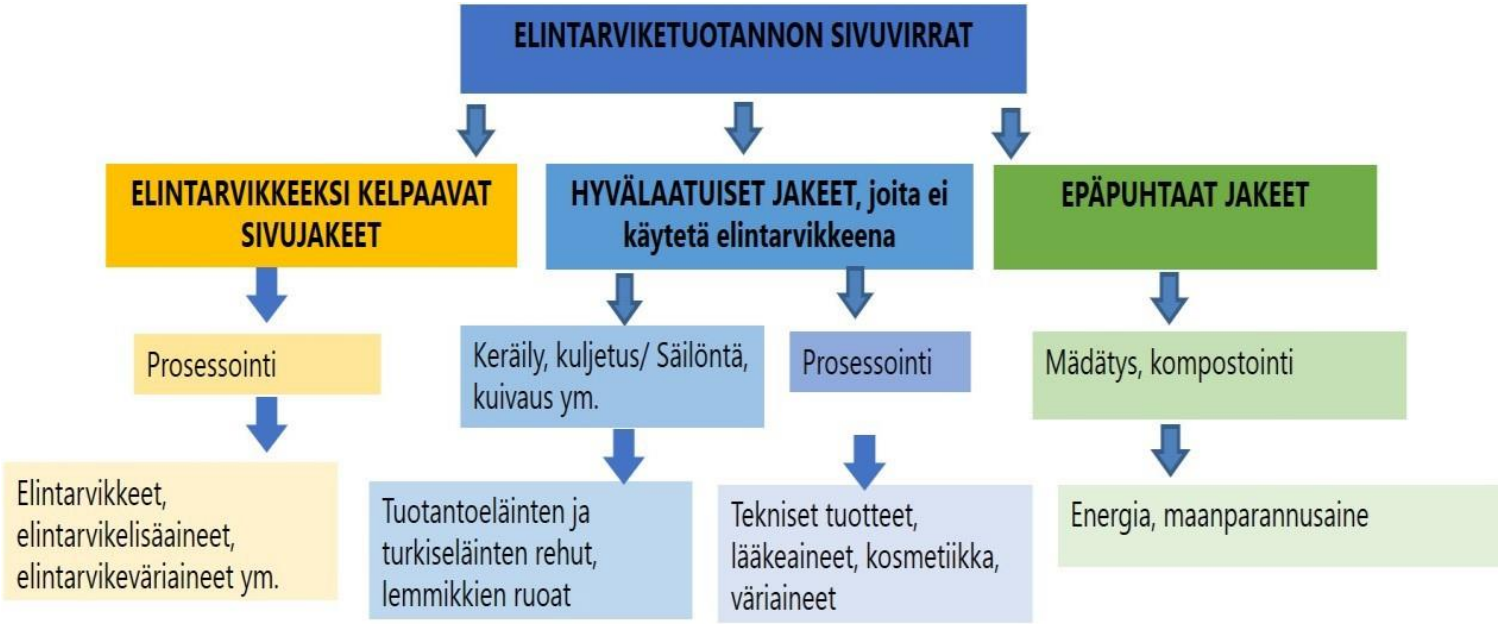
Selvitys kalanjalostuksen perkuuprosessissa syntyvän öljyn talteenottomahdollisuuksista ja liiketoiminnankannattavuudesta.

Ilkka Kovalainen

Bio- ja kiertotalousasiantuntija, yrittäjä

TIIVISTELMÄ

Elintarviketuotannon sivujakeiden hyödyntäminen.



Merkittäviä ja **erittäin merkittäviä** sivujaemääriä tuottavat **kala-alan laitokset** arvioituna tuotannon laadun ja liikevaihdon perusteella.

Lähde: Lehto et all, Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 68/2021 **Elintarviketuotannon sivujakeiden hyödyntäminen** Liha-, kala- ja kasvistuotannon sivujakeet

Lopputuotteen arvo ja käyttökohde

- Rehu- ja ihmiskäyttöön vain tuoreesta raaka-aineesta = >

”Ison raaka-ainelähteen yhteydessä on organisoitavissa korkea-arvoisimmat käytöt”

Öljynerotus Suomessa

- **Matti Halme Oy, Turku**
  - Rehunvalmistukseen, maaliraaka-aineeksi?
  - Toimittaa perkuutuotteita
  - hapotettuna tankkiautolla, suoli murskattu
  - https://www.ett.fi/yleinen/matti-halme-oy-ettn-positiivilistalle/

- **VG Ecofuel, Uusikaupunki**
  - Öljy biodieseliksi tai teknisten öljyjen raaka-aineeksi https://www.vgecofuel.fi/tuotteet
  - Proteiinimassa biokaasutukseen (Biolinja Oy) ja sitten lannoitteeksi
  - Runsaasti paisto- ja muita kasvirasvoja, lisäksi perkuutuotteita lähialueilta

Perkuujätteen prosessointi rehuöljyksi

Raaka-aine, puhtaat ja tuoreet perkuujätteet 450 t/v, 0 €/t

Kalankäsittelylaitos

Siilo

Reaktori

Öljyä 247,5 t/v,

Proteiinimassaa 202,5 t/v

- Toiminnan tuotot 465 750- 495 000 €/v
- Kulut 158 759-193 634 €/v
- IRR-% 41,81-49,34
- Takaisinmaksuaika 3,4-3,8 v

Taustaa

Maailmalla tuotetaan kalaöljyä **noin miljoonaa tonnia** vuodessa. Kalaöljystä eristettyjen **EPA- ja DHA-rasvahappojen** kokonaismäärän arvioidaan olevan **200 tuhatta tonnia.**

Kalaöljymarkkinoiden suurin ja kasvava markkinasegmentti on **terveystuotteet**:

- ravintolisät ja terveysvaikutteiset elintarvikkeet.
- Lisäksi kalaöljyä käytetään lääkkeiden sekä imeväisikäisten ravinnon ja lemmikkieläinten rehun valmistamiseen.

- Sivuvirtojen lisäksi kalaöljyä elintarvikekäyttöön tehdään kalastetusta kalasta.
- Kallisarvoiset lopputuotteet (ihmisravinto, luontaistuotteet jne.) edellyttävät alueellista raaka-ainehuoltoa huomattavasti suuremmat raaka-aine määrät. Pelkästään sivuvirrat raaka-aineena ei kuitenkaan riitä näihin investointeihin.

Lähde: Hiidenhovi et all Kalan elintarvikejalostuksen sivutuotevirtojen jalostaminen kalaöljyksi 2017

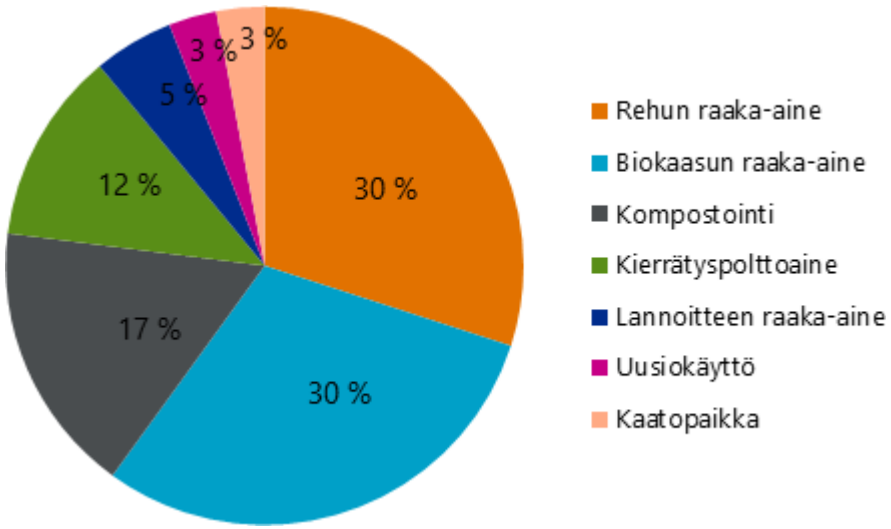
Sivuvirtatuotteiden hyödyntäminen

- Hajallaan syntyvien kalanjalostuksen sivujakeiden hyödyntämismahdollisuudet ovat toistaiseksi lähinnä rehukäyttö turkistarhoilla, kompostointi ja käyttö biokaasun tuotannossa. Näissäkin käyttötavoissa ovat **haasteena logistiikkakustannukset**.
- Pienistä sivujaemääristä on pystyttävä keräämään riittävän suuria kuljetuseriä kylmä- tai happosäilytyksen avulla tai onnistuttava järjestämään säännöllisiä, lähes päivittäisiä, yhteiskuljetuksia samaan määränpäähän tai saman kuljetusreitin varrella oleville yrityksille.
- Haastattelemalla yrittäjiä yritimme muodostaa käsitystä siitä, kumpaa menetelmää pidetään potentiaalisempana sivujakeiden keräämisessä. Molemmilla tavoilla oli kannattajia, ja monet pienyrittäjät **pitivät sekä happosäilönnän että kylmäsäilytyksen investointikuluja liian suurina**.

Lähde: Lehto et all, Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 68/2021 **Elintarviketuotannon sivujakeiden hyödyntäminen** Liha-, kala- ja kasvistuotannon sivujakeet

Sivuvirtatuotteiden hyödyntäminen

- Tärkeä sivujakeiden hyödyntämistä ohjaava tekijä ovat **kustannukset,** ja niiden perusteella tehdään päätöksiä sivuvirtojen hyödyntämisestä. Käsittelylaitosten **porttimaksut rajoittavat sivutuotteiden viemistä** biokaasu- ja kompostointilaitoksiin.
- **Kustannusten sijaan yritykset haluaisivat saada sivujakeista tuloa** ja **lisäarvoa toiminnalleen**. Pienten yritysten on vaikea hyödyntää sivujakeitaan tehokkaasti, sillä pieniä raaka-ainemääriä on vaikea hyödyntää kannattavasti. Yritysten yhteistyö ja suurempien sivujaemäärien kerääminen yhteen paikkaan lisäävät sivujakeiden hyödyntämisen mahdollisuuksia ja kiinnostavuutta.
- Sivujakeet tulee kerätä erilleen, pitää puhtaina, varastoida ja kuljettaa järkevällä tavalla, jotta ne kelpaavat hyötykäyttöön. Kestävän kehityksen ja vastuullisuuden periaatteiden mukaisesti elintarviketalouden sivuvirrat tulee hyödyntää entistä tehokkaammin.
- **Sivujakeet ovat arvokasta raaka-ainetta**, jolla on monenlaisia hyödyntämismahdollisuuksia. Suurin osa elintarviketuotannon sivutuotteista hyödynnetään **elintarviketuotanto-, lemmikki- tai riistaeläinten rehuna** tai lannoitteiden raaka-aineena (42 %) tai levitetään pellolle (27 %) Tämän lisäksi sivujakeita voidaan hyödyntää teknisinä tuotteina, lääke- ja kosmetiikkateollisuudessa, energiana tai maanparannusaineina.



Elintarviketeollisuuden sivutuotteiden hyödyntäminen eri tarkoituksiin (Berg 2016, muokattu).

Lähde: Lehto et all, Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 68/2021 **Elintarviketuotannon sivujakeiden hyödyntäminen** Liha-, kala- ja kasvistuotannon sivujakeet

Arviot Suomessa muodostuvista kalatuotannon sivujakeiden määristä

Sivujae	Määrä (t/a)	Arvion peruste/Lähde
- kalastuksen, kalanviljelyn ja -jatkojalostuksen sivu-jakeet (perkuu ja fileointijakeet)	**15 000**	**Luonnonvarakeskus 2020b, Setälä 2017, Vielma ym. 2013**
- rapupotentiaali (pienet, saksipuolet, kuorivialliset)	**10–20**	**0,5–1 miljoonaa rapua à 20 g**
- vähäarvoinen kala	6 000*	**Luonnonvarakeskus 2020a**

Lisäksi vajaasti hyödynnetyissä lajeissa, kuten särkikalat, kuore ahven ja muikku on Suomessa suuri hyödyntämätön saalis -potentiaali, arviolta yli 100 000 t (mm. Setälä ym. 2012 ja Ruokonen ym. 2019). Hyödyntämisen esteinä ovat mm. kaupallisten kalastajien pieni määrä, kuljetusten kalleus ja lopputuotteiden rajallinen kysyntä.

Lähde: Lehto et all, Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 68/2021 **Elintarviketuotannon sivujakeiden hyödyntäminen** Liha-, kala- ja kasvistuotannon sivujakeet

Lopputuotteen arvo ja käyttökohde

- Rehu- ja ihmiskäyttöön vain tuoreesta raaka-aineesta = >

”Ison raaka-ainelähteen yhteydessä on organisoitavissa korkea-arvoisimmat käytöt”

Kalan sivujakeet

Laji	Pää (%)	Nahka (%)	Ruodot (%)	Selkäruodon liha (%)	Trimmaus jäännökset (%)	Perkeet (%)
Lohi	40	2	10	30	18	-
Kirjolohi	35	4	7	25	13	**16**

Sivujakeiden suhteelliset osuudet lohen ja kirjolohen jalostuksessa. Lohi tuodaan Suomeen perattuna, joten perkeitä ei synny. (Vielma ym. 2013).

Kalalaji	Määrä (t/a*)	Sivujakeita (%**)	Sivujakeita 1000 (t/a)
Silakka ja kilohaili	3069	57	**1749**
Kirjolohi	22165	24	**5320**
Lohi	22 383	24	**5372**
Siika	1279	-	-
Muikku	510	-	-
Ahven	265	-	-
Kuha	336	-	-
Hauki	159	-	-
Silli	557	-	-
Makrilli	77	-	-
Särki ja Lahna	126	-	-
Muut	507	-	-

Jalostukseen käytetyt kalamäärät Suomessa vuonna 2019 sekä arvioitu sivujakeiden osuus näistä määristä.

(Luonnonvarakeskus 2020b* ja Vielma ym. 2013**).

Lähde: Lehto et all, Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 68/2021 **Elintarviketuotannon sivujakeiden hyödyntäminen** Liha-, kala- ja kasvistuotannon sivujakeet

Valmiit kirjolohiöljytuotteet

- Ravintolisät
  - kapseleina, nesteinä ja jauheina.

- Lemmikkieläinten kalaöljytuotteita ovat nestemäisenä, kapseleina tai purutabletteina

Lemmikkien ruoan raaka-aineita ja tuotteita

Kalat ja kalajakeet	Tuotteet
Lohi, silakka, muikku, kuore, särkikalat, kalajauho, lohiöljy, jauhettu meri- ja kirjolohi päät, pyrstöt, evät ja ruodot hienoksi jauhettuna, perkuujakeet	Kuivattu kala Jauhettu kala Kalajauho

Miten kannattavaa?

Markkinat

Suomen kalaöljypohjaiset ravintolisämarkkinat

Suomen kalaöljypohjaisia ravintolisämarkkinoita on vaikea arvioida, sillä kattavia myyntilukuja ei tilastoida. Maahan tuodun kalaöljyjen tuontimääriä ja -hintoja selvitettiin tullin Ultika-tietokannasta. Ravintolisänä tuotua kalaöljyä ei ole luokiteltu erikseen.
Tullihallitus tilastoi elintarvikekäyttöön tulevien kalaöljyjen tuontimääriä ja -hintoja.

Elintarvikekäyttöön tarkoitettu **kapseloimaton kalaöljy**. Tuonti vuodelta 2015.
(Tullin koodi:15042090, Fish fats and oils and liquid fractions, whether or not refined (excl. chemically modified and liver oils).

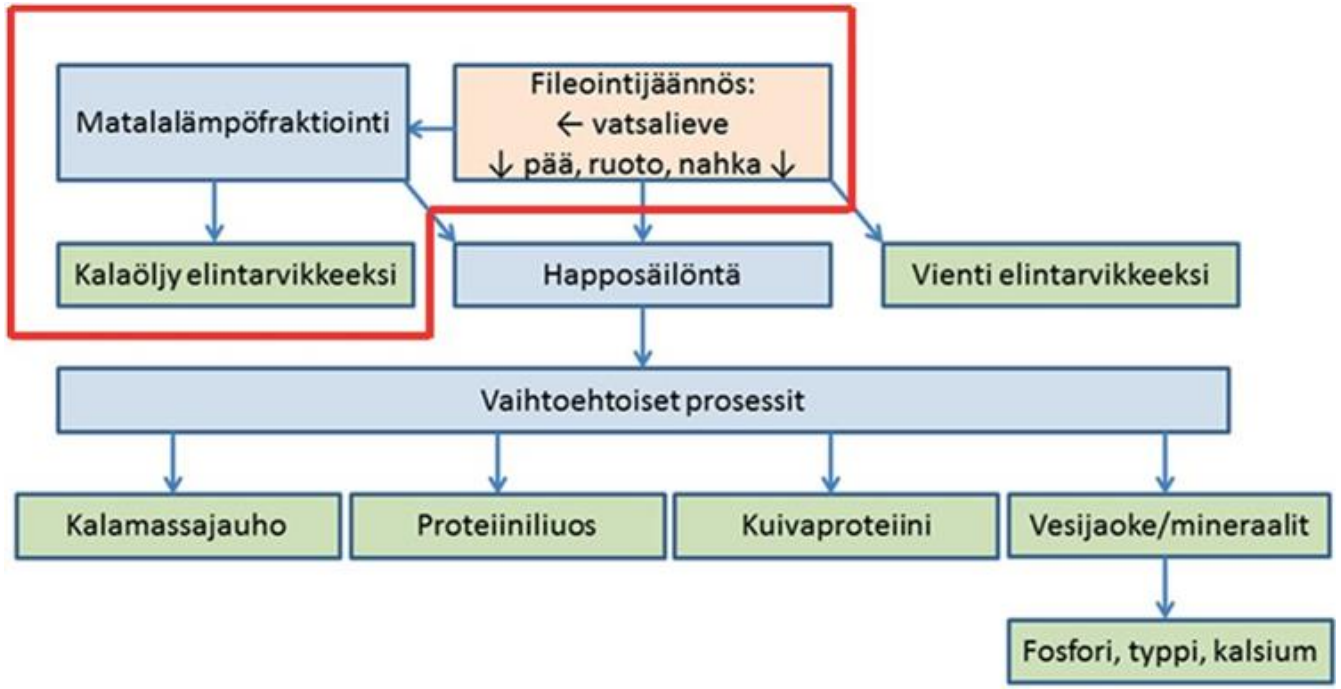
Alkuperämaa	Tuontimäärä	Keskihinta	Hinnan vaihtelu
• **Islanti**	21 000 kg	10 €/ kg	4–15 €/ kg
• **Norja**	143 000 kg	3 €/kg	1–19 €/kg
• **Tanska**	3 000 kg	9 €/kg	7–15 €/kg

Vähittäismyynnissä on tarjolla laaja valikoima **omega 3-rasvahappopohjaisia ravintolisiä**. Suurin osa tarjonnasta on kapseloituja tuotteita, mutta tarjolla on myös kapseloimattomia nesteitä. Tuotteita myydään päivittäistavarakaupassa, erikoisliikkeissä, apteekeissa ja verkkokaupassa.

Lähde: Hiidenhovi et all Kalan elintarvikejalostuksen sivutuotevirtojen jalostaminen kalaöljyksi 2017

Miten kannattavaa ?

- **Esiselvityksen perusteella elintarvikekalaöjyn tuottaminen on kannattavaa**
- **Kuva alla** Lohikalafileointijäännöksen vatsaliepeistä puristetaan kalaöljyä elintarvikekäyttöön ja loput jaokkeet voidaan hapottaa tai myydä vientiin. Tämän selvityksen kannattavuustarkastelu on rajattu punaisella.



Lähde: Hiidenhovi et all Kalan elintarvikejalostuksen sivutuotevirtojen jalostaminen kalaöljyksi 2017

Käytettyjä menetelmiä kirjolohikalojen öljyn talteenotolle Suomessa

Suomessa käytetyt menetelmät kirjolohikalojen öljyn talteenotolle

Kalanlihan kuumentamismenetelmä:

Menetelmä perustuu kalanlihan kuumentamiseen, jolloin rasva sulaa ja erottuu lihasta. Lihankuumentamismenetelmässä kalanlihaa kuumennetaan yleensä höyryssä tai vesihauteessa.

Uutto-menetelmä:

Menetelmä perustuu öljyn uuttamiseen kalasta käyttämällä liuotinta, yleensä etanolia tai heksaania. Uutto-menetelmässä kalat murskataan ja liuotin käytetään öljyn irrottamiseen kalan kudoksista.

Keittomenetelmä:

Menetelmä perustuu kalasta erotetun öljyn keittämiseen. Keittomenetelmässä kalan öljy erotetaan kalanlihasta keittämällä sitä vedessä tai höyryssä.

Näiden lisäksi on olemassa muita, vähemmän yleisiä menetelmiä, kuten **haihdutusmenetelmä ja kylmäpuristusmenetelmä**.

Käytetyt menetelmät kirjolohikalojen öljyn talteenotolle Pohjoismaissa

Paineuutto

- Kirjolohikalan öljy voidaan erottaa kalanlihasta paineistamalla sitä mekaanisesti.

Kylmäpuristus

- Kirjolohikalan **öljy erotetaan mekaanisesti** ilman lämmön käyttöä

Liuotus

- kala **liuotetaan kemiallisesti**, ja öljy erotetaan kalan proteiinista.

Hapotus

- Rehukalan happosäilöntä on Suomessa vähentynyt, mutta mm. Norjassa kalan happosäilöntä on yleistä ja laajamittaista. Happosäilöntää varten kala on jauhettava, jotta pilaantuminen ei pääse käynnistymään liian suureksi jääneissä partikkeleissa. Kalan ja perkeiden joukkoon lisätään useimmin muurahaishappoa 2–4 %

Painovoimainen ja lämmitykseen perustuvat erotusmenetelmät, vertailu

- **Painovoimainen erotusmenetelmä** on yleensä hitaampi prosessi, sillä öljyn erottaminen tapahtuu luonnollisesti painovoiman avulla. **Lämmitykseen perustuva** erotusmenetelmä voi olla nopeampi, sillä öljy erotetaan lämmittämällä kalan osaa, joka sisältää öljyä.
- **Öljyn laatu:** Painovoimaisessa erotusmenetelmässä öljy erottuu luonnollisesti ilman kemiallisia muutoksia, kun taas lämmitykseen perustuva erotusmenetelmä voi muuttaa öljyn koostumusta ja ominaisuuksia.
- **Volyymi:** Painovoimainen erotusmenetelmä soveltuu parhaiten pienempien volyymien erottamiseen, kun taas lämmitykseen perustuva menetelmä on tehokkaampi suurempien määrien erottamiseen kerrallaan.
- **Yhteenvetona** voidaan todeta, että **painovoimainen erotusmenetelmä on luonnollisempi menetelmä,** joka soveltuu parhaiten **pienempien volyymien erottamiseen**. **Lämmitykseen perustuva** menetelmä voi **olla nopeampi ja soveltua paremmin suurempien määrien erottamiseen sekä muiden kalan osien erottamiseen.**

Lopputuotteen arvo ja käyttökohde

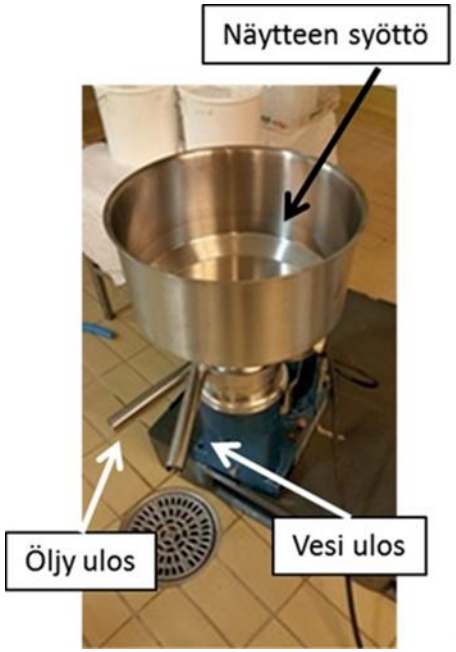
- Rehu- ja ihmiskäyttöön vain tuoreesta raaka-aineesta = >

”Ison raaka-ainelähteen yhteydessä on organisoitavissa korkea-arvoisimmat käytöt”

Tilat ja laitteet

Tilat, jotka tarvitaan liiketoiminnalle kirjolohikalojen öljyn talteenotossa

- Laitoksessa on oltava riittävästi tilaa, jotta laitteet voidaan asentaa ja käyttää tehokkaasti. Tilan on oltava **hyvin ilmastoitu** ja **puhtaanapitotaso on oltava korkea**, jotta **öljyn pilaantumisen riski vähenee**.
- Kirjolohikalan öljyn talteenotto voi olla vaarallista, jos sitä ei tehdä oikein. Laitoksessa on oltava **asianmukaiset turvallisuusjärjestelyt**, kuten **hälytysjärjestelmät ja palosammutuslaitteet**.



Millaiset **laitteet** liiketoiminnalle tarvitaan kirjolohikalojen öljyn talteenotossa

Kirjolohikalan öljyn talteenottoon tarvitaan tiettyjä laitteita, kuten **öljynpuristimia ja erotuslaitteita**. Laitteiden on oltava korkealaatuisia ja suunniteltu elintarvikekäyttöön.

- laitteiston rakentamisessa tärkeä tietää mihin jakeet (öljy, proteiinimassa ja vesi) menevät
- Selvitettävä, vaaditaanko hygienisointi heti alussa, ensimmäisessä vaiheessa ?
  - Selvitettävä hygienisoidaanko kerralla kaikki ? Lasketaanko vesi viemäriin?
- Koska öljy erottuu jo +30 asteessa

- Tarvitaan tietokone, joka tallentaa lämpötilan – hygienisointi tehtävä viranomaisten hyväksymällä tavalla

Luvat ja lainsäädäntö

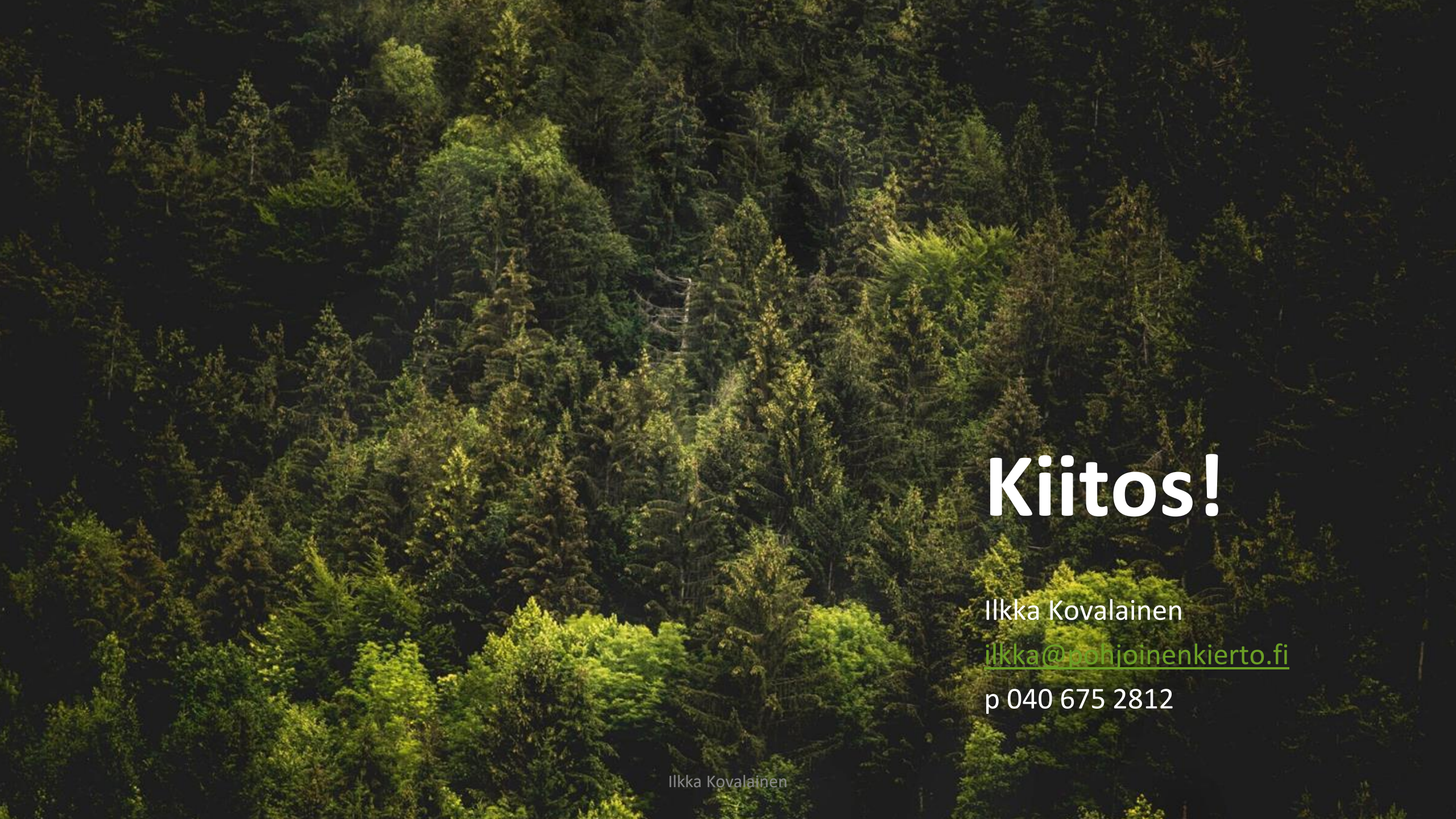
Luvat ja lainsäädäntö

- **Lainsäädäntö:** Kirjolohikalan öljyn talteenotto on **elintarvikealan** toimintaa, ja sen on täytettävä kaikki paikalliset ja kansainväliset **elintarvikelainsäädännön** vaatimukset.
- Suomessa kirjolohikalan öljyn talteenottoon liittyvät luvat ja säännökset ovat osa laajempaa elintarviketuotannon lainsäädäntöä.
- Lupia, joita tarvitaan, kun harjoitetaan kirjolohikalan öljyn talteenottoa Suomessa:
  - **Liiketoimintalisenssi:** Tarvitaan, kun yritys perustetaan ja rekisteröidään elintarvikkeiden tuotantoon ja myyntiin liittyvien lakivaatimusten täyttämiseksi.
  - **Elintarvikelupa:** Tarvitaan elintarvikkeiden tuotantoon, myyntiin ja jakeluun. Lupa varmistaa, että elintarvikkeet ovat turvallisia kuluttajille ja noudattavat kansallisia ja EU:n elintarvikelainsäädännön vaatimuksia.

Päätelmät

- Menetelmiä vertailtiin olemassa olevien, käytettävissä olevien raaka-aineiden näkökulmasta
- Alueella ei ole aiemmin ollut isoja jalostuslaitoksia, jotka mahdollistaisivat jalostuksen korkeampiarvoiseksi öljy- ja muiksi tuotteiksi
- Laitakarin Kalan laitossuunnitelmat mahdollistavat teknistaloudellisesti järkevän kalaöljynerotuksen.
- Arvokkaammat käyttökohteet kalaöljylle ja prosessissa syntyneille proteiinimäskille edellyttävät tuoretta ja puhdasta raaka-ainetta sekä niiden nopeaa prosessointia.
- Osa käyttökohteista edellyttää lisäaineistusta

- Suunniteltuihin määriin soveltuvin **menetelmä oli lämpöön perustuva erotusreaktori**
  - Reaktorityyppi on suomessa suunniteltu ja valmistettu mutta yhtään reaktoria ei ole toimitettu Suomeen.
- Reaktorin **etuna** on ns. painovoimaiseen sekä matalamman lämmön erottamismenetelmiin on **hygienisointi.**
  - 80 asteen lämpötila ja reaktorin prosessointitapa mahdollistavat korkean öljyn erotusasteen sekä hygieeniset lopputuotteet.
- Painovoimaiset menetelmät edellyttävät lopputuotteen käytettävyyden vuoksi esim. muurahaishappokäsittelyn eli menetelmät eivät ole tuotteeltaan keskenään vertailukelpoisia



Kiitos!

Ilkka Kovalainen
ilkka@pohjoinenkierto.fi
p 040 675 2812