



EMKVR
2021-2027



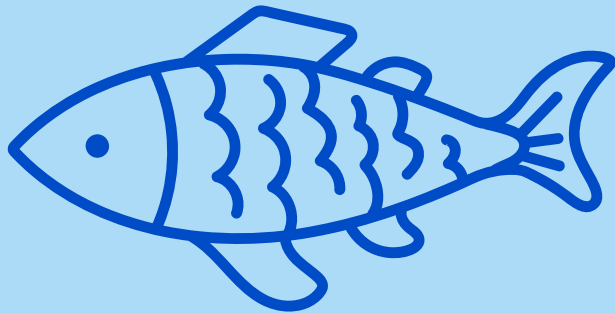
Euroopan unionin
osarahoittama

BP3.0
**Kokonaisista pakastetuista särjistä hyvälaatuista
massaa**
Maistiainen prosessiselvityksestä

Heikki Aisala ja Kaisu Honkapää, VTT



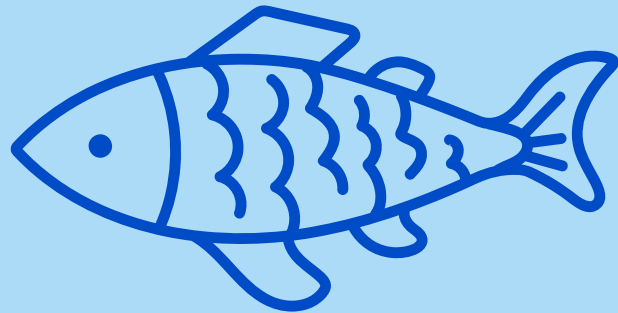
Kokonaisista pakastetuista särjistä hyvälaatuista massaa



Idea ja järjestelyapu:

Mika Halttu ja Petri Rannikko, Lännen kalaleader

Tausta



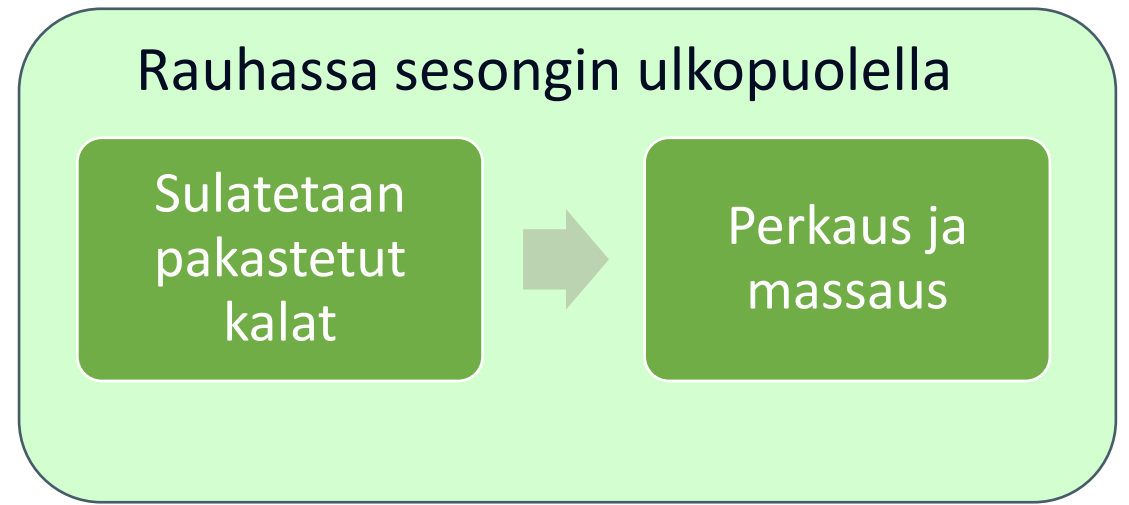
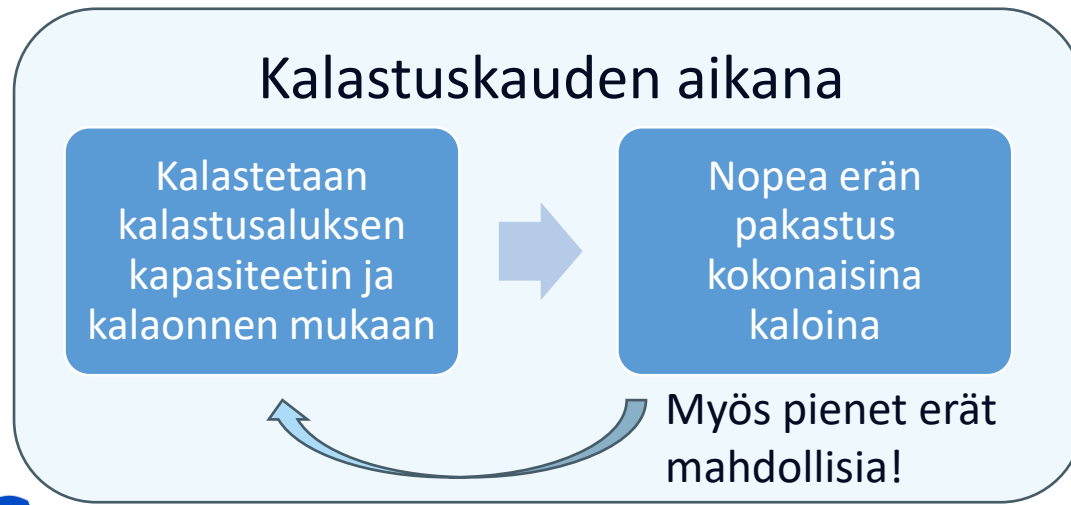
- Miksi massa?
 - Tyypillisin välituote kalateollisuudelle
 - Säilytys pakasteena jo nyt
- Miksi kalat pakasteena?
 - Menee jo vientiin esim. Baltiaan
- Miksi särki?
 - Lyhyt sesonki -> hyvä mallikala

Kokonaisena pakastetut särjet – miksi tutkitaan?

Tilanne nyt



Tilanne tulevaisuudessa



Euroopan unionin osarahoittama

Mitä asioita pitää selvittää?

Prosessin
toimivuus

Kalojen ja
massojen
mikrobiologinen
laatu

Kalojen ja
massojen
rasvojen laatu

Massan
aistinvarainen
laatu

Kokonaisten
kalojen
säilyvyysaika

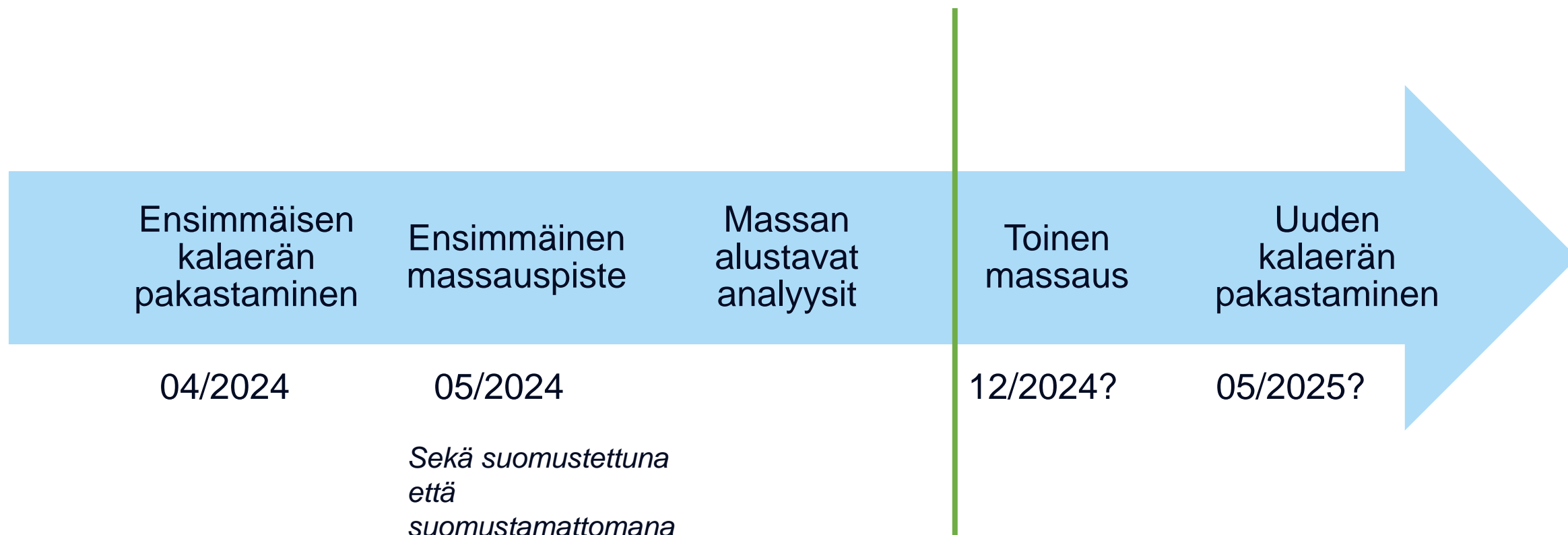
Kevät- ja
syyskalan erot

Analytiikka yhteistyössä koko
Blue Products –tiimin kanssa



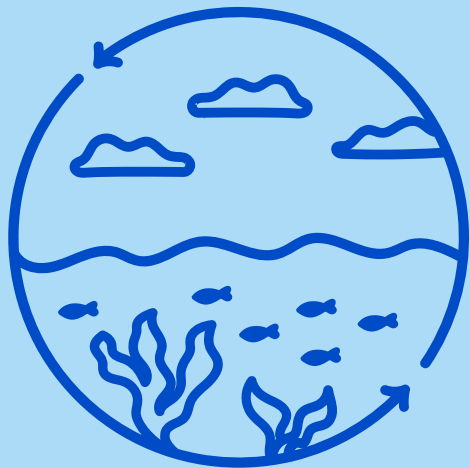
Euroopan unionin
osarahoittama

Missä vaiheessa ollaan nyt?



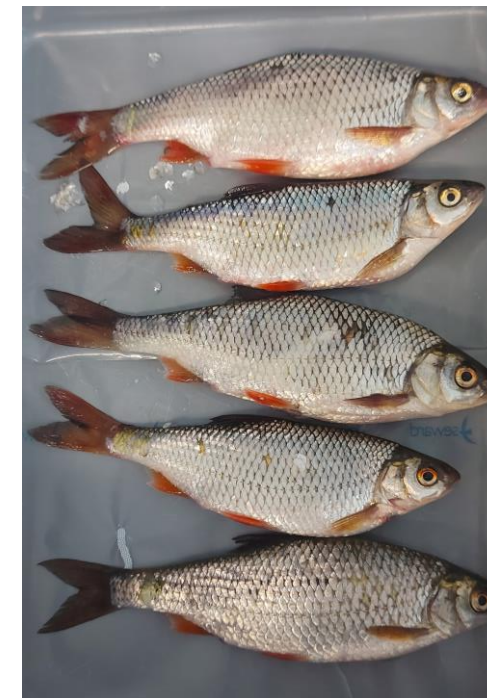
Euroopan unionin
osarahoittama

1. Koepisteen tulokset



Mikrobiologia: Tuoreet särjet koesarjan alussa (huhtikuu)

Bakteerityyppi	Suomustamaton		Suomustettu
	Kokonainen	Perattu	Perattu
Aerobiset heterotrofiset bakteerit	3,1 (0,6)	2,4 (0,3)	2,0 (0,0)
Psykrotrofiset bakteerit	3,6 (0,6)	2,5 (0,5)	2,0 (0,0)
Rikkivetyä tuottavat bakteerit	4,1 (0,7)	3,1 (0,8)	2,2 (0,2)
Enterobakteerit	<1 (0,0)	<1 (0,0)	<1 (0,0)



Log pesäkettä muodostavaa yksikköä / g
Luvut: keskiarvo (+/- keskihajonta)



Euroopan unionin
osarahoittama

Särki oli mikrobiologisesti jo hyvälaatuista.
Käsittelyssä laatu parani entisestään **suomustamisen** ja
edelleen **perkaamisen** jälkeen!

Prosessi toimi hyvin kohmeisillakin kaloilla!



Suurin haaste oli kalojen epätasainen sulaminen.

Kuvat: Petri Rannikko



Toinen haaste oli kevätsarjan särjissä ollut mäti.

Mikrobiologia: 1. massauspiste

(kokonaisia särkiä säilytetty pakasteessa 1 kk)

Bakteerityyppi	Suomustamaton				Suomustettu			
	Kokonainen	Perattu	Massa	Puristetähde	Perattu	Massa	Puristetähde	Sulatusvesi
Aerobiset heterotrofiset bakteerit	4.0 (0.3)	3.4 (0.5)	4.1 (0.1)	3.9 (0.0)	4.0 (0.1)	4.4 (0.3)	4.4 (0.1)	4.6 (0.1)
Psykrotrofiset bakteerit	3.9 (0.5)	3.7 (0.2)	4.1 (0.1)	3.9 (0.1)	3.9 (0.1)	4.3 (0.1)	4.3 (0.1)	
Rikkivetyä tuottavat bakteerit	< 3.0 (0.0)	< 3.0 (0.0)	2.2 (0.3)	< 2.0 (0.0)	2.0 (0.0)	2.7 (0.4)	2.2 (0.3)	
Enterobakteerit	1.9 (0.1)	1.5 (0.3)	1.8 (0.2)	1.5 (0.2)	1.1 (0.2)	1.5 (0.5)	1.3 (0.2)	
Maitohappobakteerit	2.8 (0.5)	2.1 (0.1)	2.9 (0.4)	2.5 (0.5)	2.1 (0.1)	3.4 (0.3)	NA	

Log pesäkettä muodostavaa yksikköä / gramma
Luvut: keskiarvo (+/- keskihajonta)

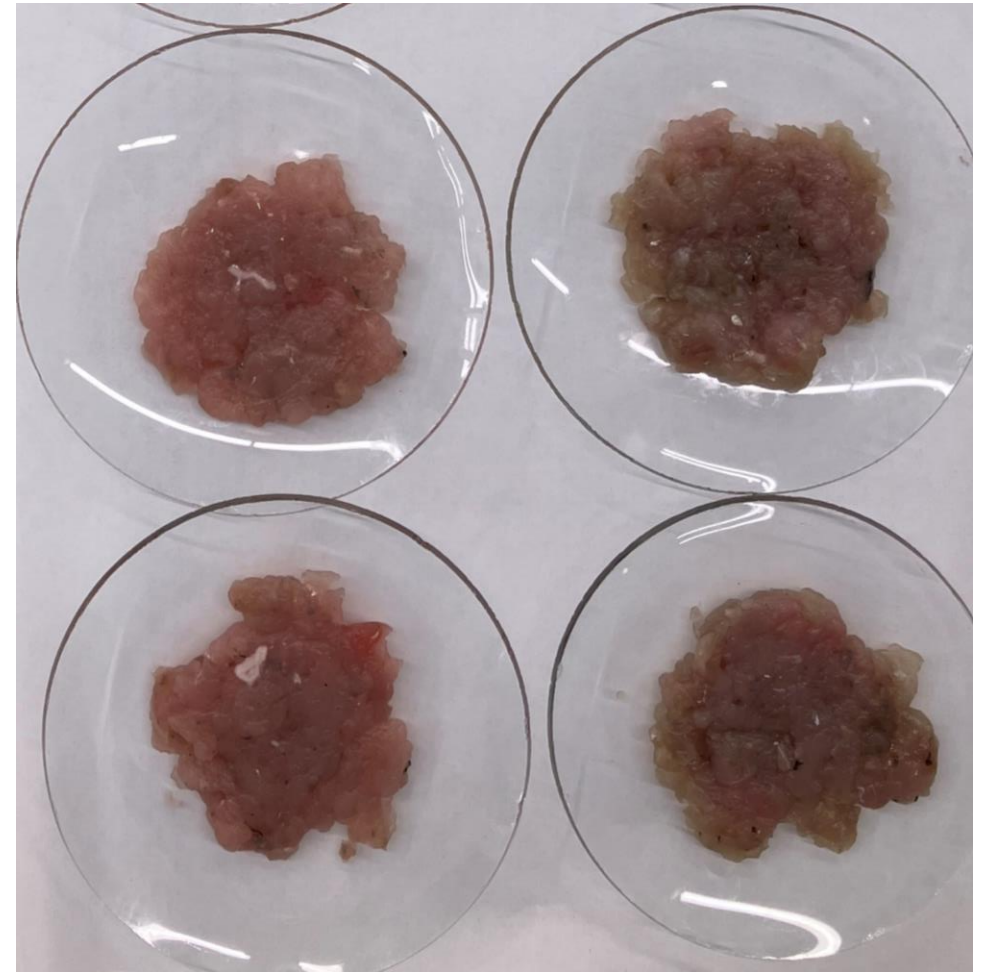


Euroopan unionin
osarahoittama

Näytteet olivat edelleen mikrobiologisesti hyvälaatuisia, mutta nyt käsittely ei enää vaikuttanut laatuun.

Massan laatu

- **Suomustuksella** saadaan merkittävä väriero raakamassaan
 - **Suomustettu** oli kirkkaampaa ja punaisempaa
 - Väriero tasaantui kypsenteessä
- **Suomustettu** oli myös hieman kosteampaa muttei näyttänyt siltä
 - kosteuspitoisuus 81.5% vs 80.8% suomustamattomalle
- Kypsennyshävikki oli vähäistä molemmissa, noin 11%



Suomustettu

Suomustamaton



Euroopan unionin
osarahoittama

Seuraavat koepisteet ja suunnitelmat

- Syksyn massauspiste pakastetuista kaloista (jos vielä onnistuu)
- Kevään uusi kalaerä + 12 kk säilytyksen massausajankohta
- Eri massanäytteiden kemiallinen ja aistinvarainen vertailu



Kuva: Petri Rannikko

Ajatuksia kokeisiin ja toteutukseen?

- Haasteena vertailukelpoisten näytteiden saaminen
 - esim. massaus kalaerästä heti vaatii järjestelyjä vs pelkkä pakastus ja massaus sopivana aikana)
- Standardoidun sulatustavan kehittäminen tarpeen
- Mitä kokonaisten kalojen massauksessa pitäisi huomioida?
- Olettehan yhteydessä tutkijoihin:
 - Heikki Aisala heikki.aisala@vtt.fi p. 050 5924 707
 - Kaisu Honkapää kaisu.honkapaa@vtt.fi p. 0400 138 963
- Tuloksia uutiskirjeissä ja Innovaatiopäivillä 2025



Euroopan unionin
osarahoittama

Kiitokset yhteistyöstä tähän asti!

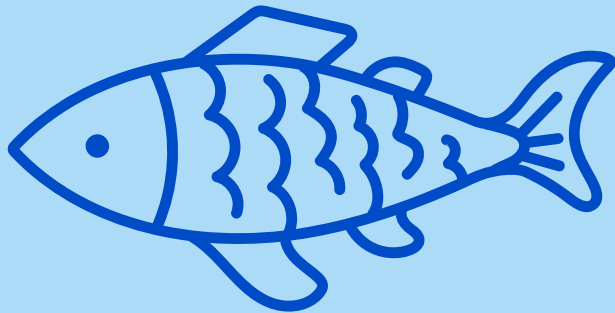
- Selkämeren Jää, Henri Lomppi
- Kolvaan Kala, Jouni Aaltonen
- Kalastaja Juha Lovén
- Lännen Kalaleader, Mika Halttu ja Petri Rannikko



Euroopan unionin
osarahoittama

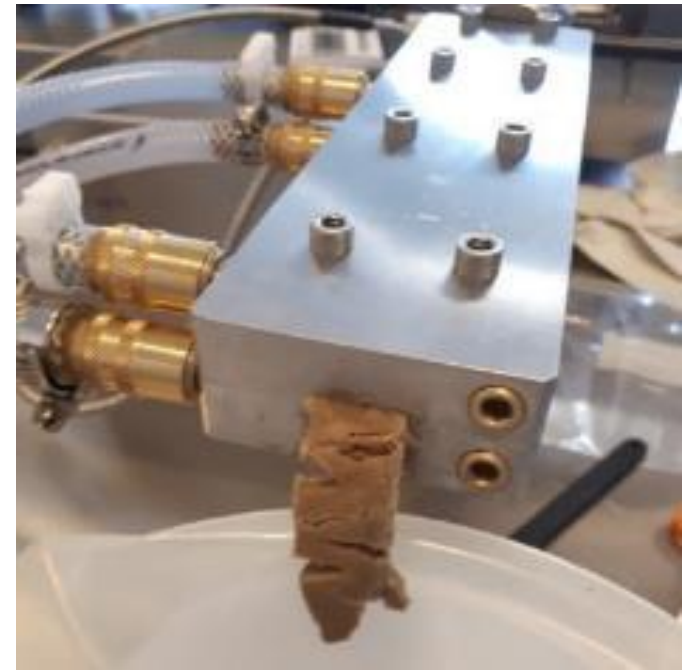


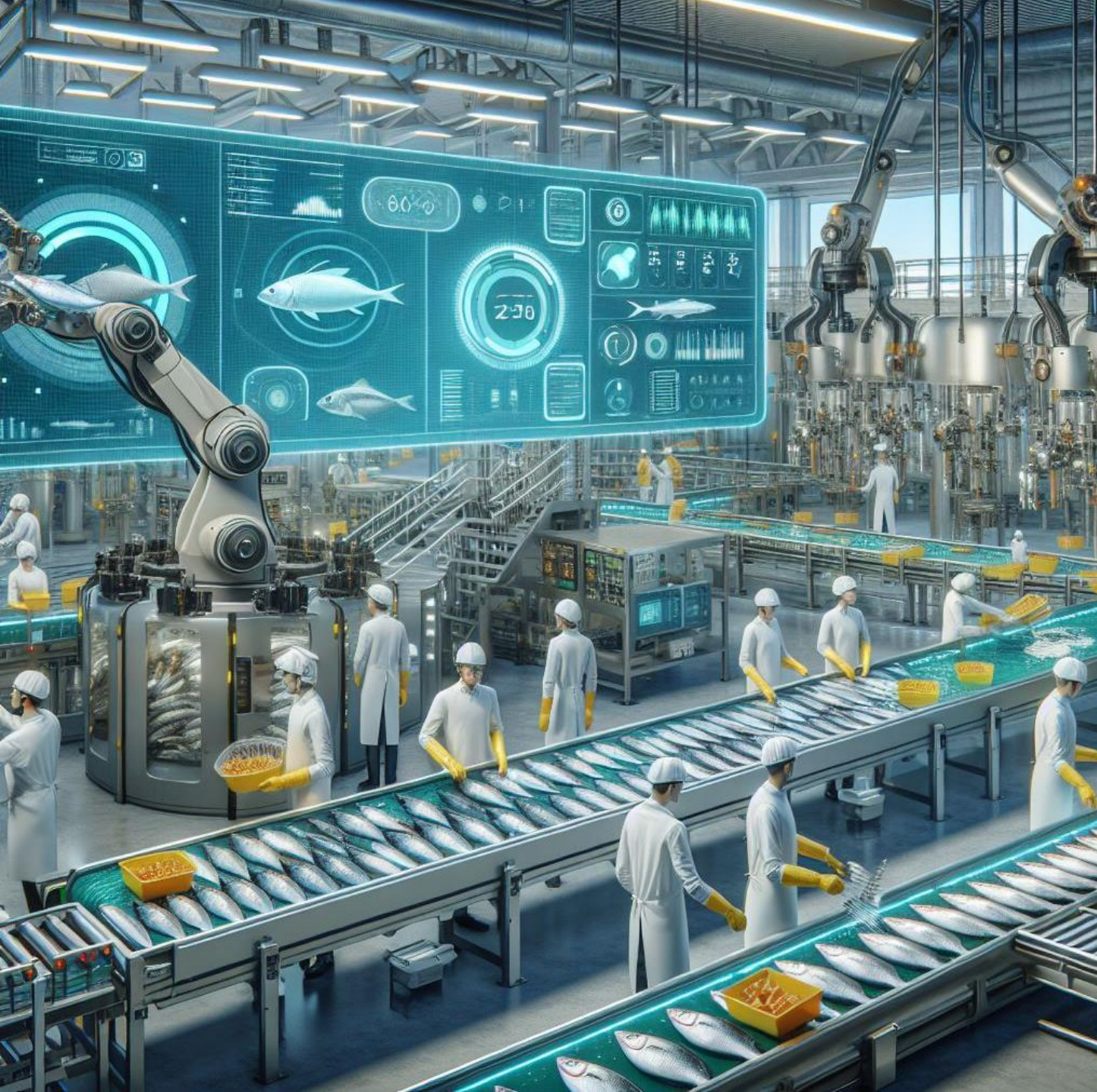
Maistiainen prosessiselvityksestä



Miksi selvitys uusista prosessimenetelmistä?

- Yritykset osaavat omat nykyiset prosessinsa parhaiten
- Uusi innovaatio-ohjelmakausi → uusia ideoita kehitykseen
- Uusia prosesseja kalasektorille viime kaudelta: nyhtökalaekstruusio ja fermentointi
- Tavoitteena löytää ja esitellä uusia ratkaisuja, jotka
 - parantavat tuotteiden aistinvaraista tai mikrobiologista laatua
 - tehostavat resurssien käyttöä





Prosessiselvityksen toteutus

- Tässä uusi prosessi = jotain mitä ei kalasektorilla tiettävästi ole käytössä ainakaan Suomessa
- Eteneminen:
 - prosessien esivalinta kirjallisuuden perusteella
 - tiivis katsaus valituista
 - onko potentiaalia?
 - potentiaalisimmista tarkempi kirjallisuuden selvitys
 - mahdolliset kokeet ja pilotointi

Menti-kysymykset prosesseista

- Minkälaista tietoa haluaisitte kustakin prosessista/teknologiasta? (ranking)
 - Investointikustannus
 - Mihin teknologia perustuu
 - Mihin teknologiaa käytetään tällä hetkellä
 - Teknologian kypsyystaso
 - Muu, mikä?
- Puuttuiko listalta jokin tärkeä prosessi? Mihin prosessiin/teknologiaan olisi tärkeää keskittyä syvemmin? (avoin)



Euroopan unionin
osarahoittama

Prosessit

Ei-termiset menetelmät

- Pulssitettu sähkökenttä (pulsed electric field / PEF)
- Korkeapaineprosessointi (high-pressure processing / HPP)
- Ultraääni
- Kylmäplasma
- Otsonointi
- Elektrolyyttivesi
- Ylikriittinen nesteutto (supercritical fluid extraction)
 - esimerkkiprosessi tässä esityksessä
- Säteilytys
- Pulssitettu ultraviolettikäsittely
- Pulssitettu valo (high-intensity spectral pulsed light)
- Kuivafraktiointi

Termiset

- Oominen kuumennus
- Mikroaallot
- Radiotaajuuskuumennus
- Infrapuna

Vanhat mutta vähän käytetyt

- Fermentointi
- Orgaaniset hapot
- Nisiini, bakteriofaagit jne.



Euroopan unionin
osarahoittama

Ylikriittinen nesteuutto (lähinnä CO₂)



Periaate

- Ylikriittinen nesteuutto (SC-FE) käyttää ylikriittisiä nesteitä, tyypillisesti hiilidioksidia (CO₂), yhdisteiden uuttamiseen eri materiaaleista.
- Ylikriittinen neste (lämpötila- ja paineolosuhteet kriittisen pisteen yläpuolella) muistuttaa tiheydeltään nestettä, mutta sillä on alhainen viskositeetti ja korkea diffuusiokyky -> toimii liuottimena kuin neste, mutta parannetulla massansiirtokinetiikalla.
- Kiinteään materiaaliin, jossa haluttua liuennutta ainetta, johdetaan nestemäistä liuotinta -> kun tasapaino saavutettu, liuennut aine siirtyy nestefaasiin -> kiinteät ja nestemäiset faasit erotetaan.
- Arvioiden mukaan tehokas ja ympäristöystävällinen uuttomenetelmä.

Sovellukset

- **Ruoka ja juoma:** öljyjen, aromien ja hajusteiden uuttaminen, kahvin ja teen kofeiininpoisto, mikrobisolujen sisäisten aineiden uuttaminen (aiheuttaa solukalvon repeämisen), inaktivoi mikrobien aineenvaihdunnalle tärkeitä entsyymejä, dioksiinien ja PCB:n poisto
- **Lääkkeet:** kasvien vaikuttavien aineiden uuttaminen käytettäväksi lääkkeissä ja lisäravinteissa
- **Kosmetiikka:** luonnollisten öljyjen ja muiden yhdisteiden uuttaminen esim. shampoihin ja voiteisiin
- **Polttoaineen tuotanto:** biodieseli kasvirasvoista
- **Ympäristösovellukset:** torjunta-aineiden ja metallien poisto kasvimateriaaleista
- **Teolliset sovellukset:** käytetään kuivapesussa, aergeelituotannossa, liuottimena erilaisissa kemiallisissa prosesseissa

Hyödyntäminen kalateollisuudessa

- Öljyn uuttaminen (ja samanaikainen proteiinien rikastaminen kiinteässä fraktiossa) kalasta ja kalasivuvirroista
- Entsyymien puhdistus

Viitteet

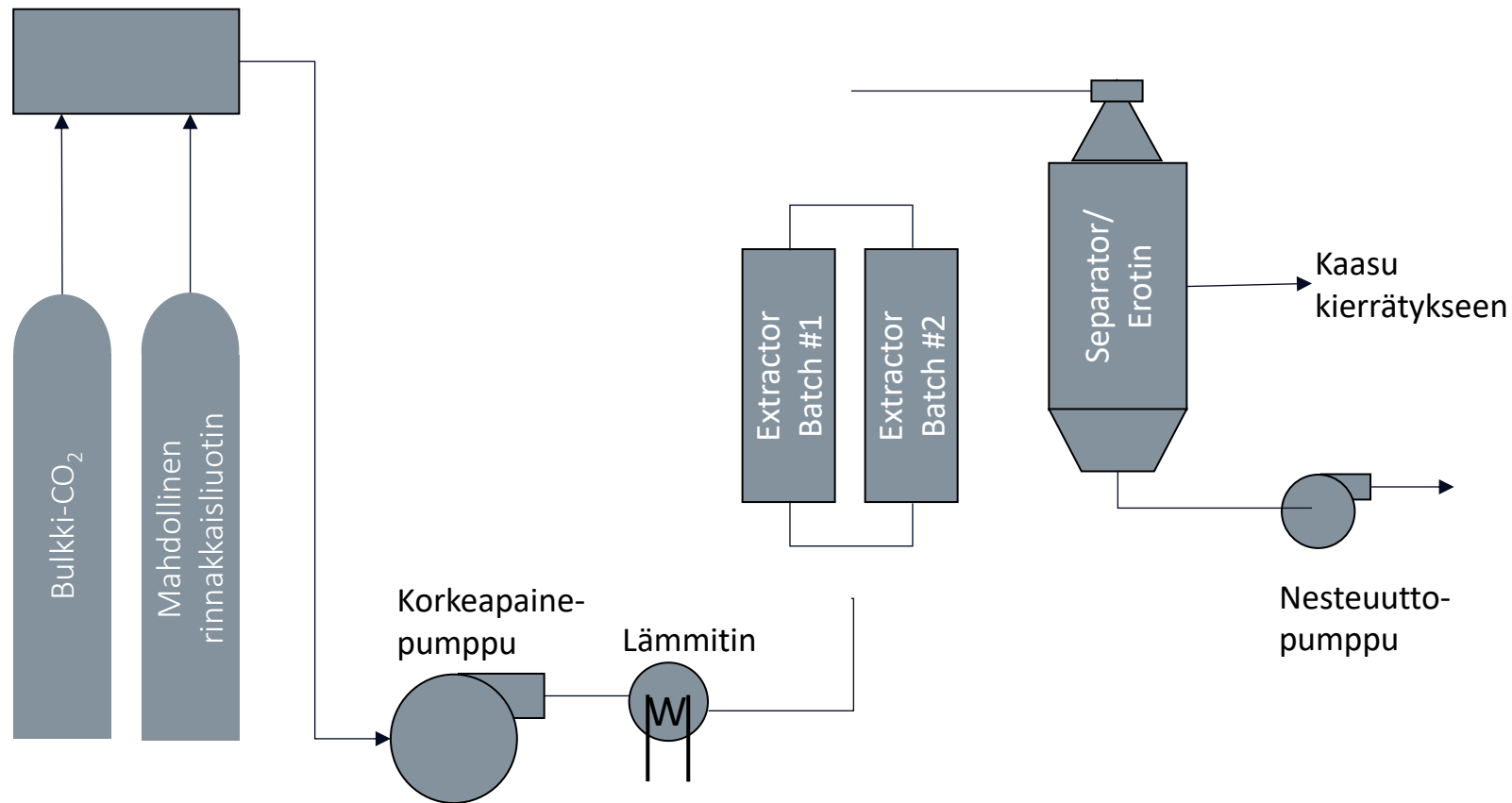
- <https://doi.org/10.1186/s40643-022-00509-3>
- <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2011.10.011>
- <https://doi.org/10.1111/1541-4337.13345>
- <http://dx.doi.org/10.33980/jbcc.2019.v05i01.019>
- <https://doi.org/10.1186/s40643-022-00509-3>

Laitekustannukset*:

- Tuotekehitys: 37-56 k€
- Pieni (5-36 kg/vrk): 80-280 k€
- Keskikoko (11-204 kg): 120-345 k€
- Suuri (54-386 kg): 370-460 k€
- Teollinen (mittatilaustyönä): > 460 k€

*) tekoälytietoja, ei tarkistettu

Ylikriittinen CO₂-uuttojärjestelmä



Laitevalmistajat:

- Accudyne Systems Inc.
 - (pienet - suuret)
- Supercritical Fluid Technologies Inc.
 - (pienet - täysimittaiset tuotantojärjestelmät)
- Hyperbaric Technologies:
 - SC-uuttolaitosten suunnittelu ja valmistus

Kuvan viite: <https://www.equilibar.com/application/supercritical-extraction-batch-pressure-control/>

Ylikriittinen nesteutto: hyvää ja huonoa

Hyvää

- **Puhtaus ja laatu:** Ylikriittinen CO₂-uutto tuottaa puhtaita uutteita ilman liuottimien tai epäpuhtauksien jäämiä
- **Myrkytön:** CO₂ on myrkytön, syttymätön ja sitä pidetään ympäristöystävällisenä
- **Valikoiva uuttaminen:** Prosessi mahdollistaa uutettavien yhdisteiden tarkan hallinnan lämpötilaa ja painetta säätämällä
- **Yhdisteiden säilyminen:** Se säilyttää herkkien yhdisteiden, kuten kannabinoidien ja terpeenien laadun estämällä hapettumista
- **Uudelleenkäytettävyys ja vähäinen hävikki:** CO₂ voidaan kierrättää järjestelmän sisällä, mikä vähentää käyttökustannuksia

Huonoa

- **Korkeat aloituskustannukset:** Ylikriittiseen CO₂-uuttoon tarvittavat laitteet ovat kalliita, mikä voi olla merkittävä investointi
- **Korkean paineen vaatimukset:** Menetelmä toimii erittäin korkeissa paineissa, mikä voi aiheuttaa turvallisuusriskejä, jos sitä ei hallita oikein

Viitteet

[https://doi.org/10.1016/S0165-9936\(99\)00228-9](https://doi.org/10.1016/S0165-9936(99)00228-9)

<https://atomicextraction.com/understanding-supercritical-co2-extraction-pros-and-cons-for-cannabis-producers/>

Prosessiselvityksen viimeistely ja aikataulu

- Prosessikohtaiset kuvaukset (kuten tässä ylikriittiselle uutolle) ja yhteenveto – loppuvuosi 2024
- Esittely esim. webinaarissa – alkuvuosi 2025
- Kalasektorin kannalta kiinnostavimpien prosessien tarkempi tarkastelu
- Mahdollisten pilotointien suunnittelu ja toteutus



Euroopan unionin
osarahoittama

Kiitos!



Euroopan unionin
osarahoittama



AKTION ÖSTERBOTTEN



LUONNONVARAKESKUS



TURUN
YLIOPISTO



Österbottens Fiskarförbund
Pohjanmaan Kalastajaliitto