



DATASATO - datan ketterä hallinta työkoneista ja palveluista liiketoimintaan

Loppuraportti 4.3.2025

Janne Käsäkoski, Centria-ammattikorkeakoulu

Sisällysluettelo

1. Toteuttajan nimi	3
2. Hankkeen nimi ja hanketunnus	3
3. Yhteenveto hankkeesta	3
4. Raportti	5
4.1 Hankeen tavoitteet	5
4.2 Hankkeen toteutus pääpiirteittäin	6
4.3 Hankkeen toimenpiteiden laajempi esittely	9
TP1. Datan kerääminen ja välittäminen	9
TP1.1. Tietovirtamallit	9
TP1.2. Työkoneen ja viljelijän datavaraston välinen standardinmukainen tiedonsiirto EFDI9	
TP1.3. Peltodatan keruu	9
TP1.3.1 Traktori-työkoneyhdistelmä	9
TP1.3.2 Kasvukauden aikaiset kasvustomittaukset	9
TP1.3.3 Tarkentavat jyväsadon laatumittaukset	10
TP1.3.4 Puinnin aikaiset mittaukset puimurissa	10
TP2. Datan alustat ja jalostaminen, Datavarasto	11
TP2.1 Viljelijän datavaraston toteutus	11
TP2.1.1 Datavaraston toteutus hankkeessa	11
TP2.1.2 Datavaraston tulevaisuus	13
TP2.2 Datan jalostaminen	13
TP2.3 Palveluiden integraatio ja liiketoiminnallinen vuorovaikutus	14
TP2.3.1 Palveluiden integraatio	14
TP2.3.2 Liiketoiminnallinen vuorovaikutus	14
TP3 Datan omistajuus ja tietoturva	15
TP3.1 Datan välityksen pelisäännöt	15
TP3.2 Kyberturvallisuustarkastelu	15
TP4 Demonstraatiot	16
TP4.1 Tarvekartoitus	16
TP4.2 Työpajat	16
TP4.3 Demonstraatiot	16
TP4.4 Materiaalin tuottaminen	18
TP5 Viljelijän datan sato	19
TP5.1 Skenaariot dataan pohjaavasta arvonluonnista maatalan liiketoiminnassa	19
TP5.2 Data maatalan päätöksenteossa ja maatilatuotteen arvon osoittajana	19
TP5.3 Datan hallinnan oikeudet ja keinot liiketoiminnan uudistajana	19

TP5.4 Datapohjaisen liiketoiminnan demonstraatiot	19
TP5.5 Viljelijäverkostojen voimaannuttaminen datapohjaiseen liiketoimintaan.....	20
TP5.6 Yhteenveto: Viljelijän datan sato	20
TP6 Hallinnointi ja viestintä.....	21
TP6.1 Hallinnointi	21
TP6.2 Tiedottaminen	21
4.4 Aikataulu	24
4.5 Resurssit	24
4.6 Toteutuksen organisaatio	25
4.7 Kustannukset ja rahoitus	26
4.8 Raportointi ja seuranta.....	26
4.9 Toteutusolehdukset ja riskit.....	27
4.10 Yhteistyökumppanit.....	27
4.11 Tulokset ja vaikutukset	28
4.12 Esitykset jatkotoimenpiteiksi	29
4.13 Ohjausryhmän palaute hankkeelle	30
4.14 Project results in English - kooste hankkeen tuloksista.....	31
LIITTEET	32

1. Toteuttajan nimi

Päätoteuttaja:
Centria-ammattikorkeakoulu Oy

Osatoteuttajat:
GrainSense Oy, Yield Systems Oy, Luonnonvarakeskus, Keski-Pohjanmaan koulutusyhtymä, Jyväskylän ammattikorkeakoulu Oy

2. Hankkeen nimi ja hanketunnus

DataSato - datan ketterä hallinta työkoneista ja palveluista liiketoimintaan
Hankennumero: 203596

3. Yhteenveto hankkeesta

DataSato EIP-hankkeen toiminta keskittyi Keski- ja Pohjois-Pohjanmaan, Keski-Suomen ja Uudenmaan maakuntien alueille. Hankkeessa kehitettiin maatalouden alkutuotannon liiketoimintakykyä, muutosjoustavuutta ja kestäväää kehitystä maatilojen oman datan hallinnan ja hyödyntämisen teemassa. Päätaavoite oli edistää viljelijöiden kyvykkyyttä hyödyntää työkoneista ja palveluista saatavaa dataa ketterästi liiketoiminnassaan.

Hankkeessa demonstroitiin holistista datan hyödyntämisen ekosysteemiä ja esiteltiin maatilojen omaan dataan ja datavirtoihin perustuvaa arvonmuodostusta konkreettisten ja liiketoiminnan kehityspotentiaalia sisältävien esimerkkien avulla. Hankkeessa osoitettiin, kuinka eri IT-järjestelmiin siiloutunut maatalan 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 maatilojen datavirtoja kerättiin datan syntyapaikasta 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)datalähteitä, kokeilemassa tiedonsiirtoa viljelijän datavarastoon, opiskelemissa 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 toteuttamiseen.

Tuottajien tarpeisiin vastattiin kehittämällä seuraavat alkutuotantoa palvelevat **innovaatiot**

- 1) **viljelijän datavaraston esimerkkiratkaisu**, johon voidaan sekä kerätä dataa useista maatalan datalähteistä, että myös jakaa ja luvittaa sitä eri osapuolille datanvälityspalvelun avulla
- 2) **datan automaattinen välitys** sekä työkoneista datanvälityspalvelun kautta viljelijän omaan **datavarastoon**, että taustajärjestelmistä työkoneisiin (työtiedosto)
- 3) **useista datalähteistä kerättyyn ja tekoälyavusteisesti analysoituun dataan perustuvan valikoivan puinnin suunnitelman toteutusesimerkki** (puintikartta)

Datalähteinä edellä mainituille toteutuksille toimivat työkoneista kerätty tieto, työkoneisiin integroidut ulkopuoliset mittaukset, pellolla tehty käsittaukset, sekä ulkopuolisista datalähteistä (esim. satelliitit ja dronet) kerätty data. Datan välitystä tukevana palveluina hyödynnettiin ja niiden kautta esiteltiin työkoneiden osalta useita konevalmistajia/merkkejä tukevaa ja ISOBUS-standardiin tukeutuvaa EFDI-palvelua, sekä toisaalta useiden eri datalähteiden ja palvelujen yhdistämistä, että myös reilun datatalouden periaatteita (DataGovernanceAct) noudattelevaa Dataspace Europe:n toteuttamaa Tritom-datanvälityspalvelualustaa.

Hankkeessa toteutettiin ja demonstroitiin seuraavat datavirrat:

- Työtiedoston siirto työkoneeseen: FMIS-järjestelmä -> FCT-järjestelmä¹ -> EFDI²-palvelu -> Työkone
- Työtiedoston siirto Datavarastoon: Työkone -> EFDI-palvelu -> FCT-järjestelmä -> Tritom -> Datavarasto

¹ Centrian alun perin DEMETER-hankkeessa rakentama Farmer Collaboration Tool

² EFDI - Extended Farm Management Information Systems Data Interface

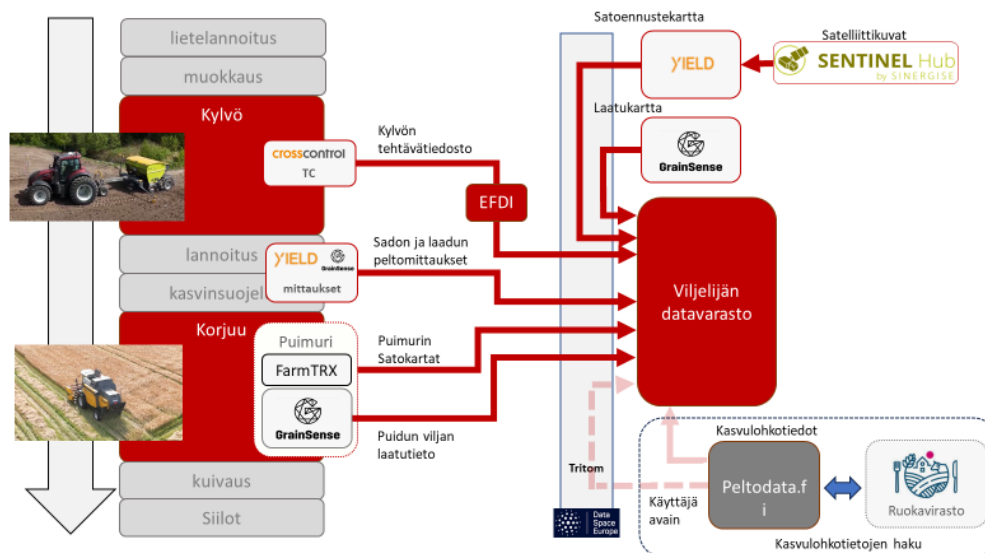
- Peltolohkotietojen haku: VIPU-palvelu -> Peltodata.fi-palvelu -> Datavarasto
- Satokartoitus: Yield Systems kampausräjä -> Yield Systems-palvelu -> Tritom
- Viljan laatumittaus käsimittarilla: GrainSense-käsimittari -> GrainSense-palvelu -> Tritom -> Datavarasto
- Viljan laatumittaus puimurista: GrainSense GS Flow -> GrainSense-palvelu -> Tritom -> Datavarasto
- Viljan määrän mittaus puimurista: FarmTRX³ -> Datavarasto

Hankkeen demonstraatioissa esiteltiin, miten useista eri lähteistä kerätty maatalan data saadaan siirrettyä ja tallennettua viljelijän omaan datavarastoon, jossa tätä dataa voidaan hallinnoida maatalousyrittäjän toimesta. Tätä 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 toimi oli FarmTRX-sovellus, josta tiedonsiirto toteutettiin manuaalisesti ilman Tritom-integraatiota.

Data kerättiin työkoneista ja traktoreista EFDI-protokollan avulla. Tämä tieto siirtyi ensin Centrian kehittämään FCT-järjestelmään ja sieltä edelleen Tritom-palvelun kautta datavarastoon. Myös valikoivan puinnin suunnittelu esimerkissä kampausräjäiden 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.



Kuva 1. Hankkeessa demonstroidut käytötapaukset, tietovirrat ja integraatiot.

Hankkeen demonstrointien toteutus vaati merkittävän panostuksen laitteiden ja järjestelmien haltuunottoon, toiminnallisuuden 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 käytötapaukset 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 puintityöt sidotuilla käytännön demonstraatioilla pyrittiin edesauttamaan maatalousyrittäjille uuden asian oppimista ja tuomaan konkretiaa sen kaikkein tärkeimmän eli toteutuksista poikivien liiketoimintahyötyjen esittelyyn.

³ FarmTRX - <https://farmtrx.com/>

⁴ Hankkeessa mukana olleet yritykset vastasivat itse omien palvelutuotteidensa integroinnista Tritom-palveluun.

4. Raportti

4.1 Hankeen tavoitteet

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 maataloilta 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.

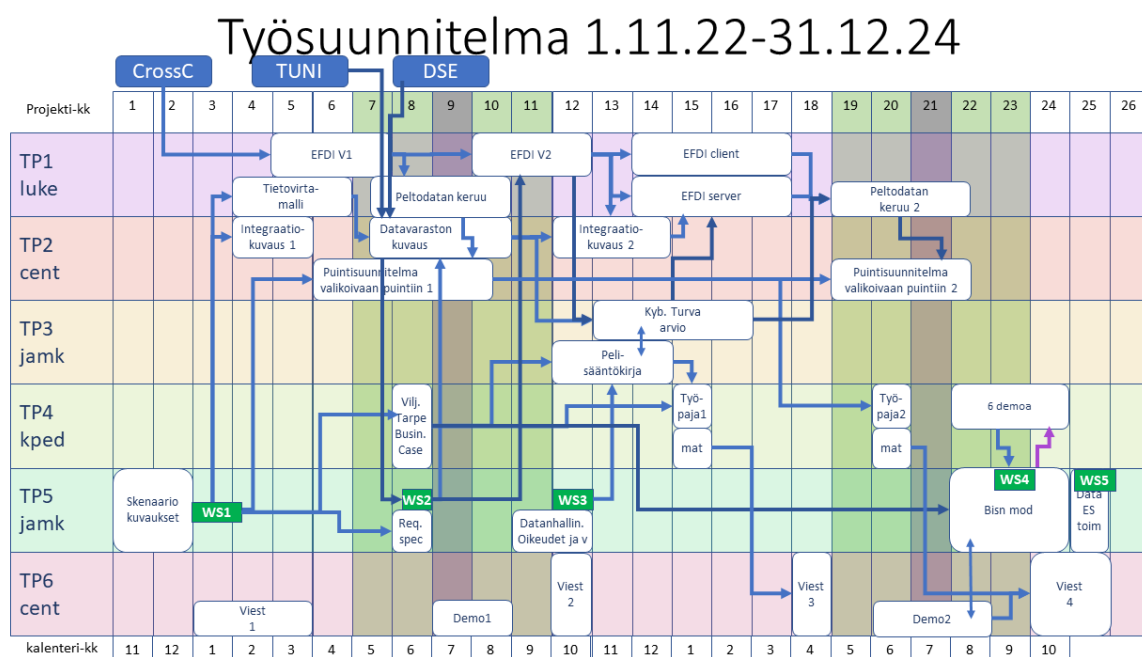
Hankkeen tavoitteet

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, ja datan mahdollistamia uusia liiketoimintamahdollisuuksia.
2. Viljelijän rooli datan hallinnoijana: Viljelijä toimii oman datansa omistajana ja hallinnoijana, joka voi itse päättää sen käytöstä ja jakamisesta. Datan 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 ja 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.

4.2 Hankkeen toteutus pääpiirteittäin

Hankkeen käytännön tehtävien osalta edettiin tarkasti hankesuunnitelmaa noudatellen. Tätä esittelee seuraavassa kuvassa esitetty, hankkeen suunnitteluvaiheessa luotu työsuunnitelma (Kuva 2.).



Kuva 2. Hankkeen työsuunnitelma

Projektin aluksi luotiin erilaisia skenaariokuvauksia, jotka pitivät sisällään maatalan datan hyödyntämiseen liittyviä tietovirtoja ja niiden malleja. Mallit ovat kuvauksia siitä, missä lähteissä ja millä osapuolilla maatalan data fyysisesti sijaitsee, miten sen tulisi jatkossa liikkua ja mitä teknisiä sovellus- ja palveluintegraatioita kyseisen datan jalostamiseksi tarvitaan. Näitä skenaarioita innovoitiin, tuotettiin ja jalostettiin innovaatioverkostojen kanssa toteutetuissa viljelijätyöpajoissa viljelijä- ja liiketoiminta-näkökulmasta, 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.**).

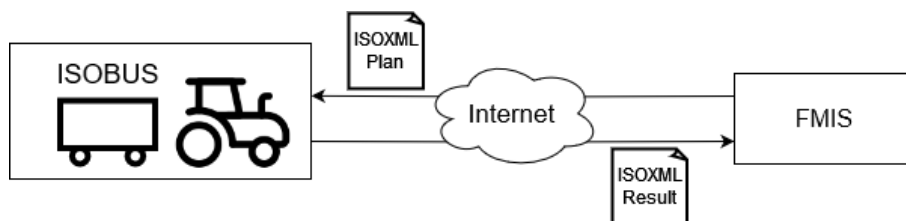
Tietovirtamallit toimivat käyttötapausten toteuttamista kuvaavana runkona eli määrittelyinä seuraavassa toteutusvaiheessa tehtävälle tekniselle sovelluskehitystyölle.

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

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 oma datavarasto tai FMIS-järjestelmä. Työtiedosto pitää sisällään esimerkiksi kylvön tai puintin toteutukseen liittyvän työsuunnitelman.



Kuva 3. Työtiedoston siirto työkoneen ja FMIS-järjestelmän välillä

Koska hankkeen alkaessa tarvittavaa EFDI-ratkaisua ei ollut olemassa, toteutti Centria EFDI-ratkaisun hankkimalla standardin ISO 5231:2022 dokumentaation, jonka määrityksiä kehitystyö noudatteli. Toteutuksen alkuvaiheessa Luonnonvarakeskuksen asiantuntija Juha Backman antoi merkittävän panoksen toteutuksen kehitykseen selkeyttämällä standardin eri osia ja toimintoja ja 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 on siten merkittävä hankkeen tuottama innovaatio. Tarkemmat EFDI-ratkaisun toteutuskuvaukset on esitetty **liitteessä 1b**.

Datavaraston kuvaus ja kehitystyö

Datavarastolla on keskeinen rooli maatalan datan keskitettynä ja hallinnollisena kotipaikkana. Se toimii maatalan datapääoman säilönä ja kivijalkana yrittäjien lähtökohtia palvelevan uuden dataliiketoiminnan kehittämisessä. Omaan datavarastoon pitkässä juoksussa kerrytetty tietosisältö ja tämän arvokkaan tiedon jatkojalostaminen sekä hallittu jakaminen mahdollistavat yrittäjille "toiseen satoon" verrattavan dataperusteisen arvonmuodostuksen.

Datavaraston kehittäminen oli yksi hankkeen tärkeitä teknisiä toteutuksia. Datavarastolla tarkoitetaan pilvipalveluna tarjottavaa maatalan datan omaa tietovarastoa ja -kantaa. Datavarasto toimi hankkeen käyttötapauksiin ja demonstraatioihin liittyvien palvelu- ja sovellusratkaisujen tuottaman datan keskitettynä kohteena, säilytyspaikkana ja tiedonkeruualustana. Koska valmiita tähän käyttöön soveltuvia ratkaisuja ei ollut saatavilla, toteutti Centria konkreettisen esimerkkiratkaisun datavarastosta. Tämä toteutus on yksi hankkeen innovaatio ja palvelee sekä tulevia kehityshankkeita, että toimii pohjana myös tuleville kaupallisille maatalousyrittäjien uuden liiketoiminnan luontia edistäville ja sitä 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 (Software as a Service)-ratkaisuna palvelisi yksittäisen tilan lisäksi laajemminkin maatalouden tuottajayhteisöjä ja muuta toimijaverkostoa.

Demonstraatiot

Kohderyhmien kanssa käytyjen työpajakartoitusten, maatalan tietovirtojen mallinnusten, niiden toteutuskuvauksen ja erilaisten teknisten sovelluskehitys-tehtävien jälkeen päästiin demonstroimaan tuotettuja toteutuksia maataloilla. Demonstraatioiksi valikoituivat kylvöön, mittauksiin ja puintiin liittyvät käyttötapaukset.

- **Kylvön** osalta esiteltiin työtiedoston langatonta siirtoa taustajärjestelmistä (FMIS) ISOBUS-standardia hyödyntäviin työkoneisiin. Kylvösuorituksen jälkeen työtiedosto voitiin siirtää myös viljelijän datavarastoon.
- **Kasvukauden mittauksen** osalta esiteltiin satelliittidataa, kasvuston kampauksiin sekä jyvien käsimittauksiin pohjautuvaa tekoälyperustaista ennakoivan puintisuunnitelman toteuttamista. Tämän palvelun kehittämisen päävastuu oli Yield Systems:llä. 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 GrainSense:n kaupalliseen ratkaisuun pohjautuvaan viljan laadun käsimittaukseen.
- **Puinnin** osalta esiteltiin puimureihin liitettyjä GrainSensen kaupallisia GS Flow-ratkaisuihin perustuvia viljan laatumittauksia, sekä FarmTRX-ratkaisun tuottamaa viljan määrän mittausta.

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

Pelto datan keruu

Pelto datan keruu oli olennainen osa hankkeen demonstraatioita ja sitä kerättiin kolmella tavalla neljässä vaiheessa.

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

Datan hallinnan oikeudet ja vaatimukset

Toteutustyössä tarkasteltiin sitä, että millä tavoin eri järjestelmissä kerättyä dataa voitaisiin hyödyntää ja kuinka nämä näkökohdat vaikuttivat kustannus-hyöty-tarkastelun lopputulemaan. Tarkastelun tulokset osoittivat, mikä osa datasta oli maatalousyrityksille merkityksellistä ja miksi sen käytön kontrollointi oli tärkeää. Tämä tulos toimi syötteenä TP3:ssa asiantuntijatyönä laadittuun ehdotukseen datanjaon säännöistä, joita siten tarkasteltiin maatalousyritysten fokusryhmässä. Fokusryhmä antoi palautetta sääntöjen ymmärrettävyydestä ja niiden käytännön haasteista. Lopuksi analysoitiin datanjaon sääntöjen vaikutusta maatalousyrityksen liiketoimintaan ja mahdollisuuksiin hyödyntää dataa monipuolisesti.

Pelissäätökirja

Datatalouden sääntökirjalla tarkoitetaan ohjeistusta ja työkaluja, jotka auttavat viljelijöitä, heidän yhteenliittymiään, neuvojia, palveluntarjoajia sekä viljakaupan kaikkia muitakin osapuolia luomaan ja hallinnoimaan dataverkostoja reilulla ja läpinäkyvällä tavalla. Sitran ja IFDEA-hankkeen julkaisemat "Reilun datatalouden sääntökirjat" esittelevät tähän liittyen sopimusmalleja ja käytäntesääntöjä, 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 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 niitä näkökohtia, jotka liittyvät viljelijän datavarastoon ja siihen liittyviin toimijoihin, heidän rooleihinsa sekä siirrettävään ja varastoitavaan dataan TP1 tietovirtamallin pohjalta.

Kyberturva-arvio

Työpaketissa 3.2 toteutettu kyberturvallisuustarkastelu keskittyi niihin 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 maatalojen 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 vastaa tai ilman sitä. Kyberturvallisuustarkastelussa STRDE-mallin avulla tarkasteltiin hankkeessa tuotetun tietovirtamalliin pohjalta datavarastoon liittyviä mahdollisia uhkia ja toiminnallisia heikkouksia.

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. Käyttötapaauksia tarkasteltaessa analysoitiin tulosten laajempaa, geneeristä soveltuvuutta muihin mahdollisiin käyttötapaauksiin 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 tästä syntyi yhteenveto havaituista hyödyistä, ts. viljelijän datan sato.

4.3 Hankkeen toimenpiteiden laajempi esittely

Seuraavassa esitellään hankkeessa toteutetut toimenpiteet työpaketeittain (TP1-6).

TP1. 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 tai vastaanottajana tai molempia. 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 päätöksen teon 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 mobiili-käyttöliittymän ISOBUS/ISOXML-työtiedostojen hallintaan. Toteutuksen tekninen kuvaus on **liitteestä 1b**.



Kuva 4. Tiedonsiirto ISOBUS-työkoneelta viljelijän datavarastoon

TP1.3. Peltodatan keruu

TP1.3.1 Traktori-työkoneyhdistelmä

Traktori ja työkoneyhdistelmän datan keruu 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 -merkki riippumattomuus 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 Systems:n ja hankkeen toimijoiden tavoite oli kiertää demonstraatiolohkoja kaksi kertaa havainnointikauden aikana (2-lehti vaihe sekä tähkimisen jälkeen) ja kuvata n. 7m2 näytealat satelliittikartan perusteella valituista kohdista (10 näytealaa / valittu lohko). Videonäytteistä

estimoitiin näytekohtainen satokomponenttitieto (tähkien koko, tähkätiheys). Hyödyntäen aiemmilta vuosilta kerättyä referenssiaineistoa (käsin puitu vastaavia 7m2 näytealoja), videolta lasketut satokomponenttimittaukset muutetaan satoennusteiksi. Lohkokohtainen ennuste tuotetaan ensin klusterioimalla satelliittikuva (etsitään alueet, joiden sisällä lohko käyttäytyy samalla tavalla) ja hyödyntäen videoista tuotettuja satoennusteita eri klusterien satotasojen estimoimiseen. Jos esim. Tiettyssä osassa lohkoa on mitattu videolta 4000 kg/ha, 4500 kg/ha ja 5000kg/ha, kyseisen lohkon osan sadoksi ennustetaan 4500 kg/ha. **Liitteessä 3c** on tarkempi kuvaus, miten Yield Systemsin menetelmää hyödynnettiin demonstraatioiden toteuttamisessa. Resurssihaasteista johtuen 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 kosteus määrityksillä. 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, GrainSensen sekä FarmTRX satomittareilla, joilla saatiin sadosta laatu sekä määrä.

TP1.3.4 Puinnin aikaiset mittaukset puimurissa

GrainSense toimitti projektiin kaksi kappaletta GS Flow mittalaitteita. Asennukset tehtiin kahteen Sampo-Rosenlew-puimuriin, joista toinen Kpedu:lla 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. GrainSense:n keskinen osuus projektissa oli datan tuottajan rooli. Dataintegraatio suoritettiin onnistuneesti datan jatkojalostuksen mahdollistamiseksi. Palveluintegraation kuvaus GrainSense:n osuudesta on esitetty **liitteessä 3b**. GrainSense integraatio.

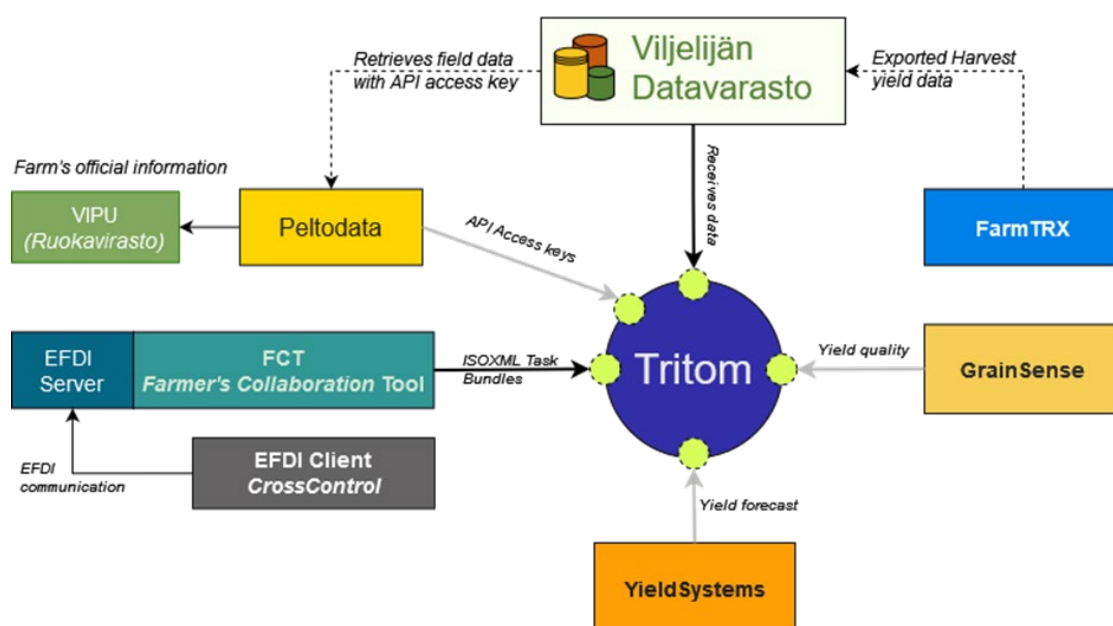
Puinnin aikaisia viljan määrän mittauksia tuotettiin kaupallisella FarmTRX-ratkaisulla. Tämä tieto vietiin datavarastoon manuaalisesti, koska palveluintegraation tuottamiseen ei ollut tässä tuotteessa tukea.

TP2. 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, työkonedatua, kasvien kasvua ja sadonkorjuun tuloksia. Tämä tieto ja sen jalostus auttaa viljelijöitä optimoimaan viljelykäytäntöjään, parantamaan sadon laatua ja määrää sekä vähentämään kustannuksia sekä 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 kasvitautilien ennustamiseen.

Seuraavissa kappaleissa tarkastellaan datavaraston toteutusta ja tarkastellaan sen jatkokehityspolkua.



Kuva 5. Datavaraston rajapinnat ja sinne ohjattavat tietovirrat

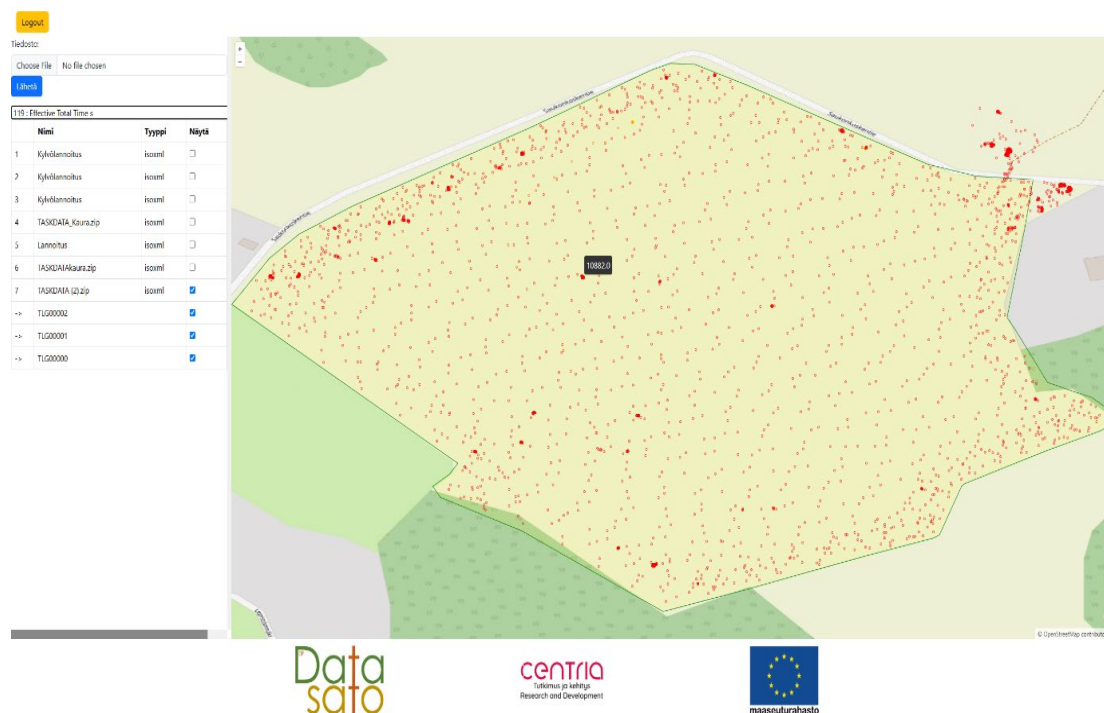
TP2.1.1 Datavaraston toteutus hankkeessa

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 työkonoiden ohjauksessa käytettäviä ISOXML-työtiedostoja. Tämä formaatti koostuu pakatusta kansioista, jossa on useita alikansioita ja tiedostoja. Tieto tallennetusta tiedostosta tallennetaan datavaraston metadata-kantaan, 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 yksityisformaatit, joiden avaamiseen tarvitaan lisenssi traktorinvalmistajalta.

Datavarastoon kerättyä dataa haluttiin myös visualisoida, josta esimerkkinä toimi hankkeessa toteutettu kylvökartta. Tämä 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.



Kuva 6. Datavarastoon kerätyn datan visualisointia (kylvösuorite kartta)

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 se palvelu mihin tiedot halutaan lähettää, esimerkiksi tässä hankkeessa sellaisena toimi viljelijän datavarasto. Ja vielä viimeisenä tietojen hallinnoija eli omistaja, joka voi luvittaa nämä 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, jonka jälkeen se pyytää lähettäjältä lupaa yhteydelle ja saa datan omaan järjestelmäänsä oman Tritom Enterprise Connector:n kautta. Data liikkuu sillä ehdolla, että tietojen omistaja on luvittanut nämä 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 CrossControlin kaupallisen päätelaitteen ja Centrian aiemmassa DEMETER EU-hankkeessa rakentaman FCT-järjestelmän (Farmer Collaboration Tool) välillä. FCT-järjestelmään rakennettiin myös Tritom-rajapinta eli yhteys, jonka avulla työkoneen toteuttama suorite eli työtiedosto voitiin lähettää eteenpäin datavarastoon. Tämä toteutus toimi esimerkkinä työkoneiden, FMIS-järjestelmän ja datavaraston välisestä tiedonsiirrosta, jossa FCT-palvelu simuloi maatilalan FMIS-järjestelmää.

Puimureihin integroiduista GrainSense:n GS Flow-antureista saatu tieto siirtyi ensin GrainSense:n omaan järjestelmään. Tämä tieto välitettiin myöhemmin GrainSense:n 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. Tämän 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 toteutettu datavaraston esimerkkiratkaisu omaa tekniset valmiudet, joita hyödyntämällä se on ketterästi jalostettavissa kaupalliseksi maatalousyrittäjiä tukevaksi palveluratkaisuksi. Lisäksi hankkeessa kehitettiin datavaraston ja Tritom-välityspalvelun integraatio eli tiedonvälitys rajapinta, 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 luonnollisesti olla taloudellisesti kannattavaa ja siksi tarvittaisiin yksittäisten toimijoiden lisäksi tuottajien muodostamia kokonaisia yhteenliittymiä, joilta löytyisi yhteinen tahtotila tarvittavan kysynnän muodostamiseksi. Nyt tulisikin muodostaa vahvoja tuottajayhteisöjä ja -verkostoja, joiden yhteinen intressi ja aktiivinen osallisuus varmentaisi 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. Standardointi ja yhteiset pelisäännöt ovat tärkeitä.

TP2.2 Datan jalostaminen

Dataa kerättiin monista eri lähteistä kuten työkoneet, peltomittaukset ja muut lähteet ja tavoite oli koostaa sitä sekä helposti esiteltävään, että jatkojalostettavaan muotoon viljelijän datavarastoon. Esimerkkinä datan jalostamisesta toimi valikoivan puinnin suunnitelma eli puintiennusteen toteuttaminen sekä sen täsmentäminen eri palveluntuottaja tahoilta 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 myöskään siitä, kuinka eri alueet poikkeavat toisistaan. Etuna on, että kun pellosta tuotetaan pistemäisiä mittauksia, näillä saadaan tehokkaasti mitattua sato/laatutasot eri alueille (klustereille) lohkon sisällä: jo pieni määrä mittauksia kultaakin alueelta tuottaa käyttökelpoista tietoa klusterikohtaisesti.

Valikoivan puintisuunnitelman toteutuksessa datan jalostuksen pohjana toimivat:

- Yield Systems:n ratkaisun tuottamat viljan kampa- ja analysointidatat
- GrainSense:n ratkaisujen avulla tuotetut viljan laatumittaukset
- FarmTRX-ratkaisujen avulla tuotetut viljan määrän mittaukset

Yield Systems hyödynsi puintisuunnitelman täsmentämisessä sekä GrainSense, että FarmTRX dataa.

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 maatalan dataekosysteemiin liittyviä ohjelmisto-/sovelluslustoja, kuten viljelijän datavarasto. 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 esittelylle. Näitä tiedon keräämisen ja liikuttelun kannalta olennaisia rajapinta-ratkaisuja työstettiin pääosin Centrian toimesta hankkeen sisäisillä, mutta myös ulkopuolisilla resursseilla. Palveluintegraatioita toteuttamalla eri toimittajilta ja lähteistä saatua dataa voitiin nyt yhdistellä datavarastoon ja jalostaa sitä hyödyntäen 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. Tämä 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. Tämä kehitys haastaa perinteiset toimintatavat ja korostaa tarvetta avoimelle datan jakamiselle 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 myös uusien tulovirtojen synnyttämisen dataa myymällä.

Hankkeella haluttiin mahdollistaa dataa keräämällä ja varastoimalla uutta liiketoimintaa viljelijälle. GrainSense ja Yield Systems toimivat datan tuottajan roolissa mittalaitteita hyödyntäen. Data varastoitiin projektissa kehitettyjä ohjelmisto -rajapintoja ja Tritom-palvelua hyödyntäen viljelijän datavarastoon.

Yield Systems vastasi hankkeessa valikoivan puintisuunnitelman ja puintiennustekartan kehittämisestä. Konkreettinen liiketoiminnallisen vuorovaikutuksen esimerkki on GrainSensen tuottaman 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 edistämässä.

Vastaavasti potentiaalisena esimerkkinä toimii hankkeessa toteutettu ”peltodata.fi & VIPU-palvelu” integraatio viljelijän datavarastoon, joka tukisi ja mahdollistaisi CAP-tukivalvonnan kehittämistä.

TP3 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 sekä erimeilisyyksien ilmaantua toimijoiden välille.

Työpaketti 3 keskittyi maatilalle kerätyn ja sen päätöksien tekoon käsiteltävän datan käyttöön liittyviin sääntöihin sekä sellaisten kyberturvallisuuskäytäntöjen esille nostamiseen, joita tulisi tarkastella kehitystyön seuraavassa vaiheessa kriittisesti. Viljelijän Datavarastossa tarvittavat datatyypit, joita työpaketin 3 toteutuksessa tarkasteltiin, on määritelty jo ensimmäisessä työpaketissa. Tämän työpaketin ensimmäisessä osassa niihin sovellettiin reilun datatalouden sääntöjä, joita on esitelty tarkemmin Sitran Reilun datatalouden sääntökirjassa yleisellä tasolla 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

Datalouden 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 liittyen sopimusmalleja ja käytäntesääntöjä, 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 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 niitä 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 niihin 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 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 vastaa 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 kyberturvallisuus tarkastelu on esitetty **liitteessä 5b**.

TP4 Demonstraatiot

Demonstraatiot toteutettiin käytännön kokeiluina maataloilla, sekä opetus- että yritystiloilla. Niiden tarkoitus oli perehdyttää kohderyhmiä hankkeessa kehitettyjen sovellusten ja laitteistojen toimintaan sekä niiden konkreettisiin hyödyntämismahdollisuuksiin maatalaympäristöissä. Kokeiluissa datalähteenä toimi viljelijän datavarastossa oleva tai sinne vietävä ja työkoneiden avulla kerättävä data ja esiteltäviä teknisiä sovelluksia 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 kontakteineilla.

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

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 niistä käytännön toimenpiteistä ja teknisistä menetelmistä, joiden käyttöönotto parantaisi jatkossa yrittäjien kyvykkyyksiä kerätyn datan hyödyntämiseen.

Järjestetyt työpajat

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

TP4.3 Demonstraatiot

Demonstraatioiden tarkoituksena oli tehdä käytännön kokeiluja ja esitellä laajasti ja ymmärrettävästi hankkeen tuotoksia. Näissä haluttiin esitellä maatilan 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 päätyneet käyttötapaesimerkit sidottiin maatilan perusarkeen eli käytännössä ihan tavanomaisiin peltotöihin. Tällä menettelyllä toivottiin olevan näiden 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 ts. 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 olivat:

- **kylvö:** työkoneen 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 karttanäkymiksi)
- **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 -virtausanalysaattorin asennus Sampo-Rosenlew 2035 puimuriin.
- CrossControl CC Pilot V700 -tehtäväohjaimen asennus ja testaus 2019 vuosimallin Valtra T194D traktorissa.
- Tehtävätiedoston siirto tehtävänohjaimen.
 - o Kylvötoissa ei päästy suorittamaan varsinaista demonstraatiota vielä keväällä 2023 CrossControl CC Pilot V700-tehtäväohjaimen EFDI-rajapinnassa ilmenneiden ongelmien takia.
- Virtausanalysaattoria 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 kylvödemostraatio.
- 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. Koepeltolohko puinti.

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 kylvödemostraatio.
- 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 viikottainen 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

TP4.4 Materiaalin tuottaminen

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

TP5 Viljelijän datan sato

TP5 toimi nimensä mukaisesti DataSato-hankkeen työpakettien vuorovaikutusalustana ja hyötyjen kerääjänä. Hankkeen keskeisenä tavoitteena oli avata, jäsentää, kehittää ja innovoida maatalousyriyten dataan pohjautuvaa uutta tuotannon ja tuotteiden arvonmuodostusta sekä liiketoimintaa. Tavoitteeseen pääsemiseksi tehtiin tiivistä yhteistyötä maatalousyriyten 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 liittyen toteutettuun Viljelijän Datavarastoon. Lisäksi arvioitiin koottavan tietojärjestelmän käytettävyyttä käyttäjälähtöisesti. Seuraavassa tulosten kokoamisen vaiheet ja lopuksi yhteenveto havaituista hyödyistä, ts. viljelijän datan sato.

TP5.1 Skenaariot dataan pohjaavasta arvonluonnista maatilan liiketoiminnassa

Skenaariokuvaukset (tarina ja kuvitus) laadittiin kuvaamaan, miten lisäarvoa omaava maataloustuote syntyy maatilalla ja miten siinä hyödynnettiin dataa. Alustavat skenaariokuvaukset käsiteltiin kohta kohdalta yhdessä maatalousyriyten 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 tietovirtamallinnustölle.

TP5.2 Data maatilan päätöksenteossa ja maatilatuotteen arvon osoittajana

Seuraavaksi hyödynnettiin TP1.1:ssä tehtyjä tietovirtamalleja ja analysoitiin niissä esitettyjä tiedon hyödyntämisen mekanismeja. Työssä kiinnitettiin huomio tarvittavaan dataan, sen määrään ja laatuun sekä siitä jalostettavan tiedon hyödyllisyyteen maatilalle. Yhtenä keskustelun aiheena oli, miten maatilat suhtautuivat mahdollisuuteen 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 maatalousyriykselle. 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-hyöty-tarkastelun lopputulemaan. Tarkastelun tulokset osoittivat, mikä osa datasta oli maatalousyriyksille merkityksellistä ja miksi sen käytön kontrollointi oli tärkeää. Tämä tulos toimi syöteenä TP3:ssa asiantuntijatyönä laadittuun ehdotukseen datanjaon säännöistä, joita siten tarkasteltiin maatalousyriyten fokusryhmässä. Fokusryhmä antoi palautetta sääntöjen ymmärrettävyydestä ja niiden käytännön haasteista. Lopuksi analysoitiin datanjaon sääntöjen vaikutusta maatalousyriyksen 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 maatalousyrityksen liiketoimintaan. Erityisesti kiinnitettiin huomiota sellaisiin tuloksiin, joita voitaisiin soveltaa myös muihin maatalousyritysten käyttötapauihin 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 datanhallinta 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 kestävä kehitystä ja resilienssiä muuttuvissa olosuhteissa.
6. DataSato-hanke nosti esille useita viljelijöille tärkeitä jatkoselvitystarpeita, joiden varaan on lähtenyt liikkeelle uusia hankkeita, mm. Datatalouskasvattamo, joka parantaa toimijoiden kyvykkyksiä 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 kestävä kehityksen tavoitteita.

TP6 Hallinnointi ja viestintä

Centria toimi hankkeen päähakijana ja vastasi hankekoordinaattorina hankehallinnosta kokonaisuudessaan. Muut osatoteuttajat avustivat omalta osaltaan hankkeen toteuttamisessa mm. tiedottamisen, tapahtumajärjestelyjen, maksatusten ja muun toteutuksen sekä raportoinnin osalta. Centrian projektipäällikkö, talous- ja viestintävastaava hoitivat tämän työpaketin tehtäviä, joihin sisältyi hankkeen koordinointiin, seurantaan, talouteen, tiedottamiseen sekä viestintään hankkeen sisällä, kuten myös kohderyhmän, yritysten ja toteuttajien kanssa toteutettuja tehtäviä. Centrian ja osatoteuttajien hankehenkilöstö osallistuvat aktiivisesti hankkeen eri työpakettien toteuttamiseen (eri aiheiden substanssiosaaminen) sekä tapahtumiin ja seminaareihin yhteistyössä viljelijäverkostojen kanssa. Hankkeen sisällä tehtiin säännöllistä ja tiivistä yhteistyötä (sisäiset työryhmäpalaverit), kuten myös kohderyhmien, kotimaisten ja kansainvälisten verkostojen kanssa (työpajat ja tapahtumat).

Maatalouden asiantuntijoista koostuva hankkeen ohjausryhmä tuki, ohjasi ja myös haastoi asiantuntevilla ideoilla ja konkreettisilla ehdotuksilla hankkeen toteutusta.

Digitaalisten tiedotuskanavien ohella hankkeen toimintaa ja tuotoksia markkinoitiin useissa tapahtumissa, pidettiin useita asiantuntijaesitelmisiä sekä kerättiin ajankohtaista tietoa ja kerrytettiin sekä omaa, että kohderyhmien osaamista hankkeen teemoista kotimaasta ja laajemminkin maailmalta. Hankehenkilöstö toi tapahtumista kerättyä osaamista hankkeen kohderyhmille mm. yhteisten työpajojen yhteydessä. Lisäksi tehtiin benchmarkkausta, esittelyjä ja yhteistyötä Eurooppaan, kuten esimerkiksi eurooppalaisiin kehitysryhmiin ja EIP-hankkeiden yhteiseen Portugalin tapahtumaan osallistuminen. Näillä toimilla haluttiin levittää toiminnan näkyvyyttä ja hankkeen toimintatapaa myös kansainvälisesti.

TP6.1 Hallinnointi

Projektin hallinnointiin kuului hankkeen sisällä mm. toteutuksen määrittelyt ja aikataulutus, toteutuksen käytännön organisoinnit, talouden seuranta ja tulosten raportoinnit rahoittajan suuntaan.

Hallinnoijan päävastuulla oli myös innovaatioryhmän sisäinen, sekä sen kohderyhmien ja muiden sidosryhmien kanssa tehty tiivis yhteistyö. Hallinnoija vastasi lukuisten hanketapahtumien (työpajat ja esittelyt) organisoinnista ja koordinoinnista ja siten jalkautumisesta kohderyhmien pariin.

Hallinnointiin kuului projektin toteuttajien yhteisöllistä toimintatapaa tukevien digitaalisten toiminta-alustojen käyttöönotto, kuten tekniset kommunikointiratkaisut ja muut tavoitteita ja tuloksellisuutta tukevat menettelyt ja työkalut.

Hallinnointiin kuului projektin edistymisen ja talouden seuranta, sekä näiden raportointi kootusti kokonaisuutena myös osatoteuttajien osalta, josta vastasivat yhdessä projektipäällikkö ja talousvastaava, joka toteutti taloustietojen koonnit osatoteuttajilta, maksatusten tekemisen ja auttoi projektipäällikköä niiden raportoinnissa rahoittajalle.

Projektipäällikkö järjesti säännöllisesti hankeryhmän sisäisiä kokouksia, ml. hankkeen ohjausryhmät. Kohderyhmäyhteistyön osalta järjestely- ja toteutusvastuita jaettiin myös muille osatoteuttajille.

Usean osatoteuttajan hanke vaati tosi tarkkaa suunnittelua ja tiivistä hankeryhmän sisäisen työn ohjausta ja eri osapuolten sitouttamista, jotta toteutus pysyi tavoitelluissa raameissaan, mutta siinä onnistuttiin hyvin.

TP6.2 Tiedottaminen

Hankkeen käynnistysvaiheessa luotiin rahoittajan ohjeistuksien mukaisesti hankejulistite ja kotisivut (<https://net.centria.fi/hanke/datasato/>), jotka sisälsivät hankkeen perustiedot; toimenpiteet, hanketta rahoittavat tahot ja toteuttajat, toiminta-ajan ja kohderyhmän. Sivuja päivitettiin hankkeen toiminnan aikana.

Hankkeen toiminnasta ja verkostoitumistilaisuuksiin osallistumisista tiedotettiin aktiivisesti Centria-ammattikorkeakoulun ja Kpedu Kannuksen sosiaalisen median kanavissa. Hankkeen järjestämiä tapahtumia markkinoitiin myös kyseisissä kanavissa sekä mm. Agrihubin verkkosivuilla.



Kuva 7. DataSato-hankkeen juttu Maa- ja metsätalouselhdeissä.

Hanke sai medianäkyvyyttä Yritysmaailman Maa- ja metsätalouselhdeissä, joka julkaistiin lokakuussa 2024. Artikkelissa kerrottiin hankkeen toimenpiteistä ja datan hyödyistä maatalousyrittäjille. Pääviestinä pyrittiin tuomaan esille digitalisaation ja datan käytön tuomia muutoksia ja positiivisia vaikutuksia maataloustoiminnassa. Kyseistä lehteä jaettiin myös Maatalouskonemessuilla, joka järjestettiin lehden julkaisuhetken aikoihin. Hankkeesta kirjoitettiin juttu myös Maailman Pellervoon marraskuussa 2024.

GrainSense ja Jamk kirjoittivat DataSato-hankkeeseen liittyviä blogitekstejä omille verkkosivuilleen. Teksteissä kerrottiin muun muassa datan taloudellisista hyödyistä ja datan keräämisestä pintivaiheessa.



Kuva 8. Hankkeen esittelypiste konemessujen Innovaatiotililla 2024. Kuva: Ruokavirasto

Hanke oli näkyvästi esillä useissa eri kokoluokan tapahtumissa, myös kansainvälisesti. Hanketta edustettiin paikallisissa maatalouteen keskittyvissä tapahtumissa, kuten Ryskypäivät, Pellonpiennartapahtuma Kannuksessa ja Nivalan maatalousnäyttely. Hankkeen tuloksia esiteltiin Agrihubin kokoontumisissa, EIP-ryhmien yhteisissä ja lisäksi muiden rinnakkaisten maataloushankkeiden webinaareissa ja tapahtumissa. Projektihenkilöstöä osallistui myös suurempiin messu- ja verkostoitumistilaisuuksiin, kuten Helsingin MaatalousKonemessut (Innovaatiotori) ja AgriVenture Finland 2023 sekä Portugalissa järjestetty The EU CAP Network conference, EIP-AGRI Operational Groups.



Kuva 9. Kuvakaappaus videosta, jossa traktorin päätelaitetta valmistellaan kylvöä varten.

Kannuksen demolohkolla toteutetusta kylvövaiheesta kuvattiin video, joka julkaistiin Kpedu Kannuksen [Youtube-kanavalla](#). Videossa kerrotaan, kuinka kylvöä varten tehty työtiedosto siirretään taustajärjestelmästä traktorissa olevaan päätelaitteeseen ja, kuinka kylvön suorittamisen jälkeen työtiedosto on mahdollista siirtää viljelijän omaan datavarastoon.



Kuva 10. Kannuksen demolohkon puintivaihe käynnissä syksyllä 2024. Kuva: Emma Erkkilä

Hankkeen loppuseminaari järjestettiin 10.12.2024 kaikille avoimena etätilaisuutena Teams-alustalla. Mukana olivat kaikki hankkeen toteuttajat sekä noin 20 osallistujaa. Seminaarissa kerrottiin kattavasti hankkeen tuloksista, jonka jälkeen siirryttiin vapaampaan paneelikeskusteluosuuteen, jonka aikana osallistujat saivat esittää kysymyksiä projektihenkilöstölle.

Yleisesti ottaen hankkeesta tiedottaminen on tavoittanut sen pääkohderyhmän melko hyvin, mutta aiheen ollessa monille suorastaan uusi ja siksi haastava sisäistettävä tiedottamista olisi pitänyt kyetä tekemään vielä enemmän ja laajemmin aivan ruohonjuuritasolla eli maatalousyrittäjien suuntaan. Hankkeen toteutusta tehtiin usean organisaation toimesta, joka rajasi osatoteuttajakohtaista budjettia, jossa tiedottamisen päävastuussa olleella koordinaattorilla oli toki merkittävä osuus, mutta Centrian päärooli haasteellisten teknisten toteutusten kehittämisessä rajasi tiedotusresurssia.

4.4 Aikataulu

Hanke toteutettiin aikavälillä 1.11.2022-31.12.2024.

Aikataulun kannalta kriittisimpiä seikkoja olivat hankkeen tuottamat demonstraatiot, joita pyrittiin toteuttamaan kahtena kasvukautena. Tässä onnistuttiin kylvöjen osalta. Kasvukauden mittauksiin ja puintiin liittyvät toteutukset saatiin valmiiksi vasta myöhemmin ja niiden demonstrointi toteutettiin kesällä 2024. Yleisesti ottaen suunnitellussa aikataulussa pysyttiin hyvin ja suunnitelmat saatiin toteutettua tavoitellusti.

4.5 Resurssit

Hankkeelle työskenteli kaikkiaan kuuden eri osatoteuttajaorganisaation henkilöstöä. Näistä neljä oli julkisia toimijoita, sekä kaksi yrityksiä. Hankkeen teknisten ratkaisujen toteutustoimiin osallistui aktiivisesti myös lukuisia muita organisaatiota, kuten esimerkiksi Dataspace Europe Oy, CrossControl Oy ja Tampereen yliopiston Porin yksikkö.

Centrialla oli hankkeessa suurin resurssi (n. 20 htkk). Projektipäällikön lisäksi hankkeessa työskenteli useita ohjelmistokehittäjiä, sekä viestintä- ja talousvastaavat. Centria vastasi myös kaikista hankkeen hankinnoista. Näiden kustannusten kertymä eli käyttö on esitetty kustannukset osiossa.

Luonnonvarakeskuksen tutkijat toimivat hankkeessa asiantuntijoina, liittyen viljelijän datavirtojen mallinnukseen (tietovirtamallinnus) ja EFDI-palveluun. Lisäksi Luonnonvarakeskus oli yhteyshenkilönä ja asiantuntijana mukana Vihdissä toteutetuissa peltokokeissa. Hankkeessa toimi osa-aikaisesti kaksi erikoistutkijaa ja yksi tutkija.

Keski-Pohjanmaan koulutusyhtymän Kannuksen toimipaikan opetusmaatila toimi hankkeessa demonstraatiokohteena. Keski-Pohjanmaan koulutusyhtymä hoiti pilotointien käytännön järjestelyjä, käyttökokemusten ja datan keräystä sekä tiedon levittämistä yrittäjille.

Jyväskylän ammattikorkeakoulun Biotalousinstituutin Älybiotalouden tutkimusryhmästä hankkeeseen osallistuivat johtava tutkija, kaksi asiantuntijaa ja tutkimusavustaja vastualueenaan alustavien skenaariokuvausten luonti, datasäännösten tulkinta, kyberturvataarkastelu, viljelijätyöpajojen järjestäminen ja Tarvaalassa tehdyt demonstraatiot. Lopuksi Jamk kokosi hankkeesta ja sen tulosten hyödyntämisestä saatavat konkreettiset hyödyt viljelijöille ts. Viljelijän datan sadon.

Yield Systems Oy:n rooli projektissa oli toimia datan tuottajana. Käytetyt resurssit (n. 12 htkk) kuluivat palvelun ohjelmistokehitykseen (integraatiot, aineistojen yhdistäminen), datan keräämiseen (mittaukset puintikarttoja varten, referenssimittaukset sekä harjoitus- ja testimittaukset) sekä datan jalostamiseen ja liiketoiminnalliseen vuorovaikutukseen liittyvään suunnitteluun ja tapaamisiin. Lisäksi osallistuimme tapahtumiin osana hankeorganisaatiota.

GrainSense Oy:n rooli projektissa oli toimija datan tuottajana. Käytetyt resurssit (n. 8 htkk) olivat GrainSense:n sisäisen projektipäällikkö ja useampi eri ohjelmistokehittäjä.

Hankkeessa hankittiin seuraavia laiteratkaisuja ja palveluja:

- Tritom-datanvälityspalvelun lisenssit: 3 kpl
- CrossControl Task Controller tehtäväohjain laitteet: 3 kpl
- GrainSensen GS Flow mittarit puimureihin: 2 kpl
- FarmTRX - sadon määrän mittausratkaisu
- ISOBUS-traktoripäätteiden mobiilireitittimet
- Erilaisia adaptereita ja kaapeleita demonstraatiolaitteisiin
- EFDI-TC clientin ohjelmistokehitys
- Peltodata.fi integraation ohjelmistokehitys
- Tiedottamiseen liittyvät julkaisut
- Tapahtumien järjestelykulut

4.6 Toteutuksen organisaatio

Hankkeen toteuttivat seuraavat organisaatiot ja niiden henkilöresurssit.

Centria Ammattikorkeakoulu (koordinaattori)

Mikko Himanka (Projektipäällikkö aikavälillä 11/2022-10/2023), Janne Käsäkoski (Projektipäällikkö 11/2023 alkaen hankkeen loppuun)

Ohjelmistokehittäjät: Markku Hartikainen, Risto Hietala ja Markus Liuska

Talousvastaava: Soili Sorvisto

Viestintävastaavat: Heidi Kaartinen ja Sami Huhtakangas.

GrainSense Oy

Antti Leinonen, Kari Jänkälä, Sami Jokela, Jaakko Kenttä, Jussi Helminen

Yield Systems Oy

Jussi Gillberg, Harri Juntunen, Alex Savolainen, Dennis Magnusson, Mikael Uusitalo, Mirja Pärnänen, Paul Wagner, Samu Pöllänen, Simo Seppälä

Luonnonvarakeskus (LUKE)

Pasi Suomi, Katariina Pussi, Juha Backman

Keski-Pohjanmaan koulutusyhtymä (KPEDU)

Jari Orjala (Hankkeen vastuuhenkilö 11/2023 saakka), Emma Erkkilä (Hankkeen vastuuhenkilö 11/2023 alkaen), Marko Paavola, Pekka Annala ja Janne Kalliokoski.

Jyväskylän ammattikorkeakoulu (JAMK)

Hannu Haapala, Jyrki Kataja, Konsta Sarvela ja Iita Appelgren

Centria-ammattikorkeakoulu toimi hankkeen koordinaattorina, joka koordinoi myös muiden tuensaajien työtä. Muita osatoteuttajia olivat Luonnonvarakeskus (LUKE), Keski-Pohjanmaan koulutusyhtymä (KPEDU), Jyväskylän ammattikorkeakoulu (JAMK), sekä yritykset Yield Systems Oy ja GrainSense Oy.

EIP-innovaatioryhmään kuuluivat Centria-ammattikorkeakoulu (koordinaattori), Luonnonvarakeskus, Keski-Pohjanmaan koulutusyhtymä, Jyväskylän ammattikorkeakoulu, Yield Systems Oy, GrainSense Oy, CrossControl Oy, Junkkari Oy, Cinia Oy (nykyisin Dataspace Europe Oy), Sampo- Rosenlew Oy, Tampereen yliopiston Porin yksikkö, Niemelän tila (Kokkola), Verkatakkilan tila (Vihti), Räihän tila (Koskenpää), Lahti-Kallion tila (Karstula), Kotilan tila ja Maatalousyrittäjä Pekka Annala (Toholampi).

Hankkeen teknisten ratkaisujen toteutustoimiin osallistui aktiivisesti myös lukuisia muita organisaatiota, kuten esimerkiksi Dataspace Europe Oy, CrossControl Oy ja Tampereen yliopiston Porin yksikkö.

Hankkeen ohjausryhmän edustajia olivat:

Lassi Hurskainen, Hämeen ELY (rahoittajan edustaja)

Vesa Kaunisto, maitotilayrittäjä ja Valion hallituksen puheenjohtaja

Arto Laine ja Markus Lassheikki, MTK

Teemu Autio, Suonentieto

Juha Palonen ja Kaisa Pethman, MMM

Tiina Vuolteenaho ja Jussi Tuomi, Ruokavirasto

Timo Teinilä, Savonia/HAMK

4.7 Kustannukset ja rahoitus

Hankkeen budjetti oli tavoiteltuihin tuloksiin ja niiden vaatimaan työmäärään nähden hyvin rajallinen. Onneksemme käytössä oli erittäin osaava ja kokenut toteuttajajoukko, joka ylitti itsensä. Toteuttajajoukko teki hankkeessa todellisen maksimisuorituksen minimibudjetilla. Kuten lähes kaikissa projektissa, ei tässäkään välttytty yllätyksiltä, joihin reagoitiin pian kustannusarvion muutoksilla. Hankesuunnitelmaan ei tehty muutoksia.

Osa hakemusvaiheessa arvioituista kustannuksista ylittyi ja lopulta osa jäi myös toteutumatta. Centrialla oli hankkeesta päävastuu ja muutoinkin selkeästi eniten tehtäviä. Hankkeen aikana Centrian palkkabudjettia saatiin kasvatettua muista kustannusmomenteista siirtämällä, joka edesauttoi hankkeen tavoitteiden ja tulosten saavuttamista. Esimerkiksi palkkioita ja vuokria ei kertynyt alun perin oletetusti, koska pääosa hankkeen demonstraatioista tehtiin opetustiloilla, jolloin maatalousyrityksille ei kertynyt korvattavia kuluja. Ostopalvelut arvioitiin alun perin huomattavasti todellista tarvetta pienemmiksi, mutta tätä rahoitusmomenttia saatiin kasvatettua palkkioista ja vuokrista tinkimällä. Esimerkiksi työkoneisiin liittyviä kuljetus/siirtokuluja ei lopulta syntynyt, koska hyödynsimme pääasiassa opetustilojen omaa kalustoa.

Kaiken kaikkiaan kustannuksia kertyi n. 9 % alun perin esitettyä rahoitustarvetta vähemmän.

Liite 6. Kustannukset ja rahoitus

4.8 Raportointi ja seuranta

Centria vastasi päähakijana viime kädessä hankkeen raportoinnista ja seurannasta maksatuskausittain. Tuensiirron saajat toimittivat Centrialle omat kustannustietonsa ja yhteistyö oli tältä osin sujuvaa. Hankkeessa tehtiin erittäin paljon haastavaa ja innovatiivista teknistä kehitystyötä, jonka raportointi osoittautui varsin työlääksi. Teknisten ratkaisujen sisällön ja terminen sanoittaminen kansankielelle ei ollut helppoa.

Hankkeessa tuotetut tulokset pyrittiin esittelemään viimeisen päälle hyvin ja mahdollisimman selkokielisesti, jotta ne olisivat jatkossa mahdollisimman laajasti hyödynnettävissä ja jalkautettavissa kohderyhmien hyödyksi. Hankkeen loppuraporttia alettiin työstää jo hyvissä ajoin hankkeen loppupuolella toteuttajien yhteistyöllä. Hankekoordinaattori oli päävastuussa loppuraportista ja tuotti merkittävimmän panoksen hankkeen tulosten koontiin ja esittämiseen.

Raportointi tunnistetaan tärkeäksi osaksi hankkeen tulosten esittelyä ja niiden jalkautusta eli vaikuttavuutta, joten erityisesti loppuraporttiin panostettiin todella merkittävästi hankeresurssia. Viljelijöille suuntautuvassa raportoinnissa pääpaino pyrittiin pitämään tuotosten liiketoimintapotentiaalia esittelevissä käytännön toteutus esimerkeissä. Teknistä puolta paremmin hallitseville tuotosten potentiaalisille jatkojalostajille, kuten esimerkiksi palveluntuottajille, tulokset pyrittiin esittelemään tarkkoja teknisiä yksityiskohtia noudatellen.

4.9 Toteutusoletukset ja riskit

Hanke vastasi toteuttajien näkökulmasta erinomaisesti sen alkuperäisiin toteutusoletuksiin. Näkemyksemme mukaan kykenimme lopulta täyttämään ne toteutustavoitteet, jotka alkuperäisessä hankesuunnitelmassa esiteltiin. Toteutusta heikentäviä kompromisseja ei tarvinnut tehdä. Tärkeä rooli toteutuksen onnistumisessa ja samalla riskien realisoitumisen välttämisessä oli osaavalla ja kokeneella hanketyöryhmällä, jota hankkeen innovaatioryhmä, ohjausryhmä ja muut sidosryhmät, sekä kumppanit tukivat erittäin kiinnostuneella ja kannustavalla otteella.

Hanke eteni lopulta hankesuunnitelman mukaisesti ja aikataulussaan. Demonstraatiot haluttiin tehdä yritysveitoilla eli ns. oikeilla maatiloilla, mutta tämä osoittautui yllättäen haasteelliseksi, koska ISOBUS-valmiudet omaavaa työkonelastusta ei löytynyt kaupallista toimintaa tekevilta yhteistyötiloilta. Tämä haaste saatiin taklattu tekemällä demonstraatiot pääosin opetustiloilla, joilta löytyi ISOBUS-valmiudet omaavaa työkonelastusta. Verkatakkilan tilalla traktoriin toteutettu ISOBUS-retrofit jälkiasennusratkaisu toimi esimerkkinä siitä, miten konelastusta voidaan päivittää tältä osin.

Hanke toimi maatilojen dataliiketoiminnan edistämisen kansallisena ja yhtenä kansainvälisenä pioneerihankkeena monellakin tapaa. Hanke vastasi kohderyhmiltä ja ohjausryhmältä saadun palautteen perusteella erittäin hyvin, sekä tulevaisuutta ennakoivana että siihen herättelevänä kokonaisuutena kohderyhmien tarpeisiin.

Datan hyödyntämisen potentiaali maatalousyrittäjien liiketoiminnassa vaati vielä paljon kädet savessa työtä. Se vaatii sekä perusasioiden, että todellisen potentiaalin hoksauttamista, jota edistetään parhaiten konkreettisilla onnistumisilla eli käytännön esimerkeillä. Datasato-hanke sai kunnian viedä datatalous-sanomaa tiloille ja laajemminkin tälle toimintakentälle esittelemällä näitä ensimmäisiä käytännön esimerkkejä.

Eurooppa haluaa olla edelläkävijä datan liiketoiminnallisessa hyödyntämisessä. Tätä tavoitetta tuetaan yhteisiä data-avaruuksia ja -ekosysteemejä rakentamalla, kehittämiseen osoitetuilla kannusteilla ja niitä tukevalla yhteiseurooppalaisella reguloinnilla. Aitoon yhteisölliseen ja kaikille osapuolille reiluun datatalousliiketoimintaan on vielä matkaa, niin maataloudessa kuin muillakin toimialoilla. Onneksi hyviä ja kannustavia esimerkkejä löytyy jo Euroopasta.

Data ja varsinkin datatalous oli aiheena monille kohderyhmän edustajille vaikea hahmotettava, mutta kohderyhmä ymmärsi esimerkiksi työpajoissa ja messuilla saadun palautteen perusteella, että olimme hankkeen toimilla aidosti heidän asiallaan. Tätä tuottajien aseman kohottamista tukevaa pioneerityötä kiiteltiin ja sille toivottiin jatkoa.

Tuottajien näkökulmasta dataliiketoiminnan tuleva hyödyntäminen ei edellytä niinkään teknisen osaamisen omaksumista, vaan sen potentiaali kumpuaa enemmänkin heidän omasta sekä heidän muodostamien tuottajayhteisöjen ja kehityskumppanien yhteisestä kyvystä ideoida uusia innovatiivisia arjen tekemistä helpottavia sovelluksia, ratkaisuja, toimintatapoja – ja malleja. Tekniset ja digitaaliset rakennuspalikat ovat osittain jo olemassa ja ne toimivat jatkossa kehitystä edistävinä työkaluina ja välityskanavina maatalouden uuden yhteisöllisen dataliiketoiminnan synnyn polulla. Maatilan datavarannot ovat maatalousyrittäjän arvokas aineeton pääomaerä, jotka tulisi valjastaa palvelemaan maatalousyrittäjien kehitystä ja kestäväää liiketoimintaa.

4.10 Yhteistyökumppanit

Yhteistyökumppaneita olivat: Dataspace Europe Oy, Cross Control Oy, Suonentieto Oy, Berner Oy, Agrihubi-verkosto, MTK, ProAgria, MMM, Ruokavirasto, Tampereen Yliopiston Porin yksikkö, Farm TRX satokartoitus.

4.11 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 myös 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 toteutettu 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 toteutusesimerkki (puintikartta)

Tämä valikoivaa puintia tukeva toteutus perustuu useista datalähteistä kerättyyn ja tekoälyavusteisesti analysoituun kasvustodataan. Puintikartta avustaa viljelijää puintisuorituksen toteuttamisessa siten, että eri laatusoaa edustavat viljaerät voidaan puida omiin laareihinsa, jolloin niistä saadaan viljaerien todellisen arvon mukainen tuotto. Ilman tätä innovatiivista ratkaisua viljasadosta saatu tuotto määrittyy heikoimman laadun mukaan.

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 datanhallinta 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. Tämä ratkaisu tehostaa datan käyttöä, tukee tilannetietoista päätöksentekoa ja edistää lisäarvon muodostumista.

2. Uusia liiketoimintamahdollisuuksia: Hanke esitteli uusia tapoja hyödyntää dataa maatilojen arvoketuissa, 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. 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 kestävää kehitystä ja resilienssiä muuttuvissa olosuhteissa.

6. DataSato-hanke nosti esille useita viljelijöille tärkeitä jatkoselvitystarpeita, joiden varaan on lähtenyt liikkeelle uusia hankkeita, mm. Datatalouskasvattamo, joka parantaa toimijoiden kyvykkyyksiä datatalouden teknologioiden hyödyntämisessä, Datapellon uudisraivaajat, joka selvittää konkreettisesti viljaketjun haasteita ja FarmGuard, joka keskittyy käytännön tason kyberturvallisuuden parantamiseen maatiloilla.

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 (esim. Yield Systemsin havainnointitekniikan valjastaminen versojen laskentaan lannoitteiden optimoimiseksi) sekä hankkeessa kehitettyjen palveluiden kehitystarpeita (mahdollisten puintitappioiden huomiointi satoennusteissa).

Yhteenvetona

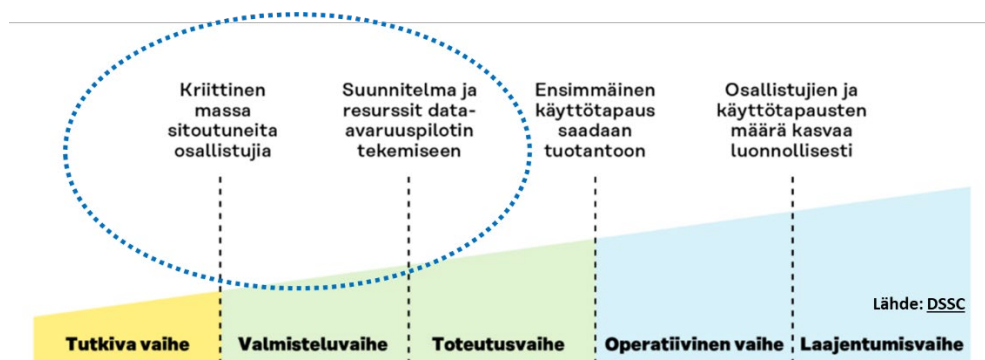
Tekniset demonstraatiot saatiin toteutettua hankesuunnitelman mukaisesti. Hanke auttoi viljelijöitä hyödyntämään dataa monipuolisemmin ja tehokkaammin. Hankkeessa oli kuitenkin haastavaa osoittaa suoraa euromääräistä hyötyä siitä, miten toteutetut esimerkkiratkaisut parantavat heidän liiketoimintaansa, vähentävät kustannuksia ja tukevat kestävän kehityksen tavoitteita.

4.12 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. Alla olevassa kuvassa 10 on esitetty data-avaruuden aloitteiden kehittyminen kohti laajaa operatiivista käyttöä.



Kuva 11. Dataekosysteemien kehitysvaiheet (Lähde: DSSC)

Dataliiketoiminnan edistämisen kannalta olisi tärkeää, että maatalousyrittäjät puhaltaisivat data-asioissa yhteen hiileen ja muodostaisivat tuottajayhteisöjä, joilla olisi yhteinen tavoitela tuottaa omasta datastaan se "toinen sato" eli hyödyntää yhdessä tätä tilatason tietoa vahvistaakseen omaa asemaansa ruokaketjussa.

Hankkeeseen suoraan linkittyvien jatkotoimien osalta olisi tärkeää jatkaa sitä arvokasta, perustavaa laatua olevaa pioneerityötä, jota hankkeessa tuotettiin. Siinä luotiin tekninen maatilan oman datan kerääminen, hallinnan ja jakamisen pohjaratkaisu, jonka päälle näitä kaivattuja uusia liiketoimintaa tukevia esimerkkejä olisi helppo luoda. Esittelimme hankkeessa muutamia valittuja käyttötapauksia, joilla nähtiin olevan parasta potentiaalia liiketoiminnan kehittämisen näkökulmasta. Näitä käytännön esimerkkejä ja onnistumistarinoita tarvitaan vielä kipeästi lisää, jotta jatkossa datasta saataisiin yhä useammin se 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.

Jatkotoimenpidesuositukset

- datastrategia osaksi tilatason liiketoimintasuunnitelmaa
- tuottajayhteisöjen yhteinen tiedonhallinta ja niiden yhteiset datastrategiat
- palveluntuottajaverkoston sitouttaminen tuottajalähtöiseen yhteistyöhön
- nykyisten hankkeiden tuotosten jalkauttaminen ruokaverkoston ja maatalousyrittäjien 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 hyödyntämiseen tulee siitä, etteivät dataan liittyvät ratkaisut ole yrittäjille tuttuja, jolloin nämä mahdollisuudet tuodaan maatalousyrittäjille useimmiten täysin uusina. Datan hallintaan liittyvät ratkaisut eivät ole heidän teknisellä osaamis- ja toteutusalueellaan, vaan lähinnä palveluita kehittävien kumppaneiden tuottamien toteutusten varassa. Näin ollen 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 haaste, että mitkä tahot ottavat tuotanto- ja hallintavastuun näistä teknisistä ratkaisuista, joita maatalouden dataekosysteemit toimiakseen vaativat.

Haastetta asioiden jalkautumiselle aiheuttaa edelleen myös se, että konkreettisia liiketoimintalähtöisiä esimerkkiratkaisuja ei maataloussektorilla juurikaan ole. Lisähaastetta maatilojen datatalouden edistymisen ja yleistymisen polulla aiheuttaa sekin, että teknisessä toteutusvastuussa olevat palveluntuottajat toteuttavat vain laajaa kysyntää omaavia ratkaisuja. Tätä 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 esimerkiksi toteuttajaryhmän yhteinen Datatalouskasvattamo-hanke, jolla tuotetaan kohderyhmille käytännön osaamista datatalousekosysteemeissä toimimiseksi esittelemällä esimerkiksi datan keräämisen ja luvittamisen työkalujen käyttöä. Toisena esimerkkinä Datapellon uudisraivaajat – viljakaupan uudistamisen yhteisöllisellä datalla.

4.13 Ohjausryhmän palaute hankkeelle

Ohjausryhmän mielestä hanke on ollut hyödyllinen ja tuottanut tarpeellista tietoa sekä edennyt hankesuunnitelman mukaisesti. Yhteistyö hanketoimijoiden kesken on toiminut hyvin ja tuottanut lisäarvoa aihealueelle.

4.14 Project results in English - kooste hankkeen tuloksista

The main results of the project were the concrete innovations produced to serve primary production. These included:

1. Example solution for the farmer's data warehouse

The data warehouse implemented in the project allows for the collection of data from various farm data sources, as well as the management of one's own data assets, and the sharing or licensing of data to different parties through the connected data mediation service. The solution was tested and proven to work through practical trials, making it a foundation for commercial implementations.

2. Automatic data transfer to the data warehouse

The example solution implemented in the project, utilizing the standardized EFDI service, enables the automatic transfer of work files from machinery to the farmer's own data warehouse via the data mediation service. Similarly, it allows for the automatic and wireless downloading of work files produced by the FMIS system to the machinery. This implementation is the first of its kind in Europe.

3. Implementation example of a selective harvesting plan (harvest map)

This implementation supporting selective harvesting is based on crop data collected from multiple data sources and analyzed with the help of artificial intelligence. The harvest map assists the farmer in performing the harvest so that grain batches representing different quality levels can be harvested into their own bins, thereby obtaining a yield corresponding to the actual value of the grain batches. Without this innovative solution, the yield from the grain harvest would be determined by the lowest quality.

LIITTEET

Liite 1a. Tietovirtamallinnus

Liite 1b. EFDI-toteutus

Liite 2. Datavarasto

Liite 3a. Palveluiden integraatiot

Liite 3b. GrainSense integraatio

Liite 3c. Yield Systems palvelukuvaus

Liite 3d. Tritom integraatio

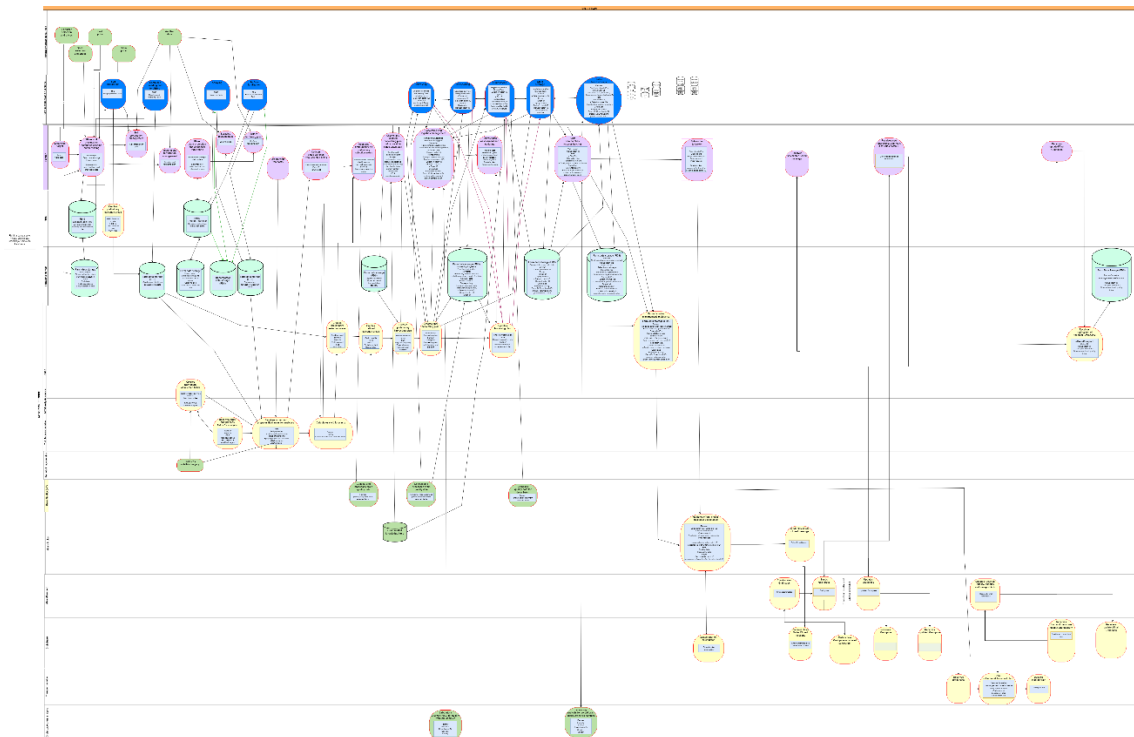
Liite 4. Demonstraatiokuvaukset

Liite 5a. Sääntökirjaote datavarasto (Liite 5a.)

Liite 5b. Kyberturvallisuustarkastelu - Viljelijän datavarasto

Liite 6. Kustannukset ja rahoitus (Liite 6.)

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

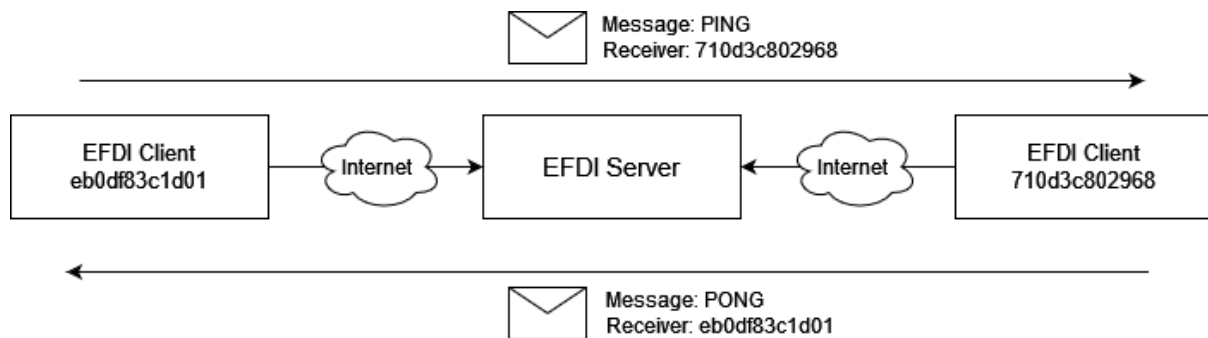


Liite 1b. EFDI-toteutus

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.

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



Kuvio 1. EFDI-Asiakasohjelmien välinen viestintä

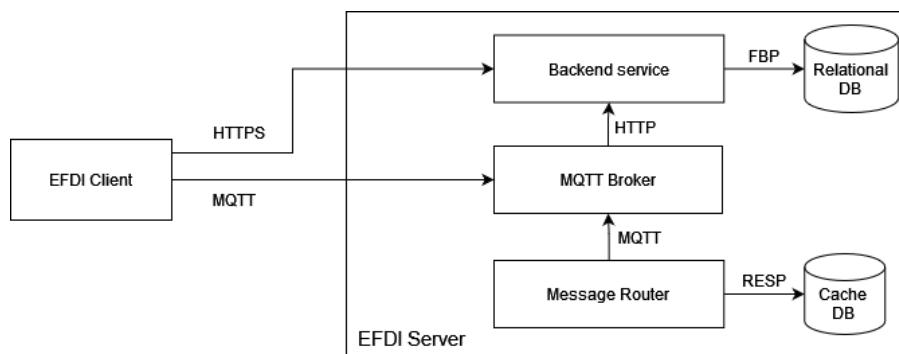
Koska Datasato-hankkeelle ei pystytty hankkimaan valmista EFDI-ratkaisua, Centria kehitti EFDI-toteutuksen noudattamalla ISO 5231:2022 standardia, joka määrittelee EFDI-konseptin ja ohjeistuksen sen toteuttamiseen.

Centrian kehittämä EFDI-toteutus Datasatohankkeelle 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 kehitetyllä 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, joilla jokaisella komponentilla on oma määritelty tehtävänsä ja tapa kommunikoida toisten komponenttien kanssa. Alla oleva 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

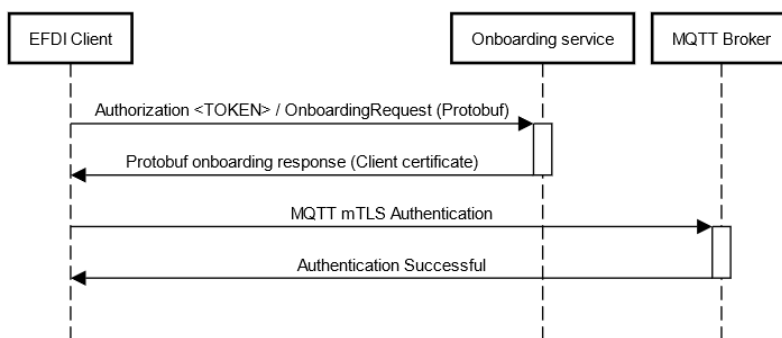
1.1 Viestiformaatti

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. Näissä skenaarioissa määritellään mitä viestejä EFDI-asiakasohjelma voi välittää ja millä tavalla palvelin ja vastaanottava asiakasohjelma vastaa.

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 tunnisteiden, jonka perusteella palautetaan vastauksena sertifikaatti, mitä EFDI-asiakasohjelma käyttää tunnistautuessaan MQTT-välittäjälle.



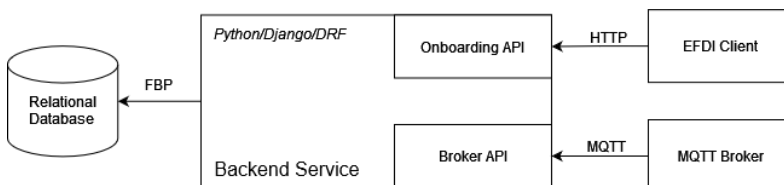
Kuvio 3. EFDI-asiakasohjelman käyttöönotto

Standardi ei määrittele missä käyttöönottoproseduurin toteuttava palvelu pitää sijaita, kehityksen ja palvelun tarjoamisen vuoksi Centrian EFDI-palvelimen toteutus tarjoaa tämän palvelun taustajärjestelmässään ja on vastuussa myös 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 tätä hallinnointitehtävää toteutetaan. Järjestelmänvalvoja varten, taustajärjestelmään on toteutettu hallintasivu, minkä 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

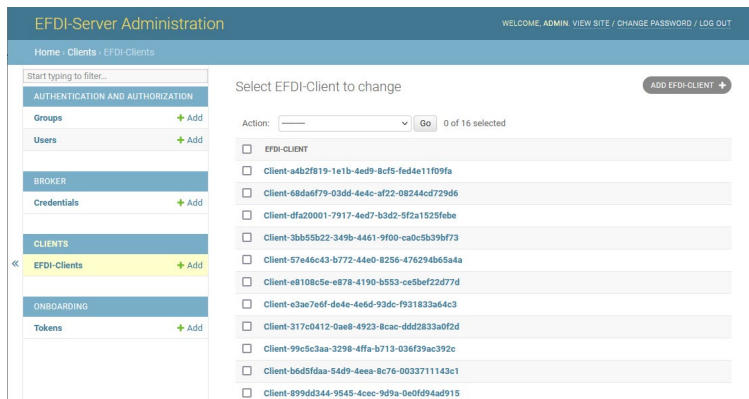
Taustajärjestelmä tarjoaa HTTP-rajapinnan, jonka avulla uuden EFDI-asiakasohjelman voi ottaa käyttöön. Kun rajapinta on tunnistanut annetun tunnisteiden, se luo tarvittavan EFDI-standardin mukaisen TLS-sertifikaatin, joka allekirjoitetaan MQTT-välittäjäpalvelun käyttämällä sertifikaatilla. Kun tämä tieto 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, mikä ulkoistaa asiakasohjelmien toimien auktorisoinnin MQTT-välittäjältä. Centrian toteutuksessa tätä taustajärjestelmän HTTP-rajapintaa käytetään rajoittamaan EFDI-asiakasohjelmien toiminta ainoastaan sallittuihin MQTT-otsikoihin.

Hallintasivu

EFDI-palvelimen hallintaa varten taustajärjestelmään on toteutettu web-sovellus järjestelmänvalvoja varten. Tämän sovelluksen kautta voidaan uusia EFDI-asiakasohjelmia rekistroidä tarjoamalla niille tunniste käyttöönnottoa varten.

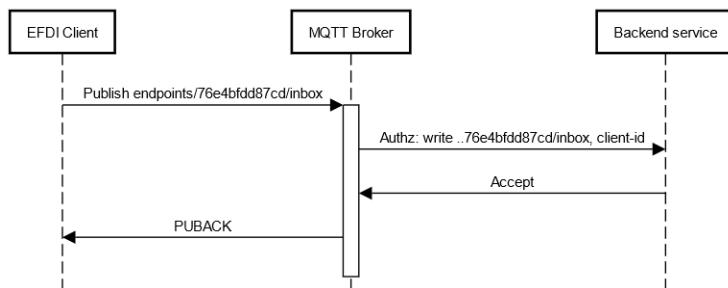


Kuvio 5. EFDI-palvelimen hallintasivu

1.4 MQTT-Välittäjä

EFDI-standardin mukaisesti kommunikaatio EFDI-palvelimen ja EFDI-asiakasohjelman välillä tapahtuu MQTT-protokollan yli. Tätä protokollaa käytetään yleisesti telemetriadon 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.



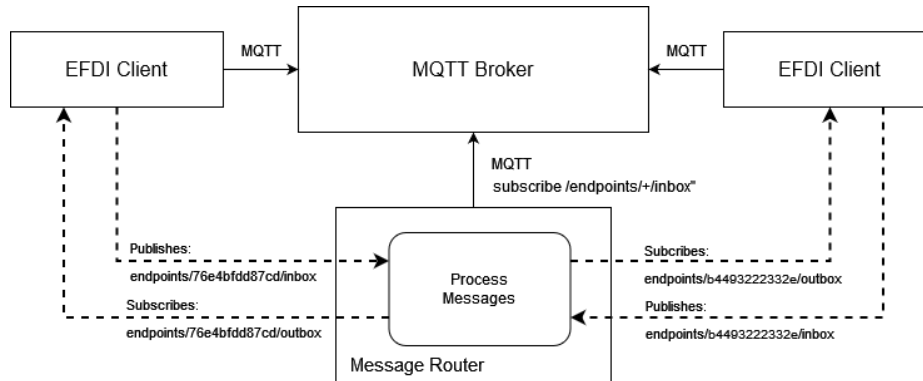
Kuvio 6. EFDI-asiakasohjelman oikeuksien tarkistaminen

Centrian toteutuksessa EFDI-asiakasohjelman toimia valvoo taustajärjestelmän välittäjärajapinta, mihin 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"-otsikkoon. Näin ollen asiakasohjelma ei saa kommunikoida suoraan toisen asiakasohjelman kanssa.

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



Kuvio 7. Viestien reititys EFDI-asiakasohjelmien välillä

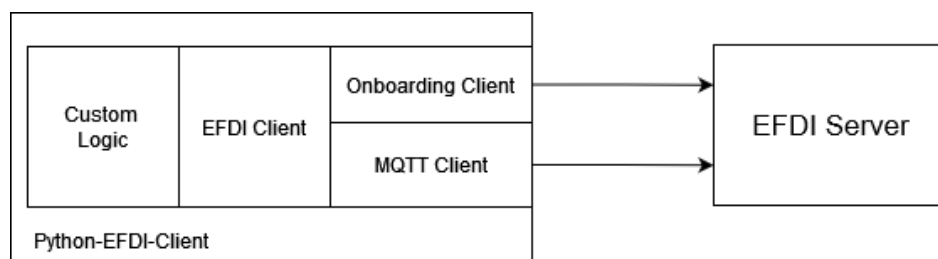
Kun asiakasohjelma julkaisee viestin, reititin ottaa viestin vastaan. Tarkistaa viestin rakenteen ja vastaanottajan. Tämän jälkeen uusi EFDI-standardin mukainen Protobuf-viesti rakennetaan ja lähetetään vastaanottajalle. Samalla ilmoitetaan myös alkuperäiselle lähettäjälle, että viesti on lähetetty perille.

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 kirjastotyypiksi 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 tehtävänohjain 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. Tehtävänohjain 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 tehtävänohjaimelle. Tämä kuitenkin edellyttää, että käytettävässä työkonepääteessä on asennettuna EFDI-asiakasohjelmisto.

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

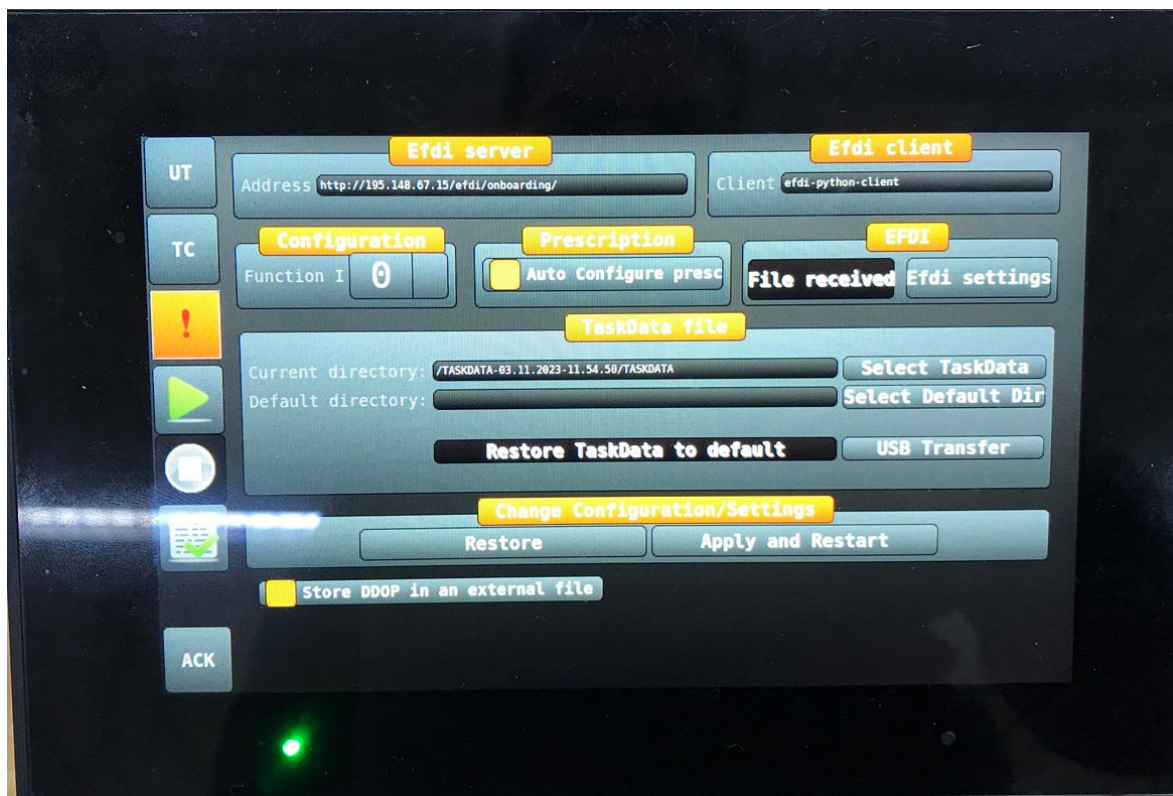
Hankkeen kylvödemonstraatioissa EFDI-toteutus esiteltiin näillä V700-päätelaitteilla, jotka sisältävät kaikki ISOBUS-työkoneiden ohjaamiseen tarvittavat toiminnallisuudet. Lisäksi Cross Control Oy lisäsi laiteohjelmistoon EFDI-asiakasohjelman, joka mahdollistaa työtiedostojen vastaanoton. Kehitysprosessin aikana järjestettiin teknisiä palaveriteita laitteen ja taustajärjestelmän välisen kommunikoinnin toteuttamiseksi.

EFDI-kommunikointia varten päätelaite tarvitsee internet yhteyden. Laitteesta löytyy Ethernet-liitäntä, jota käytettiin yhdessä 4G-reitittimen kanssa. Demonstraatioita varten traktoreihin asennettiin päätelaitteen yhteyteen myös reititin, josta verkkoyhteys jaettiin Ethernet-kaapelilla.

Traktorissa päätelaite kytkettiin ISOBUS väylään In cab -kaapelilla, joka toimi samalla myös laitteen virtajohtona. Mikäli traktorissa oli jo käytössä jokin toinen ISOBUS-termiinali, 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.



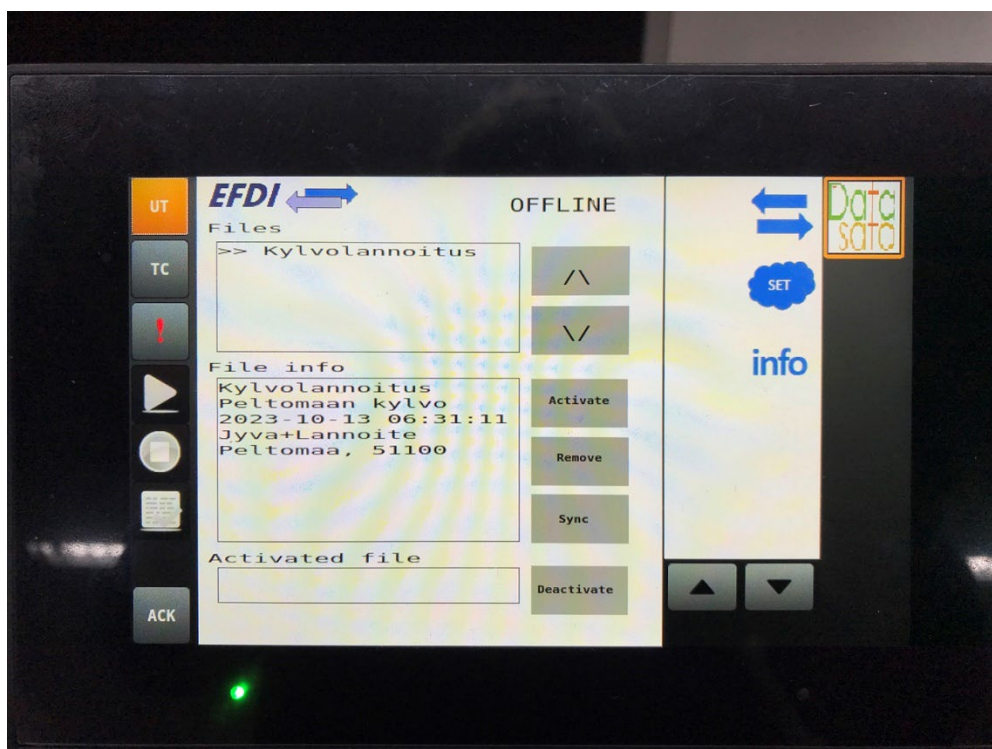
Kuvio 9. CCPilot-V700 EFDI-toiminnallisuuden käyttöliittymä

2.3 Centrian EFDI sovellus ISOBUS terminaaliin

CrossControl-yritykseltä tilatun työkonepääteen ohjelmistokehitys vaati aikaa ja 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 työkonepääteeseen USB-portin kautta.

Tässä toteutuksessa ISOBUS-väylään kytketty erillinen toimilaite lataa käyttöliittymänsä työkonepääteen virtuaaliterminaaliin, jonka kautta valitaan toimilaitteen USB-levylle siirtyvät työtiedostot. Toimilaitteen ohjelmisto sisältää oman EFDI-asiakasohjelman työtiedostojen välittämiseen ja hallintaan. Toimilaite jakaa USB-levyn sisällön työkonepääteelle samalla tavoin kuin laitteeseen olisi kytketty tavallinen USB-tikku. Työkonepääteellä käyttöön otettavat työtehtävät valitaan tavalliseen tapaan tuolta levyltä, mutta tiedostojen hallinta ja EFDI-toiminnot voidaan suorittaa traktoripääteen 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 työkonepääteeseen samanaikaisesti USB-kaapelin ja ISOBUS-väylän kautta. Toteutuksen toiminnallisuutta testattiin CC:n V700 työkonepääteellä ja se todettiin toimivaksi.



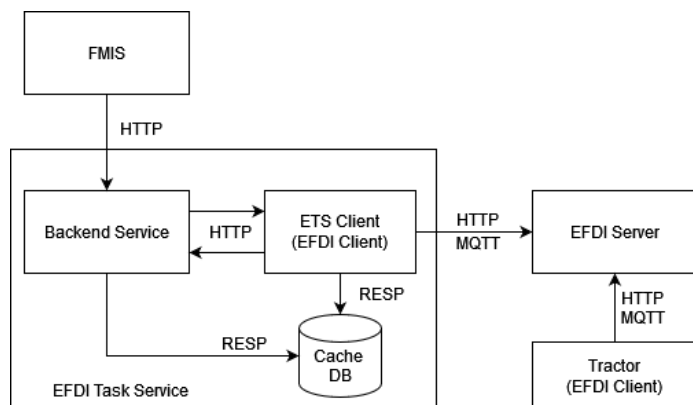
Kuvio 10. Centrian EFDI-sovelluksen käyttöliittymä CC-V700 päätelaitteessa.

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 integrointia 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. Tämä 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. Tämä toteutus antaa taustajärjestelmälle mahdollisuuden komentaa asiakasohjelman sen välittämään työtiedostoja laitteille ja seuraamaan tämän.

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, 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, jota 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 versiohallinta työtehtäviä varten.

3.2 Työtiedostojen versiohallinta

ETS-versiohallinta määrittelee oman metadatansa JSON-formaatissa olevana tiedostona FMIS-järjestelmän metadatojen rinnalla, minkä avulla ETS-palvelu pystyy tunnistamaan ja ketjuttamaan työtiedostoja. Tähän se käyttää lohkoketjutyylisiä ratkaisua, missä työtiedostosta lasketaan SHA-tiiviste ja kun työtiedostoa päivitetään, niin edeltävän version SHA-tiiviste jätetään viittaukseksi.



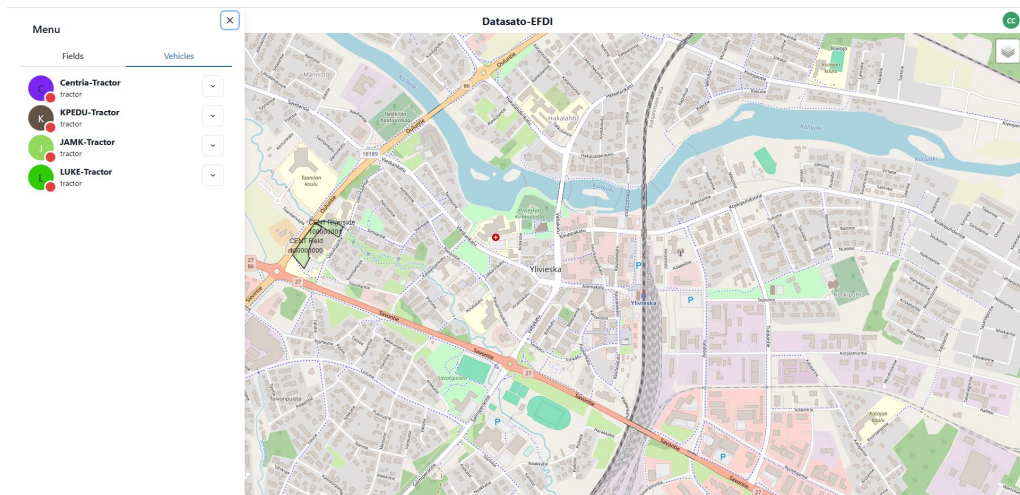
Kuvio 12. ETS-palvelun työtiedostojen versiohallinnan rakenne

Tällä tavoin ETS-palvelu tallentaa työtiedoston kaikki eri vaiheet ja estää virheiden syntymistä esim. Tilanteissa missä työtiedostoa synkronisoidaan työkoneen 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 tarvitsimme FMIS-järjestelmän, joka tarjoaa käyttöliittymän viljelijälle, jonka kautta hän pystyy hallinnoimaan työtiedostoja.

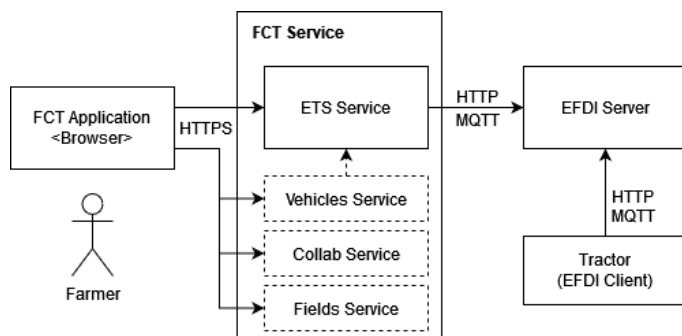
Päästäksemme testaamaan hankkeen aikana työtiedostojen siirtoa mahdollisimman nopeasti, hyödynsimme DEMETER-hankkeessa Centrian kehittämää "Farmer's Collaboration Tool"-nimistä työkalua. Tämä web-sovellus esittää maatalan peltojen ja työkoneiden sijainnit kartalla, tarkoituksena parantaa tilallisen kommunikaatiota aliruokitsijoiden kanssa esim. Puinnin ja kylvön osalta.



Kuvio 13. FCT-työkalu ja karttanäkymä

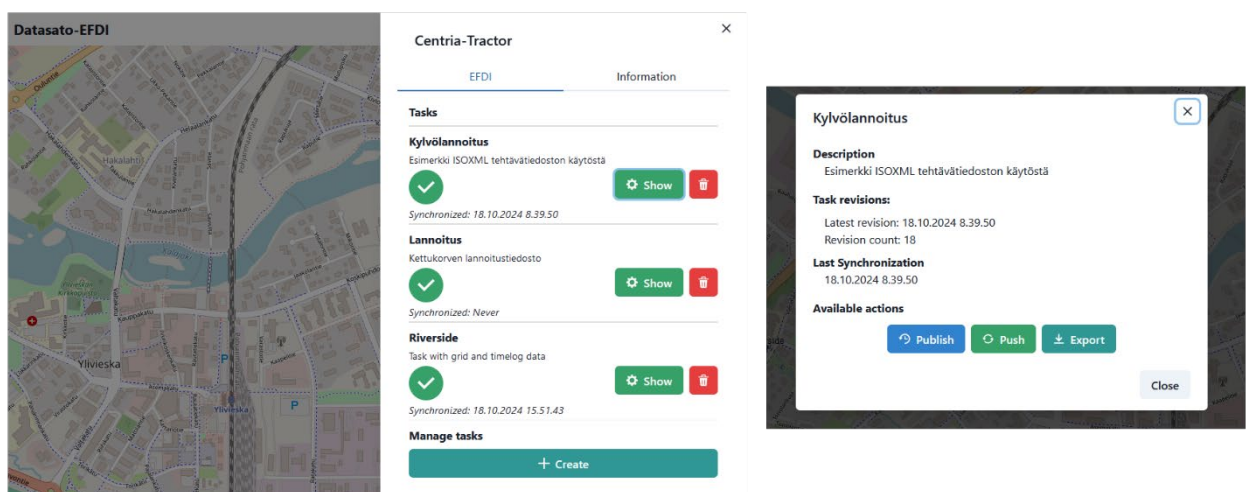
ETS-palvelun integrointi olemassa olevaan FCT-työkaluun toteutettiin lisäämällä ETS-palvelu olemassa olevaan FCT-palvelun arkkitehtuuriin. FCT-palvelussa ajoneuvojen tiedot on tallennettu omaan palveluunsa, ajoneuvoihin lisättiin niiden EFDI-asiakasohjelmien tunnisteet olemassa olevaan metadatan mahdollistamaan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

Tämän lisäksi ETS-palvelua muokattiin lisäämällä siihen tuki käyttäjien autentikointiin ja auktorisointiin, jolla 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 kehitetyn FCT-sovelluksen. Työtiedostoja varten toteutettiin oma käyttöliittymän osa ETS-integraatiota varten, jossa viljelijä pystyy työtiedostoja työkoneille, valvomaan niiden suoritusta, tallentamaan valmiita työtiedostoja paikallisesti.



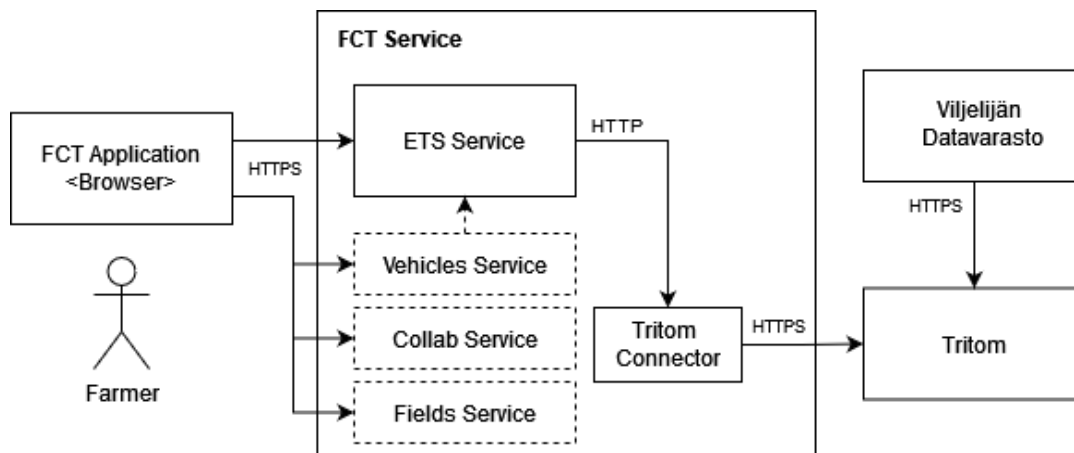
Kuvio 15. FCT-Käyttöliittymä ETS-integraatiota varten

FCT-työkalu on selainpohjainen työkalu ja sen käyttöliittymä on suunniteltu siten, että viljelijä pystyy hallinnoimaan työtiedostoja tietokoneellaan tai mobiililaitteella. Työkalu on erityisesti suunniteltu tilanteisiin missä tilan toimita hyödynnetään aliurakoitsijoita, tämän vuoksi myös peltotöissä oleva aliurakoitsija pystyy välittämään tarvittavat tiedostot itsenäisesti ISOBUS-työkaluun ilman viljelijän apua.

4. Datat välitys viljelijän datavarastoon

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

Tritom-asetusten mukaan, julkaistu työtiedosto pystytään välittämään myös muihin palveluihin, esim. Viralliset FMIS-järjestelmät ja muut analytiikkapalvelut. 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 mahdollinen turha työtiedostojen siirtely palveluiden välillä, koska palvelu varastoi työtiedostot tiedostojärjestelmäänsä.

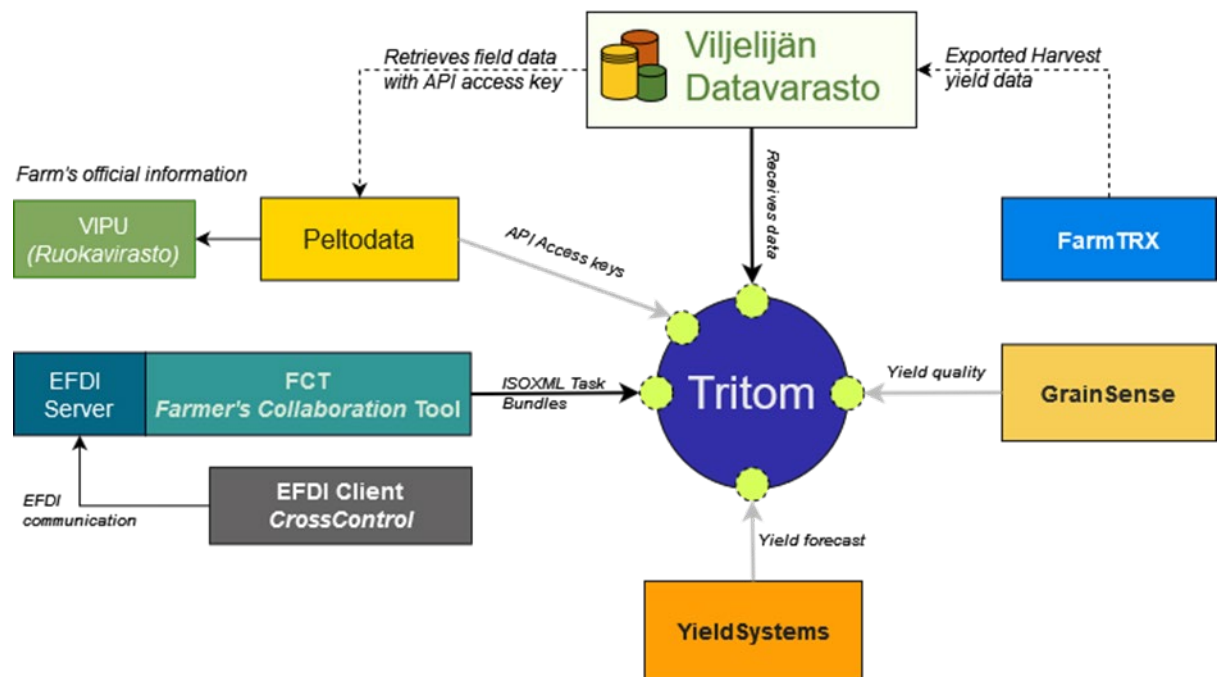
Varsinainen työtiedoston julkaiseminen on toteutettu Tritom-datanvälityspalvelun virallisella ns. "Tritom connector"-ratkaisulla. Missä ETS-palvelu lähettää valitun työtiedoston sen tarjoamaan HTTP-rajapintaan. Palvelu tarjoaa tiedot FCT-sovelluksen käyttöliittymälle onnistuneesta tai epäonnistuneesta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

Nämä 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. Tämä tieto auttaa viljelijöitä optimoimaan viljelykäytäntöjään, parantamaan sadon laatua ja määrää sekä 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 tämän 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 työkaluiden ohjauksessa käytettäviä ISOXML-tiedostoja. Tämä 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 yksityisformaattit, joiden avaamiseen tarvitaan lisenssi traktorinvalmistajalta.

Datavaraston lisäksi toteutettiin myös pienimuotoista visualisointia varastoon kerätylle datalle. Tämä visualisointi toteutettiin, jotta kyettiin esittelemään ja demonstroimaan ihan käytännössä millaista dataa

varastoon on kerätty. Koska kaikki varastoon tullut data sisälsi koordinaatteja, voitiin kaikki data myös 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 mittaussanturilaitteen tietojen kerääjä, joka voi olla vaikka laitetta valmistava yritys. Sitten tarvitaan tietojen vastaanottaja eli se palvelu mihin tiedot halutaan lähettää, esimerkiksi tässä hankkeessa sellaisena toimi datavarasto. Ja vielä viimeisenä 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 Connector:nsa kautta. Tietenkin 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 myös Tritom-rajapinta eli yhteys, jonka avulla työkoneen toteuttama suorite eli työtiedosto voitiin lähettää eteenpäin datavarastoon. Tämä toteutus toimi esimerkkinä työkoneiden ja FMIS-järjestelmien ja datavaraston välisestä tiedonsiirrosta, jossa FCT-palvelu simuloi maatilän FMIS-järjestelmää.

Puinnin yhteydessä puimureissa olleista GS Flow-antureista (GrainSense:n tuote) lähti tietoa puinnin laadusta GrainSense:n omaan järjestelmään. Tämä 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 VIPU-palvelun tietoja hakea 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.

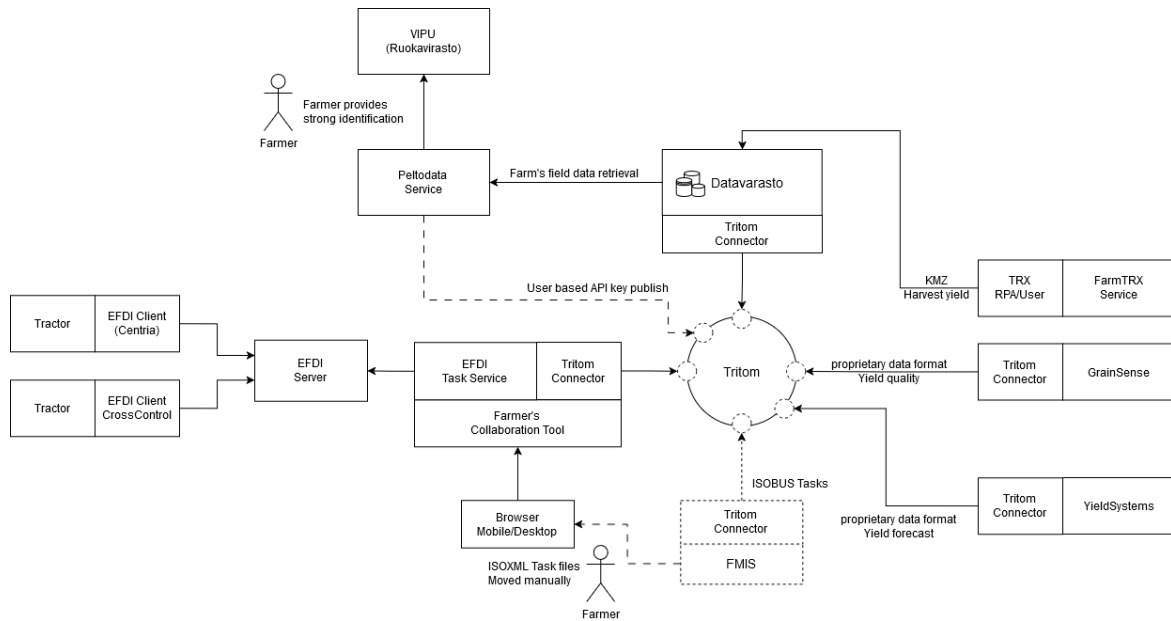
Toinen erittäin tärkeä tulevaisuuden kysymys on datavarastojen tiedon tallennuksen standardisointi (vrt. metadata). Olisi tärkeää, että olisi olemassa yhteiset standardit, jotka helpottavat tiedon tallentamista ja jakamista eri toimijoiden välillä.

Liite 3a. Palveluiden integraatiokuvaukset

Hanketoteutuksessa hyödynnettiin sekä olemassa olevia, että toteutettiin uusia maatalan dataekosysteemiin liittyviä palveluita, joiden integraatio oli keskeinen 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.

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



Kuvio 1. Palveluiden integraatiot

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, tämä integraatio olisi teknisesti mahdollista toteuttaa rajapintojen avulla tai yritysysteistyöllä.

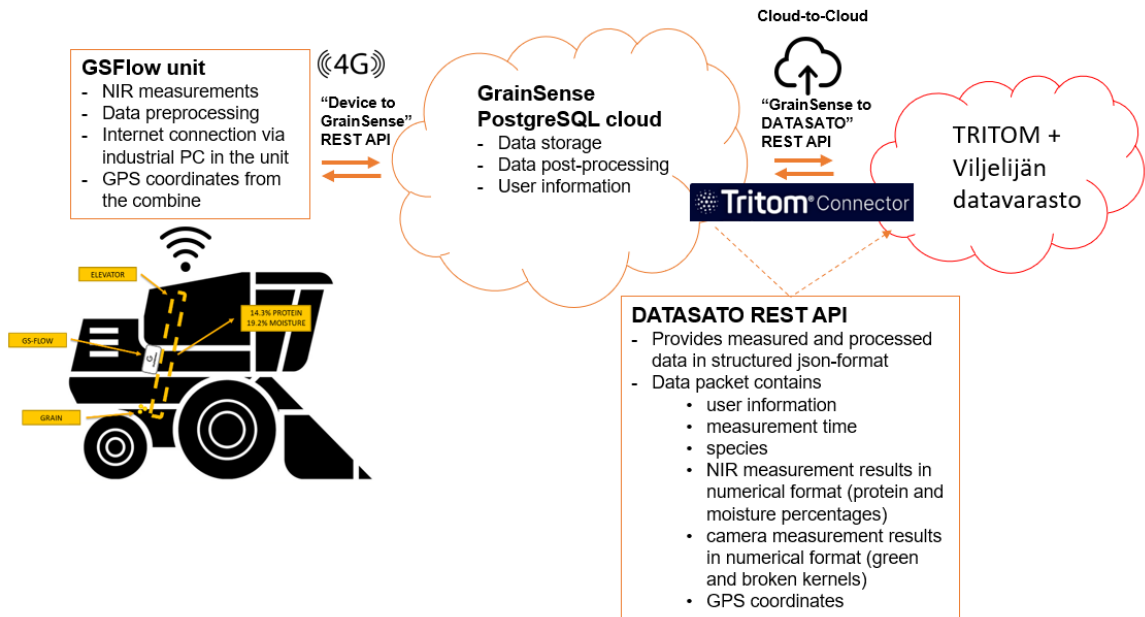
Liite 3b. GrainSense integraatio

GrainSense toimitti projektiin kaksi kappaletta GS-Flow-mittalaitteita (kuva 1). GS-Flow:lla on mahdollista mitata reaaliajassa puidun viljan laatuparametreja (proteiini, kosteus, hiilihydraatti, öljy + johdannaisparametreja). GS-Flow:t asennettiin Tarvaalan Biotalouskampuksen ja KPEDU:n (Kannus) Sampo-Rosenlew leikkuupuumureihin kesällä 2023. Testipuinnot suoritettiin 2023 ja laitteistot huollettiin kesäkuussa 2024 ennen varsinaisia testipuinteja. Mittalaitteilla puitiin ohraa ja vehnää. Kerätyn laadudatan lisäksi tuotteen GPS-anturi keräsi sijaintidataa GrainSense:n taustajärjestelmään. Myös mittausten aikaleima tallennettiin. Tavoitteena oli suunnitella ja toteuttaa dataintegraatio GrainSense:n pilvipalvelusta Centrian toteuttamaan Viljelijän datavarastoon Tritomia hyödyntäen.



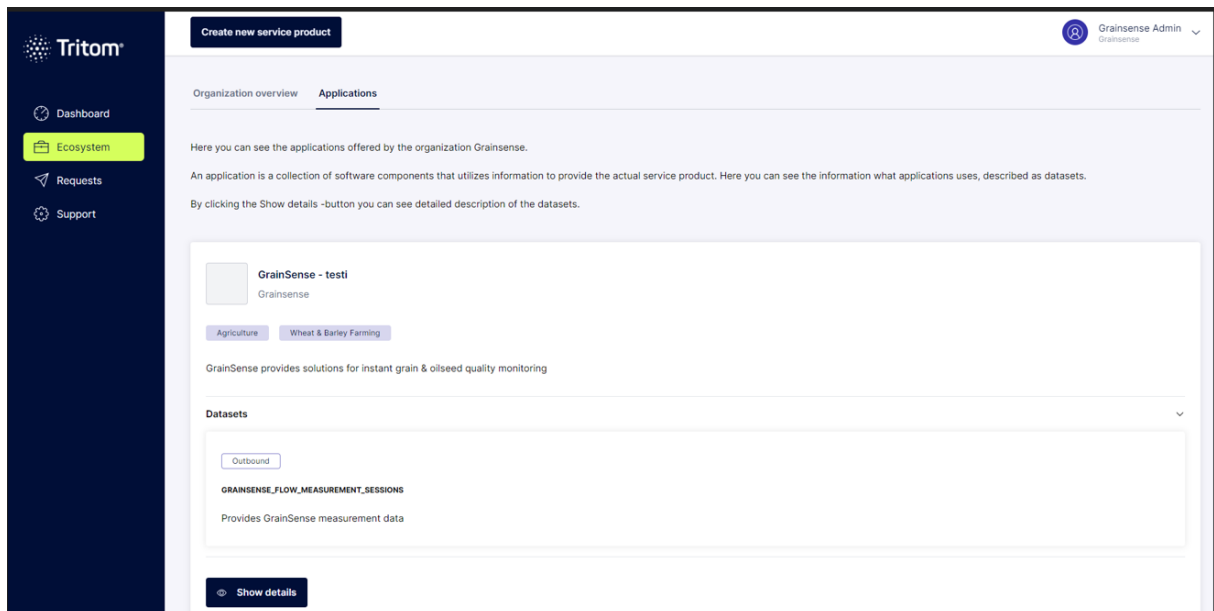
Kuva 1. GS-Flow asennus, KPEDU, Kannus.

Data on projektin tavoitteiden mukaisesti kerätty ja siirretty jatkojalostusta varten Viljelijän datavarastoon. Viljelijän datavaraston toteutuksesta on vastannut Centria. Alla olevassa kuvassa 2 on esitetty GrainSense:n 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. Tässä kehitystyössä pyrittiin myös huomiomaan tietoturvaan liittyvät seikat.



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

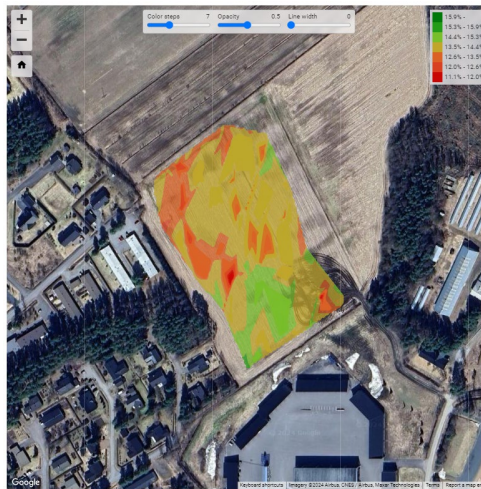
Dataintegraation toteuttaminen Viljelijän datavarastoon saavutettiin. Integraatio oli aluksi sovelluskehittäjien näkökulmasta haasteellista, sillä Tritomiin saatavilla olleet ohjeet olivat siinä vaiheessa kovin liiketoimintapainotteisia. Tämä vaikeutti alkuun luvituksen ymmärtämistä ja toteuttamista. Centrian ohjelmistokehittäjien kanssa järjestettiin kehitystä tukevia teknisiä palaverieita tilanteen helpottamiseksi ja integraatiota saatiin vietyä eteenpäin askel askeleelta. Kuvassa 3 nähdään GrainSense:n 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 näiden ratkaisujen uskotaan pysyvän toimivina, jos ylläpito hoidetaan asianmukaisesti.



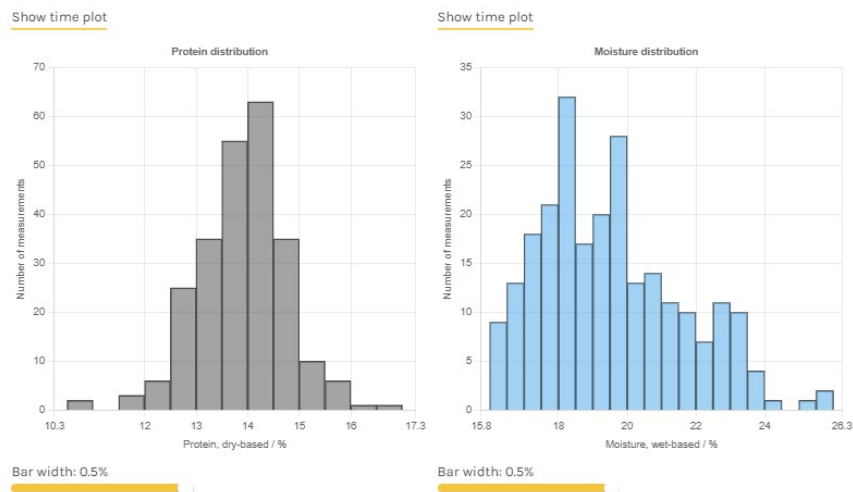
Kuva 3. GrainSense-aplikaatio integroituna Tritomiin.

Projektin tavoitteiden mukaisesti tarkoitus oli saada data tuottamaan myös taloudellista satoa viljelijälle. Tämän piti suunnitelman mukaan tarkoittaa myös uusia dataintensiivisiä yrityksiä ja uusia liiketoimintamalleja. Näitä yrityksiä

tai uusien liiketoimintamallien edustajia ei ollut kuitenkaan projektissa mukana, joten GrainSense osalta tuloksien demonstratiiviseen osuuteen hyödynnettiin GrainSense:n omaa pilvipalvelua, josta voitiin nähdä mm. proteiini- ja kosteuskartoja (Kuva 4) puinnista sekä esittää dataa histogrammien muodossa (Kuva 5).



Kuva 4. Esimerkkikuva GrainSense:n omasta taustajärjestelmästä (proteiinikartta) projektin aikana kerätystä raakadatasta (KPEDU, testilohko).



Kuva 5. Esimerkki kuva GrainSense:n omasta taustajärjestelmästä (proteiini- ja kosteuskajakauma) 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,
```

```

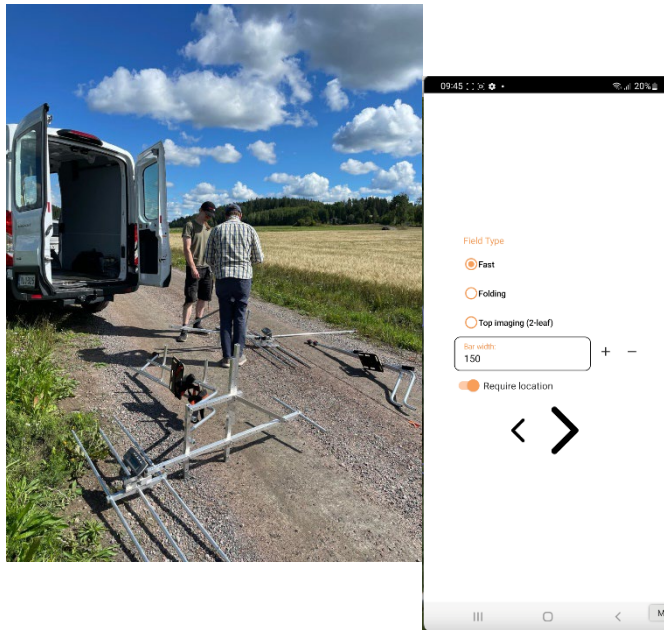
    "max": 10.285213478180848,
    "mean": 10.124341481905867
  },
  "carbohydrate_percentage": {
    "min": 84.9031223064109,
    "max": 85.54973857796176,
    "mean": 85.27308743143284
  },
  "oil_percentage": {
    "min": 0.7618801993198498,
    "max": 0.893624187408541,
    "mean": 0.829139465878337
  },
  "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) ja myös 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.



Kuva 1. a) Yield Systemsin tiimi kasaamassa laitteistoa kuvauksia varten Vihdissä. b) Näyttökuva 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 analysoidessa 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.

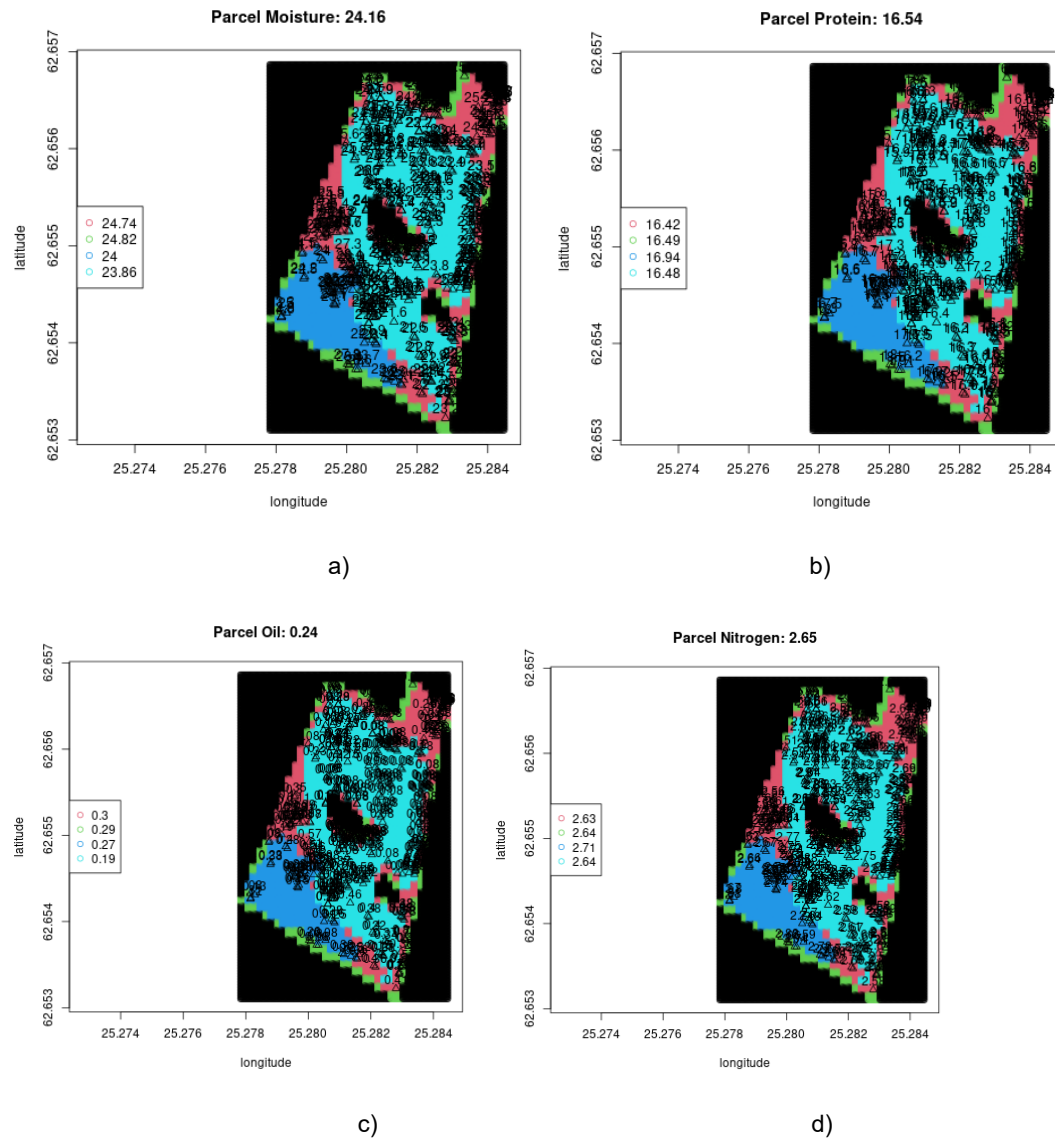
Puintikartat toimitettiin png/pdf kuvana. Tuotetut satokartat on esitetty Liitteen 4 kuvissa 7 ja 17.

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 laatuero 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, joka mahdollistaa lannoituksen optimoinnin. Tätä pyritään viemään eteenpäin tulevilla hankkeilla.

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

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

Alla kuvat GrainSensen mittauksista yhdistettynä satelliittikarttaan:



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

Eräs käytännön esimerkki datojen yhdistämisen ratkomista kysymyksistä on, paljonko on tarpeen näytteistää lohko pistemäisin menetelmin, jotta saadaan luotettava (tai ainakin toistuva) estimaatti. Tätä tutkittiin GrainSensen laatumittauksilla (Yield Systemsin haravointeja oli tähän liian niukasti) osana datojen yhdistämistä.

Alla kuvat vähemmän näytteistämisen vaikutuksesta proteiinille ja kosteudelle:


```

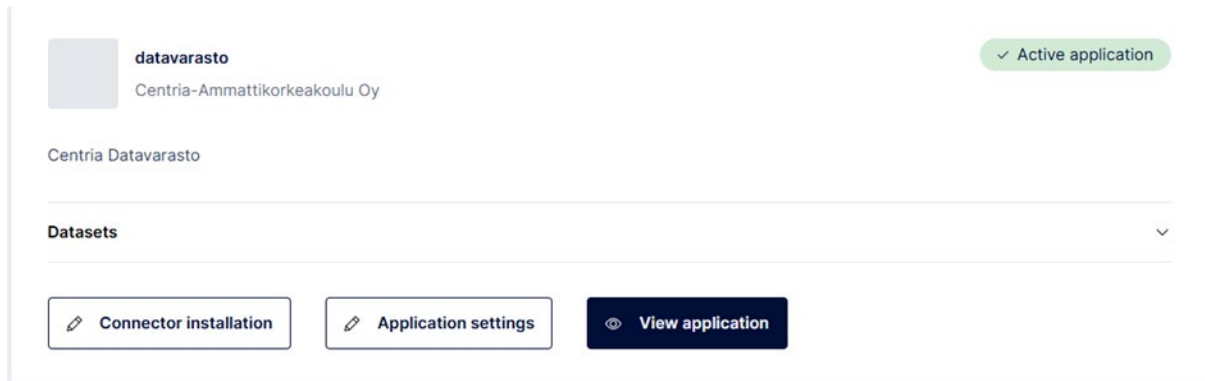
"FP1P_1724153315089_2170421476": {
  "latitude": 63.9084,
  "longitude": 23.935,
  "yield": 2845.3007
},
"FP1P_1724153751129_2170421476": {
  "latitude": 63.9076,
  "longitude": 23.9358,
  "yield": 3232.8753
},
"FP1P_1724154135491_2170421476": {
  "latitude": 63.9074,
  "longitude": 23.9355,
  "yield": 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

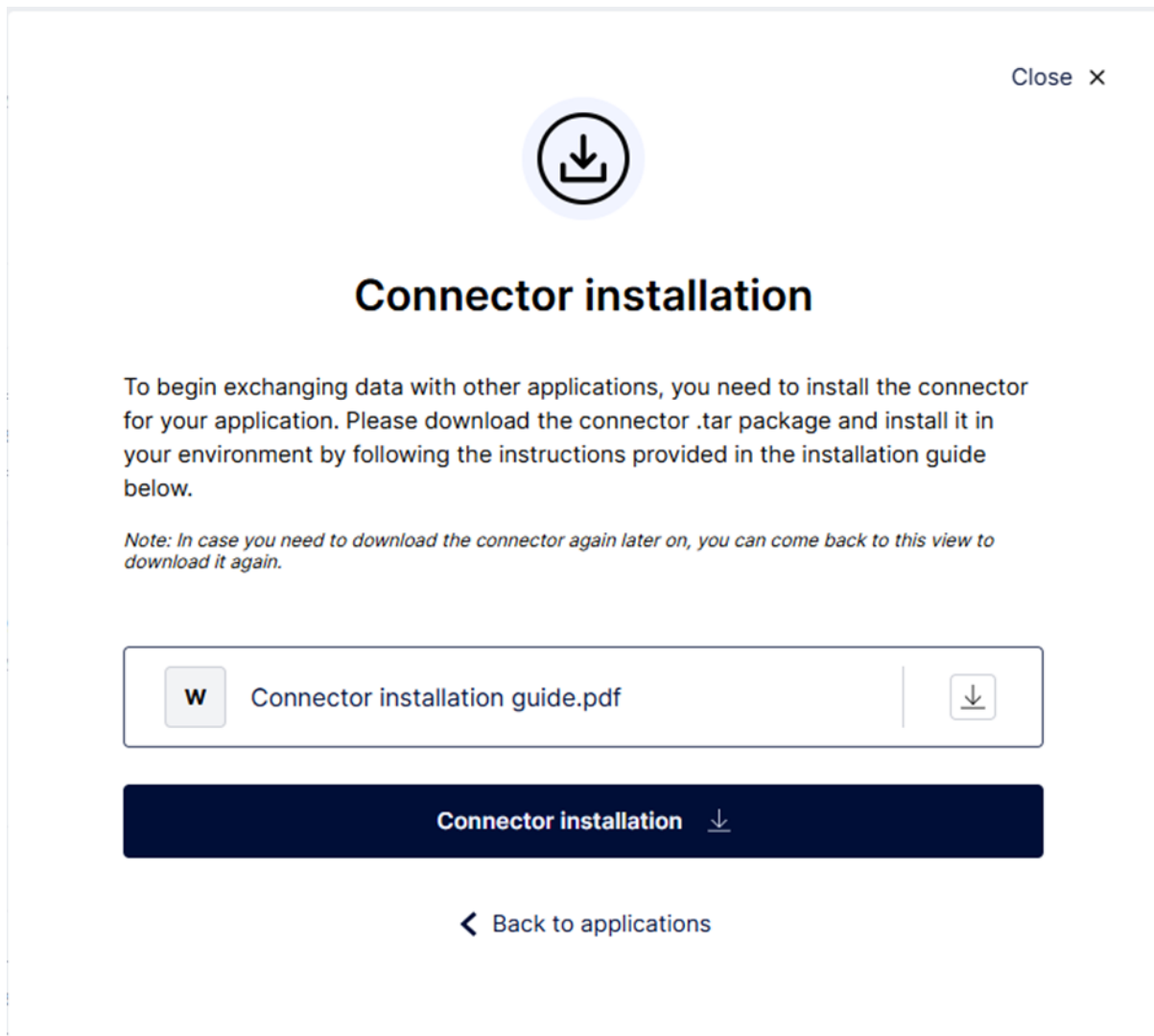
HUOM! Tämä kuvaus pätee Tritom Enterprise ja Tritom Essential versioihin, jotka olivat saatavilla joulukuussa 2024. Alla olevassa ketjussa on kuvattu mitä vaiheita pitää Tritom-datanvälityspalvelussa tehdä ennen kuin luvitettu tieto kulkee palveluiden välillä.

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 datavarasto-applikaatio.



Kuva 1.

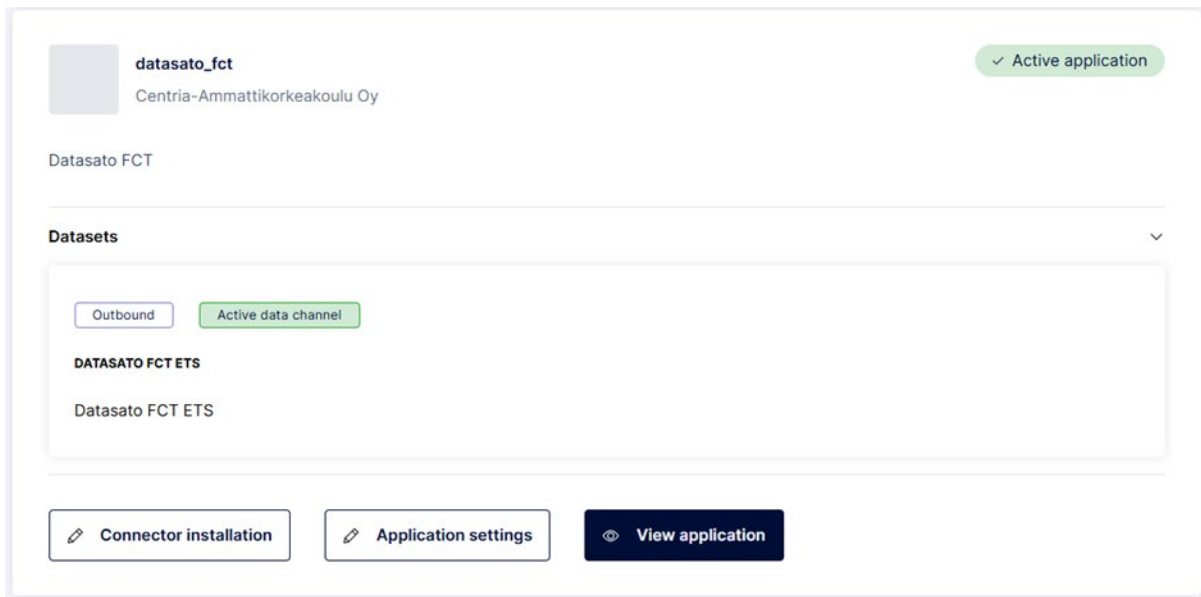
Applikaation luonnin jälkeen Tritom säätää ja tarjoaa ladattavaksi kyseiselle applikaatiolle Connector-osan, jolla voi lähettää ja vastaanottaa viestejä Tritom:in kanssa.



Kuva 2.

Tritom Enterprise Connector on Docker-kuva, joka mahdollistaa Connectorin ajamisen eri käyttöjärjestelmissä ja laitekokonaisuuksissa. Datavaraston 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 (KUA3). FCT-palvelua käytettiin lähettämään EFDI-työtiedostot eteenpäin. Tämä applikaatio poikkesi edellisestä sillä tavalla, että siinä määriteltiin lähetettävälle datalla Dataset, joka määrittää missä muodossa data liikkuu. Tämä Dataset voi olla esim. JSON-esimerkkiedosto.



KUVA3

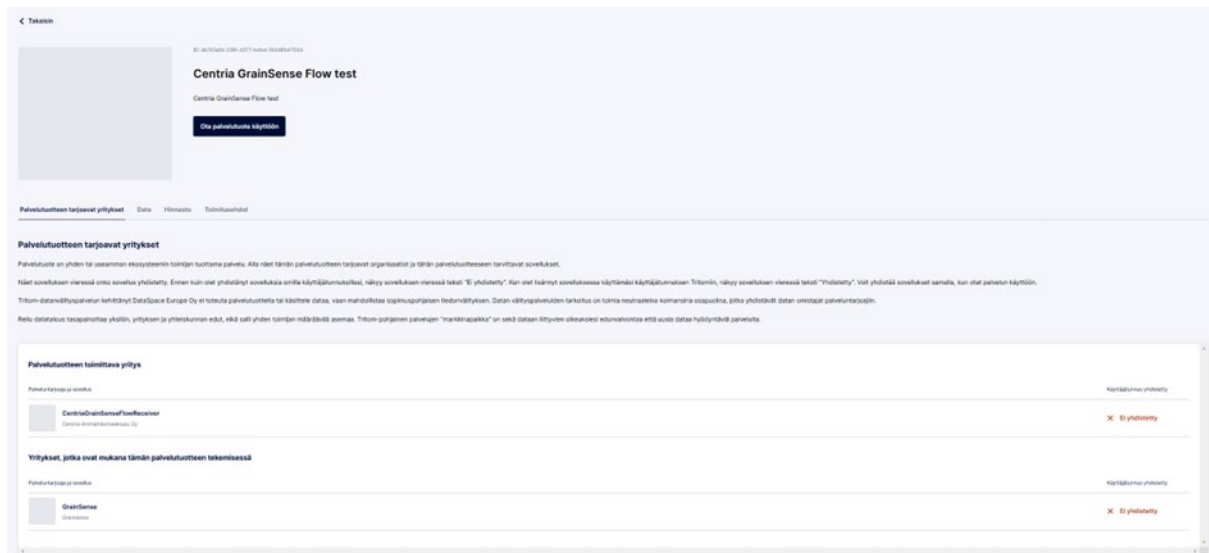
Tämän jälkeen Tritom Enterprise liittymässä lähetettiin Datavarasto applikaation toimesta pyyntö, että se haluaa vastaanottaa Datasato FCT applikaation Dataset:n mukaista dataa. Kun pyyntö on hyväksytty, muodostuu taustajärjestelmään tietokanava (Data Channel), jota pitkin data kulkee. Tietokanavan muodostumisen 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.



KUVA4

Tritom Essential-palvelussa voidaan sitten 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. Mikäli omistaja ei ole luvittanut tietoja, niin ne 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 lähettäjän toimii GrainSensen applikaatio. Alla olevissa kuvissa on käyty läpi vaiheet tiedon omistajan suorittaessa luvitusta.



KUVA5

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

KUVA6

Painamalla "Jatka käyttöönottoa" tiedon luvittaja antaa joko sähköpostiosoitteensa tai Y-tunnuksen, jolle luvitus tapahtuu (Kuva 7). Tämän jälkeen voidaan myös kysyä vielä, että 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

KUVA7

Järjestelmä lähettää varmistuskoodin annettuun sähköpostiosoitteeseen (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

KUVA8



maaseuturahasto

"Datasato - datan ketterä hallinta työkoneista ja palveluista liiketoimintaan"
loppuraportti



MAASEUTU.FI

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](#)

KUVA9

Luvittajan pitää myös yhdistää käyttäjätunnuksensa toiseen palvelun "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](#)

KUVA10



maaseuturahasto

"Datasato - datan ketterä hallinta työkoneista ja palveluista liiketoimintaan"
loppuraportti



MAASEUTU.FI

Kun luvittaja on yhdistänyt käyttäjätunnuksensa molempiin palveluihin niin 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



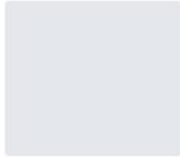
< Edellinen

Jatka

KUVA11

Tarkista tilauksesi tiedot ja vahvista palvelutuotteen käyttöönotto

Tuote:



Centria GrainSense Flow test

db743afd-338f-4377-b4bd-164d85ef7024

Palvelutuotteen toimittaja:



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](#)

KUVA12

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

Dataa lähettävä osapuoli syöttää connectorinsa rajapintaan viestin mikä halutaan lähettää. Tässä viestissä on varattu kohta tiedon luvittajalle. Tarkemmat määritelmät viestin koostumukselle löytyvät Tritom:in 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 sekä koekäytöt yhteistyössä laitetoimittajien kanssa ja varsinaisen demonstraativaiheen hankkeen koepeltolohkolla. Laiteasennukset suoritettiin Kpedu Kannuksen toimipaikan maatalousteknologiaosaston huoltohallissa. Asennukset sisälsivät pienimuotoisia muutostöitä työkoneisiin. GrainSensen GSFlow -virtausanalysaattori asennustyö Sampo-Rosenlew 2035 puimuriin tehtiin keväällä 2023. Farm TRX-satokartoitin asennettiin puimuriin syksyllä 2024. Dataa oli tarkoitus kerätä kevään 2023 kylvötöissä 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 kylvötöitä CrossControl CC Pilot V700 -tehtäväohjain, johon kylvön tehtävätiedostot tuodaan opetusmaatilalla Agrismart-ohjelmistosta. Datan reaaliaikainen kerääminen edellytti langattoman Ethernet-yhteyden luomista traktorinohjaamoon. Ethernet-yhteys toteutettiin yhteistyössä Centrian kanssa 12V: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.

Kylvötöissä 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 viivästyi. Näin ollen tätä päästiin testaamaan Kpedun traktoreissa vasta myöhään syksyllä peltojen ollessa jo lumen peittämät. Testaukset suoritettiin Kannuksen toimipaikalla maatalousteknologiaosaston huoltohallissa yhteistyössä Centrian kanssa.

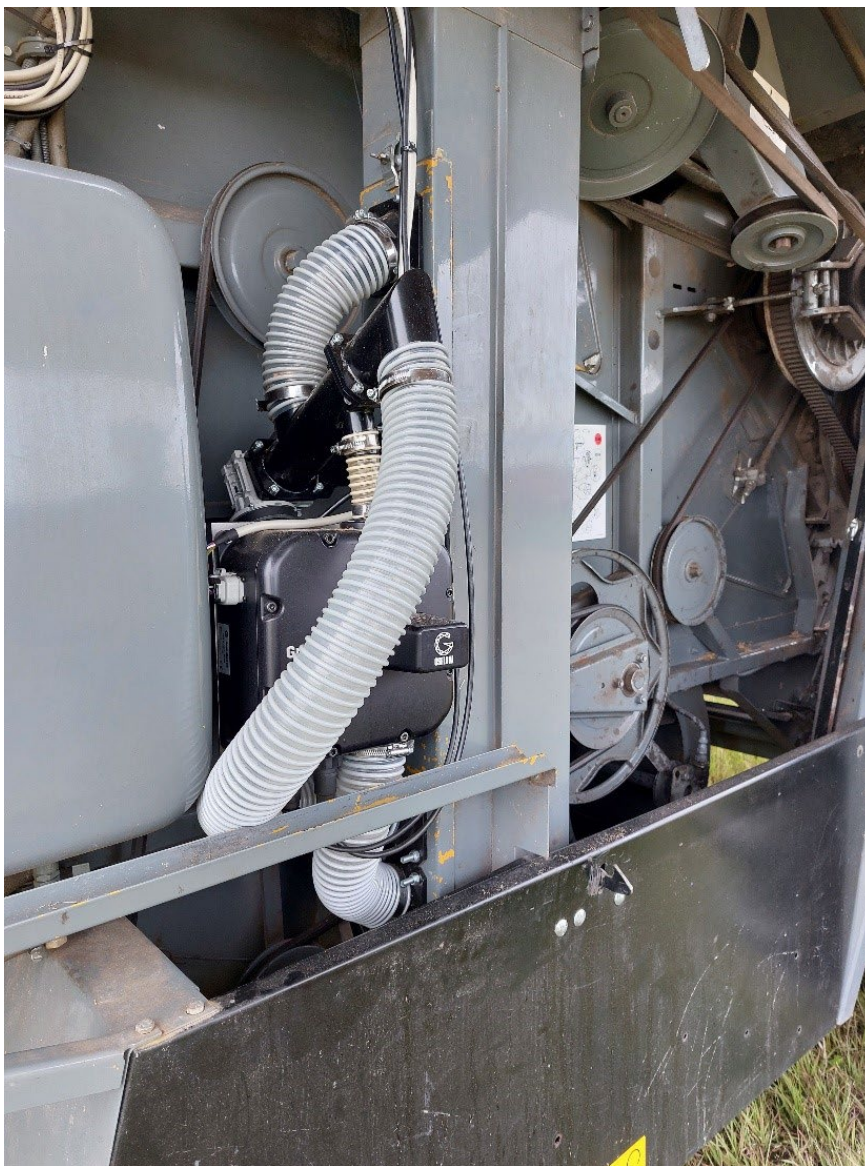
Aluksi ensimmäisessä kokeilussa suoritettiin tehtävätiedoston siirto AgriSmart ohjelmistosta tehtävänohjaimeen, joka onnistui suunnitellusti. Toisena vaiheena suoritettiin tehtäväohjaimen asennus alun perin suunniteltuun yhdistelmään, johon kuului 2019 vuosimallin Valtra T194D traktori ja Junkkarin M300Plus-kylvölannoitin. 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 uudelleen käynnistämällä, mutta ongelmaa ei saatu ratkaistua. Epäilyksi jäi, että ongelma saattaa johtua kyseissä traktorissa 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. Tämä 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.

Sadonkorjuu 2023

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



Kuva 2. GrainSense virtausanalyysointilaite asennettuna Sampo Rosenlew 2035 puimuriin.

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

1. 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.
2. 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.
3. 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 esittely video 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 mittaustaajuus 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 mittausvälillä 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 puimurindiagnostiikasta kuten polttoaineen kulutuksesta. Yhdessä sadonkorjuuseen käytetyn kokonaisajan kanssa data polttoaineen kulutuksesta ja sen vaihtelu eri ajonopeuksilla ja erilaisilla kasvustoilla antaisi mahdollisuuden optimoida ajonopeus kustannustehokkaaksi.

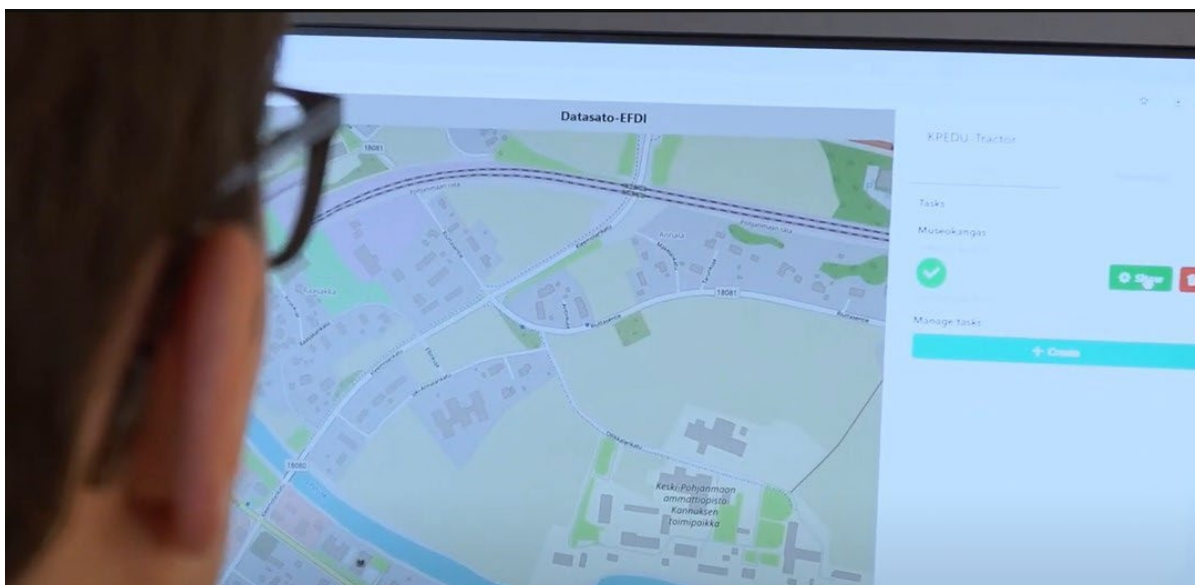
Satokausi 2024

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



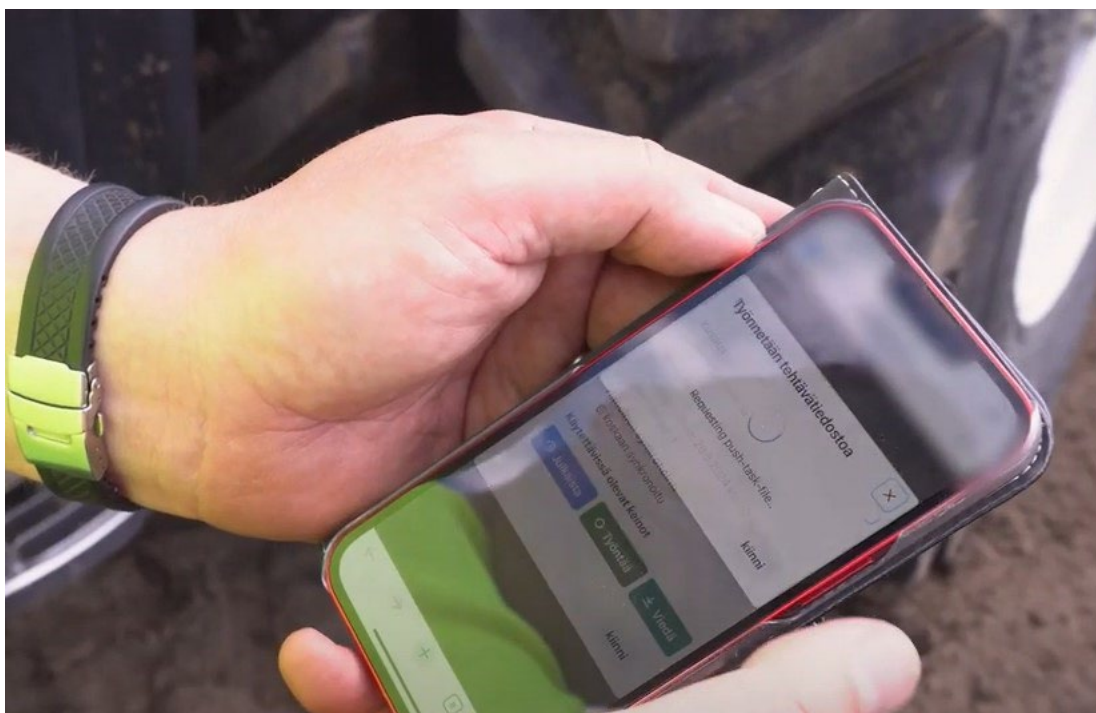
Kuva 3. CrossControl CC Pilot V700 tehtävänohjain asennettuna Valtran T194D traktoriin.

Keväällä 2024 Kpedun koepeltolohkaksi 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. työkonen kuljettaja on lähettämässä tehtävätiedostoa taustajärjestelmästä traktoriin langattomasti mobiililaitteella. Tehtävätiedosto vastaanotettiin traktorissa CrossControl CC Pilot V700 -tehtävöhtajaimella.



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

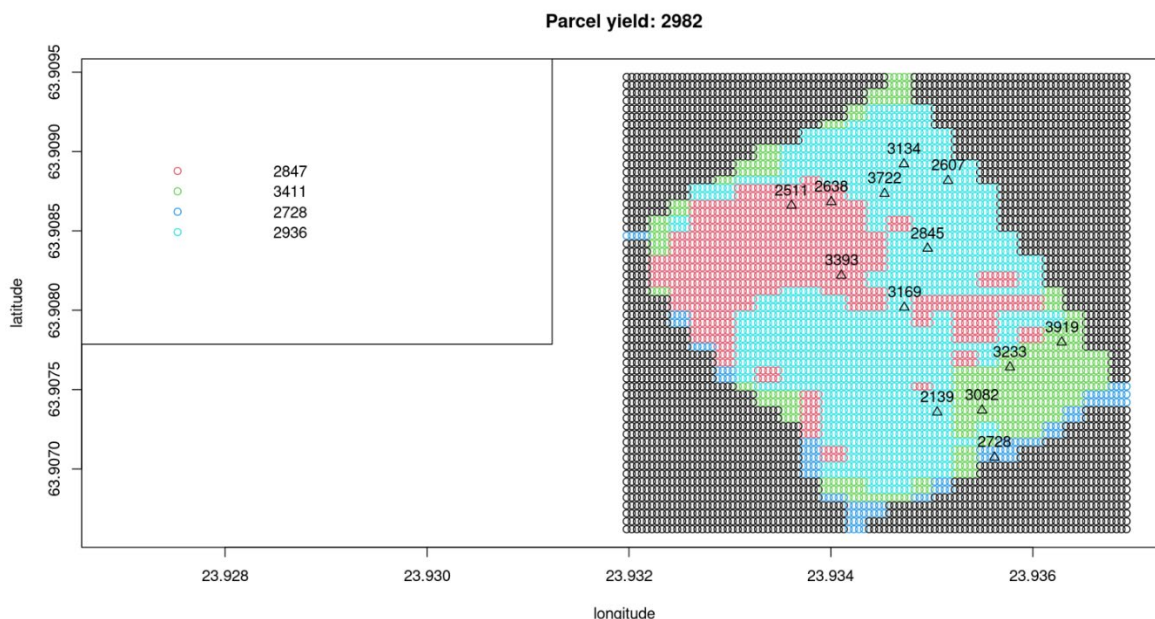
Kylvön päätyttyä tehtävä päivittyi automaattisesti taustajärjestelmään. Päivitetty tehtävätiedosto pystyttiin myös lataamaan taustajärjestelmästä, vaikka seuraavana päivänä, eikä pellolla tehtävää tehtävätiedoston lataamista tarvinnut miettiä.

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 korrensäädä ajettiin 26.6. sekä 3.7. Kpedun koepeltolohkolle tehtiin kasvuston kampausta valikoivan puinnin suunnitelmaa varten. kampausta suoritettiin Kpedun tekemänä Yield Systemsin laitteistolla 20.8.2024 (Kuva 6). Kasvustoon tehtiin yhteensä 13 kpl 5 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).

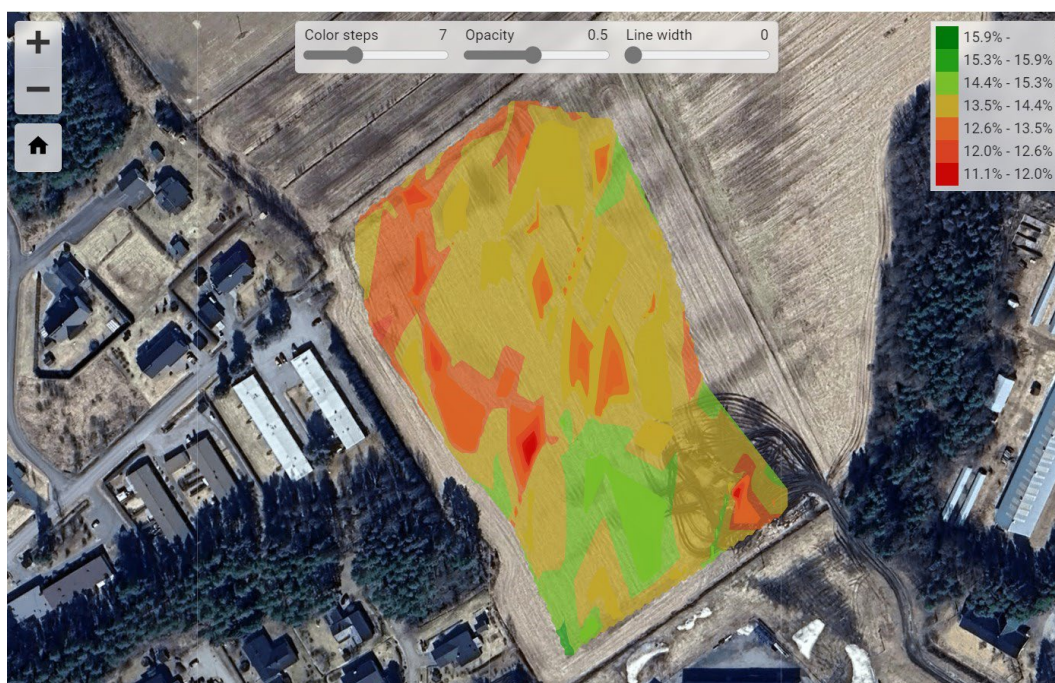


Kuva 6. Kasvuston mittausta valikoivaa puintia varten tehtiin YieldSystemsin laitteistolla.

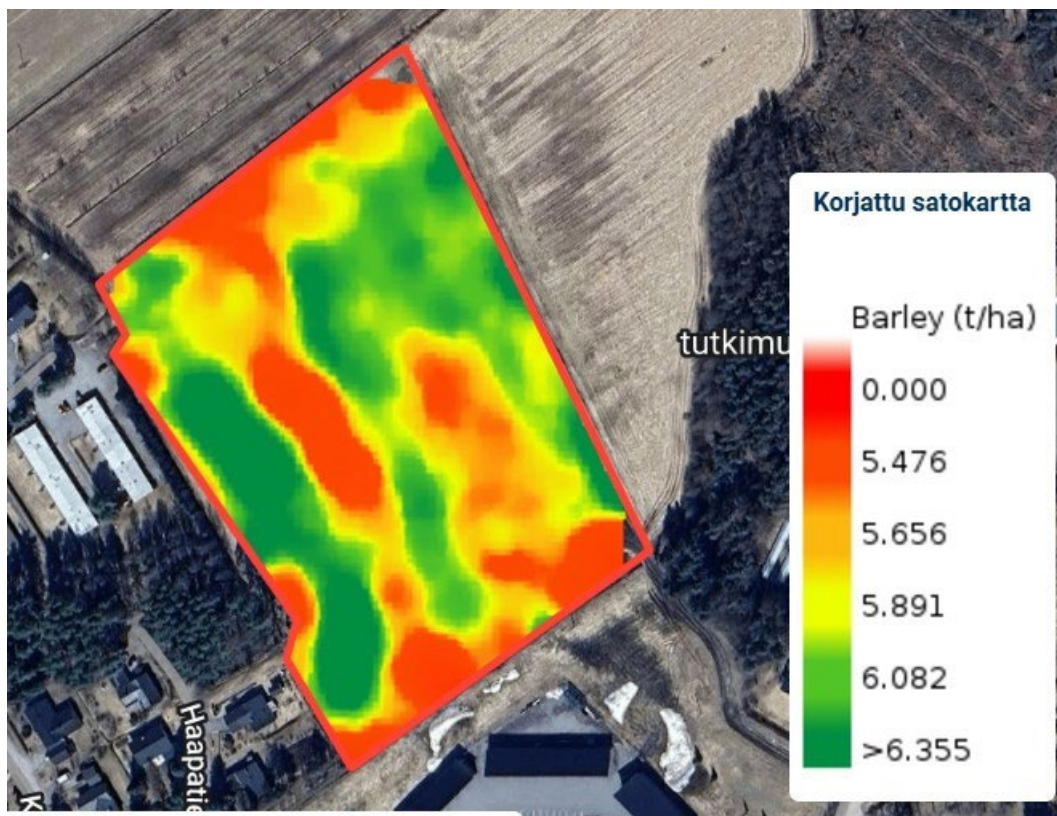


Kuva 7. Yield Systemsin tuottama valikoivan puinnin satokartta (periaatekuva) Kpedun koepeltolohkolle.

Kpedun koepeltolohko puitiin kampaudesta seuraavana päivänä 21.8. GrainSensen GSFlow-analysaattoriin oli tullut ohjelmistopäivitys kesän aikana, mikä 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, paloi moottorin sulake 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 saaden se suurempaa asentoon. Putkessa ei enää ollut "lintassa" olevaa kohtaa, minkä jälkeen se ei enää tukkeutunut. GrainSensen GSFlow-analysaattorin tuottamasta datasta saatiin kuva 7 mukainen proteiinikartta. FarmTRX-satokartoitin puolestaan antoi asetetulla puintikosteudella korjatun kuivasatokartan (kuva 8). FarmTRX-Satokartoittimen mukaan koepeltolohkon keskisato oli 5,80 t / ha.



7. GrainSense GSFlow-analysaattorin tuottama proteiinikartta Kpedu Kannuksen koepeltolohkosta.



Kuva 8. 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, joidenka 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 järkevä asentaa hytin koteloiden sisälle. Tarvittavat liittimet ovat myös järkevä upottaa ohjauspaneeliin. Johtosarjaan kytketään ISOBUS ylesterminaali, 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. Ylesterminaalina käytettiin CrossControl CC Pilot V700 -terminaalia, jossa oli tehtäväohjain toiminnallisuus EFDI-tiedonsiirrolla (hankkeessa kehitetty toiminnallisuus). Terminaaliin oli kytketty modeemi, jonka avulla luotiin työkoneyhdistelmästä internet yhteys maatilan datavarastoon. Kuvassa 9 on esitetty tilanne, jossa johtosarjaa, modeemia ja koko järjestelmää testataan ennen kuin johtosarja on instrumentoitu traktorin suojapaneelin sisälle.



Kuva 9. ISOBUS johtosarja ja järjestelmä testattiin ennen kuin johtosarja instrumentoitiin traktorin hallintapanelien sisälle.

Tiedonsiirron testaus ja kylvölannoitustehtävien luonti

Seuraavassa vaiheessa ISOBUS traktori työkoneyhdistelmän automaation ja EFDI-tiedonsiirto toiminnallisuudet testattiin kahdella eri kylvölohkolla. Kylvölohkoille tehtiin täsmäkylvö ja lannoitussuunnitelmat. Dokumenttiedostot tarkistettiin viljelijän datavaraston visualisointiominaisuudella.

Ennen varsinaista demonstraatiota kylvölannoituksen työtehtävä suunniteltiin yhteistyössä Sirkku Puumalan ja Patrik Nyströmin kanssa (Kuva 10). Suunnitelmat toteutettiin Suonentiedon AgriSmart-ohjelmistolla.



Kuva 10. Kylvölannoituksen suunnittelua Verkatakkilan tilalle 17.5.2024

Kuvassa 11 on esitetty lannoitteen ja siemenen kylvön tavoitekartat. YaraMilaNK-lannoitteen levitysmäärä vaihteli 288-320 kg/ha. Tavoitteena oli vähentää lannoitetta runsasmultaisella alavalla alueella. Lohkolla viljeltiin mallasohra RGT-Planetia, jonka kylvösiemenmäärä vaihteli 318-350 kg/ha. Siementä sijoitettiin lohkon yläosaan (kuivempi alue) enemmän kuin alavampaan osaan. Tavoitteena oli tasoittaa kasvustoa.



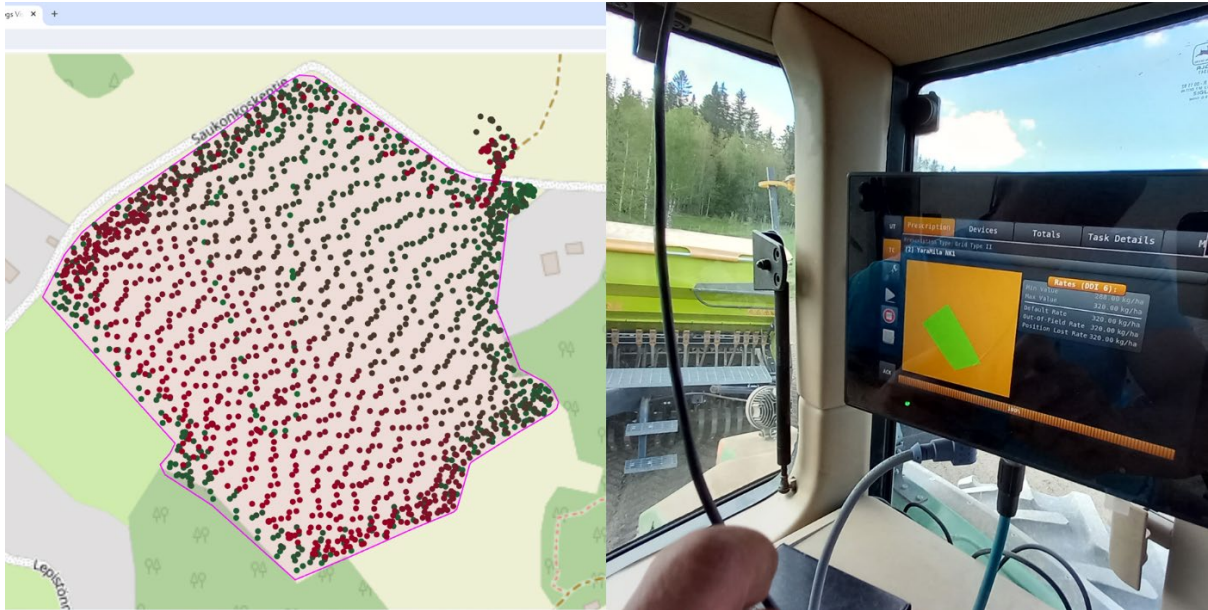
Kuva 11. Verkatakkilan Tilalla Saukonkosken lohkolle luotiin lannoitteen ja siemenen säätökartat.

Koelohkolla tehtävät toimenpiteet

Varsinainen kylvödemostratio toteutettiin 17.5.2024 (kuva 12). Koelohko oli muokattu kahteen kertaan S-piikkiäkeellä noin 7 cm 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 maatilan datavarastoon. Data visualisoitiin ja tarkistettiin, jotta voitiin todeta demonstraation onnistuneen (Kuva 13).



Kuva 12. Kylvölannoitus JD 6910 ja Junkkari D400 Saukonkosken demonstraatiolohkolla Vihdissä.



Kuva 13. Kylvölannoituksen toteusdatan lähetys Centrian datavarastoon ja datan visualisointi.

Yield Systems ja kasvuston analysointi valikoivan puintisuunnitelman toteuttamiseen

Myös Vihdin koepeltolohkolle toteutettiin kasvuston kampausta valikoivan puinnin suunnitelmaa varten. Kampausta toteutettiin Yield Systemsin toimesta 13.8.2024 (Kuva 14).

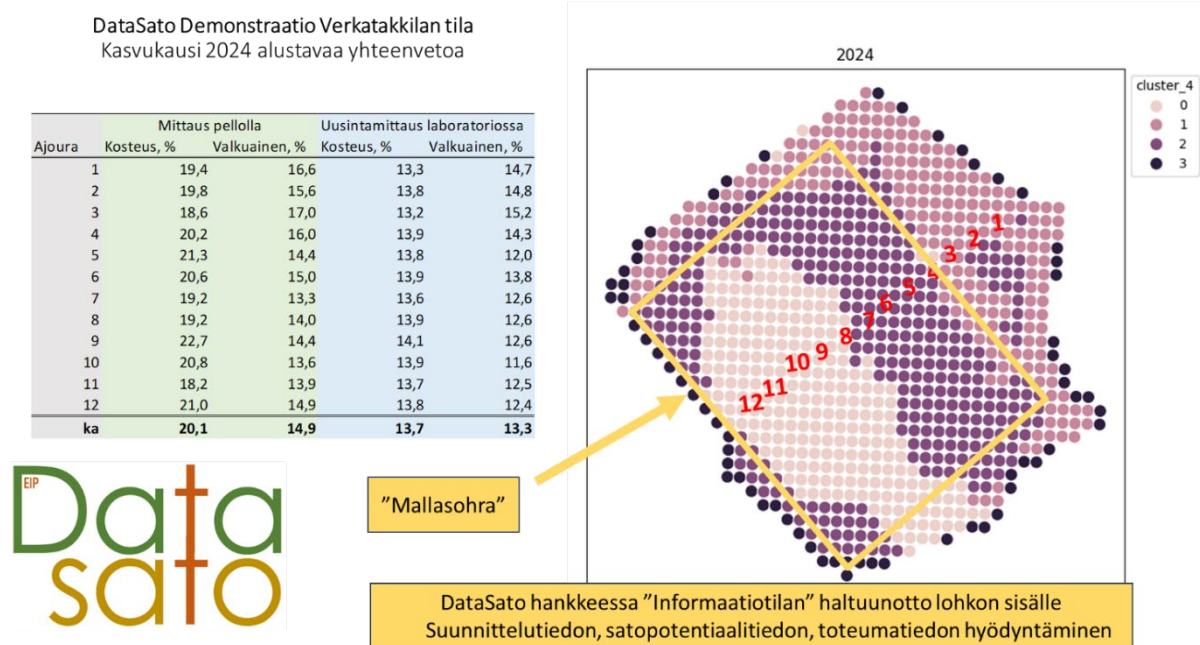


Kuva 14. Yield Systems Oy analysoi kasvuston tilaa 13.8.2024.

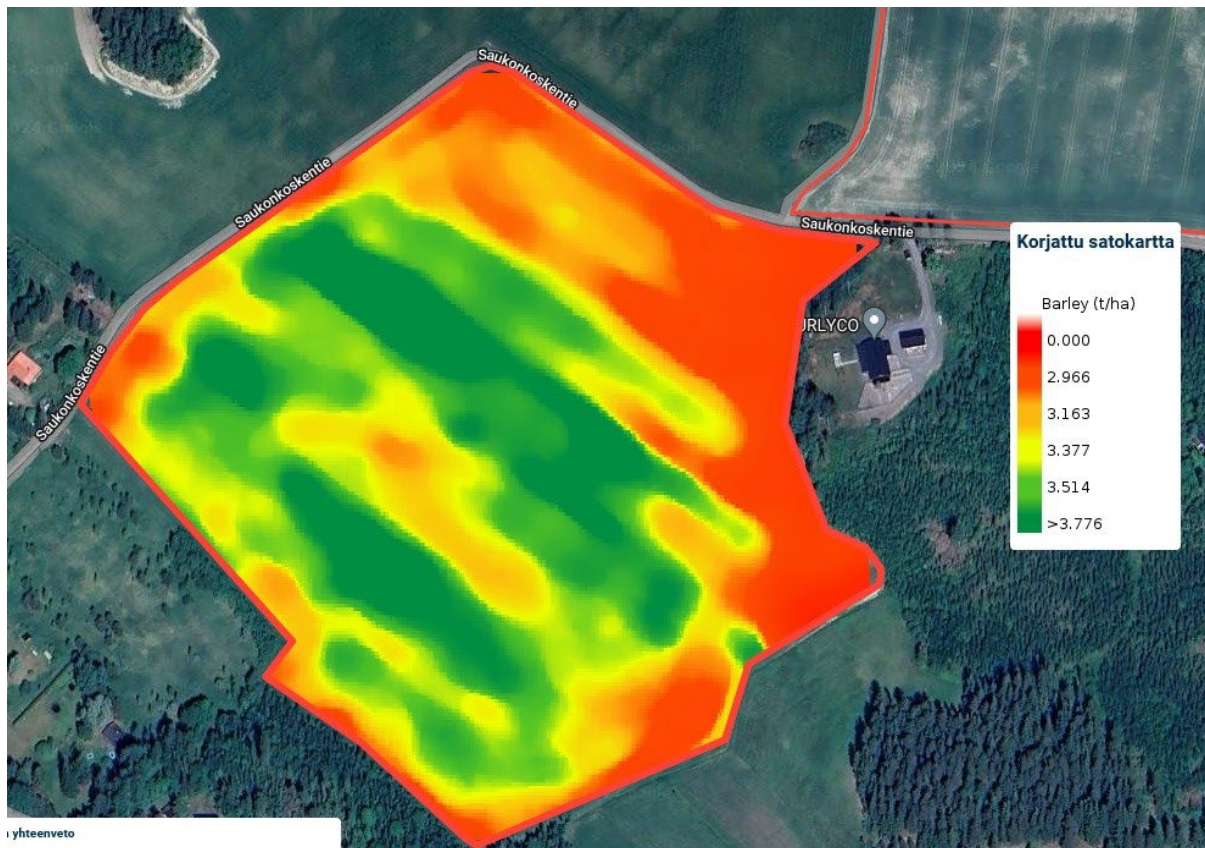
Alkukasvukauden NDVI kasvustohavaintojen (satelliittikuvat) perusteella Turun yliopisto toteutti klusteroinnin koelohkolle siten, että samaan luokkaan (0-4) kerätyt pikselit olivat NDVI arvoiltaan mahdollisimman samankaltaisia (Kuva 15). Tässä klusteroinnissa ei oteta kantaa siihen, mitä kunkin klusterin 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 F vasemmalla pellolla tehdyt mittaukset ja näytteiden uusintamittaukset näytteiden kuivatuksen jälkeen. Koelohkolta otettiin yhteensä 12 näytettä 20 metrin välein. Näytepisteet on oikeassa kuvassa numeroituina. Pellolla tehtyjen mittausten proteiinipitoisuudet olivat korkeammat, mitä näytteiden kuivatuksen jälkeen. Näytteiden kosteus näyttää aiheuttavan jonkinlaisen tasovirheen tuloksiin, joka olisi pitänyt korjata laitteiston tasokorjauksella. GrainSensen mittaukset tukivat päästöstä, jossa lohko puintiin kokonaisuudessaan yhteen kuivatuserään. Vaikkakin lohkon alavalla alueella näytti olevan "mallasohra" laatuista ohraa, kun puolestaan lohkon yläosassa mallasohra-laatuun ei päästy liian korkean proteiinipitoisuuden takia. Korkean proteiinipitoisuuden omaava alue koettiin liian pieneksi erikseen puitavaksi alueeksi.

Demonstraatio puinti toteutettiin 6.9.2024 Sampo Rosenlew C8 puimurilla, johon oli asennettu FarmTRX satokartoitin. Lohkon kokonaissato oli 32 tn eli n. 3500 kg/ha. Kuvassa 16 on esitetty FarmTRX:n tuottaja satokartta. Valitettavasti FarmTRX-ohjelmistolla ei voida itse hallita ja valita alueiden luokittelua, joten analyysikuvan skaala alkaa 0 kg/ha:sta. Tämä on visualisoinnin kannalta ongelmallista.



Kuva 15. DataSato demonstraatio Verkatakkilan Tilalla, Kasvukauden 2024 yhteenvetoa



Kuva 16. DataSato Demonstraatio Verkatakkilan Tila 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 loholla, 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 työkonen tietojen langattoman siirron SIM-kortin avulla suoraan maatilan hallintajärjestelmään (FMIS). Loggeri keräsi tietoa loholla tehdyistä työvaiheista, kuten äestyksestä, kylvöstä ja ruiskutuksesta.

CAN-väylän dataloggeri toimii keräämällä dataa traktorin ja työkonien antureista, kuten polttoaineen kulutuksesta, nopeudesta, hydraulikan paineista ja voimanottoakselin kuormasta. Kaikkia näitä ei kuitenkaan tallennettu suuren tiedonsiirtomäärin 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 nämä haasteet ratkaistiin CSS electronicsin tarjoamalla paremmalla antennilla.

Dronekuvaukset ja kasvustomittaukset

Kasvukauden aikana Huipurin loholla 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 lohkoakohtaisia viljelytoimenpiteitä entistä tarkemmin.

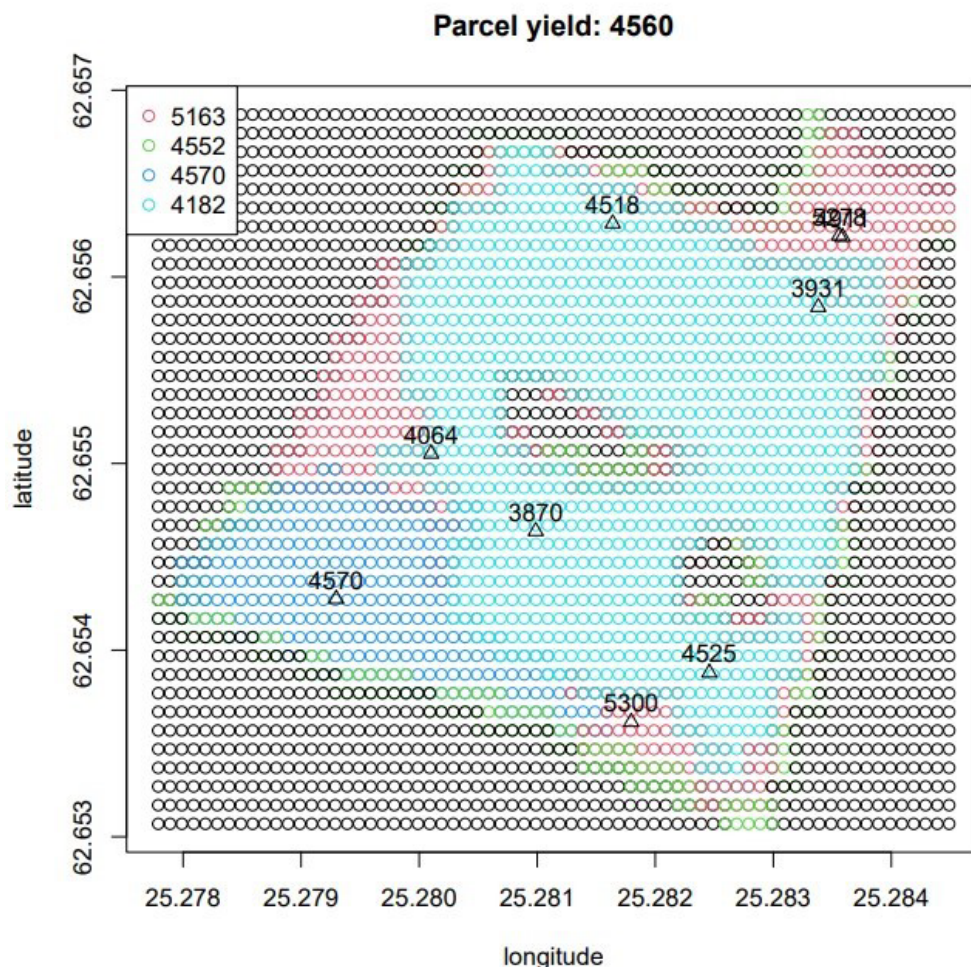
SoilScoutin maaperäanturit

Huipurin loholla 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, ja 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 5 m 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 17) mukaisesti.



Kuva 17. Yield Systemsin tuottama valikoivan puinnin satokartta JAMKin koepeltolohkolle.

GrainSense:n sadon laadun mittaus

Puimuriin oli asennettu GrainSense:n mittalaite, joka seurasi sadon laatua reaaliaikaisesti puinnin aikana. Laite mittasi muun muassa jyvän kosteutta, valkuaispitoisuutta ja täysjyväprosenttia. Saatu data 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 laatujuen hyödyntäminen, mutta se osoittautui haastavaksi. Vaihtelevat maaperäolosuhteet ja kasvuston epätasaisuus johtivat siihen, että yksittäiset pinta-alat olivat pieniä ja logistiikka hankalaa. Esimerkiksi erilaisten laatujuen pitäminen erillä 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 lohkon osien välillä. Nämä vaihtelut johtavat siihen, että puinnin aikana kohdatut sadon laatujuen vaihtelut 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 -hehtolitramittarilla sekä GrainSense:n -käsimittarilla (taulukko 1.).

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



Kuva 18. Valikoivan toteutuneet kuormat JAMK:n koepeltolohkolla

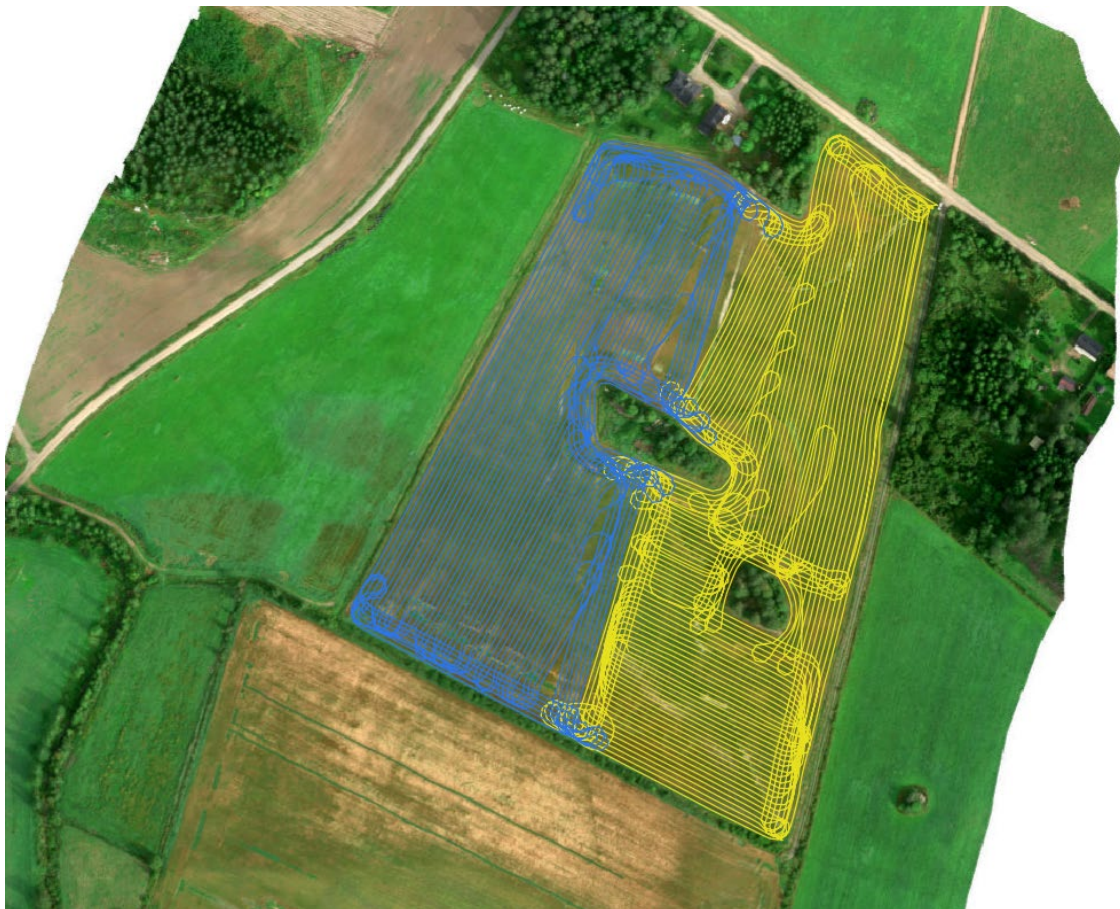
		Wile -hehtoliträmittari		GrainSense -käsimittari			
Kuorma	Kuorman paino	Kosteus%	Hehtolitra-paino	Proteiini %	Kosteus %	Hiilihydraatti	Öljy
1	8105	31,0	63,7	15,0	26,4	84,1	0,86
2	7230	29,05	61,8	16,0	25,1	83,8	0,28
3	6670	29,4	65	14,7	26,0	84,5	0,84
4	5080	26,75	63,35	14,4	23,5	84,4	1,25
5	3505	28,15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

Taulukko 1. Valikoivan puinnin punnitukset ja laatumittaukset JAMKin koepeltolohkolla.

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 dronien ja maaperäantureiden tuottama data auttoi seuraamaan kasvuston ja maaperän tilaa koko kasvukauden ajan. GrainSense:n 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.



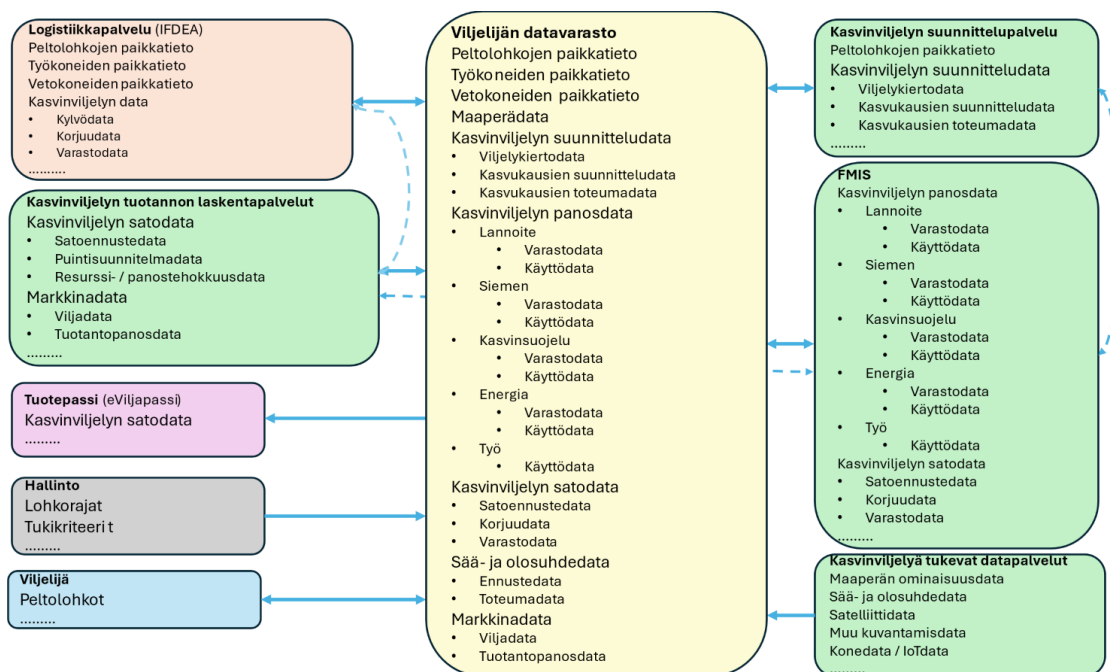
Kuva 19. Huipurin ajoreitit 2024. Vasemmalla älypuoli ja oikealla tavanomainen

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 tarkentava osa Viljelijän datavarastoon eivät sisälly em. julkaisuissa esitetyt sopimusperusteet vaan tässä keskitytään nostamaan esiin niitä erityispiirteitä, jotka liittyvät Viljelijän datavarastoon osana dataverkostoa.

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



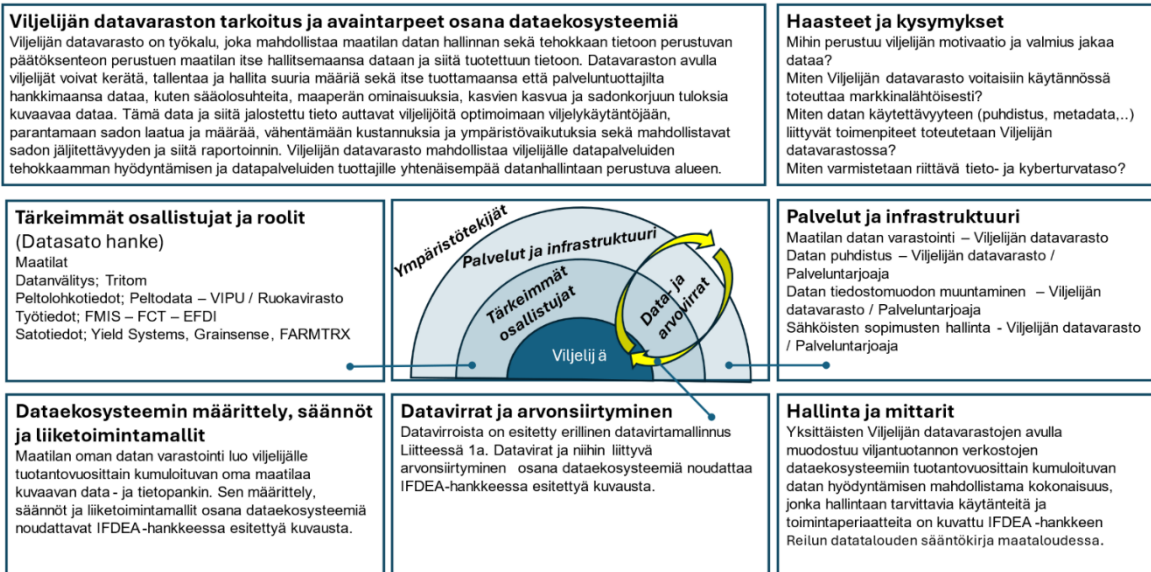
Kuvio 1. Hahmotelma Viljelijän datavaraston datasta ja siihen liittyvästä palvelurakenteesta.

Viljelijän Datavarastoon tallennetaan maatalon tuotantotoiminnassa tarvittavaa dataa, jota hyödynnetään maatalon tuotannon strategisessa ja operatiivisessa johtamisessa. Data kerätään maatalon datavarastoon useista avoimista lähteistä, maksullisista palveluista sekä maatalon 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 dataekosysteemi 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 sovita.”

Kuvion 1 mukaan Viljelijän datavarastossa oleva data ja tieto voidaan luokitella seitsemään luokkaan;

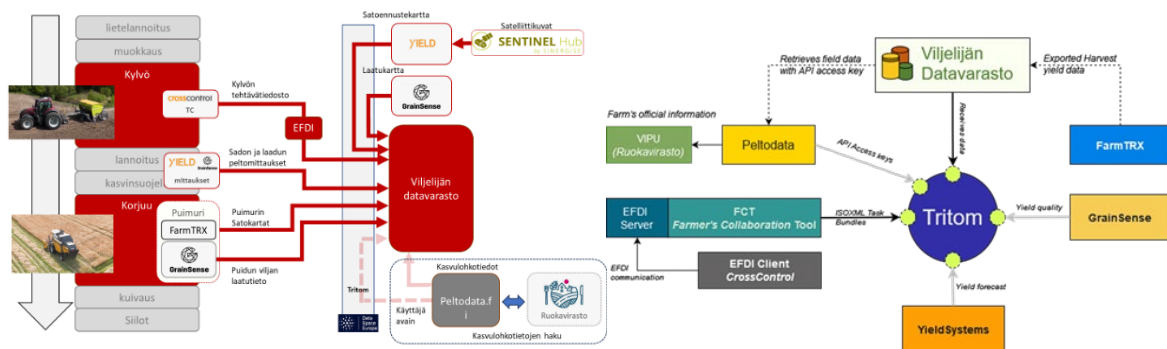
1. Maatilan tuottama omadata
2. Maatilan tuottamasta omasta datasta jalostettu tieto
3. Avoimista lähteistä hankittu data
4. Avoimista lähteistä hankitusta datasta jalostettu tieto
5. Yhteistyökumppaneiden data
6. Yhteistyökumppaneiden datasta jalostettu tieto
7. Maksullisista palveluista hankittu data
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 nehan ovat saatavilla dataekosysteemin / data-avaruuden kautta tuottajien tai omistajien 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 maatalan tiedot pystytään erottelemaan ja todentamaan jalostetusta tiedosta, pitää kyseisen tiedon käyttö olla maatalan 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

Työpakettissa 3.2 toteutettu kyberturvallisuustarkastelu keskittyy niihin 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 hallinoidavaksi tulevia käyttötarpeita varten, kuten maatilan oman päätöksen teon tueksi tai käsiteltäväksi ja luovutettavaksi sovitulla tavalla kolmansien osapuolien käyttöön joko korvausta vastaa tai ilman sitä. 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 demonstroituiden käytötapaukset, tietovirrat ja 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. Työpaketin 3.2 kyberturvallisuustarkastelussa oletetaan, että Viljelijän datavaraston toimintamalli on vakiintunut ja se voi sisältää edellisten lisäksi myös 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:

Keskitetty 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: Keskitetty datavarasto voidaan suojata tehokkaasti kyberturvallisuusratkaisuilla, kuten salauksella, varmuuskopioinnilla 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 muutamien 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 maatilan 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 hyödynnetessä tarkastelu perustuu viiteen kyberturvallisuuden eri näkökulmaan.

Spoofing: Tarkoittaa toisen käyttäjän tunnistetietojen, kuten käyttäjätunnuksen ja salasanan, laitonta käyttöä.

Tampering: Tarkoittaa tietojen pahanthahtoista 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 maatilojen näkökulmasta pohditaan kyberturvallisuuden ja tietojen suojaamisen kysymyksiä. Viljelijän datavarastoon keskitetty tiedon hallinta keskittää maatilan tärkeän datan ja tiedon yhteen paikkaan, jota Spoofing tyyppisten uhkatilanteiden näkökulmasta voidaan hallita yhdellä käyttäjätunnuksella ja salasanalla. Keskitetty tiedonhallinta mahdollistaa suunnitelmallisen ja tarvittaessa automatisoidun varmuuskopiointin, mutta samalla tulee varmistaa, että käytettävät varmuuskopiointikanavat ovat riittävän erillisiä toisistaan sekä fyysisesti että toiminnallisesti. Varsinkin erillisiä, ulkoisia kovalevyjä hyödynnetessä 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 maatilojen 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 datapalvelualueen järjestelmävalvojatason operaatio. Viljelijän datavaraston osalta käyttäjätunnukseen ja salasanaan liittyvä huolellisuus niiden säilytyksessä, niiden riittävän usein suoritettava päivitys sekä ne käytännöt, jotka varmistavat myös käytöstä niin poistettujen käyttäjätunnusten deletioimisen kuin uusien käyttäjätunnusten luomisen vain tarpeeseen ovat erittäin tärkeitä, koska Viljelijän datavarasto sisältää niin 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 vaati jokaiselta maatilalla työskentelevältä järjestelmällisyyttä ja huolellisuutta. Merkittävimmät uhat liittyvät samojen käyttäjätunnusten ja salasanojen käyttöön useissa eri käyttökohteissa. Tämä uhka on korostunut viime aikoina, kun variksinkin yhä useammassa pilvipalvelupohjaisessa järjestelmässä on siirrytty sähköpostiosoitteen käyttöön käyttäjätunnuksena. Sähköpostiosoite on hyvin usein yleistä tietoa ja siihen liitetyn salasana joutumisen muiden tietoon altistaa maatilalla kaikki järjestelmät väärin käytösten riskille ja jopa Elevation of Privilege tyyppiselle uhkatilanteelle, 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 myös tärkeä osa selvitystoimintaa, 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 tietojärjestelmissä ja -laitteissa on suojattu yleiskäyttöisillä käyttäjätunnuksilla ja salasanalla. Kyseisen tyyppinen uhkatilanne konkretisoituu merkittäväksi riskiksi, kun käyttäjätunnuksia ja salasanat säilytetään fyysisesti merkittävissä tuotannollisissa tiloissa ja niiden päivityskäytännöissä ei oteta huomioon maatilalta poistuneita työntekijöitä, lomittajia tai vierailijoita. Tampering tyyppinen uhkatilanne voi perustua myös tuotannosta kertyvän data 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 luvituskäytäntöön, jolla hän antaa oikeudet datan siirtoon palvelun tarjoajalle, 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 suojautumisnäkökulmia palvelun tarjoajan kannalta. Kybertarkastelussa nostetaan esiin maatiloiden ohjelmistojen, työvälineiden (IoT-laitteet), tietoverkkolaitteiden, tietokoneiden ja mobiililaitteiden mahdollinen rooli osana DoS -hyökkäystä toteuttavaa botnet-verkkoa. Maatilan kyberturvallisuuden näkökulmasta Viljelijän datavaraston sisältämän datan ja tiedon käytön estyminen on merkittävä uusi uhakuva, jossa Viljelijän datavarastoja käyttävät maatilat koneineen, laitteineen ja ohjelmistoinen voivat itse olla osallisena mahdollista DoS-hyökkäystä. Yhteenvedoksi muutamia toimenpiteitä, joilla maatala voi vähentää riskiä sille, että maatilalla 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 salasanat: Vaihetaan 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-osoitte osa botnet-verkkoa.

Vältetään epäilyttäviä latauksia: Ladataan ohjelmistoja ja sovelluksia vain luotettavista lähteistä ja välttä epäilyttäviä sähköpostiliitteitä ja linkkejä.

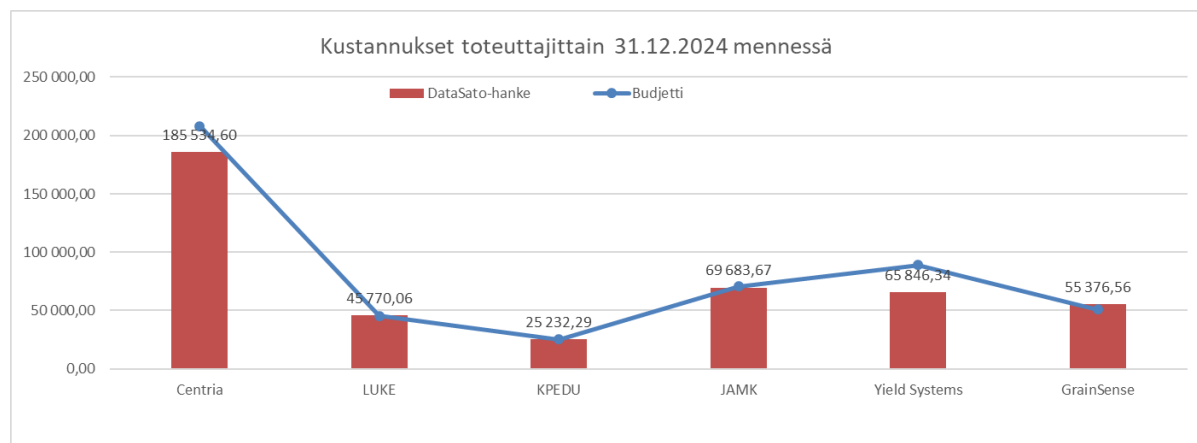
Käytetään palomuuria, joka voi estää epäilyttävän liikenteen ja suojata laitteita.

Liite 6. Kustannukset

Hankkeen kustannukset yhteensä

Kustannukset	Budjetti, uusi
1. Palkkakustannukset	317 103
2. Palkkiot	10 000
3. Vuokrat	1 000
4. Ostopalvelut	79 000
3. Muut välittömät kustannukset	6 000
4. Flat Rate 24 %	76 105
Yhteensä	489 208

1. mks.hak.	2. mks.hak.	3. mks.hak.	4. mks.hak.		
11/22-04/23	5/23-10/23	11/23-04/24	05/24-12/2024	Yhteensä	Jäljellä
63 453,25	74 855,10	51 666,33	110 671,48	300 646,16	16 457
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	10 000
0,00	389,36	0,00	925,59	1 314,95	-315
163,90	33 759,75	26 011,67	11 951,84	71 887,16	7 113
0,00	0,00	0,00	1 440,18	1 440,18	4 560
15 228,78	17 965,23	12 399,92	26 561,15	72 155,07	3 950
78 845,93	126 969,44	90 077,92	151 550,24	447 443,52	41 764



Allekirjoittajat ja päiväys

Kokkolassa 12.3.2025

Arto Laine, MTK

Ohjausryhmän puheenjohtaja

Janne Käsäkoski, Centria

Projektipäällikkö