

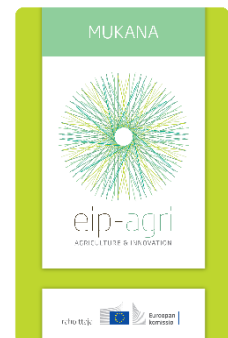
Älykkäät mittaukset karjan ruokinnassa ja terveydessä ÄLYREHU EIP-hanke

Loppuraportti

Tuija Kallio, Matti Härkönen, Jari Komulainen, Veijo
Sutinen, Pekka Kilpeläinen



Euroopan maaseudun
kehittämisen maatalousrahasto:
Eurooppa investoi maaseutualueisiin



Sisällysluettelo

1. Toteuttajan nimi	3
2. Hankkeen nimi ja hanketunnus	3
3. Yhteenvedo hankkeesta	3
4. Raportti	4
4.1. Hankkeen tavoitteet	4
a. Ylemmän tason tavoitteet	4
b. Hankkeen tavoitteet	4
4.2. Toteutus	5
a. Toimenpiteet	5
b. Aikataulu	6
c. Resurssit	7
d. Toteutuksen organisaatio	7
e. Kustannukset ja rahoitus	8
f. Raportointi ja seuranta	8
g. Toteutusolehdut ja riskit	8
4.3. Yhteistyökumppanit	9
4.4. Tulokset ja vaikutukset	10
a. Hankkeen innovaatioryhmän toiminta	10
b. Säilörehun nopean kuiva-ainemäärityksen hyödyntäminen appeen teossa	11
Näytteenotto	12
Kuiva-ainemittaukset	12
RehuApp-sovellus rehutietojen tallentamiseen ja rehuseoksen hienosäätöön	15
c. Sadonkorjuuajankohdan mittaukset	16
d. Ketoaineen seuranta	19
e. Kansainvälinen yhteistyö	21
f. Tiedotus	22
5. Esitykset jatkotoimenpiteiksi	23
Näytteenottimen tuotteistaminen sarjatuotantoon	23
Tilalla tehtävät kuiva-ainemittaukset	23
RehuApp	24
Kannettavat NIR-mittarit	24
Ketoainesensori	24
Kansainvälinen toiminta tulosten levittämiseen	25
Maatalouden EIP-hankkeet kehittämisen toimenpiteinä	25
6. Allekirjoittajat ja päiväys	26
Liiteluettelo	27

1. Toteuttajan nimi

Hankkeen päätoteuttajana toimi Oulun yliopiston Kajaanin yliopistokeskuksessa toimiva Mittaustekniikan yksikkö ja osatoteuttajana ProAgria Itä-Suomi ry (v. 2019 loppuun asti ProAgria Kainuu ry).

2. Hankkeen nimi ja hanketunnus

Älykkäät mittaukset karjan ruokinnassa ja terveydessä (ÄLYREHU), hankenumero: 53588. [Hankkeen kuvaus on EIP-AGRI tietokannassa.](#)

3. Yhteenveto hankkeesta

ÄLYREHU EIP-hankkeen tavoitteena oli kehittää tilakäyttöön soveltuvia, edullisia ja nopeita mittareita rehun laadunvalvontaan ja nautakarjan ruokinnan tasapainon seuraamiseen. Hankkeen tulosten tehokas levittäminen ja käyttöönoton edistäminen maataloudessa olivat samoin tärkeitä tavoitteina. Hankkeen tavoitteiden saavuttamisessa oli keskeisessä osassa EIP-hankkeeseen perustettu innovaatioryhmä, johon kuului hanketoteuttajien lisäksi kahdeksan nautakarjatilaa, ruokinnan asiantuntija, eläinlääkäri, näytteenottokairoja valmistava pienkonepaja ja maatalouteen ohjelmistoja tekevän yrityksen edustaja.

Hankkeessa kehitettiin ruokinnan ja etenkin säilörehun kuiva-ainepitoisuuden säännöllistä seuraamista varten kokonaisuus, johon kuuluu paalipihteihin kiinnitettävä näytteenotin, nopea kuiva-aineen määrittäminen halogeenikuivainta käyttäen sekä RehuApp-sovellus kuiva-ainetulosten hyödyntämiseen ja apereseptien hienosäätöön. Kehitetyt ratkaisut edistävät ruokinnan tasalaatuisuutta ja sen helppoa seurantaakin sekä tuovat kustannussäästöjä. Hankkeessa kehitettiin myös biosensorimittausta ketoosin merkkiaineen pitoisuuden mittaamiseksi maidonäytteistä. Tähän löytyi hankkeen aikana toimiva teknologinen ratkaisu, jota on kokeiltu jo maidonäytteillä. Tilakäyttöisen laitteen kehittäminen ja mittauskemian optimoiminen vaativat kuitenkin jatkokehitystä tulevaisuudessa. Muita hankkeen toimenpiteitä olivat käsikäyttöisten rehukairojen vertailu sekä NIR-teknologian kokeileminen nurmen korjuuajan määrittämisessä.

Hankkeessa tehtiin yhteistyötä kahden virolaisen EIP-hankkeen kanssa. Yhteistyö herätti kiinnostusta myös eurooppalaisessa EIP-AGRI-verkostossa, ja se on huomioitu uutisina verkoston verkkosivuilla ja tiedotuslehdessä. Hanketta on esitelty kansainvälisesti myös AGRI Innovation Summit –tapahtumassa Ranskassa ja useille sidosryhmille Brysselissä. Kaikkiaan hankkeen tuloksia on esitelty yli 30 tapahtumassa, maatalous- ja konealan ammattilehdissä, sanomalehdissä ja tieteellisissä julkaisuissa. Innovaatioryhmän maatilojen lisäksi hankkeen innovaatioita on kokeiltu kahdessa maatalousalan oppilaitoksessa oppilastyönä.

EIP-toiminnan jatkuvuuteen Kainuussa saatiin vuonna 2019 uusi Hyvää karjalle EIP-hanke sekä yhteistyö Viron toimijoihin on laajentunut hankeaikana. Mittaustekniikan yksikkö ja virolaiset pääyhteistyökumppanit Viron meijeriklusteri ja maatalousyliopisto saivat syksyllä 2020 SustainIT ERA-NET-hankkeen, jonka päätavoitteena on löytää tapoja nautakarjan terveystiedon hyödyntämiselle maa- ja ruokatalouden arvoketjuissa. Myös ERA-NET-hankkeessa säilyy yhteys kainuulaisiin maanviljelijöihin ja heitä kutsutaan mukaan työpajoihin keskustelemaan kehitystarpeista.

4. Raportti

4.1. Hankkeen tavoitteet

a. Ylemmän tason tavoitteet

EIP-AGRI-toimenpiteillä tuetaan ja parannetaan uusien innovaatioiden ja verkostojen syntymistä koko Euroopan alueella. Suomessa toimintaa on toteutettu tähän mennessä 12 EIP-kehittämishankkeessa, joista yksi ÄLYREHU-hanke on. EIP-hankkeiden tavoitteena on parantaa maatalouden tai muun alkutuotannon tuottavuutta, tehokkuutta ja kestävyyttä. EIP-hankkeissa perustetaan maaseudun innovaatioryhmä, joka koostuu vähintään kahdesta osapuolesta: 1) maatalouden, metsätalouden, maataloustuotteiden jalostuksen ja näihin liittyvät biotalousalan yritykset sekä 2) ratkaistavan kysymyksen kannalta oleelliset asiantuntijat (organisaatiot), esim. tutkijat, neuvojat, yhdistykset. Innovaatioryhmä ratkaisee jonkin tunnistetun ongelman ja jakaa syntyneen innovaation yleisesti käyttöön, myös Euroopan laajuisesti EIP-AGRI-verkostoa hyödyntäen.

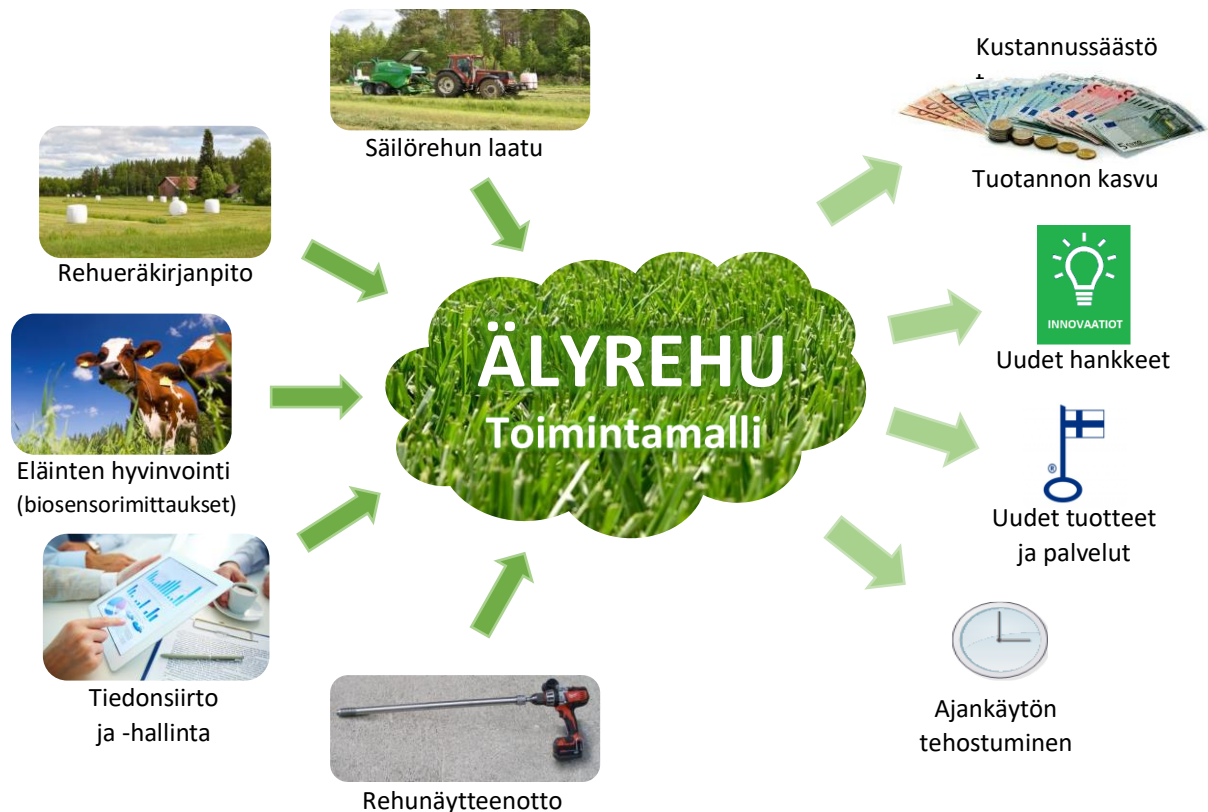
Suomessa EIP-toiminta on kirjattu Manner-Suomen maaseudun kehittämisohjelman 2014-2020 *Yhteistyö*-toimenpiteen alatoimenpiteeseen M16.1 *Tuki maatalouden tuottavuutta ja kestävyyttä koskevan eurooppalaisen innovaatiokumppanuuden mukaisten toimijaryhmien perustamiseen ja toimintaan*.

Kainuun alueellinen maaseudun kehittämissuunnitelma 2014 – 2020 on suunniteltu Manner-Suomen maaseutuohjelman prioriteettien mukaisesti. Kainuun kehittämissuunnitelman prioriteetin 1 mukaisissa toimenpiteissä on mainittu keskeisenä tavoitteena Euroopan innovaatiokumppanuuden (EIP) toimijaryhmien perustaminen alueelle. Näin ollen hankkeessa perustettu innovaatioryhmä ja sen toiminta ovat tukeneet myös alueellisen kehittämissuunnitelman tavoitteiden toteutumista. Mittaustekniikka on Kainuussa perinteinen, tunnustettu toimiala, joka mainitaan alueellisissa kasvuohjelmissa ja strategioissa. Hankkeen innovaatioryhmän toiminnan kautta vahva mittaustekniikan osaaminen on saatu myös maatalouden käyttöön.

Kainuun biotalousstrategiassa 2015 – 2020 osa-alueessa Ruoka on toimijoiden yhteisesti valitsemana Kehittämisen kärkenä 1. sijalla Teknologian kehittäminen (digitalisaation mahdollisuuksien hyödyntäminen, teknologisen osaamisen siirtäminen sekä European Innovation Partnership – ohjelmaan pääsy), minkä toteuttamista hanke on hyvin tukenut.

b. Hankkeen tavoitteet

ÄLYREHU-hankkeen tavoitteena oli kehittää tilakäyttöön soveltuvia, edullisia ja nopeita mittareita rehun laadunvalvontaan sekä nautakarjan ruokinnan tasapainon seuraamiseen. Lisäksi mittaustulosten toimiva tiedonsiirto ja -hallinta oli yksi tärkeä tavoite. Hankkeen tavoitteena oli myös levittää tehokkaasti hankkeen tuloksia valtakunnallisesti Suomessa ja Euroopan laajuisesti sekä varmistaa EIP-verkoston toiminnan jatkuminen myös tulevaisuudessa.



Kuva 1. ÄLYREHU-hankkeessa karjan ruokinnan laatua varmistetaan useassa kriittisessä kohdassa: korjuuajan määrittämisestä halutaan tarkentaa, yksinkertaistetaan rehunäytteenottoa, kehitetään tilalla tehtävää säilörehun kuiva-aineen mittaamista, kehitetään biosensorimittauksia karjan ravitsemustilan tasapainon seuraamiseksi. Nämä yhdistetään mobiilisovelluksin ja tiedonsiirron hallittavaksi kokonaisuudeksi jo toimiviin tietopalveluihin.

Hankkeessa etsittiin vastauksia seuraaviin kysymyksiin:

- Miten rehunäytteenottoa voidaan helpottaa ja yhdistää muuhun työskentelyyn?
- Minkälaisia mittauksia voidaan käyttää säilörehun tuotannossa ja laadun seurannassa?
- Voidaanko ketoaineita mitata maidosta tilakäyttöön soveltuvalla mittausratkaisulla?
- Miten mittaustuloksia voidaan hyödyntää tilan toiminnassa?

4.2. Toteutus

a. Toimenpiteet

Hankkeessa toteutettiin seitsemän eri työpakettia.

Työpaketti 1. Hallinto ja innovaatioryhmän toiminta

Hankkeen koordinointi, hallinnointi ja raportointi

Innovaatioryhmän toiminta

Kansainvälinen yhteistyö kahden virolaisen EIP-hankkeen kanssa

Työpaketti 2. Rehunäytteenoton laadullinen arviointi ja kehittäminen

Uuden näytteenottolaitteen suunnittelu ja integrointi työlaitteeseen

Prototyypin valmistus ja kokeilu

Opinnäytetyö näytteenoton luotettavuuden arvioinnista

Työpaketti 3. Nopea säilörehun kuiva-ainemääritys tilakäyttöön sekä nurmen korjuuajankohdan arviointimenetelmän kokeilu

Kuiva-ainemäärityksen vakiointi laboratoriossa ja pilotointi innovaatioryhmän tiloilla
Kuiva-ainemäärityksen validointiaineisto ja referenssimääritykset
Korjuuajankohdan arviointimenetelmän testaussuunnitelma ja peltomittaukset
Vertailumittaukset
Tulosten arviointi ja johtopäätökset

Työpaketti 4. Tilakäyttöön soveltuvat biosensorimittaukset

Sähkökemiallisen sensorin kehitys ketoainemittaukseen
Optisen sensorin kehitys ketoainemittaukseen
Ketoainemittauskokeilut tiloilla

Työpaketti 5. Tiedonsiirto kehitettävistä ja kokeiltavista mittareista

Säilörehujen laatutietojen tiedonsiirtosovellukset:
 RehuApp-sovellus kuiva-ainetietojen hyödyntämiseen apereseptin hienosäädössä
 Sovellus tulosten kirjaamiseen korjuuajankohdan seurannassa
Digipaali-yhteistyö (konkretisoitui yhteisenä EIP-hankehakemuksena v. 2019, tuloksena yhteinen Hyvää karjalle EIP-hanke)
Biosensoreiden tiedonsiirtosovellus (biosensorikehitys ei edennyt hankkeessa pilotointivaiheeseen, joten varatut resurssit käytettiin tukemaan RehuApp-sovelluksen kehitystyötä)

Työpaketti 6. Tiedottaminen

Alkuvaiheen tiedotus (EIP-AGRI-verkosto, nettisivut, lehdistötiedote)
Lehtiartikkelit, muut painetut julkaisut
Sosiaalinen media, nettisivujen ylläpito
Sisäinen viestintä
Tiedotustapahtumat (pienryhmät, seminaarit, tapahtumat)
Tulosten julkaisuun liittyvä tilaisuus (Huomisen moniottelijat -webinaarisarja)
Videot sekä kansalliseen että kansainväliseen tiedottamiseen

TP7. Tulosten hyödyntäminen

Kaupallistamispotentiaalin arviointi
Kansainvälinen yhteistyö, toiminnan jatkuvuus
Pilotoinnin kokemukset

b. Aikataulu

Hanke toteutettiin ajalla 1.1.2018 – 30.11.2020. Hankkeelle myönnettiin vuoden 2020 alkupuolella 3 kuukauden jatkoaika.

Hankkeen toimenpiteiden jakautuminen hankkeen toteutusajalle:

Vuosi 2018

- Hankkeen aloitustoimet, hallinnointi, kv-yhteistyö käyntiin, virolaisen toimijan vierailu, Viron opintomatkan valmistelut (TP1)
- Näytteenottimen kehitystyön kilpailutus, suunnittelun aloitus ja 1. prototyypin testaus (TP2)
- Kenttäkokeet käsikäyttöisten rehukairojen näytteenoton luotettavuudesta (TP2)
- Halogeenikuivainten koekäyttö, kilpailutus ja hankinta (TP3)
- Nurmen korjuuajankohdan arvioinnin suunnittelu, pello- ja vertailumittaukset (TP3)
- Rehun laatutietojen tiedonsiirtosovellus peltomittauksien tulosten kirjaamiseen (TP5)
- Hanketiedotusta (nettisivut, 4 uutista, 2 blogitekstiä, EuroDairy-verkostotapaaminen) (TP6)

Vuosi 2019

- Hallinnointi, Viron opintomatka, virolaisen toimijan vierailu, kv-yhteistyö kuiva-ainemittauksessa (TP1)
- Näytteenottimen 2. prototyypin kehitys ja prototyyppien pilotointi (TP2)
- Rehukairavertailun tulosten käsittely (TP2)
- Kuivausmenetelmät säilörehulle, tuoreelle nurmelle ja seosrehulle, halogeenikuivaimen pilotointi tiloilla, validointiaineiston keräyksen aloitus (TP3)
- Korjuuajaseurannan tuloksista lehtijutun kirjoitus (TP3)
- Sähkökemiallisen ketoainesensorin kehitystyö (TP4)
- RehuApp-sovelluksen suunnittelu, kehitys, koekäyttö (TP5), jatkohyödyntämismahdollisuudet (TP7)
- Tiedotus (mm. hankkeen seminaari, tilapäivä, Agri Innovation Summit, Brysselin matka) (TP6)
- Hyvää karjalle EIP-hanke jatkamaan EIP-toimintaa Kainuussa (TP7)

Vuosi 2020

- Hallinnointi, vierailu Tartossa Viron kansallisessa seminaarissa, Savon opintomatka (TP1)
- Näytteenottimen 2. prototyypin pilotointi (TP2)
- Kuiva-ainemäärityksen validointiaineiston keruu ja analysointi (TP3)
- Sähkökemiallisen ja optisen ketoainesensorin kehitys (TP4)
- Ketoainepikamittareiden testaukset navetassa (TP4)
- Tiedotus (mm. posterit Maataloustieteen päivillä, artikkelit, videot, Huomisen moniottelijat -webinaarisarja) (TP6)
- SustainIT-hanke ERA-NET Cofund ICT-Agri-Food ohjelmasta jatkamaan kv-yhteistyötä (TP7)
- Kehitettyjen innovaatioiden käyttöönoton tukeminen (pienryhmät, tiedotustapahtumat) (TP7)
- RehuApp-sovelluksen jatkohyödyntämismahdollisuudet (keskustelut ylläpitäjän löytämiseksi) (TP7)

c. Resurssit

Hankkeen resursseina oli yhteensä 60 henkilötyökuukautta työaika, joka jakautui Mittaustekniikan yksikön ja ProAgria Itä-Suomen välillä.

Hankkeen budjetti oli 319 818 €.

d. Toteutuksen organisaatio

Hankkeen toteuttajina olivat Oulun yliopiston Mittaustekniikan yksikkö ja ProAgria Itä-Suomi ry (v. 2019 loppuun ProAgria Kainuu ry). Lisäksi hankkeessa perustettiin innovaatioryhmä, jossa oli mukana nautakarjatilaja: maatalousyhtymä Erola Dairy, Viitalan maitotila, Hyttilän tila, Korpelan Maito Oy, Maaningan maitotila, maatalousyhtymä Pikkarainen, Rusalán tila sekä Toivolan tila. Innovaatioryhmän asiantuntijoina toimivat agronomi Pirkko Korhonen, ProAgrian Valtakunnallinen Huippuosaa, ProAgria Itä-Suomi, ELL Reetta Lehtinen, Hyrynsalmen kunnaneläinlääkäri, näytteenottokairoja valmistava pienkonepaja Semes Oy sekä ohjelmistojohtaja Sinikka Tommila, Mtech Digital Solutions Oy.

Hankkeen päätoteuttaja oli Oulun yliopiston Mittaustekniikan yksikkö (MITY). MITY:n henkilöstöstä löytyy monitahoista osaamista kemiasta, biologiasta, biosensorikehityksestä, tietotekniikasta ja laitekehityksestä. Osatoteuttajan, ProAgria Itä-Suomen henkilöstöllä on laaja tuntemus alueen maanviljelijöistä ja heidän tarpeistaan. He tekevät normaalistikin tilakäyntejä, jolloin näytteiden otto ja kerääminen sujui luontevasti hankkeen aikana. MITY:llä oli päävastuu työpakettien laboratoriotutkimuksiin liittyvien toimenpiteiden suunnittelusta ja toteuttamisesta, ja ProAgria Itä-Suomella oli päävastuu tiedottamisesta. He osallistuivat keskeisesti myös tulosten levittämiseen ja hyödyntämiseen sekä yhdessä ProAgria Keskusten Liiton kanssa arvioivat hankkeen innovaatioiden

hyödyntämis- ja kaupallistamispotentiaalia. Kehitystyössä he vastasivat, kuten yllä todettiin, näytteiden otosta ja keräämisestä maataloilta sekä osittain myös kuiva-ainemittausten suorittamisesta.

e. Kustannukset ja rahoitus

Hankkeen lopullinen kustannuskertymä on alla olevan taulukon mukainen. Oulun yliopiston Mittaus-tekniikan yksikön osuus kustannuksista on 259 058 € ja ProAgria Itä-Suomen 60 650 €.

	Kokonais- budjetti	Toteutunut 1.1.2018-30.11.2020	Lomapalkka- varaukset	Toteutunut yhteensä	Erotus
Palkat	219 060	219 268	6 397	225 665	-6 605
Vuokrat	4 600	3 360		3 360	1 240
Ostopalvelut	22 800	20 640		20 640	2 160
Matkakulut	22 000	19 352		19 352	2 648
Muut välittömät kulut	18 500	16 840		16 840	1 660
Yleiskustannukset 15 %	32 858	32 890	960	33 850	-992
Yhteensä	319 818	312 351	7 357	319 708	110

f. Raportointi ja seuranta

Hankkeen etenemistä on raportoitu hankkeen ohjausryhmälle puolivuositteittäin sekä rahoittajalle rahoittajan ohjeiden mukaisesti. Lisäksi hankkeen toteutumista on seurattu itsearviointina hankkeen toteuttajien sisäisissä palavereissa sekä innovaatioryhmän kokouksissa ja tapaamisissa. Hankkeen sisällöllistä toteuttamista on arvioitu hankesuunnitelmassa asetettujen määrällisten ja laadullisten tavoitteiden kautta.

Hankkeelle perustettiin ohjausryhmä, joka on ohjannut hankkeen toteuttamista ja suunnitelman mukaista etenemistä. Ohjausryhmään kuuluivat Sinikka Tommila (Mtech Digital Solutions Oy), Laura Nyholm (Valio Oy), Jari Korhonen (Sotkamon kunta), Tuija Huhtamäki (ProAgria Keskusten Liitto, hankkeen alkuvaiheessa 12.2.2019 asti Pentti Meriläinen), Juha Määttä (Kainuun ELY), Vesa Virtanen (Oulun yliopisto), Reetta Lehtinen (Kainuun sote), Eero Valtanen (Semmes Oy), Laura Mulari (Korpelan Maito, viljelijäedustaja), Jukka-Pekka Pikkarainen (Mty Pikkarainen, viljelijäedustaja) ja Lassi Hurskainen (Hämeen ELY, rahoittaja).

g. Toteutusolehdut ja riskit

Kokeellisessa työssä onnistumista ei voi koskaan täysin taata etukäteen. Hankkeen alussa oletuksena oli, että riskialttein osio olisi NIR-mittauksen soveltaminen tuoreen nurmen mittaamiseen. Siinä oli onnistuessaan myös mahdollisuus saada hyötyjä: D-arvoa ei ole toistaiseksi voitu mitata pellolla millään tavoin. Kaupallisella laitteella oli useita mitattavia parametrejä. Niiden toimiessa osittainkin voidaan saada hyödyllistä tietoa ja lisätä ymmärrystä eri nurmikasvilajien ja mitattavien parametrien käyttäytymisestä NIR-mittauksessa ja niiden suhteesta laitteen kalibrointiin. Biosensorikehityksen riskiksi tunnistettiin jo etukäteen maito mittaushoiteena. Sen rasvat ja valkuaiset haittaavat useita mittauksia, mihin törmättiin myös hankkeen kehitystyössä. Riskiin varauduttiin miettimällä häiriön poistomahdollisuuksia ja vaihtoehtoisia toteuttamistapoja jo etukäteen. Hankkeessa ongelma ratkesi vaihtamalla mittaustapa sähkökemialta fluoresenssin mittaamiseen. Hankkeen innovaatioryhmän maanviljelijöiden ja asiantuntijoiden uskottiin antavan hankkeen toteutusvaiheessa palautetta teknologioiden käytettävyydestä ja hyödynnettävyydestä. Näin kävikin, ja tämä tehosti työtä selvästi, tuki kehitystöiden priorisointia ja auttoi innovaatioiden viimeistelyssä.

Asiantunteva henkilöstö ja heidän saatavuutensa hankkeen käyttöön koko sen keston ajan oli hankkeen toteuttamisen kannalta tärkeä asia. Henkilöstön vaihtuvuuden oletettiin olevan suhteellisen

pieni riski, jota pienentäisi useamman henkilön asiantuntemuksen käyttäminen projektissa. MITY:llä oli myös hankkeen keskeisten tekniikoiden osaamista useammalla henkilöllä. ProAgria Itä-Suomen henkilöstöllä oli eri aihealueiden vahvaa osaamista maatalouden asiantuntijapalveluissa, ja henkilöstöstä suurin osa hallitsi hankkeeseen liittyviä osa-alueita. Hankkeen aikana toinen RehuApp-sovelluksen ohjelmoijista työllistyi muualle, mutta työ oli siinä vaiheessa jo niin pitkällä, että se valmistui toisen mukana olleen ohjelmoijan tekemänä viivästyksittä.

Hankkeen toimijoilla oli vahva verkosto alkutuottajista palveluntuottajiin alueellisella ja kansallisella toiminta-alueella. Toimijoiden verkostot ulottuivat myös kehittäjätahoihin, tutkimukseen ja koulutukseen paitsi kotimaassa myös ulkomailla. Näin toiminnan suorittamiseen liittyvät tukipalvelut ja lisäasiantuntemus löytyvät tarvittaessa nopeasti joko Suomesta, EU:n alueelta tai jopa sen ulkopuolelta. Toimijat ovat verkostoituneet myös alueellisiin ja valtakunnallisiin projekteihin ja osaavat hyödyntää hanketoimijoiden välistä yhteistyötä ja näin monipuolistaa käytettävissä olevaa osaamista ja vahvistaa hankkeen tavoitteiden saavuttamista.

4.3. Yhteistyökumppanit

Hankkeen toteutusaikana hankkeen toteuttajat ovat verkostoituneet muiden EIP-hankkeiden toimijoiden kanssa. Näistä keskeisimpinä yhteistyökumppaneina voidaan mainita Savonia AMK:n Kuvaa Nautaa -hanke, jonka kanssa on järjestetty yhteistilaisuuksia sekä Savonian työntekijät ovat ottaneet Älyrehun tuotoksia opetusmateriaaliksi ja testauskäyttöön kursseille sekä Hämeen AMK:n Digipaali-hanke, jonka toimijoiden kanssa yhteistyössä on saatu uusi, yhteinen Hyvää karjalle EIP-hanke. Lisäksi EIP-toiminnan kautta aktiivista ja säännöllistä yhteistyötä ja yhteydenpitoa on tehty myös Ruokaviraston Verkostopalvelut-yksikön ja maa- ja metsätalousministeriön virkamiesten kanssa.

ProAgria Itä-Suomen toiminnan ja verkostojen kautta on tavoitettu ProAgria Itä-Suomen alueella maataloja sekä muita sidosryhmiä. Yhteistyötä on tehty ProAgria Itä-Suomen muiden hankkeiden, erityisesti MaiNuLi II -hankkeen kanssa, mikä konkretisoitui loppuvuonna 2020 yhteisenä Huomisen moniottelijat -webinaarisarjana sekä yhteisenä opintomatkana Pohjois-Savon kahdelle maitotilalle.

Hankeyhteistyötä on tehty myös AgroTeknoa Jokilaaksoihin sekä Työtehoseuran Kestävää kehitystä maatalouteen uusilla teknologioilla -hankkeiden kanssa. AgroTeknoa Jokilaaksoihin hankkeen kanssa on tehty tiedotusyhteistyötä, ja he ovat kokeilleet kuiva-ainemittauksia Keski- ja Pohjois-Pohjanmaan alueella. Hanke on tuonut merkittävästi lisäarvoa Älyrehu-hankkeen kehitystyölle tulosten jakamisessa ja jalkauttamisessa käytäntöön. Kestävää kehitystä maatalouteen uusilla teknologioilla -hankkeen kanssa on tehty tiedotusyhteistyötä: Älyrehu-hankkeen tuloksia on esitelty digimaatalous.fi -sivustolla sekä Säilörehua älykkäästi webinaarissa.

Hankkeessa käytetyn halogeenikuivaimen jälleenmyyjästä (Hyxo Oy) tuli aktiivinen yhteistyökumppani hankkeen tulosten myötä. Kevästä 2020 asti halogeenikuivaimelle on ollut tarjoushinta voimassa ja yrityksen edustajat ovat tehneet ohjeita ja käyneet aktiivista vuoropuhelua laitevalmistajan kanssa. Lisäksi laitteen tilanneille on toimitettu myös hankkeessa tehtyjä menetelmäohjeita laitteen helpompaan käyttöönottoon tiloilla ja oppilaitoksissa.

Jo Älyrehun hankesuunnitelmaan oli kirjoitettu konkreettista yhteistyötä kahden virolaisen EIP-ryhmän kanssa, jotka ovat Viron meijeriklusterin johtama EDC EIP-ryhmä ja Viron maatalousyliopiston eläinravitsemuksen laitoksen johtama *Piimakarja täppispidamise* (*Precision dairy farming*). Yhteistyö on tarkemmin esitelty kansainvälistä yhteistyötä käsittelevässä kappaleessa (4.4. e). Meijeriklusterin vetämän MAVAS EIP-hankkeen kanssa tehtiin yhteistyötä biosensoriteknologioissa. Yhteistyösopimukseen liitettiin myöhemmin myös toinen meijeriklusterin hallinnoima EIP-hanke

[BeefEST](#), joka keskittyy eläinten jalostus- ja terveystiedon hallintaan. Maatalousyliopiston EIP-ryhmän hanke on *Automatic body conditioning scoring and biosensors in dairy herd management*. Hankkeen kanssa tehtiin konkreettista yhteistyötä säilörehun kuiva-ainemittauksen validoinnissa. Yhteistyö virolaisten hankkeiden kanssa on tuottanut jatkoverkostoitumista ja -hankesuunnittelua. Viimeisin yhteistyön tulos oli mukaanpääsy positiivisen rahoituspäätöksen saaneeseen *Releasing the potential of ICT for sustainable milk and beef cattle value chains (SustainIT)* -hankkeeseen, joka on rahoitettu ERA-NET Cofund ICT-Agri-Food -hausta. Uuden hankkeen myötä yhteistyöverkosto laajeni Ruotsiin ja Saksaan.

4.4. Tulokset ja vaikutukset

Hankkeen tuloksia ja vaikutuksia on kerrottu hankkeen eri kokonaisuuksista käsin. Hankkeen työpakettisisältö on kerrottu aiemmin raportissa kohdassa 4.2. a, mutta tähän on koottu laajempia kokonaisuuksia selkeämpien asiayhteyksien osoittamiseksi.

a. Hankkeen innovaatioryhmän toiminta

Hankkeen suunnitteluvaiheessa oli jo tiedossa, että hankkeen tavoitteiden toteutumisen ja tuloksellisuuden kannalta innovaatioryhmän sujuvalla yhteistyöllä olisi keskeinen merkitys. Ryhmää kannustettiin pitämään yhteyttä myös epämuodollisesti jokapäiväisen työskentelyn yhteydessä, jos asiaa ja ajatuksia oli. Ryhmälle luotiin oma keskustelu- ja työtila Sharepoint-alustalle, jossa hankkeen toimijat tiedottivat hankkeen edistymisestä ja toimenpiteistä. Innovaatioryhmän sisällä muodostettiin pienempiä työryhmiä silloin, kun tietyn aihealueen pohdinta tai toimenpiteiden toteutus sitä vaati. Kehitystyöhön osallistumista ei rajattu pelkästään innovaatioryhmäläisiin, vaan keskusteluihin saattoi osallistua ulkopuolisia henkilöitä tai toimijoita.



Kuva 2. Innovaatioryhmän jäsenten sitouttamiseksi toimintaan järjestettiin muun muassa yhteinen opintomatka Viroon. Matkalla päästiin tutustumaan virolaiseen maatalouteen sekä hankkeen virolaisiin yhteistyökumppaneihin. [Opintomatkan muistio](#) (liite 1) on raportin liitteenä.

Innovaatioryhmällä oli omat kokouksensa ohjausryhmän kokousten yhteydessä, jotka pidettiin vuosittain helmikuussa ja elokuussa. Poikkeus oli syksy 2020, jolloin elokuun kokousta ei ollut ja viimeinen innovaatioryhmän kokous järjestettiin Pohjois-Savoon tehdyn opintomatkan yhteydessä

lokakuussa. Hankkeen alussa vuoden 2018 aikana innovaatioryhmä kokoontui ennen ohjausryhmää ja sen jäsenillä oli halutessaan mahdollisuus jäädä seuraamaan myös ohjausryhmän kokousta. Helmikuun 2019 kokouksesta lähtien innovaatioryhmä oli paikalla ohjausryhmän kokouksissa, joissa esiteltiin hankkeen toiminta kuluneella seurantajaksolla. Kokouksen jälkeen innovaatioryhmä piti vielä oman erillisen kokouksen, jossa käytiin läpi käytännön toteutukseen liittyviä asioita, kuten sovittiin innovaatioiden pilotoinnista, kyseltiin palautetta ja pohdittiin parannuksia kehitteillä oleviin kohteisiin tai keskusteltiin kokonaan uusista ideoista. Innovaatioryhmässä oli 14 jäsentä, joista kokouksissa oli paikalla edustus 7-11 jäseneltä. Oulun yliopistolta ja ProAgria Itä-Suomelta oli kokouksissa paikalla useita asiantuntijoita ja jäseninä olevilta maataloilta saattoi osallistua useampi kuin yksi henkilö. Alkutuottajajäsenistä oli kaikissa kokouksissa vähintään kaksi edustettuna, yleensä useampi.

Innovaatioryhmän suurin merkitys oli kehitteillä olevien innovaatioiden kokeileminen ja palautteen antaminen jo kehitystyön aikana. Erityisen hyödyllistä palaute oli RehuApp-sovelluksen ja rehunäytteenottimen kehitystyössä. Innovaatioryhmältä oli peräisin myös uuden Hyvää karjalle EIP-hankkeen idea etsiä luonnon antimikrobiallisille peptideille käyttösovelluksia maataloudesta. Loppukäyttäjien mukanaolo kehitystyössä jo ideointivaiheissa ja kehitystyön välivaiheiden kokeileminen heidän kanssaan oli erittäin tehokas tapa viedä ideoita käytäntöön nopeasti ja ohjata tekemistä nimenomaan sellaiseen suuntaan, millä oli viljelijöiden esittämä tarve ja hyväksyntä käyttökelpoisuudesta. Hankkeen innovaatioryhmän jäsen Juho Rusanen kertoo [haastatteluvideolla](#) myös kokemuksiaan hankeyhteistyöstä.

b. Säilörehun nopean kuiva-ainemäärityksen hyödyntäminen appeen teossa

Nautakarjan ruokinnan ja etenkin säilörehun säännöllinen kuiva-aineen seuranta varmistaa tasalaatuisen ruokinnan ylläpitämistä. Hankkeessa kehitettiin ratkaisuja, joilla voidaan varmistaa ruokinnan tasalaatuisuutta ja tehostaa maatalousyrittäjän työaika. Kehitetyillä ratkaisuilla voidaan sujuvasti ottaa rehunäytteet pyöröpaaleista, seurata säilö- ja seosrehun kuiva-ainemuutoksia tilalla sekä hyödyntää mitattuja kuiva-ainetuloksia apereseptissä mobiilisovelluksen avulla. Ratkaisuja on tarkemmin esitelty [YouTube-videolla](#) ja [posteriesityksenä](#) (liite 2) Maataloustieteen päivillä 2020.



Kuva 3. Älyrehu-hankkeessa tarkasteltiin säilörehun kuiva-aineen seurannan kokonaisuutta useasta eri osa-alueesta.

Näytteenotto

Rehunäytteenoton kehittämisessä tavoitteena oli saada näytteenotto sujuvammaksi ja osaksi rehun normaalia käsittelyä. Hankkeessa toteutettiin uudenlainen paalipihteihin kiinnitettävä näytteenotin, jolla rehunäytteitä voidaan ottaa pyöröpaaleista paalien muun käsittelyn yhteydessä. Näytteenottimessa on vajaa puoli metriä pitkä näytteenottoputki ja tukipiikki kiinnitettynä käännettävään runkorakenteeseen, mikä mahdollistaa näytteenottimen kääntämisen ala-asentoon muiden työtehtävien aikana. Runkorakenteen taakse, näyteputken päähän kiinnitetään näytepussi kuminauhakiinnikkeellä. Rehunäyte otetaan painamalla näytteenotin paaliin ylhäältä tai sivulta. Näytteitä otetaan useampia, että saadaan edustava rehunäyte. Lopuksi näyteputki tyhjennetään tyhjennyspuikon avulla näytepussiin ja pussi irrotetaan. Jos näytteenottoa ei jatketa, näytteenotin käännetään takaisin ala-asentoon, jolloin muu työskentely paalipihdeillä onnistuu normaaliin tapaan.



Kuva 4. Paalipihteihin kiinnitetty rehunäytteenotin, jossa teräksisen näyteputken vieressä on punainen tukipiikki estämässä näyteputken vääntymistä näytteenoton aikana.

Näytteenottimen kehitysvaiheessa sitä pilotoitiin innovaatioryhmän maataloilla, jolloin saatiin palautetta ja kehitysideoita jatkokehitykseen. Testauksissa esille nousseiden parannusehdotusten avulla näytteenotinta kehitettiin hankkeen aikana mm. näytepussin kiinnityksen osalta. Muilta osin kehityskohteita on vielä näyteputken ala-asennon lukittumisen parantaminen ja kiinnityksen suunnittelu paalipihteihin mahdollisimman yleiskäyttöiseksi. Lisäksi näytteenottimen tuotteistaminen sarjatuotantoon sopivaksi vaatii vielä työtä. [Raportti näytteenottimen kehitystyöstä](#) on liitteenä (liite 3).

Rehunäytteenottoon liittyen hankkeessa toteutettiin myös käsikäyttöisten rehukairojen vertailu. Vertailun tulokset on esitelty Maataloustieteen päivien [posteresityksessä](#) (liite 4) ja Koneviestissä julkaistussa artikkelissa ([artikkelikäsikirjoitus](#) liitteenä, liite 5).

Kuiva-ainemittaukset

Säilörehun kuiva-aineella on suuri merkitys ruokinnansuunnittelussa, sillä ruokinnassa yli puolet kuiva-ainekiloista saadaan juuri säilörehusta ja ruokinta suunnitellaan kuiva-ainekilojen mukaan. Maatilat seuraavat säilörehun kuiva-ainetta yleensä lähettämällä rehunäytteensä rehulaboratorioon, jolloin myös rehun muut ravitsemukselliset arvot saadaan selville. Näytteiden lähetyksessä, analysoinnissa ja tulosten saannissa aiheutuu kuitenkin viivettä, joka voi olla pisimmällään jopa 2-3 viikkoa näytteiden

lähetyksestä. Tällöin ruokinnassa oleva säilörehu voi olla jo erilaatuista kuin analyysiin lähetetty rehu. Säilörehun kuiva-ainevaihtelu voi olla suurta jopa saman peltolohkon paaleissa. Myös esimerkiksi rehuvaraston syöttörintauksen kastuminen sateella voi merkittävästi muuttaa kuiva-ainepitoisuutta. Ruokinnan tasalaatuisuuden varmistamiseksi kuiva-ainetta pitäisi pystyä seuraamaan tilatasolla jopa päivittäin tai ape-eräkohtaisesti. Joitakin keinoja, kuten näytteen kuivaus mikroaaltouunissa tai yrttikuivurissa, on ollut tiloilla käytössä, mutta nämä ovat työläämpiä ja aikaa vieviä.

Hankkeessa kokeiltiin elintarviketeollisuudessa yleisesti käytössä olevaa halogeenikuivainta, jossa kuivaus on yhdistetty näytteen yhtäaikaiseen punnitsemiseen. Laitteet ovat edullisia, hieman yli tuhannen euron hintaluokan, helposti liikuteltavia laitteita. Näyte annostellaan foliolautaselle laitteen vaa'an päälle ja kannessa oleva halogeenilamppu kuivaa näytteen. Kun näytteen massa ei enää muutu, laite pysäyttää mittauksen ja ilmoittaa näytteen kuiva-ainepitoisuuden. Mittauksen etenemistä voi seurata reaaliajassa laitteen näytöltä. Hankkeessa valikoitiin tilakäyttöön ja rehunäytteille soveltuva laitemalli (Adam Equipment, PMB53), jota kokeiltiin tilaympäristössä innovaatioryhmän tiloilla. Lisäksi laitteelle etsittiin sopivat kuivausmenetelmät säilörehulle, tuoreelle nurmikasvustolle ja seosrehulle.



Kuva 5. Hankkeessa kokeiltiin Adam Equipment PMB53 halogeenikuivainta tilalla tehtäviin kuiva-ainemittauksiin. Laite toimii verkkovirralla ja vaatii suojaosan paikan palamattomalla alustalla. Hankkeessa laitteella on mitattu myös ulkona, jolloin tuuli voi haitata vaa'an toimintaa.

Alustavien kokeilujen pohjalta tuoreelle nurmikasvustolle valittiin menetelmä: 60 °C 5 min + 100 °C, kunnes näytteen massa ei enää muutu (automaattinen lopetus). Myöhempien kokeilujen jälkeen todettiin, että sama menetelmä soveltuu myös seosrehunäytteille. Säilörehunäytteille valittiin alustavissa kokeiluissa menetelmä: 60 °C 5 min + 135 °C, kunnes näytteen massa ei enää muutu (automaattinen lopetus). Tarkemmat laitteeseen syötettävät kuivausasetukset löytyvät liitteestä 6 ([Halogeenikuivaimen ohje](#)). Jo alustavissa kokeissa huomattiin, että laite antaa säilörehunäytteille systemaattisesti hieman matalampia arvoja kuin referenssimenetelmänä käytetty uunikuivaus. Laitteen sisäinen tarkkuus (variaatiokerroin 3,1-3,4 %) ja toistettavuus (variaatiokerroin 3,6 %) olivat kuitenkin hyviä, eli systemaattinen ero uunikuivaukseen voidaan huomioida korjauskertoimen avulla. Laitteen toimivuuden osoittamiseksi ja korjauskertoimen määrittämiseksi kerättiin laajempi 120 näytteen aineisto (40 nurmisäilörehua, 28 apilapitoista säilörehua, 16 kokoviljasäilörehua ja 36 seosrehua), jonka näytteet mitattiin halogeenikuivaimella ja rinnakkaisnäytteet lähetettiin Seilabin rehulaboratorioon uunikuivausmäärittelyyn.

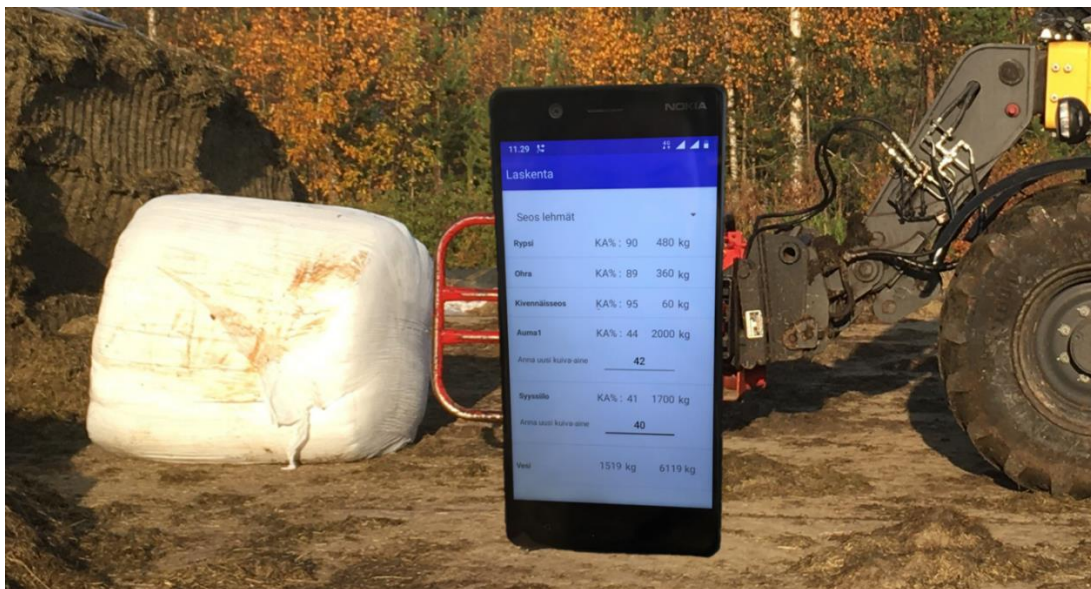
seurannassa ja hän arvioi, että kun tieto kuiva-aineen seurannan tärkeydestä ja mittausmahdollisuuksista leviää viljelijöiden keskuudessa, laitehankintojakin aletaan tehdä enemmän.

RehuApp-sovellus rehutietojen tallentamiseen ja rehuseoksen hienosäätöön

Säännöllisesti tehtyjen kuiva-ainemittausten tulosten hyödyntämiseksi hankkeessa kehitettiin RehuApp-sovellus apereseptin muokkaamiseen. Tällöin jopa päivittäinen kuiva-ainevaihtelu karkearehuissa voidaan ottaa huomioon seosrehun valmistuksessa.

Käyttöönottovaiheessa sovellukseen syötetään tilalla käytössä olevat karkea- ja väkirehut sekä apereseptit. Tämän jälkeen reseptiä pääsee muokkaamaan LASKENTA-painikkeen kautta. Aperesepti voidaan laskea uudelleen mitattujen kuiva-ainetulosten tai komponenttien muuttuneiden määrien perusteella. Lisäksi appeen kokonaiskuiva-ainepitoisuutta voidaan hienosäätää veden määrän avulla. Lisäominaisuutena sovelluksessa on paalilaskuri, jonka avulla voidaan laskea paaliseoksen kokonaiskuiva-aine paalien punnittujen painojen ja kuiva-ainetulosten pohjalta.

Sovellus toimii Android-käyttöjärjestelmissä, ja se tarvitsee internetyhteyden käyttäjänhallintaan ja tietojen tallentamiseen. Karkearehujen kuiva-ainemuutokset tallentuvat rehueräkohtaisesti, jolloin karkearehun kuiva-ainevaihtelua voi tarkastella pitemmällä aikajaksolla. Tällä hetkellä sovellus on saatavilla ilmaiseksi suomen- ja englanninkielisenä.



Kuva 7. RehuApp-sovelluksella karkearehun kuiva-aineen vaihtelu voidaan huomioida seosrehun teossa.

Hankkeen yhtenä tavoitteena oli löytää palveluntarjoaja ylläpitämään sovellusta. Sovellusta on esitelty muutamille potentiaalisille palveluntarjoajille, mutta toistaiseksi selviä jatkosuunnitelmia tai sovellusta ylläpitävää palveluntarjoajaa ei ole tiedossa. Toisaalta Mtech Digital Solutions Oy on erillisessä EU-rahoitteisessa hankkeessa kehittänyt vastaavanlaista selainpohjaista sovellusta, jonka jatkekehittämistä RehuApp-sovelluksen ominaisuudet ja käyttäjäpalaute voivat edistää. Sovellusta on esitelty yritykselle sekä innovaatio- ja ohjausryhmän kokouksissa että erillisissä keskusteluissa.

Hankkeen aikana sovelluskehitys toimi iteratiivisesti eli käyttäjätestausten pohjalta sovellukselle toteutettiin useampia sovellusversioita ominaisuuksien lisäämiseksi ja hiomiseksi. Hankkeen aikana käyttäjätunnuksia jaettiin noin 40 kpl, mutta käyttöä on rajoittanut tilalla tehtävien kuiva-ainemittausten vähäisyys. Ilman kuiva-ainemittauksia sovelluksen toiminnallisuus rajoittuu pelkästään ape-erän komponenttien kilomäärämuutosten laskemiseen. Lisäksi maatalousalan opiskelijat (KAO

Seppälä, Savonia AMK) tekivät sovellukselle käyttäjätestausta, jonka palautteen pohjalta sovellusta on jatkokehitetty sekä lisäominaisuuksia on tunnistettu, muttei pystytty toteuttamaan hankeresurssien puitteissa. Sovelluksen tarkempi toimintakuvaus on esitetty liitteessä 8 ([RehuApp kuvaus](#)).

c. Sadonkorjuuajankohdan mittaukset

NIR-mittauksia (Near Infrared) on perinteisesti käytetty vakio-olosuhteissa tuotteiden, kuten viljeltyjen kasvien laaduntarkkailuun laboratoriossa. Optinen mittausmenetelmä mahdollistaa koostumusmäärittelyn nopeat mittaukset verrattuna perinteiseen märkäkemian laboratoriotyöhön. Laitteiden kehitys on mahdollistanut tuotantoa tukevien pienikokoisten ja ulko-olosuhteisiin sopivien analysaattoripohjaisten laitteiden tulon kaupallisesti saataville. NIR-mittalaitteesta, varsinkin käsikäyttöisenä, on hyötyä laadun tarkkailussa, mutta toimivuuden vaatimuksena on aina hyvä kalibrointi mitattavaan näytetyypin ja olosuhteisiin. Hankkeessa kokeiltiin käsikäyttöistä Dinamica Generalen X-NIR (portable NIR analyzer) mittalaitetta tuoreen nurmikasvuston mittaukseen ja nurmen korjuuajankohdan arvioimiseen. Mittalaitetta jälleenmyy Suomessa Juhani Rahkonen, ja se vuokrattiin hankkeen käyttöön kesäksi 2018.

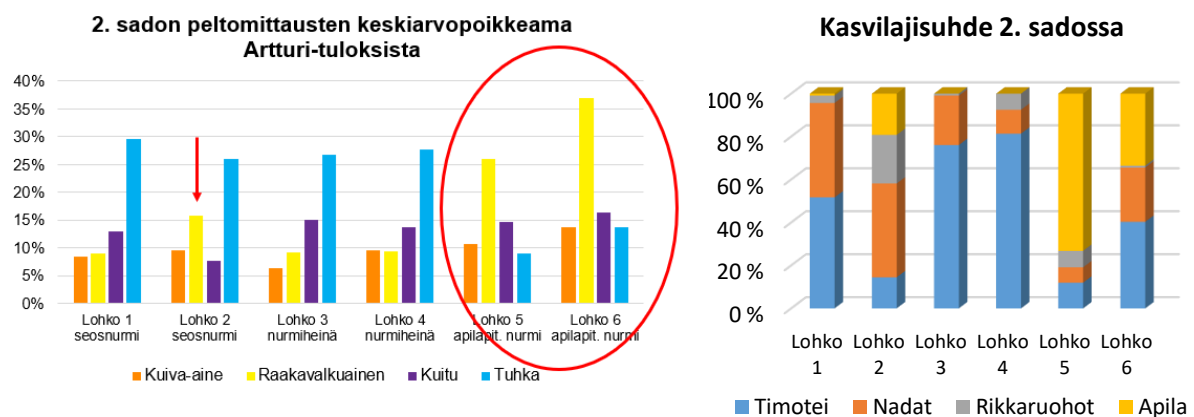
X-NIR mittalaitteen kokeilua varten suunniteltiin peltomittaukset kesälle 2018 Sotkamoon kolmelle maatilalle. Jokaiselta maatilalta valittiin kaksi peltolohkoa, joille rajattiin 50 neliömetrin alue seurantaan varten. Peltomittauksia tehtiin 1. sadon (28.5.-25.6.) ja 2. sadon (23.7.-6.8.) aikana. Jokaisella kasvustokäynnillä nurmikasvustosta otettiin mittakehikkoa käyttäen neljä rinnakkaista alaa, joiden kasvusto mitattiin X-NIR mittalaitteella ja satotasoa arvioitiin satoennusteviivaimen ja CEDA-satolautasen avulla. Mittakehikon avulla määritettiin neliömetrin tuorepaino, josta laskettiin lohkon tuoresato ja kuiva-ainemäärityksen jälkeen myös kuiva-ainesato. Kasvustonäytteistä laskettiin myös kasvilajisuhteet ja tehtiin rinnakkaismittaukset Valion Artturi NIR-analysysillä ja Mittaustekniikan yksikön laboratoriossa. Lisäksi Sotkamon alueen D-arvoennusteita seurattiin lähes päivittäin 1. sadon aikana.



Kuva 8. Vasemmalla kuvassa kasvuston mittausta X-NIR mittalaitteella ja oikealla seuranta-alue merkittynä peltolohkolla. Mittausvaiheessa mitattavan kasvuston takana käytettiin valkoista teflonlevyä vakioimaan heijastukset.

X-NIR mittalaitteessa oli valmistajan alkuperäiset Eurooppa-kohtaiset kalibroinnit nurmen ja säilörehun mittaamiselle. Maahantuoja oli tehnyt suppean lisäkalibroinnin kotimaisilla nurminäytteillä. Ensimmäisen sadon X-NIR mittauksissa käytettiin tätä Suomi-kalibrointia. Sadenkorjuun jälkeen tulosten tarkastelun yhteydessä päädyttiin tekemään mittalaitteen tarkennuskalibrointi 1. sadon tulosten pohjalta. Laittevalmistaja Dinamica Generale teki lisäkalibroinnin toimitetun aineiston pohjalta, ja 2. sadon mittaukset tehtiin lisäkalibroinnin jälkeen.

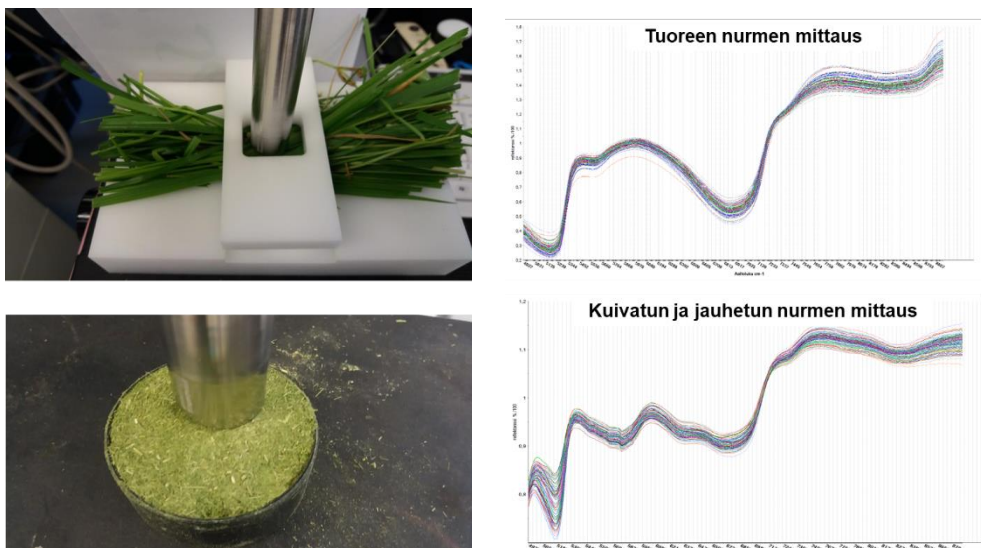
X-NIR mittaustuloksia verrattiin referenssimittauksena käytettyyn Valion Artturi NIR-analyysiin. Tulosten osalta vertailtiin kuiva-aineen, raakavalkuaisen, NDF-kuidun ja tuhkan mittausrvoja. Vertailun perusteella todettiin, että pääasiassa heinäkasveja (timotei, nadat) sisältäneiden nurminäytteiden kuiva-aine- ja valkuaisarvojen keskipoikkeama oli alle 10 % ja NDF-kuidun alle 15 % Valion NIR-analyysin tuloksiin verrattuna. Tuhkapitoisuus poikkesi eniten, keskimäärin 25-30 %. Apilapitoisissa nurminäytteissä laitteen mittaustarkkuus heikkeni selvästi raakavalkuaisen osalta, ja keskipoikkeama oli jopa yli 35 %. Johtopäätöksenä todettiin, että laitteen tarkkuudessa on vielä parantamisen varaa. Tarkkuus voisi parantua, jos laitteelle olisi saatavilla useampia kalibrointia eri nurmikasvustoille, esimerkiksi apilapitoiselle nurmikasvustolle oma kalibroitinsa. Jatkossa kalibroinnit olisi myös hyvä tehdä märkäkemian analyysien pohjalta, jolloin toisen NIR-menetelmän kalibrointi ei vaikuta kalibroinnin tarkkuuteen. Peltomittausten tulokset on kootusti esitelty liitteissä 9-11 ([KM 5/2019 artikkeli](#), [XNIR mittalaitteen testaus ja vertailu Valion NIR-analyysiin](#) ja [Satomäärät ja D-arvoennusteen tarkentaminen korjuuaikanäytteillä](#)).



Kuva 9. Peltomittausten 2. sadon näytteiden vertailu Valion Artturi NIR-analyysiin. Tuloksista nähdään, että mittalaitteen tarkkuus vaihtelee nurmikasvuston kasvilajien ja mitattavan muuttujan mukaan.

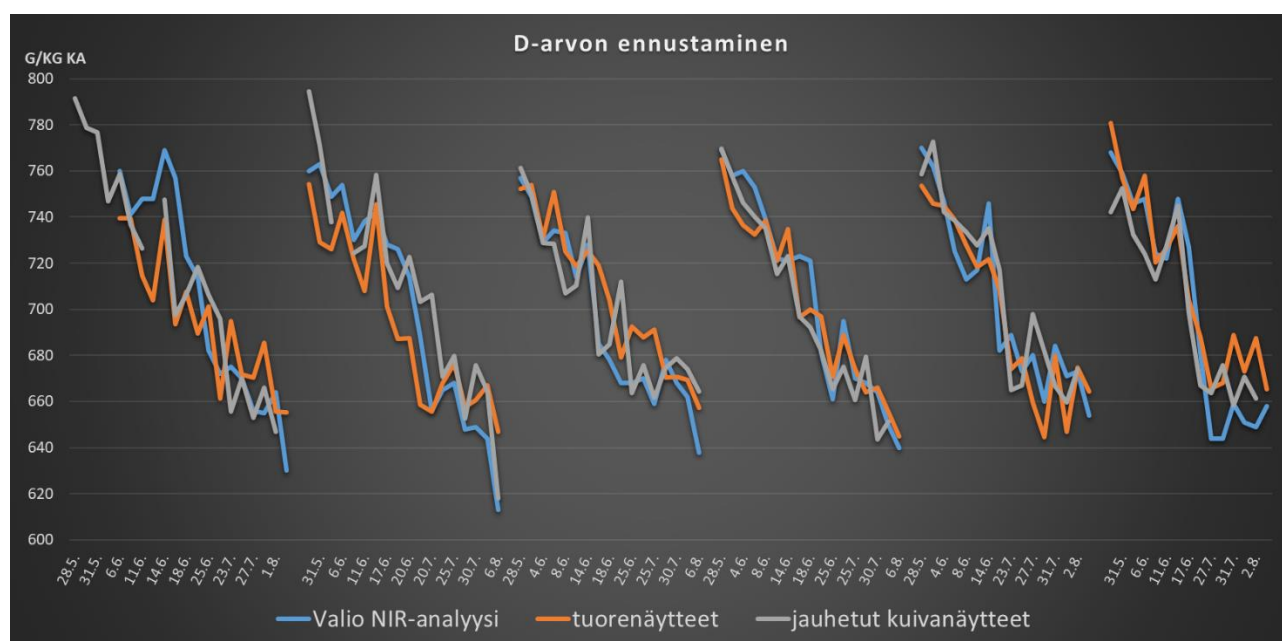
X-NIR mittalaitteen vuokrausajan lopussa tehtiin myös pieni kokeilu säilörehunäytteille. Kokeilussa mitattiin 16 säilörehunäytettä X-NIR mittalaitteen nurmisäilörehu-kalibroinnilla, ja tuloksia verrattiin Valion Artturi NIR-analyysituloksiin kuiva-aineen, valkuaisen, NDF-kuidun ja tuhkan osalta. Kuiva-aine ja NDF-kuitu vastasivat tuloksissa parhaiten, korrelaation ollessa kuiva-aineelle 0,985 ja NDF-kuidulle 0,808. Tulokset on esitetty tarkemmin liitteessä 10 ([XNIR mittalaitteen testaus ja vertailu Valion NIR-analyysiin](#)).

Peltomittausten lisäksi suoritettiin rinnakkainen kokeilu laboratoriossa diffuusiheijastus FT-NIR-mittalaitteella (800-2200 nm) tuorenäytteille ja jauhetuille kuivanäytteille. Mittauskokeilun tavoitteena oli selvittää, miten mittaus toimii tuorenäytteille ja voidaanko mittaustuloksista ennustaa sadonkorjuuajankohtaa D-arvoennustemallin avulla.



Kuva 10. FT-NIR mittaussasetelma tuoreelle nurmikasvustonäytteelle ja jauhetulle kuivanäytteelle. Oikealla esimerkki näytteiden diffuusiheijastusspektreistä.

Mittaustulokset käsiteltiin ja tuloksista tarkasteltiin tuoreen ja kuivatun näytteen eroja. Kuivatuilla näytteillä spektrimuutokset erottuvat paremmin, kun taas tuoreenäytteissä vesi häiritsee mittausta ja peittää havaittavia muutoksia. Lisäksi tulokset analysoitiin monimuuttujaohjelmistolla (Unscrambler), ja niistä tehtiin karkea ennustemalli D-arvolle ja raakavalkuaiselle käyttäen Valion NIR-analyysiä referenssimenetelmänä. Raakavalkuaisen osalta osa näytteistä määritettiin myös märkäkemian Kjeldahl-analyysillä. Tuloksista huomattiin, että kuivatut näytteet korreloivat paremmin referenssiin (D-arvo 0,906; RV 0,709) kuin tuoreenäytteet (D-arvo 0,891; RV 0,622). Aineiston näytemäärä suhteessa näytetyypin moninaisuuteen oli kuitenkin varsin pieni ($n=103$), mikä vaikuttaa ennusteen tarkkuuteen.



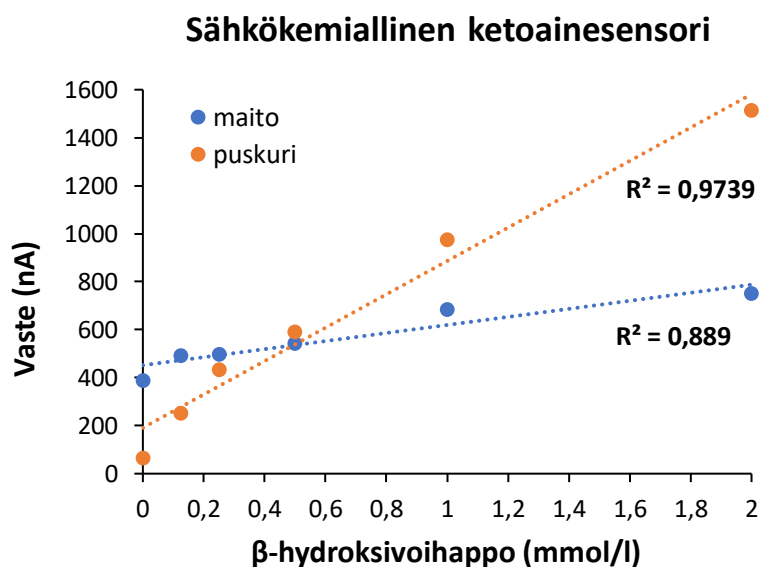
Kuva 11. D-arvon ennustaminen FT-NIR mittausten tuloksista.

d. Ketoaineen seuranta

Oikealla ja tasalaatuisella ruokinnalla on suuri merkitys myös nautakarjan hyvinvoinnissa. Ketoosi on usein poikimisen jälkeiseen maidon erityksen lisääntymiseen kytkeytyvä ravitsemuksen häiriö. Lehmä ”lypsää enemmän kuin syö”, ja alkaa valmistaa kudosten rasvoista ja valkuaisesta sokeria. Rasvoista muodostuu tällöin ketoyhdisteistä, joiden merkkiaineista yksi tunnetuimmista on β -hydroksivoihappo. Ylipainoisuus, umpilehmien ylikuormitus ja pitkä poikimaväli ovat riskitekijöitä ketoosiin sairastumiselle. Varsinainen ketoosi (asetonitauti) on nykyään suhteellisen harvinainen, mutta piilevä, ilman klinisiä oireita oleva ketoosi, saattaa vaivata jopa kolmasosaa karjan lehmistä. Se voi vaikeuttaa tiineeksi tulemistä ja laskee maidon tuotantoa. Piilevästä ketoosista kärsivä lehmä lypsää vuorokaudessa 3-5 kg vähemmän kuin täysin terveenä. Äkillisen asetonitautitapauksen kustannukset maidontuottajalle voivat olla yli 300 euroa, kun taas piilevän ketoosin kustannukset saattavat olla 100 lehmän karjassa lähes 10 000 euroa vuodessa (noin 90 euroa/lehmä/vuosi). β -hydroksivoihapon mittaaminen on hyvä keino seurata lehmän ravitsemustasapainoa. Nykyisin on olemassa toimivia pikamittauksia veren ja virtsan ketoaineille, mutta maidossa mittareiden toiminta on osoittautunut hieman epäluotettavammaksi.

Hankkeen yhtenä tavoitteena oli kehittää mittauksia myös lehmäkohtaiseen ruokinnan tasapainon seuraamiseen ja erityisesti ketoaineiden mittaamiseen. Mittauskehityksen tavoitteena oli saada kvantitatiivinen mittaustulos sekä saada mittaustulokset mittalaitteesta suoraan tietokantaan, jolloin tuloksia voidaan verrata lehmäkohtaisesti pidemmällä aikavälillä tai edelliseen poikimiskertaan.

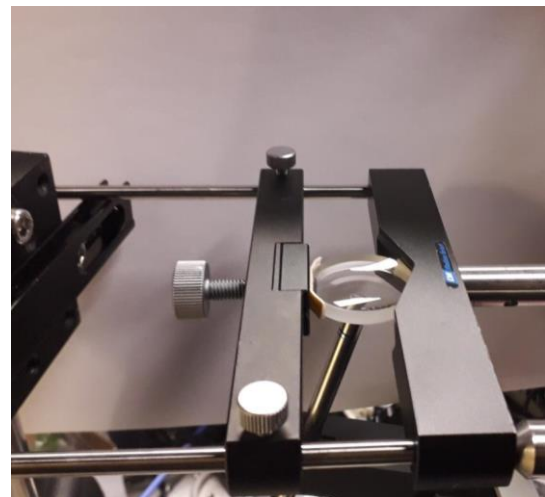
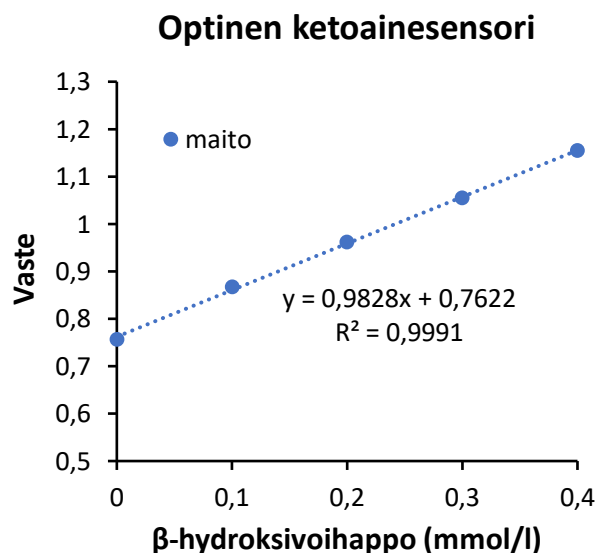
Hankkeessa kehitettiin aluksi sähkökemian perustuvaa biosensorimittausta, jossa β -hydroksivoihapon tunnistaminen tapahtuu elektrodille kiinnitetyn entsyymin avulla. Entsyymin reaktion tuotteena saadaan yhdiste, jota voidaan mitata sähkökemiallisesti eli tuote hapettuu tietyllä jännitteellä ja hapetusreaktion virran muutoksen suuruudesta voidaan laskea β -hydroksivoihapon pitoisuus. Sähkökemiallinen ketoainesensori saatiin optimoitua puskurinäytteillä maidon oikealle β -hydroksivoihapon pitoisuusalueelle, mutta siirryttäessä maitonäytteiden kokeiluihin sensorin herkkyys heikkeni merkittävästi.



Kuva 12. Sähkökemiallisen ketoainesensorin herkkyys vaikutti puskurinäytteissä sopivalta, mutta maitonäytteissä herkkyys heikkeni merkittävästi.

Maitonäytteille kokeiltiin muutamia esikäsittelyjä, mm. suodatusta, happo- ja liuotinsaostusta, mutta ne eivät merkittävästi parantaneet herkkyyttä. Esikäsittelyn vaativa mittausta ei myöskään ole optimaalinen vaihtoehto tilakäyttöön tähtäävään mittaukseen. Näistä syistä mittaustapa päätettiin vaihtaa sähkökemiasta fluoresenssimittaukseen. β -hydroksivoihapon tunnistamisessa tapahtuu edelleen sama entsyymireaktio, mutta lisäksi mittauksen aikana tapahtuu jatkoreaktio, jossa syntyy lopputuotteena fluoresoiva yhdiste. Sensorirakenteiden yksityiskohdat on esitelty tarkemmin liitteessä 12 ([Ketoainemittaukset](#)).

Fluoresenssimittausta varten laboratorion optiikkapöydälle rakennettiin mittauslaitteisto, joka on suunniteltu niin, että siitä voidaan toteuttaa myös kenttäkäyttöön sopiva mittalaite. Mittausta optimoitiin suoraan maitonäytteille sopivaksi ja herkkyyttä kokeiltiin maitonäytteillä, joihin lisättiin eri määrät β -hydroksivoihappoa. Kokeiluissa β -hydroksivoihappopitoisuuden kasvu nosti fluoresenssivastetta lineaarisesti ja mittauksen erotuskyky pienemmillä pitoisuuksilla vaikutti lupaavalta. Herkkyyden varmistamiseen vaaditaan kuitenkin vielä mittauksia useammilla maitonäytteillä. Lisäksi mittausta vaatii reagenssien määrien optimointia ja säilytysratkaisujen miettimistä tilakäyttöistä mittausta ajatellen.



Kuva 13. Optisen ketoainesensorin herkkyys vaikutti lupaavalta mittausten pohjalta. Oikealla kuva laboratorion mittausjärjestelmästä, jossa maitonäyte ja muut reagenssit pipetoidaan linssin päälle. Mittaus tapahtuu linssin alapuolella olevan optiikkakuidun avulla.

Hankkeessa ketoaineiden säännöllistä seurantaan vastapoikineilla lehmillä nostettiin esille myös innovaatioryhmän sisällä ja *Huomisen moniottelijat* -webinaarisarjan [Kilpajuoksu ketoosia vastaan](#) -jaksossa. Kaupallisia maidon ja veren pikamittauksia kokeiltiin käytännössä muutamalla tilalla. Myös pikamittausten tulosten kytkemistä olemassa oleviin tietojärjestelmiin on pohdittu ja selvitetty alustavasti. Ketoaineiden seuranta olisi hyvä toteuttaa tiloilla rutiinisti esimerkiksi lehmille, joilla on poikimisesta kulunut 3–9 päivää. Tunnetusti nykyiset maidon pikamittaukset eivät ole yhtä tarkkoja kuin verestä tehtävät, mutta nekin tuottavat suuntaa antavasti tietoa lehmän voinnista ja mittausten yhteydessä lehmän vointia tulee muutoinkin arvioitua. Tällä hetkellä ei ole sellaista tietojärjestelmää, johon pikamittauksien tulokset voisi suoraan tallentaa ja tuloksia pystyisi graafisesti tarkastelemaan pitemmältä ajanjaksolta. Vaihtoehtoina tällaiseen tulosten kirjaamistietojärjestelmään nähtiin esimerkiksi Mtechin Minun Maatilani -ohjelmisto, jossa lehmän tapahtumakaavioon saisi ketoosia indikoivan rasva-valkuaisuuden sekä mahdollisesti myös pikamittausten tulokset kirjattua. Rasva-

valkuaisuhde saadaan suoraan laskettua tuotosseurantänäytteiden tuloksista, mutta sitä ei vielä nykyisellään saa graafiseen tarkasteluun helposti. Joissakin lypsyrobottimalleissa rasva-valkuaisuhde tai β -hydroksivoihappo mitataan lypsyn aikana ja lehmäkohtainen seuranta on mahdollista.

e. Kansainvälinen yhteistyö

Kun Suomen vuoden 2018 EIP-ryhmien haussa oli jo valittu toiselle hakukierrokselle pääsevät ideat, Virossa julkistettiin maan ensimmäinen maatalouden EIP-ryhmien haku. Siinä oli ehtona, että virolaisilla EIP-ryhmillä täytyi olla hakemuksessa esitettynä yhteistyötä muunmaalaisen EIP-ryhmän kanssa. Virolaiset hakijat saivat tiedon Suomessa toiselle kierrokselle päässeistä ideoista. Sitä kautta Mittaustekniikan yksikköön otti yhteyttä kaksi virolaista hakemuksen tekijää: Viron meijeriklusterin (Estonian Dairy Cluster, EDC) johtaja Hardi Tamm ja Viron maatalousyliopiston eläinten ravitsemuksen professori Meelis Ots. Heidän kanssaan suunnittelu edistyi hyvin ja Älyrehun hakemukseen kirjoitettiin mukaan yhteistyösio erikseen kummankin virolaisen hakijan kanssa. Molemmat virolaiset EIP-hankkeet saivat rahoituksen kesäkuussa 2018 ja yhteistyö käynnistyi. Virossa rahoitettiin kaikkiaan kolme EIP-hanketta, joista siis kahdella yhteistyökumppanina oli Älyrehu ja sen toimijat.

Viron meijeriklusteri hallinnoi [MAVAS](#) EIP-hanketta. Sen tavoitteena on kehittää nopea määritysmenetelmä tilakäyttöön utaretulehduspatogeenien mittaamiseksi maitonäytteistä tai maitolinjastosta. He ovat kehittäneet biosensorimittauksen, jossa patogeeniset bakteerit voidaan tunnistaa, ja niiden määrä mitata hyödyntämällä bakteereihin sitoutuviin vasta-aineisiin kiinnitettyjä fluoresoivia merkkiaineita. Hankkeen toteuttamisessa on meijeriklusterin lisäksi mukana kaksi maitotilaa, maatalousyliopisto (utaretulehdustutkimuksen asiantuntemus) ja sensoreiden kehitysyhtiö TorroSen LLC. Meijeriklusteriin kuuluu jäsenenä useita isoja maatiloja, meijereitä sekä Viron maatalous- ja kauppakamari.

Maatalousyliopiston eläinravitsemuksen laitoksen EIP-hanke on *Automatic body conditioning scoring and biosensors in dairy herd management*. Sen EIP-ryhmä on *Piimakarja täppispidamise (Precision dairy farming)*, jossa on mukana maatalousyliopiston lisäksi yksi maatila. Eläinravitsemuksen laitoksen yhteydessä sijaitse myös Viron rehu- ja aineenvaihduntatutkimuksen laboratorio, joka tarjoaa säilörehun analytiikkaa virolaisille maatiloille.

Yhteistyö virolaisten ryhmien kanssa on Euroopan tasolla ensimmäinen esimerkki EIP-ryhmien keskinäisestä kansainvälisestä yhteistyöstä, joka oli edellytetty kuvattavaksi jo rahoitushakemuksissa. Niinpä yhteistyö on kiinnostanut myös EIP-AGRI -verkostoa, ja siitä on uutisoitu kahdesti sekä [heidän verkkosivuillaan](#) että [Agrinnovation](#)-lehdessä.

Älyrehu ja MAVAS EIP-hankkeiden yhteinen kiinnostuksen kohde ovat biosensorit. Älyrehussa tavoitteena oli mittauksen kehittäminen ketoosin merkkiaineelle β -hydroksivoihapolle ja siten edistää eritoten piilevän ketoosin toteamista tiloilla. MAVAS-hankkeessa utaretulehduspatogeenien mittaaminen tehdään samoin maidosta, mikä loi yhteistyömahdollisuuksia teknologian kehityksessä. Konkreettinen esimerkki tästä oli, että virolaisten myönteiset kokemukset fluoresenssin käytöstä mittaustapana maitonäytteissä rohkaisivat siirtymään myös Älyrehu-hankkeessa sähkökemiasta fluoresenssin mittaamiseen. MAVAS-hankkeen kanssa on sovittu myös heidän kehittämänsä utaretulehdussensorin pilotointi Kainuussa. Kehitystyö ei edennyt ennen Älyrehu-hankkeen päättymistä niin pitkälle, että pilotointi olisi voitu tehdä hankkeen aikana. Mittaustekniikan yksikön uudempaan Hyvää karjalle EIP-hankkeeseen on kirjoitettu mahdollisuus tehdä pilotointi aikoinaan siinä. Hyvää karjalle EIP-hankkeen lisäksi EIP-ryhmien yhteistyösopimukseen liitettiin syksyllä 2019 Viron meijeriklusterin nautojen jalostus- ja terveystietojen hallinnoinnin kehittämiseen keskittyvä BeefEST EIP-hanke.

Etäkeskustelujen ja sähköpostivaihdon lisäksi fyysisiä tapaamisia ja vierailuja oli useita Älyrehun toimijoiden ja virolaisten välillä. Isoin oli Älyrehun innovaatioryhmän opintomatka Viroon. Vierailulle osallistui Suomesta 17 henkilöä. Matkalla Tarttoon ryhmä tutustui Saidafarm-luomutilaan sekä yhteen Viron suurimmista maitotiloista Väätša Agroon. Tilalla on 2300 lypsylehmää. Väätša Agro –tilalla tavattiin myös Meijeriklusterin ja MAVAS EIP-hankkeen toimijoita sekä järjestettiin yhteinen kokous, jossa molemmat hankkeet esittelivät oman työnsä edistymistä. Tartossa pääkohteena oli *Maamess*-maatalousnäyttelyyn osallistuminen. Sen lisäksi tutustuttiin Viron maatalousyliopistoon ja siellä erityisesti rehu- ja aineenvaihdunnan tutkimuksen laboratorioon. Tutustumisen yhteydessä Älyrehun tutkijoilla oli tapaaminen *Piimakarja täppispidamise* EIP-ryhmän tutkijoiden kanssa sekä vielä erikseen keskustelu meijeriklusterin johtajan kanssa tulevasta työsuunnitelmista. Paluumatkalla vierailuryhmä tutustui suomalaisten omistamaan Kure Möis –tilaan.

Tutkimuspäällikkö Pekka Kilpeläinen vieraili Tartossa molempien yhteistyökumppaneiden luona toukokuussa 2018 ja maaliskuussa 2020. Jälkimmäisen vierailun aikana hän esitteli Älyrehussa kehitettyä kuiva-aineen seurannan kokonaisuutta kutsuttuna puhujana Viron laajimmassa vuosittaisessa maatalousalan tieteellisessä kokouksessa (*Terve loom ja tervislik toit 2020*). Vierailujen aikana vaihdettiin viimeisimmät työkuulumiset, suunniteltiin yhteistyötä ja keskusteltiin mahdollisista yhteisistä uusista tutkimusaiheista. Toukokuussa 2018 Mittaustekniikan yksikön tohtoritutkija Adama Sesay oli vastaväittäjänä Tarton yliopistolla Delia Jurosen väitöskirjan tarkistustilaisuudessa. Hän oli tehnyt väitöskirjatyönsä utaretulehduspatogeenien mittaamisesta. Meijeriklusterin johtaja Hardi Tamm vieraili Suomessa elokuussa 2018 ja 2019. Hän osallistui molemmilla kerroilla myös Älyrehu-hankkeen ohjausryhmän kokoukseen ja kertoi MAVAS EIP-hankkeen työn edistymisestä. Hän tutustui vierailujen aikana myös ProAgrian toimintaan ja vieraili kainuulaisella maatilalla.

Maatalousyliopiston *Piimakarja täppispidamise* EIP-ryhmän kanssa konkreettisena yhteistyönä on ollut Älyrehussa kehitetyn kuiva-ainemittauksen kokeileminen ja mahdollinen validointi myös sellaisilla säilörehuilla (mm. sinimailanen, maissi), joita ei Kainuussa laajemmin viljellä. Virolaiset pystyvät tekemään mittauksia rehulaboratorioon tulevasta maanviljelijöiden näytteistä, jolloin vertailumittaukset tulevat samalla tehdyksi. Tulosten yhteenveto valmistuu vuonna 2021, ja työstä mahdollisesti kirjoitetaan laajempi tieteellinen julkaisu.

Viro-yhteistyön huipentuma oli osallistuminen kaksivaiheiseen ERA-Net Cofund ICT-Agri-Food –ohjelman hankehakuun vuonna 2020. Viron maatalousyliopisto oli hakemuksen koordinoija ja toimii saadun hankkeen pääpartnerina. Hankkeen vastuullinen johtaja on Meijeriklusterin yhteistyökumppani Ants-Hannes Viira yliopiston sosiaali- ja taloustieteiden laitokselta. Muina partnereina hankkeessa ovat Viron Meijeriklusteri, Oulun yliopisto, Halmstadin yliopisto Ruotsista ja Münchenin teknillinen yliopisto Saksasta. Hankkeen aiheeksi valittiin Oulun yliopiston ja Meijeriklusterin ehdotuksesta nautakarjan terveys- ja hyvinvointitiedon kerääminen, saatavuus ja hyödyntäminen maa- ja ruokatalouden arvoketjuissa. Hanke sai rahoituspäätöksen lokakuussa 2020. Oulun yliopiston Mittaustekniikan yksikkö oli koko haussa ainoa rahoitettu suomalainen toimija.

f. Tiedotus

Tiedotusta hankkeen etenemisestä ja saavutetuista tuloksista on tehty koko hankkeen ajan ([toteutetut tiedotustoimenpiteet](#) liitteessä 13). Alueellista tiedotusta on tehty etenkin Kainuussa, mutta yhteistyöverkostojen kautta on tavoitettu koko ProAgria Itä-Suomen alueen (Pohjois-Savo, Pohjois-Karjala, Kainuu) alan toimijoita laajemmin sekä Keski-Pohjanmaan ja Jokilaaksojen alueen toimijoita. Hanke on aktiivisesti osallistunut tiedotustapahtumiin, kuten pellonpiennarpäivät, pienryhmätapaamiset ja lyhytkoulutukset. Tärkeitä kohderyhmiä ovat olleet etenkin maatalousyrittäjät, neuvojat sekä oppilaitosten opettajat ja opiskelijat.

Kansallisesti hankkeesta on tiedotettu useissa Ruokaviraston Verkstopalveluiden järjestämissä tilaisuuksissa (mm. vuosittaiset EIP-tapaamiset, digi- ja teknologiahankkeiden tapaaminen). Lisäksi on osallistuttu uuden maaseutuohjelman kansallisiin työpajoihin, EIP-toiminnan arviointiin sekä Maataloustieteen päiville. Painetussa mediassa hankkeen tuloksia on esitelty Käytännön Maamies (KM 5/19, 10/19, 1/21), Maatilan Pellervo Eläinliite (11/19) sekä Koneviesti (6/20) ammattilehdissä.

Kansainvälistä tiedotusta on tehty yhteistyöverkostojen kautta. Esimerkiksi Viro-yhteistyön kautta hankkeesta on tiedotettu Viron opintomatkalla, Viron kansallisessa seminaarissa sekä tuotetut videomateriaalit on myös tekstitetty viroksi. Lisäksi virolainen kumppani on esitellyt hankkeiden kansainvälistä EIP-yhteistyötä kahdessa EIP-AGRI-verkoston eurooppalaisessa tilaisuudessa.

EIP-AGRI-verkoston kautta näkyvyyttä on saatu heidän julkaisemissaan sähköisissä uutisissa ja uutiskirjeissä sekä kutsuttuna osallistujana Agri Innovation Summit 2019 -tapahtumassa ([posteresitys](#)) ja YK:n elintarvike- ja maatalousjärjestön (FAO) ja kansainvälisen televiestintäliiton (ITU) järjestämässä hyvien käytäntöjen hakukilpailussa (Digital Excellence in Agriculture in Europe and Central Asia). Lisäksi kansainvälisesti hankkeesta on tiedotettu EuroDairy-työpajassa sekä sidosryhmätapaamisissa Brysselissä. Kansainvälisesti Älyrehun EIP-toiminta on lisännyt toteuttajien yhteistyömahdollisuuksia kansainvälisten hankehakemusten kumppaneina.

5. Esitykset jatkotoimenpiteiksi

Hankkeen toiminnan ja tulosten perusteella voidaan esittää muutamia ehdotuksia jatkotoimenpiteiksi.

Näytteenottimen tuotteistaminen sarjatuotantoon

Näytteenottimen tuotteistaminen sarjatuotantoon sekä laitteen yhteensopivuus eri paalipihtimalleihin vaatii vielä työtä. Lisäksi viimeisissä pilotoinneissa nousi esille jatkokehityskohteita näyteputken ala-asennon lukittumisen parantamiseksi. Näiden osalta potentiaalinen jatkokehittäjä ja kaupallistaja on hankkeen innovaatioryhmän jäsen, Semes Oy, joka vastasi hankkeessa ostopalveluna näytteenottimen kehitystyöstä ja joka nykyiselläänkin valmistaa rehukairoja.

Valmiin tuotteistetun innovaation tehokasta levittämistä edistäisi todennäköisesti parhaiten yhteistyö maatalouskoneiden valmistajan tai maahantuojien kanssa. Älyrehun toimijat voivat tukea levittämistä vielä hankkeen jälkeen Hyvää karjalle EIP-hankkeessa: innovaatiota esitellään Euroopassa sekä hanketuotosten yleisissä esittelyissä että kohdennetummin laitevalmistajille hankekumppanin Hämeen ammattikorkeakoulun paalainvalmistajien kanssa tekemän yhteistyön yhteydessä.

Tilalla tehtävät kuiva-ainemittaukset

Tilalla tehtävien kuiva-ainemittausten yleistyminen maatiloilla vaatii tiedon levitystä ja omaksumista sekä tarpeen arvioimista tilojen näkökulmasta. Hankkeessa pyrittiin levittämään laajasti tietoa kuiva-ainemittausten tarpeellisuudesta ruokinnan tasalaatuisuuden varmistamisessa sekä kokeiltiin yhden tilakäyttöön soveltuvan laitteen (Adam Equipment, PMB53 halogeenikuivain) toimivuus tilaolosuhteissa. Laite on jo kaupallisesti saatavilla, joten se on kenen tahansa hankittavissa ja käyttöön otettavissa. Hankkeen jälkeen ProAgria Itä-Suomen asiantuntijat levittävät edelleen tietoa kuiva-ainemittausten tärkeydestä mm. pienryhmätöinnässä. Lisäksi tiedon levitystä tapahtuu myös maatilojen välisessä vuorovaikutuksessa. Laitteen on jo hankkinut 7 maatilaa ja 2 maatalousalan oppilaitosta. Myös laitteen maahantuoja Hyxo Oy on sitoutunut jatkamaan hankkeen yhteistyönä tarjoushinnan voimassaoloa vuoden 2021 loppuun saakka.

Kaupallisesti saatavilla on myös muista halogeenikuivaimia. Näiden osalta samat kuivausasetukset voivat toimia suoraan tai niitä voi joutua hieman muokkaamaan. Joka tapauksessa uuden laitemallin tai uuden näytetyypin käyttöönotto vaatii aina alkuvaiheessa vertailumittauksia jollakin toisella luotettavalla mittausten menetelmällä laitteen ja asetusten toimivuuden osoittamiseksi.

Käynnissä on edelleen kuiva-ainemittausten kokeileminen ja validoiminen myös muille säilörehuille yhdessä Viron maatalousyliopiston kanssa. Heillä on mahdollisuus tehdä validointia laajemmalla mittakaavalla. Tuloksista kirjoitetaan mahdollisesti laajempi tieteellinen julkaisu.

RehuApp

RehuApp-sovelluksen käytön yleistymisen esteenä on tällä hetkellä palveluntarjoajan puuttuminen. Keskusteluja on käyty muutamien potentiaalisten toimijoiden kanssa, mutta ne eivät ole johtaneet tähän mennessä konkreettisiin tuloksiin. RehuApp-sovelluksen englanninkielinen versio on toteutettu Hyvää karjalle EIP-hankkeessa, ja sitä esitellään kansainvälisille yhteistyökumppaneille hankkeen aikana.

Pilotointien ja käyttäjätestauksien yhteydessä esille on noussut myös ehdotuksia lisäominaisuuksista, kuten eläinmäärän mukaan laskettavasta eräkoosta tai seosrehukomponenttien reaaliaikaisesta varastonhallinnasta. Mikäli jatkokehitykseen tulee tilaisuus esimerkiksi kansainvälisissä hankkeissa tai yhteishankkeissa sovelluksen ylläpidon ottavan palveluntarjoajan kanssa, näitä voidaan sovellukseen lisätä. Maatalousyrittäjien tiedonhallinnan ja ajankäytön tehostumista parantaisi mahdollisimman monen toiminnon yhdistäminen, joten rehuvarastonhallinta sopisi erinomaisesti sovelluksen lisäosaksi. RehuApp-sovelluksen toimintaperiaate säättää nopeasti seosrehun resepti vastaamaan erään menevän säilörehun kuiva-ainemäärää on ilman muuta arkipäivää tulevaisuudessa. Se vaatii parikseen tiloilla järkevällä ajankäytöllä tehtävissä olevan kuiva-ainemäärityksen ja vaivattoman näytteenoton. Tämän kokonaisuuden kehittäminen on ollut Älyrehun tärkein ja myös menestyksekkäin osa.

Kannettavat NIR-mittarit

Hankkeessa saatujen tulosten mukaan NIR-mittaukset vaativat edelleen kalibrointia suomalaisille nurmikasveille. Maanviljelijällä todennäköisesti täytyisi olla valittavissa kalibrointi mittaamansa rehun raaka-aineen tai säilörehutyyppin perusteella. Esimerkiksi apilaa ja nurmiheinäkasvia ei voi mitata samalla kalibroinnilla. Kalibrointi tulisi tehdä märkäkemian analyysituloksilla, jolloin toisen NIR-menetelmän kalibrointi ei vaikuta kalibroinnin tarkkuuteen. Laitteiden kalibroiminen ja kokeileminen Suomen olosuhteisiin voisi olla maahantuojaan tukemien hankkeiden tehtävä tai, mikäli mittaukseen kohdistuu voimakasta yleistä kiinnostusta tai odotusarvoa, myös yleishyödyllisissä hankkeissa tehtävä erilaisten instrumenttien vertailujen kautta, jolloin työ ei hyödytä vain yksittäisen mittalaitteen valmistajaa. Maatalouden käyttöön on viimeisten vuosien aikana tullut niin paljon erilaisia jatkuvatoimiseen seurantaan perustuvia mittauksia, että niiden puolueeton kriittinen tutkimus olisi tarpeen. Kansainvälisellä tasolla asia olisi sopiva EURAMET:n tutkimusohjelmiin, kuten EMPIR-ohjelman seuraajaan uudella ohjelmakaudella. Siinä kansalliset metrologiainstituutit ehdottavat vuosittain tutkimushakujen aiheita.

Ketoainesensori

Mittauksen kehittämisessä päästiin hankkeen loppuvaiheissa alkuun lupaavan toteuttamiskelpoisen teknologiaratkaisun kanssa, jota on jatkettava vielä ainakin yhdessä uudessa hankkeessa. Mittaus on optimoitava, mittausaikaa lyhennettävä tai mittaus automatisoitava niin, että useampi määrittäminen voidaan käynnistää rinnakkain. On myös rakennettava tiloille siirrettävän mittalaitteen prototyyppi. Työn jatkamiselle etsitään hankerahoitusta, mahdollisina rahoittajina maaseuturahasto, rakennerahastot, Business Finland ja kansainväliset rahoitushaut Interreg-, ERA-Net- ja Horizon-

ohjelmissa. Mittaustekniikan yksiköllä on myös täysin uusi ketoosin mittaukseen liittyvä mittausidea, johon pyritään saamaan *proof-of-concept*-rahoitus esimerkiksi Oulun yliopiston innovaatiotoimistolta. Tämänlaisten mittauksien kehittäminen on tarpeen nimenomaan piilevän ketoosin toteamisen helpottamiseksi. Mittaus voi olla erillisestä maitonäytteistä tehtävä, mutta kaikkeinärkevin vaihtoehto olisi kytkeä se lypsyrobottiin tai lypsyaseman erillislypsyn yhteyteen.

Kansainvälinen toiminta tulosten levittämiseen

Hyvää karjalle EIP-hankkeessa on varattu resursseja myös Älyrehun ja Hämeen ammattikorkeakoulun aiemman Digipaali EIP-hankkeen tulosten esittelemiseksi kansainvälisesti. Älyrehun tuotoksista esitellään aperuokinnan kuiva-aineen määritykseen kehitettyä järjestelmää: näytteenotin, kuiva-ainemääritys ja RehuApp. Samalla on mahdollisuus verkottua ja etsiä kumppaneita ketoainesensorin jatkokehittämistä tai maatalouden mittalaitteiden metrologista arviointia varten.

Mittaustekniikan yksikkö on partnerina juuri aloittaneessa kansainvälisessä ERA-Net Cofund ICT-Agri-Food -ohjelman SustainIT-hankkeessa, jossa sen vastuualueena on nautojen terveystiedon keräysmenetelmät ja tiedon saatavuus. Koko hankkeen tarkoituksena on pohtia, kuinka eläinten terveystietoa voitaisiin hyödyntää maa- ja ruokatalouden arvoketjuissa. Hanke on samalla hyvä tapa verkottua toimijoiden kanssa, joille naudan terveystiedot ja sitä kautta myös ruokinnan ja ravitsemuksen tason seuranta ovat merkityksellisiä.

Viron Meijeriklusterin kanssa on pohdittu EIP-AGRI Workshop-tapahtuman järjestämistä joko Suomessa tai Virossa kesällä 2022 yhteistyön juhlistamiseksi. Suomessa hakijana luonnollisesti olisi Ruokaviraston Verkostopalvelut ja idean toteutuminen vaatii heidän mukaan lähtemisen sekä hyväksynnän ja lisäämisen EIP-AGRI Service Pointin toimintasuunnitelmaan. Aihe voisi liittyä nautakarjan terveyden ja/tai ravitsemuksen seurantaan ja näiden kehittämiseen. Tämä olisi keino tuoda suomalaista maatalousalan kehitystyötä tunnetuksi ja etsiä kansainvälisiä yhteistyökumppaneita. Samalla ulkomaiset osallistujat tutustuisivat myös suomalaiseen maatalouteen ja sen erikoisolosuhteisiin.

Vuonna 2021 Horizon-ohjelmassa on EIP-AGRI-ryhmille suunnattu haku HORIZON-CL6-AKI-2021-00-00: *Broaden EIP Operational Group outcomes across borders by means of Thematic networks, compiling and sharing knowledge ready for practice*, jonne pyrimme lähettämään hakemuksen. Eurooppalainen hanke, joka nimenomaan olisi tarkoitettu EIP-ryhmien työn tulosten levittämiseksi, olisi luonnollisesti paras tapa edistää tulosten käyttöönottoa myös Suomen ulkopuolelle, ja on erinomaista, että tällainen haku toteutetaan.

Maatalouden EIP-hankkeet kehittämisen toimenpiteinä

Maatalouden EIP-hankkeet ovat osoittautuneet Älyrehun toimijoille erittäin palkitseviksi ja kiinnostaviksi työtavoiksi. Loppukäyttäjien (tässä tapauksissa alkutuottajien) mukaan ottaminen kehitystyöhön jo ideointivaiheissa ja kehitystyön välivaiheidenkin kokeileminen heidän kanssaan on tehokas tapa viedä ideoita käytäntöön nopeasti, keskittää resursseja ja ohjata tekemistä nimenomaan sellaiseen suuntaan, millä on viljelijöiden esittämä tarve ja hyväksyntä käyttökelpoisuudesta. Toivomme, että maaseutuohjelman EIP-toimenpidettä kehitettäessä läheinen konkreettinen yhteistyö alkutuottajien kanssa pidetään mukana ja rahoitettavien hankkeiden ehdottomana vaatimuksena. Kun työtä tehdään yhdessä alkutuottajien kanssa, EIP-toiminnan kehitystyön painopisteeksi sopii käytännönläheisten ja nopeasti käytäntöön otettavien innovaatioiden kehittäminen. Käytännönläheisen otteen tukemiseksi EIP-ryhmiä on syytä kannustaa verkottumaan monipuolisesti yritysten kanssa ja myös hyödyntämään EIP-AGRI-ryhmiä kansainvälisessä yhteistyössä.

6. Allekirjoittajat ja päiväys

Liiteluettelo

- Liite 1. [Opintomatkamuistio](#)
- Liite 2. [Posterin kuiva-aineen seurannan kokonaisuudesta](#)
- Liite 3. [Näytteenottimen raportti](#)
- Liite 4. [Posterin rehukairavertailu](#)
- Liite 5. [Rehukairavertailu artikkelikäsitelmäkirjoitus](#)
- Liite 6. [Halogeenikuivaimen ohje](#)
- Liite 7. [Halogeenikuivaimen validointiaineisto](#)
- Liite 8. [RehuApp kuvaus](#)
- Liite 9. [Nurmen kasvun ja korjuuajan seurannalla laatua säilörehun tuotantoon, KM 5/2019](#)
- Liite 10. [NIR mittalaitteen testaus ja vertailu Valion NIR-analyysiin](#)
- Liite 11. [Satomäärät ja D-arvoennusteen tarkentaminen korjuuajanäytteillä](#)
- Liite 12. [Ketoainemittaukset](#)
- Liite 13. [Tiedotustoimenpiteet](#)

Opintomatka Viroon 24. – 26.4.2019 MUISTIO

MUISTION LAATIVAT: Minna Tanner ja Pirkko Korhonen, ProAgria Itä-Suomi
Muutaman lisäyksen teki Tuija Kallio, MITY

Reissun järjestäjä: Älykkäät mittaukset karjan ruokinnassa ja terveydessä (ÄLYREHU) EIP-kehittämishanke

Reissun tavoite: Opintomatkan tavoitteena on tutustua Viron maatalouteen, EIP-yhteistyökumppaneihin Tartossa ja Maamess 2019 –näyttelyyn. *EIP = European innovation partnership, eurooppalainen innovaatiokumppanuus* (Innovaatiokumppanuushankkeissa ratkaistaan yhdessä alkutuottajien kanssa maa- tai metsätaloutta koskevia ongelmia.)

MATKA ALKOI KESKIVIKKONA 24.4. klo 5.30, jolloin aamuvanhain oli lähtö Kajaanin lentokentältä ja koneenvaihto Helsingissä. klo 8.00 saavuimme Tallinnaan ja nautimme aamupalan bussissa.

Ensimmäinen kohteemme oli Saidafarm Oü (Saue kunta, Harju maakunta)

<http://www.saidafarm.ee/>



Tila on Itä-Euroopan suurin luomutila

- 1000 ha
- 200 lehmää, nuorkarja mukaan lukien noin 500 eläintä
- 28 - 30 työntekijää
- Tila on ollut luomussa vuodesta 1992
- keskituotos noin 5000 kg

Luomumaatilan esikuvana ovat olleet ruotsalaiset, suomalaiset ja saksalaiset maanviljelijät. Pellosta puolet on vuokrapeltoa, 29 eri vuokranantajaa. Vuokrasopimukset ovat pitkiä n. 15 vuotta. Pellon vuokrat Virossa ovat tasoa 40 – 150 €/ha, pohjoisessa edullisempia kuin Etelä-Virossa. Valtio omistaa maata paljon Virossa. Viljan tuotanto kiinnostaa virolaisia viljelijöitä.

Tilan eläinten rehu tuotetaan pääosin itse. Lehmät lypsetään 10-paikkaisella lypsyasemalla. Kerralla lypsää yksi lypsäjä. Tila kuuluu tuotosseurantaan. Mittalypsy on kerran kuussa niin kuin

Suomessakin. Rotuna oli Viron HR (Viron musta). Rotu on pienempi kuin Holstein. Viime kesänä kuivuus rasitti satomääriä ja kolmen säilörehusadon sijaan päästiin vain kahteen. Rehuksi on jouduttu antamaan myös olkea. Tilalla erikoisuutena ovat, että vasikat pääsevät imemään emäänsä kuukauden ajan syntymän jälkeen. Sonnivasikat lähtevät Virosta usein esim. Portugaliin. Lihantuottajia Virossa on vähän.

Vuodesta 1994 alkaen tilalla on ollut maidon jatkojalostukseen oma meijeri. Yritys kuljettaa viitenä päivänä viikossa tuotteet kuluttajille, 200 eri myyntipaikkaan. Tilalla valmistetaan erilaisia rahkoja, jogurtteja ja juustoja. Koko tilan maidontuotanto jatkojalostetaan tilalla. Jatkojalostuksen kautta maidolle saa paremman hinnan, sillä meijerit maksavat luomumaidolle vain noin 4 snt/litra lisähintaa.

Meijeritoiminnan lisäksi tilalla on maatilamatkailua. Joka kesä tilalla vierailee bussilasteittain turisteja eri alueilta ympäri maailmaa. Turisteja kiinnostaa luomumeijeri, he katselevat eläimiä ja testaavat tuotteita. Meijerin luona on pieni myyntipiste, josta voi ostaa niin maitoa kuin muitakin meijerissä valmistettuja tuotteita. Vuonna 2013 Saidafarm sai Itämeren maiden ympäristöystävällisen maatilana tittelin. Tilalta toimitetaan tuotteita myös Suomeen – tuotteita edustaa Suomessa tuotemerkki Deliciest.

Tilan maidontuotannolla ei ole tällä hetkellä jatkajaa. Pelloille löytyisi ostaja, mutta karjalle ei.

Lounastimme tilalla, heidän itsensä valmistaman aterian.

Reissulaiset Saidafarmilla. Kuvassa myös tulkkina toimineet eläinlääkäriopiskelijat.



Suojavaatteet päälle ja menoksi! Tutustuttiin meijeriin.



Tästä puukuorisesta juustotaltaasta tilan meijeritoiminta alkoi. Allas on hankittu 25 vuotta sitten Saksasta.



Navetassa oli rotuna pientä Viron mustaa. Viime kesän rehupulasta johtuen lypsävien rehuna oli myös olkea. Hiehoja ulkona. Hiehot astui sonni. Eläimiä ei nupouteta.



Lypsyasema



Viron maaseudulla yleinen näky ovat vanhat kolhoosi/sovhoosi rakennukset. Viro tunnetaan myös



haikaroista, joita pesii alueella lukuisia.

n klo 13.30 Väätsa Agro tilavierailu



Väätsa sijaitsee noin sata kilometriä Tallinnasta Tarton suuntaan. Maatilan omistaa Trigon Dairy Farming Estonia, jonka taustalla on myös suomalaisia sijoittajia. Omistajapohjasta on yli 50 % suomalaisella Ingmanin suvulla. Yhtiöllä on lypsylehmiä yhteensä 5 000–6 000 eri puolilla Viroa kolmella eri tilalla.

Vuonna 2014 valmistui Väätsa Agro Lööla navettakompleksi. Navetta on suunniteltu 3300 lehmälle, ensimmäisessä vaiheessa valmistuivat navetat 2200 lehmälle. Tilalla on kolme lantaseparaattoria. Lanta separoidaan ja kompostoidaan lannoitteeksi ja parsien kuivikkeeksi. Lämpötila kohoaa prosessin ansiosta n. 65 asteeseen. Neljän tunnin käsittelyllä lannan haitallisia bakteereja kuolee ja kuiva-ainepitoisuus nousee noin 45 prosenttiin. Myös lannalle tyypillinen haju häviää.

- 2300 lehmää
- 4000 ha (3700 ha nurmella ja loppu maissilla)
- keskituotos 11 000 kg (3 lypsykertaa), 38,5 kg/lypsävä/pv
- lypsykausien keskiarvo 2,2
- n. 90 työntekijää
- 80-paikkainen lypsykaruselli
- Liikevaihto on 16 milj.€, voitto 2,3 milj.€
- maidon keskihinta vuonna 2018 oli 31,6 snt/litra

Lypsävät lehmät ovat kahdessa uudessa navetassa, joissa kummassakin on 4 lypsävien ryhmää. Ryhmässä on 250 – 280 lehmää. Kompleksi siiloiheen, muine tiloiheen jne. on maksanut 11 milj. €.

Tilan tavoite on laajentaa + 500 lehmää ja + 500 hieholla. Laajennus maksaa 3,5 milj.€. Eli parin vuoden sisällä + 1000 lehmää.

6 lypsäjää/vuoro, karusellin yksi kierros kestää noin 9 min.

Tuotannon ja talouden luvut olivat tilalla hyvin hallussa.

Appeita oli alkukauden lehmille oma, loppukauden oma. Umpisille oma ja tunnukille oma.

Tilalla on 1 eläinlääkäri, kaksi avustavaa eläinten hoitajaa, yksi siementäjä. Hedelmällisyys oli hyvin hallussa 105 pv poikimisesta olivat keskimäärin tiineinä, poikimaväli oli 371 pv.



APPEET – ALKUKAUSI JA LOPPUKAUSI

Kasvutarbe koef. %				
1 S-Mais	kg/KA	4,5	4,5	
2 S-Silo Lööla 3	kg/KA	2,9	2,9	
3 S-Lööla 1-2	kg/KA	4,4	4,4	
4 Odrapöhk	kg/KA			
5 Mais	kg/KA	2,6	2,6	
6 ODER	kg/KA	2,7	3,0	
7 Rapsikook	kg/KA	3,5	3,5	
8 O	kg/KA			
9 ODER	kg/KA	1,8	1,8	
10 SOJASROTT	kg/KA	0,5	0,5	
11 RASV	kg/KA	0,30		
12 4,5/1 Eliit Mikser	kg/KA	0,25	0,25	
13 Eliit Antimetrit S	kg/KA			
14 Sool	kg/KA	0,10	0,10	
Kuivainett(KA)	kg/KA	23,58	23,54	
ME Kokku	MJ	281	275	
MP Kokku	g	2276	2304	

Viron EIP-yhteistyökumppanin kuulumiset, Hardi Tamm Viron meijeriklusteri

Eläinlääkäri, Piret Kalmus

EIP – hanke: vaihtoehtoja utarebakteerien selvittämiseen nopeasti tilatasolla.

Tutkineet maidon happipitoisuuden ja solujen välistä yhteyttä. Normaalisti maidossa on 5-10 % happea, kun bakteeri on utareessa, niin maidon happipitoisuus laskee. Vielä on mietinnässä, että jatketaanko tutkimusta? Lupaavia tuloksia on saatu.

Virossa isoissa karjoissa on yleisimmin uberista ja pienemmissä (alle 100 lehmän karjoissa) aureusta. 10%:lla tiloista on agalactieta. Keskisolut Virossa ovat noin 268 – tuotosseurannassa olevilla karjoilla.

Kemisti Toonika Rinken

EIP – hanke. Bakteerien määrittäminen tilatasolla. Testissä ensin E-koli, Aureus ja Uberis. Mahdollisesti myös M. bovis myöhemmin. 20 minuuttia kestää määrittäminen.

Tavoite laitteen meno tilatarkastukseen elokuussa 2019. Tulevaisuudessa tavoite kytkeä laite suoraan lypsyjärjestelmään, asemaan/robotille. Laitteen osalta on mietitty myös pilotointia Kainuussa Älyrehu-hankkeen tiloilla.

BUSSIN IKKUNASTA NÄIMME KYLVÖJÄ ja NURMET HIUKAN VIHARIÖIVÄT



klo 18.30-> majoittuminen Hotelli Karupesa, Otepää <https://www.visitestonia.com/fi/hotelli-karupesa>

klo 19.00 Yhteinen illallinen hotellilla

TORSTAI 25.4.

hotelliaamiainen

klo 9.00 kohti messuja

klo 10-15 Maamessut 2019

<https://maamess.ee/fi/>

Maamess kerää vuosittain noin 45 000 vierailijaa ja lähes 500 näytteilleasettajaa useista eri maista. Maamess pitää sisällään neljä monipuolista tapahtumaa: kansainvälisen maatalousnäyttelyn, kansainvälisen puu- ja metsätalousnäyttelyn, elintarvikemessut sekä puutarhanäyttelyn.



MUOVISET RUOKINTAEESTEET LYPÄVILLE – näitä harvoin on vielä Suomessa nähty.



MESSUTUNNELMAA JA ELÄIMIÄ. Messuilla oli lihakarjaa, lampaista, vuohia ja hevosia, siipikarjaa. Lypsylehmiä ei ollut.



15.00 – 16.15 Tutustuminen Viron maatalousyliopiston rehulaboratorioon (siirtyminen kävellen kampukselle, oppaana suomalainen Tartossa opiskeleva eläinlääkäri)

Virossa ei meijereillä ole laboratoriotoimintaa. Maitoautot eivät myöskään kuljettele näytteitä tiloilta labraan. Tuottajat tuovat niitä itse tai sitten laittavat postilla. Tai ruokinta-asiantuntijat kускаavat niitä analyysiin. Labroja on kaksi – se missä vierailimme sekä Viron maatalouden tutkimuslaitoksella on myös omansa.

Näytesaatteet ovat paperisia, joten sähköistä järjestelmää ei heillä siihen ole, niin kuin Suomessa ainakin Valiolla on saate, jonka voi Valmasta tulostaa.

Rehulle tehdään kemialliset analyysit eli ei NIR-mittauksia. Tuloksen valmistuminen kestää kiireaikaan noin viikon ja muulloin 3-4 päivää.

Labrassa tutkitaan myös eri rasvahappokoostumuksia sekä rehujen hometoksiineja. Sinne voi toimittaa näytteitä myös Suomesta. Jos Suomesta haluaa lähettää näytteitä analyysiin, kannattaa tästä sopia etukäteen esimerkiksi sähköpostitse (andres.olt@emu.ee). Säilörehunäytteet kannattaa lähettää heti maanantaina ovelle-pakettina (mielellään myös pikapakettina), jolloin se toimitetaan samalla viikolla perille asti. Tällöin näytteet eivät ehdi pilaantua kuljetuksen aikana. Säilörehunäytteet kannattaa pakata vakuumiin, jolloin näyte säilyy paremmin eikä paketti myöskään haise voimakkaalle.

Rehun hometoksiinit, Viron rehulaboratorio:

Laboratoriossa analysoidaan ainoastaan *Fusarium*-homeen toksiineista DON (deoksinivalenoli) ja ZEN (zearalenoni). Analyysin hinta on 24 €/toksiini/näyte.



REHUSAATE JA ANALYYSI TULOS

SÖÖDAPROOVI SAATELEHT
(Täytä itse proovin kottia ottaen)
ANALYYSI PROOVI SAATTA KOTI

Etunimi (nimi): _____ Kuntakoodi, postinummeri: _____
Postinumeron loppu: _____
K-pist arvo suhteeksi: _____
Tehdas: _____
Söda nimen: _____
Söda paino: _____
Valmistuskohtaus: _____
Proovin valmistuskohtaus: _____

ROJAANILISE KOOSTIS

☐ Runko	☐ Kaur.	☐ Kaur.
☐ Kirscheen	☐ Nuu.	☐ Nuu.
☐ Laitum.	☐ Oks.	☐ Oks.
☐ Mait.	☐ Rukis.	☐ Rukis.
☐ Kirscheen	☐ Mait.	☐ Mait.

☐ 1. nide
☐ 2. nide
☐ 3. nide

ROJA KÄYTTÄÄ:

SOOVIN SÖÖDAST JÄRGMISE ANALYYSI

☐ Puhutus (kuivaine, toorproteiini, toorhiili, toorvatsa, N-ta c.a.)
☐ Toiteväri (metaboliseeruv energia, metaboliseeruv proteiini, seeruv proteiini)
☐ Silo hienomittajad (pH, ammoniak-N:it, N-st, tassupall)
☐ Mineraalilaid
☐ Tuhkaväri
☐ Makotekstiini

NALUUSI EEST TASUB:
Proovi omak

Eesti Maasikool
Keskuseks 46, Tamm 9 (1000)
tel 7313 478

Analüüs tehti: Starter ST 01

Analüüs nr	563	Hea ravimise kuivaine 38-38%	Hea ravimise kuivaine 40-40%
Hordid	Lagunid 00		
Kuivaine, %	30,0		
Söda kuivaine:			
Toorproteiin, %	15,3	14-17	14-17
Toorhiil, %	9,2	<10	<10
Toorvatsa, %	3,1		
Toorvatsa, %	3,0		
N-ta c.a., %	41,2		
Kaltsium, g/kg	21,1		
Fosfor, g/kg	1,4		
Kaalium, g/kg			
Mäletajatele			
Metaboliseeruv energia, MJ/kg	8,6	79,4	79,4
Metaboliseeruv proteiini, g/kg	71		
Vatsa proteiini bilanss, g/kg	30		
Orgaanilise aine seeduvus, %	59		
Etanool, g/kg	2	<10	<10
Aädikhape, g/kg	15	<20	5-20
Propioonhape, g/kg	3	<1	<1
Iso- ja palderjanhape, g/kg	2	0	0
Võihape, g/kg	12,9	<0,5	<0,5
Pimihape, g/kg	19	<70	20-40
Kokku happed	52	50-100	25-60
1,2-propaandiool, g/kg	0		
2,3-butaandiool, g/kg	1		
Söodas:			
pH	5,3	4,2-4,3	4,7-5,0
Ammoniak-N üld N-st, %	7,3	<10	<10
Zearalenoon, ppb			
Deoksüvalenool, ppb			
	Riknemud		

klo 16.20 Siirtyminen bussilla keskustaan, lyhyt kävelykierros oppaan kanssa / omatoimista shoppailua

NÄKYMÄ TARTTON KESKUSTAAN ja REISSULAISIA KIERROKSELLA – KAUNIS KAUPUNKI



klo 18.00 Illallinen Big Ben pubissa (Riia 4, Tartto)

klo 21.00 Paluu Otepäähän

PERJANTAI 26.4.

hotelliaamiainen

klo 9.00 huoneiden luovutus ja matkaan (noin 30km)

- **klo 10-12 vierailu Kure Möis tilalla** <http://www.mennala.fi/index.php/ou-kure-mois>

Oü Kure Möis on suomalaisomisteinen karjatila Rannun kunnassa

- työntekijöitä 28 hlöä (keskipalkka noin 1800 €/kk)
- lypsäviä 700 päätä (tavoite yli 800 lehmää)
- kokonaisnautaluku 1200 päätä
- keskituotos 10 500 kg
- peltoa 1200 ha (500 ha nurmella, 500 viljalla, maissia), 800 ha omaa
- keskimääräinen lohkokoko 28 ha
- metsää 200 ha
- Lypsyasema valmistui 2006, vuonna 2010 valmistui 460 paikkainen pihatto ja 2018 valmistui uusi navettarakennus, jossa 492 paikkaa (sen hinta oli 1,4 milj. €)
- Lypsäviä on pääosin kahdessa uusimmassa rakennuksessa, vasikoita ja hiehoja on entisessä sovhoosin navetassa, joka on muutettu pihatoksi. Lisäksi vanhimmassa rakennuksessa olivat hoidossa olevat lehmät, poikimista odottavat sekä poikivat. Osa eläimistä oli parsissa kiinni.

- Säilörehu korjataan 1,5 km säteeltä tilakeskuksesta kahdella noukinvaunulla. Rehua korjataan 1000 tonnia/vrk. Rehu säilötään biologisilla säilöntäaineilla.
- $\frac{1}{2}$ - $\frac{1}{3}$ säilörehusta on maissia.
- Viljelykierto esim. 3 nurmea → syysvehnä → ohra → ohra → nurmi
- Maissit ovat monta vuotta samalla loholla, lähellä navettaa, koska näille alueille levitetään lietettä runsaasti

Käyttävät maissin säilöntään biologista säilöntäainetta, lajike on Pioneer, kylvön yhteyteen ei tarvitse laittaa suojakalvoa. Viron ilmasto on riittävä maissin kasvuun muutoinkin.

Sonnivasikat menevät pääosin Saksaan ja Hollantiin.

Lypsy tapahtuu 2 x 12 takalypsyasemalla. Lypsäjiä on kaksi/vuoro ja he lypsävät 8 h aamulla ja 8 h illalla. Tämä rytmi on 4 päivää ja sitten on 2 vapaata.



Tilalla kuulumme myös Viron maataloustuista:

- siellä pelto (kasvista riippumatta) saa tukea 115 €/ha
- ympäristötuki on 45 €/ha, tila ei kuulu siihen
- lypsylehmälle maksetaan 65 €/lehmä/vuosi
- hiehosta maksetaan 25 €/hieho

Maidon hinta:

maidon keskihinta on tilalla ollut 32 snt/litra – hinta määritellään joka kuukausi erikseen ja tuottaja tekee maidon ”myynnin” itse, Virossa ei ole osuuskuntia maidon keräilyyn

- tilalla maidon tuotantokustannus noin 26 snt/litra eli nyt jää voittoakin.

Entinen perunavarasto toimii rehukomponenttivarastona. Tilaa on hulppeasti, 5000 m². Tämän rakennuksen katolle on tarkoitus laittaa aurinkopaneelit.



TILAN KOLME NAVETTA VANHIN ON VASEMMALLA JA UUSIN OIKEALLA



VASIKAT OLIVAT VANHIMMASSA NAVETASSA



TÄSSÄ TILAN TOISEKSI NUORIN RAKENNUS, on jo VALOISA



UUSIN ELI VUONNA 2018 valmistunut navetta oli upean näköinen. Tässä navetassa olivat toisella puolen umpilehmät ja tiineet hiehot ja toisella puolella vastapoikineet (fresh cows).



Tila antoi meille tuotosseurannan tuloksiaan ja raportteja, niitä on muistion liitteenä.

klo 13 lounas, Ravintola Konks RYHMÄLÄISIÄ LOUNAALLA



matkaa noin 2,5h

klo 15-17.30 aikaa ostoksille, ruokailuun yms. Ülemiste center, Tallinna

klo 17.30 siirtyminen lentokentälle

klo 19.30 lento kohti kotia

välilasku ja koneenvaihto Helsingissä

SUOMESSA AURINKO LASKEE, KUN SAAVUMME KOTIIN PILVIEN YLLÄ



klo 22.35 paluu Kajaanin lentokentälle

[Palaa raporttiin.](#)

Rehunäytteenotto, kuiva- ainemittaus ja kuiva-ainemuutosten huomiointi apetta tehdessä

Liite 2.

Palaa raporttiin.

M. Härkönen, T. Kallio, M. Tanner¹, P. Kilpeläinen, V. Sutinen ja V. Virtanen
Oulun yliopisto, Kajaanin yliopistokeskus, Mittaustekniikan yksikkö, Kajaani
¹ProAgria Itä-Suomi, Kajaani

Tausta

Oikea ruokinta on tärkeää nautakarjan hyvinvoinnille ja maitotilan tuottavuudelle. Maidontuotannon maksimointi vaatii säilörehun tarkkaa laadunseurantaa, jotta ruokinnan suunnittelussa voidaan huomioida rehuerien laadulliset muutokset. Lisäksi vaikutukset rehukustannuksiin voivat olla merkittävät, jos väkirehua esimerkiksi syötetään vahingossa liikaa. Vielä nykyäänkin apereseptin muokkaus appeen teko-vaiheessa on hyvin manuaalista. Kuiva-ainemuutokset huomioidaan silmämääräisesti sekä rehuanalyysin tulosten ja päivitetyn ruokintasuunnitelman kautta, jolloin päivittäinen reagointi ei ole mahdollista.

ÄLYREHU EIP-hankkeen tavoitteena on kehittää säilörehun laadunseurantaa ja tehostaa viljelijän ajankäyttöä yhdistämällä rehunäytteenotto muuhun työskentelyyn sekä tuoda uusia keinoja nopeaan kuiva-aineen mittaukseen ja apereseptin hienosäätöön.

Helppo rehunäytteenotto

Hankkeessa kehitettiin yhdessä Semes Oy:n kanssa paalipihteihin toteutettu näytteenotin, joka mahdollistaa helpoan näytteenoton paalien käsittelyn yhteydessä. Näytteenotin koostuu runkorakenteesta, käännettävästä näytteenottoputkesta, putkea tukevasta apupiikistä ja näytepussin kiinnikkeestä. Näyteputken halkaisija on 42 mm ja sen pituus on 44 cm.



Kuva: Sotkamo-lehti, Mari Heikura

Näytteenotin kiinnitetään pulttikiinnityksellä paalipihtiin, joten se on sovitettavissa eri valmistajien paalipihtimalleihin.

Rehunäytteenotinta testattiin hankkeen yhteistyö-mautiloilla, ja sen avulla tapahtuva näytteenotto koettiin helpoksi ja nopeaksi. Rehunäytteenotin tekee kaksi pientä reikää, joten sitä voidaan hyödyntää myös ennakko-näytteenotossa.

Rehunäytteenoton työvaiheet rehunäytteenottimella:

- 1) Käännetään näytteenotin näytteenottoasentoon.
- 2) Kiinnitetään kertakäyttöinen näytteenottopussi näytteenottoimeen kiristämällä kumihihnoja.
- 3) Painetaan näytteenotin paaliin runkorakennetta myöten ja nostetaan pois. Otetaan useampi näyte paalista tai saman rehuerän eri paaleista, jotta saadaan edustava näyte.
- 4) Asetetaan paalipihti vaakaa-asentoon ja tyhjennetään näyteputki sitä varten valmistetulla putken-tyhjennysökalulla.
- 5) Irrotetaan näytepussi runkorakenteesta.
- 6) Palautetaan näyteputki ala-asentoon.

Säilörehun nopean kuiva- ainemäärityksen hyödyntäminen appeen teossa



Nopea kuiva-ainemittaus

Nopeana tilakäyttöön soveltuvana kuiva-ainemittarina kokeiltiin mm. elintarviketeollisuudessa käytettävää halogeenikuivainta. Alkuvaiheessa laitteella testattiin erilaisia kuivausmenetelmiä eri lämpötiloissa. Tulosten pohjalta valittiin säilörehulle sopiva menetelmä (5 min 60 ° C + 135 ° C siihen asti, kunnes näytteen massa ei enää muutu), jota verrattiin uunikuivausmenetelmään (60 ° C, 1 vrk) sekä kaupalliseen Koster-kuivuriin.

Sisäinen vaihtelu (saman määrityskerran eri rinnakkaisten välinen vaihtelu)

Uuni (n=17)	±7,5 g/kg	±2 %
Kuivain (n=12)	±7 g/kg	±2,1 %

Toistettavuus (eri määrityskertojen välinen vaihtelu)

Kuivain (n=7)	±9,2 g/kg	±3 %
Koster-kuivuri (n=6)	±15,3 g/kg	±4%

Keskimääräinen ero uunikuivaukseen

Kuivain (n=17)	-6,7 %	-17,2 % – +1,8 %
Koster-kuivuri (n=15)	-1,3 %	-9,7 % – +7,5 %



RehuApp, älypuhelinsovellus

Kuiva-ainetulosten hyödyntämistä varten kehitettiin sovellus Android-mobiilikäyttöjärjestelmälle ape-erän laskentaan. Sovellus käyttää puhelimen tietoliikenne-yhteyttä kommunikointiin Internet-pohjaiseen tietokantapalveluun. Älykkäässä sovelluksessa on perusominaisuuksina rehutietojen ja -reseptien lisääminen ja lukeminen tietokannasta. Edistyneempänä toiminnallisena ominaisuutena on uuden ape-erän laskenta mitattujen kuiva-ainetietojen perusteella.

Tulokset hyötykäyttöön appeen teossa

RehuApp-sovellus kulkee mukana viljelijän puhelimessa. Sovelluksen avulla voidaan reagoida heti säilörehun kuiva-ainemuutoksiin ja hienosäätää aperesepti ajan tasalle. Sovellus näyttää myös rehuerän kumulatiivisen määrän, jolloin sitä voidaan hyödyntää suoraan apevaunua lastatessa. Myös seoskomponenttien määrien muutokset, esim. komponentin loppuessa kesken, voidaan huomioida helposti.

Säännöllinen, jopa päivittäinen, kuiva-aineen seuranta turvaa ruokinnan tasalaatuisuutta, millä vältetään tuotannon notkahduksia ja terveysongelmia, mutta minimoidaan myös ylimääräisiä rehukustannuksia. ProAgrian neuvontapalveluiden mukaan 5 %-yksikön virhe kuiva-aineessa 200 lehmän karjassa voi aiheuttaa jopa 1000 €/kk katetappion.



Paalipihtisovitteinen näytteenotin

Työpaketti 2

Älyrehu-projekti

Laatijat: Ilkka Leinonen, Veijo Sutinen

Päivämäärä: 11.11.2020

Oulun yliopiston Mittaustekniikan yksikkö

Sisällysluettelo

1. JOHDANTO.....	3
2. YLEISKUVAUS.....	4
3. TESTAUS	6
4. YHTEENVETO	7
LIITTEET	8

1. JOHDANTO

Työpaketin tavoitteena oli kehittää säilörehun näytteenottoa vaivattomammaksi ja saada se osaksi rehun normaalia käsittelyä. Työpaketissa kehitettiin uudenlainen paalipihteihin soveltuva näytteenotin, joka mahdollistaa rehunäytteenoton helposti paalien käsittelyn yhteydessä. Näytteenottimen kehitys liittyy *Säilörehun nopean kuiva-ainemäärityksen hyödyntäminen appeen teossa* –kokonaisuuteen (kuva 1).



Kuva 1. Säilörehun nopean kuiva-ainemäärityksen hyödyntäminen appeen teossa –kokonaisuus

Kehitetty näytteenotin pohjautuu Semes Oy:n ideaan, ja he ovat vastanneet ostopalvelujen kautta laitteen kehittämisestä yhdessä MITY:n henkilöiden kanssa. Semes Oy:n tuotevalikoimiin kuuluvat porakonesovitteiset näytteenottokairat, joita käytetään käsinäytteenotossa.

2. YLEISKUVAUS

Kehitetty rehunäytteenotin koostuu runkorakenteesta, näytteenottoputkesta, tukipiikistä ja näytepussiinnikkeestä. Kuvassa 2 on esitetty kuva kehitetystä näytteenottimesta. Näyteputken kärki leikkaa näytteen ja putkea pitkin näyte pääsee kulkemaan näytepussiin. Tukipiikki toimii näyteputken rinnalla jäykistimenä ja estää näin putkea taipumasta liikaa.



Kuva 2. Kehitetty näytteenotin

Näyteputki on 44 mm halkaisijaltaan olevaa ruostumatonta teräsputkea ja sen päähän on tehty kartiomallinen leikkuupää. Tämä toimii leikkuuteränä ja kartiokkuus estää näytteen tarttumisen putkeen. Näyteputki menee kiinnikkeen läpi ja kiinnikkeen takana on kiinnike näytepussille. Näyteputki ja tukipiikki ovat kiinni samassa kiinnikkeessä, joka on taas pulttikiinnikkeellä runkorakenteessa. Pulttikiinnitys mahdollistaa näyteputken kääntämisen alas, jolloin paalipihtiä voidaan käyttää normaaliin paalinkäsittelyyn. Näytepussi kiinnitetään kiinnikkeen takana olevaan uraan käyttämällä kuminauhapuristusta (kuva 3).



Kuva 3. Kehitetty näytteenotin (pussin kiinnitys)

Kehitetty näytteenotin kiinnitettiin eurosovitteiseen paalipihtiin suoraan hitsaamalla, vaikka runkorakenteessa on myös pulttikiinnitysmahdollisuus. Kuvassa 4 on esitetty kuva kiinnityksestä.



Kuva 4. Kehitetty näytteenotin kiinnitettynä paalipihtiin.

Paalipihtisovitteisella näytteenottimella näytteenotto tapahtuu seuraavissa vaiheissa:

- 1) Käännetään näytteenotin näytteenottoasentoon.
- 2) Asennetaan kertakäyttöinen näytteenottopussi näytteenottimeen ja puristetaan se kiinni kumikiinnikkeellä.
- 3) Painetaan näytteenotin paaliin runkorakennetta myöten ja nostetaan pois. Otetaan useampi näyte paalista, jotta saadaan edustava näyte.
- 4) Asetetaan paalipihti vaaka-asentoon ja tyhjennetään näyteputki sitä varten tehdyllä putkentyhjennystyökalulla.
- 5) Irrotetaan näytepussi runkorakenteesta.
- 6) Palautetaan näyteputki ala-asentoon.

3. TESTAUS

Kehitettyä näytteenotinta testattiin useassa eri kohteessa ja lisäksi näytteenotin kiersi hankkeessa mukana olevilla tiloilla. Kuvissa 5 on esitetty paalipihtinäytteenottimen kiinnitys kurottajaan ja kuvassa 6 näytetään, kuinka näyte poistetaan näyteputkesta näytteenoton jälkeen.



Kuva 5. Näytteenottimen testaus kurottajassa.



Kuva 6. Näyteputken tyhjennys tyhjennystyökalun avulla näytteenoton jälkeen.

Kun paalista otetaan näyte, niin näyte tekee kaksi reikää paalimuoviin. Kuvassa 7 on esitetty paali, josta otettu kaksi näytettä



Kuva 7. Näytteenottimen tekemät reiät paalimuoviin. Paalista on otettu kaksi näytettä.

4. YHTEENVETO

Hankkeen aikana kehitetty rehunäytteenotin mahdollistaa vaivattoman näytteenoton paalien käsittelyn yhteydessä ja näin helpottaa viljelijän arkea. Kääntömekanismin ansiosta näytteenotin ala-asentoon käännettynä ei haittaa normaalia paalien käsittelyä.

Paalipihtisovitteinen näytteenotin kiersi hankkeen aikana useilla tiloilla ja sitä testattiin eri tyyppisille paaleille. Testauksessa näyteputki upposi hyvin paaleihin ja näyte siirtyi hyvin pussiin useamman perättäisen näytteenoton aikana. Lisäksi viimeinen näyte oli helppo tyhjentää putkesta tyhjennystyökalun avulla. Käyttäjät ovat kehuneet laitetta helpoksi, toimivaksi ja yksinkertaiseksi käyttää sekä uskovat näytteiden oton lisääntyvän vaivattomuuden myötä.

Testauksissa esille nousseiden parannusehdotusten avulla näytteenotinta kehitettiin hankkeen aikana mm. näytepussin kiinnityksen osalta. Muilta osin kehityskohteita on vielä esim. näyteputken ala-asennon lukittumisen lisääminen ja kiinnityksen suunnittelu paalipihteihin mahdollisimman yleiskäyttöiseksi.

Näytteenottimen käytöstä on video ProAgria Itä-Suomen Youtube-kanavalla nimellä *Ruokinnan kuiva-aineen seurannan mahdollisuudet* (<https://www.youtube.com/watch?v=PyplueS9qRc>). Lisäksi näytteenottimesta on ollut juttua *Käytännön maamiehen* -numerossa 10/19 (s. 44-46) ja *Koneviestin*-numerossa 6/20 (s. 32-34).

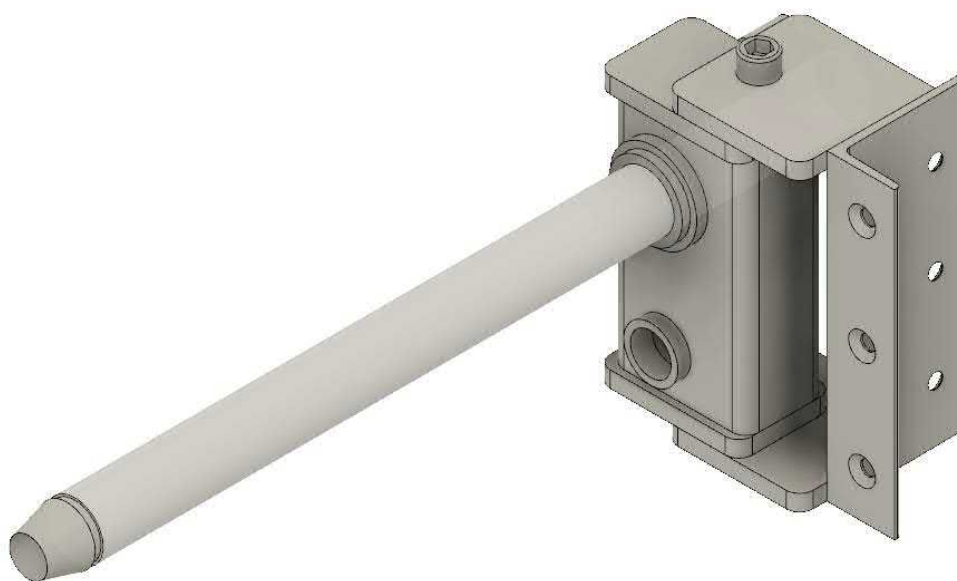
LIITTEET

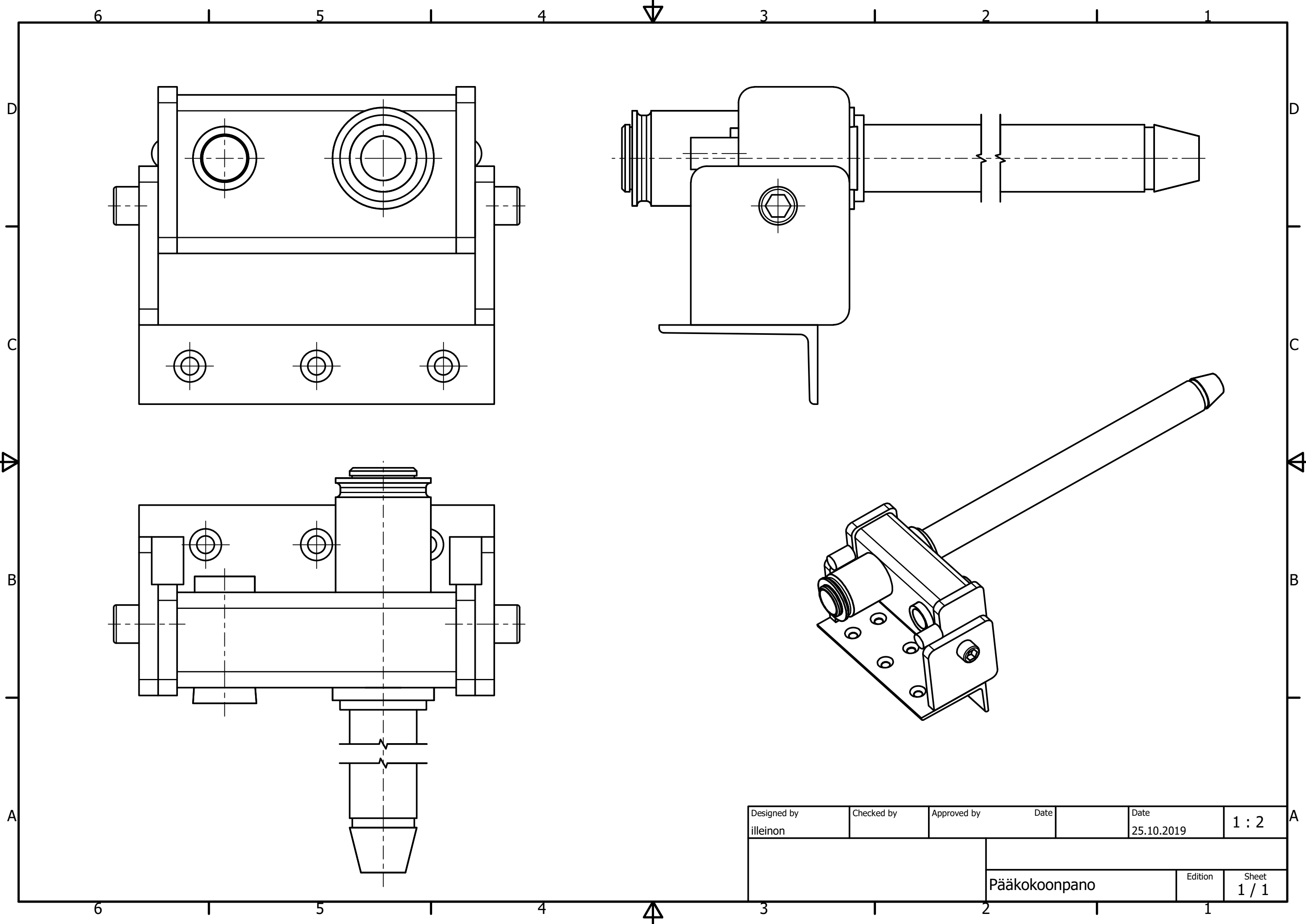
LIITE 1: Mallinnettu näytteenotin (naytteenotin_malli.pdf)

LIITE 2: Näytteenottimen 2D-mekaniikkakuvat (mekaniikkakuvat.pdf)

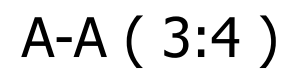
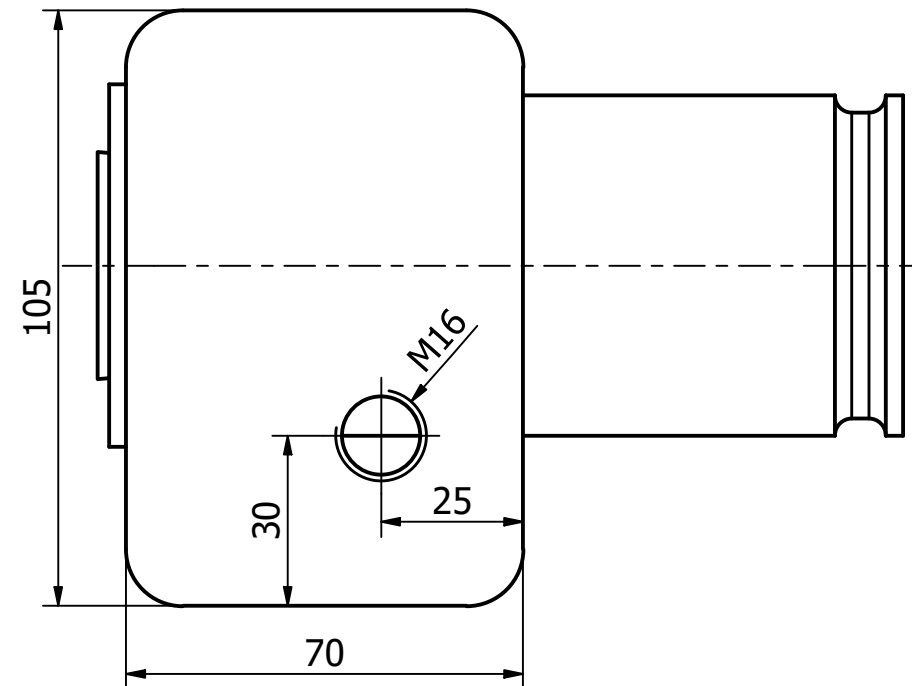
[Palaa raporttiin.](#)

Näytteenottimen 3D-malli

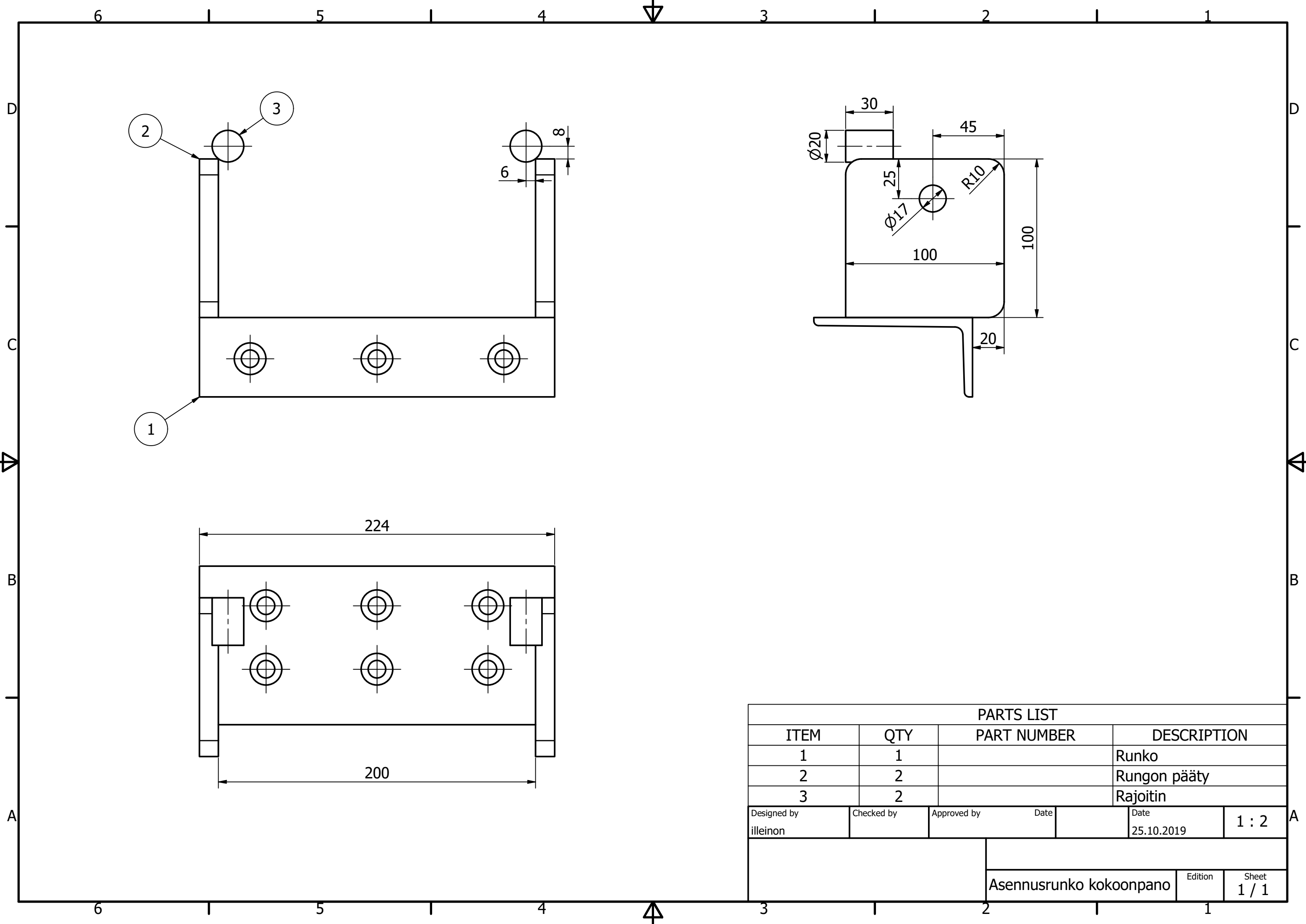


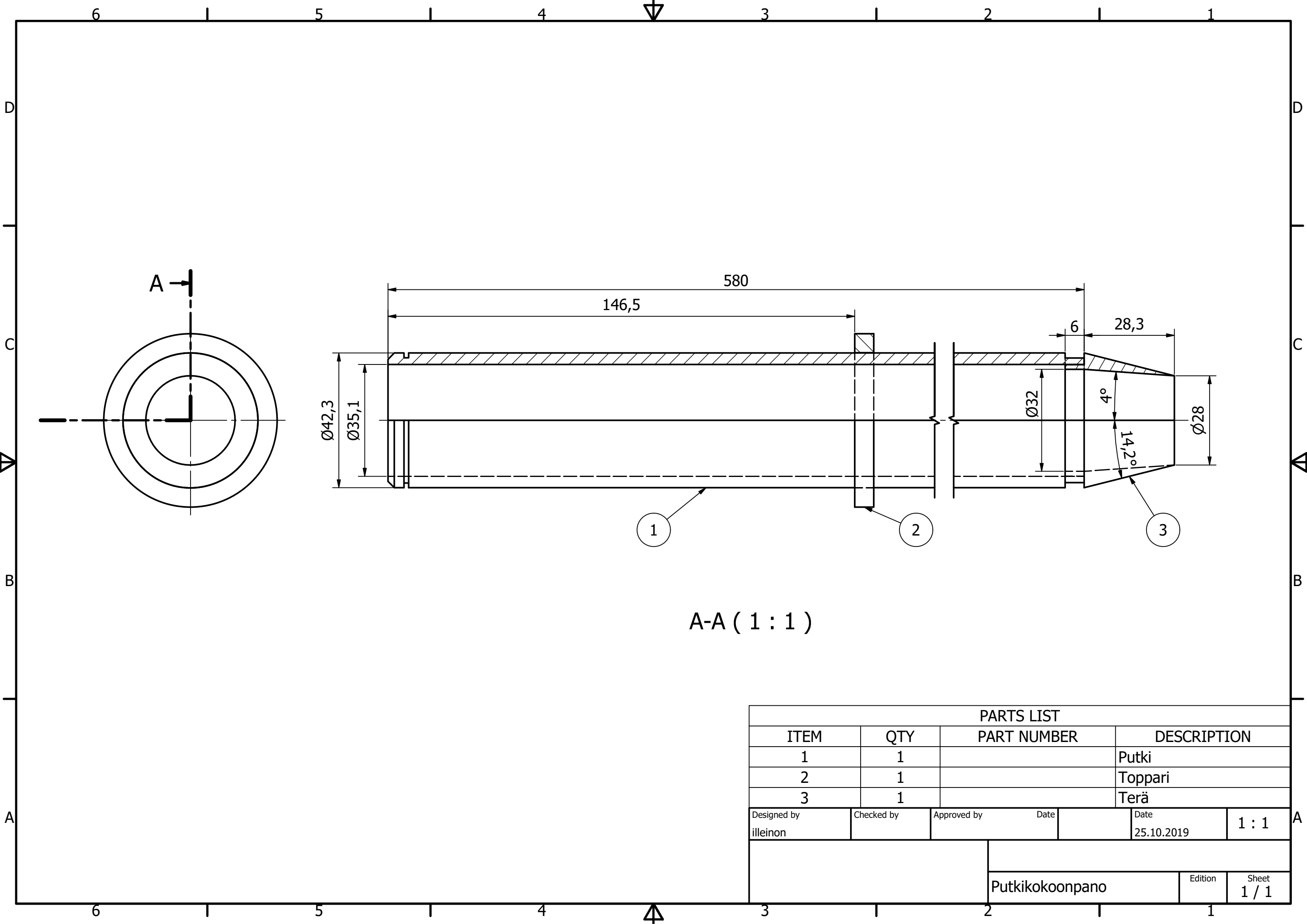


Designed by illeinon	Checked by	Approved by	Date	Date 25.10.2019	1 : 2
			Pääkokoonpano		
			Edition	Sheet 1 / 1	



PARTS LIST					
ITEM	QTY	PART NUMBER	DESCRIPTION		
1	1		Runkoputki 100x60x5		
2	2		Rungon päädyt		
3	1		Väliholkki		
4	1		Kartioholkki 38/28x80		
Designed by illeinon		Checked by	Approved by	Date	3:4
				25.10.2019	
			Putkirunko kokoonpano		Edition Sheet 1 / 1





A-A (1 : 1)

PARTS LIST					
ITEM	QTY	PART NUMBER		DESCRIPTION	
1	1			Putki	
2	1			Toppari	
3	1			Terä	
Designed by illeinon		Checked by	Approved by	Date 25.10.2019	1 : 1
		Putkikokoonpano		Edition	Sheet 1 / 1



Rehunäytteenotto: akkuporakone-käyttöisten rehukairojen vertailu

Pekka Kilpeläinen, Tuija Kallio, Matti Järvi^b ja Vesa Virtanen

Oulun yliopisto, Kajaanin yliopistokeskus, Mittaustekniikan yksikkö, Kajaani

^bOulun ammattikorkeakoulu, Luonnonvara-ala, Oulu

Taustaa

Hyvälaatuinen säilörehu on tullut yhä tärkeämmäksi maatalan kannattavuuden ja maidontuotannon kannalta, sillä se pienentää ostorehukustannuksia sekä turvaa maidontuotantoa. Säännölliset rehuanalyysit ovat välttämättömiä rehun laadun seuraamiselle. Rehunäytteenotto on viljelijälle työteliäs osa laadun seurantaa. Näytteenottotavalla voi olla suuri vaikutus määritystuloksiin: näytteiden pitää olla mahdollisimman edustavia ja näytteenottotavan vakioitu. Huono näytteenotto voi aiheuttaa myös rehun pilaantumiskäsit.

Tässä tutkimuksessa verrattiin kahta markkinoilla olevaa akkuporakoneeseen kiinnitettävää rehunäyte-kairaa, Wile- ja Semes-rehukairaa, viidellä maatilalla sekä näytteenoton käytännön suorituksen että otettujen näytteiden laadun ja painon toistettavuuden suhteen.



Kuva 1. Wile-rehukaira (yllä) ja Semes-rehukaira (alla) kiinnitettynä akkuporakoneeseen.

Taulukko 1. Wile- ja Semes-rehukairojen vertailua

Rehukaira	Wile	Semes
Pituus (näytesyvyys)	60 cm (45 cm)	65 cm (60 cm)
Putken sisähalkaisija	25 mm	32 mm
Porakonesuositus	18 V, ½ tuuman poraistukka	18 V, 13 mm:n poraistukka
Muut tarvittavat varusteet	Kuminauha, näytepussi	Porakoneen apuvärsi

Koeasetelma

Tutkimus toteutettiin osana ÄLYREHU EIP-hanketta. Wile- ja Semes-rehukairoilla otettiin näytteitä viidellä eri maatilalla Kainuussa, pääasiassa säilörehupaaleista. Lisäksi yksittäisiä kairauksia tehtiin olki- ja kuivaheinäpaaleista sekä laakasiilosta.

Kairauksista määritettiin näytteen paino ja tilavuus. Saman rehuerän samalla kairalla otetuista näytteistä laskettiin näytemäärien keskiarvot ja keskihajonnat. Näytteet lähetettiin myös rehulaboratorioon analysoitavaksi (Valio, Seilab).



Tulokset

Semes-rehukaira otti keskimäärin 1,6-kertaa painavamman näytteen, mikä selittyi pääasiassa kairojen pituuserolla. Näytteen painon vaihtelu (CV%) eri rehuerien sisällä oli pääasiassa samanlaista ja samansuuntaista kummallakin rehukairalla (vaihtelu-väli Semes 3,3 – 20,4 %, Wile 1,0 – 22,0 %). Tulosten osalta näyttikin, että rehuerän sisäinen laadun vaihtelu, kuten paalien tasalaatuisuus, vaikuttaa enemmän näytteen painon vaihteluun kuin kairamalli.



Kuva 2. Semes- ja Wile-kairoilla otettujen näytteiden vertailu.

Vasemmassa on kaksi kuvaa Semes-kairoilla paaleista otetuista näytteistä, oikealla kaksi kuvaa Wile-kairalla paaleista otetuista näytteistä.

Rehulaboratoriossa määritettiin säilörehun ja kuivaheinän perusanalyysit: kemiallinen koostumus, rehuarvot ja säilönnällinen laatu. Erot eri kairoilla otettujen näytteiden analyysituloksissa olivat pieniä, pääosin < 2-3 % eikä eroissa ollut systemaattisuutta tiettyyn suuntaan.



Kuva 3. Kairojen kunto tutkimuksen jälkeen.

Ylhäällä vasemmalla on WILE-kairan terä, jossa on hienoisia kulumisen merkkejä. Semes-kairan terä on ylhäällä oikealla. WILE-kairassa näkyi jonkin verran myös ruostemaista kerrostumaa. Siitä esimerkki alimpana olevassa kuvassa.

Taulukko 2. Kairattujen näytteiden painojen vertailua

Näytteen laji	Semes paino ka.	Hajonto-jen ka.	Wile paino ka.	Hajonto-jen ka.	Kairauk-sien lkm	Semes / Wile
Säilörehupaali	71,15	8,44	43,31	5,52	64	1,64
Säilörehusiilo	110,25	2,59	33,75	6,50	4	3,27
Kuivaheinä	50,25	12,93	31,75	6,61	4	1,58
Olkipaali	27,67	4,12	17,17	1,87	6	1,61

Taulukko 3. Näytekoon vakioisuuden vertailu rehukairoille

Näyte	Näytepaino Semes / Wile	Näytepaino SEMES CV%	Näytepaino Wile CV%
Kuiva säilörehu	1,64	20,44	21,98
Märkä säilörehu	1,83	17,62	15,91
3. sato	1,48	14,06	10,26
Marttila, paalit	2,19	14,72	20,04
Syyspaali	1,6	4,25	5,65
Kevätsato, Heimola	1,52	16,27	18,37
Syysato Heimola	1,4	5,79	6,58
Kevätsato, Tietausta	1,81	17,36	12,81
Syysato, Tietausta	1,57	6,48	10,49
Syysato	1,41	4,29	1,01
Syysato, Salotupa	1,7	3,27	5,26
Kevätsato, Salotupa	1,74	10,70	19,83
Syysato, Salotupa 2	1,54	15,83	19,98
Syysato Kivikangas	1,74	8,66	7,25
Keskiarvo	1,655	11,41	12,53

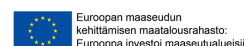
Käyttäjäkokeumuksien yhteenveto

Merkittävin ero kairojen välillä on näytemäärässä. Semes-rehukairalla analyysiin riittävä näytemäärä saadaan vähemmällä kairauksilla. Toisaalta Wile-kairalla näytteen tyhjennys näytempussiin kairauksien välissä sujuu joutuisasti, kun taas Semes-kairan joutuu joka tyhjennystä varten irrottamaan porakoneesta. Semes-kairasta on saatavana myös pidempi aumakaira (125 cm), jolla auma- ja siilorehuista saadaan näytettä syvemältä.

Merkittävimmät käyttöä hankaloittaneet tekijät olivat porakoneen akkujen kesto ja kairojen kuumentuminen kuivimpia paaleja kairattaessa. Molemmat kairat porautuivat hyvin kosteaan paaliin, ja Semes-kaira näistä kahdesta hieman helpommin kuivaan paaliin. Semes-kaira myös kuumentui vähemmän kuin Wile-kaira. Porakoneen akun tyhjentymistä kesken kairauksen, käyttäjä pystyy vetämään Wile-kairan irti käsivoimin, mutta Semes-kairaa ei. Kokeilun lopuksi käytön jäljet näkyivät selvemmin Wile-kairassa, jossa muutamissa kohdissa oli ruostemaista kerrostumaa ja liitoksien löystymistä. Semes-kairan osalta käytön jälki näkyi lähinnä terän tylsytymisenä.

Kiitokset

Työn koostamiseen osana Oulun ammattikorkeakoulun agrologiopiskelijä Mikko Lohiladen opinnäytetyö. Työn ohjaaja oli Mittaustekniikan yksikössä Tuija Kallio ja Oulun ammattikorkeakoulussa Matti Järvi.



Vertailu: Rehunäytteenoton onnistuminen avain ruokinnansuunnitteluun – Semes ja Wile rehukairat vertailussa

Säilörehun näytteenottoon on Suomessa markkinoilla rehukairoja kahdelta eri valmistajalta. Semes rehukairat ovat olleet myynnissä jo lähes 10 vuoden ajan. Vajaa kaksi vuotta sitten FarmComp Oy toi markkinoille oman Wile rehukairamallinsa.

Pekka Kilpeläinen, Tuija Kallio (Oulun yliopisto, Mittaustekniikan yksikkö, Kajaani)



Semes rehukairan (yllä) näyteputken ulkopinta on kierteiseksi muotoiltu, jolloin se lähtee helposti porautumaan paaliin. Kärkiosa on hieman paksunnettu. Näyteputki löysätään adapterista näytteen tyhjentämiseksi. Wile rehukairassa (alla) näytepussi kiinnitetään mustaan koteloon kuminauhalla. Näyte voidaan helposti tyhjentää pussiin jokaisen kairauksen jälkeen.

Hyvälaatuinen säilörehu on tullut yhä tärkeämmäksi maatalan kannattavuuden ja maidontuotannon kannalta, sillä laadukas säilörehu pienentää ostorehukustannuksia ja turvaa maidontuotantoa. Säännölliset rehuanalyysit ovat välttämättömiä rehun laadun seuraamiselle ja ruokinnan suunnittelulle.

Rehunäytteenotto on maatalousyrittäjälle työteliäin osa laadun seurantaa. Näytteenottotavalla voi olla suuri vaikutus määritystuloksiin: näytteiden pitää olla mahdollisimman edustavia ja näytteenottotavan vakioitu. Huono näytteenotto voi aiheuttaa myös rehun pilaantumisriskin.

Mitä tutkittiin?

ÄLYREHU-hankkeessa verrattiin kahta markkinoilla olevaa, akkuporakoneeseen kiinnitettävää rehunäytekairaa: Wile ja Semes rehukairaa. Kairoilla otettiin näytteitä viidellä eri maatilalla, pääasiassa säilörehupaaleista. Lisäksi yksittäisiä kairauksia tehtiin olki- ja kuivaheinäpaaleista ja siilosta. Kairauksista määritettiin näytteen massa ja tilavuus. Saman rehuerän samalla kairalla otetuista näytteistä laskettiin näytemäärien keskiarvo ja hajonta. Näytteet lähetettiin myös rehulaboratorioon analysoitavaksi (Valio, Seilab). Wile rehukairalla kokeiltiin vielä valmistajan ohjeistuksen mukaista käyttöä, jossa näyte tyhjennetään kairauksien välissä kairaan kiinnitettyyn näytepussiin.



Rehukairauksia tehtiin yksittäisistä paaleista tai suuremmista rehueristä kairaten vierekkäisiä paaleja. Jokaisen kairauksen jälkeen näyteputki tyhjennettiin, valokuvattiin ja näytteen massa ja tilavuus määritettiin. Saman rehuerän saman kairan näytteet yhdistettiin yhdeksi näytteeksi rehuanalyysiä varten.

Erot näytteenotossa

Määrien vertailussa nähtiin, että Semes rehukaira otti keskimäärän 1,6-kertaa painavamman ja tilavuudeltaan suuremman näytteen. Tämä selittynee kairojen pituuseroilla (kts. ominaisuustaulukko). Samalla kairalla otettujen näytteiden hajonta eri rehuerien sisällä oli pääasiassa samanlaista ja samansuuntaista kummallakin rehukairalla. Tulosten osalta näyttikin, että rehuerän sisäinen laadun vaihtelu, kuten paalien tasalaatuisuus, vaikuttaa enemmän näytemäärän vaihteluun kuin kairamalli. Rehulaboratoriossa määritettiin säilörehun ja kuivaheinän perusanalyysit: kemiallinen koostumus, rehuarvot ja säilönnällinen laatu. Erot kummallakin kairalla otettujen näytteiden analyysituloksissa olivat pieniä, pääosin < 2-3 % eikä eroissa ollut systemaattisuutta tiettyyn suuntaan.

Rehuanalyysiä varten rehulaboratoriot ohjeistavat ottamaan näytteet 2 l näytepusseihin. Vertailun tuloksista laskettiin, kuinka monta kairautta joudutaan tekemään tämän tilavuuden saavuttamiseksi. Semes rehukairalla kairauksia on tehtävä keskimäärin 6 kpl (vaihtelu 5-8 kairautta), kun taas Wile rehukairalla kairauksia on tehtävä keskimäärin 9 kpl (vaihtelu 7-12 kairautta). Kairausten määrä riippuu tietenkin rehun kuiva-ainepitoisuudesta ja paalin tiiveydestä.

Kairojen pituusero ei vielä tuo merkittävää eroa näytteen edustavuuteen, sillä paalin ulkokehällä esimerkiksi 45 cm kaistalla voi olla 57-75 % paalin kokonaistilavuudesta (90 - 130 cm halkaisijan paaleissa). Semes rehukairasta on saatavana myös pidempi aumakaira, jolla auma- ja siilorehuista saadaan näytettä 120 cm syvyyteen saakka.

	Massa	Tilavuus	Kairausten määrä analyysiä varten
Semes	71 g (3,3 – 20,4 %)	0,38 l (2,5 – 16,5 %)	6 (5 - 8)
Wile	43 g (1,0 – 22, 0 %)	0,23 l (2,2 – 20,3 %)	9 (7 - 12)

Käytettävyys

Vertailun perusteella merkittävin ero kairojen välillä on näytemäärässä. Semes rehukairalla analyysiin riittävä näytemäärä saadaan vähemmillä kairauksilla. Toisaalta Wile rehukairalla näytteen tyhjennys näytepussiin kairauksien välissä sujuu joutuisasti, kun taas Semes-kairan joutuu joka tyhjennystä varten irrottamaan porakoneesta. Wile-kairan näytepussin täyttyminen kairauksien edetessä ei merkittävästi haitannut näytteenottoa. Kairatessa näyteputki tukeutuu paaliin, jolloin näytepussin ylimääräinen paino ei haittaa työskentelyä. Näytepussi myös pysyi hyvin kiinni kuminauhakiinnityksellä.

Käytössä todettiin, että Semes-kaira pureutuu hieman paremmin etenkin myös kuivempiin paaleihin sekä lehtevimpiin ja sitkeämpiin syyspaaleihin. Se myös kuumeni käytössä vähemmän kuin Wile-kaira. Wile-kairan putken pinta on sileä, kun taas Semes-kairassa karkiosa on paksunnettu ja näyteputki on lisäksi ulkopinnaltaan kierteinen. Tällöin putkeen kohdistuva kitka on pienempi, mikä vähentää kairan kuumenemista käytössä. Myös porakoneistukan liitântä on kairoissa erilainen: Wile-kairan pyöreä liitântä saattaa käytössä kuormittaa porakonetta enemmän verrattuna Semes-kairan monikulmaiseen liitântään.

Kairauksissa myös akkujen koko ja kesto ovat olennainen asia, joka täytyy olla kunnossa. Markkinoilla on jo hyvin tehokkaita akkuja, mutta pidempään työskentelyyn voi olla hyvä varata useampia 5-6 Ah akkuja ennemmin kuin yhtä 12 Ah akkua, joka painaa jo huomattavasti enemmän. Porakoneen akun tyhjentyessä kesken kairauksen, käyttäjä pystyy kuitenkin vetämään Wile rehukairan irti käsivoimin. Semes rehukairan irrottamiseen vaaditaan tuore akku tilalle.



Kokeilun lopuksi käytönjäljet näkyivät selvemmin Wile rehukairassa, jossa muutamissa kohdin oli ruostemaista kerrostumaa ja liitoksien löystymistä. Semes rehukairan osalta käytönjälki näkyi lähinnä terän tylsytymisenä (oikea yläkuva).

OMINAISUUDET		
Rehukaira	Wile	Semes
Pituus (näytesyvyys)	60 cm (45 cm)	65 cm (60 cm)
Putken sisähalkaisija	17 mm	21 mm
Porakonesuositus	18 V, ½ tuuman poraistukka	18 V, 13 mm poraistukka
Muut tarvittavat varusteet	Kuminauha, näytepussi	Porakoneen apukahva
Verollinen suositushinta	199 €	380 – 384,40 €
Myynti	Lantmännen Agro	Semes Oy, A-Rehu, Valion Valmakaupat

KIITÄMME & MOITIMME

Semes

- + Aumakaira isompiin rehuvarastoihin
- + Kairan muotoilu (kärkiosa, ulkopinnan kierre, poraistukan liitännän muoto)
- Kairan tyhjennys työläämpää

Wile

- + Kairan tyhjennys nopeaa, näyte suoraan pussiin
- Kairan muotoilussa kehitettävää (poraistukan liitännän muoto)
- Materiaalivalinnat

[Palaa raporttiin.](#)

Laatinut: Prittinen M. ja Kallio T.

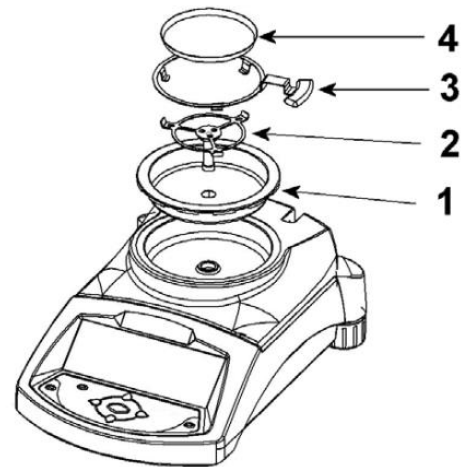
EDUSTAVAN NÄYTTEEN OTTAMINEN

Kerää näytettä kattavasti koko rehuerästä (6-9 osanäytettä). Osanäytteet sekoitetaan hyvin keskenään esimerkiksi puhtaassa sangossa. Jos rehu on pitkää, sitä kannattaa silputa saksilla lyhyeksi silpuksi. Sekoita huolellisesti ennen näytteen laittamista mittaukseen. **Säilytä näyte muovipussissa tai kannellisessa astiassa, jottei se kuivu ennen mittausta!**

KÄYTTÖOHJE ADAM PMB53 HALOGEENIKUIVAIN

Sijoita halogeenikuivain tasaiselle, palamattomalle alustalle suojaan tuulelta ja auringonpaisteelta. Keskitä takana oleva ilmakupla säätämällä laitteen jaloista. Aseta osat 1-4 kuvan mukaisessa järjestyksessä paikoilleen. **HUOM! Osa 2 menee vain tiettyssä asennossa, älä käytä voimaa!** Osa 4 (folioalusta) likaantuu ja kuluu käytössä, joten vaihda tarvittaessa uuteen. Vara-alustoja löytyy kuivaimen kuljetuslaatikosta.

Kansi kuumenee käytön aikana. Jätä laitteen ympärille tilaa ainakin 20 cm ja yläpuolelle 1 m. **Laitetta ei saisi jättää valvomatta analyysin ajaksi.**



MITTAUS

1. Laita laite päälle virtanapista. Valitse näytteelle sopiva analyysiohjelma painamalla **PST**, valitse **Recall**, ylös ja alaspäin liikutaan painamalla **Dspl** tai **Test**, vahvista ohjelma painamalla **Enter**. **HUOM! Tee laitteelle kuivausohjelmat ennen ensimmäistä mittausta. Tähän ohje seuraavalla sivulla!**
2. Laita tyhjä folioalusta kuivaimeen. Paina taaruspainiketta [**→0/T←**] nollataksesi lukema.
3. Ota alusta pois laitteesta, ja laita 3-8 g hyvin sekoitettua rehunäytettä alustalle. Pyri jakamaan näyte tasaisesti koko alustalle, mutta älä tiivistä näytettä painelemalla.
4. Laita alusta näytteineen takaisin kuivaimeen. Sulje kansi. **Tarkista, ettei vaa'an lukema muutu, kun kansi laitetaan kiinni (jos lukema muuttuu, kansi painaa näytettä ja vääristää tulosta. Vähennä tällöin näytteen määrää).** Paina **Start** käynnistääksesi mittauksen.
5. Laite piippaa, kun analyysi on valmis. Näytössä näkyy nyt kuiva-ainepitoisuus prosentteina. **Säilörehunäytteet: Kerro mittaustulos 1,05x.**

Mikäli haluat määrittää kuiva-ainepitoisuuden toisesta näytteestä, odota, että laitteen lämpötila on laskenut alle 60 °C ennen uutta analyysiä, muutoin analyysi keskeytyy 20 sekunnin kohdalla ja näyttöön tulee teksti EStop (error stop). Mikäli näin pääsee tapahtumaan, niin aloita alusta uudella näytteellä.

Tätä maaseudun innovaatioryhmä -hanketta ÄLYREHU hallinnoivat Oulun yliopiston Mittaustekniikan yksikkö ja ProAgria Kainuu ry. Hanke toteuttaa osaltaan EIP-toimintaa Suomessa (European Innovation Partnership).

Lisätietoja: projektitutkija Tuija Kallio, puh. 050 346 8908, tuija.kallio(a)oulu.fi, maatilayritysasiantuntija Minna Tanner, puh. 040 572 3197, minna.tanner(a)proagria.fi

Kuivausohjelman lisääminen

Mikäli laitteeseen syötetyt asetukset jostakin syystä katoavat, täytyy menetelmän asetukset syöttää uudelleen.

Paina **Test** nappia.

Näytössä lukee nyt **Results**, valitse **solid** (muut vaihtoehdot moisture, ATRO moist, ATRO solid). Ylös ja alaspäin liikutaan **Dspl** ja **Test** nappeja painamalla, oikealle ja vasemmalla **Print** ja **PST** napeilla. **Enter** napilla hyväksytään valinnat.

Valittavat asetukset	PST 01 SAILOREHU (säilörehu)	PST 02 APE (tuorenurmi/ape)
Heat (single, ramp, step)	Step -> step1 60°C 5 min, step2 135°C 30 min, step3 135°C 30 min	Step -> step1 60°C 5 min, step2 100°C 30 min, step3 100°C 30 min
Interval	5 sec	5 sec
Rapid (on, off, user)	off	off
Stop (Time, Stab, Time/Stab)	Time/Stab 60 min or 0.003, 15 sec	Time/Stab 60 min or 0.003, 15 sec
Start (manual, auto)	manual	manual
Print test (on, off)	on	on
Format (comp, summ)	comp	comp

Syötettyäsi asetukset palaa alkutilaan painamalla [**→0/T←**].

Paina **PST** ja valitse **PST Store** tallentaaksesi asetukset. Valitse menetelmälle ID-numero (01-49) ja paina **Enter**. Anna menetelmälle nimi (**Dspl** ja **Test** painikkeilla voi muuttaa merkkiä ja **PST** ja **Print** painikkeilla liikutaan eri kirjainten välillä).

Tulokset muistitikulle

Jos haluat siirtää mittaustulokset muistitikulle, kiinnitä USB-tikku laitteen takana olevaan USB-porttiin. Kun näytölle vaihtuu teksti **USB Result ST**, paina **Enter**. Laite alkaa automaattisesti siirtää tuloksia tikulle. Kun kaikki tulokset on siirretty, näytöllä vilkkuu teksti **SUCCESS**. Tämän jälkeen USB-tikun voi irrottaa.

Muisti täynnä

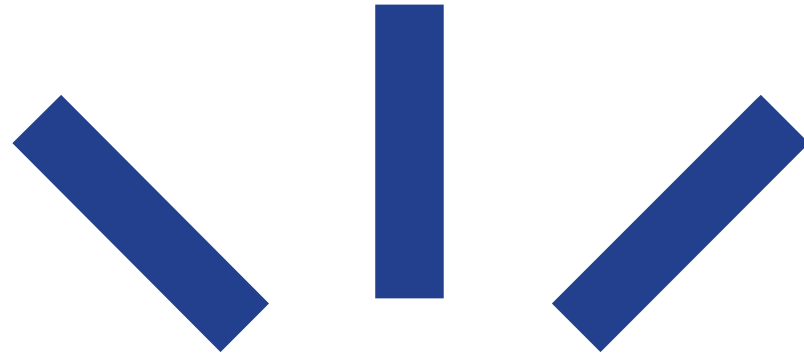
Kun laitteen muistipaikat ovat täynnä (99 kpl) näytössä lukee mem ful.

Nollaa muisti painamalla **Dspl**, sitten alaspäin, valitse **delete all, sure** ja **Enter**.

HUOM! Kun muisti alkaa olla täynnä, mittauksen aloitus voi hidastua. Tällöin muisti kannattaa tyhjentää.

Tätä maaseudun innovaatioryhmä -hanketta ÄLYREHU hallinnoivat Oulun yliopiston Mittaustekniikan yksikkö ja ProAgria Kainuu ry. Hanke toteuttaa osaltaan EIP-toimintaa Suomessa (European Innovation Partnership).

Lisätietoja: projektitutkija Tuija Kallio, puh. 050 346 8908, tuija.kallio(a)oulu.fi, maatilayritysasiantuntija Minna Tanner, puh. 040 572 3197, minna.tanner(a)proagria.fi



Halogeenikuivaimen validointiaineisto

16.12.2020, ÄLYREHU-hanke



TP3: Kuiva-ainemääritykset



Kerätty 120 näytteen aineisto laitteen toimivuuden osoittamiseksi

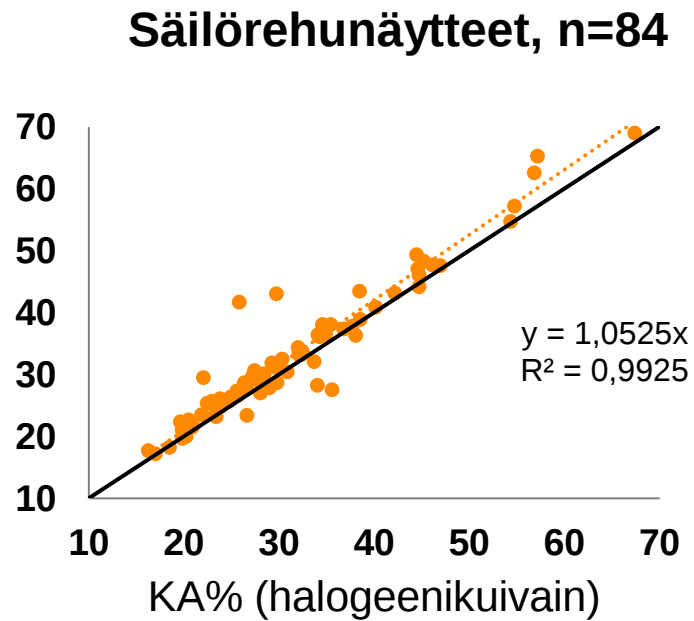
- 40 nurmisäilörehua, 28 apilarehua, 16 kokoviljasäilörehua ja 36 apenäytettä

Lisäksi yksittäisiä kokeiluja murskeviljalla ja separoidulla kuivajakeella

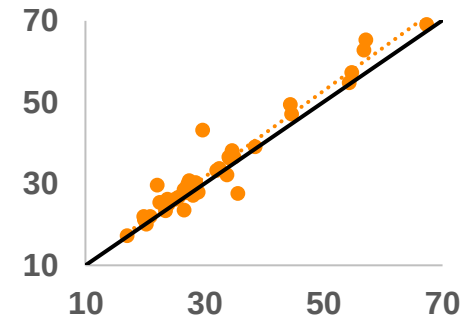


TP3: Kuiva-ainemääritykset: Säilörehunäytteiden ero uunikuivaukseen (Seilab, 80 °C, 24 h)

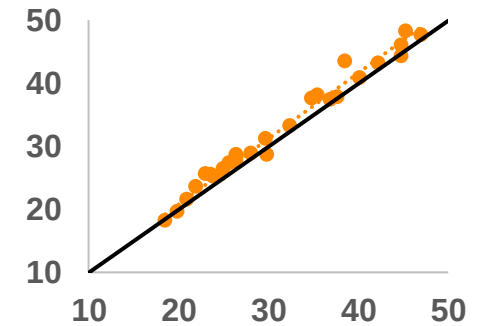
KA%
(uunikuivaus)



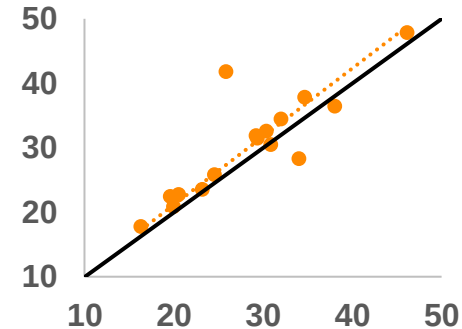
Nurmisäilörehu, n=40



Apilasäilörehu, n=28

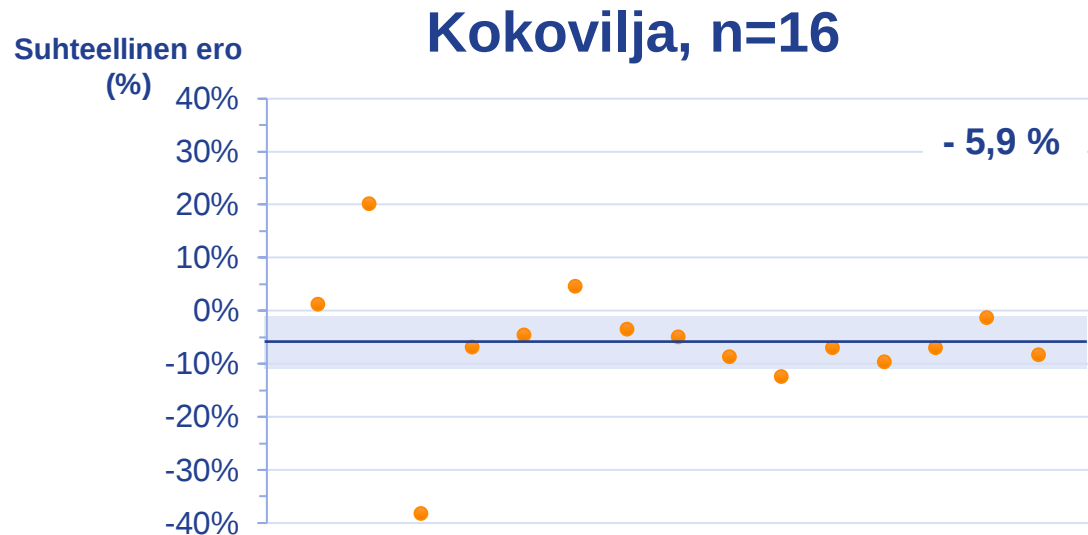
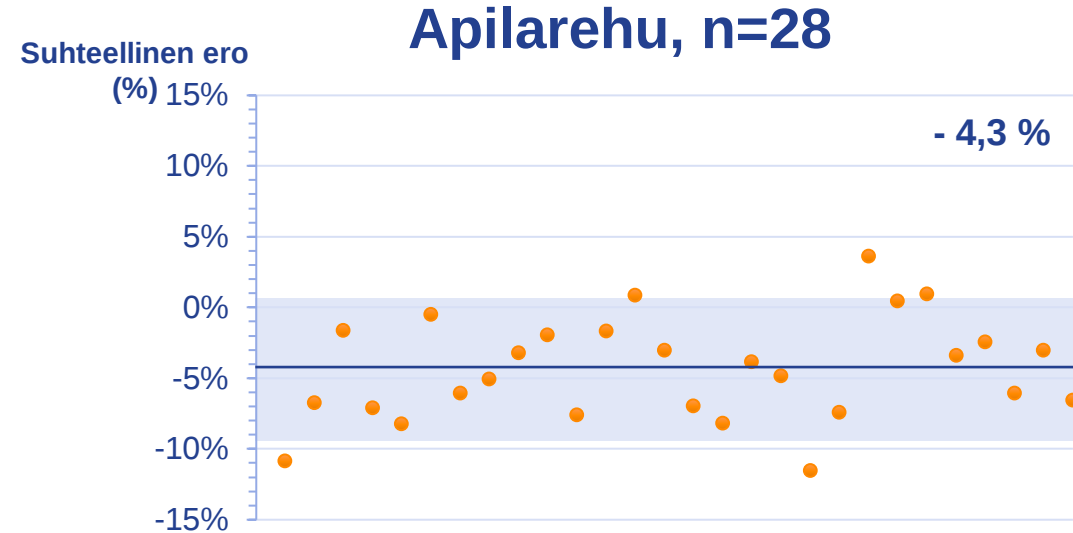
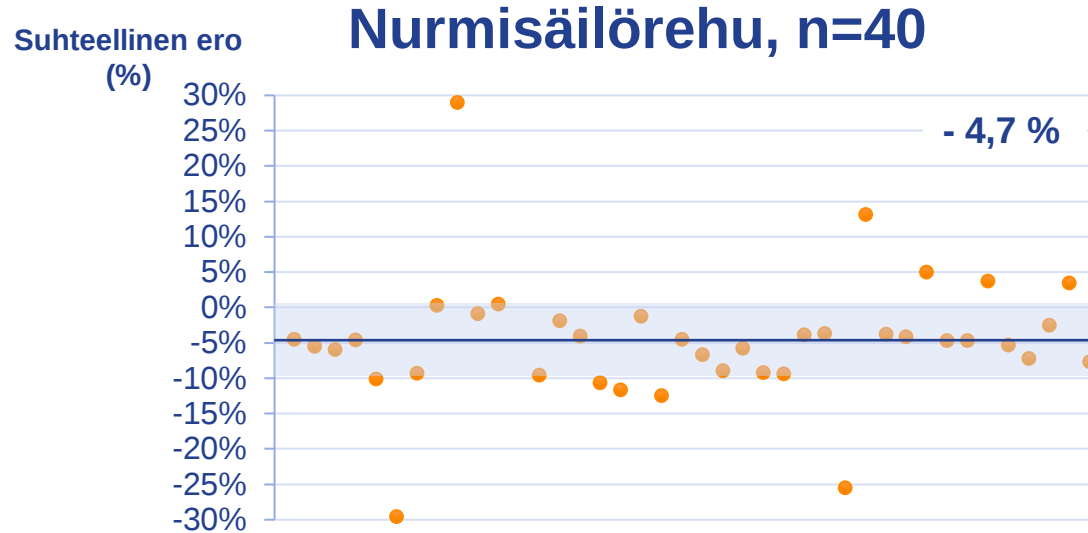


Kokovilja, n=16





TP3: Kuiva-ainemääritykset: Säilörehunäytteiden ero uunikuivaukseen (Seilab, 80 °C, 24 h)



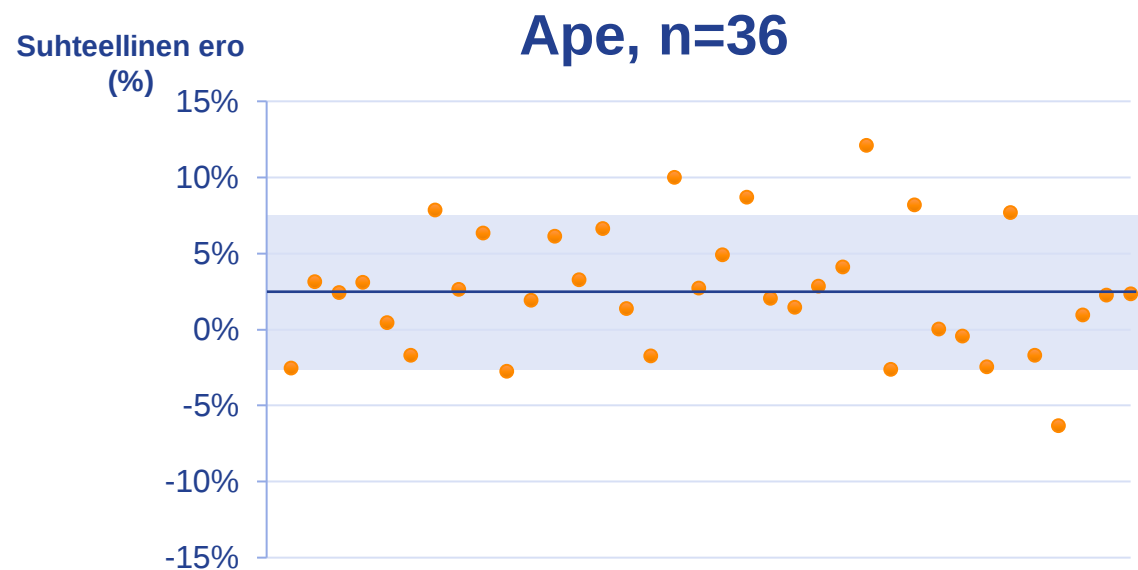
Keskimääräinen ero uunikuivaukseen - 4,8 %

Sisäinen vaihtelu (saman määrittyskerran eri rinnakkaisten välinen vaihtelu) $\pm 3,1 \%$

Toistettavuus (eri määrittyskertojen välinen vaihtelu) $\pm 3,6 \%$

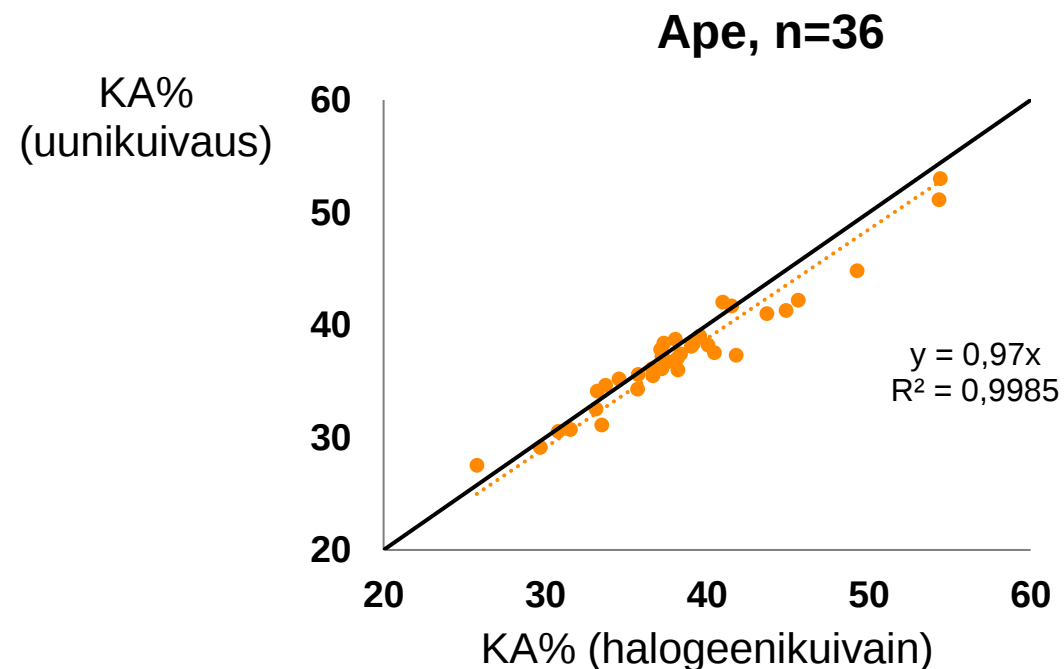


TP3: Kuiva-ainemääritykset: Säilörehunäytteiden ero uunikuivaukseen (Seilab, 80 °C, 24 h)



Keskimääräinen ero uunikuivaukseen + 2,6 %

Sisäinen vaihtelu (saman määrityskerran eri rinnakkaisten välinen vaihtelu) ± 3,4 %





TP3: Kuiva-ainemääritykset

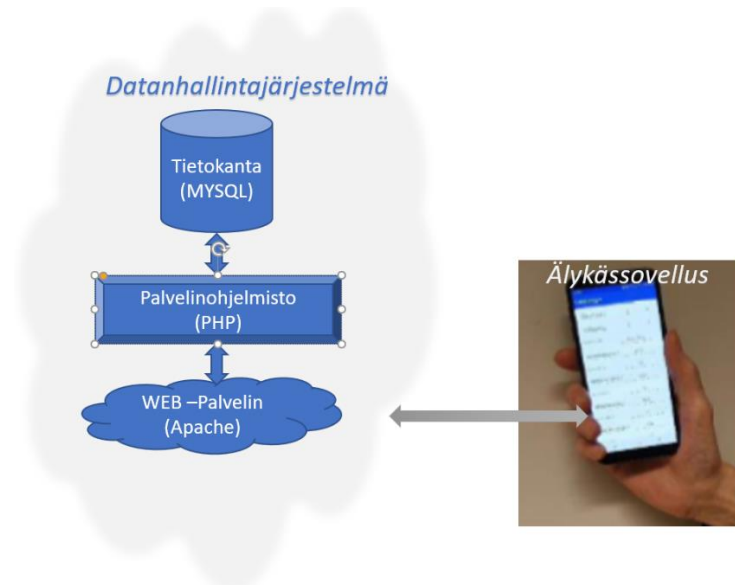


- Kuiva-ainemittari koekäytössä yhteensä 8 tilalla
- Lisäksi esitelty 7 tapahtumassa
 - Käyttökokemukset pääasiassa positiivisia, kiinnostus kasvanut hitaasti
- Hyxon kautta yhteistilausmahdollisuus vuoden 2021 loppuun
 - Yhteystiedot:
Päivi Karppinen, Hyxo Oy
paivi.karppinen@hyxo.fi
p. 010 417 4571
 - Tilauksen yhteydessä maininta yhteydestä ÄLYREHU-hankkeeseen

Palaa raporttiin.

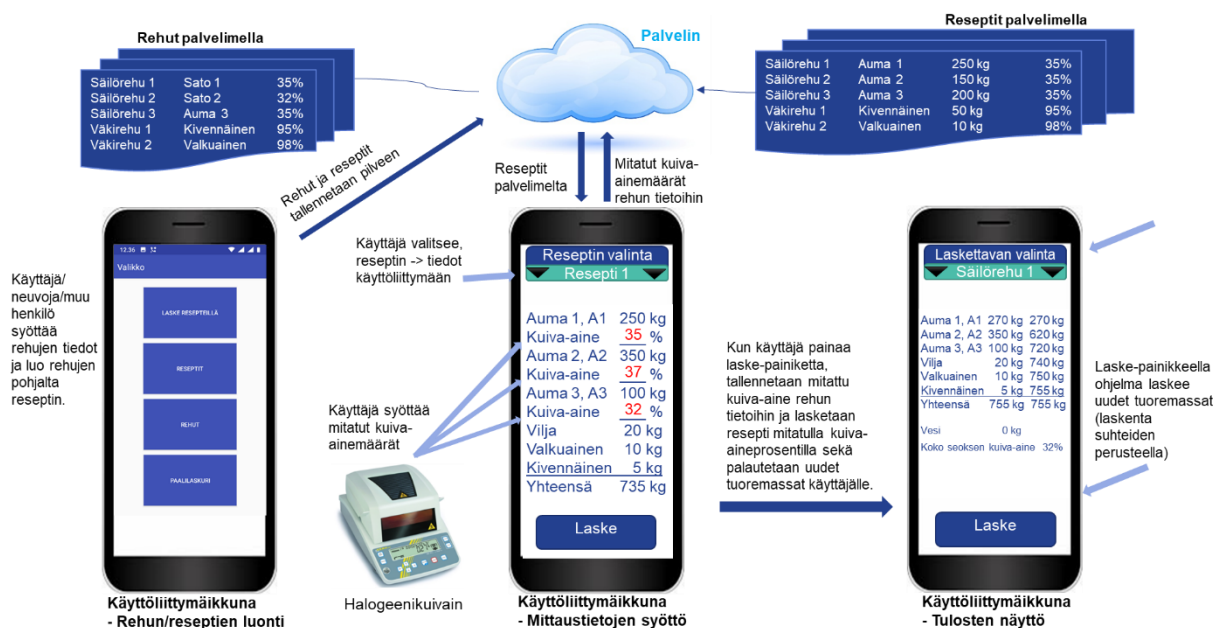
RehuApp-sovellus apereseptin muokkaamiseen

Kuiva-ainetulosten hyödyntämistä varten kehitettiin RehuApp-sovellus apereseptien hienosäätämiseen. RehuApp-ohjelmistokokonaisuus muodostuu Android-älylaitteella olevasta sovelluksesta sekä pilvessä toimivasta tiedonhallintajärjestelmästä. Älylaitteen sovelluksessa on käyttöliittymä, jonka avulla käyttäjä suorittaa ohjelman toiminnallisuudet, kuten rehu- ja reseptitietojen lisäyksen, katselun ja poiston. Älylaitteella on myös rehutietojen laskenta-algoritmit. Älylaitteelta käyttäjän tallettamat tiedot siirtyvät pilvessä toimivaan tiedonhallintajärjestelmään, joka vastaa tietojen varastoinnista ja käyttäjänhallinnasta, kuva 1.



Kuva 1. Ohjelmiston yleiskuvaus. Ohjelmisto muodostuu Android-älylaitteeseen asennettavasta sovelluksesta sekä pilvessä toimivasta tiedonhallintajärjestelmästä.

RehuApp-sovelluksella voidaan laskea karjan ruokinnassa käytettävien karkea- ja väkirehujen määrät kutakin ape-erää kohden mitattujen kuiva-ainetietojen perusteella. Aluksi käyttäjä lisää sovellukseen laskennassa käytettävien rehujen ja reseptien tiedot. Näiden esitietojen tallennuksen jälkeen käyttäjä syöttää karkearehujen mitatut kuiva-ainepitoisuudet tai komponenttien kilomäärämuutokset sovellukseen. Täydennettyjen tietojen jälkeen sovelluksella voidaan laskea uuden ape-erän rehujen määrät valitun reseptin perusteella. Sovelluksen toimintakaavio on esitetty kuvassa 2. Seuraavalla sivulla on tarkemmat ohjeet sovelluksen käytöstä.



Kuva 2. RehuApp-ohjelmiston toimintakaavio.

RehuApp-ohjeet

PIKAOHJEET:

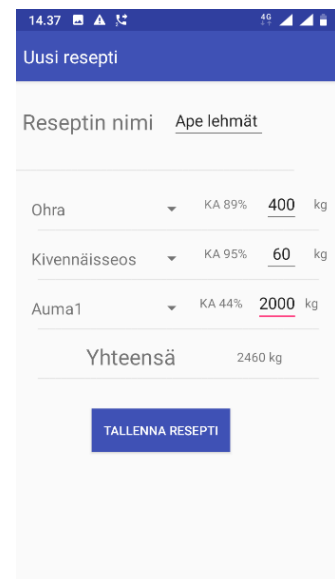
1. Luo ensin ruokinnassa käytettävät rehut muistiin (REHUT -> LISÄÄ).
2. Tee ruokinnassa käytettävät reseptit syötettyjen rehujen avulla (RESEPTIT -> LISÄÄ).
3. Sitten muut toiminnot aktivoituvat päälle (LASKENTA ja PAALILASKURI).

1. Rehujen lisääminen

1. Valitse REHUT -> LISÄÄ
2. Anna rehulle tunnistettava nimi, rehun kuiva-aineprosentti ja valitse onko rehu karkearehu vai väkirehu.

2. Reseptin lisääminen

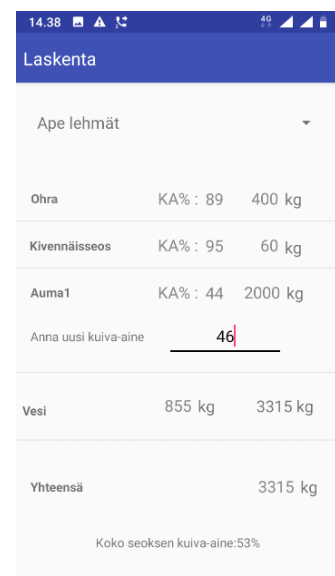
1. Valitse RESEPTIT -> LISÄÄ.
2. Valitse reseptin komponenttien lukumäärä.
3. Anna reseptille tunnistettava nimi.
4. Valitse alasetoalokosta tarvittavat rehut haluamassasi järjestyksessä.
5. Sovellus ilmoittaa rehuille lisäsvaiheessa syötetyn kuiva-ainepitoisuuden.
6. Lisää rehujen määrät kiloina.
7. Tallenna resepti.



3. Laskenta

Kuiva-aine muuttuu

1. Valitse resepti, jota haluat muokata.
2. Syötä uusi kuiva-ainemäärä yhdelle tai useammalle karkearehulle.
3. Paina LASKE.
4. Sovellus laskee muuttuneiden kuiva-ainetietojen pohjalta uudet kilomäärät komponenteille.



Komponentin määrä muuttuu

5. Reseptin yhden komponentin kilomäärän voi muuttaa halutuksi.
6. Valitse alasvetovalikosta rehu, jonka kilomäärää haluat muuttaa. Voit muuttaa myös seoksen kokonaismassaa.
7. Paina LASKE.
8. Sovellus laskee kilomäärien muutokset kaikille komponenteille komponenttien suhteiden mukaan.

Veden määrä ja koko seoksen kuiva-aine

1. Sovellus näyttää seoksen kokonaiskuiva-aineen ennen veden lisäystä Yhteensä-rivillä.
2. Voit muuttaa seoksen kokonaiskuiva-ainetta Yhteensä-rivin KA% lukeman kohdalta.
 - a. Koko seoksen kuiva-aine ei voi olla suurempi kuin nykyinen kuiva-aine.
 - b. Sovellus laskee tarvittavan veden määrän.

Kilomäärän muutos		
Yhteensä ▼		
Takasiilo	1700 kg	3700 kg
Rypsi	480 kg	4180 kg
Ohra	520 kg	4700 kg
Kivennäisseos	55 kg	4755 kg
Yhteensä	KA% : 40	4755.0 kg
Vesi 1362 kg 6117 kg		
Koko seoksen kuiva-aine:40.0%		
LASKE		

4. Rehun tai reseptin poistaminen

1. Reseptejä voi poistaa milloin tahansa.
2. Rehua ei voi poistaa, jos se on käytössä jossakin reseptissä. Ohjelma huomauttaa, jos rehu on käytössä. Jos rehua ei käytetä resepteissä, se voidaan poistaa.
3. Kun rehu tai resepti on poistettu, "poista"-nappi katoaa. Palaa tällöin REHU- tai RESEPTI -valikkoon. Tällä varmistetaan, että poistettu tieto on varmasti poistettu.

5. Paalilaskuri

1. Paalilaskuri-toiminnolla voi korvata reseptissä yhden rehun useamman rehun yhdistelmällä (esim. paaliseos).
2. Valitse resepti, jossa haluat yhdistää rehuja.
3. Valitse, mikä rehu korvataan.
4. Valitse, kuinka monta rehuerää yhdistetään. Voit yhdistää 2-4 rehua.
5. Valitse yhdistettävät rehut ja syötä niille mitatut kuiva-ainemäärät sekä rehuerien (esim. paalien) todelliset painot.
6. Paina SIIRRY LASKENTAAN.
7. Sovellus laskee yhdistelmärehun tietojen pohjalta reseptin muiden komponenttien määrät.
8. Voit muuttaa muiden karkearehujen kuiva-aineita.
9. Paina LASKE, jolloin pääset muokkaamaan seoksen kokonaiskuiva-ainetta.

PAALILASKURI	
Ape korkea tuotos ▼	
Paali1 ▼ KA% :33.0%	800 kg
Anna uusi kuiva-aine	34.2
Paali2 ▼ KA% :22.0%	745 kg
Anna uusi kuiva-aine	23
SIIRRY LASKENTAAN	

6. Rehun tarkastelu

1. Valitse REHUT -> SELAA
2. Voit tarkastaa seuraavat asiat
 - a. Rehun nimi
 - b. Kuiva-aine %
 - c. Lisäyspäivä
 - d. Rehun tyyppi
 - e. Näyttää myös kuiva-aine historian, jos on muutettu kuiva-ainetta.
 - i. Listaominaisuus: kun on paljon arvoja, voi vetää alaspäin.

7. Reseptin tarkastelu

1. Valitse RESEPTIT -> SELAA
2. Voit tarkastaa reseptin sisällön (rehukomponenttien lukumäärä, reseptiin valitut rehut, niiden kuiva-aineet ja kilomäärät).

8. Virhetilanne

1. Jos tulee virhetilanne tai ohjelma käyttäytyy odottamattomalla tavalla, ota yhteyttä tekniseen tukeen sähköpostilla: mitytuki@gmail.com

[Palaa raporttiin.](#)

Nurmen kasvun ja korjuuajan seurannalla

Laatua säilörehun tuotantoon

■ Teksti: Tuija Kallio, Katariina Kalliokoski, Marjo Piirainen, Minna Tanner, Pekka Kilpeläinen
■ Kuvat: Maarit Partanen, Viivi Turunen, Tuija Kallio



Kasvuston tiheyttä, sadon määrää ja laatua kannattaa havainnoida. Suuri sato on viljelijälle kannattavuustekijä. Satomittausten avulla voidaan arvioida pellolla tehtyjä toimenpiteitä – mitä voi mitata, sitä voi myös parantaa.



Maidontuottajan tavoitteena on saada laadukasta säilörehua tehokkaasti. Korjuuajankohdan määrittämiseksi voi tulevan sadon määrää arvioida satotikun, satolautasen tai mittakehikon avulla ja D-arvon kehitystä ennustepalveluiden ja korjuuajanäytteiden avulla.

Alyrehu-hankkeessa seurattiin viime kesänä nurmen kasvua kolmella maatilalla Sotkamossa yhteensä kuudella peltolohkolla. Kasvun seuranta tehtiin toukokuun lopusta aina elokuun alkuvuorokseen asti, heinäkuussa pidettiin kolmen viikon tauko satojen välillä.

Kasvustokäynneillä kokeiltiin käsikäyttöistä NIR-mittalaitetta sekä mitattiin kasvuston korkeutta satoennusteviivaimella ja arvioitiin kuiva-ainesatoa CEDA-satolautasen avulla. Mittakehikon avulla määritettiin neliömetrin sadon tuorepaino, josta laskettiin lohkon tuoreainosato ja kuiva-ainemäärityksen jälkeen myös kuiva-ainesatosenuste. Lisäksi Sotkamon alueen D-arvoennusteita seurattiin lähes päivittäin 1. sadon aikana.

D-arvoennustepalvelut vertailussa

Suomessa maaseutuyrittäjien käyttöön on tarjolla muutamia D-arvoennustepalveluja: ilmaiseksi nettiselaimen kautta käytettävissä ovat Luonnonvarakeskuksen ylläpitämä ennuste (www.karpe.fi/darvoennuste.php) ja Mtech Digital Solutions Oy:n ylläpitämä päiväkohtainen ennuste (www.mtech.fi/d-arvoennuste). Lisäksi Mtech tarjoaa osana Wisu-verkkopalvelujaan lohkon kylvösiementiedoilla tarkennettua lohko-kohtaista D-arvoennustetta sekä Wisun lisäpalveluksi hankittavaa Wisu-Ennustetta, jossa ennustetta tarkennetaan vielä tilan sijainnilla lähimpiin Ilmatieteen laitoksen mittausasemiin nähden.

Nämä kaikki laskevat nurmen D-arvoennusteen hyödyntäen Ilmatieteen laitoksen avoimen datan lämpötilatietoja lämpösummakertymän laskemiseen. Luonnonvarakeskuksen ennustetta voi lisäksi tarkentaa nurminäytteistä määritetyillä D-arvoilla, kun taas Mtechin sivulta löytyy useampi ennustearvo apilapitoisuuden mukaan laskettuna. Kaikki palvelut ennustavat vain ensimmäisen sadon kasvuston D-arvoa.

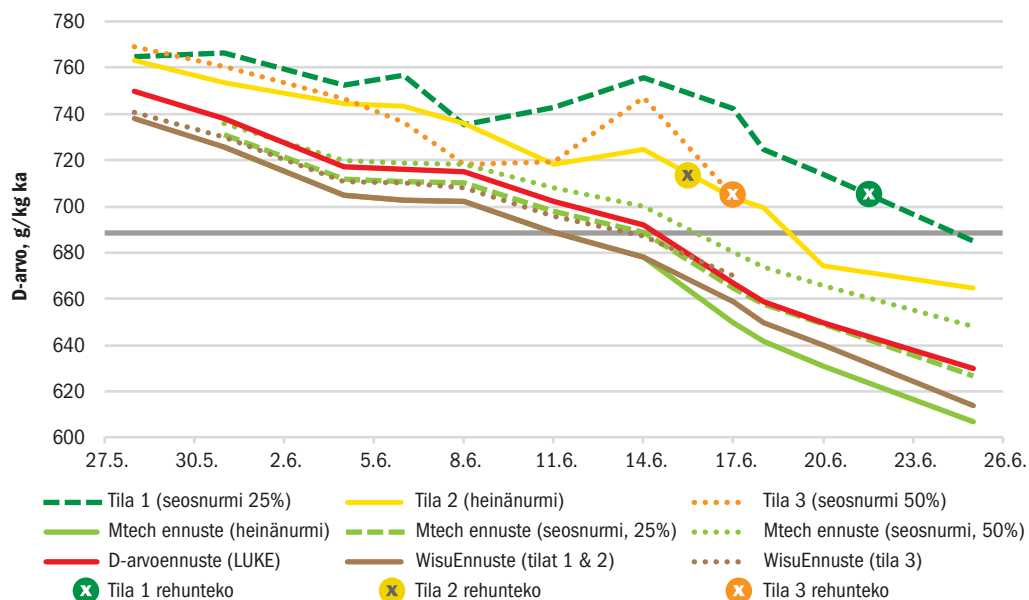
Kesä 2018 oli sääolosuhteiltaan poikkeuksellinen. Toukokuu oli Suomen mittaushistorian lämpimin toukokuu: hellepäiviä oli 14 (suurin koskaan mitattu määrä toukokuussa), sateita tuli poikkeuksellisen vähän ja auringonpaistetta mitattiin niin ikään ennätysmäärä. Toukokuun loppuun kertynyt tehoisa lämpösumma saavutetaan yleensä vasta kesäkuun puolen välin aikaan. Kesäkuussa keskilämpötila pysyi lähellä pitkän ajan keskiarvoa ja sademäärät vaihtelivat alueellisesti paljon. Kainuussa useimilla havaintoasemilla satoi hie-man keskimääräistä enemmän, kun taas aivan maan kaakkois- ja lounaisosissa sademäärä jäi vain puoleen tavanomaisesta.

Korjuuajankohdan ajoittumiseen vaikuttavat tavoiteltava rehun sulavuus ja sadon määrä sekä tietysti vallitsevat sääolosuhteet. Yleisesti suositellaan tavoiteltavaksi sulavuudeksi rehua, jonka D-arvo on 680–700 gramman välillä kuiva-ainekiloa kohden. Älyrehu-hankkeen tulosten tarkasteluihin valittiin optimaaliseksi korjuuajaksi ajankohta, jolloin kasvuston D-arvo oli 690 grammaa kilossa kuiva-ainetta.

Älyrehu-hankkeen seurantalohkoilla kesän 2018 ensimmäinen nurmisato olisi D-arvoennusteiden mukaan pitänyt korjata säilörehuksi 10.–15. kesäkuuta, kun tavoiteltiin rehun sulavuutta D-arvolla 690 g/kg ka. D-arvoennusteissa oli keskenään pientä vaihtelua (ks. D-arvokuvaaja seuraavalla sivulla). Apilapitoisuus hidasti D-arvon laskua heinänuurmeen verrattuna Mtechin ennusteissa. Luken ennuste kulki Mtechin heinä- ja apilanurmiennusteiden välissä, eikä laskurin nettisivuilla olekaan tarkemmin eritelty minkälaiselle nurmikasvustolle se on tarkoitettu.

Peltomittausten ohessa lohkoilta kerättiin korjuuajanäytteitä muutamien päivien välein, ja näytteet lähetettiin Valion laboratorioon NIR-analysiin. Korjuuajanäytteiden tuloksista nähtiin, että nurmen D-arvo ei laskenut yhtä nopeasti kuin

Tiloilta kerättyjen korjuuaikanäytteiden ja ennustepalveluiden D-arvot 1. sadossa



tehoisan lämpösomman perusteella lasketut ennusteet odottivat. Kasvuston D-arvon ero ennusteisiin oli suurimmillaan 14.–21. kesäkuuta, johon lohkojen rehunteko ajoittui.

Korjuuaikanäytteiden perusteella optimaalinen korjuuajan kohta (D-arvo 690 g/kg ka) tilan 1 peltolohkoilla oli vasta 21.–24.6., mutta korjuun myöhästyminen muihin verrattuna johtuu toukokuun lopulla teh-

dystä puhdistusniitosta. Korjuuaikanäytteiden mukaan optimaalinen rehuntekoko aika tilan 2 lohkoilla oli 16.–18.6. ja tilan 3 lohkoilla 16.–19.6., eli ennusteiden antamat korjuupäivät olivat 2–6 päivää aikaisempia lohkoilla, joilla ei tehty ylimääräisiä toimenpiteitä. Rehu tehtiin tilalla 1 21.–22., tilalla 2 15.–16. ja tilalla 3 17. kesäkuuta, eli likipitään optimaaliseen tai hieman liian varhain. Säilörehuanalyyseissä D-arvot olivat lähellä tavoitetasoa (tila 1: 690–710, tila 2: 700–706 ja tila 3: 705–715 g/kg ka). Tilojen 2 ja 3 yrittäjät aikaistivat viime hetkellä korjuuta sadeuhan vuoksi.

Luken ennustepalvelun antama arviota voi täydentää nurminäytteen D-arvolla. Näyttei-

den vaikutusta ennusteeseen kokeiltiin 4.6. otetuista näytteistä lähtien (ks. alla oleva taulukko). Jo ensimmäinen näyte (D-arvo 729–760 g/kg ka peltolohkosta riippuen) siirsi parhaimman korjuuajan ennustetta vähintään kolme päivää myöhemmäksi.

Ilman nurminäytteitä ennusteen mukaan paras korjuu aika useimmilla lohkoilla alkoi 10. kesäkuuta. Kesäkuun 8. päivä otetut näytteet siirsivät optimikorjuuajan ennusteen 14.–21.6. väliselle ajalle ja 11.6. otettu näyte ajalle 15.–21. kesäkuuta.

Nurmikasvustosta otetuilla näytteillä voidaan siis jo aikaisessa vaiheessa tarkentaa korjuuajan ennustetta, ja poikkeuksellisia kesinä nurminäyt-

Nurmikasvustojen korjuuaikanäytteiden D-arvot laskivat hitaammin kuin tehoisan lämpösomman kertymiseen perustuvat D-arvoennustepalvelut ennustivat. Ennustepalveluiden välillä oli hieman vaihtelua. Tilojen korjuuaikanäytteiden D-arvot ovat keskiarvoja kahden peltolohkon arvoista.

teiden merkitys ennusteen tarkentamisessa on suuri.

Käsi käyttöinen NIR-mittalaitte nurmen kasvun seurannassa

Lähi-infrapunaspektroskopiaa (NIR) hyödyntävät mittalaitteet ovat lupaavia välineitä nurmen, säilörehun ja viljan laadun seurantaan. Niistä on viime vuosina tullut markkinoille kannettavia ja työkaluun liitettäviä versioita. Mittaukset vaativat hyvän kalibroinnin sekä mittaustapah-tuman mahdollisimman tarkan vakioinnin.

Älyrehu-hankkeen viime kesän seurannassa kokeiltiin Dinamica Generalen valmistamaa X-NIR-mittalaitetta, jolla kasvavaa nurmea mitattiin suoraan pellolla. Mittalaitte antaa tuoreelle nurmelle seuraavat mittaustulokset: kuiva-aine, raakavalkuainen, NDF-kuitu, ADF-kuitu, tuhka ja raakarasa.

Laitteessa oli valmistajan alkuperäiset Eurooppa-kohtaiset kalibroinnit nurmen ja säilörehun mittaamiselle. Maahan-tuoja oli tehnyt kalibroinnin suppean korjauksen kotimaisilla

Jo varhaisessa vaiheessa otetut korjuuaikanäytteet tarkentavat kasvuston korjuuaikaennustetta. Poikkeuksellisia kesinä korjuuaikanäytteillä on suuri merkitys ennusteen tarkentamisessa.

Korjuuaikanäytteellä tarkennettu D-arvoennuste (Luken ennustepalvelu)												
Näytteenotto, pvm	Tila 1 (seosnurmi 25%)				Tila 2 (heinänurmi)				Tila 3 (apilapitoainen nurmi)			
	Lohko 1		Lohko 2		Lohko 1		Lohko 2		Lohko 1		Lohko 2	
	Näytteen D-arvo	Tarkennettu ennuste (D-arvo ~690)	Näytteen D-arvo	Tarkennettu ennuste (D-arvo ~690)	Näytteen D-arvo	Tarkennettu ennuste (D-arvo ~690)	Näytteen D-arvo	Tarkennettu ennuste (D-arvo ~690)	Näytteen D-arvo	Tarkennettu ennuste (D-arvo ~690)	Näytteen D-arvo	Tarkennettu ennuste (D-arvo ~690)
4.6.	749	18.6.	756	19.6.	729	15.6.	760	20.6.	746	17.6.	747	17.6.
8.6.	730	16.6.	741	17.6.	733	16.6.	739	17.6.	724	15.6.	713	14.6.
11.6.	738	19.6.	748	21.6.	714	15.6.	722	16.6.	722	16.6.	717	16.6.
14.6.	742	22.6.	769	-	728	18.6.	721	17.6.	748	24.6.	746	23.6.
17.6.	728	25.6.	757	4.7.	685	16.6.	723	24.6.	727	25.6.	682	16.6.
20.6.	714	25.6.	714	25.6.	668	16.6.	681	18.6.	-	-	-	-

Ennustepalvelujen ennustamat korjuupäivät: 10.–14.6.
 Rehunteko: **tila 1** 21.–22.6., **tila 2** 15.–16.6. ja **tila 3** 17.6. Säilörehuanalyyseissä D-arvo: **tila 1** 690–710, **tila 2** 700–706 ja **tila 3** 705–715 g/kg ka

Älyrehu-hanke

- Älyrehu-hanke on yksi kahdeksasta Suomen maaseudun innovaatioryhmästä eli EIP-ryhmästä (EIP = European innovation partnership), ja ainoa Kainuussa toimiva.
- Maaseudun innovaatioryhmät ratkovat alku-tuotannon ongelmia, mikä parantaa maa- ja metsätalouden tuottavuutta ja tehokkuutta.
- Hanke kokeilee ja kehittää tilakäyttöön soveltuvia mittareita ja niiden tiedonsiirto-sovelluksia, joita voidaan hyödyntää karjan ruokinnan ja hyvinvoinnin seurannassa.
- Toteuttajina Oulun yliopiston Mittaustekniikan yksikkö ja ProAgria Kainuu ry.
- Innovaatioryhmässä lisäksi 8 nautakarjatilaa, Mtech Digital Solutions Oy, Semes Oy, eläinlääkäri ja ProAgrian valtakunnallinen huippuosaaja.
- Lisätietoa hankkeesta kainuu.proagria.fi/hankkeet/alyrehu



Euroopan maaseudun kehittämisen maatalousrahasto: Eurooppa investoi maaseutualueisiin



nurminäytteillä. Suomalainen korjaus ei ollut riittävä, joten laitteen kalibrointia tarkennettiin 1. sadon korjuuajanäytteiden analyysituloksilla.

Toisen sadon mittausten tulokset olivat jo kohtuullisen tarkkoja (ks. kaaviot seuraavalla sivulla). Pääasiassa heinäkasveja (timotei, nadat) sisältäneiden nurminäytteiden kuiva-aine- ja valkuaisarvojen keskipoikkeama oli alle 10 prosenttia ja NDF-kuidun alle 15 prosenttia Valion NIR-analyysin tuloksiin verrattuna. Tuhkapitoisuutta mitta-laite ei antanut tarkasti: keskimääräinen ero Valion tuloksiin oli 25–30 prosenttia.

Apilapitoisissa nurminäytteissä laitteen mittaustarkkuus heikkeni raakavalkuaisella ja ero kasvoi jopa 35 prosenttiin. Toisaalta apilanurmien tuhkapitoisuudet olivat tarkempia (keskipoikkeama 10–15 prosenttia). Näin ollen mittalaite vaatisi jatkokäyttöä ajatellen erillisen kalibroinnin apilapitoisille nurmille. Myös laitteen mittaustarkkuus nurmiheinänäytteille voisi parantua laajemmalla kalibrointiaineistolla.

Ensikokeiluna tulokset olivat varovaisen lupaavia. Hintansa, peruspaketti 14000 €, vuoksi laite soveltuu vain isoimmille tiloille, neuvontajärjestöjen käyttöön tai useammalle tilalle yhteisesti hankittuna.

Vastaavanlaisten laitteiden hinnat ovat laskeneet viime vuosina ja tuoreen nurmen mittamiseen soveltuvat, kannettavat mittarit yleistynevät tiloilla seuraavan kymmenen vuoden aikana.

Helposti saatavilla olevat keinot nurmen seurantaan

Viljelijän on tärkeää havainnoida pellon yleistilannetta: kasvukuntoa, juuristoa, vesitaloutta, tiivistymiä, pellon kemiallista ja biologista aktiivisuutta. Kasvuston kunnosta voi arvioida lannoitusta, ravinnepuutoksia, seosvalintaa ja kasvinsuojelua. Hyvän sadon edellytys on, että pellon yleistilanne on kunnossa. Viljelijän kannattaa itse arvioida lohko-kohtaisia satoja ennen sadonkorjuuta. Ennen rehuntekoa voidaan ottaa näytteitä sekä arvioida kasvuston perusteella optimaalista korjuu-aikaa, sadon määrää sekä D-arvon kehitystä.

Helppoja, nopeita ja halpoja satomäärän mittaustekniikoita ovat satoennusteviivain eli ”sato-tikku” ja mittakehikko.

Satotikun käytössä on erittäin tärkeää arvioida ensin kasvuston tiheys silmämääräisesti, jotta oikea tulos saadaan mitattua: onko tiheys esimerkiksi 50 prosenttia, 75 vai lähes 100 prosenttia. Tiheyden arvioinnin jälkeen kasvusto mitataan tiheydellä

korjatulla mitta-asteikolla, joka antaa kuiva-ainesatoarvion suoraan tikun asteikosta lukemalla. Mittaus on sitä tarkempi, mitä useammasta kohdasta sen tekee.

Mittakehikolla määrittäminen tehdään leikkaamalla nurmi niitokorkeuteen kehikon alalta ja punnitsemalla kasvuston massa. Kehikon mitat voivat olla esimerkiksi 50 x 50 cm, jolloin ala on neljännes neliötä. Kun tulos kerrotaan neljällä, saadaan yhden neliömetrin sato, ja tämä tulos (kiloiksi muutettuna) kerrottuna 10 000:lla antaa hehtaarisatoarvion (kg/ha). Kuiva-ainesadon saat kertomalla tuloksen arvioidulla tai korjuuajanäytteen kuiva-aineella.



X-NIR on italialaisvalmisteinen, lähi-infrapunaspektroskopiaa hyödyntävä kannettava mittalaite. Laitteella voi mitata pellolla kasvaa nurmea tai jo kerättyä korjuuajanäytettä. Nurmen eri kalibroinneilla pystyy mittaamaan myös kuivaheinää ja säilörehua. Valmistajalla on lisäksi muitakin näytekohtaisia kalibrointeja, joita laitteessa voi kerrallaan olla tallennettuna kolme.

Määrittäminen on tärkeää tehdä huolella ja tasaisesti pitkin lohkoa, 5–10 näytettä hehtaarialta, jolloin mittauksesta saadaan mahdollisimman tarkka.

Tämä tapa vie satotikkua enemmän aikaa. Hyötynä on kuitenkin perusteellinen tiheyden tarkkailu samalla kun kasvustoa leikataan. Samasta masasta, jota punnitaan, voi laittaa korjuuajanäytteen analysoitavaksi. Näin ollen D-arvon kehityksen seuranta hoituu samalla.

Digitäälisyyttä sadon määrittämiseen saa satolautasella. Lautanen toimii hyvin laiturilla sekä lyhemmissä (alle 60 cm) kasvustoissa. Myös satolautasta käytettäessä on erityisen tärkeää havainnoida kasvuston tiheys oikein. Lautasta painellaan kasvustoon tasaisin välimatkoin. Laite kertoo merkkiäänellä sopivan näytemäärän ja laskee keskiarvotuloksen eri pisteistä. Lopussa tehdään tiheyskorjaus. Tämä on tehokas menetelmä ja mittapisteitä saa nopeasti paljon. Laite on hyvä apuväline lohkokokoisten satoerojen havainnointiin. Käytössä olevat sadonmäärittämenetelmät ennen korjuuta eivät ota huomioon korjuun ja varastoinnin yhteydessä tulevia satotappioita.

Älyrehu-hankkeessa hyödynnettiin kaikkia yllämainittuja satomäärän mittaustapoja. Satotikku ja satolautanen antoi-

X-NIR-mittalaitteen ero Valion NIR-analysiin oli keskimäärin 10–15 % kuiva-aineella, raakavalikuaisella ja NDF-kuidulla. Tuhkalla ero oli suurempi, 25–30 %. Apilaturminäytteissä laitteen mittaustarkkuus poikkesi muihin kasvustoihin nähden.

vat hyvin samanlaisia arvioita kuiva-ainesadosta. Sen sijaan tuorepainon kautta laskettu kuiva-ainesato antoi selvästi korkeampia satoarvioita (ks. alla oleva kaavio).

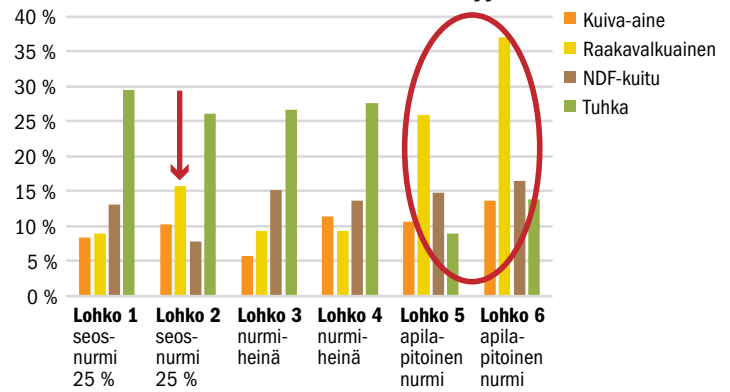
Eroa selittää osittain kuiva kesä, jolloin nurmi on mahdollisesti pensonut enemmän kuin kasvanut pituutta. Nurmi tarvitsee vettä ennen kaikkea kasvatukseen pituutta.

Osittain erot voivat johtua mittateknisistä syistä: kasvuston tiheys arvioitiin pellon pinnan tasolta (kylvötiheyden mukaan), kun taas koko kasvuston tiheys on voinut olla pellon pinnan tiheyttä suurempi, juurikin pensomisen vuoksi.

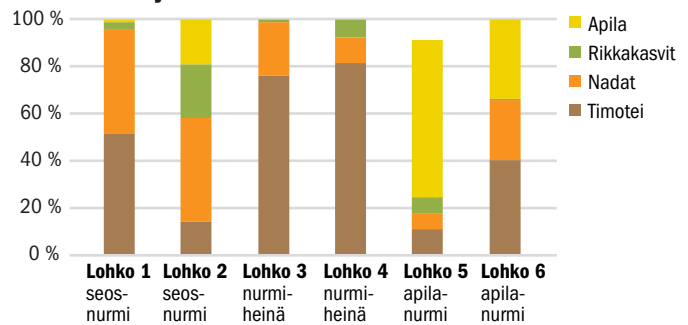
Kesän 2018 nurmissa kuivuus näkyi myös kasvilajien kilpailussa, apila valtasi muilta lajeilta alaa. Tämän vuoksi syysadon valkuaispitoisuudet verrattuna kevään satoon olivat keskimäärin huomattavasti korkeammat.

Hyvä sato antaa viljelijälle kal-lisarvoisia euroja alentamalla

Mittalaitteen ero Valion NIR-analysiin



Kasvilajisuhde 2. sadossa



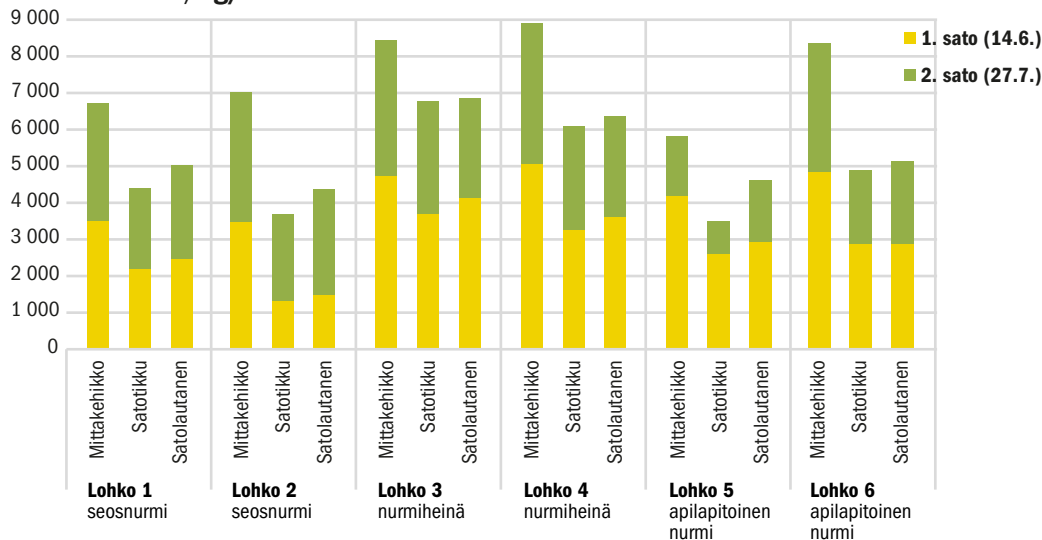
rehun tuotantokustannuksia. Lisäksi säilörehunkorjuualaa tarvitaan vähemmän, ja peltoa voi käyttää muiden satokasvien viljelyyn. Säilörehun hyvä ruokinnallinen ja säilönnällinen laatu pienentää hävikkiä ja rehukustannuksia.

Lohkotietopankin 2017 vuoden tulosten mukaan parhaan neljänneksen säilörehun tuo-

tantokustannus oli 0,18 €/kg ka ja huonoimman neljänneksen 0,355 €/kg ka. Parhaan neljänneksen sato oli 6500 kg ka/ha ja huonoimman 3000 kg ka/ha. Tuotantokustannusten ero tuotettua maitolitraa kohden on noin 8 senttiä. □

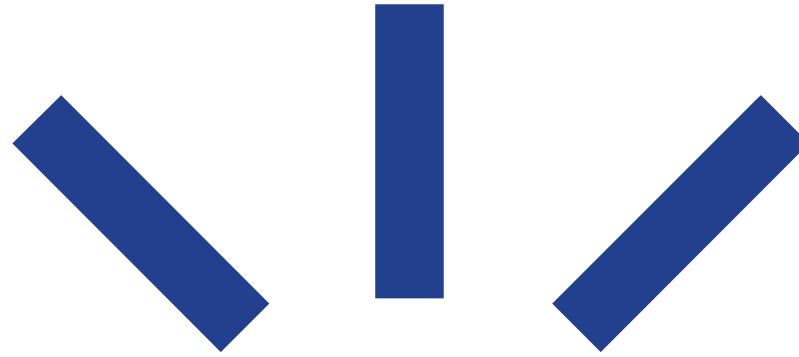
Kirjoittajista Kallio toimii projektitutkijana ja Kilpeläinen tutkimuspäällikkönä Oulun yliopiston Mitaustekniikan yksikössä Kajaanissa ja Kalliokoski, Pirainen ja Tanner toimivat maatilayritysasiantuntijoina ProAgria Kainuu ry:ssä.

Satoarvio, kg/ha



Tulokset ovat yhden mittauspäivän tuloksia kummaltakin satokaudelta, 14.6. ja 27.7.

Mittakehikolla saatu tuorepainosta laskettu kuiva-ainesato antoi selvästi suurempia satoarvioita kuin satotikku ja satolautanen. Eroa selittää viime kesän sääolojen vaikutus kasvustoon (pituus vs pensominen) sekä kasvuston tiheyden arviointitapa. Koko kasvuston tiheys oli todennäköisesti pellon pinnan tasolta arvioitua kylvötiheyttä suurempi.



X-NIR mittalaitteen testaus ja vertailu Valion NIR-analyysiin

17.5.2019, ÄLYREHU-hanke



Euroopan maaseudun
kehittämisen maatalousrahasto:
Eurooppa investoi maaseutualueisiin





Nurmen kasvun ja korjuuajan seuranta

Peltomittaukset 6 eri lohkolla Sotkamossa. Mittauksia tehtiin 28.5. – 6.8.2018 välisenä aikana, parhaimmillaan joka päivä.

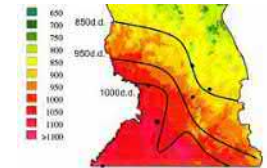


Mittaus pellolla
käsikäyttöisellä
NIR-mittalaitteella

- Ruohon korkeuden mittaus (satoennusteviivain)
- Muut satotasomittarit (CEDA satolautanen)



Lämpösummaan perustuvat
palvelut



- D-arvoennuste (LUKE/Karpe-hanke)
- D-arvoennuste (Mtech avoin)
- WisuEnnuste (Mtech maksullinen)

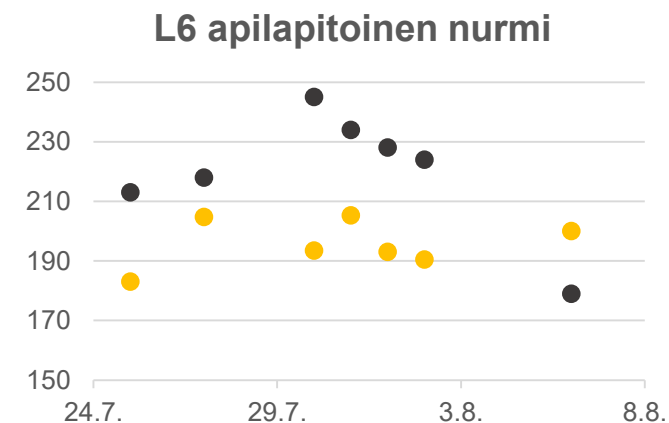
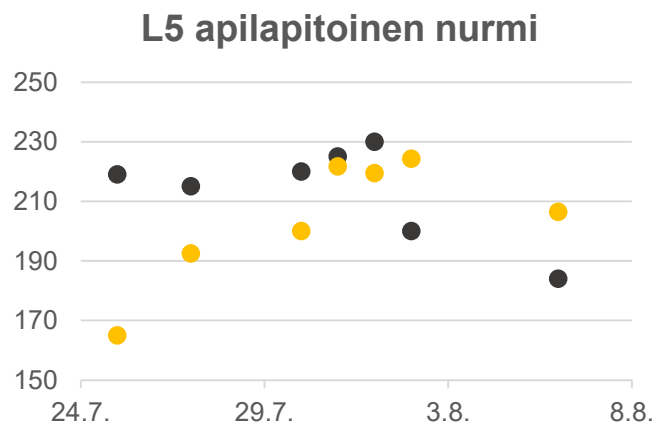
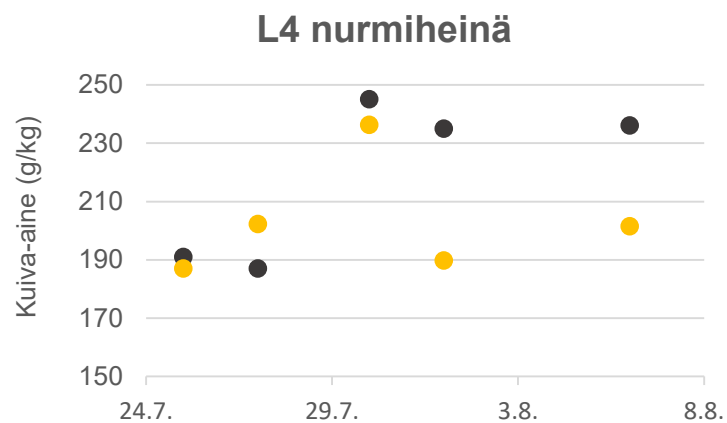
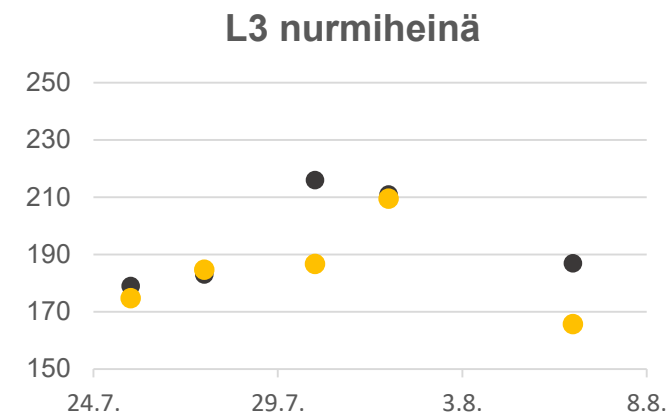
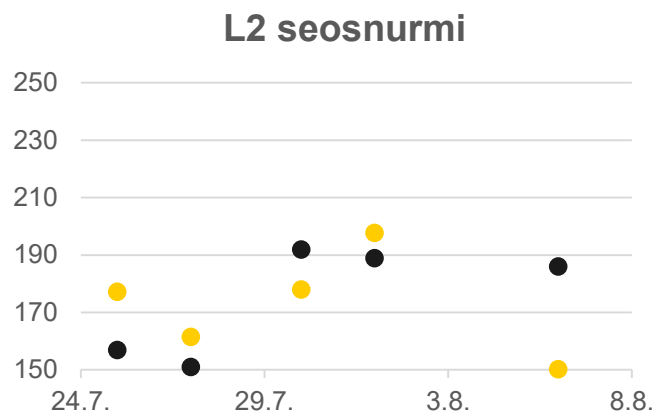
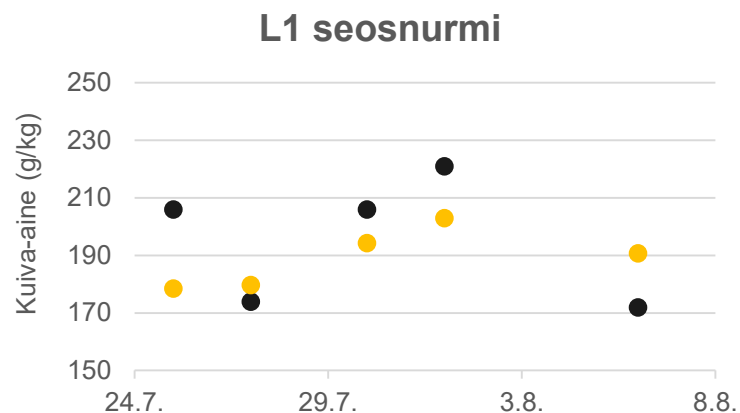


Valion korjuuaikapalvelu



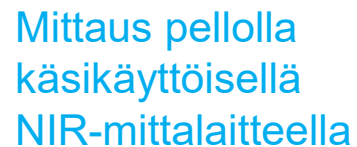
Mittaus pellolla
käsikäyttöisellä
NIR-mittalaitteella

2. sato kuiva-aine



● 2. Sato Artturi

● 2. Sato XNIR

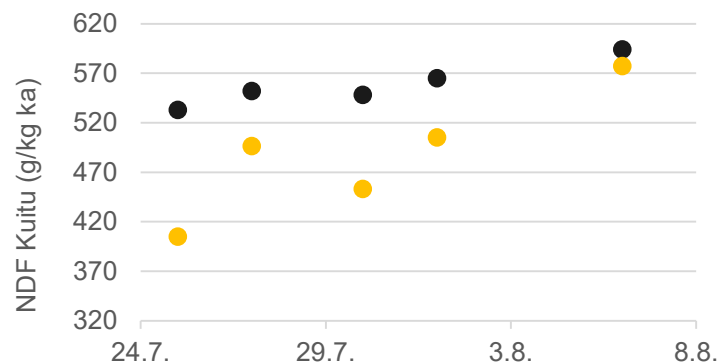




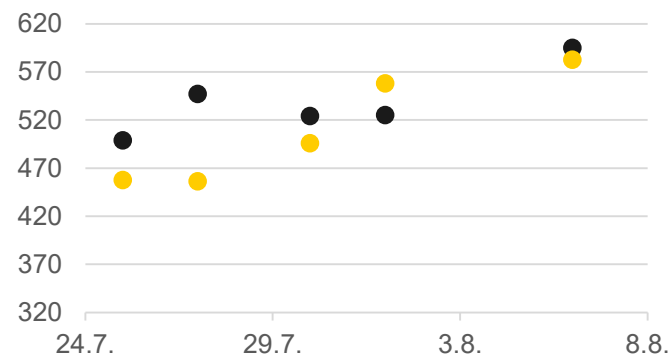
Mittaus pellolla
käskäyttöisellä
NIR-mittalaitteella

2. sato NDF-kuitu

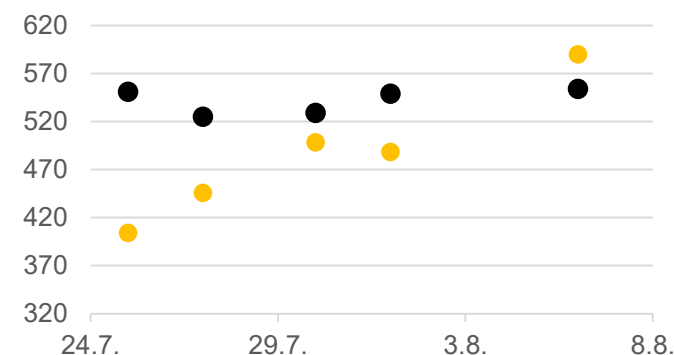
L1 seosnurmi



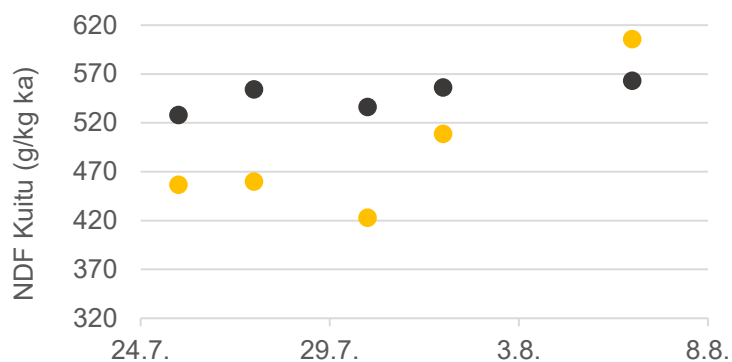
L2 seosnurmi



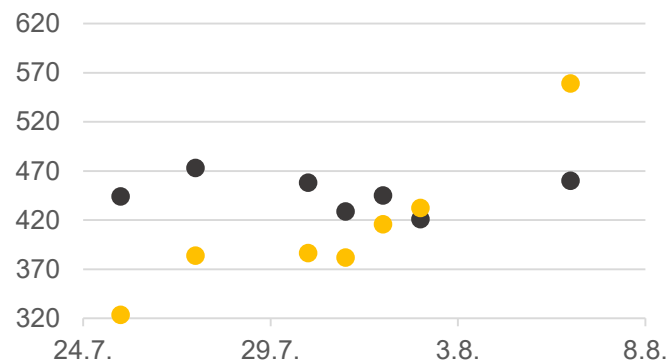
L3 nurmiheinä



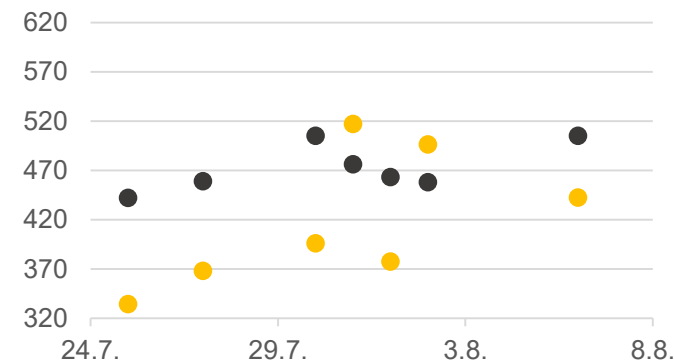
L4 nurmiheinä



L5 apilapitoinen nurmi



L6 apilapitoinen nurmi



● 2. Sato Artturi

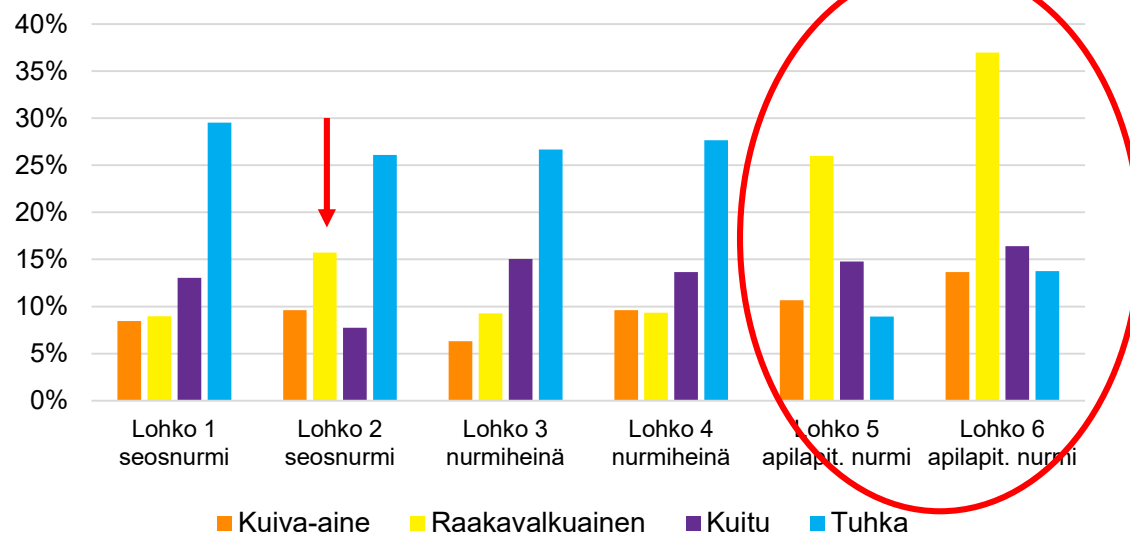
● 2. Sato XNIR



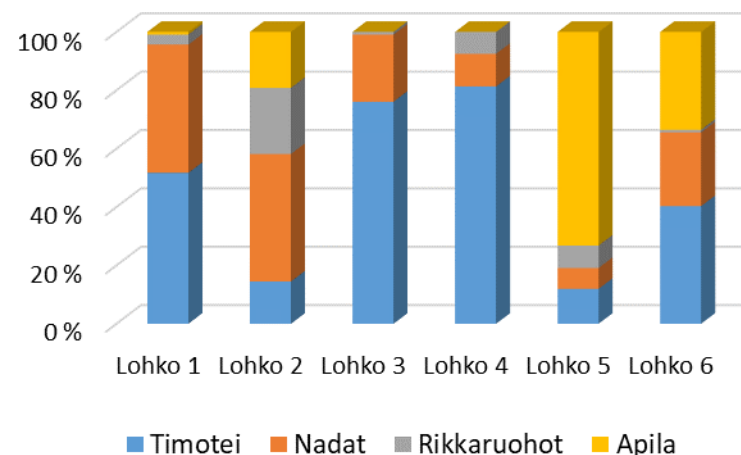
Mittaus pellolla
käsikäyttöisellä
NIR-mittalaitteella

Mittalaitteen ero Artturi-tuloksiin

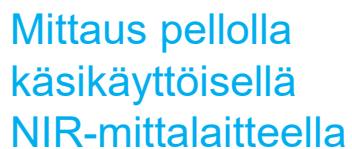
2. sadon peltomittausten keskiarvopoikkeama Artturi-tuloksista



Kasvilajisuhde 2. sadossa



**Apilapitoinen nurmi poikkeaa tuloksissa
→ Kasvilajikohtaiset laitekalibroinnit tarpeen?**

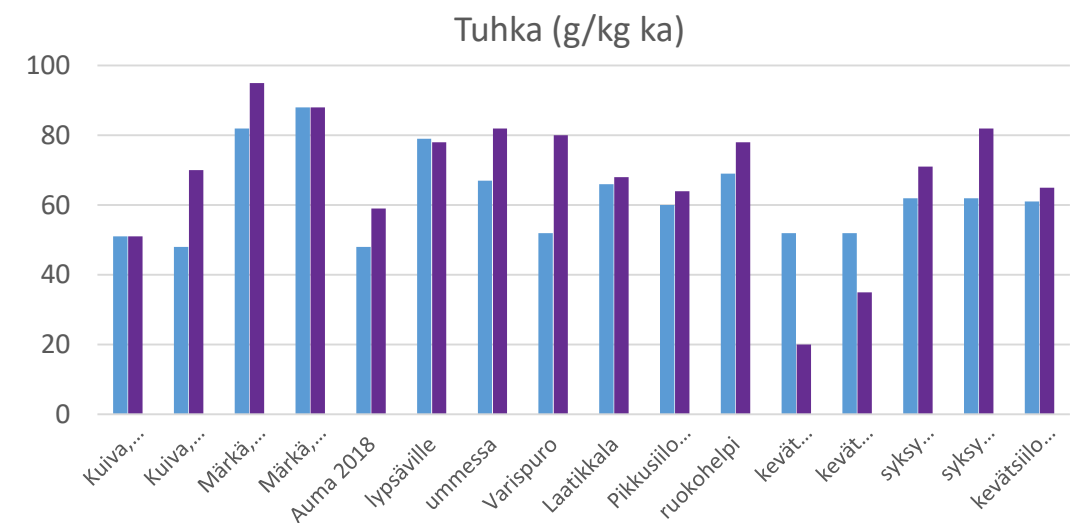
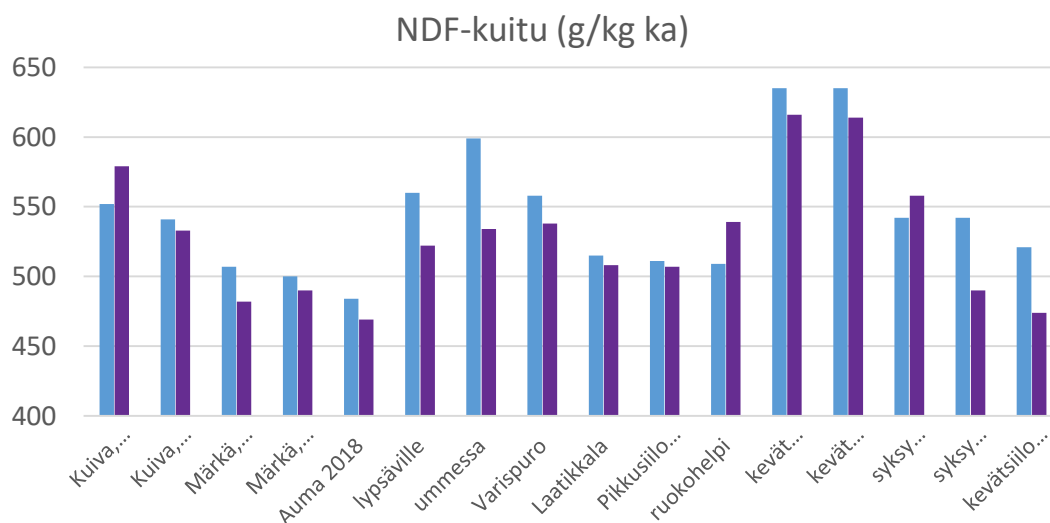
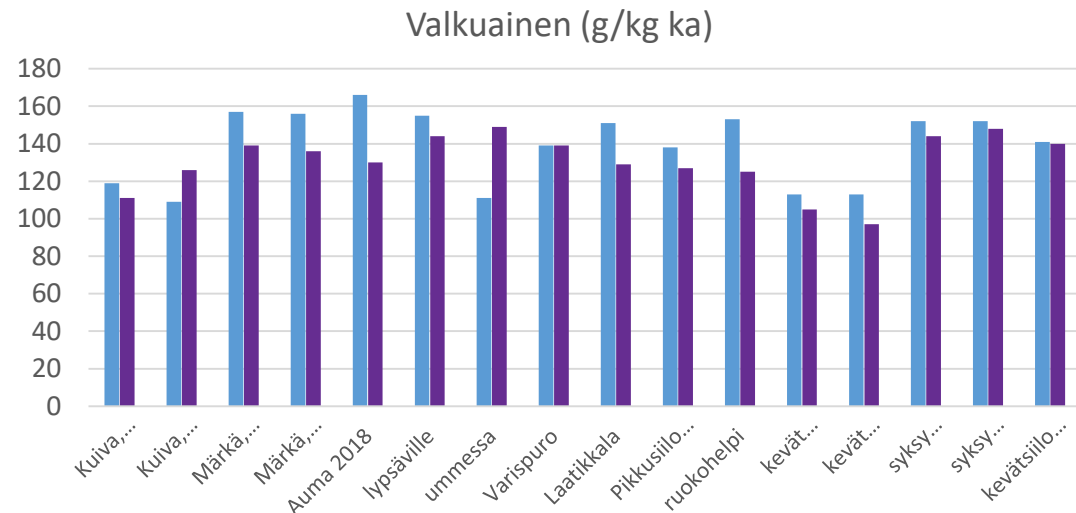
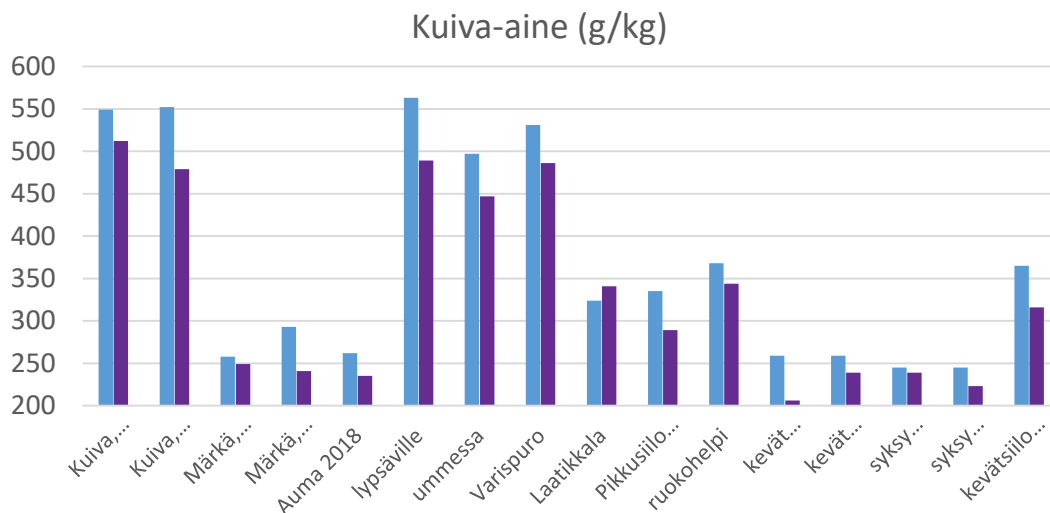


The chart displays the difference between the calculated forecast and the actual value for Valio Artturi D-arvo. The y-axis represents the difference, ranging from 600 to 700. The x-axis shows various time periods, with labels rotated vertically. Two data series are plotted: 'Laskennallinen ennuste' (orange line with circles) and 'Valio Artturi D-arvo' (grey line with circles). The chart shows fluctuations in the difference over time, with the grey line generally staying above the orange line, indicating a higher difference between the forecast and actual value for the grey series.



Mittaus
käsikäyttöisellä
NIR-mittalaitteella

XNIR vs Artturi: säilörehunäytteet 16 kpl (laitteen alkuperäinen kalibrointi)

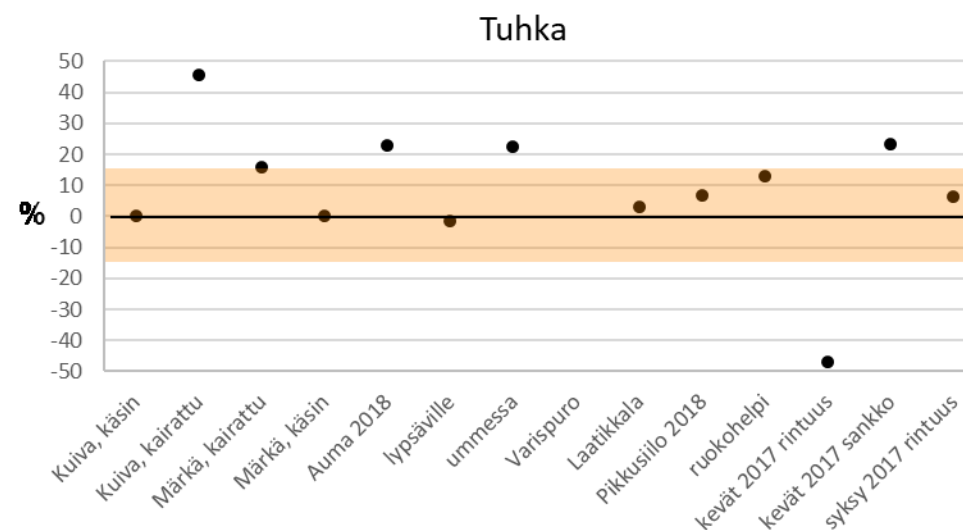
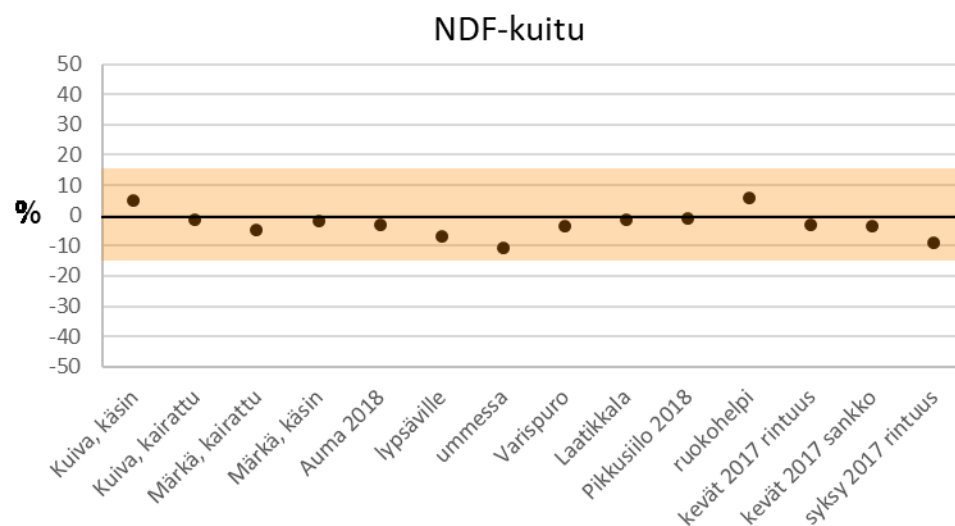
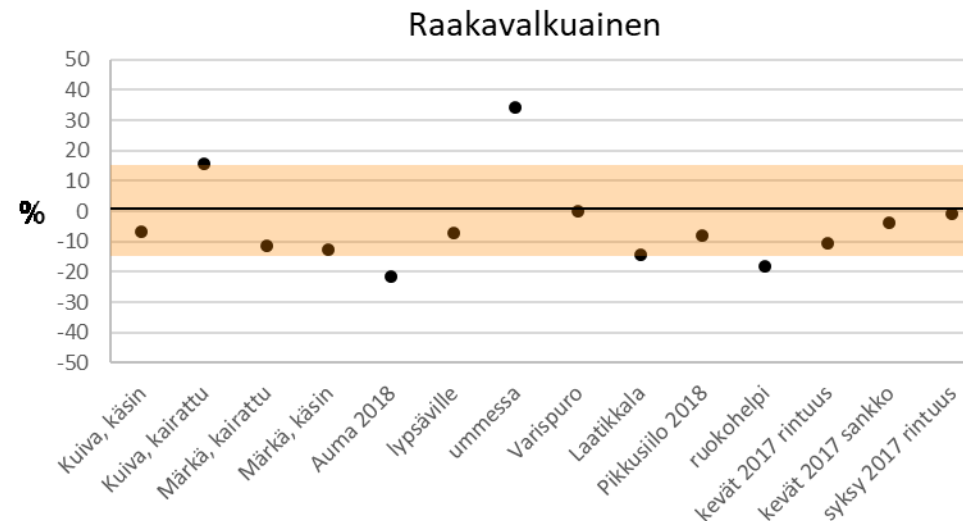
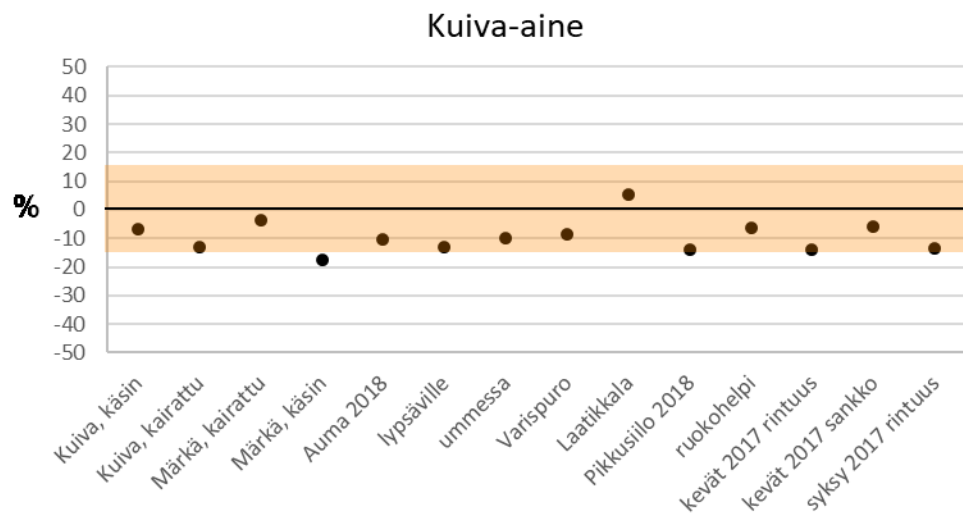


■ Artturi
■ XNIR



Mittaus
käsikäyttöisellä
NIR-mittalaitteella

Mittalaitteen ero (%) Artturi-tuloksiin

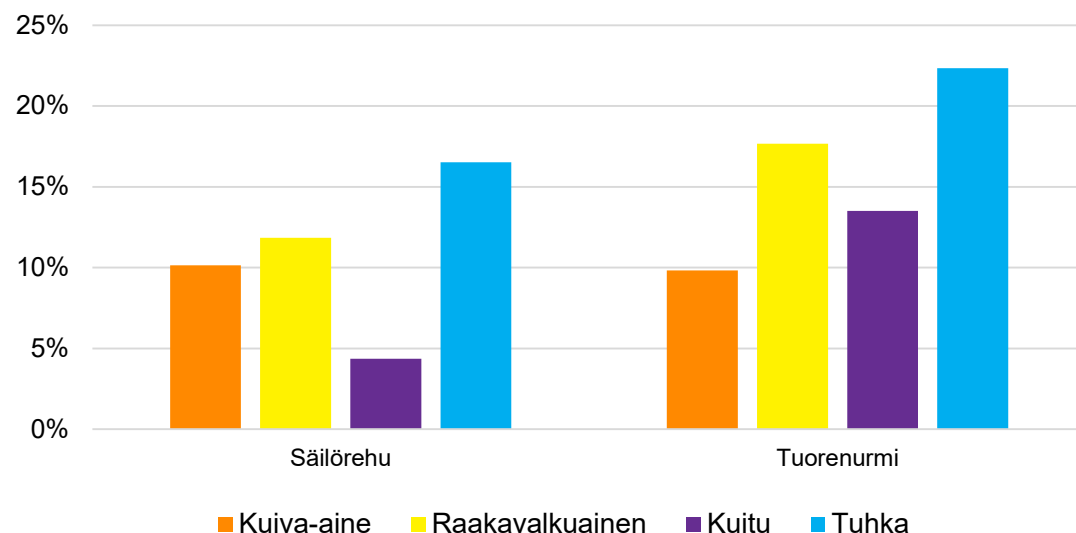




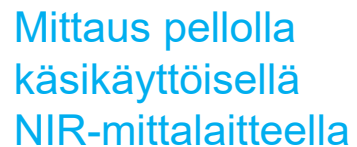
Mittaus
käsikäyttöisellä
NIR-mittalaitteella

Mittalaitteen ero Artturi-tuloksiin Säilörehu vs. tuorenurmi

XNIR-mittausten keskiarvopoikkeama Artturi-tuloksista

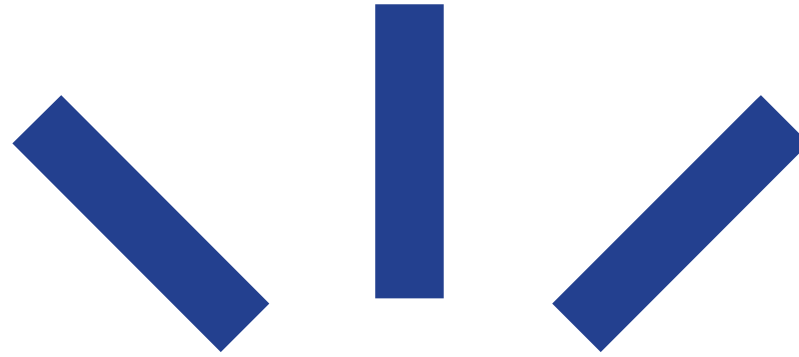


- Säilörehu-näytetyypille ei tehty lisäkalibrointia (Eurooppa-kalibrointi)
- Säilörehu tasalaatuisempaa, joten näytteen vaihtelu pienempää (toisaalta näytemäärä kuitenkin yli puolet pienempi)



- Mittalaitteen osalta tehtävä vielä lisäkalibrointeja isommalla näytemäärällä
 - apilapitoiselle nurmelle oma kalibrointi
 - säilörehulle myös tarpeellinen
- D-arvon ennustemalli tehty pienellä näytemäärällä
 - ennusteen tarkennus lisänäytteillä
 - lisäkalibrointi voi myös huonontaa ennustetta

A person is holding a handheld NIR spectrometer device in a grassy field. The device is grey and black, with a screen displaying 'NIR' and 'Spectro-Systems'. A smartphone is also visible next to the device. The background shows a green field with yellow flowers and a red and white striped pole.



Satomäärät ja D-arvoennusteen tarkennus korjuuaikanaäytteillä

17.5.2019, ÄLYREHU-hanke



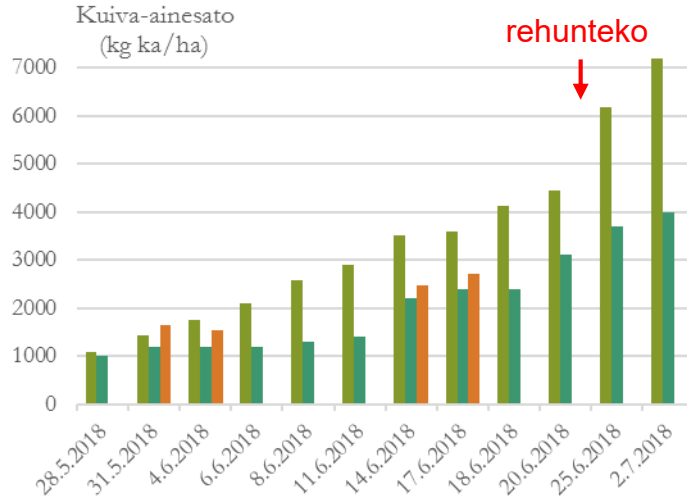
Euroopan maaseudun
kehittämisen maatalousrahasto:
Eurooppa investoi maaseutualueisiin



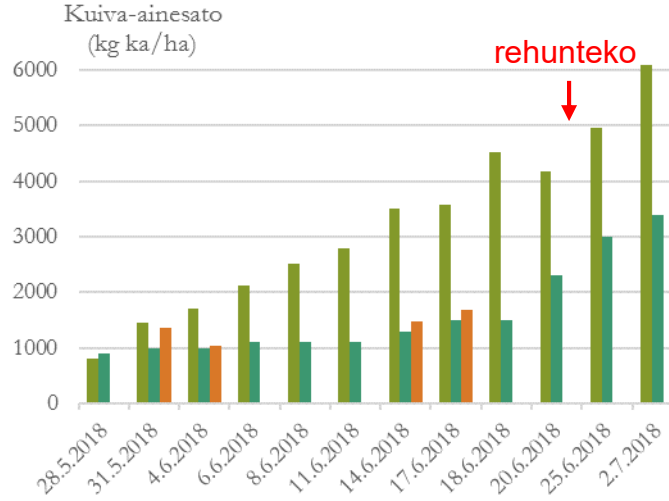


Satomäärät 1. sato

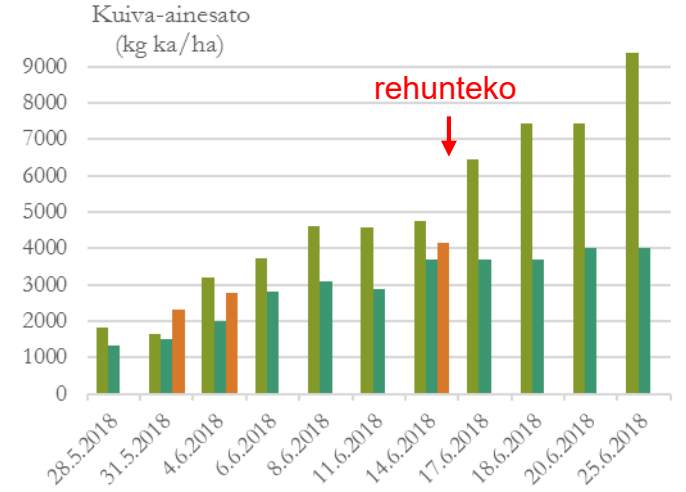
Lohko1 seosnurmi



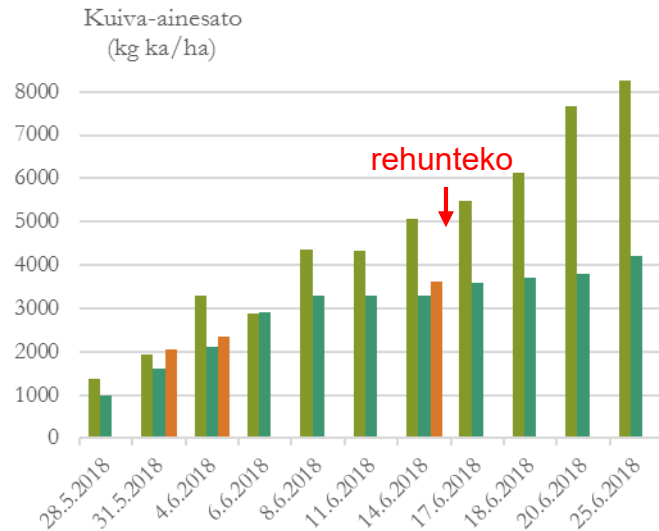
Lohko2 seosnurmi



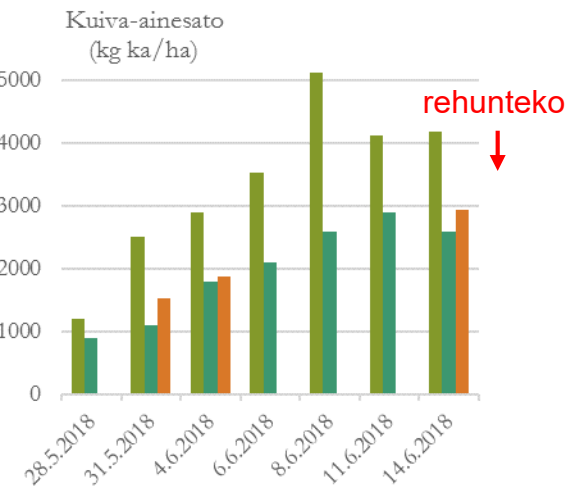
Lohko3 timotei-ruokonata



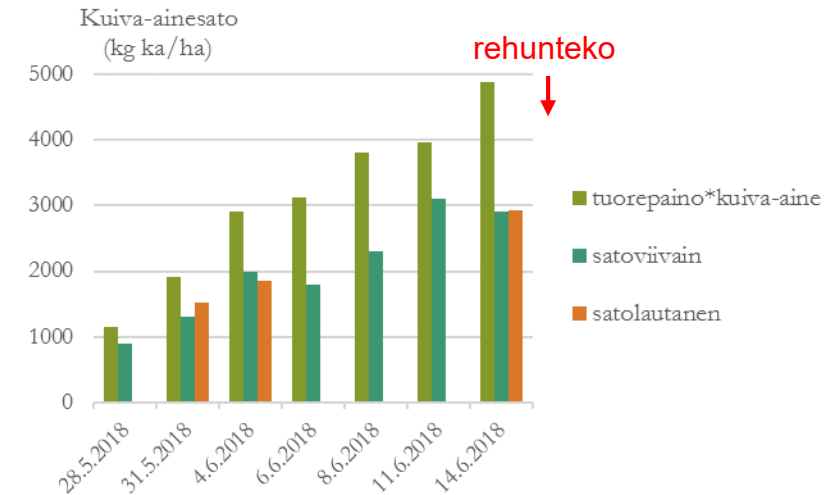
Lohko4 timotei-ruokonata



Lohko5 apilapitoinen nurmi



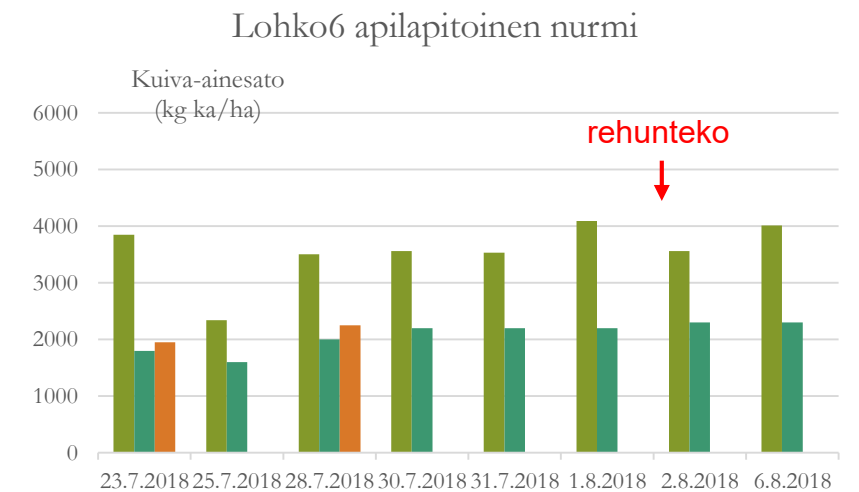
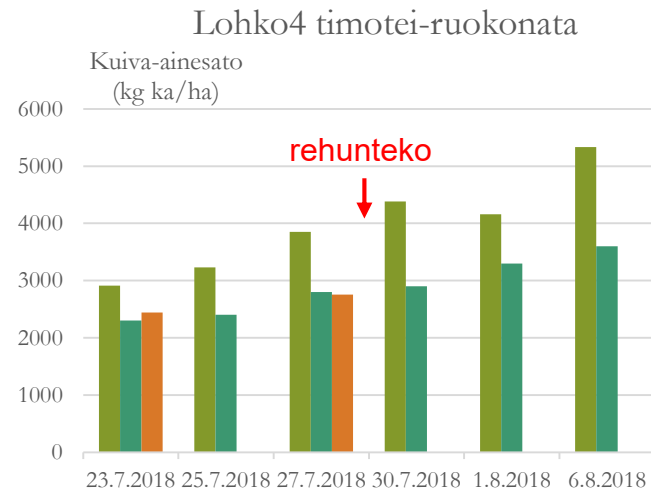
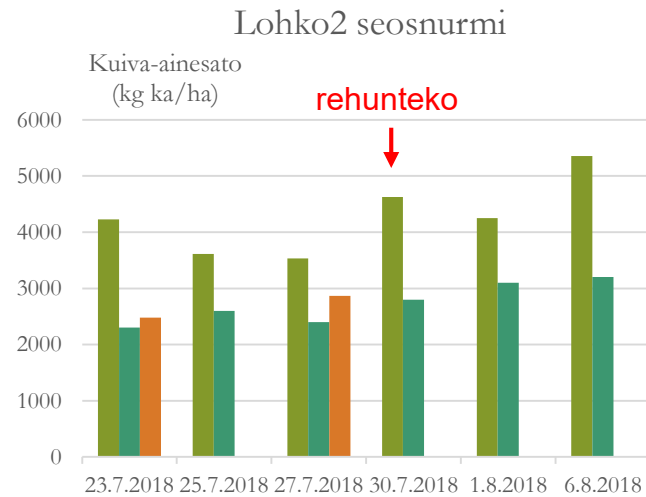
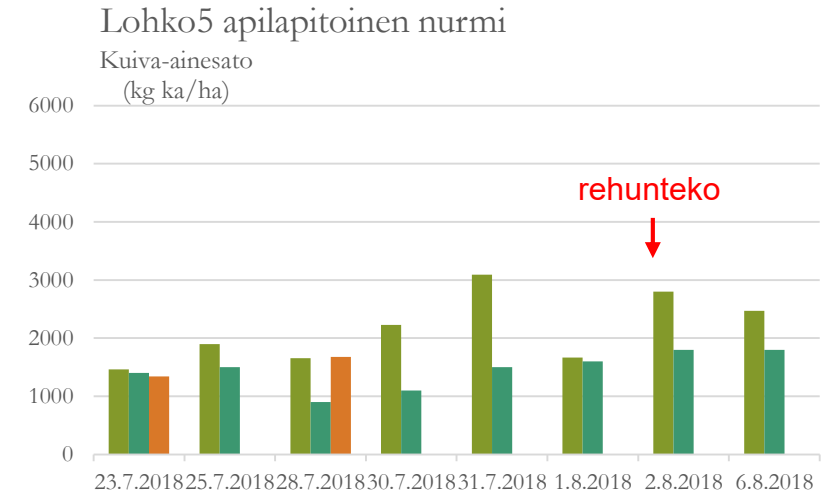
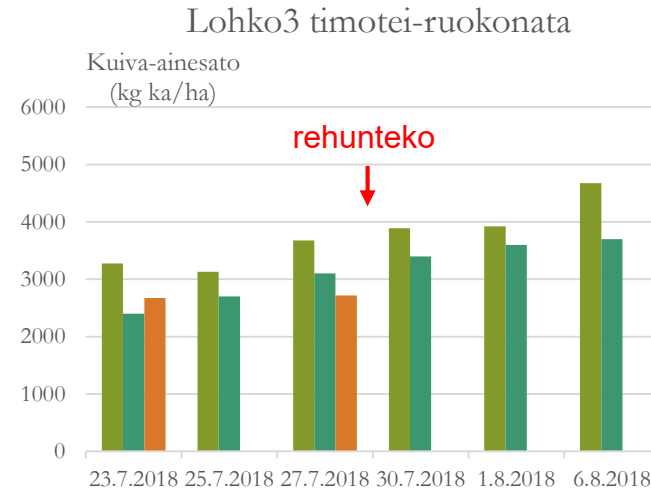
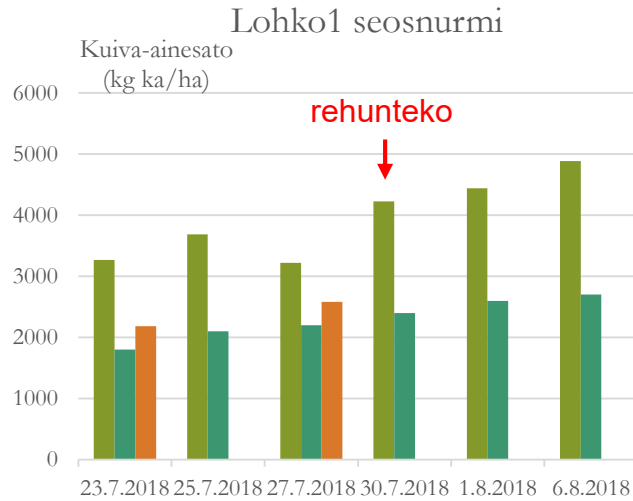
Lohko6 apilapitoinen nurmi





Satomäärät 2. sato

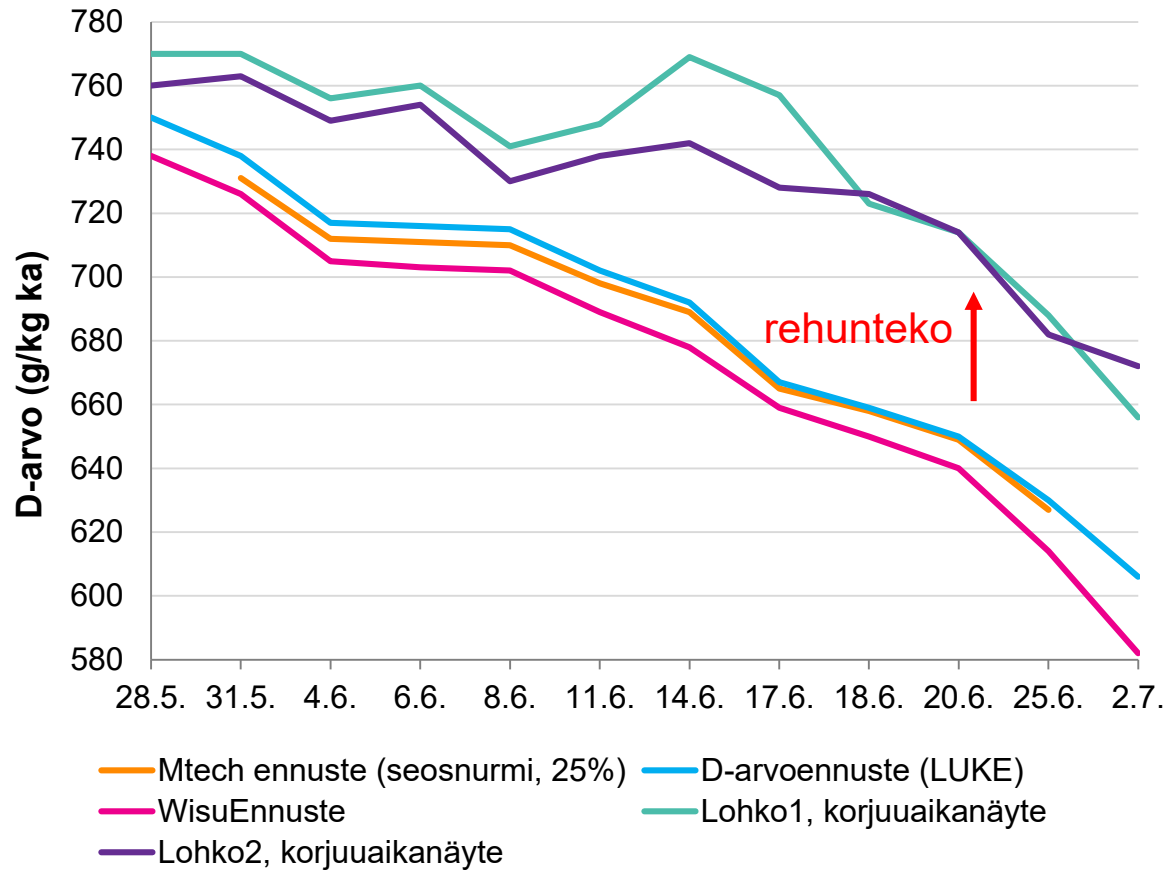
- tuorepaino*kuiva-aine
- satoviivain
- satolautanen





D-arvoennuste 1. sato

Tila 1: seosnurmi



Ennusteiden mukaan optimikorjuupäivä 10.-14.6.

Korjuuaikanäytteellä korjattu D-arvoennuste (LUKE:n ennustepalvelu)

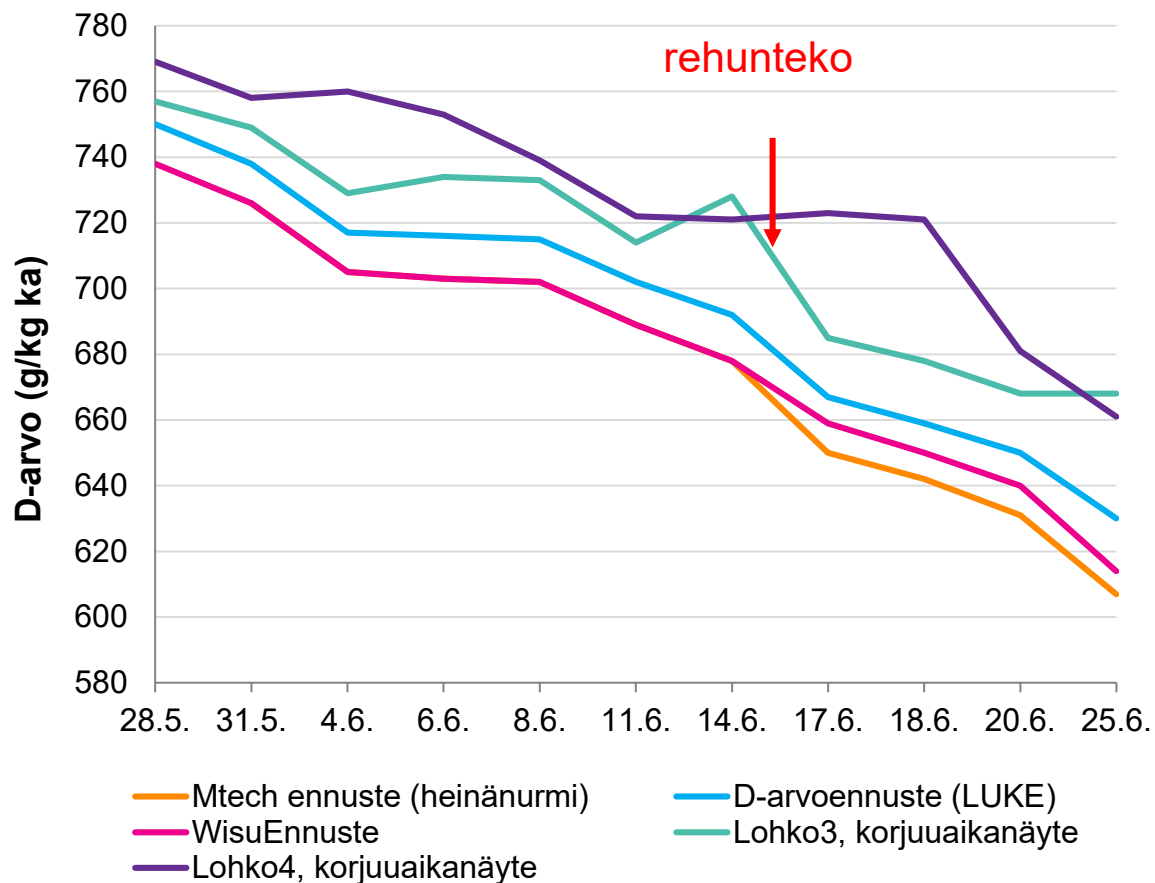
	Lohko 1		Lohko 2	
Näytteenotto-pvm	Näytteen D-arvo	Tarkennettu ennuste (D-arvo ~690)	Näytteen D-arvo	Tarkennettu ennuste (D-arvo ~690)
31.5.	763	-	770	-
4.6.	749	18.6.	756	19.6.
6.6.	754	19.6.	760	20.6.
8.6.	730	16.6.	741	17.6.
11.6.	738	19.6.	748	21.6.
14.6.	742	22.6.	769	-
17.6.	728	25.6.	757	4.7.
18.6.	726	26.6.	723	25.6.
20.6.	714	25.6.	714	25.6.
25.6.	688	24.6.	682	23.6.
2.7.	656	22.6.	672	26.6.

Rehunteko 21.-22.6.
HOX! 31.5. näytteenoton jälkeen puhdistusniitto, lohko 1 seuranta-alaa ei ole niitetty.



D-arvoennuste 1. sato

Tila 2: timotei-ruokonata



Korjuuaikanäytteellä korjattu D-arvoennuste (LUKE:n ennustepalvelu)

	Lohko 3		Lohko 4	
Näytteenotto-pvm	Näytteen D-arvo	Tarkennettu ennuste (D-arvo ~690)	Näytteen D-arvo	Tarkennettu ennuste (D-arvo ~690)
31.5.	749	15.6.	758	16.6.
4.6.	729	15.6.	760	20.6.
6.6.	734	16.6.	753	19.6.
8.6.	733	16.6.	739	17.6.
11.6.	714	15.6.	722	16.6.
14.6.	728	18.6.	721	17.6.
17.6.	685	16.6.	723	24.6.
18.6.	678	16.6.	721	25.6.
20.6.	668	16.6.	681	18.6.
25.6.	668	19.6.	661	18.6.

Rehunteko 15.-16.6.

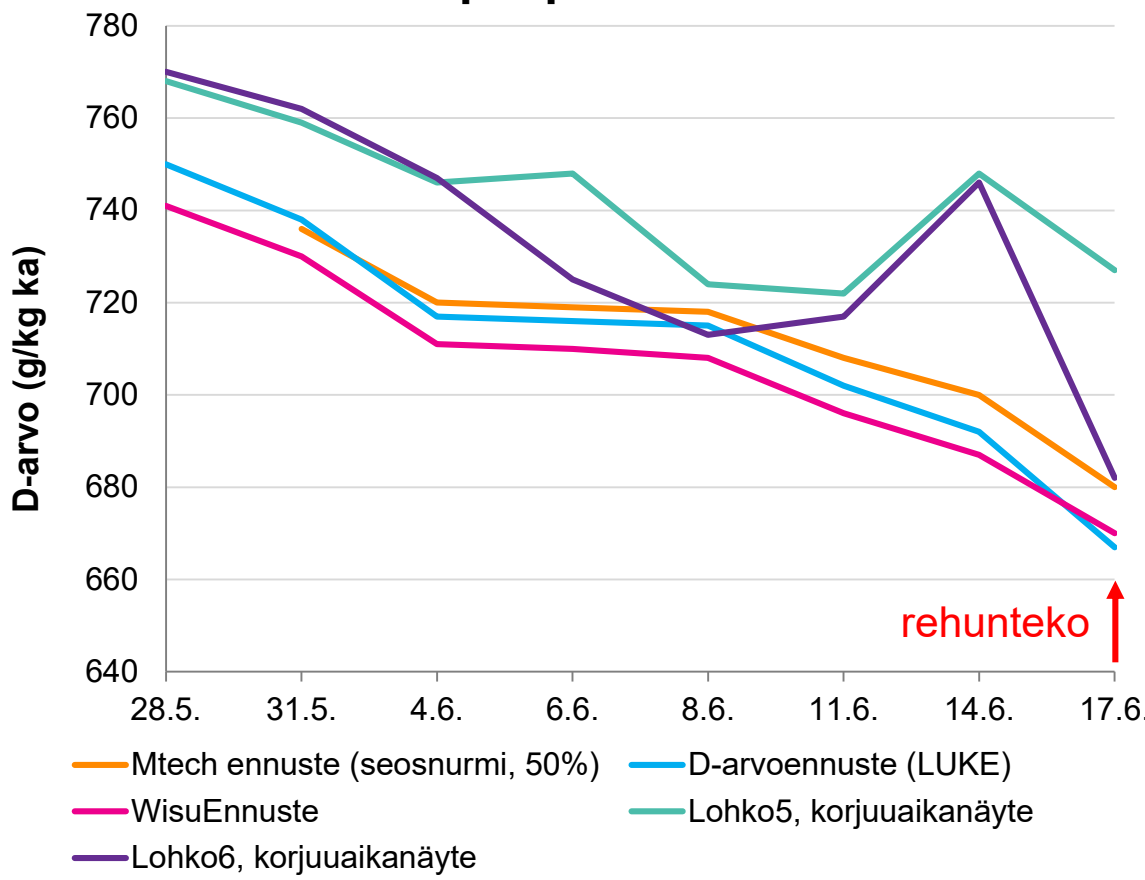
Säilörehuanalyysi lokakuu 2018: Lohko 3 D-arvo 698-703, Lohko 4 D-arvo 706

Ennusteiden mukaan optimikorjuupäivä 10.-14.6.



D-arvoennuste 1. sato

Tila 3: apilapitoinen nurmi



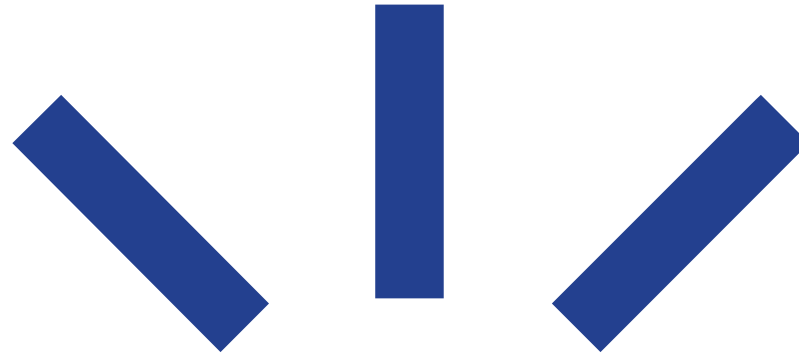
Ennusteiden mukaan optimikorjuupäivä 14.-15.6.

Korjuuaikanäytteellä korjattu D-arvoennuste (LUKE:n ennustepalvelu)

	Lohko 5		Lohko 6	
Näytteenotto-pvm	Näytteen D-arvo	Tarkennettu ennuste (D-arvo ~690)	Näytteen D-arvo	Tarkennettu ennuste (D-arvo ~690)
31.5.	759	16.6.	762	-
4.6.	746	17.6.	747	17.6.
6.6.	748	18.6.	725	15.6.
8.6.	724	15.6.	713	14.6.
11.6.	722	16.6.	717	16.6.
14.6.	748	24.6.	746	23.6.
17.6.	727	25.6.	682	16.6.

Rehunteko 17.6. Säilörehuanalyysissä D-arvo 705-715

[Palaa raporttiin.](#)



Ketoainemittaukset

23.1.2021, ÄLYREHU EIP-hanke



TP4: Tilakäyttöön soveltuvat biosensorimittaukset: ketoainesensori

Ketoosi: Aineenvaihdunnan häiriö, joka aiheutuu vaikeuksista sopeutua negatiiviseen energiatasapainoon yleensä heti poikimista seuraavina viikkoina (kudosten rasvavarastoista valmistetaan sokeria ja sivutuotteena ketoaineita)

- Nykyisin pikamittauksia veren ja virtsan ketoaineille, maidon pikatestit epäluotettavampia
- Tavoitteena kehittää sähkökemiallinen mittaus maidosta: kvantitatiivinen mittaustulos sekä mahdollisuus mittaustietojen keräämiseen tietokantaan suoraan mittalaitteesta
- Lehmäkohtainen seuranta (aiemmat poikimiset, pidemmän aikavälin seuranta)





TP4: Tilakäyttöön soveltuvat biosensorimittaukset: ketoainesensori

- Pieni kokeilu kaupallisten KetoSens mittaliuskojen käytöstä raakamaidossa (sähkökemiallinen mittaus)

β -hydroksivoihapon määrä (mmol/l)				
Laskennallinen määrä	puskuri	maito:puskuri (1:1)	fuugattu maito	fuugaamaton maito
8	3,8	4,1	4,9	4,6
4	2	2	2,3	-
2	1,1	1	1,2	-
1	0,6	0,5	0,6	0,6
0,5	0,3	0,3	0,4	-
0,1	0	0	0,2	-
0,05	-	-	0,15	-
0	-	-	0	0,1

β -hydroksivoihapon raja-arvot maidossa:

PortaCheck liuskat:

< 0,1 mmol/l normaali, 0,2-0,499 positiivinen,

> 0,5 vahvasti positiivinen

Muu kirjallisuus:

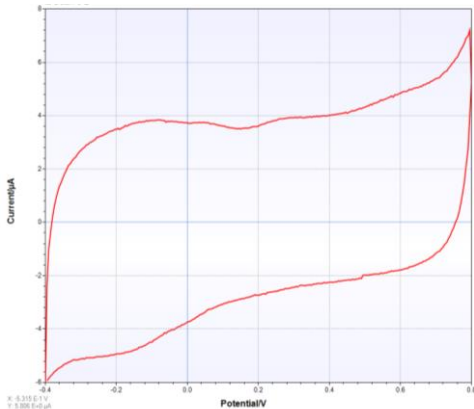
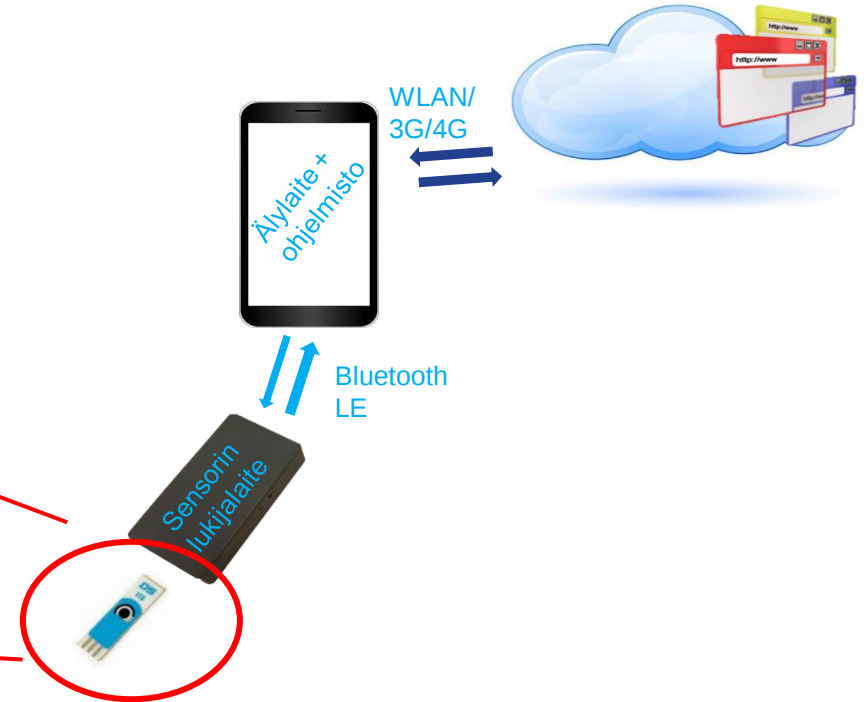
> 0,1 mmol/l tai 0,15 mmol/l positiivinen



TP4: Tilakäyttöön soveltuvat biosensorimittaukset: ketoainesensori



Elektrodin pinta,
johon kiinnitetään
entsyymi ja kofaktori

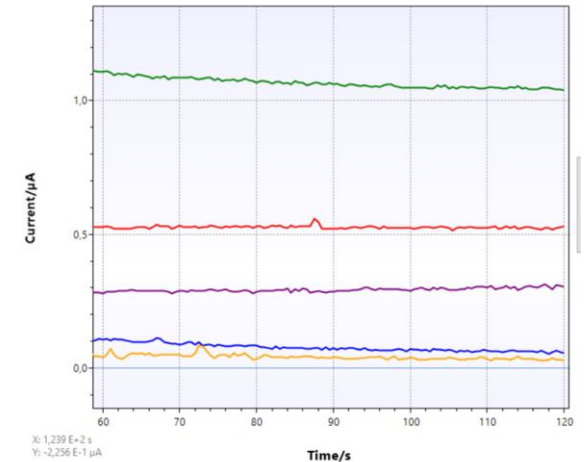
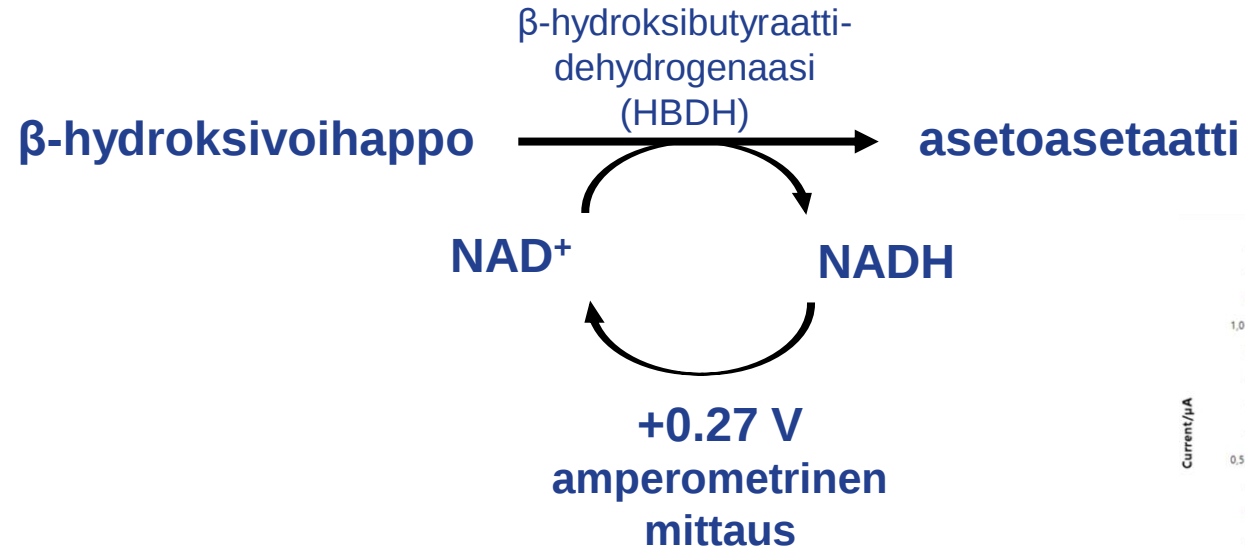


Entsyymireaktion tuotteena
saadaan yhdiste, jota voidaan
mitata sähkökemiallisesti
= tuote hapettuu tietyllä
jännitteellä ja hapetusreaktion
virran muutoksen
suuruudesta voidaan laskea
pitoisuus



TP4: Tilakäyttöön soveltuvat biosensorimittaukset: ketoainesensori

Kemiallinen reaktio:



Elektrodin rakenne:

0.8 mg/ml hiilinanoputket (SWCNT) + 2 % kitosaani (1:1) | 1.2 U HBDH entsyymi

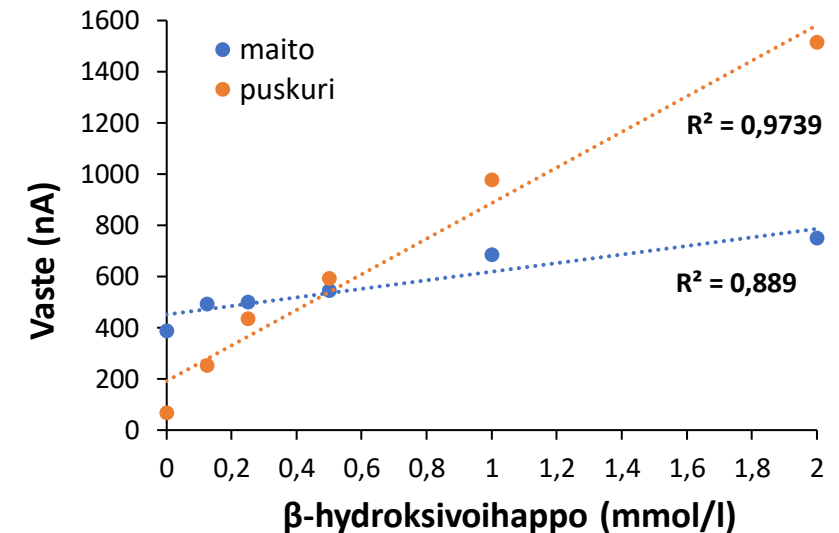
Mittausasetelma on modifioitu artikkelista Khorsand *et al.* 2013 Mol Biol Rep 40:2327-2334.



TP4: Tilakäyttöön soveltuvat biosensorimittaukset: ketoainesensori

- Mittaukset maidossa ja puskurissa
 - NAD⁺-kofaktori ei pysy kiinnittyneenä elektrodille, vaan se joudutaan lisäämään mittausliuokseen
 - Maito häiritsee mittausta, nykyisellä elektrodirakenteella maidon mittaaminen suoraan ei ole mahdollista
- Maidon esikäsitteilyyn kokeiltu pieniä suodatinputkia: ei ratkaise ongelmaa

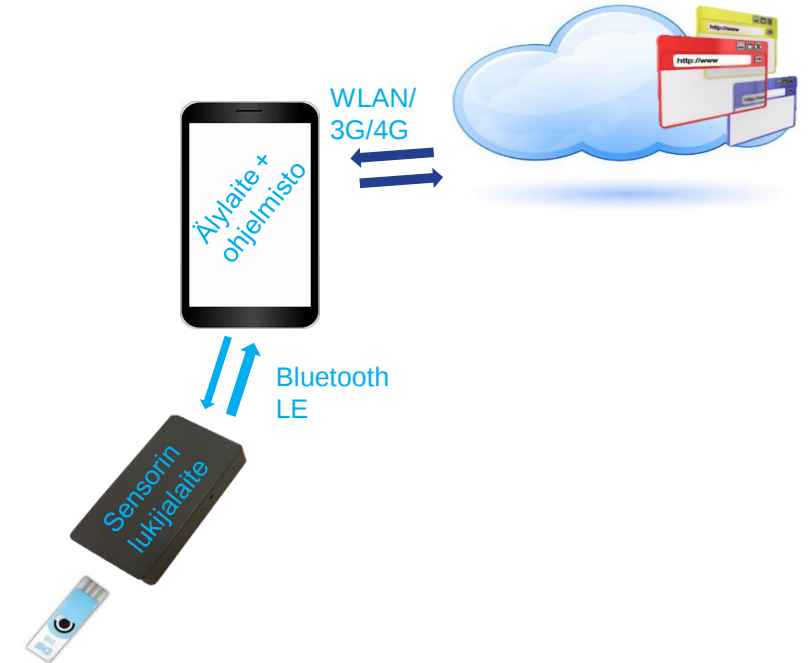
Sähkökemiallinen ketoainesensori





TP4: Tilakäyttöön soveltuvat biosensorimittaukset: ketoainesensori

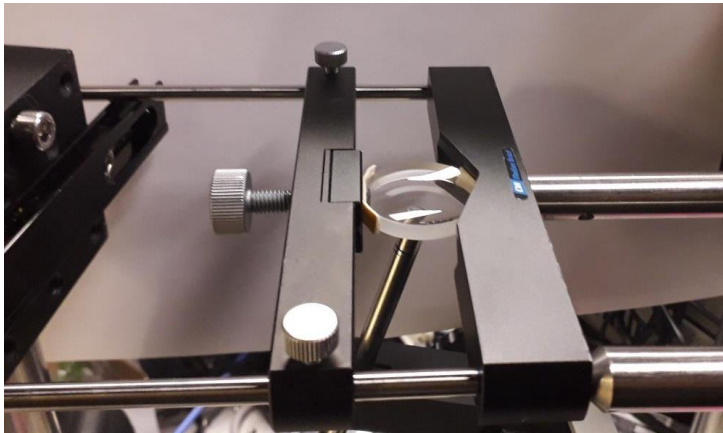
- **Sähkökemiallinen ketoainesensori: maidon mittaaminen suoraan ei ole mahdollista**
 - Testattu muutamia esikäsittelytapoja (suodatus, happosaostus, liuotinsaostus), mutta ne eivät merkittävästi parantaneet mittausta
 - olisi vaatinut myös näytteen käsittelyä tilalla
- **Fluoresenssikokeilut → mittaustapa vaihdetaan sähkökemiasta fluoresenssiin**
 - Idea Viro-yhteistyön kautta
 - Ketoaineen tunnistamisessa edelleen sama entsyymireaktio, mutta lisäksi reaktio, jossa lopputuote on fluoresoiva yhdiste
 - mittaus fluoresenssidetektorilla





TP4: Tilakäyttöön soveltuvat biosensorimittaukset: ketoainesensori

- Testattu fluorisenssimittaukseen perustuvaa ketoaineen mittausta
- Mittauslaitteistona käytetty optiikkapöydälle kasattu laitteistoa, joka koostuu mittauskammioista (kuva 1), optiikan komponenteista (kuitu, suodattimet, detektorit, valolähde), mittauselektronikasta, tiedonkeruukortista ja mittausohjelmasta
- Maitonäyte sekoitetaan entsyymireagenssiseokseen ja asetetaan mittalaitteen mittauskammioon, jonka jälkeen mittalaite suorittaa mittauksen (mittausaika n. 20 min)
- Tämän hetken mittalaiteversio ei ole kenttäkäyttöön soveltuva, mutta tähän mittausperiaatteeseen perustuva mittalaitteisto olisi toteutettavissa kenttäkäyttöön sopivana mittalaitteena (hahmotelma kuvassa 2).



Kuva 1. Fluorisenssimittauksen mittauspää



Kuva 2. Ketomittari (hahmotelma)



TP4: Tilakäyttöön soveltuvat biosensorimittaukset: ketoainesensori

- Optista mittausta varten reagensseista tehtiin kaksi eri reaktioseosta

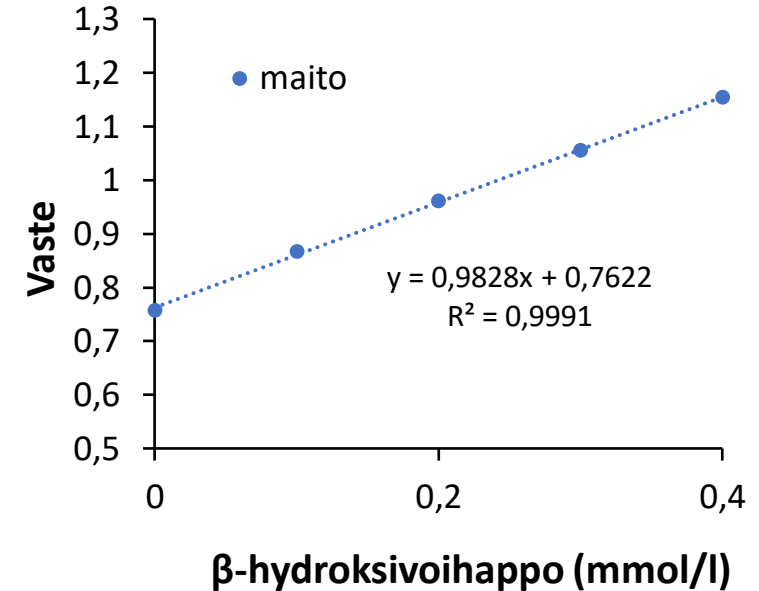
A: maito 40 % koko reaktion tilavuudesta +
5 mM oksaamihappo + 0.125 % Triton X (+ BHB-lisäys)

B: 3,5 mM NAD⁺ + 1,2 mM resatsuriini +
1,625 U/ml diaforaasi + 0,3 U/ml HBDH

HUOM! Pitoisuudet ovat mittauksessa olevat loppupitoisuudet

- Mittausta kokeiltu muutamilla eri maitonäytteillä
 - Mittauksen erotuskyky pienemmillä pitoisuuksilla vaikuttaa lupaavalta
 - Herkkyyden varmistamiseen vaaditaan kuitenkin useampia eri maitonäytteitä
- Vaatii myös reagenssien määrien optimointia ja säilytysratkaisujen miettimistä tilakäyttöistä mittausta ajatellen

Optinen ketoainesensori



Palaa raporttiin.

Mittausasetelma pohjautuu artikkeliin Larsen & Nielsen 2005 J Dairy Science 88 (6), 2004-2009.

ÄLYKKÄÄT MITTAUKSET KARJAN RUOKINNASSA JA TERVEYDESSÄ (ÄLYREHU-HANKE)

YHTEENVETO KATEGORIOITTAIN

Maatalousalan tapahtumat

- Suomen edustaja: Agri Innovation Summit 2019 (kutsuttu)
- Euro-Dairy -työpaja Brysselissä (kutsuttu)
- 3 hankkeen järjestämää tapahtumaa (laaja näkyvyys)
- mukana 15:ssä muiden järjestämissä tapahtumissa

Vaikuttajatapaamiset

- Brysselin vierailu: 3 tapaamista; 2 eurooppalaista toimistoa ja Suomen EU-suurlähetystö
- MMM:n työpaja, innovaatiotoiminnan suunnittelu, pyydetty alustus
- Virolainen kumppani esitellyt Älyrehu-hankkeen 2 eurooppalaisessa tapahtumassa

Maakunnallinen vaikuttaminen ja yhteistyö

- Hanketoimijoiden puluparlamentti
- Kajaanin kaupungin maaseutukahvit

Muut kuin maatalousalan tapahtumat

- 3, mukana n. 600 ja > 1000 hengen tapahtumat

Ammattilehdet

- Kansainväliset lehdet: 2 uutisartikkelia
- valtakunnalliset lehdet: 2 itse kirjoitettua, 5 muuta
- alueelliset lehdet: 3 uutisartikkelia

Tieteelliset julkaisut

- esitelmät tieteellisissä kokouksissa 1
- posteriesitelmät / abstraktit tieteellisissä kokouksissa 4

Sanomalehtijulkaisut

- valtakunnalliset lehdet: 1 maininta
- alueelliset lehdet: 3 uutisartikkelia tapahtumista
- lehdistötiedotteet: 5

Verkojulkaisut, sähköiset uutiskirjeen ja -tiedotteet (ei hankkeen omilla sivuilla julkaistuja)

- kansainväliset sivustot 6
- suomalaiset sivustot 34

Tätä maaseudun innovaatioryhmä -hanketta hallinnoivat Oulun yliopiston Mittaustekniikan yksikkö ja ProAgria Itä-Suomi ry. Hanke toteuttaa osaltaan EIP-toimintaa Suomessa (European Innovation Partnership).

Lisätietoja: projektitutkija Tuija Kallio, puh. 050 346 8908, tuija.kallio@oulu.fi,
maatilayritysasiantuntija Minna Tanner, puh. 040 572 3197, minna.tanner@proagria.fi

Oppilaitosvierailut / yhteiset koulutukset: 4

Muut merkittävät vierailut: 2 opintomatkaa, yksi ulkomainen vierailu, Suomeen päin 2 kv-vierailua

Webinaarit: 3 esitystä 2 eri sarjassa

Videot: 2 videota, myös kv-levitykseen, englantilainen ja virolainen tekstitys

Televisio: 1 uutislähetys; radio 2 lähetystä

Facebook-päivityksiä: 50

Twitter-viestejä: 12

Uudet hankkeet aihealueella: 2

TIEDOTUSTOIMENPITEIDEN ERITTELY

Tiedotettu tapahtumissa jne.

13.2.18 Esitely Metsien monikäyttö – biotalouden mahdollisuus Kainuussa tapahtumassa Kajaanin ammattikorkeakoululla, Mikko Kerttula CEMIS (twiitattu #älyrehu 13.2.2018).

29.3.18 Maaviesti 1/2018

14.-17.5.18 Pekka Kilpeläisen vierailu Tarton yliopistossa ja Viron maatalousyliopistossa

4.7.18 Sähköinen uutiskirje

7.-8.7.18 Riihipihan kesäpäivät -tapahtumasta: nettimainonta, Facebook-etukäteismainonta, ProAgrian eMailer-jäsentiedote (tapahtuman järjestäjien mukaan osallistui 600 henkilöä, joista noin puolet vieraili pisteellä)

8.8.18 Pellonpiennarpäivän tapahtumasta: esite, lehti-ilmoitus, nettimainonta, Facebook-etukäteismainonta, lehdistötiedote; poiki jutun ja nettijutun Kainuun Sanomiin 9.8.2018

(<https://www.kainuunsanomat.fi/kainuun-sanomat/kainuu/teknologia-osana-maataloutta/>). Tapahtumaan osallistui 60 henkilöä.

22.8.18 OAMK-tapaaminen (Älyrehun esittely ja opinnäytetyön suunnittelu)

Juttu Maaviesti-lehteen 2/2018

9.10.18 Yhteydenpitoa Maaseudun Tulevaisuuden Elinvoimainen maaseutu -kampanjan liitelehdessä -> sovittiin kuitenkin, että hankkeen artikkeli seuraaviin liitteisiin, kun tuloksista on enemmän kerrottavaa

17.-18.10.18 EIP-AGRI-seminaari Spoleto, Italia; Viron meijeriklusterin johtaja Hardi Tamm esitteli EIP-hankkeiden yhteistyötä

9.11.18 ProAgria Kainuu ry:n jäsentiedote

12.11.18 kerrottu hankkeesta tapaamisessa kansanedustaja Timo Korhosen kanssa

Tätä maaseudun innovaatioryhmä -hanketta hallinnoivat Oulun yliopiston Mittaustekniikan yksikkö ja ProAgria Itä-Suomi ry. Hanke toteuttaa osaltaan EIP-toimintaa Suomessa (European Innovation Partnership).

Lisätietoja: projektitutkija Tuija Kallio, puh. 050 346 8908, tuija.kallio@oulu.fi,
maatilayritysasiantuntija Minna Tanner, puh. 040 572 3197, minna.tanner@proagria.fi

29.11.18 EuroDairy-verkoston tapaaminen Belgiassa
17.1.19 EIP-tapaaminen Helsingissä (Ruotsin EIP-hankkeita mukana)
30.1.19 *Digi avuksi maatilan arkeen* -seminaari Scandic Kajanus (paikalla 38 osallistujaa, etänä n. 30 hlöä)
24.-26.4.19 Viron opintomatalla: hanketapaaminen 24.4. Väätä Agro tilalla (Viron meijeriklusteri ja MAVAS-hanke), 25.4. Viron maatalousyliopiston Meelis Otsin tutkimusryhmä
Käytännön Maamies 5/2019 *Nurmen kasvun ja korjuuajan seurannalla laatua säilörehun tuotantoon*
3.5.19 CAP27-valmistelun EIP-työpaja MMM:ssä
4.6.2019 ENRD Workshop on Pathways to farm competitiveness through the CAP, Brussels, Belgium; Hardi Tamm, Estonian Dairy Cluster
25.-26.6.19 AGRI Innovation Summit 2019 Lisieux, Ranska
27.9.19 Tutkijoiden yö –tapahtuma Kajaanissa
1.10.19 Säilörehun laatu ja hävikki –tilapäivä Sotkamossa (jutut Sotkamo-lehdessä, Vuolijoki-lehdessä, lyhyt pätkä paikallisradiossa sekä isommat jutut Käytännön Maamieheen ja Maatilan Pellervon Eläin-liitteeseen).
4.10.19 AFarCloud-hankkeen tilapäivässä Ylivieskassa esitelty hanketoimijoille
7.-8.10.19 Brysselin vierailulla esitelty EIP-AGRI Service Pointin johtajalle, ENRD Contact Pointin sekä Suomen pysyvän edustuston asiantuntijoille.
Käytännön Maamies 10/2019 s. 44-46 *Kuiva-aineen pikamittaus tarkentaa ruokintaa*
Maatilan Pellervo, Eläin-liite, Marraskuu 2019 s. 40-42 *Älykkäistä mittauksista apua ruokintaan*
4.11.19 Vaikuttavaa maaseudun kehittämistä –koulutuspäivä EIP- ja koordinaatiohankkeille Helsingissä
26.11.19 Maatalouden digi- ja teknologiahankkeiden hanketreffit Seinäjoella
11.12.19 Kainuun maaseudun hanketoimijoiden tapaamisessa Kajaanissa
8.-9.1.2020 Maataloustieteen päivät, Helsinki, kaksi posteresitystä hankkeesta Abstraktikirja:
<http://www.smts.fi/sites/smts.fi/files/MTP2020%20Abstraktikirja.pdf> s. 227-228
28.1.2020 Tilapäivä Innovaatioita navettaan Suomussalmella, 31 osallistujaa (Yle Uutiset Kainuu julkaisi radiohaastattelun ja verkkouutisen tapahtumasta ja Yle Uutiset Pohjois-Suomi uutislähetysessä oli lyhyt kooste tapahtumasta)
30.1.2020 Ylä-Kainuu, *Lämpökamera apuna: Suomussalmella esiteltiin uusia apuvälineitä tiloille* s. 4-5
ProAgria Itä-Suomi lehti 1/2020 *Innovaatioita navettaan ja rehun laadun tarkkailuun* s. 6-7
11.2.2020 EIP-tapaaminen Helsingissä (webinaaritalenne: <https://youtu.be/PqdTrAqf4j4>)
25.2.2020 Neuvo2020-koulutuspäivä Seppälässä (KAOn opiskelijat)
5.3.2020 Viron kansallinen seminaari Tartossa, suullinen esitys *Mobiilirakendus veiste TRSS-i koostamiseksi*, abstraktikirja: http://vl.emu.ee/userfiles/instituudid/vl/VLI/terveloom2020/2020_kogumik.pdf s. 112
13.3.2020 Kuiva-ainemittauksen esittely AgroTeknoa Jokilaaksoihin -hankkeelle
23.4.2020 Koneviesti-lehdessä 06/2020, 3 Älyrehu-hankkeeseen linkittyvää artikkelia (*Semes ja Wile rehukairat vertailussa – Näytteenotto laadunvarmistuksen avain* s. 28-30; *Näytteenottokaira etukuormaimessa: Helppoa näytteenottoa* s. 32-34; *Älykästä mittausta rehuketjuun – Tarkkuutta rehuntuotantoon* s. 36-39)
19.8.2020 AgroTeknoa-hankkeen niittöpäivä, kuiva-ainemittaukset

Tätä maaseudun innovaatioryhmä -hanketta hallinnoivat Oulun yliopiston Mittaustekniikan yksikkö ja ProAgria Itä-Suomi ry. Hanke toteuttaa osaltaan EIP-toimintaa Suomessa (European Innovation Partnership).

Lisätietoja: projektitutkija Tuija Kallio, puh. 050 346 8908, tuija.kallio@oulu.fi,
maatilayritysasiantuntija Minna Tanner, puh. 040 572 3197, minna.tanner@proagria.fi

ProAgria Itä-Suomi lehti 3/2020 *Huomisen moniottelijat: MaiNuLi II ja Älyrehu -hankkeet päätökseen* webinaarisarjana s. 6

22.10.2020 *Dieetti kuntoon kuiva-ainemittauksella* -webinaarilähetys (28 osallistujaa, tallenne:

https://youtu.be/ZKNV_M1c7eU)

13.11.2020 Kuiva-ainemittausten esittely Kannuksessa (KP ProAgria, AgroTeknoa, KPedu, Pohjolan maito, yht. 13 osallistujaa)

17.11.2020 Opintomatkan Savoon (Älyrehun innovaatioryhmä, MaiNuLi II -hankkeen pienryhmät, yht. 22 osallistujaa)

20.11.2020 Säilörehupäivä Sotkamossa (16 osallistujaa)

25.11.2020 *Kilpajuoksu ketoosia vastaan* -webinaarilähetys (24 osallistujaa, tallenne tehdään ja julkaistaan nettisivuilla)

8.12.2020 Työtehosteuran digimaatalous webikahvit, Säilörehua älykkäästi (n. 60 osallistujaa, tallenne julkaistu YouTubeissa)

ProAgria Itä-Suomi lehti 4/2020, *Huomisen moniottelijat -webinaarisarja päätökseen – tallenteet katsottavissa netissä*, s. 13

Raportointikauden aikaista uutta tiedotusta internetissä

Kajaanin yliopistokeskuksen tiedotuslehti 1/2018: <http://www oulu.fi/kajaaninyliopistokeskus/node/51300>

Blogiteksti 2.7.18: <https://www.proagria.fi/blogit/ruohonjuurella/2018/07/02/nurmen-kasvua-mittaamassa>

Sama teksti myös: <http://tukinetti.net/blogit?n=121>

Maaseutu.fi –sivustolla: <https://www.maaseutu.fi/maaseutu/ymparisto/alykas-rehu-auttaa-karjan-ruokinnassa/>

Blogi 18.9.18 <https://www.proagria.fi/blogit/ruohonjuurella/2018/09/18/kuulumiset-alyrehu-hankkeesta>

Kajaanin yliopistokeskuksen nettisivuilla 26.9.18 <https://www oulu.fi/kajaaninyliopistokeskus/node/54972>

Hankekuvaus EIP-AGRI sivustolla [https://ec.europa.eu/eip/agriculture/en/find-](https://ec.europa.eu/eip/agriculture/en/find-connect/projects/%C3%A4lyrehu-%C3%A4lykk%C3%A4%C3%A4t-mittaukset-karjan-ruokinnassa-ja)

[connect/projects/%C3%A4lyrehu-%C3%A4lykk%C3%A4%C3%A4t-mittaukset-karjan-ruokinnassa-ja](https://ec.europa.eu/eip/agriculture/en/find-connect/projects/%C3%A4lyrehu-%C3%A4lykk%C3%A4%C3%A4t-mittaukset-karjan-ruokinnassa-ja)

Hankekuvaus EuroDairy-sivuilla <https://eurodairy.eu/operational-groups/smartfeed-smart-measurements-in-cattle-feeding-and-health-aelyrehu/>

Agrinnovation magazine, no 5, October 2018 <https://bit.ly/2T2iQXi>

EuroDairy-sivuilla 13.11.18 <https://eurodairy.eu/about/news/collaboration-between-operational-group-smartfeed-and-estonian-dairy-cluster/>

Kajaanin yliopistokeskuksen nettisivuilla 19.12.18 <https://www oulu.fi/kajaaninyliopistokeskus/node/56527>

19.12.18 ProAgria Kainuun tapahtumakalenteri, Digi avuksi maatalan arkeen –seminaarimainos

EuroDairy-sivuilla 20.12.18 <https://eurodairy.eu/about/news/aelyrehu-hanke-mukana-eurooppalaisen-eurodairy-verkoston-tapaamisessa/>

KYK tiedotuslehti ja nettisivuilla 31.1.19 <https://www oulu.fi/kajaaninyliopistokeskus/node/57160>

KYK tiedotuslehti ja nettisivuilla 28.5.19 <https://www oulu.fi/kajaaninyliopistokeskus/node/59503>

KYK tiedotuslehti ja nettisivuilla 28.5.19 <https://www oulu.fi/kajaaninyliopistokeskus/node/59489>

Tätä maaseudun innovaatioryhmä -hanketta hallinnoivat Oulun yliopiston Mittaustekniikan yksikkö ja ProAgria Itä-Suomi ry. Hanke toteuttaa osaltaan EIP-toimintaa Suomessa (European Innovation Partnership).

Lisätietoja: projektitutkija Tuija Kallio, puh. 050 346 8908, tuija.kallio@oulu.fi,
maatilayritysasiantuntija Minna Tanner, puh. 040 572 3197, minna.tanner@proagria.fi

EIP-AGRI Newsletter on Agriculture & Innovation, edition 71, July 2019 <https://mailchi.mp/eip-agri/newsletter-on-agriculture-innovation-edition-71-july-en?e=7cadd0eedb>

KYK tiedotuslehti ja nettisivuilla 2.8.2019 <https://www oulu.fi/kajaaninyliopistokeskus/node/61261>

KYK tiedotuslehti ja nettisivuilla 29.10.2019 <https://www oulu.fi/kajaaninyliopistokeskus/node/192758>

2.10.2019 Sotkamo-lehden verkkouutinen, *Hanke edistää tiloilla tehtäviä mittauksia*

<https://www.sotkamolehti.fi/app/sotkamolehti/uutiset/?articlepg=170816639>

11.10.2019 Yle, *Mansikin rehureseptiä säädetään puhelinsovelluksella – maatalouden kannattavuutta kehitetään Kainuussa lehmien ruokintaa mittaamalla* <https://yle.fi/uutiset/3-11014137>

27.1.2020 KYK tiedotuslehti ja nettisivut, verkkouutinen *Mittaustekniikan yksikön EIP-hankkeet esillä Maataloustieteen päivillä* <https://www oulu.fi/kajaaninyliopistokeskus/node/197215>

28.1.2020 Yle verkkouutinen *Suomussalmelaisella maitotilalla kokeiltiin tekniikkaa, jolla sairastuneen lehmän voi löytää ennen kuin se oireilee* <https://yle.fi/uutiset/3-11179906>

4.2.2020 Kuvaa Nautaa -hankkeen blogikirjoitus Suomussalmen tilapäivästä <https://kuna.savonia.fi/blogi?start=5>

14.2.2020 ProAgrian Ruokintapöydällä-blogin kirjoitus *Voiko rehu olla älykästä?*

<https://proagria.fi/blogit/ruokintapoydalla/2020/02/14/voiko-rehu-olla-alykasta?fbclid=IwAR1sIWpBCrUcXdExcpVUlhfaFgZ2eVEvVLRrZgh-O0fY8W1Puwn4DmoyZeQ>

2.4.2020 KYK tiedotuslehti ja nettisivut, verkkouutinen *Maatalouden innovaatiot aiheena Viron vierailulla* <https://www oulu.fi/kajaaninyliopistokeskus/node/200835>

4/2020 AgroTeknoa-hankkeen kotisivuilla uutinen <https://www.agroteknoa.fi/wp-content/uploads/2020/04/%C3%84lyrehuhanke-kokeilee.pdf>

23.4.2020 Koneviestin verkkouutinen *Helppoa näytteenottoa säilörehusta – näytteenottokaira etukuormaimessa* <https://www.koneviesti.fi/maatalous/tilaajille-7.140698?ald=1.1070353>

23.4.2020 Koneviestin verkkouutinen *Rehunäytteenoton onnistuminen avain ruokinnansuunnitteluun – Semes- ja Wile-rehukairat vertailussa* <https://www.koneviesti.fi/maatalous/tilaajille-7.140698?ald=1.1070402>

23.4.2020 Koneviestin verkkouutinen *Älykästä mittausta ja tarkkuutta rehuntuotantoon – katsaus säilörehun mittalaitetarjontaan* <https://www.koneviesti.fi/maatalous/tilaajille-7.140698?ald=1.1070312>

2.10.2020 Digimaatalous.fi-sivustolla kirjoitus *Kuiva-ainemittarit ruokinnan seurantaan*

<https://www.digimaatalous.fi/kuiva-ainemittarit-ruokinnan-seurantaan/>

2.11.2020 Digimaatalous.fi-sivustolla kirjoitus *Sovellukset seosrehureseptin tarkistukseen ja hienosäätöön* <https://www.digimaatalous.fi/sovellukset-seosrehureseptin-tarkistukseen-ja-hienosaatoon/>

19.11.2020 EIP-AGRI nettisivuilla uutinen julkaistuista videoista:

<https://ec.europa.eu/eip/agriculture/en/news/videos-operational-group-smartfeed>

27.11.2020 Agrimedia.fi-sivustolla uutinen ketoosiwebinaarin aiheista: *Tuore selvitys: piilevää ketoosia joka kolmannessa karjassa – pienentää tuotosta satoja kiloja* <https://www.agrimedia.fi/tuore-selvitys-piilevaa-ketoosia-joka-kolmannessa-karjassa-pienentaa-tuotosta-satoja-kiloja/>

12.12.2020 Agrimedia.fi-sivustolla uutinen kuiva-aineen seurannan kokonaisuudesta *Kuiva-ainepitoisuus vaihtelee yllättävän paljon jopa samana päivänä tehdyissä säilörehupaaleissa*

<https://www.agrimedia.fi/kuiva-ainepitoisuus-vaihtelee-yllattavan-paljon-jopa-samana-paivana-tehdyissa-sailorehupaaleissa/>

Palaa raporttiin.

Tätä maaseudun innovaatioryhmä -hanketta hallinnoivat Oulun yliopiston Mittaustekniikan yksikkö ja ProAgria Itä-Suomi ry. Hanke toteuttaa osaltaan EIP-toimintaa Suomessa (European Innovation Partnership).

Lisätietoja: projektitutkija Tuija Kallio, puh. 050 346 8908, tuija.kallio@oulu.fi,
maatilayritysasiantuntija Minna Tanner, puh. 040 572 3197, minna.tanner@proagria.fi