



KAUPALLISTAMISSUUNNITELMA  
Biotalousden Digi-Pilotit BioBiPi-  
hanke  
RehuVahti  
Rehusiilojen täyteysasteen  
mittaaminen -sovellus

## Sisällysluettelo

1	JOHDANTO JA TAUSTA.....	3
2	SOVELLUKSEN KUVAUS.....	5
3	ALOITTEEN TILANNE SYKSYLLÄ 2023 .....	6
4	KEHITTÄMISSUUNNITELMA .....	8
4.1	Mikä voi olla kaupallistettava konsepti? .....	8
4.2	Kuka voisi olla kaupallistaja? .....	8
4.3	Miten OAMK kytkeytyy mukaan, jos tarpeellista?.....	9
4.4	Kaupallistamisen organisointi, verkostot ja yhteistyökumppanit.....	9
4.5	Kustannusten alustava arvio .....	9
4.6	Liikevaihdon alustava arvio .....	9
4.7	Markkinoiden ja kilpailutilanteen alustava arvio .....	10
4.8	Strategia, liiketoiminta- ja ansaintalogiikka .....	10
4.9	Kysyntä ja asiakkaat .....	10
4.10	Kilpailuedut ja alan kriittiset menestystekijät.....	11
4.11	IPR (teollis- ja tekijänoikeudet) .....	11
4.12	Viestintä ja Brandi .....	11
5	SWOT.....	12
6	Lähteet ja lisätietoja.....	13

## 1 JOHDANTO JA TAUSTA

Väkirehusiilojen täyteisyysasteen mittaaminen RehuVahti on Oulun ammattikorkeakoulun Biotalous Digi-Pilotit eli BioDiPi-hankkeessa kehitetty aloite. Alueellisen rehusiilojen inventointi- ja logistiikkasovelluksen taustalla on tarve nykyistä tarkemmalle ja ajantasaisemmalle automatisoidulle tiedolle siitä, mikä on maatalojen väkirehusiilojen täyteisyysaste.

Maatilayrittäjälle oman väkirehusiilon täteisyystieto on tärkeä informaatio, että rehun tilaaminen ei pääse unohtumaan ja rehu loppumaan. Väkirehuntoimittajalle oleellista on se, että rehun menekki laajemmalla alueella pystytään ennakoimaan ja suunnittelemaan rehunjakoreitit optimaalisesti. Samoin heille on tärkeä tieto erilaisten rehulaatujen tuleva menekki, joka auttaa rehukomponenttien tilausten ennakoinnissa.

Aluksi hankkeessa mietittiin laskennallista työkalua rehumenekin ennakkointiin hyödyntää tuotosseurannan ruokintasuunnitelmia. Ruokintasuunnitelmat tehdään kerran kuukaudessa ja kuukauden aikana ennättää tulla muutoksia karjan väkirehuannoksissa umpeenmenoista ja poikimisista johtuen. Riippuen karjan lehmien poikimisajankohdista menekin ennustamiseen saataisi tulla jopa satojen kilojen virhe. Väkirehun tarpeen ennakkointiin tämä menetelmä ei olisi sopinut, koska laskelmaan mukaan olisi pitänyt ottaa erilaisia korjaustekijöitä, jotka lisäävät lopputuloksen epävarmuutta.

Seuraavaksi näihin tarpeisiin vastaamaan lähdettiin kehittämään sovellusta ja sitä tukevaa anturiteknologiaa, jotta pystytään ylläpitämään automatisoitua ja reaaliaikaista maatalakohtaista rehutilannekarttaa. Useita maatiloja kattavan havainnointiverkon tuottamaa tietoa voidaan hyödyntää logistiikan optimoinnissa, jonka päämääränä on suunnitella rehukuljetukset mahdollisimman tehokkaaksi ja tulevat tarpeet ennakoivaksi. Maatilat hyötyvät tästä teknologiasta siten, että niiden ei tarvitse itse aktiivisesti seurata oman rehumäärän tilannetta eikä väkirehu pääse koskaan loppumaan silloista.

RehuVahti-projekti toteutettiin vuosina 2021–2023 Oamkin oman henkilöstön toimesta. Kehittämisprosessin aikana on oltu yhteydessä teknologiatoimittajiin ja rehuntoimittajiin. Tämän kaupallistamissuunnitelman laadintaan on osallistunut konsultin roolissa Oulu Business Networksin Senior Consult, Partner Mikko Pesonen noin yhden henkilötyöpäivän panoksella. Kirjoittaja ovat toimineet myös lehtori Leena Kärkkäinen ja projektisuunnittelija Henna Honkanen Oulun ammattikorkeakoulusta. Työ toteutettiin syksyllä 2023. Lisätietolinkit ja mainitut yhteyshenkilöt ovat voimassa vuoden 2023

## BioDiPi-hanke

loppuun saakka. Alkuvuodesta 2024 lähtien yhteyshenkilöiden tiedot löytyvät hankkeen nettisivuilta.



## 2 SOVELLUKSEN KUVAUS

RehuVahti-sovellukseen kuuluu siiloon yläosaan asennettava anturi, joka mittaa pinnan etäisyyttä siilon yläreunasta. Pinnan mittauksen lisäksi tarvitaan tiedot siilon halkaisijasta ja korkeudesta ja näiden perusteella voidaan saada tieto siilossa olevasta rehumäärästä. Etäisyyden mittauksen lisäksi tarvitaan lämpötila- ja kosteusmittausta, koska näillä ominaisuuksilla on vaikutusta rehun käyttäytymiseen siilossa. Esimerkiksi korkea kosteuspitoisuus saa aikaan rehun homehtumista tai holvaantumista. Homehtunut rehu on eläinrehuksi käyttökelvotonta ja holvaantuminen estää rehun liikkumista siilosta.

Väkirehusiilossa oleva anturi on DRAGINO LoRaWAN LMDS200-EU868 etäisyys- ja tasotunnistuanturi, josta tieto siirtyy LoRa-tekniikalla maatilan ja tarvittaessa rehuntoimittajan tietokantaan. LoRa-tekniikka on tähän tarkoitukseen sopiva, kun siirretään pieniä datamääriä verkkoon. LoRa-tekniikassa on myös se hyvä puoli, että sen energiankulutus on pieni eli anturin paristo tai akku kestää useampia vuosia. Testauksessa tiedonsiirtoon on käytetty Digitan LoRa-verkkoa, josta tieto on siirtynyt BioDiPi-hankkeen omistamaan Firebase-tietokantaan.

Tieto siilon pinnan etäisyydestä päivittyy sovellukseen, jonka kehittämisessä on käytetty Python ohjelmointikieltä, Django kehitysympäristöä ja Firebase tietokantaa. Sovellukseen tarvitaan lisäksi tieto siiloissa olevan rehun laadusta eli mitä rehua kyseisessä siilossa on. Jos tilalla on useampia siiloja, ne täytyy merkitä numeroin tai kirjaimin. Siiloin tilavuuden määrittämiseen tarvitaan halkaisija ja korkeus. Tietojen perusteella pysytään analysoimaan tulosta. Trendiennuste kertoo siilon täyteysasteen muutostahdista. Kun maatila on antanut rehuntoimittajalle oikeuden nähdä rehusiilon täyteystietoja, he voivat seurata tilannetta ja tehdä logistiikkaoptimointia rehusiilo- ja tilan sijaintitietojen perusteella. Rehuntoimittajakin tarvitsee tiedot siilojen tilavuuksista, anturista ja rehun laadusta.

Integraatiota tarvitaan, että järjestelmä toimii. Antureita on erilaisia, joten täytyy tietää jokaisen anturin kohdalla, mitä se mittaa ja millainen on sen mittaustarkkuus. Siilojen tilavuudet ja halkaisijat ovat erilaisia. Molemmissa on eri valmistajia ja toimintatapa voi vaihdella. Rehusiilot ovat monessa tapauksessa jo tiloilla olemassa. Jos siilossa ei ole valmiina täyteysastetta mittaavaa anturia, sen hankintaa pystyisi harmonisoimaan.

### 3 ALOITTEEN TILANNE SYKSYLLÄ 2023

RehuVahti-sovellukseen on syksyllä 2023 kehitetty anturitekniikkaa ja LoRa-verkkoa hyödyntävää webbisovellusta. Samaa tekniikkaa voidaan hyödyntää mobiilisovellukseen tai mihin ympäristöön vain. Sovelluksessa on siilon tilavuuslaskuri, jonka avulla saadaan tieto rehun määrästä siilossa. Lisäksi siinä on lämpötilan ja kosteuden mittaukseen valmius.

Rehusiiloja ei ole vielä testattu kunnolla oikeassa toimintaympäristössä, niin että koko järjestelmä olisi saatu toimimaan riittävän hyvin. Yhden maatilän siiloon on asennettu anturi (kuva 1), joka on ollut yhteydessä Digitan verkkoon. Yhteyttä siilon anturin ja palvelintietokoneen välille on rakennettu syksyn 2023 aikana, mutta yhteyttä eri toimijoiden taustajärjestelmiin ei ole tehty. Järjestelmä kyllä saadaan teknisesti toimimaan, kyse on vain siitä mikä on lopullinen tekninen ratkaisu, mitä se maksaa, mikä on aikataulu ja kuka kokonaisuutta operoi.

Aloitteesta on oltu yhteydessä Lantmännen Agroon ja he ovat kiinnostuneita asiasta. Lantmännen Agron tarkka rooli on vielä avoin, ja he ovat vain yksi mahdollinen palvelun hyödyntäjä. Kokonaisuuden ansainta- ja liiketoimintalogiikka on vielä täysin auki eikä ole tiedossa kuka olisi konseptin lopullinen kaupallistaja. Hyödyntäjät ovat kyllä jo paljon helpommin määriteltävissä.



Kuva 1. Anturin siiloon asentaminen käynnissä maatilalla (kuva: Virpi Käyhkö)

## 4 KEHITTÄMISSUUNNITELMA

Liiketoiminnallisen kehittämissuunnittelun pohjana on käytetty seuraavia kysymyksiä ja aiheita. Varsinaisessa liiketoiminnan suunnittelussa (liiketoimintasuunnitelma, laskelmat, rahoitus) myöhemmin käsittely on tarkempaa ja myös kokonaispalvelun konseptointiin pitää panostaa huomattavasti resursseja. Tämä on aloitteen kaupallistajan tehtävä.

### 4.1 Mikä voi olla kaupallistettava konsepti?

Kaupallistettavana konseptina voi olla väkirehusiilojen täyteysasteen mittaamiseen tarvittavat laitteistot ja ohjelmistot, näiden kokonaispaketin myyminen tai infran luominen. Jos kaupallistettavana konseptina on laitteistot ja ohjelmistot, kaupallistaja huolehtii mittausantureita ja tietoliikenteestä sekä ohjelmistoista. Lisäksi kaupallistaja toimisi palvelinohjelmistojen tuottajana ja huolehtisi käyttöliittymät loppukäyttäjille.

Laitteiston ja ohjelmiston toimiessa kaupallistettavana konseptina, liiketoimintaa voi hakea mittausantureilla ja niihin tarvittavalla tietoliikenteellä. Järjestelmää varten voisi kehittää anturin, joka toimisi rehusiilossa parhaiten. Liiketoimintana voi olla ohjelmisto tietoliikenteeseen antureiden ja keskusyksikön välillä tai pelkästään palvelinohjelmiston laadinta ja ylläpito tai tarjottava käyttöliittymä loppukäyttäjälle.

Laitteiston ja ohjelmistot voi kaupallistaa kokonaispakettina. Asiakkaalle joko myydään tämä kokonaispaketti tai vuokrataan kuukausilaskutuksella. Asiakkaan voi tällöin olla esimerkiksi rehunvalmistaja, -toimittaja tai rehun käyttäjät. Asennus, koulutus ja integrointi muihin järjestelmiin tehdään tarpeen mukaan. Integrointi voi olla rehuntoimittajan tuotantojärjestelmä tai logistiikkajärjestelmän ajojärjestelmä.

### 4.2 Kuka voisi olla kaupallistaja?

RehuVahdin kaupallistaja voi olla suomalainen tai ulkomaalainen henkilö, organisaatio tai yritys. BioDiPi -hankkeen perusajatuksena on, että kaikki hankkeessa kehitetyt aloitteet ovat vapaasti kaikkien hyödynnettävissä, myös hankkeen rahoituksella laadittu ohjelmisto koodi on vapaassa käytössä. Ainoastaan hankkeessa mukana olleiden ulkopuolisten yritysten ja organisaatioiden sisäinen aloitettava koskeva sisältö ja päätöksenteko on vain sen tahon tiedossa ja omaisuutta.

Todennäköinen kaupallistaja on yritys, jolla on jo asema ja verkostoja hyödyntävillä toimialoilla. Tämä ei kuitenkaan ole niin selvää kuin jossain muussa innovaatiossa voisi olla. On myös mahdollista, että teollinen toimija kaupallistaa idean vain omaan käyttöönsä.



#### 4.3 Miten OAMK kytkeytyy mukaan, jos tarpeellista?

Oamk on vienyt RehuVahti -aloitetta eteenpäin hankkeen aikana, mutta ei enää hankkeen jälkeen ole vastuussa kehittämistyöstä eikä edistä sen kaupallistamista. Kuitenkin tarvittaessa Oamk voi tarvittaessa tuottaa teknisen suunnittelun tai kaupallistamisen palveluja erillisellä rahoituksella.

#### 4.4 Kaupallistamisen organisointi, verkostot ja yhteistyökumppanit

Taho, joka haluaa RehuVahti-sovelluksen kaupallistaa, vastaa itsenäisesti sen suunnittelusta, organisoinnista ja toteuttamista. RehuVahdin kaupallistaminen vaatii vähintään kolmen tahon osallistumista: rehun toimittaja, järjestelmän kaupallistaja ja loppukäyttäjä eli maatala.

#### 4.5 Kustannusten alustava arvio

Arvio on täysin alustava, koska ei tiedetä mikä olisi lopullinen ohjelmisto kokonaisuus ja mikä on ohjelmiston tämänhetkinen tarkka valmiusaste suhteessa tavoitteisiin. Myös tarkkaa lopullista anturi ja muuta teknologiaa ei ole tiedossa.

Ohjelmiston kehittäminen, joka sisältää backendin, anturit ja tietoliikenteen, alustava kustannusarvio on 20 000–40 000 euroa. Antureiden ja muun järjestelmän verifiointin, testaamisen ja integroinnin alustava kustannusarvio on 10 000–25 000 euroa. Liityntöjen asennus muihin järjestelmiin alustava kustannusarvio on 10 000–20 000 euroa ja liiketoiminnan kehittäminen 25 000–30 000 euroa.

#### 4.6 Liikevaihdon alustava arvio

Arvio on täysin alustava, koska ei tiedetä mikä olisi lopullinen konsepti. Yhden kohteen kokonaispaketti maatilalle maksaa kertainvestointina 6 000 euroa, jonka lisäksi vuosimaksu voisi olla esimerkiksi 500 euroa. Lisäksi maatalan on investoitava etäisyys- ja tasomittausanturiin, jonka hankintahinta on 150–200 euroa sekä lämpötila- ja kosteusanturiin, jonka hinta on 100–150 euroa. Tämä ei sisällä tietoliikennettä eikä siilon/siilojen hankintahintaa.

Liikevaihto 10 paketilla vuodessa olisi 60 000 euroa, 20 paketilla 120 000 euroa ja 50 paketilla 300 000 euroa. 300 000 € vuosimyyntiä voi pitää miniminä, että toiminta olisi suunnilleenkaan järkevällä pohjalla. Lisäksi lisää liikevaihtoa voi tulla erilaisesta asiakaskohtaisesta integraatiosta. Järjestelmän toimivuuden kannalta mukana olevien maatalojen määrän pitäisi olla riittävän korkea, että informaatiota tulisi tarpeeksi paljon.

#### 4.7 Markkinoiden ja kilpailutilanteen alustava arvio

Juuri vastaavan tyyppistä, rehuteollisuudelle tarkoitettua kokonaispakettia ei lyhyen web-etsinnän perusteella ole hankkeen selvittämänä löytynyt. Suomessa on käytetty samantyyppistä tekniikkaa tilojen sisäiseen rehunkulutuksen seurantaan.

Todennäköisesti samaan ongelmaan on ulkomailla rakennettu ratkaisuja, esimerkiksi Australiassa, Japanissa, Kiinassa tai Yhdysvalloissa. Ja vaikka ratkaisu ei olisi juuri samanlainen, niin samaan haasteeseen on varmasti kehitetty teknologiaa hyödyntäviä ratkaisuja.

Markkinat ovat varmasti riittävä laajat, etenkin jos kaupallistajalla on vähintään Pohjoismaiden kaupalliset verkostot olemassa. Jos kaupallistaja on esimerkiksi Alankomaalainen maatalouden teknologia jättiläinen, niin potentiaalinen markkina on vähintään jo koko Eurooppa.

#### 4.8 Strategia, liiketoiminta- ja ansaintalogiikka

Lopullinen menestyvä strategia pohjautuu aina loppuasiakkaiden potentiaaliseen kysyntään, maksavat he palvelusta tai eivät. Jos loppuasiakas kysyntää ei ole, ei konseptia kannata tarjota heille, edes maksutta. Kysyntää pitää vielä yhdistää muu markkinatilanne ja kilpailutilanne, jotta liiketoiminta strategiaa voidaan aidosti määrittellä.

Liiketoimintalogiikan oleellisin kysymys on mikä on kaupallistajan paikka ja asema arvoketjun kokonaisuudessa. Koko arvoketjua ei ole järkevää yrittää hallita. Se vaatii liikaa pääomia ja osaamista, myös toimialakokemuksen vaatimukset ovat huomattavan suuret. Tässä tapauksessa ainakin: rehujen valmistaja, teknologia / järjestelmätoimittaja, logistiikka (alihankkijan roolissa) ja maatila.

Ansaintalogiikka määrittää, miten konseptilla tehdään rahaa. Tässä tapauksessa asiaan ei vielä voi ottaa tarkempaa kantaa.

#### 4.9 Kysyntä ja asiakkaat

Kysyntään ja asiakkaisiin pätee sama kuin markkinoihin, ne ovat riittävällä tasolla, etenkin jos ajatellaan myös Pohjoismaiden markkinoita. Suomessa on lypsykarjatiloja noin 4 500, naudanlihatiloja noin 3 000 ja sikatiloja noin 700 sikatilaa.

#### 4.10 Kilpailuedut ja alan kriittiset menestystekijät

Alan kriittiset menestystekijät määrittävät mitkä asiat ja millä tavalla pitää olla toimialalla kunnossa, että yleensäkin on mahdollista menestyä. Tässä tapauksessa haasteen muodostaa se, että asioita pitää katsoa useiden eri toimialojen kautta, vaikka keskittyisi vain yhteen liiketoimintaan. Näin siksi, että toiminnalla on suoria sidoksia muihinkin toimialoihin. Tärkeitä asioita ainakin ovat järjestelmän varmatoimisuus ja integroitavuus muihin eri prosesseihin ja järjestelmiin.

Kilpailuetu on se etu mitä yrityksellä, tuotteella tai palvelulla on suhteessa saman tyyppisiin kilpailijoihin. Tässä tapauksessa kilpailijoita ei ole, ainakaan Suomessa. Kilpailuetu on periaatteessa korkealla tasolla, mutta toki pitää muistaa, että samaa ongelmaa ratkaistaan myös muilla tavoilla. Merkittävän kilpailuedun tulee muodostamaan kaupallistajan teknologinen kokonaisuus, asema markkinoilla ja brändi.

#### 4.11 IPR (teollis- ja tekijänoikeudet)

RehuVahti ei sisällä hankkeen tuottamana teollis- tai tekijänoikeuksia. Itse idea ja toteutettu ohjelmistokoodi on vapaata. Konseptissa käytettävät tekniset laitteet ja menetelmät voivat kuitenkin olla suojattuja. Muut IPR:n muodot kuin patentit voivat kuitenkin olla kohtalaisessa roolissa.

#### 4.12 Viestintä ja Brändi

Pääviestejä voivat olla RehuVahdin käytöstä saatavat kustannussäästöt sekä maatalousyrittäjille että rehuntoimittajille. RehuVahti lisää tehokkuutta ja säästää energiaa. Rehaturvallisuus paranee, kun on tiedossa jokaisen siilon rehumäärä ja laatu. RehuVahti lisää varmuutta ja huolettomuutta.



## 5 SWOT

SWOT-analyysissä arvioidaan RehuVahti-sovelluksen ominaisuuksia sekä liiketoimintana että kaupallistettavana innovaationa.

<b>Vahvuudet (sisäiset)</b>	<b>Heikkoudet (sisäiset)</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Selkeät hyödyt sekä maataloille että rehuntoimittajille</li> <li>• Kustannussäästöt</li> <li>• Tehokkuuden lisääntyminen</li> <li>• Huolettomuus</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Erialaisten sillojen ja antureiden tietojen yhdistämisen haasteet</li> <li>• Kehitystyö vielä kesken</li> </ul>
<b>Mahdollisuudet (ulkoiset)</b>	<b>Uhat (ulkoiset)</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kustannusten säästö koko ketjussa</li> <li>• Ilmastohyödyt</li> <li>• Hyödyntämismahdollisuudet muille toimialoille</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kilpailevat sovellukset</li> </ul>

RehuVahdin kehitystyö on vielä kesken, mutta potentiaalia tässä ideassa on. Sen avulla saataisiin sekä taloudellisia että inhimillisiä hyötyjä. Rehuntoimittajan saamien kustannussäästöjen myötä rehun rahtien hinnat voivat aleta tai niihin ei ainakaan kohdistuisi nousupaineita. RehuVahti helpottaisi tuottajien arkea, kun he voisivat seurata sillojen täyteysastetta sovelluksen avulla eikä rehuerä pääsisi loppumaan huomaamatta.

## 6 Lähteet ja lisätietoja

BioDiPi - Biotalous Digi-Pilotit -hankkeen nettisivut

<https://www.oamk.fi/fi/tutkimus-ja-kehitys/tki-ja-hanketoiminta/biodipi>

Rehusiilojen täyteisyysasteen mittaaminen

<https://oamk.fi/fi/tutkimus-ja-kehitys/tki-ja-hanketoiminta/biodipi/toimenpiteet-ja-tulokset/rehusiilojen-tayteisyyssasteen-mittaaminen/>