ja vaikutukset.

Hankkeen kannalta merkittäviin kehityskohteisiin kuului viljelijän datavarasto, joka on teknisesti pilvipohjainen referenssiratkaisu maatilan datan säilyttämiseen, hallintaan ja jakamiseen. Ratkaisu toimii tilakohtaisen datan kokoavana tietokantana ja sitä kautta perustana tuottajalähtöiselle dataliiketoiminnalle.

Toinen kehityskohde on ISOBUS-datan välittämistä tukevan EFDI-standardin käyttöönotto, joka mahdollistaa esimerkiksi työtiedostojen langattoman ja automatisoidun siirron työkoneiden ja taustajärjestelmien välillä, korvaten näin manuaaliset ja työläiset menetelmät.

Kolmas kehityskohde oli kaupallisen Tritom-datanvälityspalvelun toiminnallisuuksien esittely ja sen käytännön testaus, jossa hyödynnetään erilaisia hankkeessa esiteltäviä palveluja ja datasettejä. Tritom tukee reilun datatalouden periaatteita ja mahdollistaa datan luvituksen eri osapuolille hallitusti.

Neljäntenä kehityskohteena ja koko hankkeen toteutusta tukevana suunnittelun lähtökohtana laadimme maatilan datavirtojen liikkeitä kuvaavat tietovirtamallit ja niihin liittyvien integraatioiden kuvaukset. Nämä malliesimerkit toimivat pohjana sovelluskehitykselle ja järjestelmäintegraatioille.

Hankkeen kehitystyön tulokset esiteltiin maataloilla toteutettujen käytännön demonstraatioiden avulla. Käytännön demonstraationa kylvön osalta toimi työtiedoston siirto FMIS-järjestelmästä ISOBUS-työkoneeseen ja takaisin viljelijän datavarastoon. Toinen käytännön demonstraatio olivat kasvukaudella tehdyt mittaukset, joissa satelliittikuvien, kampausrakenteiden ja käsimittausten avulla saatujen tulosten pohjalta tuotettiin tekoälypohjaisesti satoennuste. Puinnin osalta käytännön demonstraationa esiteltiin viljan laatumittauksia puimuriin asennetun mittalaitteen (GrainSense GS Flow) avulla sekä määrämittauksia (FarmTRX). Mittaukset tukivat valikoivan puinnin suunnitelman eli satoennusteen tarkentamista ja validointia. Hankkeen innovaationa esiteltiin valikoivan puinnin suunnitelma. Sen toteutus mahdollistaa viljan myynnin laatuerien mukaan, millä parannetaan tuottajan saamaa katetta.

Raportissa esitellään myös datan hallinnan ja tietoturvan pelisääntökirja eli ohjeistus reiluun ja läpinäkyvään datan jakamiseen eri toimijoiden välillä. Sen tarkoitus on tukea yhteistyötä ja luottamusta dataverkostoissa. Kyberturva-arviossa STRDE-mallin avulla tunnistettiin datavaraston mahdollisia uhkia ja toiminnallisia heikkouksia, erityisesti laajamittaisessa käytössä.

Hankkeen tuloksena viljelijät saivat konkreettisia työkaluja oman datapääomansa hyödyntämiseen. Datan avulla voidaan luoda uutta arvoa tuotannolle ja tuotteille – jopa ”toinen sato”. Hankkeen ratkaisut tukevat uusien liiketoimintamallien syntyä ja jatkokehitystä.

Centria. Raportteja ja selvityksiä, 97.

ISSN 2342-933X

ISBN 978-952-7604-24-3

