

Oljen toimitusverkon perustamisen reunaehdot

CASE: HEINOLAN BIOJALOSTAMO



VIHREÄN KASVUN
BIOKYLÄ

**Vihreän kasvun biokylä -hanke,
loppuraportti**

Eliisa Punttila, Sami Luste,
Kaisa Tuominen, Hanne Suomi



Euroopan maaseudun
kehittämisen maatalousrahasto:
Eurooppa investoi maaseutualueisiin

LAB-ammattikorkeakoulun julkaisusarja, osa 34

LAB-ammattikorkeakoulun julkaisusarja, osa 34

Vastaava toimittaja: Henri Karppinen

Tekninen toimittaja: Riikka Sinisalo

Taitto: Oona Rouhiainen

ISSN 2670-1928 (PDF)

ISBN 978-951-827-389-2 (PDF)

Lahti, 2021



Oljen toimitusverkon perustamisen reunaehdot

CASE: HEINOLAN BIOJALOSTAMO

Sisällys

1 Johdanto	7
2 Olkibiomassan tarjonta	9
2.1 Oljen toimitusmallit	9
2.2 Oljen potentiaalinen tarjontaverkko Päijät-Hämeessä	10
2.2.1 Korsibiomassojen myyntipotentiaali	12
2.2.2 Paalaus- ja urakointikapasiteetti	14
2.2.3 Myynnin keskeiset reunaehdot	16
2.2.4 Suhde alueen biomassapotentiaaliin	18
2.3 Tarjontaverkon muodostumiseen vaikuttavat tekijät	22
3 Toimitusvarmuuden turvaaminen	24
3.1 Olkibiomassan laadun määrittely	24
3.1.1 Oljen säilyvyys	24
3.1.2 Epäpuhtaudet	25
3.1.3 Laatukriteerit	26
3.2 Logistiikan ennakkosuunnittelu	27
3.3 Paalausvaihe	28
3.4 Kuljetukset	29
3.5 Varastointi	30
3.6 Muuta huomioitavaa	31
3.6.1 Peltojen kantavuusongelmat	31
3.6.2 Yksityistiet ja painorajoitetut sillat	32
3.6.3 Paalaus- ja kuljetuskalusto	32
3.6.4 Paloturvallisuus	32
4 Toimitusverkon valmius	33
4.1 Aikaikkuna ja paalauskapasiteetti	33
4.2 Biomassan määrän vaihtelu	35
4.3 Kustannukset	36
4.3.1 Oljen arvo	36
4.3.2 Peltotyöskentelyn hinta	37
4.3.3 Kuljetusten hinta	38
4.3.4 Paalien muovikäärintä	41
4.3.6 Kokonaiskustannusten muodostuminen	43
5 Yhteenveto ja suositukset	44
5.1 Viestintä ja ostosopimus	44
5.2 Logistiikan suunnittelu ja hallinnointi	45
5.3 Määrän ja laadun turvaaminen	45
Lähteet	46
Liitteet	48



Tiivistelmä

Kaikessa biojalostustoiminnassa raaka-aineen saatavuus ja toimitusvarmuus ovat toiminnan perustamisen ehtoja. Viljan olkea kerätään jalostustoimintaa varten sujuvasti muualla maailmassa, mutta Suomessa sen keskeisiä haasteita ovat lyhyt keruu-aika, olosuhteiden vuosittainen vaihtelu sekä toimitusverkossa olevien osapuolten suuri määrä. Olkeen liittyy Suomessa kuitenkin merkittävä biomassapotentiaali.

Oljen tarjontapotentiaalia ja toimitusverkon perustamisen reunaehtoja selvitettiin Maaseuturahaston rahoittamassa ja Heinolan kaupungin, LAB-ammattikorkeakoulun ja LUT-yliopiston toteuttamassa Vihreän kasvun biokylä -hankkeessa vuosina 2019–2021. LAB-ammattikorkeakoulun osalta tuloksia on esitetty tässä raportissa, jossa on tarkasteltu oljen toimitusketjua pellolta portille sekä potentiaalista toimitusverkkoa Heinolan lähialueilla noin 100 000 tonnia biomassaa vuodessa käyttävän jalostamon tarpeisiin. Raportin tavoitteena on antaa käytännön tietoa investointipäätöksen tueksi suomalaiseen olkeen pohjautuvan biojalostustoiminnan perustamista varten.

Oljen potentiaaliseen toimitusverkkoon liittyi verkkokyselyn ja puhelinhaastatteluiden kautta hankkeen aikana kaikkiaan 713 yrittäjää. Heistä 642 oli kiinnostunut myymään korsibiomassaa jalostustoimintaa varten ja loput osallistumaan muilla tavoin, esimerkiksi paalaus- tai kuljetusrakoitsijana. Korsibiomassan myyntipotentiaali oli kokonaisuudessaan 102 000 tonnia. Olkea oli 68 800 tonnia ja loput muuta korsibiomassaa, kuten heinää. Noin puolet toimittaisi oljet paalattuna ja puolet suosisi toimitusmallia, jossa urakoitsija vastaisi paalauksesta. Hankkeen aikana koottu kokonaismyymintämäärä vastaa noin kuudesosaa alueen kokonais-potentiaalista.

Hankkeessa selvitettiin myös toimitusketjun kustannusten muodostumista pellolta portille. Suurin kustannuserä syntyy paalauksesta, joka on myös toimitusketjun haastavin vaihe tiiviin aikaikkunan ja kapasiteettitarpeen kannalta. Hinnanmuodostuksessa on huomioitava myös oljen arvo, koska oljella on lannoitus- ja maanparannusvaikutus. Yhden olkitonnin toimittamisen kustannukseksi arvioitiin 90–137 euroa sisältäen oljen arvon, paalauksen, mahdollisen muovituksen sekä kuljetuksen. Kokonaiskustannukset 100 000 tonnin olkimäärälle olisivat noin 9–13 miljoonaa euroa.

Maatalousyrittäjille suunnatun kyselyn sekä hankkeessa toteutettujen työpajojen pohjalta kyettiin tunnistamaan keskeisiä oljen saatavuuteen ja toimitusvarmuuteen vaikuttavia riskitekijöitä, joihin raportissa on esitetty ratkaisukeinoja. Eniten yrittäjät pohtivat toimitusehtoja vaikeiden sääolosuhteiden tapauksessa sekä oljen arvoa peltomaalle ja keruun kestävyyttä. Sopimusehdoilla ja hinnoittelulla on ratkaiseva merkitys oljen toimitusverkostoon liittymiselle. Viestinnän rooli on merkittävä niin toimitusverkon perustamis- kuin ylläpitovaiheessa. Logistiikan suunnitteleminen ja hallinnoimiseksi tarvitaan sijaintiin ja aikaan perustuvaa tietoa biomassoista, sekä alueellista koordinaointia. Käytettävä jalostusprosessi kuitenkin määrittelee laatukselliset raaka-aineelle, ja toisaalta lopputuotteen arvo ratkaisee, onko oljen keruu Suomessa käytännössä kannattavaa.

Kiitokset

Kaikki Vihreän kasvun biokylä -hankkeen projektiryhmään kuuluneet LAB-ammattikorkeakoulussa ovat osaltaan vaikuttaneet tässä raportissa esitettyjen tulosten syntymiseen. Tämän vuoksi raportin laatimiseen osallistuneet haluavat lausua kiitokset myös Juho Vuorikolle ja Emmi Mattilalle, jotka ovat osallistuneet potentiaalisen toimitusverkon kokoamiseen.

LAB-ammattikorkeakoulun puolesta kirjoittajat haluavat kiittää yhteisestä kehittämistyöstä Heinolan kaupunkia ja LUT-yliopistoa sekä Vihreän kasvun biokylä -hankkeen rahoittamisesta Maaseuturahastoa.

1 Johdanto

Korsibiomassaan perustuvan biojalostustoiminnan ehtona on taeraka-aineen saatavuudesta ja toimitusvarmuudesta. Jotta jalostamo voi toimia suunnitellusti, jalostamon tarvitsema määrä laadultaan jalostuskelpoista korsibiomassaa tulee olla aina saatavilla ja toimitusketjun tulee kyetä se toimittamaan. Korsibiomassasta riippuvaisen jalostustoiminnan keskeisiä haasteita ovat toimitusverkossa olevien osapuolten suuri määrä ja olosuhteiden vuosittainen vaihtelu. Toimivan korsibiomassan toimitusverkon perustamiseksi tulee ymmärtää saatavuuteen ja toimitusvarmuuteen vaikuttavat tekijät ja järjestää toiminta riskit ja epävarmuudet huomioiden.

Tämän raportin tavoitteena on antaa tietoa investointipäätöksen tueksi biojalostustoiminnan perustamista varten. Raportissa kuvaillaan biojalostuskäyttöön kerättävän oljen toimitusverkkoa ja keskeiset saatavuuteen, toimitusvarmuuteen ja laatuun vaikuttavat tekijät. Lisäksi esitetään keskeiset haasteet ja niille ratkaisuehdotukset, jotta voidaan taata riittävä toimitusmäärä ja laatu.

Tässä raportissa **olkibiomassalla** tarkoitetaan viljan korsimassaa, jota syntyy viljantuotannon sivutuotteena. Puinnan yhteydessä olki usein murskataan maahan. Olkea myös kerätään esimerkiksi kotieläinten kuivikkeeksi ja marjatiloilille katemateriaaliksi.

Olkibiomassan saatavuudella tarkoitetaan sitä, että olkea on saatavilla biojalostamon tarpeisiin aina riittävä määrä. Saatavuus liittyy esimerkiksi siihen, miten paljon biomassaa vuosittain syntyy, miten paljon sitä pystytään keräämään, sekä miten paljon sitä kyetään varastoimaan.

Olkibiomassan toimitusvarmuudella tarkoitetaan sitä, että oljen toimittaminen pellolta tai varmuusvarastoista jalostamolle toteutuu sovitulla tavalla, aikataululla ja hinnalla sekä laatu säilyttäen. Toimitusvarmuus edellyttää erilaisten toimitusketjuvaihtoehtojen yhteensovittamista, hyvää yhteistyötä eri osapuolten välillä, sekä kapasiteettitarpeen tunnistamista ja siihen varautumista.



Saatavuus- ja toimitusvarmuustarkastelu laadittiin osana Maaseuturahaston rahoittamaa ja Heinolan kaupungin, LAB-ammattikorkeakoulun ja LUT-yliopiston toteuttamaa Vihreän kasvun biokylä -hanketta (2.9.2019–31.12.2021). Hankkeen päätavoitteena oli lisätä maatalousyrittäjien kannattavuutta ja keskinäistä yhteistyötä sekä kehittää uusia biotalouden liiketoimintamahdollisuuksia Päijät-Hämeessä.

Vihreän kasvun biokylä -hankkeen aikana kartoitettiin laajamittaisesti Päijät-Hämeen ja ympäryskuntien alkutuottajien kiinnostusta oljen myyntiä ja biojalostuksen tarpeisiin perustettavaa toimitusverkkoa kohtaan. Hankkeessa koottiin potentiaalinen oljen ja muun korsibiomassan toimitusverkko, johon on hankkeen aikana liittynyt korsibiomassan myynnistä tai urakoinnista kiinnostuneita yrittäjiä. Alueelta löytyi valtava joukko yrittäjiä, jotka olisivat valmiita myymään

olkea ja olemaan mukana luomassa uutta liiketoimintaa oljen biojalostustoiminnasta.

Raportin laatimisessa on hyödynnetty LAB-ammattikorkeakoulun toteuttamissa, alkutuottajille suunnatuissa haastatteluissa ja työpajoissa esiintulleita sekä verkkokyselyiden kautta saatuja näkökulmia. Lisäksi raporttiin on koottu tietoa ja esimerkkejä toteutustavoista kirjallisuudesta ja muista maista.





2 Olkibiomassan tarjonta

2.1 Oljen toimitusmallit

Tämän raportin kuvailemassa toiminnassa olki kerätään biojalostuksen raaka-aineeksi ja tarkastellaan kahta toimitusmallia:

Toimitusmallissa 1 viljelijä jättää puinnin yhteydessä oljen murskaamatta ja jalostamon organisoima urakoitsija vastaa toimitusketjusta siitä lähtien.

Toimitusmallissa 2 viljelijä myy jalostamolle oljen paalattuna. Paalauksen jälkeen paalit siirretään sellaiseen paikkaan, josta jalostamon organisoima kuljetusurakoitsija voi sujuvasti noutaa paalit.

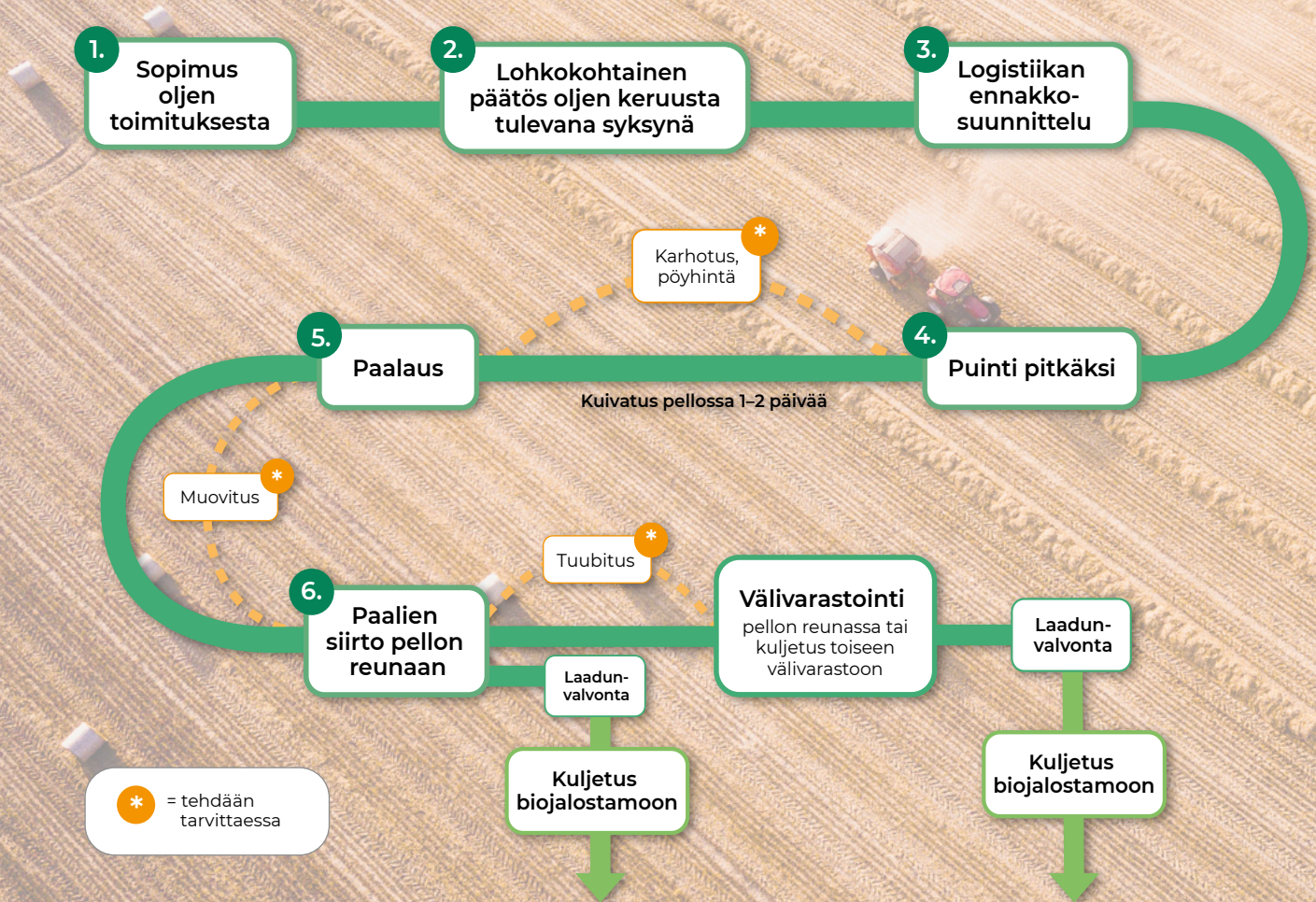
Kummassakin toimitusmallissa viljelijä ja jalostamo tekevät aluksi sopimuksen oljen myynnistä. Viljelijän osuutta toimitusketjussa on mahdollisuus täsmentää tapauskohtaisesti ja järjestely voi olla toimitusmallien väli-muoto. Mahdolliset lisäurakoinnit kirjataan myyntisopimukseen ja otetaan huomioon hinnoittelussa. Viljelijä ja jalostamo voivat sopia esimerkiksi paalien kuljetuksesta tai varastoinnista katetussa tilassa maatilalla erillistä korvausta vastaan.

Oljen matkaa pellolta jalostamolle sopimusvaiheineen on kuvattu Kuvassa 1. Kesäkuun puoleenväliin mennessä viljelijän tulisi tehdä lohkokohtaiset päätökset oljen keruusta tulevana syksynä ja ilmoittaa tiedot jalostamolle. Ennakotietojen avulla jalostamo kykenee laatimaan ennakkosuunnitelman oljen paalaukselle, kuljetukselle ja varastoinnille ja varmistamaan tarvittavan urakoitsijakapasiteetin.



Esimerkkejä maailmalta

Mualla Euroopassa, kuten Tanskassa, yleisesti käytössä olevassa toimitusmallissa viljelijä tai urakoitsija paalaa oljen korvausta vastaan ja myy sen jalostamolle tai lämpölaitokselle. Tätä ratkaisua tukevat toimitusverkon vakiintunut toiminta, lyhyemmät välimatkat, suuret ja avoimet peltopinta-alat, syysviljojen suuri osuus ja suurempi hehtaarisäntö, tasalaatuisempi lopputuote ja laajempi aikaikkuna lopputuotteen toimitukselle. (Laurila & Saarinen 2014.) Alkutuottajalle kannattavassa toimitusketjumallissa painopisteen voi olettaa ajan myötä siirtyvän teollisuuden vuokra-paalaajista itsenäisiin olkiyrittäjiin.



Kuva 1. Oljen toimitusketjun vaiheet. (Kuva: Oona Rouhiainen)

Syksyllä olki jätetään puinnin yhteydessä murskaamatta, pitkäksi peltoon. Tämän jälkeen oljen annetaan kuivua 1–2 päivää. Tarvittaessa olki voidaan karhottaa ja pöyhiä. Olki paalataan, siirretään pellon reunaan odotamaan noutoa tai tilapäiseen välivarastoon. Osa paaleista voidaan varastoida käärimällä muoviin tai peittämällä aumaan muovin alle. Kuljetusurakoitsija tai viljelijä toimittaa paalit joko alueelliselle välivarastolle tai suoraan jalostamolle. Materiaalin vaihtaessa omistaja varmistetaan laatu pistokokein.

2.2 Oljen potentiaalinen tarjontaverkko Päijät-Hämeessä

Oljen toimitusverkolla tarkoitetaan tiloilta jalostamolle suuntautuvia oljen toimitusketjuja. Tällöin toimitusverkko muodostuu

oljen tuottajista, paalajista, kuljettajista ja muista toimitusketjussa mukana olevista osapuolista.

Seuraavaksi kuvataan Heinolan lähialueen potentiaalinen toimitusverkko, joka koottiin LAB-ammattikorkeakoulun toimesta Vihreän kasvun biokylä -hankkeen aikana vuosina 2019–2021. Lähtökohtana oli selvittää lähialueilla toimivien maatalousyrittäjien kiinnostusta liittyä Heinolaan suunnitellun biojalostamon toimitusverkkoon.

Vihreän kasvun biokylä -hanke keräsi yrittäjien näkemyksiä puhelinhaastattelujen ja verkkokyselyn avulla. Tiedonkeruu aloitettiin marraskuussa 2019 ja päätettiin elokuussa 2021. Haastattelut aloitettiin Heinolan lähialueilta, mutta laajennettiin myöhemmin

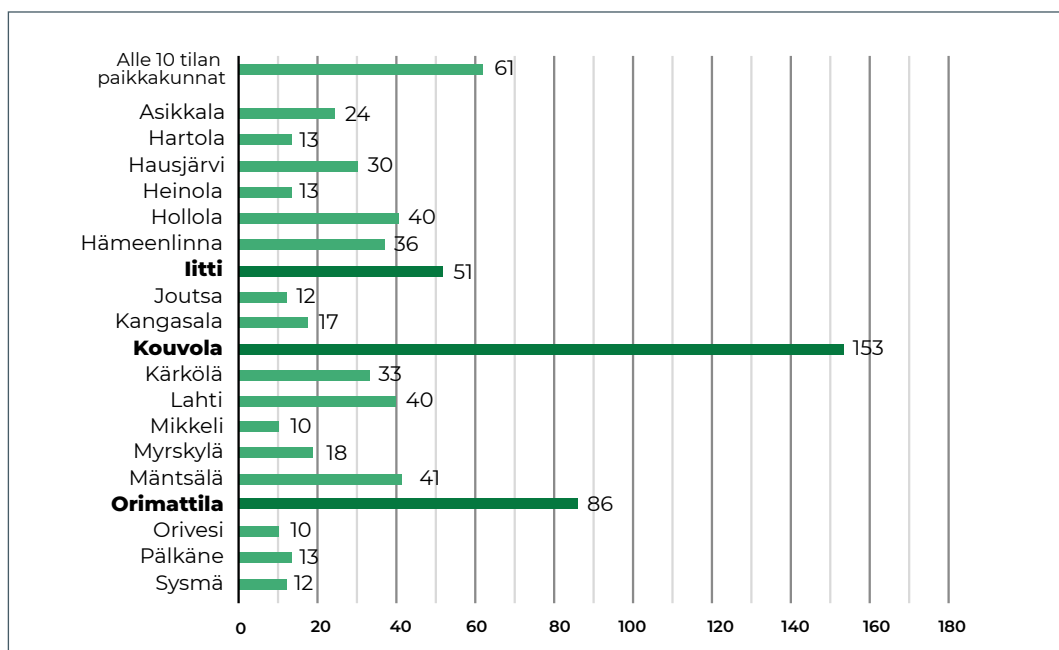
uusille paikkakunnille reilun 100 kilometrin säteelle Heinolasta. Haastateltavat löydettiin Ruokavirastolta saatujen tietojen sekä Käytännön maamies -lehden yli 50 hehtaarin tilojen listalta. Tiedonkeruu päätettiin, kun tavoitteena ollut 100 000 tonnia korsibiomassaa tuli täyteen.

Kaikkiaan hanke tavoitti 1229 maatalousyrittäjää. Potentiaaliseen toimitusverkkoon tuli kaikkiaan 713 yrittäjää (58 % vastanneista). Mukaan luettiin yrittäjät, jotka olivat kiinnostuneet oljen tai muun korsibiomassan myynnistä biojalostuskäyttöön, paalaus- tai kuljetusrakoinnista tai korsikasvien viljelystä myyntiä varten. Potentiaalisen toimitusverkon ulkopuolelle jäi 516 yrittäjää, jotka eivät joko olleet kiinnostuneita tai halunneet ottaa vielä tässä vaiheessa kantaa osallistumisen suhteen.

Potentiaaliseen toimitusverkkoon luettavien tilojen lukumäärät paikkakunnittain on esitetty Kuvassa 2. Mukaan liittyneistä tiloista suurin osa sijaitsi Kouvolassa, Orimattilassa, Iitissä, Mäntsälässä, Lahdessa ja Hollolassa. Paikkakuntia, joilta liittyi mukaan alle 10 tilaa, oli kaikkiaan 18.



Tilojen lukumäärä paikkakunnittain



Kuva 2. Toimitusverkkoon liittymisestä kiinnostuneiden tilojen lukumäärät paikkakunnittain. Kuvassa ovat mukana paikkakunnat, joilla kiinnostuneita tiloja oli vähintään 10.

2.2.1 Korsibiomassojen myyntipotentiaali

Työn keskeinen tavoite oli selvittää, löytyykö Heinolan lähialueilta riittävästi korsibiomassaa mahdollisen biojalostamon tarpeisiin, ja millä ehdoilla alueen maatalousyrittäjät olisivat valmiita sitä myymään. Vastaajilta kysyttiin suoraan, miten suurelta pinta-alalta he olisivat kiinnostuneita myymään olkea tai muuta korsibiomassaa, mikäli Heinolaan perustettaisiin näitä raaka-aineena hyödynnettävä biojalostamo.

Esimerkkihintana annettiin Jokelan ja Ahokkaan (2017) laatimassa selvityksessä ollut 80€/t, jossa olki kerätään enintään 75 kilometrin säteeltä ja toimitetaan jalostamolle.

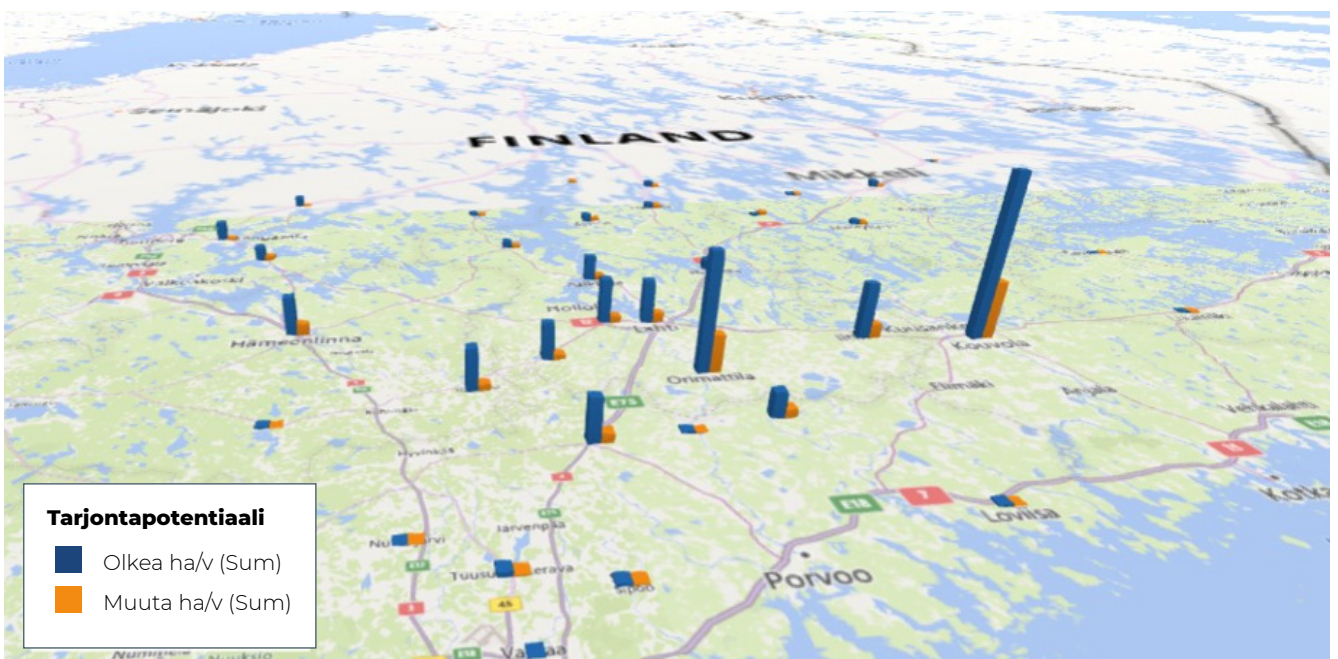
Vastaavat erimerkkihinnat pitkäksi puidulle oljelle olivat noin 20 €/t ja paalatulle oljelle reilu 60 €/t.

Hinnan muodostuminen oli yksi tärkeimmistä tarkasteltavista reunaehdoista.

Olkibiomassan myynnistä kiinnostuneita tiloja oli yhteensä 642. Eniten oljen myynnistä kiinnostuneita tiloja oli Kouvolassa (124), Orimattilassa (79) ja litissä (48).

Myyntihalukkuutta oljelle löytyi kokonaisuudessaan 27 500 peltohehtaaria, mikä vastaa noin 68 800 tonnia olkea (2,5 t olkea/ha; Lötjönen & Kässi 2013). Muu korsibiomassa oli pääosin heinää ja lisäksi vähän öljy- ja palkokasvien korsibiomassaa. Myyntihalukkuutta muulle korsibiomassalle löytyi 7 700 hehtaaria. Se vastaa 33 200 tonnin biomassamäärää (heinää 4,3 t/ha, ks. luku 4.2). Tiedonkeruun aikana saatiin kasaan yhteensä 102 000 tonnin suuruinen korsibiomassan myyntipotentiaali.

Määrän jakautuminen paikkakuntien välillä näkyy Kuvassa 3. Ylivoimaisesti eniten tarjontapotentiaalia on Kouvolassa ja Orimattilassa, sillä näissä on alueellisesti myös eniten peltoalaa. Maantieteellisesti myyntialat jakautuvat Salpausselän eteläpuolella olevalle alueelle, jossa peltoalaa on suhteessa enemmän kuin pohjoispuolella, jossa on enemmän vesistöjä.



Kuva 3. Olki- ja muun korsibiomassan tarjontapotentiaalin jakautuminen alueellisesti

Toimitusverkkoon liittymisestä kiinnostuneiden tilojen viljelysala vaihteli 4–890 hehtaarin välillä, keskimääräisen viljelysalan ollen 102 ja mediaanialan 80 hehtaaria. Keskimääräinen oljen myyntimäärä oli 46 ha/tila, mutta se vaihteli 4–200 hehtaarin välillä. Haastatteluun kielteisesti vastanneiden tilojen keskikoko oli 100 hehtaaria. Tilojen suurta kokoluokkaa selittää se, että kysely suunnattiin vain yli 30 hehtaarin tiloille ja osa lähtöaineistosta kattoi vain yli 50 hehtaarin tilat. Pienten olkierien keruu ja toimitus ei välttämättä ole järkevää, joten siksi pienet tilat rajattiin pois. Lisäksi viljan viljelyn kannattavuus ja siten toiminnan jatkuminen vaatii isompia pinta-aloja.

Haastatteluiden yhteydessä kysyttiin myös, mikä olisi tiloille mieluisin toimitusmalli oljelle. Kysymykseen vastasi kaikkiaan 634 tilaa. Ensimmäisenä vaihtoehtona oli oljen myynti pitkäksi puituna, jolloin paalauksen hoitaisi jalostamon järjestämä urakoitsija. Kaikkiaan 357 tilaa, eli puolet vastanneista, totesi olevansa kiinnostunut oljen myymisestä tällä tavalla. Toisena vaihtoehtona oli oljen myyminen paalattuna joko omana työnä tai itse järjestetyn paalaajan toimesta. Tästä vaihtoehdosta oli kiinnostunut 346 tilaa. Kolmantena vaihtoehtona oli oljen myynti paalattuna ja toimitus suoraan jalostamolle. Vain 70 tilaa oli kiinnostunut koko toimitusketjun järjestämisestä.

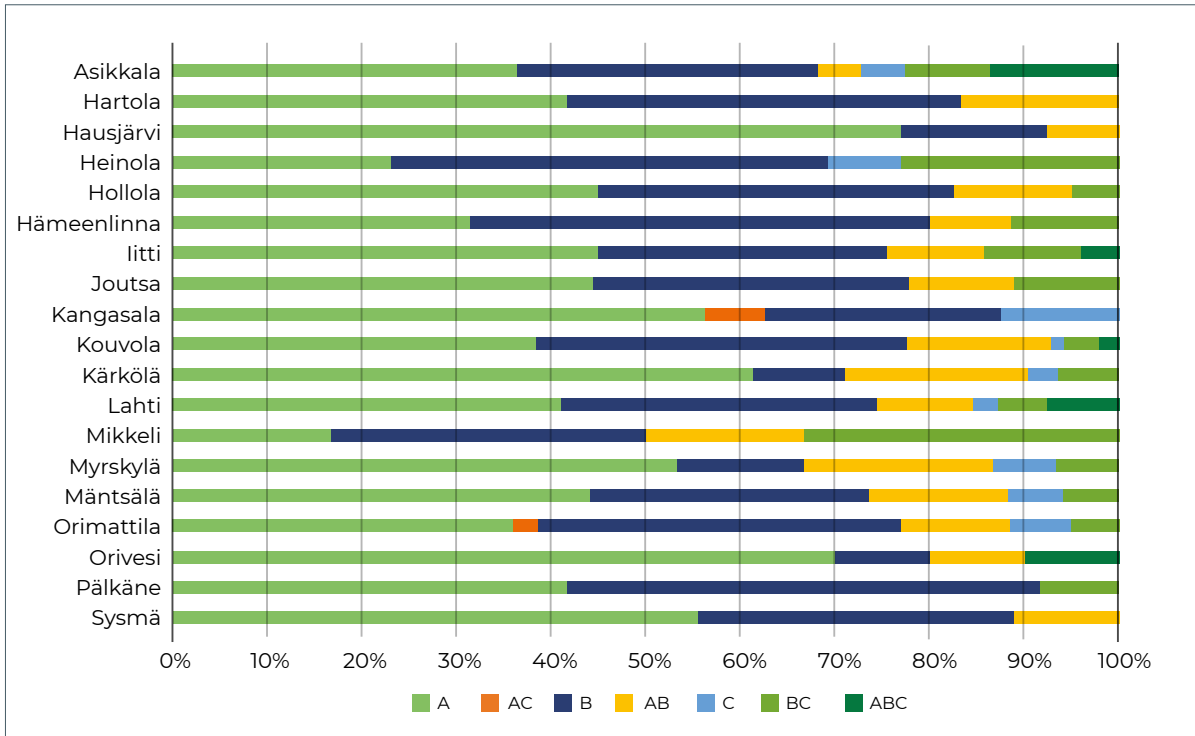


Koska osa viljelijöistä piti kahta tai kolmea toimitusvaihtoehtoa yhtä mahdollisina, edellä olevissa vastauksissa on päällekkäisyyksiä. Taulukossa 1 on esitetty vielä tarkempi vastausten jakautuminen. Paalaamattomana oljet toimittaisi ainakin 271 tilaa, joista kolme voisi vastata kuitenkin kuljetuksesta. Oljet paalattuna, mutta ilman kuljetusta voisi myydä 222 tilaa, ja kuljetuksen kanssa 55 tilaa. Vastanneista 74 tilaa voisi myydä olet yhtä hyvin pitkäksi puituna tai paalattuna, ja 12 mahdollisesti myös kuljetettuna. Itse paalaavien tilojen kokonaisyntiala osuus olisi näin 44–58 % ja paalausurakoinnin tarve 42–56 % myyntialasta. Kuljetusurakointi tarvittaisiin vähintään 87 % myyntialalle.

Mieluisin toimitustapa	Tilojen lukumäärä	Myyntiala, ha
Oljen myynti pitkäksi puituna (A)	268	10539
Oljen myynti pitkäksi puituna, mahdollisesti kuljetettuna (AC)	3	335
Oljen myynti paalattuna (B)	222	8864
Oljen myynti pitkäksi puituna tai paalattuna (AB)	74	3257
Oljen myynti paalattuna ja kuljetettuna (C)	17	555
Oljen myynti paalattuna, mahdollisesti kuljetettuna (BC)	38	1976
Oljen myynti pitkäksi puituna tai paalattuna, mahdollisesti kuljetettuna (ABC)	12	475
Yhteensä	634	26 001

Taulukko 1. Mieluisimmat toimitustavat oljen myynnille sekä niiden mukainen kokonaisyntiala.

Mieluisimpien toimitusmallien osuudet paikkakunnittain



Kuva 4. Eri toimitusmallivaihtoehtojen alueellinen jakautuminen paikkakunnittain (paikkakunnat, joilta toimitusverkossa vähintään 10 tilaa)

Jakautuminen eri vaihtoehtojen välille myös alueellisesti on esitetty kuvassa 4.

Toimitusketjun toteutuksen reunaehdoina on oljen keruun kannattavuus ja kestävyys. Tilakohtainen olkibiomasen keruuala suhteutettuna viljelyssä olevaan alaan on keskimäärin 48 %. Yleistäen olkea kerättäisiin viljelyssä olevilta lohkoilta joka toinen vuosi. Oljen myyntialan osuudessa viljelyalaan oli paikkakuntakohtaisia eroja, vaihdellen 30–60 % välillä. Osa tiloista oli valmiita myymään olkea koko viljelysalalta. Mikäli nämä tilat tarjoaisivat vain kolmanneksen tästä määrästä vuosittain, laskisi kokonaisyntymäärä noin 6 %.

Kyselyn kautta tiedusteltiin myös sitä, mihin olki tällä hetkellä päätyy. Suurimmalla osalla, 437 tilalla oljet murskattiin peltoon. Kuivikekäyttöön olki meni 152 tilalla. Myyntiin tai toiselle tilalle oljet menivät 80 tilan tapauksessa. Lisäksi kyselyssä selvitettiin kiinnostusta korsikasvien viljelyä kohtaan.

Haastatteluiden alkuvaiheessa tiedusteltiin kiinnostusta ruokohelven viljelyyn ja loppuvaiheessa yleistä kiinnostusta korsikasvien viljelyä myyntiä varten. Yhteensä kysymys esitettiin 200 haastateltavalle, joista 144 piti varsinaisten korsikasvien viljelyä ja myyntiä kiinnostavana.

2.2.2 Paalaus- ja urakointikapasiteetti

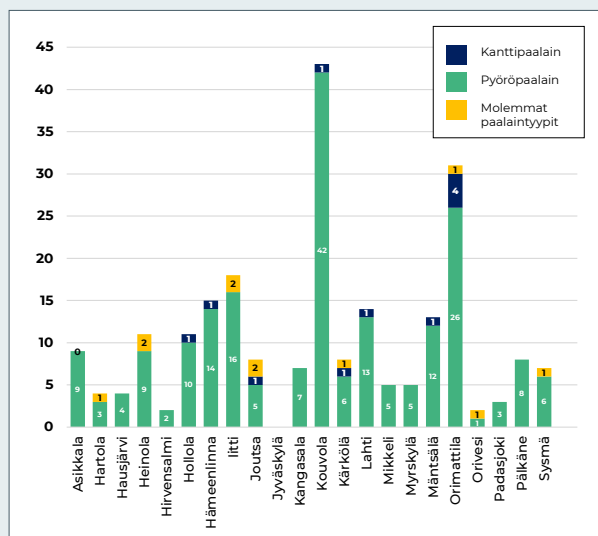
Kyselyn kautta saatiin myös tietoa alueen yrittäjien nykyisestä paalausvalmiudesta. Kyselyn hetkellä paalausmahdollisuus oli 289 yrittäjällä. Yleisin paalaintyyppi oli pyöröpaalain, joita oli 226 yrittäjällä. Kanttipaalaimia oli 12 yrittäjällä. Sekä pyörö- että kanttipaalain löytyi 11 yrittäjältä. Lopuilla 40 yrittäjällä oli paalausmahdollisuus esimerkiksi naapuriyhteistyön kautta. Osa vastaajista omisti paalaimen, joka ei enää ollut aktiivisessa käytössä, kun karjasta oli luovuttu aiemmin. Vastaajat kuitenkin arvioivat niiden soveltuvan pienten alojen paalaukseen omilta pelloilta, mutta ei urakointiin. Paalaimien lukumäärät paikkakunnittain on esitetty kuvassa 5a.

Paalaimen omistavista tiloista valtaosa olisi valmis toimittamaan oljen paalattuna. Pieni osa (12 tilaa) ei kuitenkaan olisi kiinnostunut paalaamisesta itse siitä syntyvän lisätyön vuoksi.

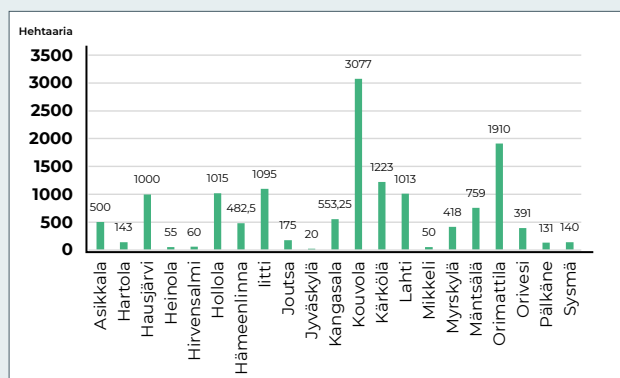
Paalausurakoinnista oli kiinnostunut kaikkiaan 172 yrittäjää. Osa mainitsi olevansa kiinnostunut nimenomaan lähialueella urakoinnista. Osa oli kiinnostunut paalaamaan nykyisellä kalustolla, mutta osa oli valmis harkitsemaan koneinvestointeja, jos jalostamon myötä aukeaisi uusia liiketoimintamahdollisuuksia. Kuljetusurakoinnista oli kiinnostunut 36 yrittäjää. Vastanneiden joukossa oli sekä urakoinnista kiinnostuneita maatalousyrittäjiä että koneurakointiin erikoistuneita yrittäjiä, jotka eivät välttämättä itse olleet maatalousyrittäjiä.

Kuvassa 5b on esitetty toimitusmallin 1 valinneiden tilojen myyntialat ja kuvassa 5c vertailtu näiden tilojen ja urakoitsijoiden lukumääriä alueellisesti.

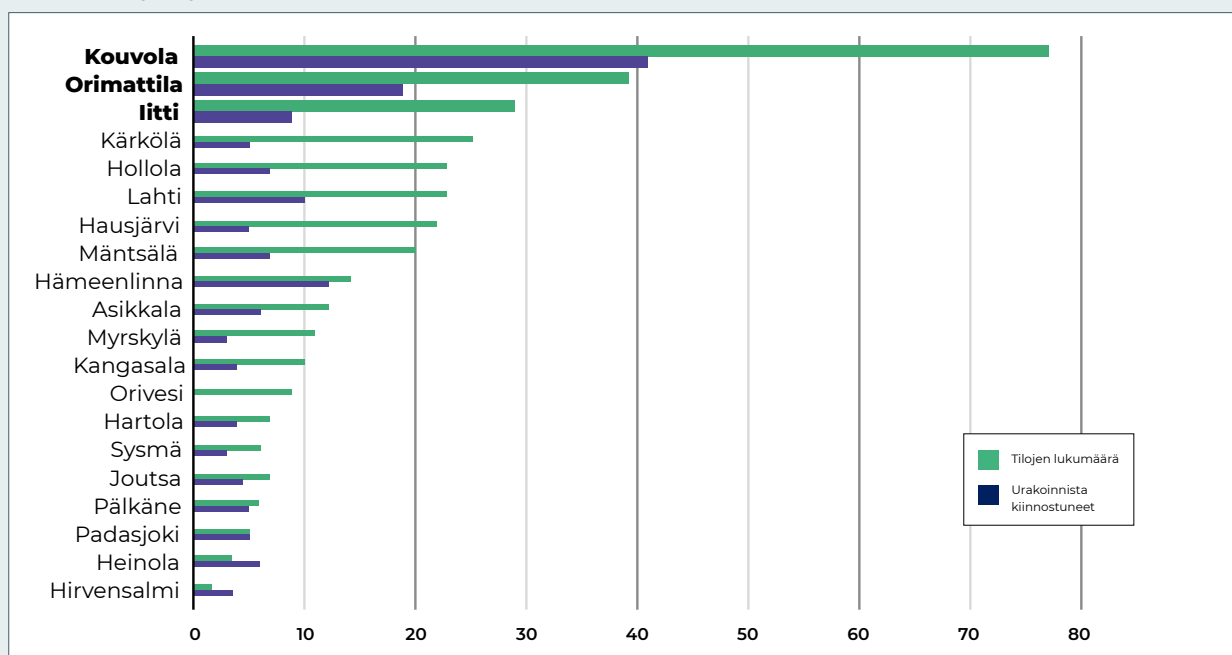
a) Paalaintyytit alueen tiloilla



b) Toimitusmallin 1 valinneiden tilojen oljen myyntialat



c) Toimitusmallin 1 (urakoitsija paalaa) valinneet tilat sekä urakoinnista kiinnostuneet yritykset



Kuva 5a-c. Paalaustarvetta ja -kapasiteettia alueellisesti havainnollistavat paalaimien lukumäärä (5a), toimitusmallin 1 valinneiden tilojen oljen myyntialat (5b) sekä toimitusmallin 1 valinneiden ja urakoinnista kiinnostuneiden yrittäjien lukumäärät (5c). Kuvajajissa on esitetty vain ne paikkakunnat, joilta toimitusverkkoon osallistui vähintään 10 yrittäjää.



Isoimmilla paikkakunnilla Kouvolassa ja Orimattilassa tilojen lukumäärä on noin kaksinkertainen suhteessa urakoitsijoiden määrään. Muista isoista paikkakunnista Kärkölällä ja Hausjärvellä oli 4–5 tilaa yhtä urakoitsijaa kohden. Vain yksittäisillä paikkakunnilla, kuten Orivedellä, ei kyselyllä tavoitettu yhtään paalausurakoinnista kiinnostunutta. Luultavasti paikalliseen urakointivajeeseen kuitenkin löytyy apua lähikunnista. Esimerkiksi Hämeenlinnassa ja Heinolassa urakointikapasiteettia näytti olevan hyvin saatavilla.

Kyselyn yhteydessä koottiin tietoa myös kullakin alueella toimivista maatalousyrittäjistä, jotka olisivat kiinnostuneita osallistumaan toimitusverkon suunnitteluun laajemminkin. Näiden avaintiloiksi kutsuttujen joukossa oli kiinnostusta myös esimerkiksi välivarastoinnin järjestämiselle ja koordinoimiselle.

2.2.3 Myynnin keskeiset reunaehdot

Kyselyn yhteydessä selvitettiin maatalousyrittäjien reunaehtoja toimintaan mukaan lähtemiselle. Vastaajia kannustettiin jakamaan ajatuksiaan ja heille kerrottiin, että Vihreän kasvun biokylä -hankkeen tavoitteena on suunnitella toimitusverkon toteutusta ja laatia sopimusmalli oljen myynnille. Seuraavaksi kerrotaan yleisimmistä vastauksista, sekä toimitusverkkoon liittyneiden kommentteista että kieltäytymisen syistä.

Toimitusverkkoon liittyneiden kommentteissa yleisin aihe liittyi oljen korjuuseen ja siihen liittyviin riskeihin (133 vastausta). Suomen olosuhteissa säätilojen aiheuttama epävarmuus oljen keruun onnistumiselle on todellinen. Peltomaan tiivistymisestä ja urien syntymisestä olivat huolissaan erityisesti suorakylvöä harjoittavat. Useat vastaajat painottivat, että tulisi olla viljelijän päätettävissä loppuun asti, voiko ulkopuolinen urakoitsija tulla pellolle. Moni pohti, voiko heille aiheutua sanktioita, jos eivät kykenekään tarjoamaan olkea.

Seuraavaksi yleisimmät kommentit liittyivät hintaan. Vastaajista 95 piti hintaa liian matalana riskeihin ja työn määrään nähden. Lähes yhtä moni, 87 vastaajaa, kommentoi hinnan kuulostavan oikean suuntaiselta. Osalta viljelijöistä saatiin oma arvio hinnaksi. Vastausten perusteella paalaamattoman oljen keskimääräiseksi myyntihinnaksi arvoitiin 31,6 €/t (20–50 €/t) ja paalatun 77,0€/t (12–200 €/t).

Oljen keruun vaikutus peltomaan laatuun oli myös yleinen huolenaihe. Ravinteiden poistuminen oljen mukana mainittiin 52 vastauksessa. Orgaanisen aineksen poistuminen ja maan rakenteen heikkeneminen huoletti 42 vastaajaa. Useat vastaajat toivoivat saavansa takaisinpäin jotain korvaavaa

tuotetta. Näin on ollut tapana esim. biokaasulaitoksilla.

Lähes yhtä moni oli huolissaan siitä, voiko luottaa olkien tai paalien lähemiseen pelloilta sovittun aikataulun mukaisesti. Toimimaton logistiikka voi aiheuttaa viivästystä tai estä kokonaan muita suunniteltuja peltotöitä. Toimivan logistiikkaketjun järjestämistä ja sopimuksen pitävyyttä edellytti 45 vastaajaa. Mukaan lähtemisen edellytyksenä oli siis luottamus sopimuksen toiseen osapuoleen, jos paalaus tai paalien siirto on ulkoistettu tilan ulkopuolelle. Ylimääräistä työtä tai murhetta ei haluttu.

Neljässä vastauksessa tuli myös esiin ehto rahojen ajallaan saamisesta. Osa toivoi maksua etukäteen, ennen kuin tavara lähtee pelloilta.

Moni haastateltu oli vastannut aiempiin alueella tehtyihin kartoituksiin, joissa oli kerätty tiloilta biomassaa esimerkiksi biokaasun tuotantoa varten. Myllykosken aiempi bioetanolihanke ja hiljattain aloitettu uusi hanke tuli esiin etenkin Kouvolan seudulle tehdyissä haastatteluissa. Kaikkiaan 27 maatalousyrittäjällä oli oma-kohtaisia kokemuksia Myllykosken hankkeista, he olivat kuulleet asiasta tai heitä oli lähestytty asian tiimoilta. Osa ilmoitti myyvänsä oljet mieluummin Myllykoskelle muun muassa sijainnin vuoksi. Osa sinne missä maksetaan parempi hinta.

Viljelijät vastasivat kyselyyn sen hetkisen tilanteen perusteella. Yhteensä 22 tilalla oli tulossa oljen myyntipäätökseen mahdollisesti vaikuttavia muutoksia, kuten sukupolvenvaihdoksia tai maatilasta luopumista. Myös epävarmuus maataloustukien ehtoihin liittyen tuli esiin 11 kommentissa. Osa halusi jäädä odottamaan, miten tulevat tukiehdot vaikuttavat omiin viljelysuunnitelmiin ja mahdollisuuteen korjata korsimassaa pelloilta. Myös jo tehdyt sitoumukset rajoittivat jonkin verran myyntimahdollisuuksia.

Kaikista tavoitetuista 516 tilaa (42 %) ei halunnut liittyä toimitusverkkoon. Osalta saatiin tarkempi vastaus pois jäämiselle. Yleisin syy (65 vastausta) oli se, että olki kerätään omaan käyttöön, esimerkiksi karjan kuivikkeeksi. Toiseksi yleisin syy (45 vastausta) oli oljen käyttö maan parannukseen ja lannoitukseen. Tämä vastaus toistui etenkin luomutilojen yhteydessä. Liian alhainen hinta tai kannattamattomuus tuli esiin 22 vastauksessa. Muissa vastauksissa toistuivat vastaavat teemat kuin edellä esitetyissä huolenaiheissa.



2.2.4 Suhde alueen biomassapotentiaaliin

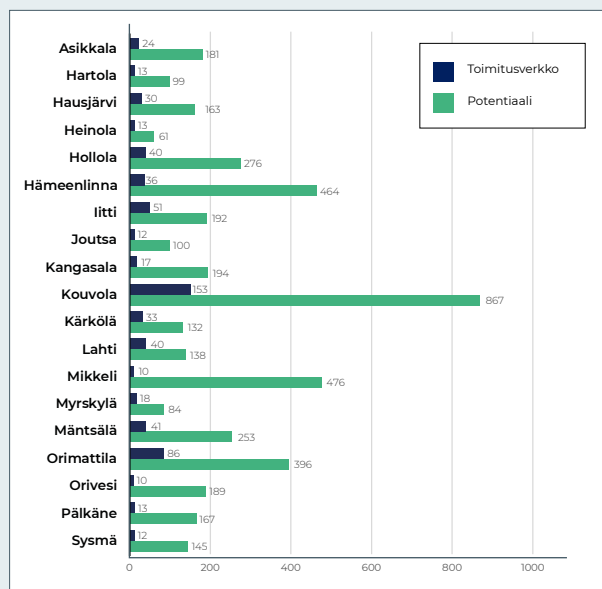
Potentiaaliseen toimitusverkkoon liittyi mukaan 713 tilaa kaikkiaan 37 eri paikkakunnalta, ja kaikkiaan tavoitettiin 1229 tilaa. Näillä paikkakunnilla oli vuonna 2020 yhteensä 6794 maatalous- ja puutarha-alan yritystä (SVT: Luonnonvarakeskus 2021). Kyselyyn vastanneista tiloista 58 % oli kiinnostunut oljen toimitusverkkoon liittymisestä. Toimitusverkkoon liittyneiden tilojen osuus kaikista tiloista oli 14 %. Koska kyselyllä tavoitettiin vain 18 % alueen tiloista, on potentiaalinen oljen toimittajien määrä huomattavasti suurempi.

Toimitusverkkoon mukaan liittyneiden tilojen viljelyssä oleva pinta-ala oli yhteensä 78 500 ha. Tilojen käsittämällä paikkakunnilla käytössä olevan viljelysmaan määrä vuonna 2018 oli yhteensä 356 600 ha (Luonnonvarakeskus 2020a). Potentiaalisessa toimitusverkossa mukana olevien tilojen yhteenlaskettu pinta-ala kattaa kokonaispeltopinta-alasta 22 %. Osuus pinta-alasta on hieman isompi kuin tilojen lukumäärän osuus kaikista tiloista. Oljen potentiaalisessa toimitusverkossa painottuu todennäköisesti isojen tilojen osuus, koska pienillä tiloilla vuosittaiset myyntimäärät voivat jäädä niin pieniksi, ettei mukaan lähteminen ole kannattavaa.

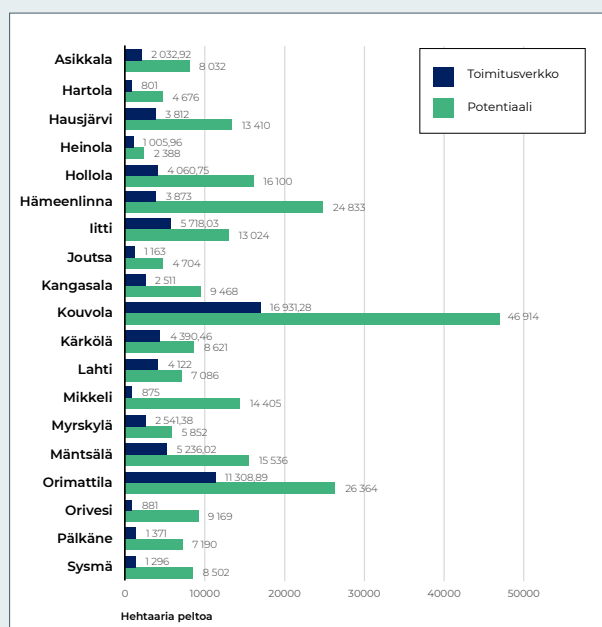
Olkibiomassapotentiaali kyselyssä mukana olleilla 37 paikkakunnalla oli vuonna 2018 yhteensä 396 900 tonnia (Luonnonvarakeskus 2020b). Toimitusverkkoon liittymisestä kiinnostuneiden tilojen oljen myyntimäärä oli yhteensä noin 68 800 tonnia eli noin 17 %. Vaikka tämä vastaa noin kuudesosaa alueen biomassapotentiaalista, se on kuitenkin merkittävä määrä, sillä kestävässä oljen keruussa ei ole syytä tavoitellaakaan koko biomassapotentiaalin keräämistä vuosittain.

Kuvissa 6a–c on tarkasteltu koottua toimitusverkkoa ja sen suhdetta potentiaaliin vielä paikkakuntakohtaisesti.

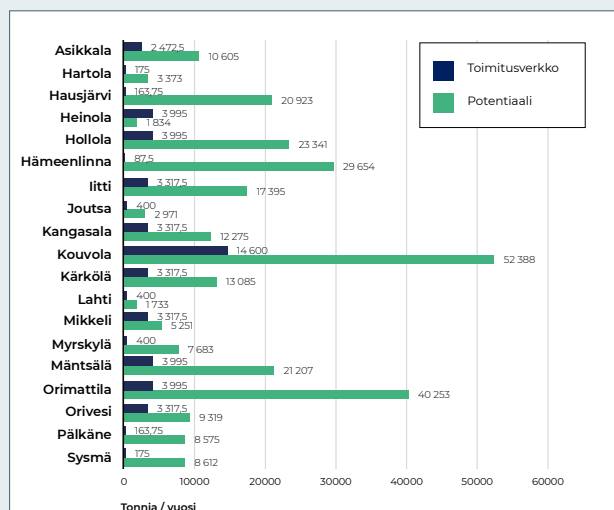
a) Tilojen määrä alueella



b) Peltopinta-alat alueella



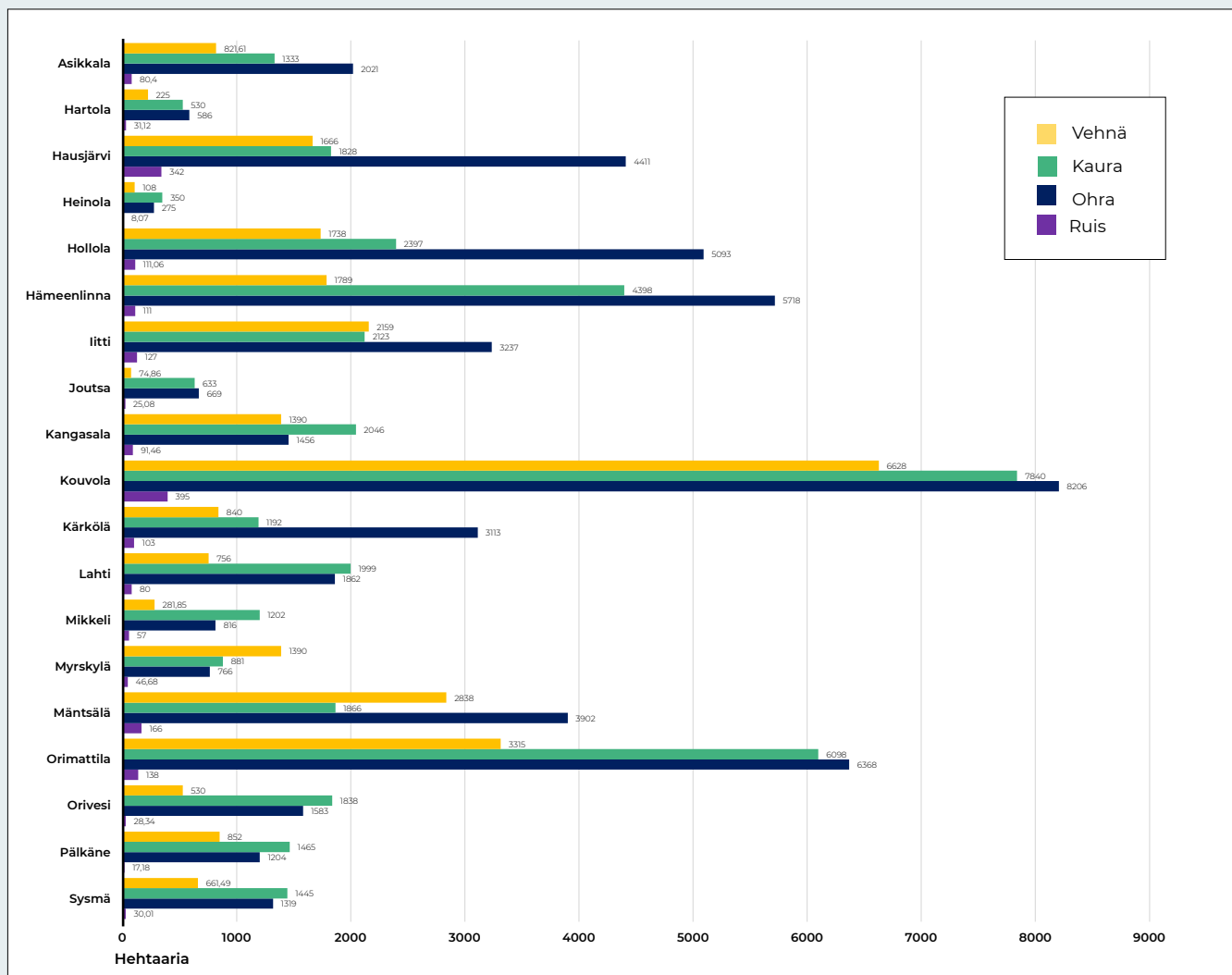
c) Olkibiomassa alueella



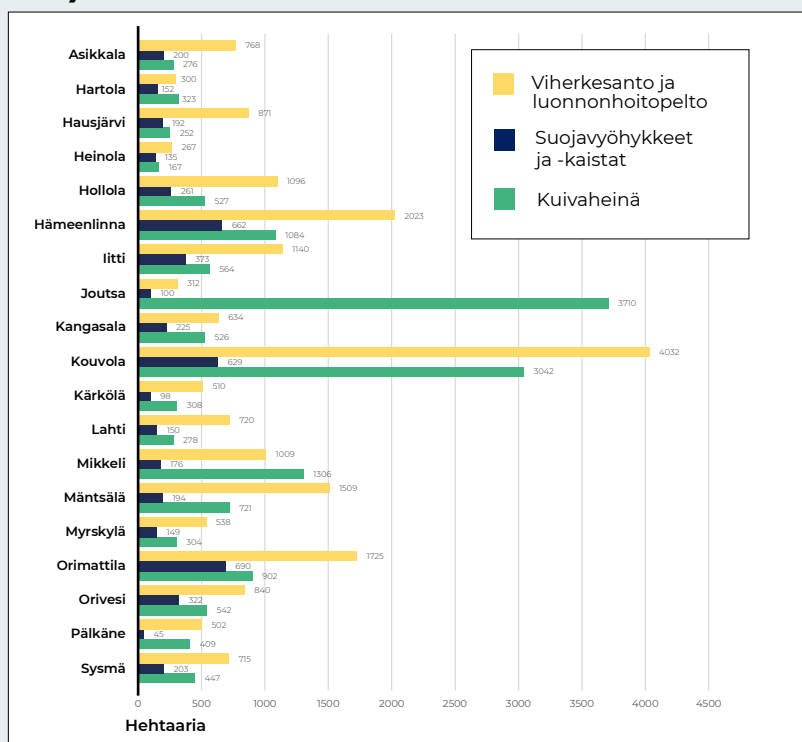
Kuva 6a–c. Paikkakuntakohtainen potentiaali sekä toimitusverkossa olevien tilojen lukumäärä (6a, muokattu: SVT: Luonnonvarakeskus 2021), viljelyssä oleva pinta-ala (6b, muokattu: Luonnonvarakeskus 2020a) ja oljen myyntiala (6c, muokattu: Luonnonvarakeskus 2020b)

Alueelliset kasvilajijakaumat

a) Vehnä, kaura, ohra ja ruis



b) Muu korsibiomassa



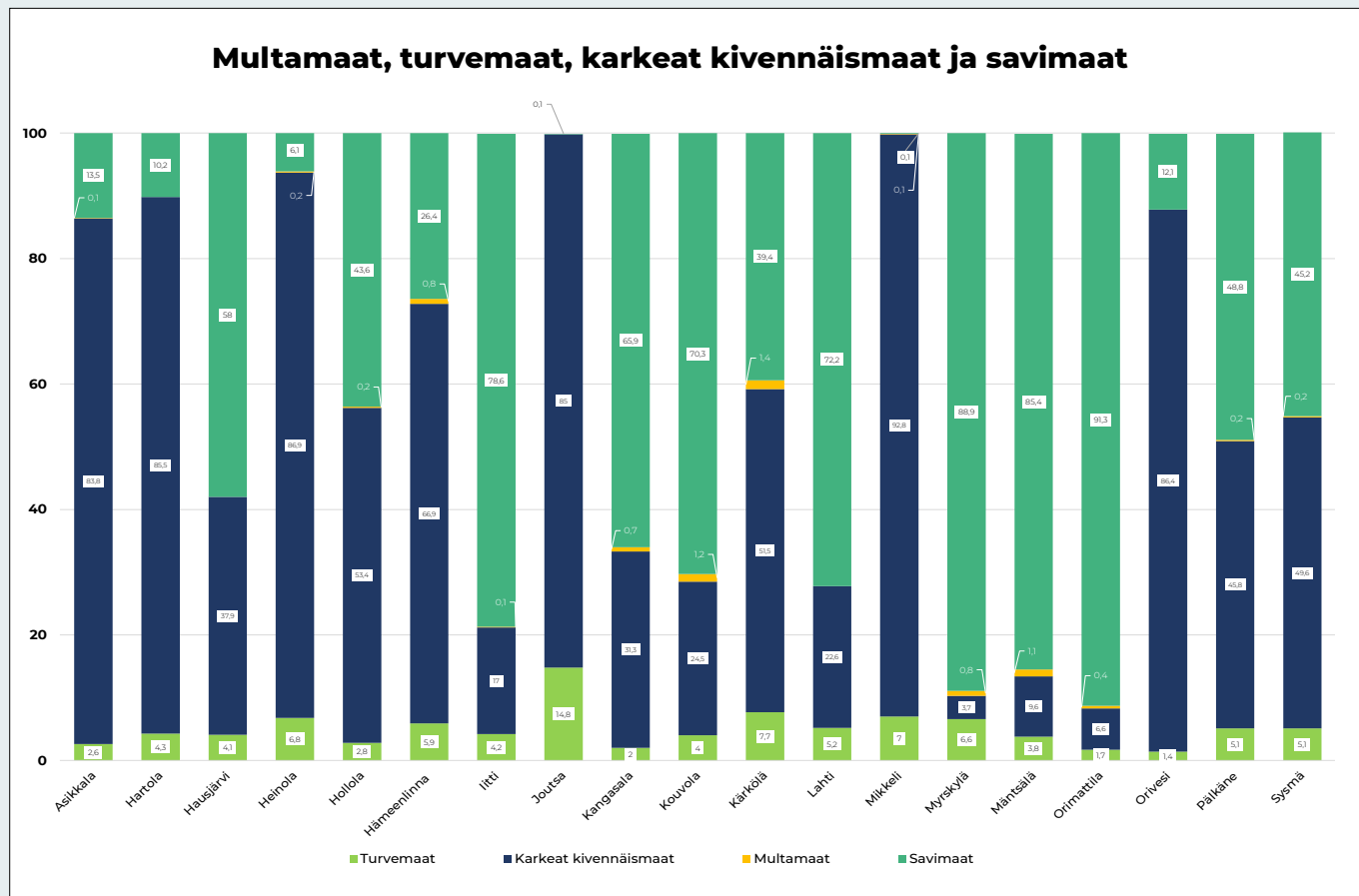
Kasvilajijakauma alueittain

Toimitusverkossa mukana olevilla paikkakunnilla yleisimmät viljakasvit ovat ohra (20 % viljelysalasta), kaura (16 %), vehnä (12 %) ja ruis (1 %). Heinäntuotantoa on 5 % alasta, viherkesantoa ja luonnonhoitopeltoa 9 % ja suojavyöhykkeitä ja -kaistoja 2 %. (Luonnonvarakeskus 2020a.) Alueellinen jakauma on nähtävissä kuvista 7a–b.

Kuva 7a-b. Viljelyalan jakautuminen yleisimmille viljakasveille (7a) ja erille muille maankäyttömuodoille (7b) (muokattu: Luonnonvarakeskus 2020a).

Maalajijakauma alueittain

Toimitusverkon alueella peltomaasta karkeita kivennäismaita on 50 % ja savimaita 43 %, loput multa- ja turvemaita (Luonnonvarakeskus 2011). Alueelliset erot maalajijakaumassa näkyvät kuvasta 8.



Kuva 8. Maalajien jakaumat paikkakunnittain (muokattu: Luonnonvarakeskus 2011)



Oljen keruu luomutiloilla

Luomutilojen osuus Hämeen ELY-keskuksen alueen tiloista oli 8 % vuonna 2020 (Ruokavirasto 2020). Luultavasti toimitusverkkoon liittyvien tilojen joukossa luomutilojen osuus on kuitenkin tätä pienempi, koska kyselyn vastauksissa luomuviljely oli yksi syy jäädä pois oljen toimitusverkosta. Perusteluissa korostui se, että luomuviljelyssä oljen merkitystä lannoitus- ja maanparannusaineena pidettiin suurempana kuin tavanomaisessa viljelyssä.

Toisaalta luomutilojen osuus on vuosittain kasvanut. Oljen keruun suhteen tavanomaisien ja luomutilojen välillä voi olla joitakin eroja. Luomuviljelyssä käytetään useammin karjanlantaa, joten olki saatetaan toimittaa kuiviketarpeisiin omalle tai lähellä sijaitsevalle karjatilalle, josta se päätyy takaisin peltoon. Luomussa voi mahdollisesti olla myös enemmän muuta kasvillisuutta seassa, mikä voi vaikuttaa oljen säilyvyyteen ja prosessikelpoisuuteen.

2.3 Tarjontaverkon muodostumiseen vaikuttavat tekijät

Biojalostamon tarpeisiin riittävän laajan toimitusverkon muodostaminen riippuu oljen keruualueen maatalousyrittäjien päätöksistä tehdä myyntisopimus oljesta. Lopullisen sopimustoimittajien määrään vaikuttavat monet ajan muuttuvat olosuhdetekijät. Haastatteluiden yhteydessä on saatu tietoa viljelijöiden ilmaisemista reunaehdoista, joita voidaan toimitusverkon muodostamisessa ottaa huomioon.

Sopimusehdoilla ja hinnalla on ratkaiseva merkitys viljelijän päätökseen liittyvä toimitusverkkoon. Oljen myynnin tulee olla viljelijöille kannattavaa ja myös maatilayrityksen kohtaamat riskit tulee huomioida. Sopimuksen tulee tarjota joustavuutta vuosien aiheuttaman vaihtelun vuoksi, ja hinnan olla asianmukainen pitäen sisällään sekä oljen arvon että kaiken aiheutuneen työn. Prosessin tulisi olla joustava ja suunnitella niin, että kaikelle toimitetulle oljelle on käyttöä, laadusta riippumatta.

Oljen toimitusverkkoon liittyminen aiheuttaa maatalouselinkeinolle monia riskejä, joita on listattu liitteessä 1. Oljen keruun liittäminen muun maanviljelytoiminnan oheen tiivistää aikataulua ja aiheuttaa haasteita puinnin jälkeisille työvaiheille. Eniten viljelijät ovat olleet huolissaan siitä, voiko oljen keruun epäonnistuminen vaikuttaa heidän mahdollisuuksiinsa toteuttaa viljelysuunnitelmiaan, jos paalaamatta jäänyt olki tai noutamattomat paalit estävät esimerkiksi syyskylvöt. Tällaiset seikat voivat vakavimmillaan johtaa jopa maataloustukien menettämiseen. Vastuukysymykset tulisi määrittellä tarkasti sopimuksessa ja toimitusketjun mahdollisiin pullonkauloihin tulisi varautua huolellisella suunnittelulla.



Viljelijät ovat olleet huolissaan myös maan laadun heikkenemisestä, kun oljen mukana maasta poistuu sekä ravinteita että orgaanista ainetta. Lisäksi he ovat pohtineet oljen hinnan riittävyyttä sen suhteen, jos oljen poistumaa joutuu kompensoimaan lannoituksella tai orgaanista ainesta lisäävillä kuitutuotteilla. Monelle viljelijälle olki on tuotantopanos, jonka arvo tulisi näkyä hinnassa. Vihreän kasvun biokylä -hankkeessa tehtiin LUT-yliopiston toimesta kirjallisuusselvitys oljen keruun kestävydestä. Selvityksen mukaan oljen keruu ei vaikuta yksiselitteisesti tai myönteisesti pellon kasvukuntoon ja satoisuuteen. Pellon maaperän ominaisuudet, viljelykäytännöt ja sääolosuhteet tuovat oman merkityksensä. Toisaalta selvityksessä todettiin, että hyväksyttävän keruuosuuden määrittä-

miseksi olisi tärkeää kerätä Suomen olosuhteissa lisää mittaustietoa oljen poiston vaikutuksista. (Kasurinen ym. 2021.)

Viestinnällä ja markkinoinnilla on myös suuri merkitys oljen toimitusverkon muodostamisessa. LAB-ammattikorkeakoulun kootessa potentiaalista toimitusverkkoa ei viljelijöille ollut vielä esittää jalostamon perustamista tai sen toimintaa koskevia tarkempia tietoja, kuten esimerkiksi jalostamoinvestoijan nimeä tai laatukriteereitä oljelle. Tilanteen epävarmuuden vuoksi moni ilmoitti jäävänsä vain seuraamaan tilanteen etenemistä, eikä halunnut siinä vaiheessa vielä arvioida oljen myyntimääriä. Myös aiemmat, kaatuneet oljen biojalostushankkeet saattoivat aiheuttaa viljelijöissä epäluuloisuutta.

Viljelijöiden luottamusta ja kiinnostusta lisää suunnitelmista avoimesti kertominen. Kun biojalostamon perustamisesta ja toimintaideasta on konkreettista kerrottavaa, tulee siitä viestiä laajasti. Oljen potentiaalisille tarjoajille tulee järjestää useita kanavia, joiden kautta tietoa ja vastauksia saa. Oletuksena siis on, että biojalostamon toteutuessa ja toiminnan käynnistyessä viljelijöiden kiinnostus myydä olkea tulee kasvamaan.

Vaikka toimitusverkon laajentuessa myös sen hallinnointi voi tulla haastavammaksi, on riittävän laaja toimintaverkko kuitenkin edellytys jalostamon toiminnalle. Mitä enemmän oljen myyntisopimuksia tehdään, sitä vähemmän yksittäisen tilan tai urakoitsijan kohdalla ilmenevä toimintahäiriö vaikuttaa oljen kokonaistarjontaan.

3 Toimitusvarmuuden turvaaminen

Olkibiomassaan perustuva jalostustoiminta vaatii valtavan virran olkibiomassaa tiloilta jalostamolle. Kun oljen tarjonta on turvattu, miten biomassa saadaan tehtaalle ajallaan ja laatu säilyttäen?

Pohjoisen oljen toimitusverkon keskeisimmät haasteet liittyvät lyhyeen keräysaikaan ja siitä johtuen vaihtelevaan laatuun. Pääsääntöisesti olki on paalattavissa 1–2 kuivumispäivän jälkeen puinnista. Toimitusketjun kriittisin vaihe on puinnin ja paalauksen väli. Oljen laadun säilymisen kannalta on ensisijaisen tärkeää saada olki paalattua ja varastoitua kuivana. Tällöin paalauksen tulee olla oikea-aikaista ja paalit tulee siirtää mahdollisimman pian suojaan. Isoimpana haasteena on turvata riittävä paalauskapasiteetti sesongin aikana.

Tässä luvussa tarkastellaan toimitusketjun eri vaiheita laadunhallinnan ja ketjun pulonkaulojen ehkäisemisen näkökulmasta. Esitetyillä ratkaisuilla pyritään logistisesti nopeaan keräykseen, jolloin pystytään jalostamon tarpeisiin toimittamaan vuosittain paras mahdollinen sekä laadultaan että määrältään riittävä olkimäärä.

3.1 Olkibiomassan laadun määrittely

Oljen biojalostuksen toimitusvarmuudessa myös laatu on ratkaiseva tekijä. Oljen laatukriteerit määrittää olkibiomassan jalostuskelpoisuus, mikä riippuu biojalostamon käyttämän prosessin vaatimuksista raaka-aineelle. Sen vuoksi tässä keskitytään laatuun vaikuttavien tekijöiden tunnistamiseen ja niihin toimenpiteisiin, joita voidaan huomioida toimitusketjus-



sa. Lyhyesti voidaan kuitenkin todeta, että tasalaatuisen oljen tuottaminen vuodesta toiseen ei ole mahdollista, vaan prosessin ja lopputuotteen laadun kautta tulee tunnistaa raja käyttökelpoisen ja prosessiin kelpaamattoman oljen välillä.

3.1.1 Oljen säilyvyys

Jotta olki säilyisi hyvin prosessiin asti, sen laatua tulisi vaalia läpi toimitusketjun. Keskeinen oljen laatuun liittyvä riski on oljen pilaantuminen joko tummumalla tai homehtumalla.

Viljelijöiltä saaduissa arvioissa toteutuksesta toistui näkemys puinnin ja paalauksen välistä ratkaisevana tekijänä laadulle. Oljen tulisi paalausvaiheessa olla kuivaa, ja paalit tulisi siirtää kuivissa olosuhteissa suojaan

mahdollisimman pian. Oljen kastumista voivat aiheuttaa vesisade, lumisade, pintavesi, maasta nouseva kosteus sekä kondensoituminen katemateriaalin sisäpuolelle (Hadders & Hemming 1994). Paalien sisäkosteuden poistamiseksi on mahdollista vain latokuivureiden käyttö, joka vie energiaa ja lisää kustannuksia.

Jos olki päästään korjaamaan kuivalla säällä puinnin jälkeen, voi oljen kosteuden olettaa olevan alle 25 %, joka on riittävä paalin säilymiselle. Viljasadon laatusurannassa (Lötjönen ym. 2011) puintikosteudet vaihtelivat esimerkiksi vuosina 2008–2012 Suomessa seuraavasti: vehnä 17–27 %; ruis 18–25 %; ohra 16–22 % ja kaura 16–21 %. Sateen jälkeen oljen kosteusprosentti on jopa 76–82 %. Olki kuivuu pellolla parissa sateettomassa päivässä alle 25 % kosteuteen.

Välivarastojen tulisi olla katettuja ja suojattu sekä sateelta että hulevesiltä. Mikäli paalit sijoitetaan esimerkiksi pellon reunaan odottamaan noutoa, ne tulisi suojata sateelta. Paalien muovittaminen tai tuubitus voivat tuoda helpotusta paalien säilytykseen, mutta ne nostavat jonkin verran kustannuksia. Vaikka olki ei paalatessa olisi ihan kuivaa, huolellinen ja ehjänä säilyvä muovitus voi kuitenkin mahdollistaa säilyvyyden (Hadders & Hemming 1994; Lötjönen & Joutsjoki 2016). Paalien muovitus ei myöskään takaa paaleille täyttä suojaa, sillä paalimuovi voi mennä rikki, jolloin kosteus pääsee paalin sisään.

Vaikka olki saataisiin paalattua kuivana ja myös säilytettyä kuivissa olosuhteissa, voi sen jalostuskelpoisuuteen vaikuttaa myös säilytysaika. Oljen laatu oletettavasti laskee, mitä pidempään sitä varastoidaan. Myös tässä tapauksessa vain biojalostusprosessi pystyy määrittämään, mikä oljen tai muun korsibiomassan säilytysaika voi pisimmillään olla.

3.1.2 Epäpuhtaudet

Vaikka olki säilyisi toimitusketjussa kuivana ja homeettomana, sen laatuun vaikuttavat myös seassa olevat epäpuhtaudet, kuten samalla lohkolla kasvavat aluskasvit (suojavilja, kerääjäkasvit), rikkakasvit tai olkiin tarttunut maa-aines. Mikäli ne ovat biojalostusprosessin kannalta haitallisia, asia pitäisi huomioida oljen laatuksereississä. Mikäli ylimääräinen kasviaines ei prosessin kannalta olisi itsessään ongelma, se vaikuttaa kuitenkin korsibiomassan kosteuteen ja sitä kautta säilyvyyteen.

Epäpuhtauksia voidaan ehkäistä monin keinoin. Sekaan joutuvan muun kasvuston määrään voivat viljelijät vaikuttaa nostamalla leikkuukorkeutta puinnin yhteydessä sekä tehokkaammalla rikkakasvien torjunnalla. Toisaalta tämä vaikuttaa oljen hehtaarituohtoon ja voi aiheuttaa lisäkustannuksia viljelijälle. Maa-aineksen tarttumista vähentävät oljen paalaus ja kuljetus kuivalla säällä sekä huolellisuus paalien



varastoinnissa ja siirtelyssä.

Olkibiomassaa pitkäaikaisesti varastoidessa ongelmaksi voivat muodostua myös jyräjät, jotka voivat pesiä paa-leihin. Varastointi tulee suunnitella ja toteuttaa siten, että jyräjät eivät pääse varastoon. Yleinen käytäntö eläintiloilla on, että paalit sijoitetaan irti maasta esimerkiksi trukkilavojen päälle, ja lavojen alle laitetaan jyräjämyrkyä.

3.1.3 Laatukriteerit

Oljen laatuun voidaan kannustaa selkeillä laadunvalvontakriteereillä ja hinnoittelulla. Ketjun kannattavuutta lisää, jos kaikki materiaali voidaan hyödyntää. Laatukriteerit tulisi huomioida sekä myyntisopimuksessa että hinnoittelussa ja niiden tulisi olla toimitusketjun osapuolille helposti hahmotettavissa. Jos olki on laadultaan heikkoa, sen jalostusarvo on matalampi ja tällöin myös sen ostohinta.



Esimerkkejä maailmalta

Euroopassa, esimerkiksi Tanskassa, on käytössä malli, jossa on määritelty perushinta oljelle, jonka kosteusprosentti on 13. Jalostamolle toimitettuna hinta on 70–80 €/t. Hintaa korotetaan tai lasketaan 2 % jokaista kosteusprosenttia kohden, joka alittaa tai ylittää perustason. Kosteusprosentti voi olla enintään 25. Tätä kosteammasta kuormasta palautetaan myyjälle. (Laurila & Saarinen 2014)

Biojalostuksessa käytettävälle oljelle tai muulle korsimassalle ei ole olemassa valmista laatukriteeristöä, jonka perusteella esimerkiksi laatuluokittelu voitaisiin tehdä. Laatuvaatimukset ovat prosessikohtaisia ja raja-arvot on määritettävä prosessin mukaan. Jää siis biojalostamon arvioitavaksi, millainen



on laadultaan jalostuskelpoinen olki ja missä määrin heikkolaatuinen olki vaikuttaa prosessiin tai lopputuotteiden laatuun. Etenkin isoissa urakoinneissa osa oljista ehtinee vuosittain kastua ennen paalausta.

Laadunvalvonnan järjestäminen tulee suunnitella siten, että se soveltuu momenttyyppisiin toimitusketjuihin. Käytännössä laadunvalvonta tulisi suorittaa viimeistään siinä vaiheessa, kun paalit siirretään varastoon. Urakoitsijoiden edistyneempiin paalaimiin on asennettavissa kosteusmittari, jonka avulla tieto paalin kosteudesta saadaan automaattisesti. Ilman automaattista kosteusmittausta olkien laatu voidaan varmistaa pistokokein sen jälkeen, kun viljelijä on ilmoittanut paalit noudettavaksi tai toimittaa ne välivarastoon. Kosteusmittauksen voi suorittaa joko kuljettaja tai jalostamo edustava aluekoordinaattori.

Kotieläinten ruokinnassa hyödynnetyn korsimassan tapauksessa laatu todetaan aistinvaraisesti paalia käsitellessä. Käytössä olevia indikaattoreita pilaantumislle ovat mm. pöly paalia avatessa, imelä haju, paalin korkea kosteusprosentti (>25 %) sekä korkea sisälämpötila. Indikaattorit oljen laadulle tulisi olla vastaavalla tavalla helposti todettavissa.

3.2 Logistiikan ennako-suunnittelu

Oljen toimitus on dynaaminen prosessi. Kapasiteetin suunnittelua varten on huomioitava biomassojen sijainnit ja niiden arvioitu valmistumisaikataulu. Korsibio-massan keruu tulee myös olla sujuvasti sovitettavissa yhteen tilojen muiden syys-töiden kanssa ja peltolohkot ovat kanta-vuudeltaan erilaisia, joten myös lohkojen välistä priorisointia tarvitaan.

Tarvittavan työvoima- ja konekapasiteetin tarpeen arvioimiseksi tarvitaan ennakkotietoja olkea myyville tiloilta ja niitä on kerättävä jo sopimusvaiheessa keväällä. Tilakohtaiset viljelysuunnitelmat kirjataan Ruokaviraston ylläpitämään Vipu-järjestelmään, jonka kautta myös maataloustuet haetaan. Viljelysuunnitelmat tulee jättää määräaikaan mennessä, joka on yleensä kesäkuun puolivälissä. Tämä olisi sopiva ajankohta myös oljen myyntiä koskevien ennakkotietojen antamiselle.

Mitä tarkempaa tietoa viljelijöiltä saadaan, sitä paremmin toimitusketjun toimintaa voidaan ennakoida. Tärkeimpiä kerättäviä tietoja ovat tiedot peltolohkoista, joilta olkea aiotaan myydä. Näin voidaan arvioida sekä pinta-aloja että niiden sijaintia. Tilan tulisi myös ilmoittaa, myykö oljen paalattuna vai pitkäksi puituna, jolloin paalauksen hoitaa tilan ulkopuolinen urakoitsija. Oljen keruusesongin ajoittumiseen vaikuttavat lisäksi viljeltävät kasvilajit ja lajikkeet, maalaji ja sääolosuhteet. Kasvukauden ero eri lajikkeilla voi olla jopa 20 vuorokautta.

Syyskylvöisten kasvien korjuu tapahtuu yleensä aiemmin kuin kevätkylvöisten, jolloin puinteja ja paalauksia on mahdollista porrastaa. Maalajilla on merkitystä sillä ne käyttäytyvät eri tavoin olosuhteista riippuen ja vaikuttavat peltojen kestävyys- ja kuivumiseen ja kantavuuteen. Viljelijältä pyydettyihin ennakkotietoihin voidaan ottaa mukaan myös kylvöpäivä.

Ennakkotietojen jättämisen jälkeen sade- ja lämpökertymä vaikuttavat vielä puintien ajankohta-arvioon. Lisäksi sääolosuhteet kesän edetessä tarkentavat arvioita siitä, miten suurelta alalta olkea pystytään keräämään ja miten suurin kustannuksin. Kun tiedetään viljelty lajike, kylvöpäivä ja kesän lämpökertymä, voidaan arvioida lohko-kohtaisesti sadon valmistuminen ja puintiajankohta. Ennen kesää arvio voidaan tehdä lajikkeen oletetun kasvuajan mukaan. Näin voidaan luokitella oljen korjuusuunnitelmassa mukana olevat peltolohkot aikaisiin, keskimääräisiin ja myöhäisiin. Tämä helpottaa esimerkiksi urakoitsijoiden valmistautumista paalaukseen ja välivarastointiin.

Ajantasaista tietoa laajalla alueella liikkuville urakoitsijoille pystyttäisiin koostamaan myös maaperäensensoreilla ja alueellisilla mittausverkoilla. Maahan haudattavat johdottomat sensorit toimivat jopa 20 vuotta ja lähettävät reaaliaikaista tietoa esimerkiksi maan kosteudesta, lämmöstä, suola- ja ravinnepitoisuudesta. Yhdessä sää- ja maalajitietojen kanssa tämä helpottaa paalauksen ja logistiikan suunnittelua ja vähentää ylimääräistä liikkumista. Erityisen tärkeää tieto on sateisina syksyinä ja kevätpaalauksien yhteydessä.

Lisäksi tulee kartoittaa alueittain käytettävissä olevaa paalaus- ja varastointikapasiteettia. Alueellisten paalausurakoitsijoiden tulee pystyä arvioimaan, kuinka suuria pinta-aloja voivat ottaa hoidettavakseen ja liittykö urakointityöhön aikataulullisia tai muita ehtoja. Oljen paalausvaihe on logistisena ja dynaamisena projektina



suunniteltava siten, että siinä huomioidaan sekä arviot olkibiomassojen määrästä, sijainneista että valmistumisaikataulusta ja sovitetaan ne yhteen kunakin ajanhetkenä käytettävissä olevan paalauskapasiteetin mukaan. Urakoitsijoiden vastuualueet kannattaa valita maantieteellisesti siten, että kaluston siirtelyyn kuuluu mahdollisimman vähän aikaa. Paalauskapasiteetissa voi olla alueiden välisiä eroja, joita on hyvä pyrkiä tasaamaan.

Ennakkosuunnittelun toteuttamiseksi tarvitaan kanava, jota kautta viljelijöiltä pyydettävät tiedot voidaan kerätä mahdollisimman sujuvasti. Lisäksi sesongin aikana tarvitaan tehokasta ja ajantasaista biomassoja koskevaa tiedonvälitystä tilojen ja urakoitsijoiden välillä. Näihin tarkoituksiin Vihreän kasvun biokylä -hankkeessa on suunniteltu paikkatietopohjaista työkalua (ks. luku 5 ja liite 4).

3.3 Paalausvaihe

Kuten aiemmin todettu, oljen säilyvyyden kannalta se tulisi paalata kuivana. Puinnin jälkeen tulisi odottaa 1–2 päivää, jotta oljen sisältämä ylimääräinen kosteus haihtuisi. Kuivumisaikaa voidaan lyhentää karhoksella noin puoleen (0,5–1 pv). Erityisesti kosteana syksynä tai alueilla, joissa on vähän urakoitsijoita, paalausketjussa tulisi olla mukana karhotin. Ennen paalautusta puimurin jäljessä oleva karhot yhdistetään ja käännetään kuivumisen edistämiseksi sekä ajankäytön tehostamiseksi. Karhotus on tarpeen myös, jos paalaus jää varhaiskevääksi, kun lumet ovat sulaneet pelloilta.

Etusijalle paalauksessa tulisi asettaa suora-
kylvettävät, syyskylvöiset ja syysmuokattavat lohkot. Tällöin paalauksen viivästymisen kannalta kriittiset lohkot jäävät todennäköisesti ongelmien ulkopuolelle. Mikäli lohkolle ei suoriteta syystöitä, voidaan olki myös paalata kevättalvella tai keväällä. Mikäli laatu on tällöin olennaisesti heikentynyt, oljen hyödyntämiselle olisi hyvä olla suunnit-

telma (esim. energiana). Olki voidaan myös murskata ja levittää peltoon, jos sitä ei voida kerätä eikä siitä aiheudu haittaa kylvetylle kasvustolle. Murskaus ja levitys tuottaa konekustannuksia viljelijälle, jolloin olisi hyvä sopia, kenen kuluiksi ne jäävät.

Vaikka olki saadaan paalattua, on olemassa riski, että paalit jäävät pellolle. Paalien siirto kytkeytyy yleensä paalaustyöhön, joten pullonkaulojen syntyminen tässä toimitusketjun vaiheessa voidaan ehkäistä samoilla toimenpiteillä kuin edellä. Myös paalien siirtelyn vaatima aika ja konekapasiteetti tulee huomioida logistiikkasuunnittelussa. Haittojen vähentämiseksi paalit on hyvä varautua siirtämään esimerkiksi pellon reunaan heti paalauksen jälkeen.

Toisaalta urakointipaalauksen nopeuttamiseksi ei ole aina järkevää kerätä paaleja yhtä aikaa paalauksen kanssa. Suurin osa paalaimista on pyöröpaalaimia (n. 95 %). Pyöröpaalit kestävät jonkin aikaa peltosäilytystä, sillä pinta hylkii vettä ja vain muutaman sentin kerros kastuu sateen osuessa kohdalle. Pyöröpaalit säilyvät parhaiten lappellessaan, johon ne useimmat koneet laskevat.

Olisi hyvä selvittää etukäteen, voisiko viljelijä vastata paalien siirtämisestä. Tämä voisi tapahtua erillisellä sopimuksella, josta mahdollista sopia toimitusketjun sähköisessä järjestelmässä. Paalien muovittaminen taas mahdollistaa sen, että paalit voidaan siirtää pois pellolta myöhemmin, esimerkiksi roudan aikaan. Välivarastolle muovitettavaksi tai katoksen tai pressun alle peitettäväksi vietävät paalit tulee siirtää pellolta mahdollisimman pian.

3.4 Kuljetukset

Toimitusketjun seuraava kriittinen vaihe on paalien kuljetus tiloilta alueellisiin välivarastoihin tai suoraan jalostamolle. Vihreän kasvun biokylä -hankkeen tekemässä kartoituksessa vain joka kymmenes oljen tuottaja oli valmis kuljettamaan paalit itse jalostamolle, joten kuljetusvaihe toteutuu pääasiassa urakoitsijoiden toimesta



autoilla. Mikäli kuljetuskapasiteetti ei riitä, paalit voivat jäädä pellon reunaan sään armoille.

Kuljetusvaihe on kytköksissä paalausvaiheen etenemiseen. Kuljetuskapasiteetin kartoittamiseksi on tehtävä vastaavanlainen ennakkokartoitus ja -suunnitelma kuin peltotyöskentelyn kohdalla. Myös kuljetusurakoitsijoiden tulee olla ajan tasalla kuljetettavien biomassojen sijainnista, määrästä ja tilanteesta. Tiloja ja paalausurakoitsijoita tulee ohjeistaa siirtämään paalit sellaiseen paikkaan, josta kuljetusauto voi ne sujuvasti noutaa. Kuljetuksissa tulee myös pyrkiä täysiin kuormiin, ja siksi useampia pienempiä myyntieriä kannattaa keskittää vain yhteen noutopaikkaan. Paalien käsittelyssä kannattaa käyttää etukuormaajaa tai kurottajaa, johon kiinnitettävän paalipiikin avulla paalit voidaan lastata tiiviimmin kuin paalipihdillä. Lisäksi, mitä tiiviimpiä paalit ovat, sitä suurempi massa pystytään kuljettamaan kerralla.

Kuljetuskapasiteettiongelmiä voidaan ennaltaehkäistä myös porrastamalla etukäteen kuljetuksia tilalta. Tiloille voidaan perustaa lyhytaikaisia välivarastoja ja sopia nouto sesongin ulkopuolelle. Tilat voivat käyttää saatavilla olevia varastointimah-

dollisuuksia, mutta välivaraston perustaminen voi onnistua myös pellon reunassa siirtämällä paalit aumaan ja suojaamalla ne päältä.

Viljelijät suhtautuvat paalien säilyttämiseen omalla tilallaan vaihtelevasti: osa haluaa paalien lähtevän pellonreunasta esim. viikon kuluessa paalauksesta, osa taas voi odottaa paalien siirtoa vaikka kevääseen. Tällöin on kuitenkin huomioitava paalien oikeanlainen varastointi laadun varmistamiseksi.

Myös paalien muovittaminen mahdollistaa noudon siirtämisen sesongin ulkopuolelle. Kuljetusten suhteen kannattaa priorisoida noutopaikat kiireellisyysjärjestyksen mukaan kuten edellä, jotta paalit eivät haittaa syyspeltotöitä.

Paalien tyyppi vaikuttaa niiden varastointimahdollisuuksiin. Kanttipaalit säilyvät pellon laidassa heikommin, mutta ne voidaan varastoida tehokkaammin, joten ne kannattaa siirtää varastoon ensimmäiseksi. Pyöröpaalit kestävät kosteutta huomatta-

vasti kanttipaaleja paremmin. Jalostusprosessin vaateista riippuen niitä voidaan säilyttää tiiviinä jonona pelloilla lappeellaan useita viikkoja ennen siirtoa. Pyöröpaalien muovitus tuo myös lisää aikaa kuljetukselle ja säilyttää paalien laatua.

Toisaalta kuljetuskapasiteettiongelmiin voidaan etukäteen varautua myös lyhentämällä kuljetusmatkoja sesongin aikana. Yksikkökustannuksiltaan edullisinta on kuljettaa olki tilalta suoraan jalostamolle, mutta käytännössä laajalta maantieteelliseltä alueelta suorat autokuljetukset pienessä aikaikkunassa tulevat haastaviksi. Lisäksi 100 000 tonnin olkimäärä on tilavuudeltaan niin iso, että se on hyvä sijoittaa useampaan alueelliseen välivarastoon. Alueelliset välivarastot tulee valita siten, että logistiikka on tilojen ja välivaraston sekä välivaraston ja jalostamon välillä mahdollisimman suoraviivaista.

Toinen mahdollinen kuljetuskapasiteettiin liittyvä ongelma on se, että olkea ei saada kuljetettua tiloilta tai välivarastoilta biojalostamon tarvitsemia määriä. Tätä varten biojalostamon yhteyteen on syytä perustaa riittävän suuri varmuusvarasto. Alueellisten välivarastojen perustaminen vähentää myös tätä riskiä, koska jalostamolle päätyvät kuljetusmatkat lyhenevät.

3.5 Varastointi

Joinakin vuosina olkea saattaa syntyä tai sitä pystytään keräämään poikkeuksellisen paljon. Koska oljen saatavuuden turvaaminen huonompina tuotantovuosina on jalostamolle elinehto, hetkellinen ylitarjonta ei saa muodostua riskitekijäksi vaan se pitää pystyä hyödyntämään mahdollisuutena. Välivarastojen kapasiteetissa tulisi siksi olla joustavuutta.

Välivarastojen kapasiteettia ja keruualuetta tulee tarkastella ennakkosuunnittelun yhteydessä. Välivarastojen sisältämiä biomassamääriä tulee koordinoita ja ajantasainen tieto tulee välittyä yhteiseen tietokantaan. Mitä tiiviimpiä paaleja, sitä enemmän biomassaa mahtuu samaan tilaan. Paalien tiiviyyteen vaikutetaan jo paalausvaiheessa paalaus-



konetta säätämällä. Varastointitilaa olisi hyvä varautua tilapäisesti laajentamaan esimerkiksi varaston piha-alueelle. Paalit voidaan väliaikaisesti sijoittaa aumaan ja peittää. Jos välivarastolla on muovitus- tai tuubitusmahdollisuus, paalit voidaan muovitettuna säilyttää myös piha-alueella. Lisäksi välivarastojen kapasiteettiongelmiä ehkäisee paalien tilapäinen välivarastointi tiloilla.

Pitkäaikaisesti kannattaa varastoida vain laadultaan kunnossa olevia paaleja. Paalien laatu tulee tarkistaa niiden saapuessa varastolle kosteus- ja lämpömittauksilla, jotta vältetään mahdollisimman varhaisessa vaiheessa pilaantuvien paalien pitkäaikainen varastointi. Mikäli olki on kosteaa, mutta ei vielä pilaantunut, se kannattaa mahdollisuuksien mukaan viädä suoraan jalostamolle tai kuivata lato-kuivurissa. Pilaantuneet paalit kannattaa siirtää energiantuotantoon.

Vapo Oy:n (2008) varastointiohjeen mukaisesti välivarastot tulisi perustaa kuivaan, ei alavaan paikkaan, jonka tiestön tulisi syksyn ja talven märkien



Kuva 9. Oikeaoppisesti muodostettu pyöröpaalien varastoau-
ma, joka on viisi paalia korkea. Alimmassa kerroksessa on viisi
paalia ja ylimmissä yksi. (Kuva: Adobe Stock)

säiden aikana kantaa kuorma-autoa. Varastointipaikan pitäisi olla joka tapauksessa korkeammalla kuin normaali maanpinta ja mielellään varjossa. Varastointi käytännössä tapahtuu muovin alla aumassa tai laakasiilossa, muoviin käärittynä yksittäin tai tuubitettuna, pressulla tai katolla peitetynä. Tilakohtaisessa varastoinnissa tulee huomioida betonilaakasiilojen käyttö sekä hyvän lastauspaikan sisältävät pellonreunat ja kentät. Kestävin peittoratkaisu on kevytpeite tai aumamuovi, joka on huomattavasti edullisempi. Pyöröpaaleja varastoitaessa auma tulee muodostaa siten, että paaleista muodostuu pyramidin muotoinen varasto (kuva 9).

3.6 Muuta huomioitavaa

3.6.1. Peltojen kantavuusongelmat

Peltomaan tiivistyminen ja urien syntyminen tuli esiin oljen myynnin reunaehdoissa. Oljen korjuu lisää pellolla tapahtuvaa kone-työtä. Kuivana syksynä ylimääräisestä pellolla työskentelystä ei ole juuri haittaa, mutta sateet pehmittävät maata. Tällöin ajaminen voi aiheuttaa maan tiivistymistä tai synnyttää syviä ajouria peltoon.

Peltomaan vaurioita voidaan ennaltaehkäistä parhaiten suorittamalla oljen keruu kuivalla ja kantavalla kelillä. Oljen myyntiä ajatellen kannattaa suhtautua harkiten lohkoihin, joilla kantavuusongelmat ovat yleisiä, ja priorisoida myös korjuujärjestyksessä lohkot, joissa riski on suurin.

Myös työskentelytavoilla ja kalustolla voidaan vaikuttaa tiivistymisriskiin ja nämä keinot ovat yleensä hyvin ammattilaisten tiedossa. Alhaiset rengaspaineet, normaalia leveämpien renkaiden tai paripyörien käyttäminen ja samoja ajouria pitkin ajaminen ovat näistä esimerkkejä. Karhojen yhdistäminen voi auttaa, jos työkoneiden leveydet eroavat toisistaan.

Viljelijät ovat myös tuoneet esiin, että mikäli työvaiheet suorittaa ulkopuolinen urakoitsija, hänellä tulisi olla maanomistajan lupamennä työskentelemään pellolle. Mikäli viljelijä arvioi riskin liian suureksi, hänellä tulisi olla oikeus estää oljen korjuu. Viljelijät tuntevat peltojensa ominaisuudet yleensä erittäin hyvin. Peltomaa on viljelijän omaa tai vuokrattua omaisuutta, joten vastuukysymykset ja korvausvelvollisuudet mahdollisissa vahinkotilanteissa tulee määritellä myyntisopimuksessa.

3.6.2 Yksityistiet ja painorajoitetut sillat

Jos paalit noudetaan pellon reunasta, on mahdollista, että liikennöitsijät joutuvat käyttämään yksityisteitä. Tässä on huomiotava, että tien käyttöön on oltava aina lupa tien omistajalta. Jotkut yksityistiet saattavat olla alttiita vaurioille etenkin myöhemmin syksyllä ja jos kuljetuksiin käytetään isompia rekkoja. Myös tässä kohtaa vastuukysymykset on määriteltävä tarkoin. Yksityisteiden lisäksi painorajoitetut sillat tulee huomioida kuljetuksissa.

3.6.3 Paalaus- ja kuljetuskalusto

Viljelijät tuntevat peltojensa ominaisuudet yleensä erittäin hyvin. Haastatteluiden yhteydessä tuli esiin, että esimerkiksi pellolla sijaitsevat isot kivet voivat hajottaa työkoneita. Tämän vuoksi viljelijät haluavat vastata paalaustyöstä itse tai mikäli sen tekee urakoitsija, häntä ainakin tulee ohjeistaa viljelijöiden toimesta. Lähtökohtaisesti oljen keruuseen kannattaa suhtautua harkiten lohkoilla, joissa työskentely vaatisi erityistä varovaisuutta tai kohteen tuntemusta. Osaavien ammattimaisten urakoitsijoiden ja laadukkaiden ja huollettujen työkoneiden käyttö vähentää myös riskiä koneiden rikkoutumiselle oljen keruun yhteydessä.

Koneiden rikkoutuminen on mahdollinen riski koko toimitusketjulle. Kokonaislogistikan hallinnassa tulisi myös varautua tämän tyyppisiin muutoksiin. Jos urakoitsija ilmoittaa työn keskeytyksestä, tulisi toimitusverkon kyetä paikkaamaan kapasiteettiin syntynyt vaje. Mitä laajempi toimitusverkko, sitä enemmän muutoskykyä sillä on häiriötilanteisiin.

Vastuukysymykset paalaus- ja kuljetuskalustoon liittyvissä omaisuusvahingoissa tulisi määritellä sekä oljen myyntisopimuksessa että urakointisopimuksessa.

3.6.4 Paloturvallisuus

Olkea täynnä olevat välivarastot sisältävät ison palokuorman. Tämän vuoksi välivarastojen paloturvallisuus tulee suunnitella ja varmistaa huolella. Sen olisi hyvä sijaita etäällä asutuksesta.



4 Toimitusverkon valmius

Toimitusverkoston toteutuksen kannalta kaksi suurinta pullonkaulaa ovat pohjoisen lyhyt aikaikkuna keruutyölle ja sen vaikutus tavoiteltavaan laatuun. Toinen tähän kytkeytyvä tekijä ovat toimitusketjun kustannukset, joita raaka-aineelle kertyy. Tässä luvussa tarkastelemme ketjun valmiutta kapasiteetin, biomassan määrän ja kustannusten kautta.

4.1 Aikaikkuna ja paalauskapasiteetti

Oljen toimitusketjun suurin haaste on lyhyt aikaikkuna, mikä vaikuttaa olennaisesti sesongin aikana tarvittavaan konekapasiteettiin. Jotta olki säilyisi varastoitunakin hyvälaatuisena, sen tulee olla paalatessa kuivaa. Oljen tulee antaa kuivaa 1–2 päivää paalauksen jälkeen ja mikäli sade sen kastelee, sen tulee antaa kuivua ennen paalausta. Syksyn edetessä päivittäin käytettävissä oleva paalaus aika myös lyhenee aamu- ja iltakasteen vuoksi. Arffmanin ja Kyrön (2021) Vihreän kasvun biokylä -hankkeen osana toteutettujen laskelmien (Liite 3) mukaan käytettävissä olevaa paalaus aikaa heinä-lokakuun sesongin aikana olisi teoreettisesti tarkasteltuna 300–400 tuntia vuodessa, mutta aamu- ja iltakaste huomioiden todennäköinen paalaus aika jää noin 100 tuntiin.

Arffman ja Kyrö (2021) tarkastelivat erilaisia koneketjuja ja kunkin yhdistelmän tuottavuutta. Laskelmien mukaan ammattiurakoitsija, joka hyödyntää koko käytettävissä olevan työajan, noin 100 tuntia, pystyy vastaamaan sesongin aikana 200 hehtaarista, jos käytössä on pyöröpaalain, tai 400 hehtaarista, jos käytössä on kanttipaalain. Itselastaavalla vaunulla ei ollut merkittävää vaikutusta tehokkuuteen. Näitä koneketjuja 100 000 tonnin olkimäärän paalaamiseen tarvittaisiin 100–200 kappaletta, jos biomassan saanto on 2,5 t/ha. Käytännössä paikkakunnalla tulisi olla keskimäärin kymmenkunta paalausurakoitsijaa.

Urakoitsijoiden lisäksi tarkastelussa oli niin kutsuttu "isäntälinja", jossa viljelijät vastasivat itse paalauksesta olemassa olevalla kalustolla. Tässä oli oletettu, että kullakin koneketjulla paalataan 40 hehtaaria, joka sen hetkisen kyselyaineiston perusteella oli oljen myyntimäärän mediaani. Työmäärältään sen oletettiin olevan noin 20 h ja toteutettavissa mui-

den maatilan töiden ohella. Mikäli koko 100 000 tonnin olkimäärä paalattaisiin vain tällaisilla koneketjuilla, niitä tulisi olla 1000 kpl.

Kyselyn tuloksista (ks. luku 2.2.2) saatiin arvioita isäntälinjan koneketjujen lukumäärästä sekä paalausurakoinnin tarpeesta. Paalausmahdollisuudesta ilmoitti kaikkiaan 289 tilaa, joiden yhteenlaskettu myyntiala oli 10 355 hehtaaria (noin 26 tt). Paalauskalustoa oli valmiina 249 tilalla ja osalla paalausmahdollisuus esimerkiksi naapuriryhteistyön kautta. Kyselyn mukaan urakoinnista kiinnostuneita yrittäjiä oli alueella yhteensä 172. Mieluisimpien toimitusmallien mukaan arvioituna 44–57 % tiloista voisi toimittaa oljet paalattuna, kaikkiaan 17 500–23 300 hehtaarialta. Paalaus urakointipalveluna tarvittaisiin arviolta 43–57 % tiloista ja 16 700–22 500 hehtaarille.

Tiedossa olevalla paalauskapasiteetilla (noin 250 koneketjua) voitaisiin hoitaa noin 10 000 hehtaarin ala. Jos isäntälinjan koneketjut vastaisivat tästä alasta, urakoitsijoiden paalattavaksi jäisi näin noin 30 000 hehtaaria, mikä edellyttäisi paalamesta riippuen 75–150 koneketjua. Mikäli tilat toimittaisivat oljet paalattuna edellä

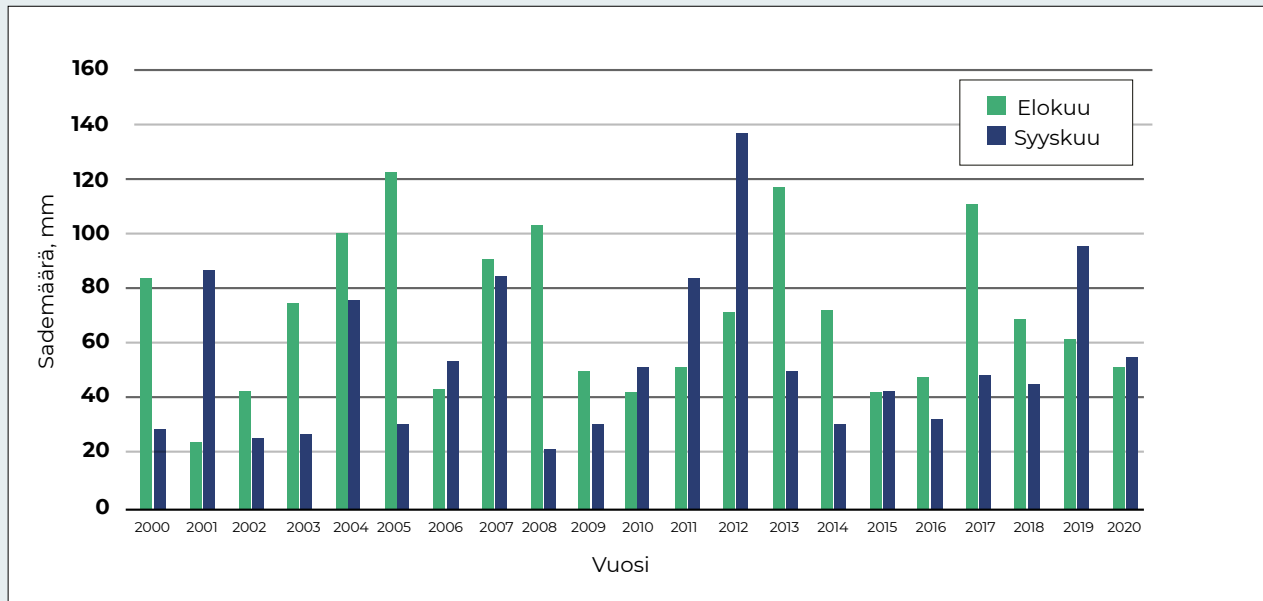
mainittujen mieluisimpien toimitusmallien mukaan, tarvittaisiin isäntälinjan koneketjuja jopa 440–580, ja urakoitsijoiden koneketjuja vain 40–110. Isäntälinjan koneketjujen lukumäärä olisi kuitenkin luultavasti pienempi, koska osa tiloista hankkisi urakoitsijan eikä vastaisi paaluksesta itse. Alueellisten urakoitsijoiden tarve olisi luultavasti 100–150 koneketjun tuntumassa.

Kiinnostusta toimittaa oljet paalattuna oli kyselyn tulosten mukaan suhteessa enemmän kuin olemassa olevia paalausmahdollisuuksia tai -kalustoa. Osalla vastaajista oli kuitenkin kiinnostusta myös kalustoinvestointeja ja urakointia kohtaan. Kyselyn kautta saatujen lukujen valossa näyttäisi mahdolliselta, että oljen toimitukselle löytyisi isäntälinjan ja urakoitsijoiden koneketjujen yhdistelmänä riittävästi kapasiteettia. Tämä toteutuisi etenkin, jos paalausurakoinnin tarjonta kasvaa kyselyssä ilmenneen kiinnostuksen mukaisesti. Etenkin karjatilallisille, joille syksy ei ole yhtä kiireistä sesonkia kuten viljelijöille, investointi hyvään paalauskalustoon ja urakointi voisi olla kannattavaa ja tuoda lisätuloja. Karjatiloilta paalain olisi myös muussa käytössä.

Alueiden välillä on kapasiteetissa kuitenkin eroja, joita tulisi voida tasaamaan (ks. luku 2.2.2). Esimerkiksi osa urakoitsijoista voisi työskennellä laajemmalla alueella. Käytännössä jokainen syksy on erilainen ja käytettävissä oleva työaika voi olla suurempi tai pienempi kuin 100 tuntia. Syysviljan viljely voi mahdollistaa paalussesongin aloittamisen aiemmin. Äärimmäisessä tapauksessa paalausta ei päästä suorittamaan lainkaan. Paalausmahdollisuus keväällä kannattaa silloin myös huomioida, joskin oljen laatu heikenee talven aikana.



Sademäärät Lahdessa Elo-Syyskuussa 2000–2020



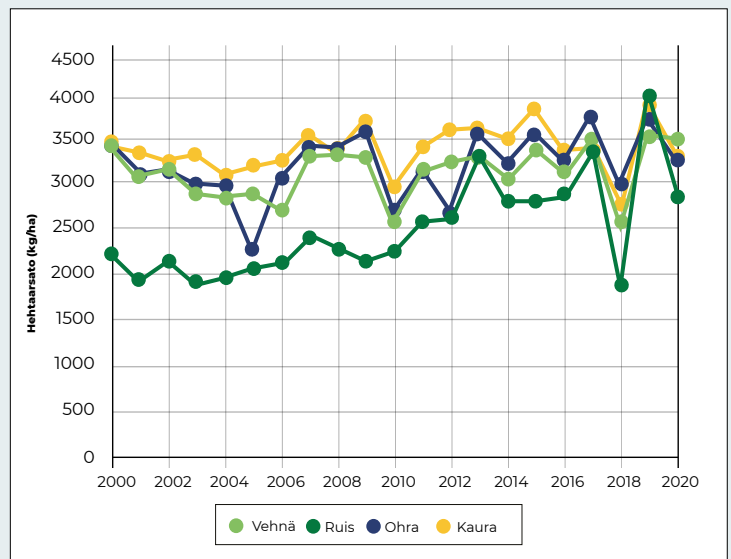
Kuva 10. Elo- ja syyskuun sademäärät Lahdessa 2000–2020 (muokattu: Ilmatieteen laitos 2021)

4.2 Biomassan määrän vaihtelu

On todennäköistä, että joinakin vuosina biomassaa syntyy vähemmän heikoista kasvuolosuhteista johtuen tai sitä pystytään keräämään vähemmän vaikeiden sääolosuhteiden takia. Vaikeat sääolosuhteet, kuten kuivuus tai liiallinen sade, tulevat todennäköisesti vain lisääntymään ilmastonmuutoksen edetessä. Keruun onnistumisen kannalta etenkin elo-syyskuun sateisuus vaikuttaa peltojen kantavuuteen ja puinti- ja paalausmahdollisuuksiin. Kuvassa 10 on esitetty elo-syyskuun sademääriä Lahdessa. Esimerkiksi syksy 2016 oli kuiva ja paalaus olisi onnistunut sen suhteen ongelmitta, kun taas seuraavana vuonna elokuu oli poikkeuksellisen sateinen.

Heikon satovuoden sattuessa kohdalle hehtaarin määrät oljen toimitusverkossa pysyvät samana, mutta saadut tonnimäärät voivat tippua radikaalisti. Sato jää kuivuuden tai kylmyyden takia pienemmäksi tai viljaa ei pystytä puimaan lakoamisen vuoksi. Viimeisen 20 vuoden aikana sadot ovat keskimäärin kasvaneet, mutta vuosien välillä eri viljalajien hehtaarisadot voivat vaihdella noin 500 kg keskimääräisestä, yksittäisinä vuosina enemmänkin (Kuva 11).

Viljakasvien keskisadot keruualueilla vuosina 2000–2020



Kuva 11. Viljojen keskimääräiset sadot vuosina 2000–2020 alueella, joka kattaa Pirkanmaan, Uusimaan, Etelä-Savon, Hämeen, Kaakkois-Suomen, Keski-Suomen (muokattu: SVT: Luonnonvarakeskus 2021)

Lötjösen & Kässin (2013) mukaan arviot olkisaannosta vaihtelevat 1,8–3,0 t/ha välillä. Biojalostamon tarvitseman 100 000 tonnin olkimäärän paalaamiseksi tarvittaisiin tässä tapauksessa 33 000–56 000 hehtaarin myyntiala.

Pahkalan ja Keskitalon (2006) sekä Pahkalan Lötjösen (2015) mukaan hehtaarikohtaista olkisaantoon vaikuttavat maantieteellisyys, viljeltävä kasvi ja kasvilajike, korjuukaluston tarkkuus ja puintikorkeus. Pitkäkortisten ja aikaisten lajikkeiden käyttö lisäävät saantoa. Esimerkiksi rukiilla voi olkisaanto olla 3 % suurempi. Puintikorkeutta madaltamalla 30 cm:stä 10 cm:iin oljen määrä voi lisääntyä 14–32 %.

Tärkein keino varautua huonompiin sato-vuosiin on koota hyvinä satovuosina olkea välivarastoihin, jotka toimivat tarvittaessa varmuusvarastoina. Tämä tarkoittaa sitä, että hyvinä satovuosina myös oljen toimitusketjun kapasiteetti tulee olla korkea ja logistiikka huolellisesti suunniteltu, jotta suuremmat määrät korsimassaa saadaan talteen laatu säilyttäen. Varmuusvarastoilla voidaan varautua myös siihen, että vaikeiden sääolosuhteiden vuoksi oljen keruu epäonnistuu. Heikkoon hehtaari tuottoon voidaan jossain määrin varautua myös korsimassan kannalta varmempien lajikkeiden tai korrenvahvistajien käytöllä, mutta kyse on silloin viljelijän itsenäisistä valinnoista.

Vuosittaisiin vaihteluihin voidaan kuitenkin parhaiten varautua siten, että jalostamo käyttäisi raaka-aineenaan myös muuta korsibiomassaa, kuten heinää. Tässä raportissa muun korsibiomassan keskisaantona on käytetty 4,3 t/ha vuodessa. Suomessa timotei on yleisin heinäkasvi, jonka vuotuinen

kuivasaanto on 4,5–5,5 t/ha (Kangas ym. 2012). Lisäksi kuivaheinällä keskiarvo asettuu 4,3 t/ha tienoille (Ruokatieto Yhdistys ry 2021). Kyselyn kautta kartoitettu muun korsibiomassan myyntipotentiali koski pääasiassa heinää.

4.3 Kustannukset

4.3.1 Oljen arvo

Oljelle ei ole Suomessa vakiintuneita markkinoita, kuten esimerkiksi Tanskassa ja muualla Euroopassa. Maatalousyritysten välinen olkikauppa määrittyy usein tapauskohtaisesti, kappalemäärään ja laatuun perustuen. (Laurila & Saarinen 2014). Olkikauppaa saatetaan harjoittaa myös vaihtokauppana.

Oljen arvo voidaan määrittellä sen energia- tai ravinnepitoisuuden tai kuiva-aineen määrän perusteella (Ravinne ja Energia 2016). Oma arvonsa oljella on myös, kun se käännetään takaisin peltoon ylläpitämään maan humuspitoisuutta.

Oljen raaka-ainehinnaksi löytyy monenlaisia summia lähteestä riippuen. Suomessa Lötjönen ja Kässi (2013) ovat laskeneet oljen hinnaksi 28 €/tonni kuiva-ainetta. VTT:n vanhempi tutkija Timo Lötjönen arvioi vuonna 2015 oljen lannoitusarvoksi 20 €/tonni. Lannoitusarvolla tarkoitetaan oljen sisältämien ravinteiden arvoa, kun olki poistetaan pellostä ja korvataan lan-



noitteilla. (Linna 2015.) Oljesta maksettavan raaka-ainehinnan pitäisi sisältää vähintään sen lannoitusarvo.

Kouvolassa Myllykosken teollisuusalueelle on suunniteltu bioetanolitehdashankkeita, joissa on haluttu hankkia suuria määriä olkea. Vuonna 2015 oljesta oltiin valmiita maksamaan 17 €/tonni pellolle kaadettuna, ottamatta kantaa oljen kosteusprosenttiin. Tällöin paikallinen maanviljelijä kommentoi hintaa liian alhaiseksi – hänen ehdotuksen oljen raaka-ainehinnaksi oli 20–30 €/tonni. (Rönkkö 2015.)

Tanskassa arvioitiin oljen sisältämien ravinteiden arvoksi noin 13 €/tonni. Vuonna 2014 Tanskassa toimivat suuret urakoitsijat, jotka myyjät paalattua olkea jalostamoille, maksoivat viljelijöille oljesta 14 €/tonni. (Laurila & Saarinen 2014.) Verrattaessa oljen hintoja Suomen ja Tanskan välillä, on hyvä huomioida myös yleinen hintataso sekä maataloustukien ja -lainsäädännön taso.

Kyselyn yhteydessä käytettiin paalaamattoman oljen esimerkkihintana noin 20 €/t. Lähes yhtä yleisiä olivat kommentit hinnan oikeasta suuruusluokasta tai liian alhaisesta hinnasta. Itse annettujen hintojen keskiarvo oli 31,6 €/t (20–50 €/t). Viljelijöiden vastauksissa korostuivat, että hinnan pitäisi sisältää oljen lannoitusarvo sekä sen hyötymaan rakenteelle.

Oljen hinnan asettamiseksi on siis otettava huomioon oljen todellinen arvo viljelylle. Toisaalta biojalostusprosessin kannalta olennaista on oljen laatu. Hinnan tulisi siis kattaa vähintään oljen arvo viljelyn tuotantopanoksena, mutta myös kannustaa tarjoamaan olki laadukkaana. Minimissään oljen kuiva-ainetonnihinnan tulisi olla 20–28 euron välillä.

4.3.2 Peltotyöskentelyn hinta

Arffmanin ja Kyrön (2021) toteuttamassa selvityksessä arvioitiin peltotyöskentelyn kustannuksia viiden eri koneketjun tapauksessa. Kustannuksiin laskettiin mukaan työkoneiden kiinteät ja muuttuvat vuosikustannukset sekä työkoneiden käyttöaika, mukaan lukien siirtymät. Toisin sanoen, paalauksen vaatiman työajan ja polttoainekulujen lisäksi mukaan on laskettava myös työkoneisiin liittyvät pääomakustannukset.

Osa paalauksesta suoritetaan viljelijöiden toimesta olemassa olevalla kalustolla rajatuilla pinta-aloilla, kun tavoitteena on saada lisäarvoa omalle työlle maatalouselinkeino osana. Tällöin on myös oletettu, että työkoneisiin liittyvät pääomakustannukset ovat pienempiä. Sen sijaan urakoitsijoiden tapauksessa oletetaan, että he tekevät koneinvestoinnit tätä työtä varten ja työskentelevät päätoimisesti. Työkoneisiin sitoutuu enemmän pääomaa, mutta niiden avulla päästään suurempiin pinta-aloihin.

Koneketju	Kustannus	Kustannus	Arvioitu vaihteluväli	Työskentelyala
Isäntälinja	147€/ha	59€/t	54–64€/t	40ha/vuosi
Pyöröpaali, urakointi	147€/ha	59€/t	54–64€/t	200ha/vuosi
Pyöröpaali, urakointi + itselastaava vaunu	205€/ha	82€/t	77–87€/t	200ha/vuosi
Kanttipaali, urakointi	153€/ha	61€/t	56–66€/t	400ha/vuosi
Kanttipaali, urakointi + itselastaava vaunu	195€/ha	78€/t	73–83€/t	400ha/vuosi

Taulukko 2. Koneketjukohtaiset kustannukset (muokattu: Arffman & Kyrö 2021)

Koneketjukohtaiset kustannukset on esitetty seuraavassa Taulukossa 2. Koneketjuissa oli mukana joko pyörö- tai kanttipaalain sekä kahdessa urakointiketjussa itselastava paalivaunu. Arffmanin ja Kyrön (2021) mukaan kustannusten normaali vaihteluväli on noin 5 €/t kumpaankin suuntaan, koska koneiden käyttömäärä, hankintahinta, työmenekki ja satotaso vaihtelevat.

Kustannukset ovat samaa suuruusluokkaa riippumatta siitä, toteuttaako viljelijä paalauksen itse vai toteutetaanko se urakointina. Yksi urakoitsijan koneketju voi paalata kuitenkin arviolta 5–10 kertaa suuremman alan vuosittain kuin yksi isäntälinjan koneketju. Urakointina toteutettava paalaus on kustannuksiltaan samaa luokkaa riippumatta paalaimesta, mutta kanttipaalaimella päästään kaksinkertaiseen työskentelyalaan verrattuna pyöröpaalaimen. Itselastava vaunu ei juurikaan vaikuta työskentelytehoon, mutta nostaa pääomakustannuksia.

Arffmanin ja Kyrön (2021) laskelmissa pelto työskentelyn kustannukseksi tulisi noin 60 euroa tonnilta niissä koneketjuissa, joissa ei käytetä itselastavaa paalivaunua. Paali-

vaunun kustannukset ovat niin suuret, että sen avulla saatava lisäteho ei riitä kompensoimaan kasvaneita kustannuksia. Selvityksessä todetaan, että jos koneketjujen vuosittaiset käyttömäärät olisivat suurempia, laskisivat myös yksikkökustannukset. Samojen koneiden muu käyttö laskee oljen logistiikkaketjulle allokoitavia hankinta- ja ylläpitokustannuksia. Toisaalta jos olki voitaisiin kerätä hieman kosteampana, olisi työskentelyyn käytettävissä aika suurempi ja tällöin yhdellä koneketjulla olisi mahdollista paalata suurempia pinta-aloja.

4.3.3 Kuljetusten hinta

Arffman ja Kyrö (2021) selvittivät myös kuljetuksen kustannuksia. Kustannusten arviointia varten suoritettiin aluemallinnus, jossa tarkasteltiin logistiikkareittejä aluevarastoilla ja ilman sekä kuljetuksia pelkillä autokuljetuksilla tai traktoreiden ja autokuljetusten yhdistelmänä. Aluemallinnuksessa hyödynnettiin TSI Opti -mallinnusohjelmistoa, jonka avulla voitiin optimoida kuljetusreitit lyhimmän matka-ajan perusteella. Kuljetuskustannuksia arvioitiin yhdensuuntaisina kuljetuksina, ilman paluukuormia.

Aluemallinnuksen lähtöaineistona käytettiin sijaintitietoineen sen hetkistä olkibiomasakertymää, joka oli 45 tuhatta tonnia, sekä LAB-ammattikorkeakoulun tekemää arviota siitä, miten 100 000 tonnista puuttuva osuus jakautuisi paikkakuntaakohtaisesti. Tarkastelussa oli näin ollen vain olkimateriaali. Massakeskittymien ja liikenteen solmu-kohtien perusteella määritettiin yhdeksän mahdollista välivarastopistettä. Jalostamon sijainniksi oletettiin Heinolan Sahanniemi. Kustannusten laskemisessa vertailtiin suoria kuljetuksia sekä sitä, että olkibiomassa kuljisi välivarastojen kautta. Kuljetuskustannukset laskettiin lopulta kolmelle eri vaihtoehdolle: suorille autokuljetuksille tiloilta jalostamolle sekä välivarastojen kautta joko autoilla tai ensin traktoreilla välivarastoille ja sieltä jalostamolle autoilla. Etäisyyden vaikutuksen hahmottamiseksi laskettiin myös kustannukset eri etäisyyksille.



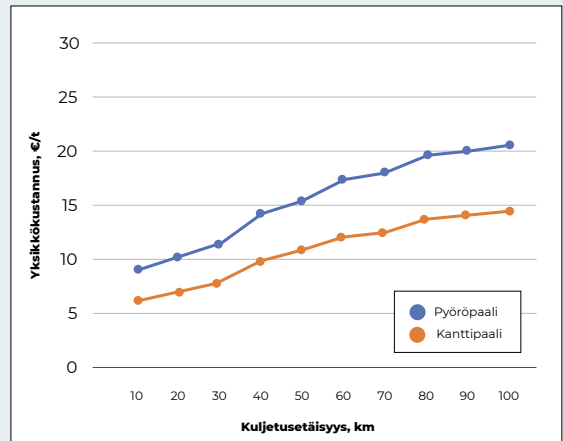
Kuvat 12a–c havainnollistavat, miten kuljetuskustannukset kasvavat etäisyyden kasvaessa. Traktorikuljetukset ovat melko kilpailukykyisiä vaihtoehtoja 30 kilometriin asti laitosalueelta tarkasteltuna, mutta tätä pidemmällä matkoilla on edullisempaa kuljettaa olki vain kuorma-autoilla. Kanttipaalien kuljettaminen on huomattavasti edullisempaa kuin pyöröpaalien kuljettaminen, koska samaan kuormatilavuuteen menee massan perusteella enemmän kantti- kuin pyöröpaaleja. Välivarastojen lisääminen kuljetusketjuun nostaa kustannuksia, koska siitä syntyy lisätyötä ylimääräisen kuorman purun ja lastauksen osalta. On huomioitava, että myös välivarastojen perustamisesta ja ylläpidosta syntyy kustannuksia, joita ei tässä ole selvitetty.

Koko 100 000 tonnin olkibiomassan kuljetusten yksikkökustannukset eri vaihtoehdoille on esitetty Taulukossa 3. Edullisinta on kuljettaa paalit joko kanttipaaleina, tai pyöröpaalien tapauksessa suoraan autokuljetuksin. Koko olkimäärän toimittaminen ja lastamolle ei kuitenkaan ole järkevää, koska niin suuren olkimäärän varastointi samassa paikassa on käytännössä mahdotonta.

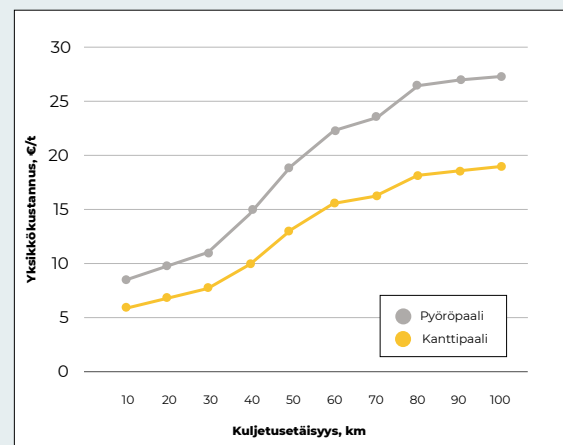


Kuljetuksen yksikkökustannus etäisyyden ja kuljetustavan mukaan

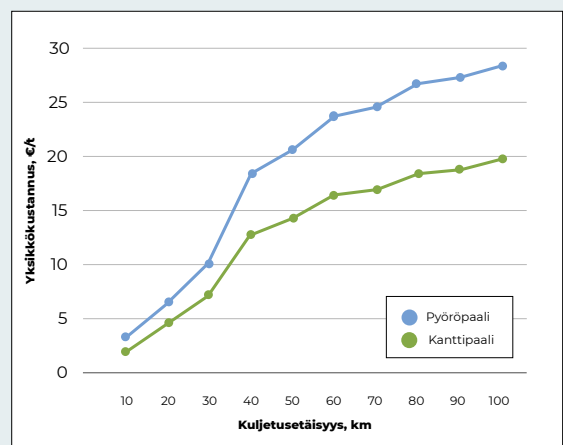
a) Suora autokuljetus



b) Välivarasto, autokuljetus



c) Välivarasto, traktori- ja autokuljetus



Kuva 12a–c. Olkibiomassan kuljetuksen yksikkökustannus eri vaihtoehdoilla (muokattu: Arffman & Kyrö 2021)

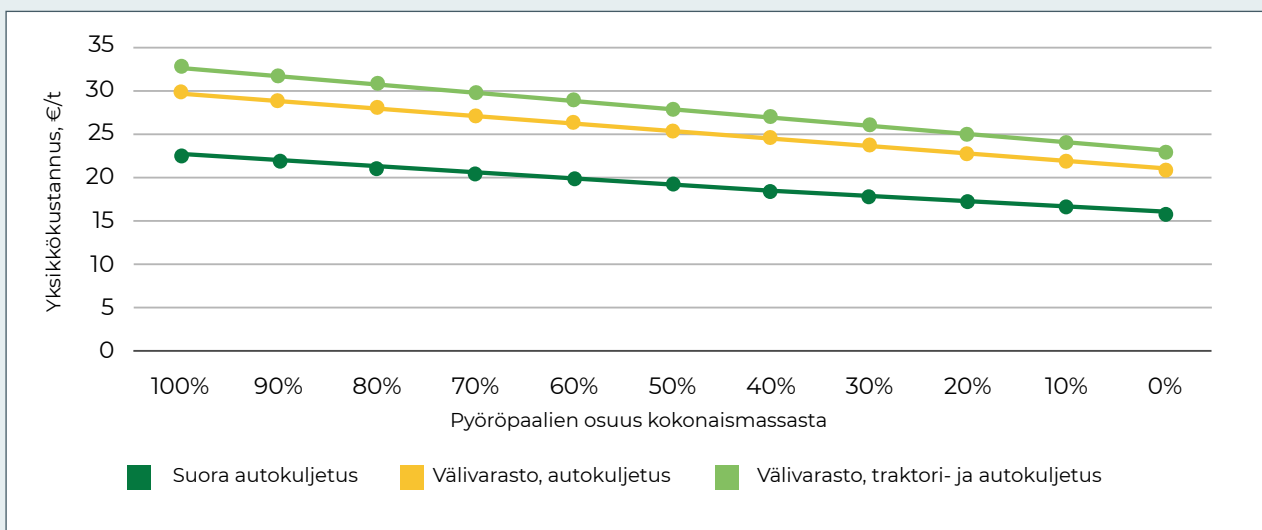
	Suora autokuljetus		Välivarasto, autokuljetus		Välivarasto, traktori- ja autokuljetus	
	Pyöröpaali	Kanttipaali	Pyöröpaali	Kanttipaali	Pyöröpaali	Kanttipaali
Kustannus €/t	22,48	15,87	29,77	20,92	32,47	22,72

Taulukko 3. 100 000 tonnin suuruisen olkibiomassan kuljetusten yksikkökustannukset eri kuljetustapojen mukaan pyörö- ja kanttipaaleille (muokattu: Arffman & Kyrö 2021)

Kuvasta 13 nähdään, miten pyörö- ja kanttipaalien välinen suhdeluku vaikuttaa kuljetuksen yksikkökustannuksiin. Mitä suurempi osuus paaleista on pyöröpaaleja, sitä edullisemmaksi suorat autokuljetukset tulevat. Toisaalta jos kanttipaaleja on suurempi osuus, kuljetustapojen väliset erot pienenevät ja etenkin välivarastojen tapauksessa kustannus muuttuu vain vähän suhteen, käytettiinkö vain kuorma-autoja vain lisäksi traktoreita. Jos välivarastoja tarvitaan ja molemmat paalityypit ovat yleisiä, voidaan arvioida, että todennäköisin yksikkökustannus on 25 euron tuntumassa.

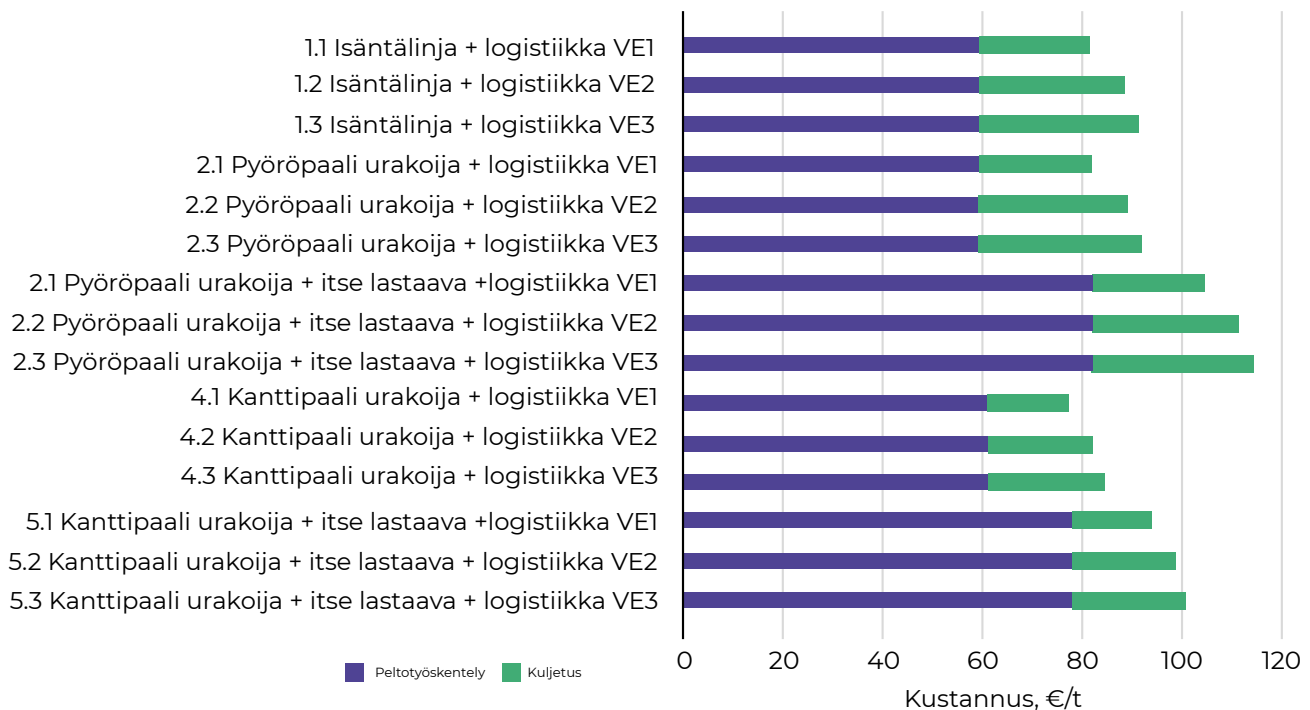
Peltotyöskentelyn ja kuljetusten yhteenlasketut kustannukset eri vaihtoehtojen yhdistelmillä näkyvät Kuvasta 14. Yksikkökustannukset ovat alimmillaan noin 80 euron tuntumassa. Koska peltotyöskentelyn kustannukset ovat selvästi suurempia kuin kuljetuskustannukset, kalleimmilla vaihtoehdoilla myös kokonaiskustannukset ovat korkeimpia. Tarkastelun mukaan itselastava vaunu ei ole kustannustehokas ratkaisu suhteessa muihin koneketjuvaihtoehtoihin millään kuljetustavalla.

Pyöröpaalien osuuden vaikutus kuljetuskustannuksiin



Kuva 13. Pyöröpaalien osuuden vaikutus kuljetuskustannuksiin (muokattu: Arffman & Kyrö 2021)

Peltotyöskentelyn ja kuljetuksen yhteenlasketut kustannukset



Kuva 14. Peltotyöskentelyn ja kustannusten yhteenlasketut kustannukset eri vaihtoehdoilla (VE1 = kuljetukset ilman välivarastoja; VE2 = kuljetukset kuorma-autoilla välivarastojen kautta; VE3 = kuljetukset traktoreilla ja kuorma-autoilla välivarastojen kautta) (muokattu Arffman ja Kyrö 2021)

Mikä sitten olisi kokonaisuuden kannalta kustannustehokkain yhdistelmä? Peltotyöskentelyn osalta yksikkökustannusten suhteen ei ollut suurta eroa pyörö- ja kanttipaalainten välillä. Koska kanttipaalien kuljettaminen on selvästi edullisempaa kuin pyöröpaalien, kannattaa urakoinnissa suosia kanttipaalista. Toisaalta kanttipaalit ovat myös tehokkaampi varastointimuoto alueellisissa välivarastoissa kuin pyöröpaalit, joten urakoitsijoiden paalaamat kanttipaalit kannattaa sijoittaa alueellisiin välivarastoihin. Pyöröpaalit kannattaa välivarastoida pellon reunassa ja kuljettaa mieluiten suoraan autokuljetuksien jalostamolle. Vaikka pyöröpaalaimet ovatkin nyt tiloilla yleisimpiä paalaimia, kannattaisi suuret korsibiomassat pyrkiä paalaamaan, varastoimaan ja kuljettamaan kanttipaaleina.

4.3.4 Paalien muovikäärintä

Paalien säilyvyyttä ja varastointikapasiteetin riittävyyttä parantaa paalien muovitus tai tuubitus. Muovitetuista paaleista voidaan varastoida pellon reunassa. Välivarastoilla voidaan käyttää kustannustehokkaampaa muovituubitusta, jossa kuluu 50 % vähemmän muovia kuin yksittäisten paalien muovituksessa. Muovituksen määrä paitsi mahdollistaa kuivien paalien säilyminen pelloilla tai alueellisissa välivarastoissa, myös edesauttaa kosteampien paalien säilymistä. Toisaalta paksumpi muovi myös ehkäisee rikkoutumista ja on tarpeen etenkin, jos paaleja joudutaan siirtelemään varastoinnin aikana.

Muovitustarpeet riippuvat viljelijän ratkaisusta paalien siirtojen ja säilytyksen suhteen. Kolmella tai kuudella kerroksella muovia on eroa kustannuksissa, mutta myös kestävydessä. Lötjösen ja Joutsjoen (2016) sekä Palvan ja Työtehoseuran (2017)

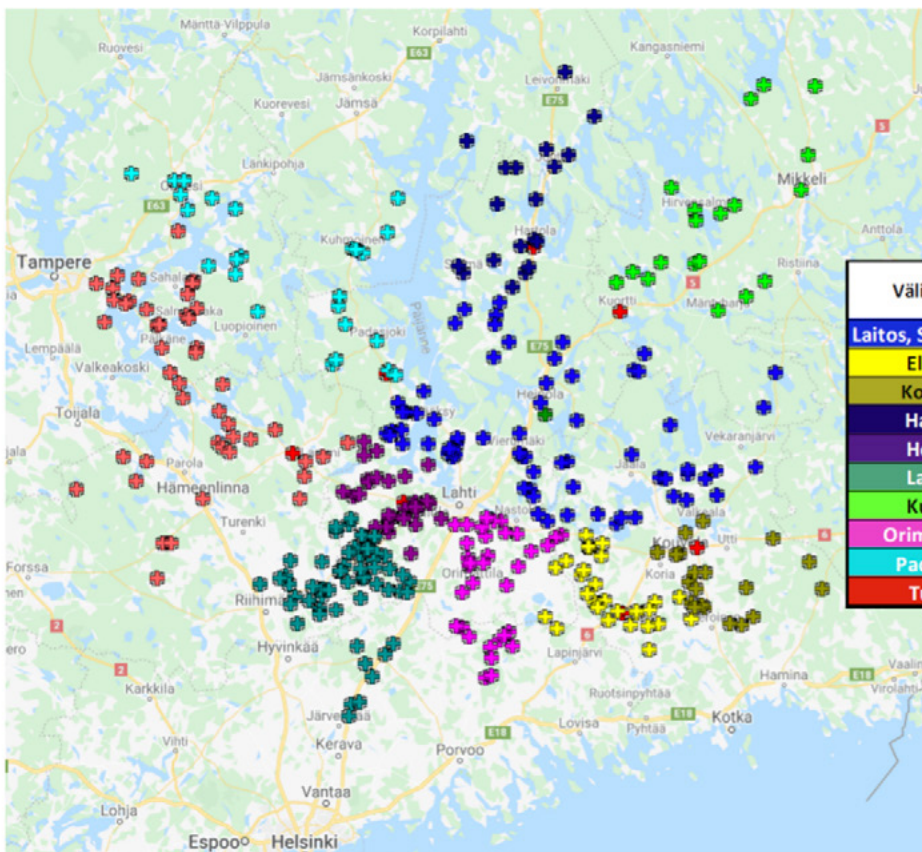
avulla arvioidut muovituksen lisäkustannukset pyöröpaaleille ovat kolmelle kerrokselle 5,4 €/t ja kuudelle kerrokselle 10,8 €/t. Tuubituksen vastaavat hinnat ovat puolta pienemmät, 2,7–5,4 €/t.

Jos 100 000 tonnista muovitettaisiin tai tuubitettaisiin 20 %, kokonaislisäkustannus olisi 27 000 – 216 000 €. Jos muoviin käärittävä osuus olisi jopa 50 %, kokonaislisäkustannus olisi 135 000 – 540 000 €. Muovituksen tapauksessa on kuitenkin mietittävä, mihin rajaan asti muovin käyttäminen on tarpeen säilyvyyden kannalta, sillä muovin käyttö itsessään ei ole ympäristön kannalta kestävä.

4.3.5 Varastointi

Vihreän kasvun biokylä -hankkeessa ei arvioidu oljen välivarastojen perustamisesta tai ylläpidosta syntyviä kustannuksia.

Arffmanin ja Kyrön (2021) kustannusselvityksen yhteydessä saatiin kuitenkin hahmotelma siitä, miten suuria biomasavirtoja kulkisi välivarastojen kautta ja miten suuria varastojen tulisi olla. Kuva 15 havainnollistaa, miten olkibiomassa jakautuisi alueellisesti kuvitteellisten välivarastojen ja laitosalueella sijaitsevan varaston kesken. Lisäksi taulukossa näkyy, miten suuren tilavuuden kyseisen olkimäärän varastointi vaatisi, jos paalit varastoidaan pyörö- tai kanttipaaleina. Varastokoot vaihtelevat 4 000 tonnista lähes 16 000 tonniin, vaatien jopa 90 000 kuution varastotilan. Selvityksessä ei tehty optimointia varastojen koon tai sijainnin suhteen, vaan siinä keskityttiin kuljetusten optimointiin.



Välivarasto	Olkea [tonnia]	Olkea [m ³], pyöröpaalit	Olkea [m ³], kanttipaalit
Laitos, Sahanniemi	13889	79366	69445
Elimäki	3988	22789	19940
Kouvola	15928	91017	79640
Hartola	6010	34343	30050
Hollola	5138	29360	25690
Lappila	15288	87360	76440
Kuortti	6385	36486	31925
Orimattila 2	15550	88857	77750
Padasjoki	5683	32474	28415
Tuulos	12143	69389	60715

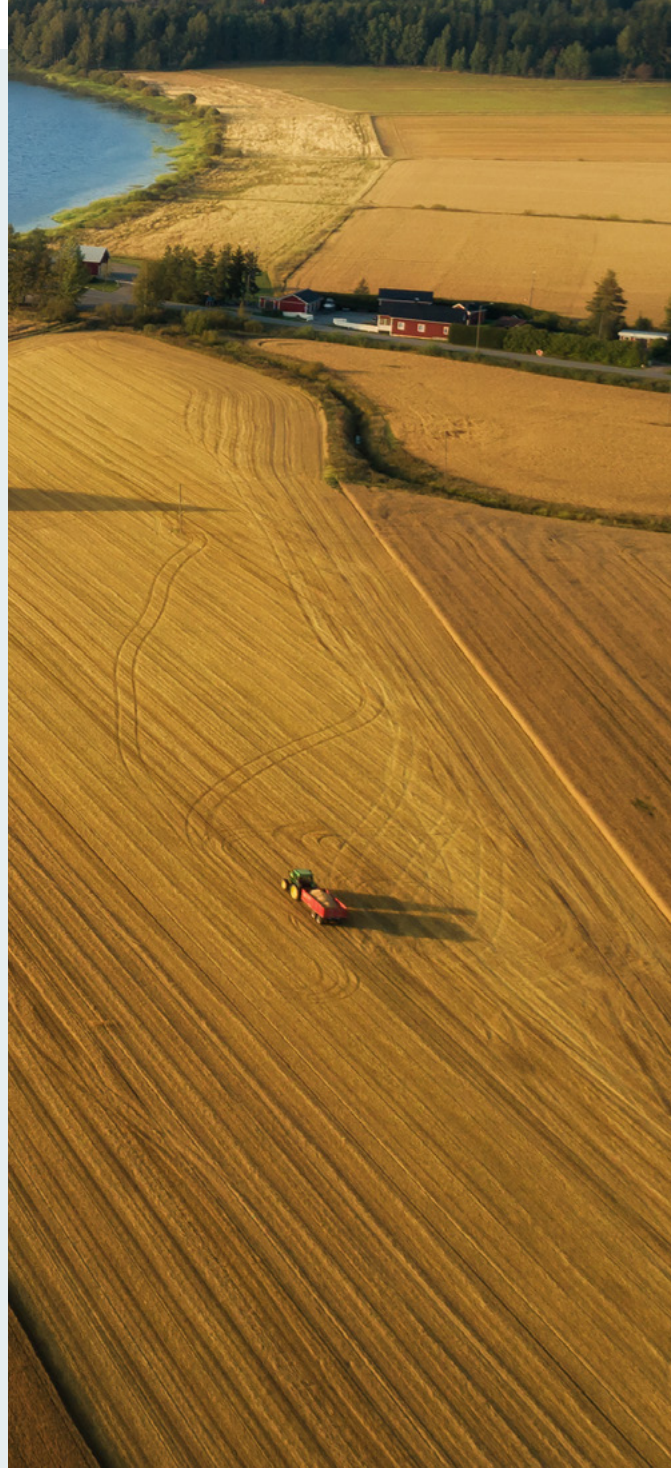
Kuva 15. Olkibiomassan jakautuminen aluemallinnuksessa yhdeksän kuvitteellisen välivaraston ja laitosalueen kesken sijaintinsa perusteella (Arffman & Kyrö 2021)

4.3.6 Kokonaiskustannusten muodostuminen

Kokonaiskustannusten muodostuminen varastointikustannuksia lukuun ottamatta on havainnollistettu Taulukossa 4. Suurin kustannus muodostuu oljen paalauksesta. Oljen raaka-ainearvo ja oljen kuljettaminen ovat samaa suuruusluokkaa. Muovituksen osuus on kokonaisuuden kannalta melko vähäinen. Alueellisten välivarastojen perustaminen ja ylläpito aiheuttavat vielä merkittävän kokonaiskustannusten kasvun, sillä 100 000 tonnin olkimäärä vaatii tilavuudeltaan paljon varastointitilaa. Lisäksi kustannuksiin täytyisi laskea mukaan toimitusverkon hallinnointikulut.

Mikäli jalostamon kustannusraja portille toimitetulle oljelle olisi kyselyssä esimerkkihintana käytetty 80 €/t, ei oljen toimitusketju olisi kannattava millään toimitusketjuvaihtoehdolla. Edellä esitettyihin kokonaiskustannuksiin ei myöskään ole laskettu mukaan varastointi- tai hallinnointikuluja.

Oljen käytön kannattavuus biojalostuksessa riippuu myös ketjun kustannuksista portilta eteenpäin sekä lopputuotteesta saatavasta hinnasta. Oljesta voidaan saada mahdollisesti monia erilaisia lopputuotteita, joiden arvoon ei tässä voida ottaa kantaa. Mikäli oljesta tehdään korkean jalostusasteen tuotteita, voidaan toimitusketjun kustannukset mahdollisesti kattaa.



Kustannuslähteet	Yksikkökustannus, €/t	Kokonaiskustannus, €
Oljen arvo	20 – 28	2 000 000 – 2 800 000
Paalaus	54 – 66	5 400 000 – 6 600 000
Muovitus (20-50 % paaleista)	2,7 – 10,8	27 000 – 540 000
Kuljetus	16 – 32	1 600 000 – 3 200 000
Yhteensä (ilman varastointia)	90 – 136,8	9 000 000 – 13 100 000

Taulukko 4. Oljen yksikkö- ja kokonaiskustannukset (pellolta portille)



5 Yhteenveto ja suositukset

Tässä raportissa on käsitelty biojalotus-käyttöön kerättävän oljen toimitusverkon perustamiseen liittyviä reunaehtoja sekä keskeisiä oljen saatavuuteen, toimitusvarmuuteen ja laatuun vaikuttavia tekijöitä. Toimitusverkkoa on kuvattu Vihreän kasvun biokylä -hankkeessa kootun, Heinolan lähialueille keskittyvän potentiaalisen toimitusverkon kautta, joka käsitti kaikkiaan 713 yrittäjää. Lisäksi raportissa on arvioitu 100 000 tonnin olkibiomassan toimitusverkon kustannuksia ja kapasiteetin tarvetta.

Keskeiset haasteet oljen keräämiseksi biojalostusta varten Suomessa ovat sääriskit ja vuosittainen vaihtelu, lyhyt aikaikkuna ja sen aiheuttamat haasteet kapasiteetille sekä hinnanmuodostus pellolta portille. Kiinnostusta oljen myyntiä kohtaan kuitenkin löytyy ja raportissa on esitetty monia keinoja, joilla oljen toimitusketjusta saadaan sujuva. Lopulta kuitenkin oljesta jalostettavien lopputuotteiden arvo määrittelee, onko oljen keruu kannattavaa. Toisaalta myös oljen keruun vaikutuksesta peltomaan laatuun tulisi kerätä seurantatietoa (Kasurinen ym. 2021). Toimitusketjun kustannukset varastointia lukuun ottamatta olivat pellolta portille arvioituna 9–13 M€ (90–137 €/tonni).

Seuraavaksi on lueteltu tärkeimpiä keinoja oljen saatavuuden ja toimitusvarmuuden turvaamiseksi.

5.1 Viestintä ja ostosopimus

Raaka-aineen saatavuuden ja toimitusvarmuuden turvaamiseksi tulisi saada merkittävä joukko maatalousyrittäjiä mukaan toimitusverkkoon ja sitoutumaan pitkällä aikavälillä. Toiminnan perustamisesta lähtien tulee pyrkiä varmistamaan ekologinen, taloudellinen ja sosiaalinen kestävyys. Koko biomassapotentiaalin saaminen käyttöön edellyttää tehokasta viestintää ja markkinointia, jotta myös hiljaiset tilat saadaan tavoitettua. Myös kaikkiin tiedontarpeisiin tulee aktiivisesti vastata.

Oljen ostosopimuksella on merkittävä rooli yrittäjien osallistumisessa: sopimuksen tulee olla huolellisesti valmisteltu, sisältäen helposti ymmärrettävät toimintaohjeet ja asianmukaisen hinnoittelun. Yksinkertainen sopimusmalli sisältää kaksi toimitusmallia, jotka on esitelty tässä raportissa, ja joihin voidaan yhdistää erikseen korvattavia lisätöitä. Hinnan tulee olla asianmukainen ja houkutteleva, jotta se kannustaa oljen myyntiin myös haastavan keräyksen ajankohtina (esim. kevätpaalaus, matala puinti). Sopimuksen tulisi tarjota joustavuutta esimerkiksi sääolosuhteiden vaikutusten vuoksi, joihin oljen myyjät eivät voi itse vaikuttaa. Toisaalta jalostamon

kannattaa valmistautua kaiken saatavilla olevan oljen ostoon laadusta riippumatta. Sopimuksessa on tärkeää myös määritellä, missä vaiheessa omistajuus ja vastuu vaihtuvat.

Liitteeseen 2 on listattu sopimuksen laatimisessa huomioitavia asioita. Listauksen laatimisessa on hyödynnetty Vihreän kasvun biokylä -hankkeessa toteutettuja haastatteluita ja työpajoja ja siinä on pohdittu etenkin houkuttelevuutta ja turvallisuutta maatalousyrittäjien näkökulmasta.

5.2 Logistiikan suunnittelu ja hallinto

Riittävän kapasiteetin varmistaminen toimitusketjun eri vaiheissa edellyttää logistiikan ennakkosuunnittelua ja sesongin aikana ajantasaista tiedonkulkua eri osapuolten välillä. Oljen ostosopimus on hyvä pitää yksinkertaisena, mutta jotta sesongin aikaikkunaa voidaan ennakoida, on viljelijöiltä vuosittain pyydettävä tarkentavia tietoja.

Vihreän kasvun biokylä -hankkeessa hahmoteltiin tiedonkeruuta ja viestintää varten paikkatietoon perustuvaa työkalua, joka on kuvattu liitteessä 4. Työ tehtiin hankkeessa LAB-ammattikorkeakoulun ja FCG:n yhteistyönä. Ominaisuuksia ja rajapintoja määriteltiin kyselyn ja työpajojen kautta saatujen kommenttien pohjalta. Ideana on se, että yhteiseen tietokantaan koottaisiin paikkatietoon sidottua tietoa biomassojen vuosittaisista määristä ja arvioituista valmistumisajoista. Tiedonkeruu tehtäisiin viljelysuunnitelmien pohjalta alkukesästä. Samaan portaaliin tulisi tiedot myös oljen paalaus- ja kuljetusurakoijista. Tiedonvälitys sesongin aikana tapahtuisi biomassojen statusta päivittämällä.

Ennakkosuunnittelun ja koko toimitusverkon sähköisen ylläpidon lisäksi tarvitaan alueellisia toiminnanohjaajia, jotka toimisivat jalostamon ja oljen myyjien välissä. Koko toimitusverkko tulisi todennäköisesti kattamaan tuhatkunta viljelijää, joten kokonaisuuden hallintaa olisi hyvä jakaa alueellisille toimijoille, jotka olisivat myös viljelijöille helpommin saavutettavissa. Heillä olisi myös parempi aluetuntemus kuin koko toimitusverkon hallinnoijalla. Alueelliset toiminnanohjaajat voisivat käytännössä olla esimerkiksi alueella toimivia maatalous- tai kuljetusalan yrittäjiä, jotka olisivat kiinnostuneita laajentamaan liiketoimintaansa olkituotusten organisointityöhön. Yhteydenpidon ja kokonaisuuden hallinnan lisäksi tehtäviin voisi kuulua laaduntarkkailua ja välivarastojen ylläpitoa.

5.3 Määrän ja laadun turvaaminen

Oljen saatavuus ja toimitusvarmuus ovat riippuvaisia vuosittaisista sääolosuhteista, joten vuosien väliseen vaihteluun on tärkeää varautua sekä määrän että laadun suhteen. Lisäksi on oltava ymmärrystä oljen laatuvaatimuksista käytettävälle prosessille, jotta laatua voidaan vaalia läpi toimitusketjun. Prosessin edellyttämät laatuksiteerit tulisi määrittää ja ohjeistaa kaikille ketjun osapuolille. Niillä on vaikutusta myyntipäätöksen tekemiseen. Laatuun voidaan kannustaa myös hinnoittelulla.

Käytännössä tehokkain keino varautua vuosien väliseen vaihteluun on se, että jalostamo hyödyntää erilaisia ja erilaituisia raaka-aineita, jotta se ei olisi riippuvainen yksittäisestä, tietynlaatuisesta raaka-aineesta. Lisäksi voidaan varautua pitämällä yllä varmuusvarastoa sekä porrastamalla paalausta ja toimitusta. Esimerkiksi paalien välivarastointi pellolla muovitettuna sekä kevätpaalaus laajentavat aikaikkunaa.

Lähteet:

- Arffman, M. & Kyrö, A. 2021. Loppuraportti – Selvitys oljen korjuuketjusta ja sen kustannuksista. Vihreän kasvun biokylä -hanke, Heinolan kaupunki, LAB amk 4/2021. Envitechpolis. Teoksessa: Punttila, E., Luste, S., Tuominen, K. & Suomi, H. 2021. Oljen toimitusverkon perustamisen reunaehdot. Case: Heinolan biojalostamo. Vihreän kasvun biokylä -hanke. LAB-ammattikorkeakoulun julkaisusarja.
- Hadders, C. & Hemming, J.-G. 1994. Utomhuslagring av halm och gräs i storbalar. Jordbruks-tekniska institutet. Teknik för lantbruket.
- Ilmatieteen laitos. 2021. Tilastoja vuodesta 1961. [Viitattu 28.10.2021]. Saatavissa: <https://www.ilmatieteenlaitos.fi/tilastoja-vuodesta-1961>
- Jokela, J. & Ahokas, M. 2017. Heinolan biojalostamon raaka-ainepotentiaaliselvitys. Macon. Heinolan kaupungin tilaama selvitys.
- Kangas, A., Högnäsbacka, M., Kujala, M., Laine, A., Niskanen, M., Jauhainen L. & Nikander, H. 2012. Virallisten lajikekokeiden tulokset 2005–2012. MTT Raportti 75. MTT Jokioinen. [Viitattu 11.11.2021]. Saatavissa: <http://www.mtt.fi/mtrraportti/pdf/mtrraportti75.pdf>
- Kasurinen, H., Uusitalo, V. & Leppäkoski, L. 2021. Oljen pellolta poistamisen ympäristöllisen kestävyuden näkökulmia. LUT Scientific and Expertise Publications. Raportit ja selvitykset – Reports 108. [Viitattu 5.11.2021]. Saatavissa: <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-335-669-6>
- Laurila, J. & Saarinen, J. 2014. Peltobiomassojen korjuu ja sen ympäristövaikutukset: kohdealueena Varsinais-Suomi ja Satakunta. Satafood kehittämissyhdystys ry. Teoksessa: Ympäristöministeriö, Satafood & Raisio. Biotalouslaadulla lisäarvoa maataloustuotannolle. [Viitattu 2.11.2021]. Saatavissa: <https://www.ym.fi/download/noname/%7BDC89EFCB-B69F-4546-81E8-726403155108%7D/105519>
- Linna, M. 2015. Bioetanolia suomalaisesta oljesta. Maaseudun tulevaisuus. [Viitattu 18.10.2021]. Saatavissa: <http://www.maaseuduntulevaisuus.fi/suomalainen-maaseutu/bioetanolia-suomalaisesta-oljesta-1.77723>
- Luonnonvarakeskus. 2011. Pintamaalajit, kansallinen luokitus. Luonnonvarakeskuksen (Luke) Taloustohtorin Maannostieto-verkkopalvelu. [Viitattu 31.8.2021]. Saatavissa: https://portal.mtt.fi/portal/page/portal/taloustohtori/maannostieto/vakioraportit/pintamaalajit_kansallinen_luokitus/
- Luonnonvarakeskus. 2020a. Peltokasvien pinta-alat. Biomassa-atlas. [Viitattu 19.10.2021]. Saatavissa: <https://biomassa-atlas.luke.fi/>
- Luonnonvarakeskus. 2020b. Peltokasvien sivuvirrat. Biomassa-atlas. [Viitattu 19.10.2021]. Saatavissa: <https://biomassa-atlas.luke.fi/>
- Lötjönen, T. & Joutsjoki, V. 2016. Harvest and storage of moist cereal straw. [Viitattu 18.6.2020]. Saatavissa: <https://jukuri.luke.fi/bitstream/handle/10024/538707/L%C3%B6tj%C3%B6nen.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Lötjönen, T., Kouki, J. & Vuorio, K. 2011. Korsibiomassojen tuotantoketjut ja energiantuotanto kokopaalikkaitalla. Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus Jokioinen. [Viitattu 15.6.2017]. Saatavissa: <http://www.mtt.fi/mtrraportti/pdf/mtrraportti19.pdf> Sivut 7-11
- Lötjönen, T. & Kässi, P. 2013. Oljen ja vihreän biomassan korjuuketjut ja kustannukset. Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus. [Viitattu 18.10.2021]. Saatavissa: <http://jukuri.luke.fi/bitstream/handle/10024/481473/Oljen%20ja%20vihre%C3%A4n%20biomassan%20korjuuketjut%20ja%20kustannukset.pdf?sequence=1>
- Pahkala, K. & Keskitalo, M. 2006. Maatilarityksen bioenergian tuotanto. Keuruu: Kirjapaino Otava Oy.
- Pahkala, K. & Lötjönen, T. 2015. Peltobiomassat tulevaisuuden energiasurssina. 2. korjattu painos. Helsinki: Luonnonvarakeskus.
- Palva, R. & Työtehoseura. 2017. Konetyön kustannukset ja tilastolliset urakointihinnat. Työtehoseuran tutkimustiedotteita 4/2017 (12). [Viitattu 18.6.2020]. Saatavissa: https://www.tts.fi/files/1886/ttt12_urakointihinnat.pdf
- Ravinne ja Energia. 2016. Oljesta lämpöenergiaa maatiloille. [Viitattu 18.10.2021]. Saatavissa: <http://ravinne-jaenergia.fi/fi/oljesta-lampoenergiaa-maatiloille>
- Ruokavirasto. 2020. Luomutilat (kpl) ja luomutuotantoa (ha) 2020. [Viitattu 19.10.2021]. Saatavissa: <https://www.ruokavirasto.fi/globalassets/viljelijat/luomutilat/tilastot/luomu-2020ep.pdf>
- Ruokatieto Yhdistys ry. 2021. Nurmiheinät ja -palkokasvit. [Viitattu 11.11.2021]. Saatavissa: <https://www.ruokatieto.fi/ruokakasvatus/ruokaketju-ruuan-matka-pellolta-poytaan/maatilalla-kasvatetaan-ruokaa/peltokasvit/nurmiheinat-ja-palkokasvit>
- Rönkkö, J. 2015. Oljelle löydettiin hinta: 17 euroa tonnilta. Kouvola Sanomat. 19.5.2015. [Viitattu 15.10.2021]. Saatavissa: <https://www.mtk.fi/liitot/kaakkoissuomi/media/fi-fi/kevat2015/files/93860592454146243/default/19.5.20KS%20Oljelle%20l%C3%B6ydettiin%20hinta.pdf>
- SVT: Luonnonvarakeskus. 2021. Satotilastot. [Viitattu 15.10.2021]. Saatavissa: <https://stat.luke.fi/satotilasto>
- Vapo Oy. 2008. Ruokohelven viljely-, korjuu ja varastointiohjeet. [Viitattu 2.11.2021]. Saatavissa: https://www.motiva.fi/files/4244/Pelloilta_energiaa_opas_ruokohelven_kayttajille.pdf

Kuvituskuvat:

- Kansi ja sivu 4: Facciopieri, F. 2020. Unsplash. [Viitattu: 25.10.2021]. Saatavissa: https://unsplash.com/photos/l-Kg4M-BH_MU
- Sivu 7: Bonsales. 2020. Wheat straw bales on agricultural field at autumn season. Adobe Stock. [Viitattu: 25.10.2021]. Saatavissa: <https://stock.adobe.com/fi/images/wheat-straw-bales-on-agricultural-field-at-autumn-season/455157900>
- Sivu 8: Maeland, I. 2016. Unsplash. [Viitattu: 25.10.2021]. Saatavissa: <https://unsplash.com/photos/yylgcRTINw>
- Sivu 9: Igor. 2020. Agriculture - beautiful texture with golden straw. Adobe Stock. [Viitattu: 25.10.2021]. Saatavissa: <https://stock.adobe.com/fi/images/agriculture-beautiful-texture-with-golden-straw/285289512>
- Sivu 10: Bandura, I. 2019. Harvest. Unsplash. [Viitattu: 25.10.2021]. Saatavissa: <https://unsplash.com/photos/V5-Pmz-1vzRg>
- Sivu 11: Ville. 2020. Finnish barley field. Photo from Sotkamo, Finland. Adobe Stock. [Viitattu: 25.10.2021]. Saatavissa: <https://stock.adobe.com/fi/images/finnish-barley-field-photo-from-sotkamo-finland/286710788>
- Sivu 13: Bandura, I. 2019. Hay barrels. Unsplash. [Viitattu: 25.10.2021]. Saatavissa: <https://unsplash.com/photos/hN2fd4dsOq8>
- Sivu 16: Vesna. 2021. Agriculture straw wagon in field. Adobe Stock. [Viitattu: 25.10.2021]. Saatavissa: <https://stock.adobe.com/fi/images/agriculture-straw-wagon-in-field/374678886>
- Sivu 17: Makam1969. 2021. Golden autumn on a rural field agronomy. Adobe Stock. [Viitattu: 25.10.2021]. Saatavissa: <https://stock.adobe.com/fi/images/golden-autumn-on-a-rural-field-agronomy/297272662>
- Sivu 21: Della_liner. 2020. Aerial view of Pulkkilanharju Ridge, Pajanne National Park, southern part of Lake Pajanne. Landscape with drone. Fields, houses and green forests from above on a sunrise summer day in Finland. Adobe Stock. [Viitattu: 25.10.2021]. Saatavissa: <https://stock.adobe.com/fi/images/aerial-view-of-pulkkilanharju-ridge-pajanne-national-park-southern-part-of-lake-pajanne-landscape-with-drone-fields-houses-and-green-forests-from-above-on-a-sunrise-summer-day-in-finland/296204433>
- Sivu 22: Vesna. 2021. Agriculture straw wagon in field. Adobe Stock. [Viitattu: 25.10.2021]. Saatavissa: <https://stock.adobe.com/fi/images/agriculture-straw-wagon-in-field/374678886>
- Sivu 24: Risto. 2020. Countryside. Adobe Stock. [Viitattu: 25.10.2021]. Saatavissa: <https://stock.adobe.com/fi/images/countryside/193004250>
- Sivu 25: Süßengut, S. 2020. Unsplash. [Viitattu: 25.10.2021]. Saatavissa: https://unsplash.com/photos/V_N0sELw94s
- Sivu 26: Laszlo, A. 2020. Field near Papkeszi during daytime, before a summer shower. Unsplash. [Viitattu: 25.10.2021]. Saatavissa: https://unsplash.com/photos/3bJg_ZsF7j0
- Sivu 28: Liner, D. 2021. Tractor working in the field with hay to get it dried under the heat of the summer sun. Agriculture field haystack. Adobe Stock. [Viitattu: 25.10.2021]. Saatavissa: <https://stock.adobe.com/fi/images/tractor-working-in-the-field-with-hay-to-get-it-dried-under-the-heat-of-the-summer-sun-agriculture-field-hay-stack/289833170>
- Sivu 29: Acceptfoto. 2021. Straw bales at rural horse farm. Adobe Stock. [Viitattu: 223.11.2021]. Saatavissa: <https://stock.adobe.com/fi/images/straw-bales-at-rural-horse-farm/291787314>
- Sivu 30: Raland. 2021. Aerial view on the field during sunset. Landscape from drone. Agricultural landscape from air. Beautiful river and sunlight. Finland. Adobe Stock. [Viitattu: 25.10.2021]. Saatavissa: <https://stock.adobe.com/fi/images/aerial-view-on-the-field-during-sunset-landscape-from-drone-agricultural-landscape-from-air-beautiful-river-and-sunlight-finland/286651788>
- Sivu 31: Puhovoy, A. 2021. Bales of hay. Hay bales are stacked on the field in large stacks. Adobe Stock. [Viitattu: 25.10.2021]. Saatavissa: <https://stock.adobe.com/fi/images/bales-of-hay-hay-bales-are-stacked-on-the-field-in-large-stacks/282413977>
- Sivu 33: Nblexer. 2021. Aerial view of Tractor mowing green field in Finland. Adobe Stock. [Viitattu: 25.10.2021]. Saatavissa: <https://stock.adobe.com/fi/images/aerial-view-of-tractor-mowing-green-field-in-finland/268359969>
- Sivu 34: Charfsinn86. 2021. Combine harvester on a field. Adobe Stock. [Viitattu: 25.10.2021]. Saatavissa: <https://stock.adobe.com/fi/images/combine-harvester-on-a-field/171828657>
- Sivu 36: Ttstudio. 2021. Wheat field at sunset, panorama. Adobe Stock. [Viitattu: 25.10.2021]. Saatavissa: <https://stock.adobe.com/fi/images/wheat-field-at-sunset-panorama/86490095>
- Sivu: 38–39: Nblexer. 2021. Aerial view of green field harvest with old wood barn and bales of hay in white plastic in rural Finland. Adobe Stock. [Viitattu: 25.10.2021]. Saatavissa: <https://stock.adobe.com/fi/images/aerial-view-of-green-field-harvest-with-old-wood-barn-and-bales-of-hay-in-white-plastic-in-rural-finland/212467713>
- Sivu 43: Raland. 2021. Aerial view on the field during sunset. Landscape from drone. Agricultural landscape from air. Beautiful river and sunlight. Finland. Adobe Stock. [Viitattu: 25.10.2021]. Saatavissa: <https://stock.adobe.com/fi/images/aerial-view-on-the-field-during-sunset-landscape-from-drone-agricultural-landscape-from-air-beautiful-river-and-sunlight-finland/286651788>
- Sivu 44: Emelianov, E. 2020. Haystacks on the field in autumn season with cloudy sky. Adobe Stock. [Viitattu: 25.10.2021]. Saatavissa: <https://stock.adobe.com/fi/images/haystacks-on-the-field-in-autumn-season-with-cloudy-sky/294840267>

Liitteet

Liite 1. Riskianalyysi

Liite 2. Tarkistuslista oljen ostosopimuksen laatimiseksi

Liite 3. Arffman, M. & Kyrö, A. 2021. Loppuraportti – Selvitys oljen korjuuketjusta ja sen kustannuksista. Vihreän kasvun biokylä -hanke, Heinolan kaupunki, LAB amk 4/2021. Envitechpolis.

Liite 4. Vihreän kasvun biokylä: Biomassan toimittajaportaali - Konseptiesitys 11.6.2021. FCG.

Liite 1. Riskianalyysi

Oljen toimitusverkon perustamiseen ja toimintaan liittyvät mahdolliset riskit sekä toimenpiteet riskin toteutumisen ehkäisemiseksi ja vaikutusten minimoimiseksi

Riski-kategoria	Mahdollinen riski	Toimenpiteitä riskin toteutumisen estämiseksi	Toimenpiteitä riskin vaikutusten minimoimiseksi
Toimitusverkkoon liittyvä riski	Oljen sopimustoitmittajien määrä jää pieneksi	Viestintä ja markkinointi, joustavuutta tarjoava sopimus, keräysalueen laajentaminen Asianmukainen korvaus materiaalista, työstä ja mahdollisista lisätöistä	Välivarastot, logistinen suunnittelu
Toimitusverkkoon liittyvä riski	Oljen sopimustoitmittajien lupaamat biomassamäärät jäävät pienemmiksi henkilökohtaisista syistä (sitoutuminen sopimukseen heikkoa)	Viestintä ja markkinointi, joustavuutta tarjoava sopimus, suurten tilojen priorisointi Asianmukainen korvaus materiaalista, työstä ja mahdollisista lisätöistä	Välivarastot, logistinen suunnittelu
Biomassan tuotantoon liittyvä riski	Oljen hehtaarikohdainen biomassa jää pieneksi esim. huonon satovuoden, lakoontumisen tms. vuoksi	Korsimassan kannalta varmojen lajikkeiden valinta Korrenvahvistajien käyttö	Oljen korjuualan kasvattaminen Huonoihin vuosiin varautuminen välivarastoilla
Biomassan tuotantoon liittyvä riski	Biomassan kokonaistuotanto jää joinakin vuosina tarvittavaa määrää pienemmäksi, koska keruuta ei voida sääolosuhteiden vuoksi järjestää		Välivarastot, joissa varmuusvarasto huonojen vuosien varalle. Jalostusprosessin kehittäminen siten, että muita biomassoja, esim. ylijäämäheinää voidaan hyödyntää
Biomassan laatuun liittyvä riski	Oljen seassa epäpuhtauksia (aluskasvit, suoja-tilja, rikkaruohot, maa-aines)	Rikkakasvien torjunta Oljen laatuksiteerit Korkeampi leikkuukorkeus Paalien likaantumisen ehkäisy niitä siirrettäessä Laatuksiteerit ja korkeaan laatuun kannustaminen hinnoittelulla	Vaikutuksia pyritään minimoimaan jalostusprosessia kehittämällä Energiakäyttö
Biomassan laatuun liittyvä riski	Olki pilaantuu (esim. home, osittainen hajoaminen)	Oljen paalaus pian puinnin jälkeen kuivana ja kuivissa olosuhteissa, paalien suojaaminen kosteudelta Nopeutetaan kuivumista karhotuksella Paalien siirto välivarastoon mahdollisimman pian Latokuivureiden käyttö paalien kuivaamiseksi Paaleja kosteudelta suojaavan pinnan eheys ja riittävä paksuus Muovitetujen paalien huolellinen käsittely Laatuksiteerit ja korkeaan laatuun kannustaminen hinnoittelulla	Energiakäyttö
Biomassan laatuun liittyvä riski	Jyrsijät pesiytyvät paaleihin	Haittaeläinten torjuntatoimenpiteet	

Riski-kategoria	Mahdollinen riski	Toimenpiteitä riskin toteutumisen estämiseksi	Toimenpiteitä riskin vaikutusten minimoimiseksi
Riski terveydelle ja turvallisuudelle	Olki homehtuu varastoinnissa	Oljen paalaus pian puinnin jälkeen kuivana ja kuivissa olosuhteissa Paalien suojaaminen kosteudelta varastoinnin aikana Paalien kuljetus kuivalla säällä tai kosteudelta suojattuna Laatukriteerit ja korkeaan laatuun kannustaminen hinnoittelulla Latokuivureiden käyttö Kosteuden mittaaminen paalauksen jälkeen Varmistetaan välivarastojen soveltuvuus pitkäaikaisäilytykseen	Suojainten käyttö käsitellessä pilaantunutta olkea
Riski terveydelle ja turvallisuudelle	Tapaturmat pelto- tai kuljetustyössä	Osaavien ammattilaisten käyttö projektissa Työturvallisuuden suunnittelu ja varmistaminen	Vakuutukset
Riski omaisuusvahingosta	Urien syntyminen, maan tiivistyminen	Vältetään lähtökohtaisesti oljen keruuta lohkoilla, joilla kantavuusongelmat yleisiä. Priorisoidaan työskentelyjärjestyksessä lohkot, joilla riski suurin. Työvaiheet pellolla suoritetaan silloin, kun pellot kantavia. Käytetään samoja ajouria. Paripyörien tai leveiden renkaiden ja alhaisten rengaspaineiden käyttö traktorissa ja paalaimessa. Tandemakselillinen paalain Maanomistajan lupa työvaiheiden suorittamiselle pellolla. Olosuhteiden tarkkailu pelloilla (esim. jatkuva-aikainen seuranta antureiden avulla) Suositetaan karhotusta. Vastuiden selkeä määrittely.	Vakuutukset, korvaukset
Riski omaisuusvahingosta	Yksityisteiden vaurioituminen	Yksityisteiden käytön välttäminen Lupa tien käyttöön tien omistajalta Vastuiden selkeä määrittely	Vakuutukset, korvaukset
Riski omaisuusvahingoista	Paalaus- tai kuljetuskaluston vaurioituminen	Oljen keruun välttäminen kohteissa, joissa työskentely vaatisi erityistä varovaisuutta ja kohteen tuntemusta Riskeistä tiedottaminen, esimerkiksi pelloilla sijaitsevat isot kivet Osaavien ammattilaisten käyttö projektissa Laadukkaan kaluston käyttö Vastuiden selkeä määrittely	Vakuutukset
Riski omaisuusvahingosta	Tulipalot välivarastoissa	Välivarastojen paloturvallisuuden suunnittelu ja varmistaminen	Välivarastojen vakuuttaminen
Toimitusketjun pullonkauloihin liittyvä riski	Paalaustarve ylittää kapasiteetin: olki jää pellolle	Aikataulun ennakointi viljelysuunnitelman ja lämpösunnan seurannan avulla Urakoitsijoiden ja itse paalaavien tilojen kapasiteetin alueellinen ennakkokartoitus ja -suunnittelu Tehokas tiedonvälitys tilojen ja urakoitsijoiden välillä Lohkojen valinta ja paalauksen suunnittelu siten, että kaluston siirtoon kuluu mahdollisimman vähän aikaa	Priorisoidaan lohkot jo etukäteen, esim. suorakylvettävät, syyskylvöiset ja syysmuokattavat lohkot etusijalla. Mikäli lohkoilla ei suoriteta syystöitä, paalataan olki kevättalvella tai keväällä Murskataan ja levitetään olki peltoon, jos sitä ei voida kerätä eikä siitä aiheudu haittaa esim. alle kylvetylle kasvustolle

Riski-kategoria	Mahdollinen riski	Toimenpiteitä riskin toteutumisen estämiseksi	Toimenpiteitä riskin vaikutusten minimoimiseksi
Toimitusketjun pullonkauloihin liittyvä riski	Paalit jäävät pellolle, koska paalien siirtoon ei ole riittävästi kapasiteettia	Urakoitsijoiden ja paalit itse siirtävien tilojen ennakkokartoitus ja -suunnittelu Pyritään varautumaan välivarastointiin ja siirtämään paalit pellonreunaan välittömästi paalauksen jälkeen Tehokas tiedonvälitys tilojen ja urakoitsijoiden välillä Lohkojen valinta ja paalauksen suunnittelu siten, että kaluston siirtoon kuluu mahdollisimman vähän aikaa	Priorisoidaan lohkot, esim. syyskylvöiset ja syysmuokattavat lohkot etusijalla
Toimitusketjun pullonkauloihin liittyvä riski	Paalit jäävät pellon reunaan, koska paalien siirtoon alueellisiin välivarastoihin ei ole riittävästi kapasiteettia	Urakoitsijoiden ja paalit itse siirtävien/kuljetävien tilojen ennakkokartoitus ja -suunnittelu Priorisoidaan lohkot, esim. syyskylvöiset ja syysmuokattavat lohkot etusijalla Tehokas tiedonvälitys tilojen ja urakoitsijoiden välillä Tehdään paaleista tiiviitä Sijoitetaan paalit pellon seuraan siten, että niiden nouto onnistuu mahdollisimman sujuvasti Lohkojen valinta oljen korjuuta varten siten, että voidaan pääasiassa kuljettaa täysiä kuormia pellon reunasta välivarastoon	Muovutetaan paalit ja kerätään ne pellolta kantavaan aikaan Pyritään siirtämään paalit pellonreunaan välittömästi paalauksen jälkeen ja perustetaan välivarasto. Porrastetaan kuljetuksia sesongin ulkopuolelle
Toimitusketjun pullonkauloihin liittyvä riski	Välivarastojen kapasiteetti ylittyy, olkea tarjotaan oletettua enemmän	Koordinoidaan välivarastojen sisältämiä biomassamääriä Tehokas tiedonvälitys tilojen ja välivarastojen välillä Tehdään paaleista tiiviitä Seurataan paalien laatua kosteus- ja lämpömittauksilla: varastoidaan pitkäaikaisesti vain laadultaan kunnossa olevat paalit ja viedään huonokuntoiset energiantuotantoon	Varaudutaan tarvittaessa laajentamaan välivarastoa (esim. aumavarastointi varsinaisen välivaraston läheisyydessä) Perustetaan tilapäisiä välivarastoja-tiloille
Toimitusketjun pullonkauloihin liittyvä riski	Kuljetustarve ylittää kapasiteetin: olkea ei saada siirrettyä riittävän nopeasti tiloilta tai välivarastoista biojalostamolle	Logistiikkatarpeen ennakkokartoitus ja -suunnittelu Tehokas tiedonvälitys kuljetusurakoitsijan ja tilojen ja välivaraston välillä Tehdään paaleista tiiviitä Kuljetusten porrastaminen sesongin ulkopuolelle Välivarastojen sijainnin valinta siten, että logistiikka mahdollisimman sujuvaa	Biojalostamon yhteydessä toimii riittävän suuri varmuusvarasto
Riski maatalouselinkeinolle	Maan laadun heikkeneminen ravinteiden ja orgaanisen aineksen poistumisen myötä	Olkea ei kerätä joka vuosi samalta lohkolta Oljen poistumisen huomioiminen viljelysuunnittelussa, esim. viljelykierto ja lannoitus	Oljen keruun vaikutusten seuranta ja keruutiheyden asettaminen sellaiseksi, että vaikutus jää mahdollisimman pieneksi
Riski maatalouselinkeinolle	Tukien menettäminen	Huomiointi sopimusvaiheessa	Korvausvastuiden määrittäminen
Riski maatalouselinkeinolle	Tuotannolliset tappiot, jos oljen toimitusketjun pullonkaulat estävät suunniteltuja töitä	Logistiikan ennakkosuunnittelu Huomiointi sopimusvaiheessa	Korvausvastuiden määrittäminen

Liite 2.

Tarkistuslista oljen ostosopimuksen laatimiseksi

Ostosopimuksen sisältö

Sopijapuolet

- Ostajan tiedot
- Myyjän tiedot
 - o Myyjän yksilöintitiedot: nimi, osoite, puhelinnumero, sähköposti, yritys, y-tunnus, pankkiyhteys

Oljen toimitus

- **Pinta-ala (hehtaareina), jolta olkea vuosittain myydään**
 - o Mikä on vähimmäispinta-ala, jolle ostosopimus voidaan tehdä?
 - o Mihin mennessä vuosittain myytävä määrä tulee tarkentaa ja ilmoittaa?
- **Mitä muita tietoja myyjän tulee toimittaa vuosittain logistiikan ennakkosuunnittelua varten ja mihin mennessä? Minkä kanavan kautta tiedot toimitetaan?**
 - o Määräaika esimerkiksi kesäkuun loppuun mennessä
 - o Lohkokohtaiset tiedot valmistumisajan arvioimiseksi, esim. kylvöaika, kasvilaji...
- **Toimitusmalli 1 (oljet pellolla) vai 2 (oljet paalattuna)?**
 - o Toimitusmalli 2: vastaako myyjä myös paalien kuljetuksesta välivarastolle/ jalostamolle?
- **Mistä paalit noudetaan?**
 - o Onko kaluston kannalta vaatimuksia esim. kantavuus, käänköpaikat?
 - o Kuka huolehtii aurauksesta, mikäli haku talviaikaan välivarastolta?
- **Miten sovitaan siitä, milloin paalit on oltava noudettavissa tai noudettava tai mihin mennessä olki korjattu pellosta?**
 - o Miten noudosta / toimituksesta / korjuusta ilmoitetaan ja millaisella varoitussajalla
- **Voiko viljelijä vaikuttaa käytettävään urakoitsijaan tai kalustoon tai korjuuajankohtaan?**
 - o Esimerkiksi jos pelto on märkä, voiko viljelijä kieltää pelloille menon / siirtää korjuuta?

Sopimus

- **Tarvitaanko esisopimusta?**
- **Sopimusaika**
 - o Jatkuuko sopimuksen päätyttyä vai tuleeko tehdä kokonaan uusi sopimus?
 - o Onko sopimuksen kesto esimerkiksi 5 vuotta?
- **Miten menetellään muutostilanteissa tai mikäli haluaa irtisanoutua sopimuksesta?**
 - o Esimerkiksi tuotantosuunnan muutos, sukupolvenvaihdos, siirtyminen luomuun, kasvilajien muutokset, pinta-alojen muutokset
 - o Irtisanominen
- **Miten menetellään, mikäli biojalostamon puolelta ilmenee muutostarpeita?**

Vastuut ja velvollisuudet

- Missä vaiheessa materiaalin omistusoikeus siirtyy?
- Siirtyykö vastuu materiaalista samalla kuin omistusoikeus?
- Miten määritellään vastuu materiaalista seuraavissa tilanteissa:
 - o Varastointitavan epäonnistuminen ja paalien pilaantuminen
 - o Paalit jäävät noutamatta
 - o Olki jää korjaamatta ja pilaantuu peltoon
- Kuka vastaa lisätyöstä ja -kustannuksista, jos toimitusmallissa 2 olkea ei saada paalattua ja se joudutaan murskaamaan peltoon?
- Korvausvelvollisuudet vahinkotilanteissa: Kuka on vastuussa mistäkin, korvausvelvollisuudet?
 - o Peltomaa, laitteet ja koneet
 - o Urakoitsijat
 - o Yksityistiet

Hinta

- Oljesta maksettava arvonlisäveroton hinta ja arvonlisäveron määrä
 - o Kuiva-ainetonna vai muu tapa?
 - o Kuiva-ainetonnin tai muun hinnoitteluperusteen määrittäminen
 - o Vaikuttaako laatu hintaan? (vrt. laatuvaatimukset)
 - o Myyjän oikeus olla mukana punnituksessa / laadunvalvonnassa
 - » Kuka vastaa punnituksesta / laadunvalvonnasta ja missä vaiheessa?
- Lisätöiden hinnoittelu
 - o Muovitus
 - o Varastointi (peittäminen)
 - o Paalien keräys/siirto paalauksen yhteydessä
 - o Kuljetus välivarastoon tai jalostamolle
- Maksuehto
 - o Maksetaanko yhdessä vai useammassa erässä?
 - o Missä vaiheessa maksu tapahtuu?
 - o Mikä on viivästyskorko?

Laatuvaatimukset

- Prosessin mukaan määritellyt laatuvaatimukset
 - o Kosteus%
 - o Muut laatuvaatimukset (seassa muuta kasvia)
 - o Muovitus/harut/verkot
- Miten toimitaan, mikäli laatuvaatimukset eivät täyty?

Ylivoimainen este

- Jollei pysty toimittamaan sovittua määrää, mihin mennessä ilmoitettava
 - o Ylivoimaisen esteen määrittäminen/hyväksyminen
- Ostajan ylivoimainen este ja kuinka toimitaan

Erimielisyydet

- Mahdollisten riitatilanteiden ratkaisu
 - o Sovitteluaika? (esim. 1 kk)

Sopimukseen tarvittavat liitteet

- Varastointiohje



*Loppuraportti –
Selvitys oljen korjuuketjusta
ja sen kustannuksista*

*Vihreän kasvun biokylä -hanke
Heinolan kaupunki, LAB amk*

4/2021

Matti Arffman
Aleksis Kyrö

SISÄLLYSLUETTELO

1. Lähtökohta	3
2. Oljen korjuuketjun määrittäminen ja kustannuslaskenta – peltotyöskentelytarkastelu	4
2.1 Laskennan reunaehdot	4
2.2 Ajallisuus ja työteho	4
2.3 Koneketjut	6
3. Aluemallinnus – logistiikkatarkastelu	9
3.1 Lähtötiedot sekä laskennan reunaehdot	9
3.2 Oljen keräilypisteet, välivarastot ja laitospaikka - karttatarkastelu	10
3.3 Massatarkastelut	14
3.3.1 Kaikki olki tuodaan suoraan laitosalueelle	14
3.3.2 Oljen varastointiin hyödynnetään välivarastoja	16
3.4 Logistiikkakustannusten laskenta	23
4. Oljen korjuuketjun ja logistiikan yhteensovittaminen ja simulointi	26
5. Johtopäätökset ja yhteenveto	28



1. Lähtökohta

Heinolan kaupunki, LAB ammattikorkeakoulu ja LUT-yliopisto toteuttavat maaseuturahaston rahoittamaa Vihreän kasvun biokylä –hanketta. Hankkeessa selvitetään oljen tuottaja- ja toimitusverkosto biopohjaisten tuotteiden raaka-aineeksi sekä luodaan logistiikkaketju- ja sopimusmallit. Projektin tavoitteena on selvittää, miten olkeen pohjautuva biojalostus saadaan Päijät-Hämeessä kannattavaksi ja millä reunaehdoilla.

Hankkeen puitteissa on selvitetty potentiaalisia peltobiomassoja biojalostamon raaka-aineeksi. Hankkeen toimesta tarkastelualueelta on kartoitettu käytettävissä olevia olkibiomassoja sekä muita paalattavissa olevia korsimassoja. Tavoiteltava massamäärä biojalostamon käyttöön on noin 100 000 tonnia.

Olkibiomassat on tarkoitus korjata pelloilta loppukesällä/alkusyksyllä. Suomen sääolosuhteiden vuoksi aikaikkuna korjuulle on lyhyt ja massan tulee olla laadukasta, jotta se soveltuu biojalostamon raaka-aineeksi. Tämä aiheuttaa siis tiukkoja vaatimuksia korjuu- ja logistiikkaketjulle.

Tämä raportti koskee Vihreän kasvun biokylä -hankkeelle toteutettua selvitystä oljen korjuuketjusta ja sen kustannuksista. Selvitys toteutettiin 02-04/2021 välisenä aikana Envitecpolis Oy:n toimesta. Tarkastelussa peltobiomassoista otettiin mukaan vain olkibiomassat.

Työssä laskettiin oljenkorjuuketjun kustannukset todennäköisimmille koneketjuvaihtoehdoille. Laskelmat kattavat oljenkorjuutyön pellolla tapahtuvan osuuden ja kuljetuksen laitosalueelle joko suoraan tai hyödyntäen väliarastopisteitä. Peltotyöskentelyn osalta tarkastelussa huomioitiin useita erilaisia koneketjuvaihtoehtoja. Kuljetuksissa kalustovaihtoehtoina käytettiin kuorma-autokuljetuksia ja traktorikuljetuksia. Lopputuloksena saatiin oljenkorjuun kokonaiskustannusten vaihteluvälit (minimi - maksimi) erilaisille koneketjuille yksikössä €/tonni ilmoitettuna, kun olki on korjattu pellolta ja toimitettu tehtaan portille.



2. Oljen korjuuketjun määrittäminen ja kustannuslaskenta – peltotyöskentelytarkastelu

2.1 LASKENNAN REUNAEHDOT

Peltotyöskentelyn konekustannukset on laskettu yleisesti käytössä olevia konekustannuslaskentamalleja käyttäen. Laskennassa käytettyjä muuttujia ovat: hankintahinta, vuotuinen käyttömäärä, poisto-aika (7 vuotta), laskentakorko (5 %), kunnossapitokustannukset (3 % hankintahinnasta), säilytysalan kustannukset, lisäksi traktorikustannuksiin on sisällytetty kuljettajan tuntipalkka 16,5 €, palkan sosiaalikulut, vakuutukset (liikenne ja vahinko) sekä polttoaineen ja voiteluaineen kulutukset.

Kiinteät kustannukset laskelmissa koostuvat pääoman korosta, poistoista, säilytyksestä sekä vakuutuksista. Muuttuvia kustannuksia ovat kunnossapidon, sadonkäsittelytarvikkeiden sekä traktoreilla poltto- ja voiteluaineiden sekä palkan kustannukset. Työkoneille on määritelty traktori, jonka kustannukset sisältyvät koneen käyttökustannuksiin.

Peltotyöskentelyn lähtökohtana käytettiin 100 000 tonnin olkimäärän korjuuseen tarvittavaa aikaa. Erityisesti tarkasteltiin konekapasiteetin tarvetta ottaen huomioon käytettävissä oleva aika. Oljen satotasona tarkastelussa on käytetty 2,5 tonnia/hehtaari ja kosteuden paalattuna oletetaan olevan 15-20%.

2.2 AJALLISUUS JA TYÖTEHO

Ajallisuus tarkastelu oli tarve tehdä, jotta saadaan arvioitua, kuinka paljon työaika oljen korjuuseen on käytettävissä vuosittain. Ajallisuus on haarukoitu käyttämällä Ilmatieteen laitoksen säädataa (taulukko 1.), jonka avulla on laskettu keskimääräiset sadepäivät heinäkuussa, elokuussa, syyskuussa ja lokakuussa tarkastelualueella. Sadepäivällä tarkoitetaan vuorokautta, jonka aikana on satanut enemmän kuin 1 mm vettä.

Taulukko 1. Sadepäivät eri paikkakunnilla 15.7-15.10 välisellä ajanjaksolla, keskiarvot vuosilta 1981 - 2010.

Sadepäivät, sadetta yli 1 mm/vrk	heinäkuu	elokuu	syyskuu	lokakuu	Sadepäivät yhteensä	Sateettomat päivät
Hyvinkää	5	10	11	6	32	60
Lahti	5	10	10	6	31	61
Hämeenlinna	6	10	10	6	32	60
Kouvola	5	11	10	6	32	60
Heinola	6	11	10	6	33	59



Käytettävissä olevaa paalausaikaa voidaan olettaa olevan keskimäärin 6 h per päivä. Päivittäistä paalausaikaa rajoittavia tekijöitä ovat aamu- ja iltakaste, eli ilman viileydestä johtuva veden tiivistyminen paalattavan korsimassa pintaan, kun lämpötila laskee kastepisteen alle. Oljenpaalaukseen olisi keskimäärin käytettävissä teoreettisesti 300 - 400 tuntia vuodessa, mutta käytännössä jäädään noin 100 tuntiin vuodessa. Merkittävin syy siihen, että todellinen paalaus aika jää noin 100 tuntiin, johtuu juurikin ilman viilenemisen aiheuttamasta kasteesta. Olkea päästään korjaamaan vasta kasteen haihduttua ja syksyn edetessä haihtuminen aamuisin hidastuu viileiden ilmojen vuoksi merkittävästi. Vastaavasti syksyn edetessä kasteen muodostuminen iltaisin aikaistuu, mikä osaltaan pienentää korjuuseen käytettävissä olevaa aikaikkunaa.

Tarkastelussa työteho lasketaan käyttämällä Työtehoseuran määrittelemiä standardiaikoja eri työvaiheille. Erilaisia standardiaikoja on esitetty taulukossa 2. Voimakkaasti työaikaan vaikuttavia tekijöitä ovat ajonopeus sekä satotaso. Myös pellonmuodolla on merkitystä tehokkuuteen ja monimuotoisissa lohkoissa kuluu enemmän aikaa.

Taulukko 2. Standardiaikoja 2500 kg/ha olkimassan käsittelyyn.

Työvaihe	min/ha
Karhotin 9 m	12,1
Karhotin 6,5 m	15,3
Pyöröpaalain 3 m	41,2
Pyöröpaalain 5 m	29,3
Pyöröpaalain 6 m	24,3
Kanttipaalain 6,5 m	18,0
Kanttipaalain 8 m	15,9
Itselastaava vaunu	13,4
Kuormaus (1 hlö)	20,2

Lähde: Työtehoseura 2021

Standardiaikojen perusteella voidaan laskea koneketjuja ja niiden vaatimaa aikaa. Standardiajassa on otettava huomioon, että aikaan sisältyy myös koneen kunnossapitoon ja käytön valmisteluun kuluva aika, eikä ainoastaan pellolla vietetty aika. Standardiaikojen perusteella voidaan todeta, että korjuuketjun pullonkaulaksi muodostuu pyöröpaaleilla paalain ja kanttipaaleilla paalien kuormaus pellolla.

Aikaisemmin lasketun aikamäärän (100 h) perusteella saadaan laskettua korjuukauden aikana yhdellä koneella/koneketjulla korjattavat hehtaarit. Korjuun tehokkuus vaihtelee 100 ja 1000 tonnien välillä per korjuukausi korjuuketjua kohden. Standardiaikamittauksissa mitataan vain pellolla tapahtuvaa työskentelyä,



joten siirtymiset lohkolta toisella on otettava tämän lisäksi huomioon. Korjuuketjujen laskennassa on siirtymät otettu huomioon traktorien käyttöajassa.

2.3 KONEKETJUT

Tarkastelussa erilaisia koneketjuja laskettiin viisi kappaletta. Vaihtoehdot olivat:

- Isäntälinja
- Pyöröpaalausurakointi
- Pyöröpaalausurakointi lisättynä keräävällä paalivaunulla
- Kanttipaalausurakointi
- Kanttipaalausurakointi lisättynä keräävällä paalivaunulla

Eri koneketjuvaihtoehdoille kustannukset on laskettu työsaavutuksen perusteella €/ha sekä €/tonni. Lähtökohtana on käytetty 2,5 t/ha satotasoa, jolla saadaan korjuumääräksi kautta kohden isäntälinjan koneessa 40 ha eli 100 tonnia olkea, pyöröpaalaus-urakoinnissa 200 ha eli 500 tonnia olkea ja kanttipaalausurakoinnissa 400 ha eli 1000 tonnia olkea. Konekustannuksiin lasketaan koneen käyttö ainoastaan oljen paalaamiseen, joten koneiden muita käyttömahdollisuuksia ei oteta huomioon. Koneketjun kustannuksissa lasketaan vain pellolla kulutettu aika, lisäksi pitää arvioida lohkolta toiselle siirtymiseen kuluva aika.

Taulukko 3. Koneiden vuotuiset kustannukset.

Koneiden vuotuiset kustannukset	Käyttömäärä h	Sidottu pääoma €	Kiinteät kustannukset €/v	Muuttuvat kustannukset €/v	Yhteensä € vuodessa
Traktori (paalaimeen)	500	114 600	14 230	9 189	23 419
Traktori (olkipaalien keruu)	500	55 300	7 003	4 850	11 853
Karhotin	50	27 700	3 358	1 385	4 743
Keräävä paalivaunu (pyöröpaali)	200	80 000	9 381	3 200	12 581
Keräävä paalivaunu (kanttipaali)	200	110 000	12 631	4 400	17 031
Paalikärky	200	15 000	2 220	600	2 820
Pyöröpaalain (Isäntälinja)	34	22 900	2 939	1 145	4 084
Pyöröpaalain (Urakoija)	100	60 000	5 982	3 000	8 982
Kanttipaalain	100	200 000	19 345	10 000	29 345



Isäntälinjan pyöröpaalain (40 ha per kausi)

Vähän pääomaa sitova isäntälinjan pyöröpaalainkoneketju, jossa käytetään edullisia koneita ja pyritään saamaan vain lisäarvoa omalle työlle. Tässä vaihtoehdossa on rajattu käyttöala ja -aika. Perusajatuksena on, että isäntä itse tekee kaikki tilan työt, jolloin paalaukseen käytettävissä oleva työaika on noin 20 tuntia vuodessa.

Koneketju koostuu traktorista (55 300 €) ja pyöröpaalaimesta (22 900 €) sekä perävaunusta (15 000€). Laskennassa määritetyt kiinteät kustannukset korjuuketjulle ovat 12 162 € vuodessa ja muuttuvat kustannukset 6 595 € vuodessa. Yhteensä koneen kustannukset ovat 18 757 € vuodessa.

Paalauksen työmenekki on noin 40 min / ha. Lisäksi paalien pellolla tapahtuvan kuljetuksen ja menekki lastauksineen ja purkamisineen on noin 20 min / ha. Koneketjulla korjataan noin 40 ha vuodessa.

Koneketjun kustannus korjattua olkitonnia kohden on 59 €, olkisadolla 2500 kg/ha.

Pyöröpaalain urakoijalla (200 ha per kausi)

Enemmän pääomaa sitova tehokas pyöröpaalainketju, jossa puinnin jälkeen karhot yhdistetään karhottimella paalainta varten. Koneketjua käyttää urakoija, joka keskittyy vain oljen paalaamiseen. Kaudessa käytettävissä oleva aika hyödynnetään tehokkaasti oljen korjuuseen.

Koneketju käsittää karhottimen (27 700 €) ja sitä käyttävän traktorin (55 300 €), pyöröpaalaimen (60 000 €) ja sitä käyttävän traktorin (114 600 €) sekä lastastraktorin (sama kuin karhottimessa) ja perävaunun (15 000 €) TAI itselastaavan perävaunun (80 000 €). Koneketjun kiinteät kustannukset ovat 32 793 €/v perävaunulla tai 39 954 itselastaavalla perävaunulla ja muuttuvan kustannukset 19 024 €/v perävaunulla tai 21 624 €/v itselastaavalla perävaunulla. Vuosittaiskustannukset ovat 51 817 € perävaunulla tai 61 578 € itselastaavalla perävaunulla.

Karhottamisen työmenekki on noin 15 min/ha ja paalauksen noin 25 min/ha. Lisäksi paalien pellolla tapahtuvan kuljetuksen menekki lastauksineen ja purkamisineen on noin 20 min/ha tai vaihtoehtoisesti itselastaavaa vaunua käytettäessä 11 min/ha. Yhdellä koneketjulla voidaan korjata noin 200 ha vuodessa.

Koneketjuskustannus korjattua olkitonnia kohden on 59 €, olkisadolla 2 500 kg/ha. Jos koneketjun lastausvaunu vaihdetaan itselastaavaan vaunuun, on konekustannus korjattua olkitonnia kohden 82 €.



Kanttipaalainketju urakoijalla (400 ha per kausi)

Eniten pääomaa sitova hyvin tehokas korjuuketju, jossa puinnin jälkeen karhot yhdistetään karhottimella paalainta varten. Koneketjua käyttää urakoija, joka keskittyy vain oljen paalaamiseen. Kaudessa käytettävissä oleva aika hyödynnetään tehokkaasti oljen korjuuseen.

Koneketju käsittää karhottimen (27 700 €) ja sitä käyttävän traktorin (55 300 €), kanttipaalaimen (200 000 €) ja sitä käyttävän traktorin (114 600 €) sekä lastastraktorin (sama kuin karhottimessa) ja perävaunun (15 000 €) TAI itselastaavan perävaunun (110 000 €). Koneketjun kiinteät kustannukset ovat 46 156 €/v perävaunulla tai 56 567 €/v itselastaavalla perävaunulla ja muuttuvan kustannukset 26 024 €/v perävaunulla tai 29 824 €/v itselastaavalla perävaunulla. Vuosittaiskustannukset 71 180 € perävaunulla tai 86 391 € itselastaavalla perävaunulla.

Karhottamisen työmenekki on noin 15 min/ha ja paalauksen noin 15 min/ha. Lisäksi paalien pellolla tapahtuvan kuljetuksen menekki lastauksineen ja purkamisineen on noin 20 min/ha tai vaihtoehtoisesti itselastaavaa vaunua käytettäessä 11 min/ha. Koneketjulla voidaan korjata noin 400 ha vuodessa.

Koneketjun kustannus korjattua olkitonnia kohden on 61 €, olkiasadolla 2 500 kg /ha. Jos koneketjun lastausvaunu vaihdetaan itselastaavaan vaunuun, on konekustannus korjattua tonnia kohden 78 €.

Koneketjujen kustannuslaskennan koonti ja vertailu on esitetty taulukossa 4.

Taulukko 4. Koneketjujen kustannukset 2500 kg/ha olkiasadolla laskettuna.

Koneketju	€/ha	€/tonni	ha / vuosi	t / vuosi	Ketjujen määrä /100 000 tonnia
Isäntälinja	147	59	40	100	1000
Pyöröpaali urakoija	147	59	200	500	200
Pyöröpaali urakoija + itselastaava	205	82	200	500	200
Kanttipaali urakoija	153	61	400	1000	100
Kanttipaali urakoija + itselastaava	195	78	400	1000	100

Koneketjujen kustannukset vaihtelevat muun muassa koneiden käyttömäärän, hankintahinnan, työmenekin ja satotason mukaan. Normaali vaihteluväli on noin ±5 euroa / tonni, kun edellä lueteltuja muuttujia muutetaan.



3. Aluemallinnus – logistiikkatarkastelu

3.1 LÄHTÖTIEDOT SEKÄ LASKENNAN REUNAEDHOT

Oljen logistiikkatarkastelun lähtötietoina käytettiin LAB amk:n toimittamaa dataa. Hankkeessa tehdyn kartoituksen pohjalta oli tarkka sijaintitieto olemassa noin 45 000 tonnille olkea. Biojalostamon raaka-aineeksi tavoitellaan noin 100 000 tonnia olkea, joten puuttuva 55 000 tonnia oli sijoitettu LAB amk:n henkilöiden toimesta tarkastelualueelle. Massat oli sijoitettu paikkakuntaakohtaisesti yhteen edustavaan pisteeseen. Data ilmoitettiin postiosoitteina ja määränä, kuinka monta tonnia kyseisessä osoitteessa olkea on saatavissa. Tarkastelussa ei otettu kantaa peltolohkojen sijainteihin.

Tarkastelussa laitosalueena käytettiin Heinolasta tunnistettua potentiaalista biojalostamopaikkaa Sahanniemessä. Logistiikkatarkastelu tehtiin sekä välivarastopisteitä hyödyntäen että ilman välivarastopisteitä. Oljen varastointiin soveltuvien välivarastopisteiden sijainnit valittiin yhdessä LAB amk:n väen kanssa työpalaverissa. Lisäksi mukaan otettiin hankkeen tekemisessä viljelijähaastatteluissa esiin tulleita potentiaalisia varastopisteitä. Laskelmiin ei otettu huomioon välivarastopisteiden rakentamisesta ja ylläpidosta aiheutuvia kustannuksia. Välivarastopisteiden osalta huomioitiin ainoastaan logistiikka välivarastopisteelle ja sieltä pois sekä ylimääräinen purku- ja lastausaika, joka välivarastopisteiden hyödyntämisestä aiheutuu.

Aluemallinnuksen karttatarkasteluihin ja logistiikan mallinnuksiin sekä kustannusten laskentaan käytettiin suomalaista TCS Opti –logistiikan mallinnusohjelmistoa (Ecomond Oy) ja Microsoft Excel-taulukkolaskenta ohjelmaa. Eri toimijoiden etäisyydet ja matka-ajat oljen tuotantopisteiden, välivarastojen ja laitospaikan välillä on saatu TCS-Opti:sta. Ohjelma määrittää optimaalisimman kulkureitin matka-ajan perusteella. Siten optimaalisin reitti ei aina välttämättä ole lyhin tarjolla oleva reitti. Tarkastelussa on käytetty sekä kuorma-autokuljetuksia että traktorikuljetuksia. Maksiminopeuksina on käytetty kuorma-autolla 80 km/h ja traktorille 50 km/h. TCS-Opti ohjelma ottaa huomioon tiestön nopeusrajoitukset. Taulukossa 5. näkyy laskennassa käytetyt kertoimet.

Taulukko 5. Logistiikan mallinnuksen ja kustannusten laskennan lähtötietoja.

Paalityyppi	Tilavuuspaino [kg/m ³]	KUORMAKOKO				PURKU- JA LASTAUSAIKA		URAKOINTIHINNAT	
		Traktori [m ³]	Kuorma- auto [m ³]	Traktori [tonnia]	Kuorma- auto [tonnia]	Traktori [min/kuorma]	Kuorma-auto [min/kuorma]	Traktori [€/h]	Kuorma- auto [€/h]
Pyöröpaali	175	50	100	8,75	17,5	0	60	70	120
Kanttipaali	200	62,5	125	12,5	25	0	60	70	120

* traktorilla suoritettavien kuljetusten purku- ja lastausaika sisältyy peltotyöskentelyyn, minkä vuoksi logistiikan laskennassa arvona käytetään 0 minuuttia.

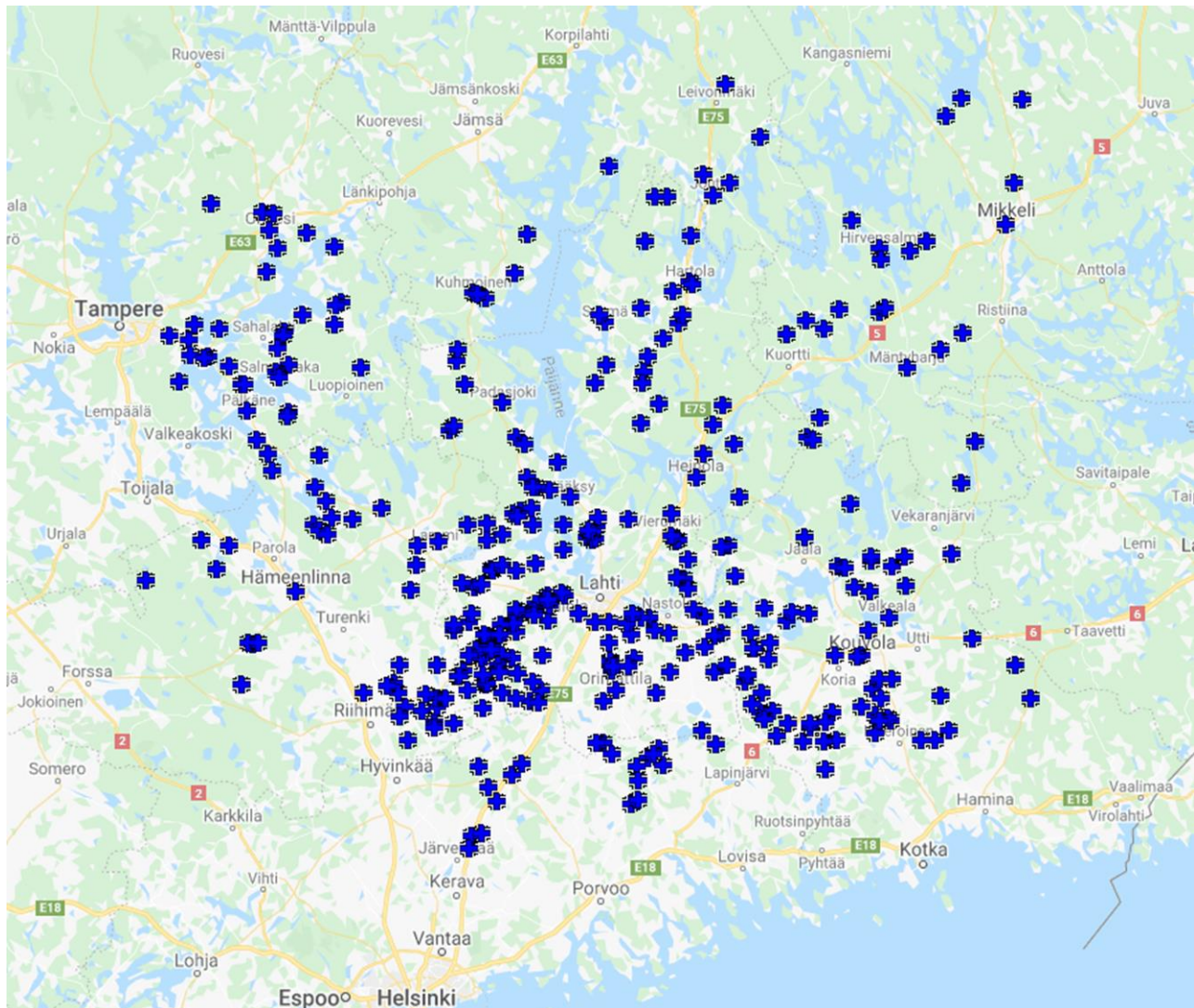
Kuljetuskaluston purku- ja lastausajalla tarkoitetaan aikaa, joka kuluu yhden kuorman lastaamiseen ja purkamiseen yhteensä. Laskelmissa ei ole huomioitu meno-paluu kuormia, vaan oletuksena on käytetty, että



kuljetuskalusto kulkee aina toiseen suuntaan kuorman kanssa ja toiseen suuntaan tyhjiään.

3.2 OIJEN KERÄILYPISTEET, VÄLIVARASTOT JA LAITOSPAIKKA - KARTTATARKASTELU

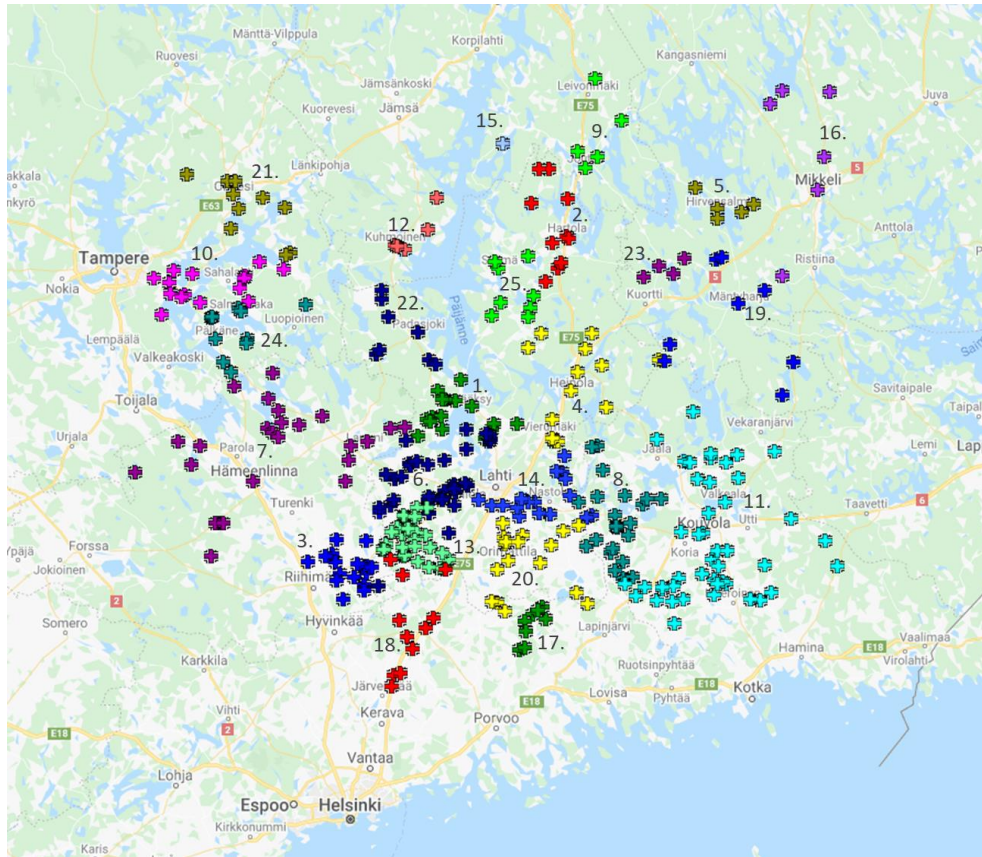
Kuvassa 1. on esitetty kaikki tarkastelussa mukana olevat oljenkeräilypisteet. Yksilöllisiä pisteitä on kaikkiaan 378 ja niissä on yhteensä 100 000 tonnia olkea.



Kuva 1. Kaikki oljen keräilypisteet kartalla.



Kuvassa 2. oljenkeräily pisteet on esitetty sijaintikunnan perusteella. Saman väriset keräily pisteet sijaitsevan saman kunnan alueella. Kuvan 2. yhteydessä esitetyssä luettelossa on näkyvissä kunkin kunnan keräily pisteiden yhteenlaskettu olkimäärä tonneina.

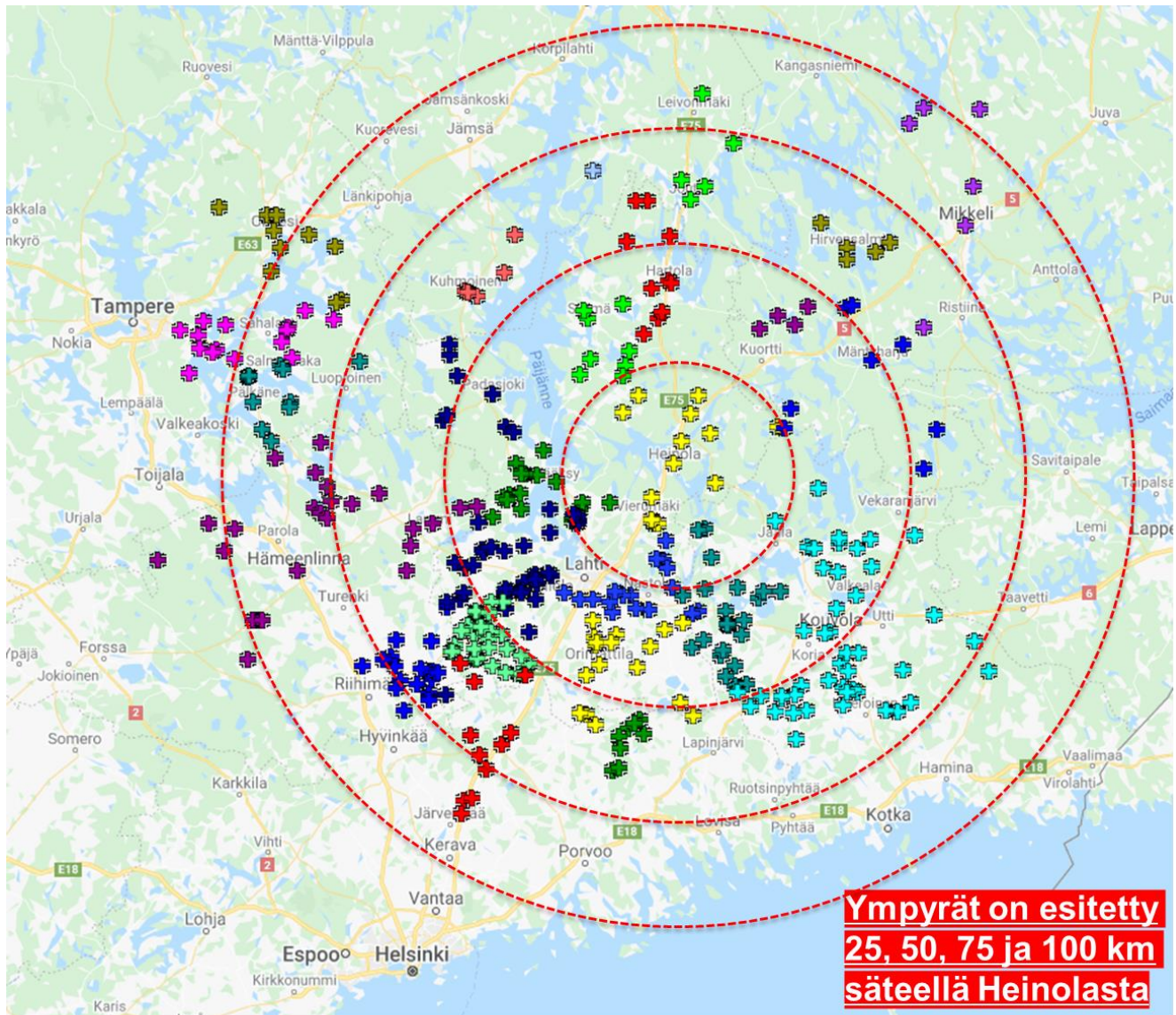


1. Asikkala:	4 449 t
2. Hartola:	1 500 t
3. Hausjärvi:	5 028 t
4. Heinola:	1 363 t
5. Hirvensalmi:	755 t
6. Hollola:	5 528 t
7. Hämeenlinna:	7 538 t
8. Ilitti:	6 540 t
9. Joutsa:	1 463 t
10. Kangasala:	3 038 t
11. Kouvola:	19 415 t
12. Kuhmoinen:	720 t
13. Kärkölä:	3 858 t
14. Lahti:	1 925 t
15. Luhanka:	200 t
16. Mikkeli:	3 780 t
17. Myrskylä:	2 725 t
18. Mäntsälä:	5 988 t
19. Mäntyharju:	1 318 t
20. Orimattila:	11 838 t
21. Orivesi:	3 133 t
22. Padasjoki:	1 330 t
23. Pertunmaa:	758 t
24. Pälkäne:	2 443 t
25. Sysmä:	3 373 t

Kuva 2. Oljen keräily pisteet kunnittain.



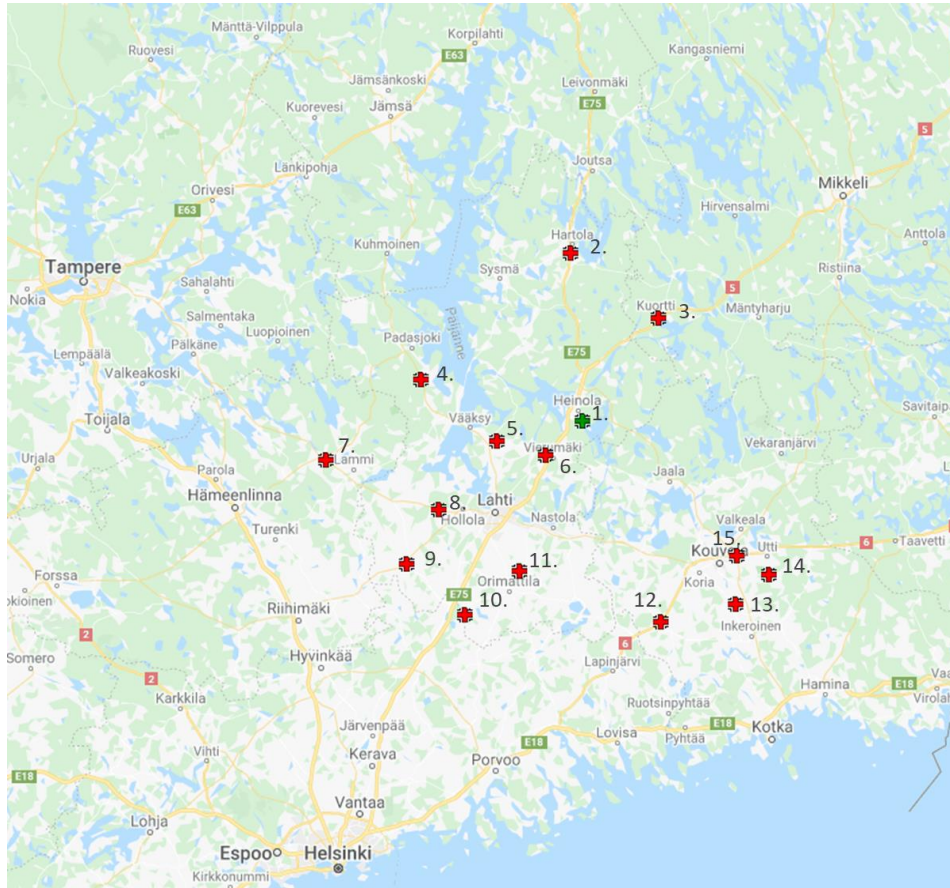
Olkipisteiden etäisyys linnuntietä kulkien Heinolan Sahanniemessä sijaitsevaan laitospaikkaan nähden on esitetty kuvassa 3.



Kuva 3. Oljen keräilypisteiden sijainti laitospaikkaan nähden.



Kuvassa 4 on esitetty Heinolan sahanniemessä sijaitsevan laitosalueen sijainti sekä tarkastelun aikana tunnistetut 14 potentiaalista välivarastopistettä. Kuvan yhteydessä on esitetty nimet, joita kustakin pisteestä on koko tarkastelun ajan käytetty.



1. Laitospaikka, Sahanniemi
2. Välivarasto, Hartola
3. Välivarasto, Kuortti
4. Välivarasto, Padasjoki
5. Välivarasto, Vesivehmaa
6. Välivarasto, Urajärventie
7. Välivarasto, Tuulos
8. Välivarasto, Hollola
9. Välivarasto, Lappila
10. Orimattila 1
11. Orimattila 2
12. Elimäki
13. Myllykoski
14. Sippola
15. Kouvola

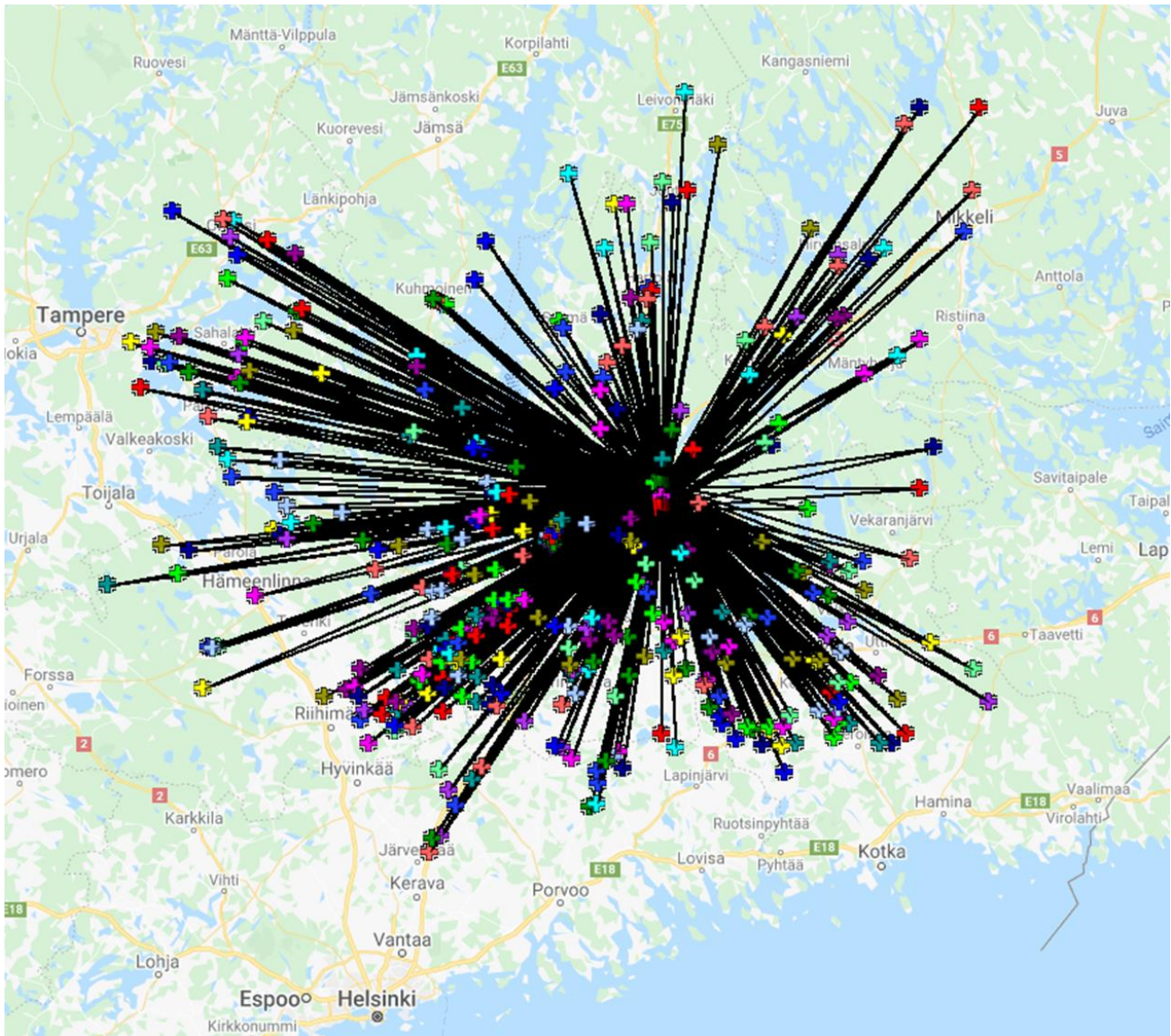
Kuva 4. Laitospaikan ja potentiaalisten varastopisteiden sijainti.



3.3 MASSATARKASTELUT

3.3.1 Kaikki olki tuodaan suoraan laitosalueelle

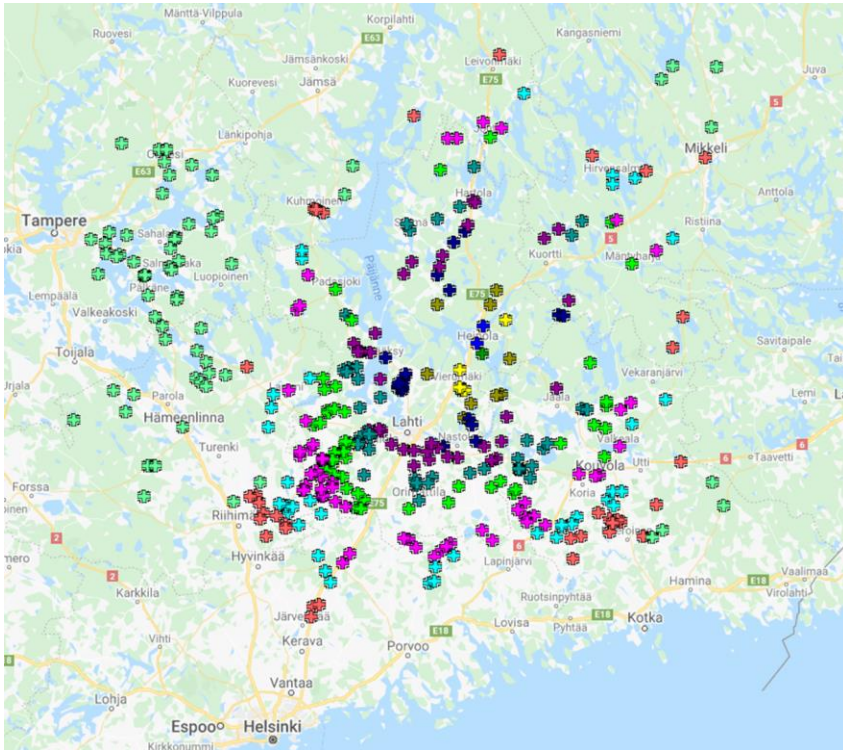
Tässä vaiheessa tarkastelua TCS Opti -ohjelman annettiin mallintaa matka-ajat ja -etäisyydet siten, että kaikki olkimassa tuodaan suoraan laitosalueelle Heinolan Sahanniemeen. Tässä tarkastelussa ei ollut mukana välivarastopisteitä. Kuvassa 5. on esitetty havainnekuva TCS Opti mallinnusohjelmasta kyseisestä tilanteesta.



Kuva 5. Havainnekuva TCS Opti-ohjelman käyttöliittymästä, kun kaikki olki kuljetetaan suoraan laitosalueelle.



Kuvassa 6. on esitetty kuvan 5. mukainen tilanne jaoteltuna eri etäisyysväleille. Kuvassa oikealla on taulukko olkikertymistä eri etäisyysväleiltä sekä kumulatiivinen kertymä, kun etäisyys laitosalueelle kasvaa. Tässä vaiheessa etäisyydet ovat TCS Optin mallintamia tietä pitkin kuljettuja etäisyyksiä. Karttakuvan värit vastaavat taulukoinnissa esitettyjä kunkin etäisyysvälin värejä.



Etäisyysväli	Olkikertymä etäisyysväliä [tonnia]	Kumulatiivinen olkikertymä [tonnia]
0-10 km	443	443
10-20 km	450	893
20-30 km	858	1750
30-40 km	4349	6099
40-50 km	6193	12291
50-60 km	20130	32421
60-70 km	8865	41286
70-80 km	27130	68416
80-90 km	8635	77051
90-100 km	6660	83711
yli 100 km	16288	100000

HUOM! Etäisyys Sahanniemen laitosalueelle tietä pitkin kuljettuna.

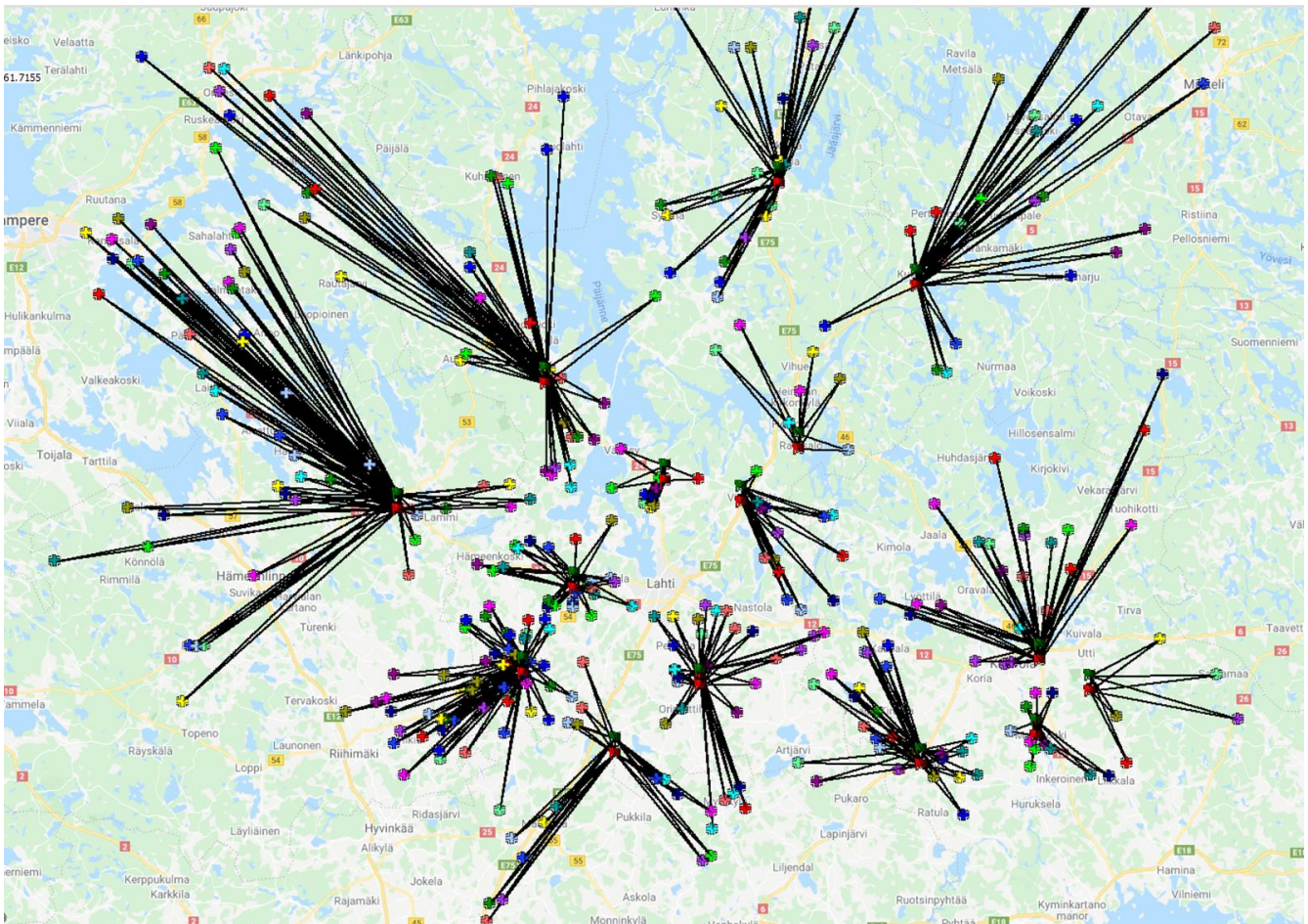
Kuva 6. Olkikertymät etäisyyden kasvaessa.



3.3.2 Oljen varastointiin hyödynnetään välivarastoja

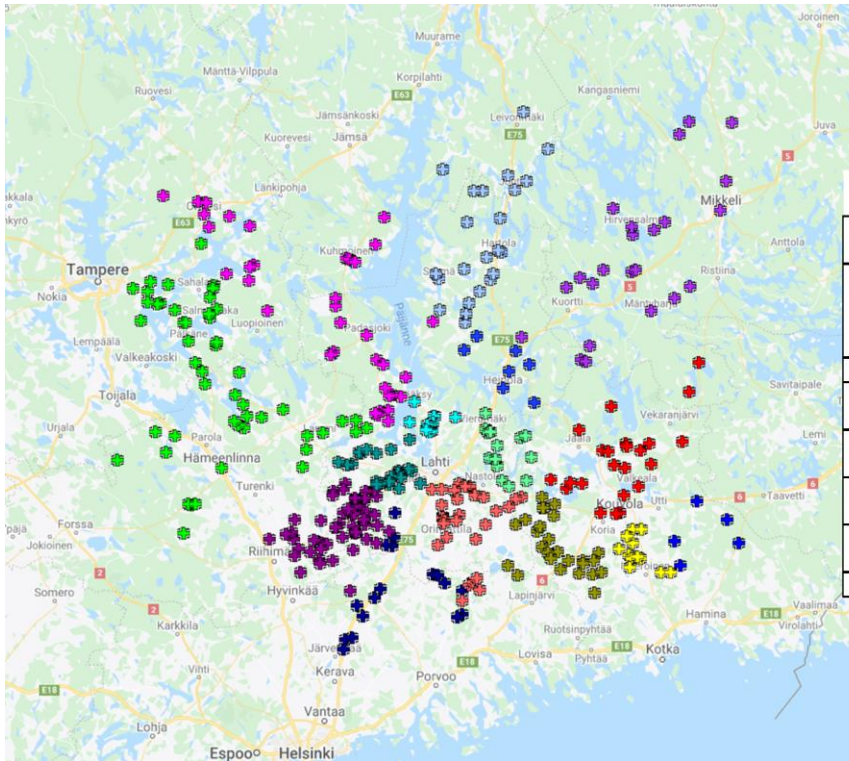
Tarkastelun aikana tunnistettiin Heinolan Sahanniemessä sijaitsevan laitospaikan lisäksi 14 potentiaalista välivarastopistettä (esitetty kuvassa 4.). Välivarastopisteiden määrää päätettiin karsia, koska osa potentiaalisista välivarastopisteistä sijaitsi hyvin lähellä toisiaan ja lisäksi tässä selvitystyössä oli päätetty ottaa tarkasteluun maksimissaan kymmenen vastaanottopistettä.

Ensi vaiheessa TCS Optin annettiin jakaa olkipisteet välivarastopisteisiin ja laitospaikalle sijainnin perusteella. Olki ohjautuu yksiselitteisesti siihen pisteeseen, johon kuljettaminen kuluttaa vähiten kuljetusaikaa. Kuvassa 7. on esitetty havainnekuva TCS Opti ohjelmasta, kuinka kukin piste kokoaa olkimassoja alueelta. Kuvassa 8. on esitetty vastaava tilanne siten, että kuhunkin vastaanottopisteeseen vietävät massat on esitetty karttakuvassa omilla väreillään. Kuvan yhteydessä on esitetty kuhunkin vastaanottopisteeseen tulevien olkipisteiden ja oljen määrä.



Kuva 7. Havainnekuva TCS Opti-ohjelman käyttöliittymästä, kun olki jakautuu 14 välivarastopisteen ja laitosalueen kesken sijaintinsa perusteella.





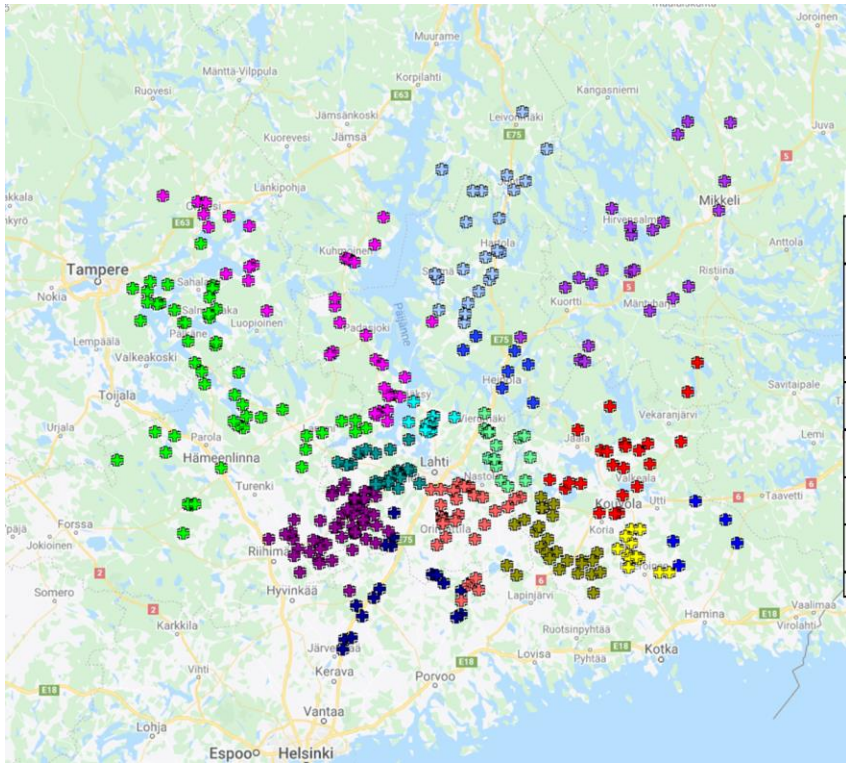
	Välivarasto	Pisteiden määrä	Olkea [tonnia]
Heinolanseutu	Laitos, Sahanniemi	7	818
	Urajärventie	14	1363
Kouvolanseutu	Elimäki	26	3638
	Kouvola	27	19980
	Myllykoski	12	1800
	Sippola	5	488
Hartola	Hartola	27	6473
Lahden lounaispuoli	Hollola	24	4303
	Lappila	56	9548
Pertunmaa - Mikkeli	Kuortti	25	6655
Orimattila	Orimattila 1	17	7395
	Orimattila 2	31	14155
Padasjoki - Vääksy	Padasjoki	37	6958
	Vesivehmaa	16	3711
Hämeenlinna	Tuulos	54	12718

Kuva 8. Olkikertymät eri vastaanottopisteisiin, kun olki jakautuu 14 välivarastopisteen ja laitosalueen kesken sijaintinsa perusteella.

Kuvassa 9. on esitetty karsinta, mitkä välivarastopisteet tiputetaan tarkastelun ulkopuolelle. Karsinta tehtiin seuraavilla perusteilla:

- Urajärventien välivarastopiste päätettiin tiputtaa pois, koska se sijaitsee lähellä laitosaluetta (n. 17,5 km).
- Kouvolanseudulla oli tarjolla 4 välivarastopistettä, joista Myllykoski ja Sippola päätettiin tiputtaa tarkastelusta pois, koska ne kokosivat heikosti olkea. Jäljelle jäävät Elimäen ja Kouvolan välivarastot kokoavat hyvin koko Kouvolanseudun massat.
- Orimattilassa oli kaksi vaihtoehtoista pistettä, joista huonommin massoja kokoava Orimattila 1 tiputettiin tarkastelusta pois.
- Padasjoki – Vääksy suunnalta tiputettiin huonommin massoja kokoava Vesivehmaan välivarasto pois. Padasjoen välivarasto on myös sen vuoksi parempi, että kyseiseen välivarastoon massoja tuodaan jopa Orivedeltä asti, joten etäisyys Vesivehmaalle olisi kasvanut jo huomattavan pitkäksi.



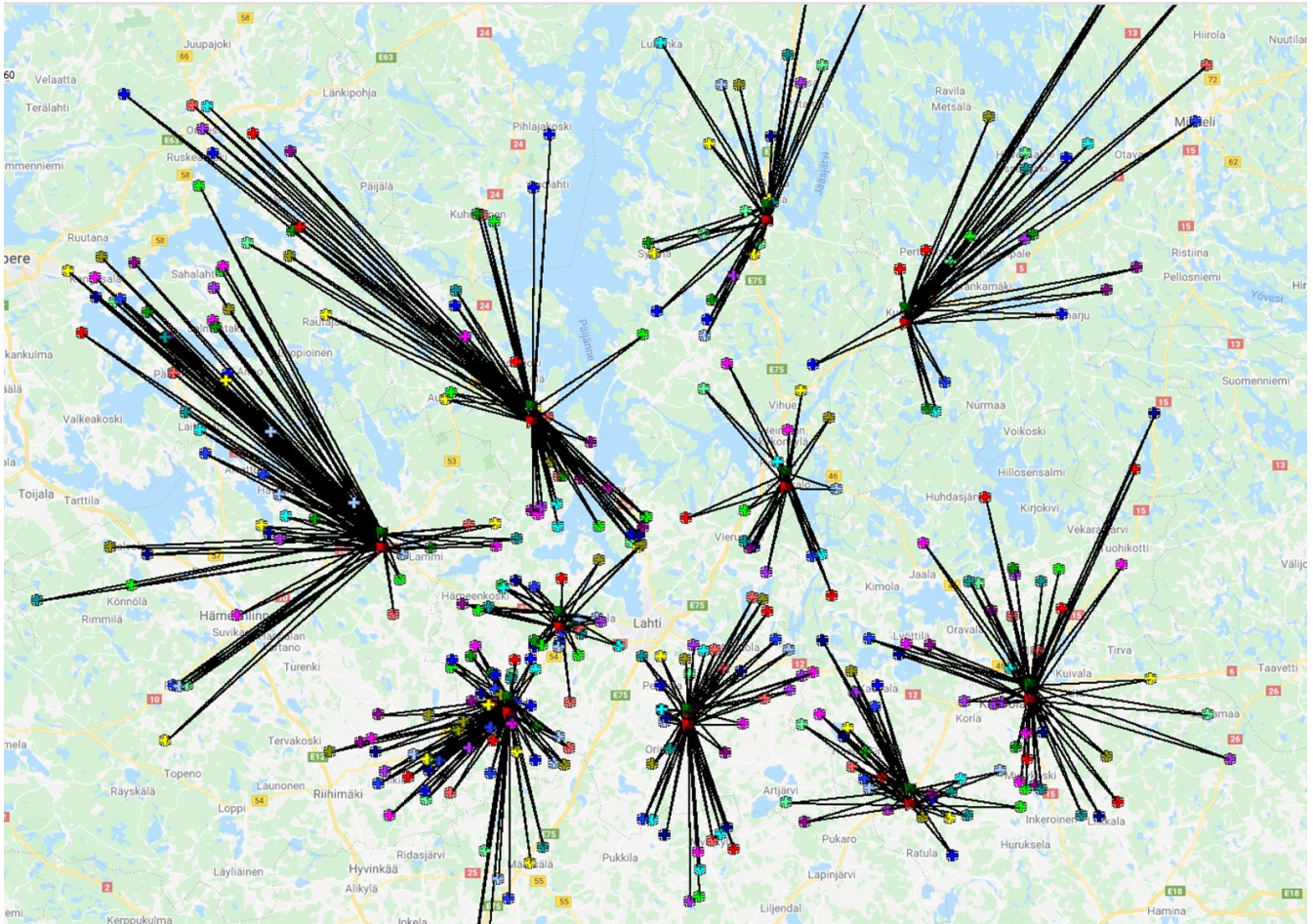


	Välivarasto	Pisteiden määrä	Olkea [tonnia]
Heinolanseutu	Laitos, Sahanniemi	7	818
	Urajärventie	14	1363
Kouvolaanseutu	Elimäki	26	3638
	Kouvola	27	19980
	Myllykoski	12	1800
	Sippola	5	488
Hartola	Hartola	27	6473
Lahden lounaispuoli	Hollola	24	4303
	Lappila	56	9548
Pertunmaa - Mikkeli	Kuortti	25	6655
	Orimattila 1	17	7395
	Orimattila 2	31	14155
Padasjoki - Vääksy	Padasjoki	37	6958
	Vääksy	16	3711
Hämeenlinna	Tuulos	54	12718

Kuva 9. Välivarastopisteiden karsinta.

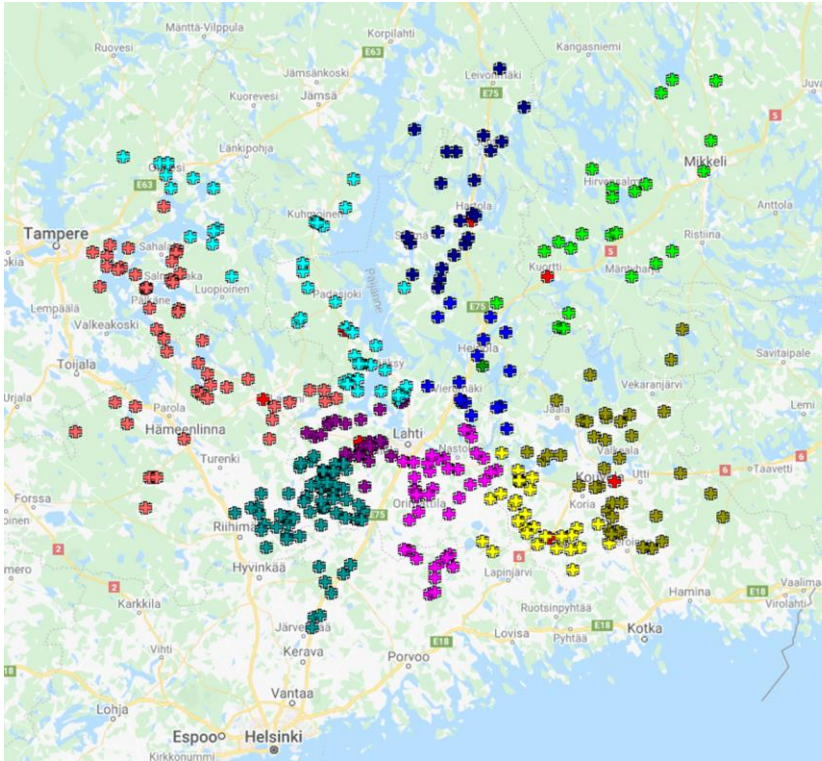
Välivarastopisteiden karsimisen jälkeen TCS Optin annettiin jakaa olkipisteet uudelleen valittuihin välivarastopisteisiin ja laitospaikalle sijainnin perusteella. Myös tässä tarkastelussa olki ohjautuu yksiselitteisesti siihen pisteeseen, johon kuljettaminen kuluttaa vähiten kuljetusaikaa. Kuvassa 10. on esitetty havainnekuva TCS Opti ohjelmasta, kuinka kukin piste kokoaa olkimassoja alueelta. Kuvassa 11. on esitetty vastaava tilanne siten, että kuhunkin vastaanottopisteeseen vietävät massat on esitetty karttakuvassa omilla väreillään. Kuvan yhteydessä on esitetty kuhunkin vastaanottopisteeseen tulevien olkipisteiden ja oljen määrä.





Kuva 10. Olkikertymät eri vastaanottopisteisiin, kun olki jakautuu 9 välivarastopisteen ja laitosalueen kesken sijaintinsa perusteella.



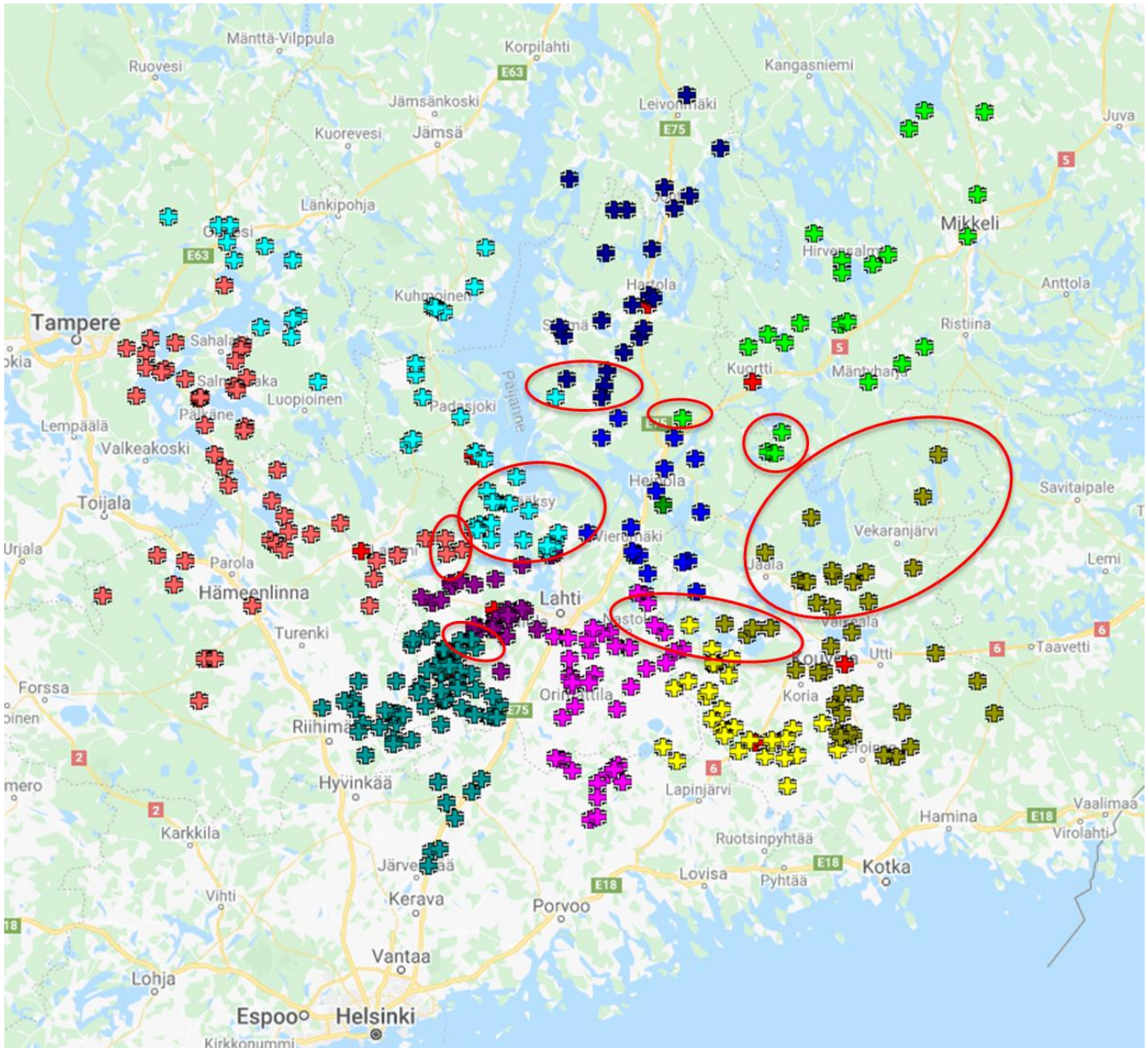


Välivarasto	Pisteiden määrä	Olkea [tonnia]
Laitos, Sahanniemi	17	1755
Elimäki	29	4050
Kouvola	42	21918
Hartola	27	6473
Hollola	27	4540
Lappila	66	15498
Kuortti	25	6655
Orimattila 2	42	16063
Padasjoki	49	10331
Tuulos	54	12718

Kuva 11. Olkikertymät eri vastaanottopisteisiin, kun olki jakautuu 9 välivarastopisteen ja laitosalueen kesken sijaintinsa perusteella.

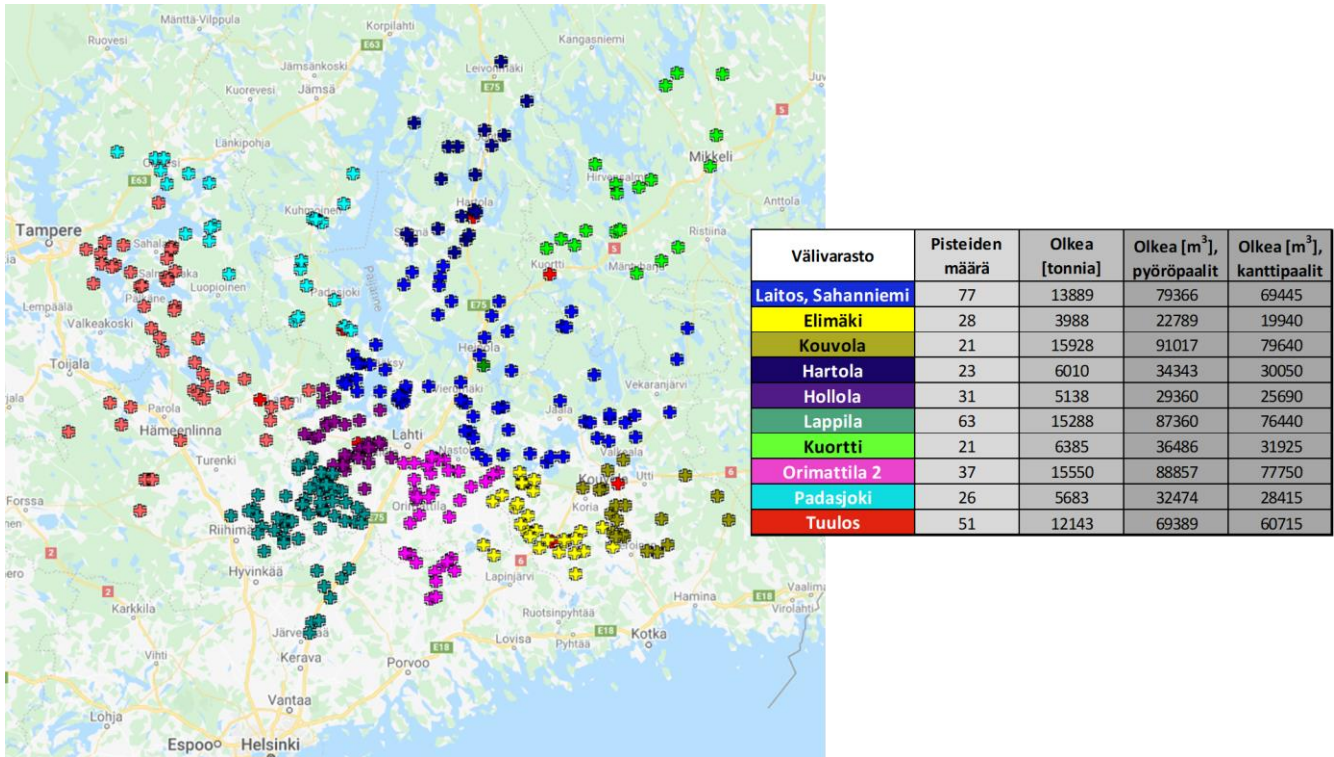
Tämän jälkeen tarkasteltiin vielä oljen kulkusuuntia alueella. Kuvassa 12. punaisella ympyröidyistä pisteistä olkea jouduttaisiin kuljettamaan huomattava matka pois päin laitosalueelta, mikäli olki kuljetettaisiin edellä esitettyihin välivarastoihin. Näin ollen ympyröityjen olkipisteiden massa kuljetetaan suoraan laitosalueelle, jotta vältetään turhat kuljetuskilometrit. Kun kuvan 12. mukainen muutos oli tehty, niin saatiin lopullinen logistiikkakustannusten laskentaan vietävä olkipistejako, joka on esitetty kuvassa 13. Kuvan yhteydessä esitettyssä taulukossa on esitetty olkimäärät ja kyseistä määrää vastaavat olkitilavuudet, jos olki paalataan pyöröpaaleina tai kanttipaaleina. Paalien tilavuuspainot löytyvät taulukosta 5.





Kuva 12. Punaisella ympyröityjen pisteiden olkimassa jouduttaisiin kuljettamaan laitosalueesta pois päin. Kyseiset pisteet kuljetetaan suoraan laitosalueelle.





Kuva 13. Logistiikan kustannusten laskentaan viety olkipistejako.



3.4 LOGISTIikkAKUSTANNUSTEN LASKENTA

Työn toteutuksen edetessä sovittiin, että oljen logistiikkakustannukset selvitetään kolmella vaihtoehtoisella tavalla:

Vaihtoehto 1 (myöhemmin VE1)

Kaikki olki kuljetetaan suoraan pellon reunasta Sahanniemeen laitosalueelle kuorma-autokalustolla. Tarkastelussa ei ole mukana välivarastoja.

Vaihtoehto 2 (myöhemmin VE2)

Hyödynnetään välivarastoja kuvan 13. mukaisella tavalla. Noin 13 900 tonnia olkea tuodaan suoraan laitosalueelle ja loput noin 86 100 tonnia toimitetaan välivarastopisteisiin, joista olki noudetaan erikseen laitokselle. Kaikki kuljetukset hoidetaan kuorma-autokalustolla.

Vaihtoehto 3 (myöhemmin VE3)

Hyödynnetään välivarastoja samalla tavalla kuin vaihtoehdossa 2. Kuljetukset välivarastopisteisiin hoidetaan traktorikalustolla. Lisäksi suoraan laitokselle kuljetettava noin 13 900 tonnia olkea hoidetaan traktorikalustolla. Välivarastoista laitosalueelle erikseen noudettava 86 100 tonnia hoidetaan kuorma-autokalustolla.

Kaikissa vaihtoehtoissa olkipisteiden etäisyyksinä ja olkikertyminä käytettiin kuvan 6. mukaista tilannetta. Laskenta tehtiin kaikille kolmelle logistiikan tarkasteluvaihtoehdolle kahdella eri paalityyppillä eli kanttipaalilla ja pyöröpaalilla. Taulukossa 6. on esitetty eri logistiikkavaihtoehtojen tulokset rinnakkain, kun paalityyppinä on kanttipaali. Taulukossa 7. on esitetty eri logistiikkavaihtoehtojen tulokset rinnakkain, kun paalityyppinä on pyöröpaali. Lisäksi taulukossa 8. on esitetty kahden edellisen taulukon €/tonni tulokset helposti vertailtavassa muodossa samaan taulukkoon koostettuna.

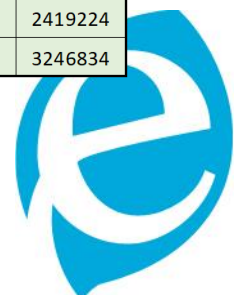


Taulukko 6. Logistiikkakustannusten vertailu, olki kanttipaaleina.

Oljen keräilyalueen etäisyys laitosalueelta, etäisyys tietä pitkin kuljettuna	VE1 KAIKKI OLKI KUORMA- AUTOKULJETUKSINA LAITOKSELLE			VE2 VÄLIVARASTOT, KAIKKI KULJETUKSET KUORMA- AUTOLLA			VE3 VÄLIVARASTOT, TRAKTORI JA KUORMA- AUTOKULJETUKSET		
	Paino (t)	Kuljetus- kustannus (€/t)	Kokonais- kustannus (€)	Paino (t)	Kuljetus- kustannus (€/t)	Kokonais- kustannus (€)	Paino (t)	Kuljetus- kustannus (€/t)	Kokonais- kustannus (€)
10 km säteeltä	443	6,20	2742	443	6,20	2742	443	2,55	1130
20 km säteeltä	893	7,24	6462	893	7,24	6462	893	4,99	4454
30 km säteeltä	1750	8,24	14416	1750	8,24	14416	1750	7,73	13534
40 km säteeltä	6099	10,08	61460	6099	10,54	64308	6099	13,17	80304
50 km säteeltä	12291	10,98	134974	12291	13,69	168310	12291	14,73	181086
60 km säteeltä	32421	12,24	396844	32421	16,16	523948	32421	16,93	548770
70 km säteeltä	41286	12,70	524280	41286	16,88	696720	41286	17,52	723422
80 km säteeltä	68416	13,83	946256	68416	18,91	1294018	68416	18,93	1295318
90 km säteeltä	77051	14,17	1091976	77051	19,28	1485734	77051	19,37	1492786
100 km säteeltä	83711	14,51	1214444	83711	19,60	1640614	83711	20,23	1693200
kaikki olki	100000	15,87	1587106	100000	20,92	2092154	100000	22,72	2271692

Taulukko 7. Logistiikkakustannusten vertailu, olki pyöröpaaleina.

Oljen keräilyalueen etäisyys laitosalueelta, etäisyys tietä pitkin kuljettuna	VE1 KAIKKI OLKI KUORMA- AUTOKULJETUKSINA LAITOKSELLE			VE2 VÄLIVARASTOT, KAIKKI KULJETUKSET KUORMA- AUTOLLA			VE3 VÄLIVARASTOT, TRAKTORI JA KUORMA- AUTOKULJETUKSET		
	Paino (t)	Kuljetus- kustannus (€/t)	Kokonais- kustannus (€)	Paino (t)	Kuljetus- kustannus (€/t)	Kokonais- kustannus (€)	Paino (t)	Kuljetus- kustannus (€/t)	Kokonais- kustannus (€)
10 km säteeltä	443	8,93	3952	443	8,93	3952	443	3,64	1610
20 km säteeltä	893	10,13	9038	893	10,13	9038	893	7,09	6326
30 km säteeltä	1750	11,53	20178	1750	11,53	20178	1750	10,98	19216
40 km säteeltä	6099	14,24	86858	6099	14,91	90930	6099	18,81	114744
50 km säteeltä	12291	15,48	190212	12291	19,38	238242	12291	21,06	258866
60 km säteeltä	32421	17,34	562136	32421	22,97	744826	32421	24,21	784788
70 km säteeltä	41286	17,98	742416	41286	24,00	990678	41286	25,06	1034562
80 km säteeltä	68416	19,64	1343740	68416	26,93	1842192	68416	27,05	1850456
90 km säteeltä	77051	20,11	1549616	77051	27,45	2114956	77051	27,68	2132772
100 km säteeltä	83711	20,57	1722292	83711	27,89	2335076	83711	28,90	2419224
kaikki olki	100000	22,48	2248040	100000	29,77	2977160	100000	32,47	3246834



Taulukko 8 Logistiikkakustannusten vertailu.

		VE1		VE2		VE3	
		KAIKKI OLKI KUORMA-AUTOKULJETUKSINA LAITOKSELLE		VÄLIVARASTOT, KAIKKI KULJETUKSET KUORMA-AUTOLLA		VÄLIVARASTOT, TRAKTORI JA KUORMA-AUTOKULJETUKSET	
Oljen keräilyalueen etäisyys laitosalueelta, etäisyys tietä pitkin kuljettuna	Paino (t)	Kuljetuskustannus (€/t), pyöröpaalit	Kuljetuskustannus (€/t), kanttipaalit	Kuljetuskustannus (€/t), pyöröpaalit	Kuljetuskustannus (€/t), kanttipaalit	Kuljetuskustannus (€/t), pyöröpaalit	Kuljetuskustannus (€/t), kanttipaalit
10 km säteeltä	443	8,93	6,20	8,93	6,20	3,64	2,55
20 km säteeltä	893	10,13	7,24	10,13	7,24	7,09	4,99
30 km säteeltä	1750	11,53	8,24	11,53	8,24	10,98	7,73
40 km säteeltä	6099	14,24	10,08	14,91	10,54	18,81	13,17
50 km säteeltä	12291	15,48	10,98	19,38	13,69	21,06	14,73
60 km säteeltä	32421	17,34	12,24	22,97	16,16	24,21	16,93
70 km säteeltä	41286	17,98	12,70	24,00	16,88	25,06	17,52
80 km säteeltä	68416	19,64	13,83	26,93	18,91	27,05	18,93
90 km säteeltä	77051	20,11	14,17	27,45	19,28	27,68	19,37
100 km säteeltä	83711	20,57	14,51	27,89	19,60	28,90	20,23
kaikki olki	100000	22,48	15,87	29,77	20,92	32,47	22,72



4. Oljen korjuuketjun ja logistiikan yhteensovittaminen ja simulointi

Tässä työvaiheessa yhteensovitettiin peltotyöskentelyn ja logistiikan laskennat vastaamaan koko tuotantoketjua. Laskelmista tehtiin kaikkiaan 15 vaihtoehtoista simulointia, joiden tulokset on esitetty taulukossa 9. Taulukon arvot kuvastavat tilannetta, että pellolta korjataan ja laitosalueelle asti kuljetetaan kaikki tarkastelussa mukana ollut 100 000 tonnia olkea. Taulukon kaikki arvot on esitetty yksikössä €/tonni. Kustannuksiin ei ole laskettu viljelijöille mahdollisesti maksettavaa korvausta olkibiomassasta. Kokonaiskustannusten lisäksi kustannukset on eritelty taulukkoon seuraavasti:

- Pellolta pellonreunaan eli peltotyöskentelyn osuus. Laskenta esitetty aiemmin tässä raportissa.
- Pellonreunasta välivarastolle. Logistiikan osuus, kun olki kuljetetaan pellon reunasta välivarastolle.
 - Logistiikka vaihtoehdossa 1 välivarastoja ei hyödynnetä. Näin ollen tämän kustannus on 0 €/t.
 - Logistiikka vaihtoehdossa 2 nämä kuljetukset hoidetaan kuorma-autokalustolla. Välivarastoille kuljetettava olkimäärä on noin 86 100 tonnia (ks. kuva 13.).
 - Logistiikka vaihtoehdossa 3 nämä kuljetukset hoidetaan traktorilla. Välivarastoille kuljetettava olkimäärä on noin 86 100 tonnia (ks. kuva 13.).
- Välivarastolta laitokselle. Logistiikan osuus, kun olki kuljetetaan välivarastolta laitosalueelle Sahanniemeen.
 - Logistiikka vaihtoehdossa 1 välivarastoja ei hyödynnetä. Näin ollen tämän kustannus on 0 €/t.
 - Logistiikka vaihtoehdoissa 2 ja 3 nämä kuljetukset hoidetaan kuorma-autokalustolla. Välivarastoille kuljetettava olkimäärä on noin 86 100 tonnia (ks. kuva 13.).
- Suoraan laitokselle. Logistiikan osuus, kun olki kuljetetaan suoraan pellonreunasta laitosalueelle Sahanniemeen.
 - Logistiikka vaihtoehdossa 1 kaikki olkimassat kuljetetaan tällä tavoin.
 - Logistiikka vaihtoehdossa 2 nämä kuljetukset hoidetaan kuorma-autokalustolla. Suoraan laitosalueelle kuljetettava olkimäärä on noin 13 900 tonnia (ks. kuva 13.).
 - Logistiikka vaihtoehdossa 3 nämä kuljetukset hoidetaan traktorilla. Suoraan laitosalueelle kuljetettava olkimäärä on noin 13 900 tonnia (ks. kuva 13.).



Taulukko 9. Oljen korjuuketjun ja logistiikan kustannukset. Kaikki tulokset ilmoitettu yksikössä €/tonni.

	Pelloilta pellon reunaan	Pellon-reunasta väli-varastolle	Väli-varastolta laitokselle	Suoraan laitokselle	Logistiikka yhteensä	Pelto-työskentely ja logistiikka yhteensä	Vaihteluväli
1.1 Isäntälinja + logistiikka VE1	58,89	0,00	0,00	22,48	22,48	81,37	
1.2 Isäntälinja + logistiikka VE2	58,89	11,85	20,00	16,86	29,77	88,66	81,4 - 91,4
1.3 Isäntälinja + logistiikka VE3	58,89	13,48	20,00	26,16	32,47	91,36	
2.1 Pyöröpaali urakoija + logistiikka VE1	59,14	0,00	0,00	22,48	22,48	81,62	
2.2 Pyöröpaali urakoija + logistiikka VE2	59,14	11,85	20,00	16,86	29,77	88,91	81,6 - 91,6
2.3 Pyöröpaali urakoija + logistiikka VE3	59,14	13,48	20,00	26,16	32,47	91,61	
3.1 Pyöröpaali urakoija + itselastaava + logistiikka VE1	82,02	0,00	0,00	22,48	22,48	104,50	
3.2 Pyöröpaali urakoija + itselastaava + logistiikka VE2	82,02	11,85	20,00	16,86	29,77	111,79	104,5 - 114,5
3.3 Pyöröpaali urakoija + itselastaava + logistiikka VE3	82,02	13,48	20,00	26,16	32,47	114,49	
4.1 Kanttipaali urakoija + logistiikka VE1	61,27	0,00	0,00	15,87	15,87	77,14	
4.2 Kanttipaali urakoija + logistiikka VE2	61,27	8,37	14,00	11,96	20,92	82,19	77,1 - 84,0
4.3 Kanttipaali urakoija + logistiikka VE3	61,27	9,44	14,00	18,24	22,72	83,99	
5.1 Kanttipaali urakoija + itselastaava + logistiikka VE1	78,15	0,00	0,00	15,87	15,87	94,02	
5.2 Kanttipaali urakoija + itselastaava + logistiikka VE2	78,15	8,37	14,00	11,96	20,92	99,07	94,0 - 100,9
5.3 Kanttipaali urakoija + itselastaava + logistiikka VE3	78,15	9,44	14,00	18,24	22,72	100,87	



5. Johtopäätökset ja yhteenveto

Oljen korjuuketju on monipuolinen kokonaisuus, jossa muuttujia on lukuisia. Oman merkittävän haasteensa korjuuketjun toimivuudelle tuo Suomen lyhyt ja epävakaa korjuukausi. Tämän selvitystyön tulokset osoittavat, että merkitsevin osa, käytännössä aina yli 70%, oljen korjuuketjun kustannuksista muodostuu peltotyöskentelystä. Kun tehokasta korjuuketjua suunnitellaan, niin erityishuomio tulee siis kiinnittää peltotyöskentelyyn.

Kustannustehokkaimmat koneketjut ovat isäntälinjan koneketju sekä urakoijan toteuttama pyöröpaali- tai kanttipaaliketju. Urakointivaihtoehdot, joissa on mukana itselastaava paalivaunu, muodostuvat suhteellisen kalliiksi. Paalivaunujen hankintahinnat sekä käyttö- ja ylläpitokulut ovat sen verran suuret, että niillä saavutettava tehokkuus ei riitä kompensoimaan kasvavia kuluja.

100 000 tonnia laadukasta olkea on suuri määrä ja sen korjaamiseen lyhyessä ajassa tarvitaan merkittävä määrä kalustoa. Taulukon 4. mukaisesti tehokkaimmallakin kanttipaalainketjulla toteutettu ratkaisu vaatii noin 100 koneketjua, jotta kaikki olki saadaan korjattua. Todellisuudessa biojalostamolle olkea tuottavan toimijajoukon kokonaisuus tulee varmasti muodostumaan yhdistelmästä, jossa on edustettuina sekä isäntälinjan ratkaisuja, pyöröpaaliurakoitsijoita ja kanttipaaliurakoitsijoita.

Logistiikan osalta voidaan todeta, että traktorikalusto on vartenotettava vaihtoehto noin 30 km etäisyydelle saakka laitosalueelta. Kun etäisyys kasvaa tästä, muuttuu kuorma-autokuljetus edullisemmaksi. Kustannustehokkain kuljetusvaihtoehto on toimittaa kaikki olki suoraan laitosalueelle. Tällöin säästytään ylimääräisiltä kuorman purkamisilta ja lastamisilta. On myös hyvä huomioida, että nyt tehdyssä tarkastelussa ei ole huomioitu välivarastojen rakentamisesta, ylläpidosta ja operoinnista aiheutuvia kuluja. Käytännössä 100 000 tonnin eli yli 500 000 m³ olkimäärän varastointi laitosalueella heti oljenkorjuun jälkeen vaatii todella suuren varastointikapasiteetin. Pakonsanelemana voidaan siis joutua tilanteeseen, että joitakin välivarastoja joudutaan hyödyntämään, vaikka se kustannuksia nostaakin.



Muita huomioita ja johtopäätelmiä työn tuloksiin liittyen:

- Laskelmat on tehty mahdollisimman realistisesti siten, että korjuuketjuun hyödynnettävän kaluston hankinnasta, käytöstä, huollosta ja ylläpidosta aiheutuvat kustannukset tulee katetuksi. Kyse on kuitenkin esimerkkilaskelmista ja ne eivät edusta alueen markkinahintoja. Käytännössä paalausurakoijat hinnoittelevat palvelunsa markkinatilanteen mukaisesti ja siten on mahdollista, että vastaavaa palvelua voi saada myös halvemmalla.
- Tässä työssä tehdyn ajallisuustarkastelun perusteella vuosittain käytettävissä on vain noin 100 tuntia korjuuaikaa, jolloin saadaan tuotettua suhteellisen kuivaa olkea (kosteus alle 18%). Mikäli biojalostamon vaatimukset oljen kosteudelle eivät ole näin tiukat, on korjuuaikaa käytettävissä mahdollisesti jopa huomattavasti enemmän. Tällöin yhdellä koneketjulla on mahdollista korjata isompi ala olkea, jolloin koneketjuja tarvitaan vähemmän ja kustannukset olkitonnia kohden pienentyvät, koska kaluston käyttömäärä lisääntyy.
- Koneketjujen kustannukset ovat erittäin riippuvaisia koneiden käyttömäärästä, koska koneiden kiinteät kustannukset jaetaan vuotuisen käyttömäärän suhteessa. Mikäli samaa kalustoa voidaan hyödyntää muussa korjuussa tai esimerkiksi isäntälinjan paalaimella paalataan enemmän kuin nyt laskennassa arvioitu 40 hehtaaria, halpenee kustannus korjattua olkitonnia kohden merkittävästi.
- Isoilla korjuumäärillä koneiden rikkoutumisherkkyys kasvaa. Jotta varmistetaan mahdollisimman toimiva korjuuketju, on käytettävä suhteellisen uutta ja luotettavaa kalustoa. Tämän vuoksi koneisiin joudutaan sitomaan paljon pääomaa ja tämä osaltaan nostaa oljen korjuukustannuksia.

Tämän loppuraportin liitteinä on toimitettu esitysmuodossa olevat tulokset (LIITE1) sekä tarkat logistiikkalaskelmat (LIITTEET 2 ja 3), joiden keskeiset tulokset on esitetty tämän raportin kohdassa 3.4.



Vihreän kasvun biokylä

BIOMASSAN TOIMITTAJAPORTAALI

Konseptiesitys 11.6.2021

FCG.



Biomassan toimittajaportaalin kehitys

Toimintaperiaatteiden,
ominaisuuksien ja
rajapintojen määrittely

Kirjallinen kuvaus
tekniselle toteutukselle ja
visuaalinen
havainnollistus

Työkalun toteutus ja
testaus

Manuaalinen työkalu
(tiedot syötetään käsin)

Työkalun automatisointi
(hakee tiedot
automaattisesti)

Yleistä toimittajaportaalista



Biomassan toimittajaportaali on konsepti, joka esittää idean biojalostamon raaka-aineen saatavuuden arviointiin ja toimitusten hallintaan tarkoitettun työkalun toimintatavasta; portaali mahdollistaa raaka-aineen sijainnin ja kuljetusten hallinnoinnin tuotantoketjussa



Portaali luo edellytykset biomassan saatavuuden ja varastojen tilanteen karttapohjaiseen tarkasteluun; toimittaja täydentää sovelluksen kysymää tietoa biomassan valmiusasteesta, sijainnista, olomuodosta (esimerkiksi pakkaustapa) ja tarjoaa muita palvelujaan



Sovelluksen avulla kuljetustoimeksianto voidaan laatia ja lähettää verkostolle; yrittäjä jolla on vapaata kapasiteettia voi vastaanottaa toimeksiannon; yrittäjälle välittyy tarvittava tieto kuljetettavan massan määrästä, olomuodosta, sijainnista ja kuljetuksen määränpäästä



Yhtenä sovelluksen tarkoituksena on tarjota ennakoititietoja sekä hallita välivarastojen kapasiteettia ja massan virtausta alkutuotannosta biojalostamoon; työkaluun rekisteröidään tieto saapuvista ja lähtevistä materiaalmääristä ja varastoidun massan kokonaismäärästä

Toimijaroleihin liittyviä näkökulmia



alkutuotanto

Minkälainen taloudellinen kannustin tekee biotuotannosta minulle kiinnostavan? Miten tuotan tehokkaasti bioraaka-ainetta? Miten liityn palveluun? Miten tieto tuotteistani välittyy? Mitä logistiikka minulta vaatii? Minkälaista materiaalin käsittelyä edellytetään (aumaus, pyöröpaalaus, kanttipaalaus tms.)? Minkälaisia tietoteknisiä valmiuksia minulta edellytetään?



logistiikan hallinta

Miten saan ajantasaisen tiedon alkutuottajista? Missä materiaali on ja missä muodossa? Minkä verran materiaalia on eri kohteissa ja missä muodossa (aumattuna, paalattuna tms.)? Miten ennakoin materiaalien valmistumista eri kohteissa? Miten saan tiedon eri kuljetusyrittäjistä ja käytettävissä olevasta kalustosta? Miten suunnittelen logistisesti taloudelliset ja tehokkaat reitit? Miten hallitsen materiaalivirtaa biotuotetehtaalle kysynnän mukaan?



kuljetuspalvelu

Mistä saan tiedon kuljetusten edellyttämästä kapasiteetista? Miten liityn sopimusyrittäjäksi kuljetuspalvelujen osalta? Miten saan tiedon kuljetustarpeesta, kuljetusten ajankohdasta ja kuljetettavista materiaalmääristä? Miten palkkio kuljetuksistani muodostuu? Miten kuljetusten laskutus toimii mahdollisimman yksinkertaisesti? Miten ennakoitavia kuljetukset ovat? Miten laajalta alueelta kuljetuspalveluja tarvitaan?



välivarastointi

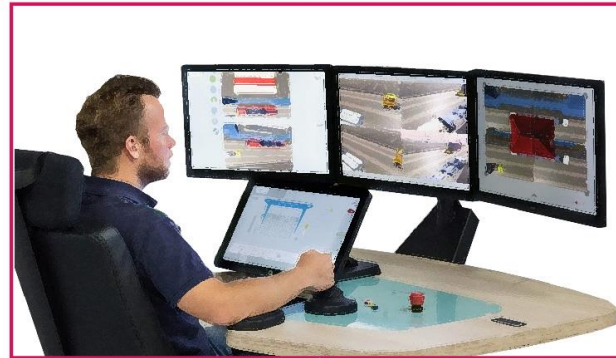
Miten paljon varastointikapasiteettia tarvitaan biotuotetehtaan ympärivuotisen toiminnan turvaamiseksi? Minkälaiset säilytysolosuhteet varastoitaville materiaaleille tarvitaan? Keskitetäänkö varasto yhteen paikkaan vai hallinnoidaanko useita erillisiä varastoja? Onnistuuko varastointi lähellä alkutuottajaa, esimerkiksi pellonreunassa? Miten jaan tiedon varaston täyttöasteesta? Miten ennakoin virtoja varastoon ja varastosta?



biotuotanto

Miten hallitsen materiaalitoimituksia koko tuotantoketjussa? Miten ennakoin kustannuksia ja optimoin tuotantoketjun tehokkuutta? Miten varmistan biotuotetehtaan raaka-aineen laatutason? Miten varmistan raaka-aineen kestävän saatavuuden?

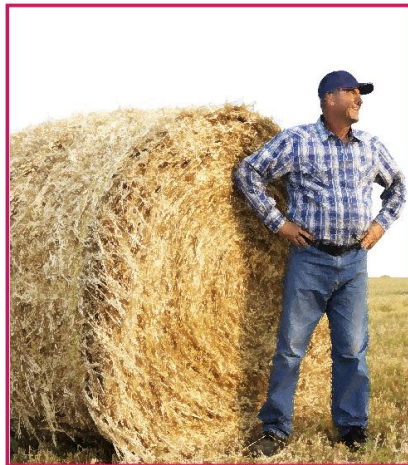
Tuotannonohjaus



Tilannetieto, -kuvadata

BIOTUOTANNON JATKUVUUDEN VARMISTAMINEN

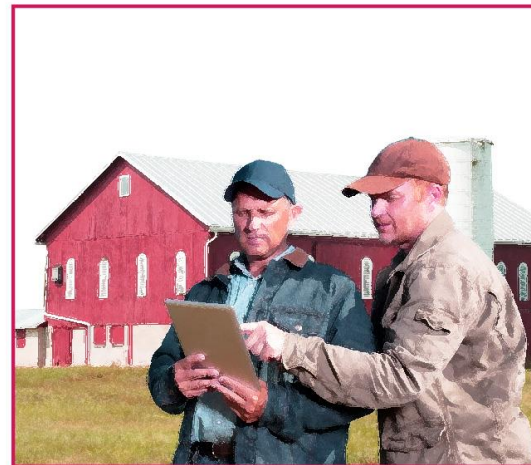
Maanviljelijä



Kuljetusyrittäjä



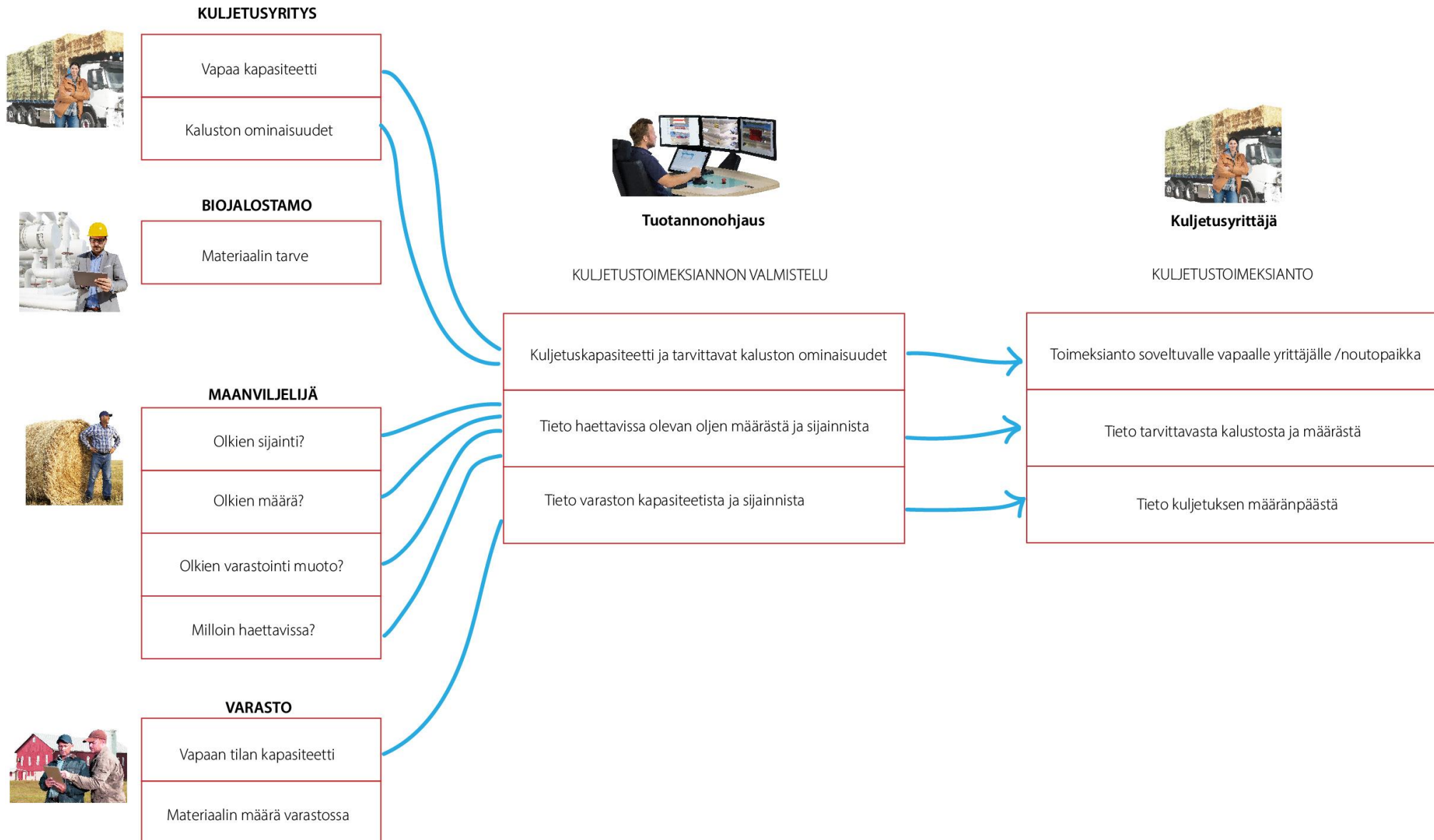
Varastopalvelija



Biojalostamo

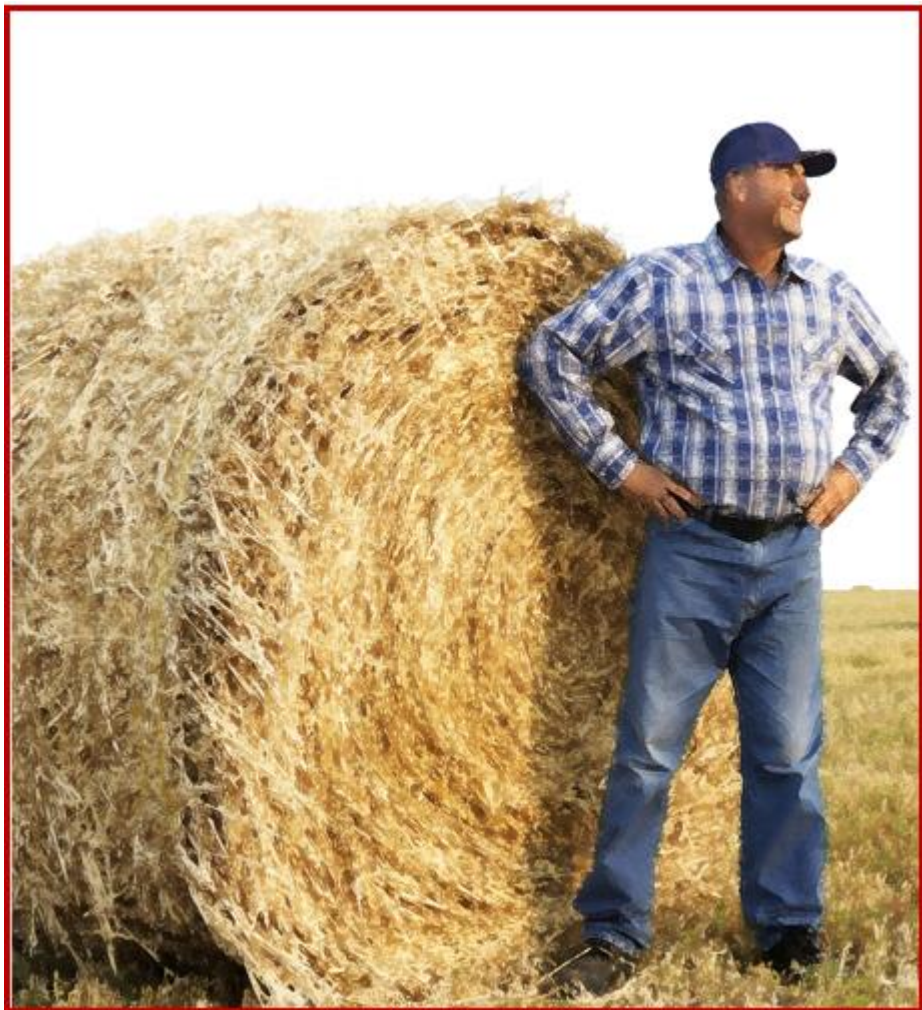


KULJETUS PELLOLTA VARASTOON





Maanviljelijä



Biomassan toimittajaportaaliin liittyminen oli minulle yksinkertaista. Erityisen helpoksi koin omien peltolohkojeni sijainnin määrittämisen kartta-applikaation kautta. Uskoakseni jatkossa nämä tiedot voidaan lukea suoraan viljelysuunnitelmasta. Pystyin laatimaan nopeasti arvion siitä, kuinka monta tonnia olkea pystyn tuottamaan kaudessa. Minulle oli merkityksellistä saada realistinen arvio siitä, kuinka paljon saan euromääristä tuottoa biomassan myynnistä ja koska korvaus maksetaan.

Liittyessäni toimittajaportaaliin sain tiiviin virtuaalikoulutuksen palvelun käyttöön ja nyt minulle on määritelty henkilökohtainen yhteyshenkilö, joka pystyy auttamaan minua ongelmatilanteissa ja sesonkihuipun aikana. Olkituotannon aloituksesta minulle koitui vain vähän aloituskustannuksia. Hieman jouduin leventämään pellon laidan kääntöpaikkaa, jotta kuorma-auto pääsee hakemaan olkeni. Noutopaikka, olkieni määrä ja säilytystapa on helposti merkittävässä toimittajaportaalin karttapaikkasovelluksessa. Yhteistyöni naapuriviljelijän kanssa on myös tiivistynyt. Pystymme jakamaan noutopaikan ja toteuttamaan yhdessä biomassan kuljetuksia!



Kuljetusyrittäjä



Biomassan toimittajaportaali mahdollistaa kuljetusyrittäkselleni lisätuottoa. Palvelualustan kautta pystyn määrittelemään omat vapaat aikaikkunani kuljetuksille. Karttasovelluksen paikkatiedosta näen kätevästi, mistä, milloin ja kuinka paljon olkena minun tulisi noutaa. Työaikani resurssointi ja kaluston määrittely on helppoa ja tehokasta.

Olen kasvattanut kuljetuskalustoani vastaamaan kasvaneita tarpeita ja palkkaan sesonkityöntekijöitä avukseni. Maineemme luotettavana ja aikataulussa pysyvänä kuljetusyrittäksenä on vakiinnuttanut meille tietyt reitit ja paikat. Olemme löytäneet oman paikkamme toimitusketjussa.

Meille on tärkeää pysyä aikatauluissa ja ketjun vahvana lenkinä. Toimittajaportaalista saan onneksi reaaliaikaisen tiedon mahdollisista poikkeamista heti, mihin vuorokauden tai vuodenaikaan vain. Uuteen noutopaikkaan saavuttaessa saan yksityiskohtaiset tiedot liikenteeseen ja muuhun logistiikkaan liittyen.



Varastopalvelija



Biomassan toimitusketjussa minun tehtäväni on taata ennalta määritellyt oljen säilytysolosuhteet. Liittyessäni toimitusketjuun voin kirjata portaalissa säilytyskapasiteettini määrän ja varastointitilojeni tyyppin. Oljen säilytykselle asetetut olosuhdevaatimukset oli selkeästi määritelty, joten minun oli helppo varmistaa tilojeni sopivuus oljen säilytykseen.

Minulla on sekä ns. kylmiä noutopisteitä että suuria lämmitettyjä varastotiloja. Henkilökuntani auttaa suurilla noutopisteillä olkikuormien lastaamisessa omilla trukeilla ja nostimillamme. Pienimmillä olkiasemilla kuljetusyrittäjä nostaa kuorman omalla Hiab-nostimella kyytiin.

Vastuullani on kirjata biomassan toimittajaportaaliin varastossa oleva olkimäärä ja vapaana oleva kapasiteetti. Tärkeä tieto tuotannonjohdolle on myös varastoidun oljen laatutieto.

Vastuullani on myös kirjata mahdolliset poikkeamat biomassan toimittajaportaaliin, jos vaikkapa sääolosuhteet estävät noudon varastoltani. Reaaliaikainen tiedotus on onneksi kätevää erilaisten sovellusten ja viestikanavien kautta.

Kylmillä asemilla oljet ovat noudettavissa lukitusta varastosta. Toimittajaportaalin kautta kuljettaja saa tarvittavat pääsykoodit, joilla hän pääsee sisään varastoon.



Biojalostamo



Biojalostamon ekosysteemissä minulle on tärkeitä kommunikoida suoraan tuotannonohjauksen kanssa. Biotuotannon jatkuvuuden varmistaminen on meille elinehto. Vastuullani on taata prosessin luotettavuus suhteessa materiaalin saatavuuteen ja laatuun.

Minun tulee määritellä kuinka paljon olkea kuluu prosessissa per päivä, viikko ja kuukausi. Meillä on oma varasto jonka kapasiteettia seuraan yhdessä tuotannonohjauksen kanssa. On erinomaisen tärkeää tietää kuinka pitkälle raaka-aineen määrä riittää. Meidän pitää pystyä reagoimaan nopeastikin yllättäviin tarpeisiin. Tuotannonohjauksen kautta saan onneksi nopeallakin aikataululla uusia luotettavia olkikuljetuksia jalostamoomme.

Seuraamme aktiivisesti materiaalin laatua ja reklamoimme suoraan tuottajille mahdollisista poikkeamista. Huonolaatuisen oljen ostimme alhaisemmalla energiamassan hinnalla ja käytämme sen lämmön- ja höyryntuotannossa biojalostamollamme. Viljelijän intressissä on tuottaa meille mahdollisimman hyvälaatuisia olkea, sillä siitä hän saa paremman hinnan.

Arviointityökalun toimintaperiaate

- ✓ Seuraavilla sivuilla on kuvattu esityksenä biomassan toimittajaportaalin toimintalogiikka periaatteen tasolla
- ✓ Yksityiskohdat, kuten ulkoasu ja käyttöliittymän tarkempi toimintaperiaate, on kehitettävä mahdollisen tuotteistusprojektin yhteydessä
- ✓ Työpajassa keräämme kehitysideoita ja kommentteja jatkokehitystä varten



BIOMASSAN TOIMITTAJAPORTAALI

Käyttäjänimi

Salasana

MOCK-UP

Alihankkijan nimi

Isokylä

Paikkakunta

Heinola ▼

Alueen kokonaisala

87 ha

Biomassatyyppi A

Paalattu olki ▼

Noutopisteiden määrä

2

Biomassatyyppi B

Paalattu heinä ▼

Noutopisteiden määrä

1

Noutopisteiden sijainti

Lähimmän varaston sijainti ▼



Alihankkijan tarjoama palvelukokonaisuus

Alkutuotanto



Välivarastointi



Kuljetuspalvelu



+ Lisää uusi yhteysthenkilö

+ Muokkaa yhteystietoja

MOCK-UP

Lisää uusi viljelyala

Vehnäpelto
68 ha

Lisää uusi varaston sijainti

Lisää tieto kuljetuskalustosta

Lisää muu tieto

Vehnäpelto

Tallenna

Poista



Kohteen perustiedot

Kohteen nimi: Vehnävainio
Kohdetyyppi: vehnäpelto
Kohteen pinta-ala ha: 68
Arvioitu olkipaalien määrä: 204 kpl
Viljeltävä lajike: Arktika
Edellisvuoden olkituotto: 6800 kg

Käytä arvioituja arvoja

Tuo tieto tiedostosta

Välivarastointi

Varastointi kohteessa: kyllä
Kuljetus viljelijän varastoon: ei
Oljen käsittelytapa: pyöröpaalaus

Teiden kunto välivarastolle

Tien enimmäiskuorma: 12 t kg
Kääntöpaikka tai läpiajo: kyllä
Saavutettavuus: vain traktorilla

MOCK-UP

Lisää uusi viljelyala

Vehnäpelto
68 ha

Lisää uusi varaston sijainti

Varastokatos
250 m2

Lisää tieto kuljetuskalustosta

Lisää muu tieto

Varastokatos

Tallenna

Poista



Kohteen perustiedot

Kohteen nimi:

Kohdetyyppi:

Varaston pinta-ala: m2

Arvio varastokapasiteetista: kpl paaleja

Paalien noutomahdollisuus:

Oljen määrä edellisvuonna: t kg

Käytä arvioituja arvoja

Tuo tieto tiedostosta

Varaston sijainti kartalla



MOCK-UP

Lisää uusi viljelyala

Vehnäpelto
68 ha

Lisää uusi varaston sijainti

Varastokatos
250 m²

Lisää tieto kuljetuskalustosta

Hakeauto
75 m³

Lisää muu tieto

Varastokatos

Tallenna

Poista



Kuljetuskaluston perustiedot

Ajoneuvon nimi:

Ajoneuvon tyyppi:

Kuormalavan tilavuus: m³

Arvioitu maksimikuorma: kg

Paalien nostomahdollisuus:

Käytä arvioituja arvoja

Tuo tieto tiedostosta

Kuva ajoneuvosta

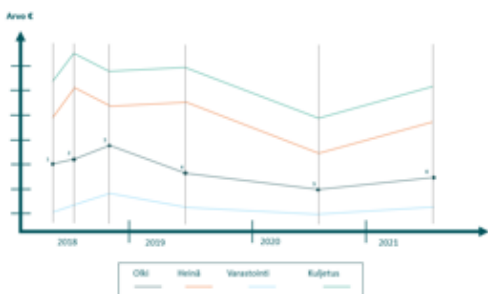


MOCK-UP

Toimittajan palvelun perustiedot

Tuotantoala	68 ha
Tuotantomäärä A	240 pyöröpaalia
Tuotantomäärä B	50 pyöröpaalia
Varastorakennuksia	0 kpl
Välivarastointipaikkoja	3 kpl
Biojakeiden määrä	2 kpl
Kuljetuskalusto	1 kpl
Kuljetustilavuus	75 m ³
Kuljetusmassa	12000 kg

Historiatiedot



Laajenna

Arvio tuotosta

Isokylä		Hinta kpl	Yht
Pyöröpaalattua olkea	240 kpl	A€	B€
Paalattu heinä	50 kpl	C€	D€
Toimitusten lukumäärä	1	X€	X€
YHTEENSÄ			Y€

Yhteenveto biomassasta

Biojakeiden osuus kokonaisuudesta	%
Pyöröpaalattu olki	95
Paalattu heinä	5
muu	0



MOCK-UP

Tuotannonohjauksen näkökulma



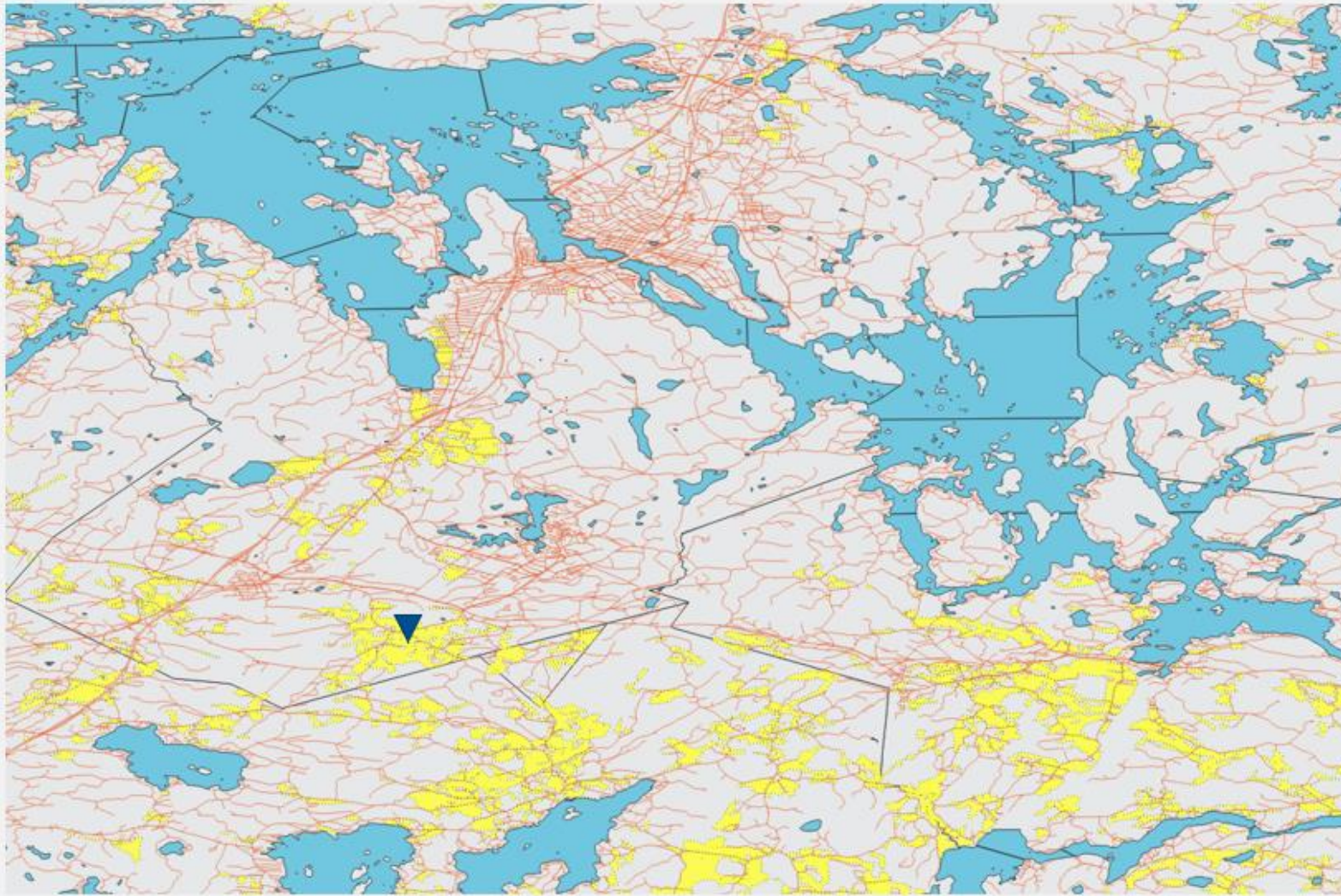
Biomassan tuotanto

Kuljetus

Varastointi

Tuotannonohjaus

Kirjautu ulos



Näytä aktiiviset tuotantoalueet



Näytä välivarastot pelloilla



Näytä varastorakennukset



MOCK-UP

Biomassan tuotanto

Kuljetus

Varastointi

Tuotannonohjaus

Kirjaudu ulos



Näytä aktiiviset tuotantoalueet



Näytä välivarastot pelloilla



Näytä varastorakennukset



+ Tee uusi kuljetustoimeksianto

MOCK-UP



Näytä aktiiviset toimeksiannot

Näytä aktiiviset tuotantoalueet

Näytä välivarastot pelloilla

Näytä varastorakennukset

Lähetä kuljetustoimeksianto

Lähtöpaikka (1)

Raunela

Määränpää (2)

Heinola

Kuljetettava massa

87

pyöröpaalia ▼

Kuljetusajankohta

29.8.20XX

Kuljetuskorvaus

X€

MOCK-UP

Lähtöpaikka	Määränpää	Massa	Status
<u>Raunela</u>	Heinola	87 pyöröpaalia	Aktiivinen ▼
Kausala	Heinola	45 pyöröpaalia	Valmis ▼
Metsäkylä	Heinola	68 heinäpaalia	Peruttu ▼
...

Näytä aktiiviset toimeksiannot



Näytä aktiiviset tuotantoalueet



Näytä välivarastot pelloilla



Näytä varastorakennukset



Lähetä kuljetustoimeksianto

Lähtöpaikka (1)

Raunela

Määränpää (2)

Heinola

Kuljetettava massa

87

pyöröpaalia ▼

Kuljetusajankohta

29.8.20XX

Kuljetuskorvaus

X€

MOCK-UP

Biomassan tuotanto

Kuljetus

Varastointi

Tuotannonohjaus

Kirjaudu ulos

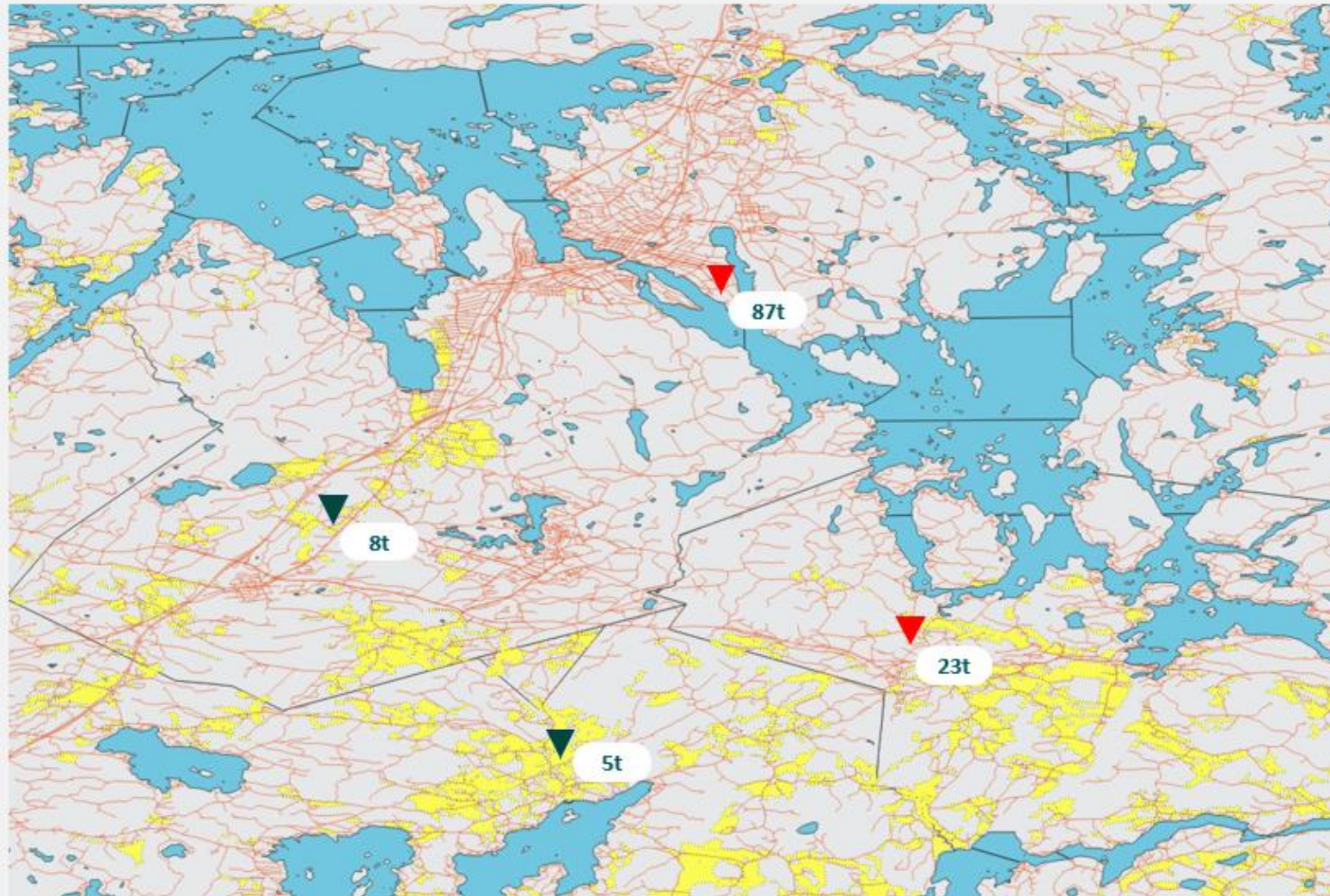


Näytä aktiiviset tuotantoalueet

Näytä välivarastot pelloilla

Näytä varistorakennukset

MOCK-UP



Saatuuden ennakointitiedot

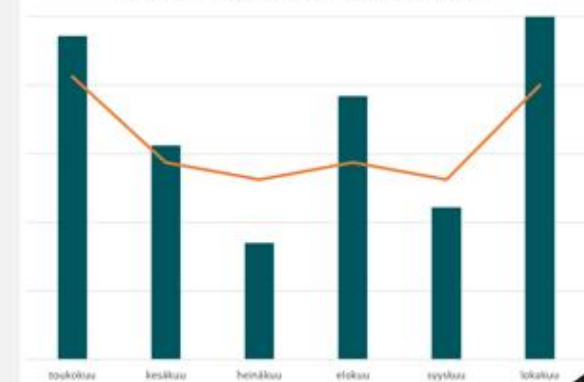
Näytä aktiiviset tuotantoalueet

Näytä välivarastot pelloilla

Näytä varastorakennukset

Näytä ennuste

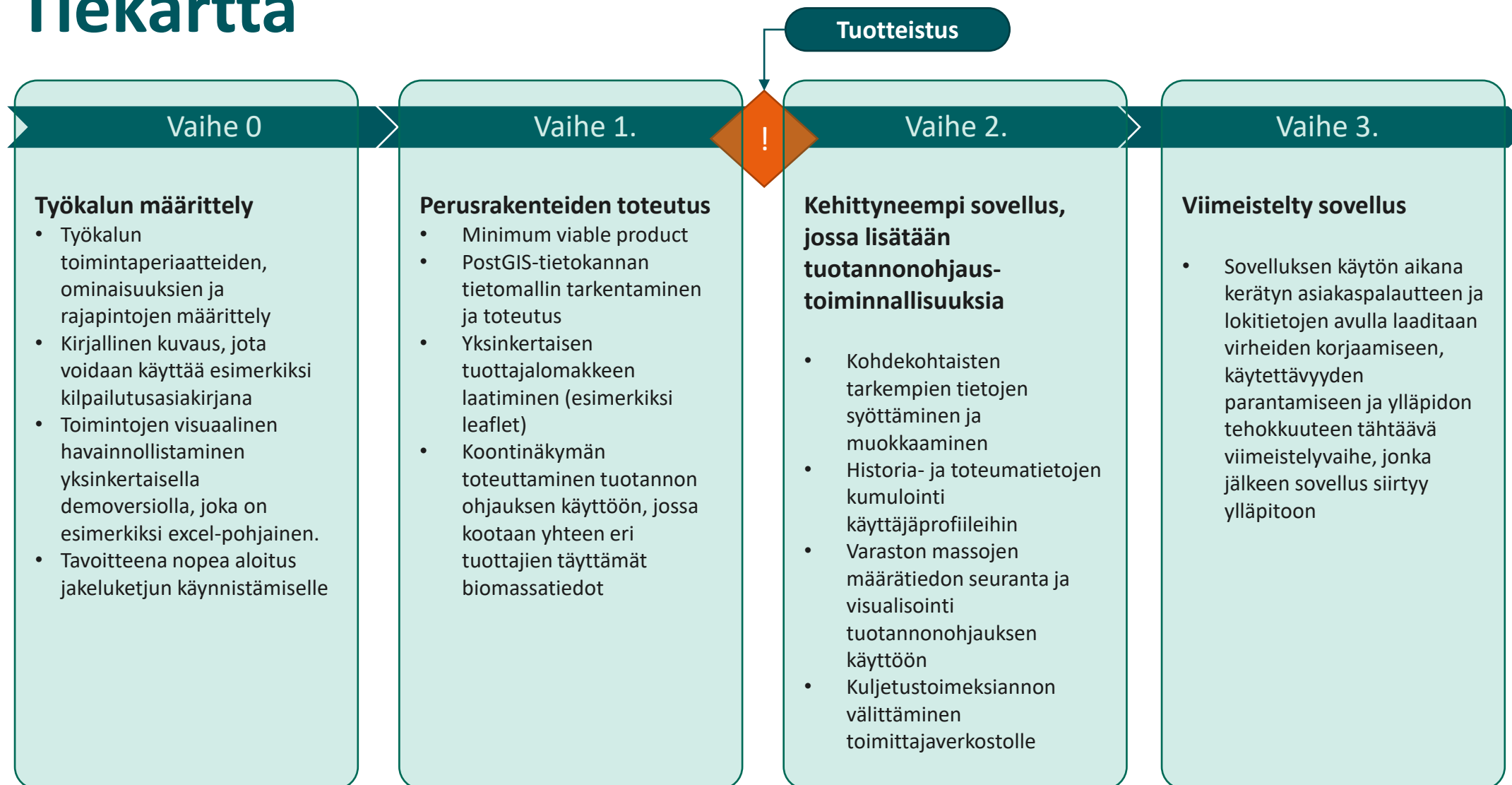
Biojalostamon varaston täyttöaste ja toimitukset



Laajenna

MOCK-UP

Tiekartta



Työpaja 10.6.2021 – Keskeiset kommentit

- ✓ Sovelluksen on syytä olla mahdollisimman yksinkertainen ja helppokäyttöinen
 - ✓ Viljelijöiden tietotekniset taidot ovat hyvin eri tasolla
 - ✓ Riskinä on se, että olki jää pellolle, mikäli sovellus koetaan liian vaikeaksi käyttää
- ✓ Järjestelmän hallintaan joustavuutta
 - ✓ Järjestelmän valvojalla on mahdollisuus täydentää tietoja viljelijän kohdatessa ongelmia sovelluksen käytössä tai jos tietoja ei täytetä
- ✓ Automaattinen tietojen syöttö
 - ✓ Selvitettävä mahdollisuuksia konelukea olennaiset tiedot viljelysuunnitelmasta
 - ✓ Suurilla tiloilla, joissa peltolohkoja on paljon, tietojen syöttäminen erikseen uudestaan tuottaa kohtuuttomasti työtä
- ✓ Erilaiset käyttöliittymät eri sesongeille
 - ✓ Perustiedot syötetään sesongin ulkopuolella
 - ✓ Sesongin aikana käyttöliittymän on syytä olla pelkistetty ja nopea käyttää, esim. oljet haettavissa + sijainti
- ✓ Kehitystyön vaiheistus
 - ✓ Todennäköisesti työn alkuvaiheessa tietojen syöttämistä käsityönä jonkin verran on
 - ✓ Sovelluskehityksen edistymisen myötä tietojen luku automatisoituu ja käsin syötön tarve pienenee
- ✓ Monikanavaisuus
 - ✓ Portaalin / sovelluksen lisäksi asiointia olisi mahdollista hoitaa esimerkiksi puhelimitse

ESITYSTASO



alkutuotanto

Tietojen kirjaaminen ja muokkaus (*leaflet*)



kuljetuspalvelut

Kuljetustoimeksiannon vastaanottaminen



välivarastointi

Tietojen kirjaaminen ja muokkaus



tuotannon ohjaus

Tietojen kirjaaminen, muokkaus ja käyttäjähallinta

LOGIIKKATASO

Tuottajalomake

Datan visualisointi (esim. *PowerBI*)

Kuljettajalomake

Datan visualisointi (esim. *PowerBI*)

Varaston statuslomake

Datan visualisointi (esim. *PowerBI*)

Alkutuotannon ennakointitieto

Varaston statustieto

Kuljetustoimeksiuntojen hallinta

Datan visualisointi (esim. *PowerBI*)

Rest-API esim. Node.js

TIETOKANTA

PostGIS



Yleistä arkkitehtuurista

- ✓ Tietokannaksi suosittelemme PostGIS-tietokantaa, joka on luotettava ja erittäin skaalautuva paikkatietodataa varten kehitetty PostgreSQL-teknoologiaan pohjautuva tietokantaratkaisu
- ✓ Logiikkatasolla voidaan hyödyntää monia erilaisia teknologioita, kun sovelluksen arkkitehtuurin lähestymistapana hyödynnetään mikropalveluarkkitehtuuria.
- ✓ PostGIS-tietokannan ja mikropalvelujen välille tarvitaan tietoa välittävä Rest-API-teknoologia, esim. Node.js.
- ✓ Logiikkatason mikropalvelut välittävät tietoa PostGIS-tietokantaan ja lukevat tietoa sieltä. Mikropalvelut voivat viestiä keskenään suoraan HTTPS-protokollaa hyödyntäen. Esimerkiksi kuljetuspalvelutoimeksianto ja toimeksiannon vastaanottaminen voidaan järjestää tällä tavalla.
- ✓ Arkkitehtuurin periaatteeksi ehdotamme, että se toteutetaan mikropalveluarkkitehtuurina. Näin järjestelmä voidaan kehittää osissa ja jokaiseen mikropalveluun voidaan hyödyntää parhaiten soveltuvaa ohjelmointikieltä. Mikropalvelujen viestintäprotokolla on HTTPS, joka tekee palveluista toisistaan riippumattomia sekä maantieteellisesti että teknisen toteutuksen osalta.
- ✓ Ehdotamme, että maanviljelijän, logistiikkayrittäjän, varastoijan ja tuotannonohjauksen sovellukset toteutetaan omina mikropalveluinaan.



FCG.

Hyvän elämän tekijät