



Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 23/2026

Kalanlajittelun nykytila ja kehitystarpeet Suomessa

Ella Hellström

Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 23/2026

Kalanlajittelun nykytila ja kehitystarpeet Suomessa

Ella Hellström



**Euroopan unionin
osarahoittama**

Viittausohje:

Hellström, E. 2026. Kalanlajittelun nykytila ja kehitystarpeet Suomessa. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 23/2026. Luonnonvarakeskus. Helsinki. 40 s.

Ella Hellström ORCID ID, <https://orcid.org/0009-0009-0823-063X>



ISBN 978-952-419-173-9 (Verkkojulkaisu)

ISSN 2342-7639 (Verkkojulkaisu)

URN <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-419-173-9>

Copyright: Luonnonvarakeskus (Luke)

Kirjoittajat: Ella Hellström

Julkaisija ja kustantaja: Luonnonvarakeskus (Luke), Helsinki 2026

Julkaisuvuosi: 2026

Kannen kuva: Pekka Salmi / Luke 2018.

Tiivistelmä

Kirjoittaja Ella Hellström¹

¹ Luonnonvarakeskus, Luonnonvarat, Kulttuurikuja 1, 20800 TURKU

Kalanlajittelu on keskeinen työvaihe kalatalouden arvoketjussa, koska se vaikuttaa saaliin arvoon, jalostuksen sujuvuuteen, hävikin määrään sekä saaliin lajikoostumuksen raportointiin. Suomessa muun kuin troolatu pelagisen sekasaaliin lajittelu tehdään kuitenkin edelleen suu- relta osin käsityönä. Käytännöt vaihtelevat pyyntimuodon, saaliskontekstin ja toiminnan mit- takaavan mukaan. Monilajiset sekasaaliit, epätasainen kokojakauma ja kausiluonteiset saalis- erät tekevät lajittelusta työvoimavaltaista ja voivat muodostaa pullonkauloja kalastuksen ja jalostuksen väliseen ketjuun. Tässä selvityksessä tarkastellaan kalanlajittelun nykytilaa ja kehi- tystarpeita Suomessa sekä sitä, missä kohdissa arvoketjua lajittelu muodostaa keskeisiä tuo- tannollisia ja taloudellisia haasteita.

Selvitys perustuu puolistrukturoituihin asiantuntijahaastatteluihin, Kalaleader-aktivaattoreille suunnattuun kyselyyn sekä kalatalouden hankkeiden ja kirjallisuuden tarkasteluun. Aineisto- jen avulla muodostettiin kokonaiskuva lajittelun käytännöistä eri saaliskonteksteissa, lajittelun kustannusrakenteesta sekä teknologisten ratkaisujen ja kehittämistoiminnan nykytilasta. Tar- kastelussa huomioitiin sekä pyyntivaiheessa että jalostuksen yhteydessä toteutettava lajittelu sekä niiden vaikutus kalatalouden arvoketjun toimivuuteen.

Tulosten perusteella lajittelun keskeiset haasteet liittyvät sekasaaliiden käsittelyyn, koko- luokitteluun sekä lajittelun ajoitukseen kalastuksen ja jalostuksen välisessä ketjussa. Käsini teh- tävä lajittelu on hidasta ja työvoimavaltaista. Usean henkilön työpanosta vaativassa lajitte- lussa kustannus voi nousta suureksi kalasta saatavaan tuottajahintaan nähden. Koneellisten lajitteluratkaisujen käyttöönotto riippuu vahvasti toiminnan mittakaavasta, sillä investointien kannattavuus edellyttää riittävää vuosivolyymiä ja käyttöastetta. Selvitys osoittaa, että lajitte- lun kehittämisen keskeiset pullonkaulat ovat Suomessa ensisijaisesti rakenteellisia eivätkä pel- kästään teknologisia. Kehittämisen vaikuttavimmat kohteet liittyvät pyyntivaiheen käytännön ratkaisuihin, keskitettyihin käsittelypisteisiin sekä lajintunnistusta tukeviin teknologioihin, jotka voivat helpottaa saaliin koostumuksen tunnistamista ja raportointia suomalaisen kalata- louden mittakaavassa.

Asiasanat: lajittelu, kalastus, kalatalous, kalanjalostus, konenäkö, lajittelukoneet

Abstract

Author Ella Hellström¹

¹ Natural Resources Institute Finland (Luke), Natural Resources, Kulttuurikuja 1, FI-20800 Turku, Finland

Fish sorting is a key operational stage in the fisheries value chain, as it affects the value of the catch, the efficiency of processing, the amount of waste, and the reporting of species composition. In Finland, however, sorting and grading of mixed catches, excluding pelagic catches from commercial trawlers, is still largely carried out manually. Practices vary depending on the fishing method, catch context and scale of operations. Multispecies catches, uneven size distribution and seasonal catch volumes make sorting labor-intensive and may create bottlenecks between harvesting and processing. This report examines the current state of fish sorting in Finland and identifies key development needs, focusing on where sorting generates major production and economic challenges within the fisheries value chain.

The study is based on semi-structured expert interviews (KIs), a Webropol-survey conducted among Finnish FLAG activators, and a review of domestic fisheries projects and relevant literature. These materials were used to build an overall picture of current sorting practices in different catch contexts, the cost structure of sorting, and the present state of technological solutions and development activities. The analysis considers sorting both at the harvesting stage and during processing, as well as their implications for the functioning of the fisheries value chain.

The results show that the main challenges in fish sorting are related to the handling of mixed catches, size grading, and the timing of sorting between harvesting and processing. Manual sorting is slow and labor-intensive. For example, in the sorting of roe vendace (*Coregonus albula*), the capacity of one worker was described as approximately 100 kg per hour, and labor-intensive sorting involving several workers may result in costs of around €0.30 per kilogram. The adoption of mechanical sorting solutions depends strongly on the scale of operations, as the profitability of investments requires sufficient annual volumes and utilization rates. The study indicates that the main bottlenecks in developing fish sorting in Finland are primarily structural rather than technological. The most impactful development opportunities relate to practical solutions implemented during the harvesting stage, centralized handling facilities, and technologies that support species identification. Such solutions could improve the identification and reporting of catch composition within the scale and operational structure of the Finnish fisheries sector.

Keywords: sorting, grading, commercial fishing, fish handling, machine learning, fisheries development

Sisällys

1. Johdanto	6
2. Menetelmät	7
3. Katsaus kalastuselinkeinoon muuttuvassa säädöksentässä	8
4. Lajittelun merkitys kalatalouden arvoketjussa	9
4.1. Lajittelun sijoittuminen ketjussa	9
4.2. Saaliskontekstit ja lajittelun vaikutus	9
4.3. Nykyinen lajittelun kustannusrakenne	10
4.4. Sivuvirrat ja käsittelyn mittakaava.....	11
5. Lajittelun haasteet	12
5.1. Sekasaaliit	12
5.2. Kokoluokittelu.....	13
5.3. Hoitokalastus.....	14
5.4. Nykyiset lajittelutavat.....	15
5.5. Lajikohtaiset erityiskysymykset.....	15
5.5.1. Ahven.....	15
5.5.2. Särkikalat	16
5.5.3. Muikku.....	17
5.5.4. Kuore.....	18
5.5.5. Silakka ja kilohaili	18
5.6. Investoinnin kannattavuus ja takaisinmaksuaika.....	20
6. Hankkeet ja kehittämistoiminta	22
6.1. Toteutetut ja käynnissä olevat hankkeet	22
6.2. Koordinaation tarve	24
7. Teknologiat ja niiden realistinen rooli	25
7.1. Mekaaniset lajitteluratkaisut	25
7.2. Konenäkömallien ja tekoälyn tuomat mahdollisuudet ja rajoitteet.....	26
8. Sääntely ja raportointivelvollisuus lajittelun ajureina	29
8.1. Lajikohtainen raportointi ja käytännön työ	30
8.2. Sääntelyn ja toteutettavuuden välinen jännite	30
9. Synteesi keskeisistä havainnoista	32
10. Kehittämisen kohdentaminen ja tutkimukselliset aukot	33
10.1. Vaikuttavuuden kohdentaminen	33
10.2. Tutkimuksen rooli.....	34
11. Johtopäätökset	35
Viitteet	37
Liite 1. Esimerkkejä kalanlajitteluratkaisuista	39

1. Johdanto

Kalanlajittelu voidaan nähdä arvoketjussa oleellisena keinona vaikuttaa samanaikaisesti saaliin arvoon, käsittelyn sujuvuuteen ja hävikin määrään. Saalis voidaan ohjata tarkoituksenmukaiseen käyttöön ja jalostusprosessi voidaan suunnitella ennakoitavasti. Jos lajittelu viivästyy tai jää puutteelliseksi, seuraukset näkyvät nopeasti arvoketjun seuraavissa vaiheissa. Käsittely hidastuu, työvaiheita kertyy lisää ja osa raaka-aineesta ohjautuu alhaisemman arvon käyttökohteisiin tai poistuu kokonaan elintarvikeketjusta sivuvirroiksi. Lajittelu on osa kalatalouden tuotantoketjun ajankäyttöä, kustannusrakennetta ja laadunhallintaa.

Suomessa muun kuin pelagisen saaliin lajittelu tapahtuu edelleen suurelta osin käsityönä. Suomukalojen saaliserät ovat usein kooltaan pieniä ja voivat olla lajikoostumukseltaan vaihtelevia. Kalastus on kausiluonteista sidottuna vallitseviin olosuhteisiin, kuten säätiloihin, kalojen liikkeisiin tai kiintiöihin. Pienet vuosivolyymit tekevät lajittelusta työvoimavaltaista investointien ollessa epätasaisen tuotantovirran takia kannattamattomia. Se altistaa arvoketjun pullonkauloille tilanteissa, joissa saaliin käsittelyä pitäisi pystyä tekemään nopeasti ja tehokkaasti, kun kalaa on saatavilla. Samalla kalastukseen kohdistuvat raportointi- ja valvontavaatimukset edellyttävät saaliin lajikoostumuksen riittävän tarkkaa tunnistamista. Lajitteluun liittyikin tuotannollisen työn lisäksi tiedollinen ulottuvuus, joka koskee saaliin lajikoostumuksen tunnistamista, dokumentointia ja raportointia.

Viime vuosina lajitteluun liittyvät kysymykset ovat nousseet esiin useista suunnista, mutta hieman eri näkökulmista. Sekasaaliiden käsittely, alihyödynnettyjen kalalajien hyödyntäminen sekä kalatalouden kustannusrakenne ovat lisänneet kiinnostusta mekaanisen, fyysisen lajittelun tehostamiseen (myöhempänä aktiivinen lajittelu). Samalla teknologinen kehitys, kuten kokenäköön perustuvat tunnistusmenetelmät, on tuonut esiin uusia mahdollisuuksia lajittelun automatisointiin ja saaliin lajintunnistukseen (myöhempänä passiivinen lajittelu). Näiden ratkaisujen soveltuvuutta suomalaisiin kalastusolosuhteisiin on kuitenkin tarkasteltu toistaiseksi vähän, eikä lajittelun käytännöistä, kustannuksista ja kehittämistarpeista ole muodostettu kokonaiskuvaa. Tämän selvityksen tavoitteena on kuvata kalanlajittelun nykytila Suomessa ja tunnistaa keskeiset kehitystarpeet kalatalouden arvoketjussa asiantuntijahaastattelujen, kyselyaineiston sekä hankkeisiin ja kirjallisuuteen perustuvan tarkastelun avulla. Tämä työ on tehty osana Luonnonvarakeskuksen koordinoimaa Kalatalouden kehittämisohjelmaa (KaKe), joka on rahoitettu Euroopan meri-, kalatalous- ja vesiviljelyrahastosta (EMKVR).

2. Menetelmät

Selvitys perustuu asiantuntijahaastatteluihin, kyselyaineistoon sekä lajitteluun liittyvään hankedokumentaatioon. Tavoitteena oli muodostaa kokonaiskuva kalan lajittelun nykytilasta, käytännön haasteista ja kehittämistarpeista suomalaisessa kalataloudessa. Keskeinen osa aineistoa muodostui puolistrukturoiduista asiantuntijahaastatteluista. Haastatteluihin osallistui kaupallisia kalastajia, kalanjalostajia, kalatalouskeskusten asiantuntijoita sekä kalatalouden kehittämistoimijoita. Haastattelut toteutettiin teemarunkoa hyödyntävinä keskusteluinä, joissa käsiteltiin lajittelun käytäntöjä, sekasaaliiden käsittelyä, kokoluokittelua, lajittelun kustannuksia sekä teknologisten ratkaisujen mahdollisuuksia ja rajoitteita.

Haastatteluaineistoa täydennettiin Kalaleader-ryhmille suunnatulla Webropol-kyselyllä. Kysely lähetettiin 11 Kalaleader-aktivaattorille, joista kuusi vastasi kyselyyn ($n = 6$). Vastausprosentti oli 55 %. Kysely sisälsi sekä määrällisiä kysymyksiä että avoimia vastauskenttiä, joiden avulla kartoitettiin lajitteluun liittyviä haasteita, kehittämistarpeita sekä aiheeseen liittyviä hankkeita ja neuvontaa alueellisella tasolla. Vastausten tulkinnessa on huomioitava alueelliset erot. Kaikki ryhmät eivät toimi merialueilla, joilla yhteisen kalastuspolitiikan (YKP) raportointi- ja valvontavaatimukset ovat tulleet voimaan ensimmäisinä. Sisävesialueilla vastaavat velvoitteet eivät ole vielä kaikilta osin näkyneet kalastuksen käytännöissä, mikä on voinut vähentää lajitteluun liittyvien kysymysten ja neuvontatarpeiden esiin nousemista sekä siten myös kyselyn koettua ajankohtaisuutta. Kysely lähetettiin myös Ahvenanmaan Kalaleader-aktivaattorille. Ahvenanmaan kalatalouden hallinnollinen järjestelmä ja Leader-toiminta poikkeavat kuitenkin Manner-Suomen rakenteista, minkä vuoksi vastausta ei sisälly tähän analyysiin, vaikka toimija on mukana kyselyn jakelulistassa.

Aineistona käytettiin myös lajitteluun liittyvää hankedokumentaatiota ja raportteja. Näitä hyödynnettiin erityisesti tarkasteltaessa toteutettuja hankkeita, investointeja sekä kehittämistoiminnan suuntautumista.

Haastattelujen, kyselyvastausten ja dokumenttiaineiston keskeiset havainnot koottiin teemoiksi, joita tarkasteltiin rinnakkain eri toimijaryhmien näkökulmista. Eri aineistolähteiden yhdistäminen mahdollisti lajitteluun liittyvien ilmiöiden tarkastelun useasta näkökulmasta ja tulosten keskinäisen vertailun. Selvityksen tavoitteena ei ollut tuottaa tilastollisesti yleistettäviä tuloksia, vaan muodostaa asiantuntija- ja kehittämisenäkökulmaan perustuva kokonaiskuva lajitteluun liittyvistä käytännön haasteista ja kehittämistarpeista suomalaisessa kalataloudessa.

3. Katsaus kalastuselinkeinoon muuttuvassa säädöksentässä

Suomalainen kalastuselinkeino toimii ympäristössä, jossa luonnonvarojen käyttöä ohjaa hyödynnettävyyden lisäksi kansallinen ja eurooppalainen sääntely. Kaupallisten kalastajien määrä on pitkällä aikavälillä vähentynyt, ja toiminta on monilla alueilla pienimuotoista ja kausiluonteista. Myös hylkeiden ja merimetsojen kanssa syntyvät konfliktit heikentävät alan kannattavuutta ja toimintaedellytyksiä (Söderkultalahti ym. 2026). Kalastus on kuitenkin edelleen tärkeä osa rannikko- ja järvialueiden paikallista elinkeinorakennetta sekä kotimaisen kalan saantavuutta. Kaupalliset kalastajat saivat vuonna 2024 yhteensä 77,1 miljoonaa kiloa kalaa (Luke 2025). Kalastuksen kustannukset ovat olleet nousussa Ukrainan sodan alettua (Setälä ym. 2024). Kotimaisen kalan viennin lisääminen sekä kalankulutuksen kasvutavoitteet tarvitsevat konkreettisia toimia alan tavoitteiden edistämiseksi. Pienemmästä kalamäärästä on saatava enemmän lisäarvoa (Setälä ym. 2024).

Merialueen kalastusta ohjaa Euroopan unionin yhteinen kalastuspolitiikka (YKP), jonka tavoitteena on varmistaa kalavarojen kestävä käyttö ja kalastuksen taloudellinen toimivuus. YKP määrittää kalastuksen keskeiset puitteet, kuten saaliskiintiöt, tekniset rajoitukset sekä kalastuksen valvontaa koskevat säännöt (European Commission 2026). Suomessa sääntelyä toimeenpannaan kansallisen lainsäädännön ja viranomaisvalvonnan kautta.

Kalastuksen valvonta on Suomessa usean viranomaisen vastuulla. ELY-keskukset vastaavat kalastuksen hallinnosta ja valvonnasta alueellisella tasolla, ja Rajavartiolaitos valvoo merialueen kalastusta. Lisäksi Ruokavirasto vastaa kalastustuotteiden jäljitettävyyteen ja markkinavalvontaan liittyvistä tehtävistä. Valvonnan tavoitteena on varmistaa kalastusta koskevien sääntöjen noudattaminen sekä tuottaa luotettavaa tietoa kalakantojen seurannan ja kalastuksen säätelyn tueksi (MMM 2015).

EU:n kalastuksen valvontajärjestelmää uudistettiin vuonna 2023 annetulla asetuksella (EU) 2023/2842, joka vahvistaa kalastuksen seurantaa, saalistietojen raportointia ja kalastustuotteiden jäljitettävyyttä koko toimitusketjussa (European Commission 2026). Uudistus lisää digitaalisten raportointijärjestelmien käyttöä ja laajentaa vaiheittain raportointivelvoitteita koskemaan myös pienempiä kalastusalueita. Tavoitteena on parantaa saalistietojen tarkkuutta ja yhdenmukaistaa valvontaa EU:n jäsenvaltioissa. Kalastajien näkökulmasta sääntelyn muutokset näkyvät erityisesti saalistietojen raportointivelvoitteiden lisääntymisenä ja tiedonkeruun tarkentumisena. Saaliin koostumusta koskevien tietojen ilmoittaminen on muuttumassa aiempaa järjestelmällisemmäksi, ja raportointi siirtyy asteittain sähköisiin järjestelmiin. Tämä kehitys korostaa kalastuksessa syntyvän tiedon merkitystä kalakantojen seurannassa ja kalastuksen hallinnassa.

Sääntelyn muutokset eivät kuitenkaan vaikuta kaikkiin kalastusalueisiin samassa aikataulussa. Merialueella saaliraportointia ja valvontaa koskevat velvoitteet ovat tulleet ensimmäisenä käyttöön, kun taas sisävesikalastuksessa vastaavat sähköiseen raportointiin ja saalistietojen ilmoittamiseen liittyvät velvoitteet ovat tulleet käyttöön vasta vuoden 2026 alusta.

4. Lajittelun merkitys kalatalouden arvoketjussa

Kalanlajittelu on yksi niistä työvaiheista, joka vaikuttaa samanaikaisesti saaliin arvoon, jalostuksen sujuvuuteen ja hävikin määrään. Kun lajittelu onnistuu, kala voidaan ohjata tarkoitukseenmukaiseen käyttöön ja käsittely voidaan suunnitella ennakoitavasti. Jos lajittelu epäonnistuu tai jää tekemättä oikeassa kohdassa, seuraukset näkyvät nopeasti: käsittelyvaiheita kertyy lisää, työ hidastuu ja osasta kalasta ei saada täyttä arvoa tai menee kokonaan hukkaan. Kaloja lajitellaan kokoluokkien sekä lajien erottamiseksi toisistaan.

Haastatteluaineiston perusteella keskeinen ongelma ei ole vain se, miten kalaa lajitellaan, vaan milloin ja missä vaiheessa ketjua lajittelu tapahtuu. Lajittelu sijoittuu usein kahteen kohtaan. Ensimmäinen on vesillä veneessä tai saaliin purun yhteydessä, erityisesti rysäsekaaliissa. Toinen on jalostuslaitoksissa jälkikäteen, jos kala saapuu lajiteltuna vain osittain tai ei lainkaan. Molemmissa tapauksissa lajittelu lisää kustannuksia: vesillä tehtävä työ on kuormittavaa ja altista virheille, kun taas jalostuspäässä tehtävä jälkilajittelu sitoo työvoimaa ja hidastaa käsittelyä.

4.1. Lajittelun sijoittuminen ketjussa

Lajittelun paikkaa voidaan tarkastella kolmen vaiheen kautta: pyynti, purku ja jalostus. Vesillä lajittelu on monissa tilanteissa välttämätöntä, koska sekasaaliissa voi olla eri lajeja tai sellaisia kalayksilöitä, jotka on vapautettava lupaehtojen tai sääntelyn perusteella (esim. alamittaiset kalat). Käytännössä tämä tarkoittaa, että kalastajan on tunnistettava ja vapautettava yksilöt nopeasti, vaikka saalismäärä olisi suuri ja työ tehtäisiin vaihtelevissa olosuhteissa.

Purkuvaiheessa lajittelu jatkuu usein samalla periaatteella: kalaa erotellaan silmävaraisesti ja käsin. Purku on samalla kohta, jossa jäitetty kala viimeistään siirtyy kylmäketjuun ja edelleen kuljetukseen tai vastaanottoon. Jos lajittelu viivästyttää purkua, viive näkyy suoraan laadussa menetettynä säilyvyytenä. Tässä mielessä lajittelu ei ole vain erottelua, vaan osa koko ketjun ajankäyttöä.

Jalostuksessa lajittelu tulee esiin erityisesti silloin, kun raaka-aine ei ole tasalaatuista tai -koikoista. Silakka on tässä poikkeus: sen kokolajittelu on pitkälle vakiintunutta ja koneellista, eikä jalostuslaitoksessa ole ongelmaa sekasaaliista. Muissa luonnonkalalajeissa lajittelu jää useammin käsityöksi, mikä lisää kustannuksia ja voi muodostua jalostuksen pullonkaulaksi. Kun lajittelu tehdään jalostuspäässä, se tapahtuu yleensä tilanteessa, jossa olisi tarve edetä nopeasti prosessissa eikä antaa tuotannon pysähtyä erotteluun.

4.2. Saaliskontekstit ja lajittelun vaikutus

Haastatteluiden perusteella kerätty aineisto osoittaa, että lajittelun merkitys vaihtelee saaliskontekstin mukaan, eli sen mukaan millaisessa pyynti- ja käsittelytilanteessa saalis syntyy ja käsitellään. Tähän vaikuttavat esimerkiksi käytetty pyyntimenetelmä, saaliin lajikoostumus ja kokojakauma sekä se, missä vaiheessa arvoketjua lajittelu tapahtuu. Toisissa tilanteissa lajittelu ratkaisee ennen kaikkea sääntelyn vaatimusten täyttymisen, toisissa se määrittää koko saaliin taloudellisen arvon. Lajittelu voi siis kohdentua kokoluokitteluun tai lajien erotteluun, tai ottaa molemmat näkökulmat huomioon.

Rysäkalastuksen sekasaaliissa lajittelun haaste liittyy monilajisuuteen ja saaliiden suuriin määriin. Kun samassa saaliissa on useita lajeja ja kokoluokkia, osa kaloista saattaa vaatia vapauttamista. Tällöin lajittelu tehdään usein kiireessä ja tilanteessa, jossa virheiden riski kasvaa. Tästä esimerkkinä on silloin tällöin alamittaisen kalan päätyminen myyntiin ja jalostajalle. Kuoreenkalastuksessa muun sivusaaliin mukanaolo lisää työtä ja hidastaa käsittelyä.

Muikkusaaliissa lajittelun keskiössä on erityisesti toive mätimuikun erottamisesta muusta saaliista. Koska lajittelu ennen perkuuta tehdään pääosin käsin, se asettaa käytännössä rajan sille, kuinka paljon kalaa voidaan käsitellä yhden päivän tai sesongin aikana.

Hoitokalastuksen särkikalasaaliissa lajittelun tarve liittyy ennen kaikkea kokoluokkaan ja petokalojen vapauttamiseen. Siksi nostovaiheessa tehtävä valikointi on monissa tapauksissa tärkeämpää kuin myöhemmät lajitteluvaiheet. Pienikokoiselle hoitokalastetulle saaliille ei aina ole ollut käyttöä tai markkinaa, ja sen kuljettaminen ja käsittely lisäävät kustannuksia ilman vastaavaa hyötyä.

Ahvenen kokoluokittelu on suoraan sidoksissa tuotteen arvoon. Eri kokoluokat ohjautuvat eri markkinoille ja eri jalostusmuotoihin, eikä ahvenesta saada käytännössä yhtä tuotetta vaan useita tuotteita erilaisille ostajille. Lisäksi aineistossa korostuu laatu: jos suurikokoisten yksilöiden käsittely ja verestys viivästyvät, laatu heikkenee jo ennen jalostajan vastaanottoa. Jalostusvaiheessa vajetta säilyvyydessä ei enää pystytä korjaamaan.

Silakka toimii hyvänä vertailukohtana, koska sen kokolajittelu on standardoitua ja pitkälle koneellistettua. Tämä osoittaa, että lajittelua voidaan automatisoida, kun volyyymi on suuri ja raaka-ainevirta tasaisempi pidemmän kalastuskauten ansiosta. Suomukaloissa saaliserät ovat usein pienempiä ja vaihtelevampia.

4.3. Nykyinen lajittelun kustannusrakenne

Käsin tehtävän kalanlajittelun kustannukset muodostuvat pääosin työvoimasta ja ajankäytöstä. Lajittelu vaatii henkilöstöä ja etenee usein hitaasti, erityisesti silloin kun saalis on monilajinen tai sisältää useita kokoluokkia. Jos lajittelu viivästyttää purkua, kuljetusta tai vastaanottoa, tuoreus heikkenee ja hävikin riski kasvaa etenkin lämpimän veden aikaan. Tällöin kustannus ei rajoitu yksittäiseen työvaiheeseen, vaan kertautuu koko ketjussa.

Kustannusrakenteen tarkastelussa haastatteluissa esiin nousi myös täydentäviä numeerisia esimerkkejä. Käsinlajittelun yksikkökustannus voi nousta merkittäväksi, kun lajittelu edellyttää usean henkilön samanaikaista työpanosta. Esimerkkitapauksessa mätimuikun käsinlajittelu on edellyttänyt neljän lajittelijan ja yhden pakkaajan työpanosta, jolloin työvoimakustannus sivukuluihin on ollut noin 25 €/h/hlö. Lajittelunopeuden ollessa noin 500 kg/h, lajittelun yksikkökustannus on ollut arviolta noin 0,30 €/kg. Vuotuisilla volyyymeilla tämä vastaa noin 30 000–40 000 euron kustannusta pelkästään lajittelutyöstä.

Lajittelun kustannusrakenteeseen liittyy myös se, että puutteellinen lajittelu voi lisätä sivuvirtojen ja hävityksen kustannuksia. Haastatteluissa esitetyn kirjanpitoon perustuvan esimerkin mukaan perkeiden ja jalostukseen kelpaamattoman pienikokoisen kalan hävityksessä jätemaksu on ollut noin 0,15 €/kg ja kuljetus alle 100 km etäisyydellä noin 0,05 €/kg, jolloin kokonaiskustannus hävityksestä on ollut noin 0,20 €/kg. Esimerkkitapauksessa myös tuotantovolyymit jäivät liian pieniksi siihen, että muita hävitysvaihtoehtoja olisi ollut taloudellisesti

järkevää harkita. Tämä havainnollistaa, että lajittelun taloudelliset vaikutukset voivat ulottua varsinaisen lajittelutyön ulkopuolelle jäte- ja sivutuotevirtojen käsittelyyn.

Kalastajalle lajittelu näyttäytyy lisätyönä, joka tehdään usein olosuhteissa, joissa työn rytmitys määräytyy saaliin, sään ja purkujärjestelyjen mukaan. Jalostajalle lajittelematon tai epätasainen raaka-aine tarkoittaa lisävaiheita, hitaampaa tuotantoa ja suurempaa laaturiskiä. Haastattelujen perusteella kehittämisen kannalta keskeinen kysymys on siksi se, miten lajittelu voidaan toteuttaa mahdollisimman aikaisin ketjussa ilman, että se hidastaa kalan matkaa prosessissa tai aiheuttaa investointikustannuksia, jotka ovat suhteettomia toiminnan mittakaavaan. Lajittelu ketjun alkupäässä vähentää logistiikka- ja työvoimakustannuksia sekä hävikkiä, mutta se edellyttää ratkaisuja, jotka soveltuvat kaupallisen kalastuksen käytännön työhön ja toimivat vaihtelevissa olosuhteissa.

4.4. Sivuvirrat ja käsittelyn mittakaava

Lajittelulla vaikutetaan suoraan myös siihen, miten elintarviketuotannon sivujakeita voidaan kerätä ja hyödyntää. Sivujakeiden käyttökelpoisuus edellyttää, että ne erotellaan puhtaina, käsitellään nopeasti ja pidetään kylmäketjussa, koska ne pilaantuvat herkästi. Hajautuneessa ja pienivolyymissä kalankäsittelyssä sivujakeita syntyy usein pieninä erinä, jolloin erilliskeräyksen ja jatkokäsittelyn järjestäminen on käytännössä vaikeaa ja taloudellisesti heikosti kannattavaa. Tämän seurauksena erityisesti suolet ja suomut päätyvät edelleen kompostointiin, hautaamiseen tai kaatopaikalle (Lehto ym. 2021). Sen sijaan suurissa jalostusyksiköissä sivujakeiden hyödyntämisen edellytykset ovat paremmat, koska käsittely on jatkuvampaa ja materiaalin virrat tasaisempia. Lajittelun kehittämisessä ratkaisevaa ei ole ainoastaan tekninen toteutus, vaan myös se, missä vaiheessa ja millaisessa mittakaavassa lajittelu ja erottelu voidaan toteuttaa kustannustehokkaasti.

5. Lajittelun haasteet

Kalanlajittelun kehittämistarpeet kytkeytyvät siihen, että saalis muodostuu pyyntivaiheessa usein monilajiseksi ja kokojakaumaltaan epätasaiseksi. Tällöin lajittelu on arvoketjun läpileikkaava työvaihe, joka vaikuttaa sekä alkutuotannon työmäärään että vastaanoton ja jalostuksen tehokkuuteen. Webropol-kyselyyn vastanneet aktivaattorit tunnistivat lajittelun keskeiseksi ongelmaksi sekasaaliiden käsittelyn, lajittelun hitauden ja työvoimavaltaisuuden sekä paikallisiin olosuhteisiin soveltuvien teknologisten ratkaisujen puutteen.

Myös haastatteluissa kävi ilmi, että lajittelun haasteet eivät liity vain tuotannolliseen tehokkuuteen. Ne kytkeytyvät myös sääntelyyn ja raportointiin, erityisesti EU:n yhteisen kalastuspolitiikan (YKP) velvoitteisiin. Monilajisissa ja pienissä saaliissa yksittäisten sivulajien esiintyminen voi muuttaa lajisuhteita prosentuaalisesti merkittävästi, vaikka määrät olisivat kvantitatiivisesti pieniä. Tämä kasvattaa riskiä raportoida saatu saalis tahattomasti väärin, sekä kuormittaa käytännön työtä etenkin rannikkokalastuksessa ja pienemmissä troolausyksiköissä, joissa saaliin lajikoostumus vaihtelee. Tässä yhteydessä lajittelun tarve ei tarkoita siis ainoastaan fyysistä lajittelua tai kokoluokittelua, vaan nostaa esiin myös niin sanotun passiivisen lajittelun merkityksen. Käytämme tämän raportin yhteydessä passiivista lajittelua tarkoittamaan saaliin lajikoostumuksen luotettavaa tunnistamista, dokumentointia ja raportointia ilman, että koko saalista välttämättä erotellaan mekaanisesti tai käsin. Aineistossa tämä liittyy erityisesti näytteenoton käytäntöihin ja niiden hyväksyttävyyteen tulevaisuudessa. Jos nykyiset menetelmät (kuten otantaan perustuva näytteenotto) eivät ole jatkossa riittäviä tai yhdenmukaisia toimijoiden oikeusturvan takaamisen kannalta, tarvitaan korvaavia ratkaisuja, jotka tuottavat läpinäkyvää ja todennettavaa tietoa lajisuhteista.

Kokonaisuutena lajittelun haasteet muodostuvat kahdesta toisiinsa kytkeytyvästä ulottuvuudesta. Ensinnäkin sekasaaliit ja epätasainen kokojakauma lisäävät käsityötä hidastaen ketjua ja lisäksi kustannuksia. Toiseksi sääntely- ja raportointivaatimukset korostavat lajintunnistuksen tarkkuutta erityisesti monilajisessa pyynnissä. Näiden tekijöiden yhteisvaikutus näkyy erityisen selvästi sekasaaliissa, joissa lajittelun käytännöt ja kuormitus vaihtelevat pyyntimuodon mukaan. Seuraavissa alaluvuissa tarkastellaan tätä kokonaisuutta tarkemmin.

5.1. Sekasaaliit

Sekasaaliit muodostavat aineiston perusteella lajittelun vaikeimman ja yleisimmän haastekokonaisuuden. Samalla pyyntiponnistuksella voidaan saada useita lajeja, joiden yksilökoot ja osuudet vaihtelevat. Saaliin koostumus siis vaihtelee kalastajalla sekä pyyntikerran että pyyntialueen mukaan. Tämä tekee lajittelusta samanaikaisesti sekä tuotannollisen työvaiheen että tiedollisen tehtävän. Lajisuhteiden tunnistaminen ja erottelu täytyy tehdä riittävän luotettavasti, vaikka saalis olisi epätasainen ja käsittely tapahtuu usein aikapaineessa. Webropol-kyselelyssä kaikki kyselyyn vastanneet aktivaattorit tunnistivat sekasaaliin lajittelun keskeiseksi ongelmaksi.

Haastattelut täsmensivät, mistä sekasaaliiden haaste käytännössä koostuu. Keskeisiä kuormittavia tekijöitä ovat

1. lajimäärän kasvu samassa erässä,
2. lajien samankaltaisuus kokoluokan ja ulkoisten tuntomerkkien osalta sekä
3. eräkoon ja käsittelynopeuden ristiriita. Mitä suurempi erä, sitä enemmän lajittelu vaatii kapasiteettia, mutta sitä vähemmän aikaa on käytettävissä ilman, että käsittelyketju hidastuu.

Tämän vuoksi sekasaaliiden fyysinen (aktiivinen) lajittelu on erityisen herkkä pullonkauloille juuri niissä pyyntikonteksteissa, joissa saaliserät ovat suuria tai vaihtelevia (esim. rysäpyynti, nuottaus ja hoitokalastus).

Sekasaaliiden kohdalla haaste ei myöskään rajaudu pelkästään lajittelun fyysiseen toteutukseen. Aineistossa korostuu, että sekasaalis lisää raportoinnin ja valvonnan epävarmuutta, koska pienissä ja monilajisissa erissä yksittäisten sivulajien suhteellinen osuus voi kasvaa prosentuaalisesti suureksi. Tämä korostaa niin sanotun passiivisen lajittelun tarvetta: tilanteissa, joissa koko erän täydellinen lajittelu ei ole realistista, olennaista on kyetä tuottamaan riittävän luotettava tieto lajikoostumuksesta näytteenoton tai muun tunnistusmenettelyn avulla. Tällöin sekasaalis ei ole vain "lajittelua vaativa erä", vaan se asettaa vaatimuksia myös tunnistamisen menetelmille ja niiden yhdenmukaisuudelle.

Sekasaaliiden ongelman luonne selittää, miksi kehittämistarpeet kohdistuvat sekä lajittelun tehostamiseen että lajintunnistuksen tukemiseen. Käytännön ratkaisut voivat liittyä joko lajittelukapasiteetin nostamiseen (käsittelyn sujuvoittaminen) tai tunnistamisen parantamiseen (passiivinen lajittelu), mutta molemmissa tapauksissa lähtökohtana on sekasaaliin rakenteellinen epävarmuus: saaliin koostumus vaihtelee, eikä lajittelua voida mitoittaa yhden "vakiosaa-liin" mukaan. Tämä erottaa sekasaaliin haasteen esimerkiksi puhtaasta kokoluokitteluongelmasta.

5.2. Kokoluokittelu

Kokoluokittelu vaikuttaa suoraan kalaraaka-aineen käytettävyyteen. Kalaleadereille osoitussa kyselyssä 60 % vastaajista tunnisti kokoluokittelun jalostuksen tehokkuuteen merkittäväksi tekijäksi. Haastatteluaineisto tukee tätä havaintoa ja osoittaa, että kokoluokittelun puutteet heijastuvat useisiin arvoketjun vaiheisiin riippumatta siitä, missä lajittelu käytännössä toteutetaan. Sen merkitys kytkeytyy ensisijaisesti raaka-aineen tasalaatuisuuteen. Jalostuksen näkökulmasta yhtenäinen kokojakauma on edellytys sujuvalle tuotannolle, kapasiteetin ennakoitavuudelle ja hävikin hallinnalle. Jos raaka-aine saapuu epätasaisena, tuotantoprosesseja joudutaan mukauttamaan, työvaiheita lisäämään ja osa kalasta ohjautuu alhaisemman arvon käyttökohteisiin. Nämä vaikutukset korostuvat erityisesti tuoreena kalatiskaileille myyntiin menevissä tuotteissa, jossa käsittelyn ajoitus ja tuoteohjaus perustuvat yksilökoon ennakoitavuuteen. Haastatteluiden perusteella kokoluokittelun esimerkeiksi nousi erityisesti ahvenen, muikku ja särkikalat, mutta ilmiön perusluonne on kalalajista riippumaton.

Ongelmat kytkeytyvät toiminnan mittakaavaan ja investointiedellytyksiin. Kyselyn vastauksissa sekä haastatteluissa tuotiin esiin, että käytettävissä olevat koneelliset ratkaisut eivät ole taloudellisesti perusteltuja pienissä tai kausiluonteisissa erissä, jolloin kokoluokittelu jää väistämättä käsityön varaan. Kokoluokittelu voidaan toteuttaa myös riittävällä tarkkuudella ostajan

vastaanottokriteerien täyttämiseksi, mutta ei siinä määrin, että jalostuksen tehokkuus olisi optimaalinen. Kokoluokittelu on keskeinen tuotannonohjauksen väline, jonka ajoitus ja tarkkuus vaikuttavat suoraan jalostuksen tehokkuuteen, kustannusrakenteeseen ja raaka-aineen arvomuodostukseen. Kyse ei siten ole yksittäisestä teknisestä työvaiheesta, vaan arvoketjun hallintaan liittyvästä kysymyksestä, jossa käytännön toteutettavuus ja taloudelliset reunaehdot määrittävät kokoluokittelun tason.

5.3. Hoitokalastus

Hoitokalastus muodostaa lajittelun näkökulmasta oman erityisen saaliskontekstinsa, koska toiminnan ensisijainen tavoite on vesistökuunnostus eikä kaupallinen kalastus elintarvikeketjuun tai rehuksi. Hoitokalastus perustuu järvi-kohtaisiin kunnostussuunnitelmiin, ja käytännön toteutus ostetaan ulkopuolisilta hoitokalastajilta. Haastatteluaineiston perusteella toiminta on Etelä-Suomessa osin kapasiteetti-riippuvaista, sillä hoitokalastusta toteuttavia toimijoita on verrattain vähän, vaikka osa heistä harjoittaa myös muuta kaupallista kalastusta. Sillä on vaikutusta myös siihen, millaisia käytännön ratkaisuja lajitteluun ja käsittelyyn voidaan toteuttaa. Toimintamallit rakentuvat usein olemassa olevan kaluston ja työvoiman varaan.

Hoitokalastuksen saaliit voivat olla suuria ja vaihdella merkittävästi järvi-kohtaisesti. Syysnuotaus ja keväinen rysäpyynti ovat keskeisiä ja kustannustehokkaaksi koettuja pyyntimenetelmiä, joilla voidaan poistaa kerralla huomattavia biomassoja. Saalismäärät voivat olla yksittäisissä kohteissa useita kymmeniä tonneja, ja suurimmillaan on raportoitu yli 100 000 kg järvi-kohtainen vuosisaalis. Talvinuotaukselta on aiemmin hyödynnetty osassa kohteista, mutta sen tulevia edellytyksiä eteläisessä Suomessa voi heikentää jääpeitteen väheneminen. Saalismäärien ja pyyntitapojen vaihtelu vaikuttaa suoraan käsittelyn ja lajittelun käytännön järjestelyihin, koska suuri erä koko edellyttää nopeaa toimintaa ja riittävää vastaanottokapasiteettia.

Lajittelu hoitokalastuksessa on rajattua ja käytännönläheistä. Keskeinen tarve liittyy siihen, että kalastajan tulee vapauttaa petokalat (esim. hauki ja ahven) takaisin veteen kilpailutusehtojen mukaisesti, kun taas hoitokalastuksen kohteena oleva särkikalabiomassa poistetaan. Lajittelu tehdään tyypillisesti manuaalisesti jo pyyntivaiheessa, eikä tarkastelluissa käytännöissä kuvattu käytettävien koneellisten lajitteluratkaisujen tai kokoluokittelun. Rannassa saalista ei yleensä enää jatkokäsittelä, vaan kalabiomassa toimitetaan eteenpäin valittuun hyödyntämiskanavaan. Tämä heijastaa myös hoitokalastuksen tuotantologiikkaa. Lajittelun rooli on ensisijaisesti ehtojen täyttäminen ja käsittelyn sujuvuus, ei elintarvikelaadun tai parhaan markkinahinnan mukainen tuoteohjaus.

Hoitokalastetun biomassan hyödyntäminen suuntautuu pääosin muuhun kuin elintarvikekäyttöön, tarkastellussa eteläisessä Suomessa erityisesti lemmikkieläinruokateollisuuteen ja osin biokaasulaitoksille. Tämä vähentää tarvetta lajikohtaiseen tai kokoluokkiin perustuvaan eroteluun. Toimitusketjun kannalta suurissa saaliserissä manuaalinen lajittelu ja käsittely ovat työvoimavaltaisia. Lämpimän veden aikaan viivästykset voivat heikentää raaka-aineen laatua ja käyttökelpoisuutta. Lisäksi hoitokalastukseen liittyvässä haastatteluaineistossa tunnistettiin eettisiä ja eläinten hyvinvointiin liittyviä kysymyksiä, koska saaliin käsittelyssä ei yleensä toteuteta tainnutusta tai verestystä järjestelmällisesti. Näin lajittelu kytkeytyy myös olosuhteisiin, työjärjestelyihin ja eettiseen kestävytyteen, ei vain saaliin biologisiin ominaisuuksiin.

Hoitokalastuksen kalankäsittelyn tarpeista kertovat myös HOLA Lake II -hankkeen havainnot, joissa tarkasteltiin särkikalojen vastaanottoaseman tarvetta ja vaihtoehtoisia toteutusmalleja

Länsi-Uudellamaalla. Hankkeessa kuvataan vaihtoehtoja pienistä jäädytetyistä konttiratkaisuista suurempiin vastaanottopisteisiin, joissa olisi tilat laitteille ja kylmäsäilytykselle. Sidoryhmytön perusteella särkeikalojen hyödyntämisen edellytykset riippuvat vahvasti siitä, miten raaka-aine saadaan nopeasti käsittelyyn ja eteenpäin, ja miten vastaanoton kylmätilakapasiteetti ja logistiikka on järjestetty. Lisäksi todetaan, että särkeikalastuksen sesonki on lyhyt ja käsittely työvoimavaltainen, mikä vaikuttaa investointien käyttöasteeseen ja käytännön toteutavuuteen (Rasilainen & Vesterinen 2024)

5.4. Nykyiset lajittelutavat

Suomessa lajittelu tällä hetkellä toteutuu käytännössä pääsääntöisesti käsin (suomukalat) tai koneellisesti kokolajittelemalla suurikokoisilla rullalajittelijoilla (pelagiset kalat). Menetelmä valikoituu pyyntimuodon, saaliserän koon ja lajikoostumuksen sekä vastaanoton ja jalostuksen järjestelyjen mukaan. Sama saalis voi kulkea ketjussa useamman lajitteluvaiheen läpi.

Käsinlajittelu on edelleen yleinen menetelmä erityisesti sekasaaliissa ja pienissä erissä. Lajittelu tehdään tyypillisesti veneessä, purun yhteydessä tai vastaanottopisteessä lajittelupöydällä tai -matolla. Käytännöt vaihtelevat alueittain ja toimijoittain, ja lajittelun kohteena on tavallisimmin lajien erottelu sekä kokoluokkien karsinta vastaanottokriteerien mukaan.

Aineistossa kuvataan myös pyyntivaiheessa toteutettavaa elävänä lajittelua, jossa osa saaliista vapautetaan jo ennen kuljetusta. Käytännön toteutuksia ovat esimerkiksi veneen kylkeen kiinnitettävät yksinkertaiset lajittelurakenteet (ks. kappale 5.5.2. särkeikalat) sekä pyydysten valikoivat ratkaisut (kuten pakoikkunat). Lisäksi valikoivaa sumputusta hyödynnetään joissakin yhteyksissä kalan elävänä säilyttämiseen ja myöhempään käsittelyyn.

Jalostuspäässä lajittelu tapahtuu silloin, kun raaka-aine saapuu epätasaisella kokojakaumalla tai kokonaan lajittelemattomana. Jälkilajittelua tehdään käsin lajittelulinjalla tai koneellisesti silloin, kun kyse on kokoluokittelusta ja käsiteltävä laji soveltuu mekaaniseen lajitteluun. Jalostuspään lajittelu liittyy usein myös vastaanoton ostokriteereihin ja tuotannonohjaukseen (esim. erien luokittelu eri käyttötarkoituksiin).

5.5. Lajikohtaiset erityiskysymykset

Lajittelutarpeet eivät ole yhtenäisiä, vaan ne vaihtelevat merkittävästi kalalajin biologian, saaliskontekstin ja markkinavaatimusten mukaan. Joissakin lajeissa keskeinen ongelma liittyy kokoluokkien hallintaan ja tuoremarkkinakelpoisuuteen, toisissa taas sekasaaliin lajintunnistukseen tai siihen, että pienikokoiselle tai arvoltaan alhaisemmalle kalalle ei synny taloudellista perustaa koneelliselle lajittelulle. Lajikohtainen tarkastelu auttaa tunnistamaan, missä lajittelun ajoitus on kriittinen osa arvonmuodostusta ja missä kehittämisen painopisteen tulisi olla pyyntivaiheen valikoinnissa tai käsittelylogistiikan järjestämisessä.

5.5.1. Ahven

Ahven on tarkastelussa selkeä esimerkki lajista, jossa lajittelun ajoitus ratkaisee tuotteen markkinakelpoisuuden. Jalostusketjussa ahvenen kokoluokittelu ei ole vain laadunhallintaa, vaan käytännössä edellytys sille, että raaka-aine voidaan ohjata oikeaan käyttötarkoitukseen. Suurikokoinen ahven ohjautuu fileointiin ja tuoremarkkinaan, kun taas pienempi yksilökoko

muodostaa erillisen tuoteryhmän, jota ei voida suuremmissa mittakaavassa hyödyntää fileointiin suomalaisella kustannusrakenteella.

Tämän vuoksi vastaanotto perustuu usein siihen, että ahven toimitetaan jo kalastajapäässä luokiteltuna eri kokoluokkiin.

Ajoituksen merkitys korostuu erityisesti tuoretuotteessa. Ensimmäisen laatuluokan ahvenen kohdalla verestysvaatimus on keskeinen: suuremmat yksilöt on verestettävä välittömästi, jotta laatu ja säilyvyys säilyvät. Jos saalis on lajittelematon, suuret yksilöt voivat jäädä verestämättä ja niiden laatu heikkenee jo ennen vastaanottoa tavalla, jota ei voida enää korjata prosessissa.

Ahvenessa lajittelu ei siis ole pelkästään kokoluokkien erottelua, vaan se kytkeytyy suoraan laatutekijöihin ja tuoteohjaukseen. Haastatteluaineistossa kuvattiin myös veneen kylkeen kiinnitettäviä yksinkertaisia kalastajien itse kehittämiä kokolajittelulaitteita, joilla sekasaaliissa pienet kalat voidaan vapauttaa elävänä jo pyyntivaiheessa. Tämä soveltuu myös ahvenelle.

5.5.2. Särkikalat

Särjen lajittelussa erityiskysymys ei ole ensisijaisesti lajien erottelu, vaan jalostuskelpoisen kokoluokan valikointi. Särkikalastus tuottaa kuitenkin usein sekasaaliita, joissa kohdelajin ohella esiintyy muita särkikalajoja, kuten sorvaa, säynettä, pasuria tai lahnaa, ja myös puhtaiden särkien yksilökoko vaihtelee laajasti. Jalostuksen näkökulmasta vain tietty kokoluokka on käyttökelpoinen, eikä pienikokoiselle kalalle ole käytännössä markkinaa. Tämän vuoksi lajittelun tehokkain kohta on pyyntivaiheessa, ennen kuin pienikokoinen kala kulkeutuu rantaan ja aiheuttaa käsittely-, logistiikka- ja hävityskustannuksia.

Haastatteluaineistossa nousi esille, että pyyntivaiheessa voidaan toteuttaa elävänä lajittelua. Käytännön ratkaisuna kuvattiin veneen kyljessä käytettävää yksinkertaista rakennetta (Kuva 1), jossa kalat haavitaan ritiläpohjaiseen kehikkoon, josta pienet yksilöt pääsevät välittömästi uimaan takaisin veteen. Isommat kalat nostetaan veneeseen käyttöön. Menetelmän etuna on, että veneeseen nostetaan vain kalat, joilla on todellinen käyttöarvo, mikä vähentää jäiden kulutusta, lastaus- ja purkutyötä sekä myöhempää hävikkiä jalostuspäässä. Samassa yhteydessä myös valikoiva sumputus ja pyydystekniikka pakoikkunoilla näyttävät käytännöllisinä "passiivisina lajittelijoina", joilla voidaan vähentää pienen kalan kertymistä saaliiseen ja siten lajittelun tarvetta myöhemmissä ketjun vaiheissa.



Kuva 1. Veneen kylkeen sijoitettava lajittelulaite. (Kuva: Joonas Rajala)

Särkikalojen kohdalla sivutuotteiden ja hävityksen kustannukset muodostavat poikkeuksellisen merkittävän lajittelua ohjaavan tekijän. Mikäli pientä kalaa ei voi myydä rehuksi, tai se on käyttökelvotonta, kalan hävittäminen edellyttää hyväksytyjä käsittelyreittejä. Hävittäminen aiheuttaa kustannuksia, jotka voivat nousta merkittäviksi erityisesti harvaan asutuilla alueilla. Tämä voi tehdä pienen kalan vastaanottamisesta taloudellisesti epäedullista ja tukee johtopäätöstä, että lajittelu jo pyyntivaiheessa on tällöin tehokkain tapa ehkäistä kustannusten kasvumista ketjussa.

Kalatalousalueilta saaduissa täydentävissä tiedoissa mainittiin, että itäisen Suomenlahden alueen särkikaloissa esiintyy paljon haikaranimumatoa (*Posthodiplostomum cuticola*). Loistartunta estää alueelta saatujen särkien elintarvikekäytön ja jalostuksen, sillä kotimainen ruokateollisuus ei hyväksy infektoitunutta raaka-ainetta jalostukseen. Eviran, nykyisin Ruokaviraston, asiantuntijat raportoivat jo kymmenen vuotta sitten haikaranimumadon aiheuttaman mustatäplätaudin lisääntyneen Suomenlahdella (Eriksson-Kallio 2017).

5.5.3. Muikku

Muikun lajittelu muodostaa teknisesti poikkeuksellisen haastavan kokonaisuuden. Keskeinen ongelma on, että muikun lajittelutarve ei kohdistu pelkästään kokoon, vaan myös sukupuoleen. Mekaaniset silakanlajitteluun käytetyt rullalajittelijat perustuvat paksuuden tunnistamiseen. Muikulla eri ikäryhmät voivat olla paksuudeltaan samanlaisia, esimerkiksi kolmevuotias koiras voi olla yhtä paksu kuin kaksivuotias naaras. Rullalajittelija ei kykene erottamaan

mätimuikkua luotettavasti muusta muikkusaaliista. Kauden loppupuolella sukukypsien naaraiden paksuuntuessa voi tunnistaminen ulkoisesti olla jossain määrin mahdollista.

Muikussa lajittelutarpeen taloudellinen ydin liittyy mätimuikun erottamiseen ja edellä kuvattuun ongelmaan. Mädin arvo määrittää koko saaliin taloudellisen tuoton, ja mätimuikun erottaminen muusta saaliista on keskeisin yksittäinen lajittelutarve. Samalla sivusaaliit on eroteltava ennen perkausta tai sen yhteydessä.

Nykyisin lajittelu tehdään pääosin käsin. Työ on hidasta ja työvoimavaltaista. Kokeneen lajittelijan kapasiteetiksi haastatteluissa kuvattiin yhdelle lajittelijalle enintään noin 100 kg/h. Yhden kalastuserän käsiteltävät saalismäärät voivat olla jopa useita tonneja. Tämä muodostaa selkeän tuotannollisen pullonkaulan ja voi olla samalla keskeinen peruste automaation kehittämiselle.

5.5.4. Kuore

Kuore, eli puhekielessä rannikolla norssi, asettuu lajittelun kannalta kaksijakoiseen asemaan. Toisaalta se esiintyy usein sekasaaliin joukossa sekä rannikon että sisävesien pyyntikonteksteissa ja voi olla lajintunnistuksen kannalta haastava sivulaji. Toisaalta rannikolla rysäkalastetulle kuoreelle on olemassa suuri kysyntä, erityisesti kokoluokiteltuna pakasteena.

Lajittelun erityiskysymys liittyy taloudelliseen perustaan. Kalastajalle kuoreesta saatava hinta voi olla alhainen, mikä heikentää investointiperustetta kalliille lajitteluratkaisuille. Haastatteluissa esiin tulleet arviot vaihtelivat 0,35–0,60 €/kg, mikä on linjassa Luonnonvarakeskuksen arvioiden kanssa vuonna 2024 kalastajalle maksetusta hinnasta hieman päälle 0,40 €/kg (Saarni ym. 2025)

Samalla vastaanotto- ja jalostuspisteessä kuore kuitenkin muodostaa erillisen tuotteen, jolloin kokoluokittelu tuottaa lisäarvoa. Puhtaan kuoresaaliin koneellinen kokoluokittelu voidaan toteuttaa samalla rullalajittelijalla kuin silakan lajittelu, ja käytännössä kuore lajitellaan esimerkiksi luokkiin alle 12 cm, 12–15 cm ja yli 15 cm. Tämä vaatii jo kuitenkin kalastukselta volyymin toimittaa kuoretta lajitteluun riittävä määrä. Rannikolla rysäkalastuskausi jää lyhyeksi, vain muutamien viikkojen mittaiseksi, joten synergiaetu esiintyy erityisesti rannikolla, jossa silakan lajittelukoneita voidaan hyödyntää kuoresaaliin käsittelyyn sen ollessa kalastuksen kohdennettu päälaji. Kuoreen lajittelussa kannattavuus ja toteutettavuus ovat vahvasti sidoksissa siihen, tapahtuuko lajittelu osana olemassa olevaa vastaanottosatamainfrastruktuuria vai erillisenä investointina.

5.5.5. Silakka ja kilohaili

Silakan teollinen lajittelu lajittelukeskuksissa on Suomessa vakiintunutta. Silakkaa lajitellaan koneellisesti, volyymit ovat suuria ja laitteistot olemassa, kun taas monien muiden lajien osalta kokolajittelu jää usein käsityön varaan. Tietyillä pyyntialueilla Selkämereltä etelämmäs silakkaa saadaan kilohailin kanssa sekasaaliina. Silakan lajittelukoneet (Kuvat 2 ja 3) ovat tyyppillisesti kokoluokitteluun soveltuvia rullalajittelijoita, joita voidaan käyttää myös muiden vastaavanmuotoisten ja kokoisten kalojen, kuten kilohailin ja kuoreen lajitteluun. Kokemus on osoittanut, että ne kuitenkin soveltuvat huonosti muodoltaan näistä poikkeavien kalojen lajitteluun.



Kuva 2. Silakanlajittelukone vaatii lajittelukeskuksessa tilaa. Kalat tippuvat koneesta kokolajiteltuina paljuihin. (Kuva: Ella Hellström)



Kuva 3. Silakanlajittelukone ylhäältä päin. Pinnojen välit suurenevat tärinän viedessä kalayksilöitä eteenpäin. Kalat tippuvat kokonsa mukaan pinnojen väleistä oikeaan laariin ja ohjautuvat paljuihin koneen sivulle. (Kuva: Ella Hellström)

Silakan kohdalla kehittämiskysymykset liittyvät enemmän prosessien tehokkuuteen ja sääntelyyn (valvontaan) kuin itse lajittelutekniikkaan. Troolisaaliissa lajikoostumuksen (esim. kilohai-
lin prosenttiosuus) määrittäminen ja sen vastaavuus viranomaisnäytteenottoon voi muodostaa käytännön ongelman, joka vaikuttaa raportointiin ja toiminnan hallinnolliseen riskiin.

Kun volyyymi on suuri ja käsittely on keskitettyä, koneellinen lajittelu on käytännössä mahdollinen ja kannattava. Sekasaaliin saalissuhteen tunnistamisen vaatimukset raportoinnissa ja valvonnankäytännöissä ovat muodostuneet merkittäväksi ongelmaksi.

5.6. Investoinnin kannattavuus ja takaisinmaksuaika

Koneellisen lajittelun kannattavuus määräytyy ennen kaikkea siitä, kuinka paljon laitteisto vähentää käsityötä ja kuinka suurella vuosivolyyymilla laitteistoa päästään käyttämään. Pienessä kalasatamassa investoinnin kannattavuus on herkkä erityisesti alhaiselle käyttöasteelle ja muuttuville käyttökustannuksille, koska käsiteltävät erät ovat usein kausiluonteisia ja volyymit vaihtelevat. Takaisinmaksuajattelu on yksi tapa arvioida kannattavuutta. Tällöin investoinnin takaisinmaksuaika lasketaan vuosittaisen nettosäästön perusteella. Tässä esimerkkitarkastelussa nettosäästö muodostuu säästyvästä työajasta vähennettynä laitteiston ylläpito- ja käyttökustannuksilla.

Vuosittainen nettosäästö $S(V)$ voidaan määrittellä seuraavasti:

$$S(V) = (\Delta t \cdot c_{työ} - c_{kg}) \cdot V - c_{ylläpito}$$

ja takaisinmaksuaika (T): $T = \frac{I}{S(V)}$

missä:

- I =investointi (€)
- V =lajiteltu vuosivolyyymi (kg/v)
- Δt =säästetty työaika (h/kg)
- $c_{työ}$ =työvoimakustannus (€/h)
- $c_{ylläpito}$ =kiinteä ylläpitokustannus(€/v)

Jos $S(V) \leq 0$, investointi ei ole taloudellisesti kannattava annetuilla oletuksilla.

Seuraava taulukko (Taulukko 1) pohjautuu esimerkkilaskelmaan, jossa tehdään seuraavat oletamat:

- työvoimakustannus $c_{työ} = 25$ €/h
- työaikasäästö $\Delta t = 0,003$ h/kg eli noin 11 sekuntia / kg
- kiinteä ylläpito $c_{ylläpito} = 1000$ €/v
- muuttuva käyttökulu $c_{kg} = 0,01$ €/kg

Näillä oletuksilla tehdyn lajittelun nettosäästö kaavan mukaan laskettuna on 0,065 €/kg.

Taulukko 1. Esimerkkilaskelma lajittelinvestoinnin takaisinmaksuajasta eri investointitasoilla ja vuosivolyymeilla käyttäen yllä esitettyä lähestymistapaa.

Vuosivolyymi (kg/v)	Investointi 15 000 €	Investointi 50 000 €	Investointi 100 000 €	Investointi 150 000 €
10 000 kg	ei takaisinmaksua	ei takaisinmaksua	ei takaisinmaksua	ei takaisinmaksua
50 000 kg	6,7 vuotta	22,2 vuotta	44,4 vuotta	66,7 vuotta
100 000 kg	2,7 vuotta	9,1 vuotta	18,2 vuotta	27,3 vuotta
200 000 kg	1,3 vuotta	4,2 vuotta	8,3 vuotta	12,5 vuotta

Investointi on perusteltu vain, jos vuosittainen nettosäästö ylittää riittävällä marginaalilla laitteiston pääomakustannuksen sekä ylläpito- ja käyttökulut. Tämän perusteella koneellinen lajittelu on kannattavuuden näkökulmasta todennäköisimmin perusteltu investointi siellä, missä käsiteltävät määrät ovat suuria ja toiminta riittävän jatkuvaa. Tällainen paikka voi olla keskittetty kalasatama tai riittävän suuri toimija. Hajautuneessa ja kausiluonteisessa pieneräkäsittelyssä investoinnin kannattavuus jäänee usein heikoksi, ellei laitteistoa voida hyödyntää usean toimijan yhteisessä mallissa tai muussa keskitetyn käytön ratkaisussa.

Taulukko osoittaa, että investoinnin takaisinmaksuaika lyhenee nopeasti vuosivolyymien kasvessa. Pienessä volyymissa (esim. 10 t/v) nettosäästö voi jäädä näillä oletuksilla negatiiviseksi (kustannukset syövät hyödyn), joten takaisinmaksua ei pääse syntymään. Kun vuosivolyymi kasvaa 50–100 tonniin, pienimmän investointitason (15 t€) takaisinmaksu asettuu jo muutamien vuosien tasolle. Sen sijaan 100–150 t€ investoinnit edellyttävät selvästi suurempaa volyymin tai sitä, että laitteisto korvaa merkittävästi enemmän käsityötä kuin esimerkkilaskelmassa oletetaan.

Tulokset ovat herkkiä työvoimakustannuksen oletukselle, koska investoinnin hyödyt muodostuvat pääosin käsityön korvautumisesta. Jos työvoimakustannus vaihtelee 20–30 €/h, nettosäästö per kilo muuttuu vastaavasti (tässä laskentapohjassa noin 0,05–0,08 €/kg), mikä voi pidentää tai lyhentää takaisinmaksuaikojaa suuruusluokassa noin ±40–60 %, erityisesti pienissä ja keskisuurissa vuosivolyymeissa, joissa kiinteiden kulujen suhteellinen merkitys on suuri. Tästä syystä laskelmat tulee tehdä yrityskohtaisesti ja tätä esimerkkiä tulkita vain suuntaa antavana kannattavuustarkasteluna, ei yksittäisen investointipäätöksen perusteena. Erityisesti työaikasäästön suuruus, todellinen käyttöaste, muuttuvat käyttökulut sekä huolto- ja seisokkieriskit voivat muuttaa takaisinmaksuaikaa olennaisesti.

Mätimuikun osalta koneellisen lajittelun kannattavuus voi muodostua selvästi helpommin kuin monissa suomukalalajeissa, koska lajittelun taloudellinen vaikutus ei rajoitu vain työvoimakustannusten vähentämiseen. Koska mädin arvo on korkea, lajittelun tarkkuus ja ajoitus vaikuttavat suoraan saaliin arvonmuodostukseen. Jo pienet parannukset mätimuikun erottelun tehokkuudessa ja mädin talteenotossa voivat kasvattaa tuottoa ja lyhentää investoinnin takaisinmaksuaikaa. Tästä syystä mätimuikun lajitteluratkaisuja arvioitaessa tulisi huomioida paitsi lajittelun kustannukset myös sen tuottovaikutus, eli vaikutus mädin saantoon, laatuun ja hävikkiin.

Yleistävä tarkastelu kuitenkin tukee johtopäätöstä, että pienissä kalasatamissa investoinnin kannattavuus edellyttää joko matalaa investointisummaa, korkeaa käyttöastetta ja riittävää vuosivolyymia tai usean toimijan yhteiskäyttöön perustuvaa ratkaisua, jossa laitteiston käyttöä keskittämällä käyttöastetta saadaan nostettua.

6. Hankkeet ja kehittämistoiminta

Kalanlajitteluun liittyvä kehittämistoiminta on aineiston perusteella ollut Suomessa vähäistä ja hajanaista. Lajittelun merkitys tunnustetaan laajasti osana kalatalouden arvoketjua, mutta tämä ei ole toistaiseksi johtanut laajamittaiseen tai systemaattiseen hanketoimintaan. Tämä havainto nousee esiin sekä Kalaleader-ryhmille kohdistetusta Webropol-kyselystä että kalatalousalueille suunnatusta täydentävästä sähköpostikartoituksesta.

Kalatalousalueille lähetettiin vapaamuotoinen tiedustelu kaikille niille alueille, joiden sähköpostiyhteydet olivat saatavilla Kalatalouden Keskusliiton verkkosivuilla. Vastauksia saatiin vain muutamilta alueilta, ja yli 90 % kalatalousalueista ei raportoinut lajitteluun liittyviä hankkeita tai kehittämistoimia tämän kartoituksen yhteydessä. Tämä viittaa siihen, että lajittelu ei ole toistaiseksi profiloitunut kalatalousalueiden omaksi kehittämisteemaksi, vaan sitä tarkastellaan lähinnä osana yksittäisiä käytännön toimia tai muita hankekokonaisuuksia.

Kalaleader-kyselyn aktivaattorien antamat vastaukset tukevat tätä kokonais kuvaa. Vaikka lajittelun haasteet tunnustetaan laajasti alueellisessa kehittämistyössä, hanketoimintaa pidetään teknisesti vaativana, kustannuksiltaan raskaana ja vaikeasti sovittavana pieniin ja kausiluonteisiin toimintamalleihin. Tämä on osaltaan ohjannut kehittämistoimintaa muihin, helpommin rajattaviin teemoihin.

6.1. Toteutetut ja käynnissä olevat hankkeet

Kartoitusten perusteella lajitteluun suoraan kohdistuneita hankkeita on ollut vain vähän (Taulukko 2). Kalaleader-vastausten perusteella lajittelua on käsitelty lähinnä osana laajempia kokonaisuuksia, kuten kalastusketjun kehittämistä, sivusaaliiden hyödyntämistä tai kalasatamien infrastruktuuria. Kalatalousalueiden vastaukset (tai toisaalta myös vastaamatta jättäminen) vahvistavat, ettei alueellisella tasolla ole käynnissä tai suunnitteilla varsinaisia lajitteluhankkeita.

Niissä tapauksissa, joissa lajittelua on käsitelty, kyse on ollut joko hoitokalastussaaliiden käsittelyyn liittyvästä pohdinnasta, opiskelijatyönä toteutetuista kehityshankkeista tai yksittäisten elinkeinotoimijoiden omista tarpeista. Esimerkiksi hoitokalastuksen yhteydessä lajittelua on pyritty kehittämään tavoitteena ohjata mahdollisimman suuri osa saaliista ravintokäyttöön, mutta käytännössä vain pieni osa saaliista on päätyntä elintarvikeketjuun. Tässä tapauksessa valtaosa biomassasta on ohjautunut biokaasun tuotantoon tai aiemmin turkiseläinten rehuksi. Lajittelu on toteutettu manuaalisesti ja sidoksissa paikallisiin vastaanotto- ja jalostusmahdollisuuksiin.

Hankkeissa tutkittujen lajitteluratkaisujen soveltuvuus on osoittautunut rajalliseksi erityisesti monilajisessa ja kooltaan vaihtelevassa sekasaaliissa. Olemassa olevat ratkaisut, joita on yritetty soveltaa tai edelleen kehittää, toimivat parhaiten vakioiduissa olosuhteissa. Hankkeissa on toistuvasti törmätty kustannusten ja mittakaavan väliseen ristiriitaan. Investointien suuruus suhteessa käsiteltäviin määriin ja toiminnan kausiluonteisuuteen on rajoittanut ratkaisujen käyttöönottoa. Tämä koskee sekä kalastusta, että ensiostajaa jalostuspäässä. Lupaavia teknologioita, kuten konenäköön perustuva lajintunnistus, on tunnustettu. Niiden käyttöönottoa rajoittavat kuitenkin korkeat kustannukset, käyttötarpeen epäsäännöllisyys ja puutteellinen soveltuvuus hajautettuun toimintarakenteeseen.

Taulukko 2. Kartoituksessa tunnistetut kalansaaliin lajitteluun liittyvät hankkeet.

Hanke tai toiminta	Toteuttaja tai alue	Painopiste	Keskeinen havainto
Ensivaiheen lajitteluratkaisut sisävesikalastuksessa (2021)	XAMK	Sekasaaliiden mekaaninen ensivaiheen lajittelu ja sumputus vesillä ja käsittelytiloissa.	Ratkaisujen soveltuvuus käytäntöön rajallinen. Hankkeessa testattiin muun muassa mekaanista rumpulajittelijaa, jonka lajittelutarkkuus ei osoittautunut riittäväksi käytännön olosuhteissa.
Kalastusketjun toiminnanohjauksen kehittäminen (2022)	XAMK	Kalastusketjun prosessien kehittäminen, mukaan lukien lajittelun rooli osana laajempaa toimintamallia.	Hanke kytkeytyi ensivaiheen lajitteluratkaisujen testaukseen osana laajempaa hankkokokonaisuutta.
Kalojen tunnistus konenäöllä	SAMK toteutti XAMK toimeksiantosta (Robotiikka akatemia oppilastyö)	Konenäköön perustuvien menetelmien vertailu kalalajien tunnistuksessa.	Perinteinen piirretunnistus ei ollut riittävän tarkka, mutta Sample Based Identification -menetelmä toimii hyvin, kun opetusaineisto ja kuvausasetelma on yhtenäinen. (Aalto ym., 2024)
Mekaanisen kokolajittelijan prototyyppi	Lahden kaupunki, Luke (KAKE)	Sekasaaliiden lajittelu: mekaanisen kokolajittelijan kehittäminen ja testaus kalalajitteluasemalla.	Kehitysvaiheessa, kohdistuu erityisesti sekasaaliiden lajittelun toimivuuden arviointiin. Käyttöönotto avoin.
Lajitteluäleikkö rysä- ja troolikalastukseen	Future Missions Oy	Rysä- ja troolikalastukseen soveltuvan lajitteluäleikön tuotteistaminen ja standardointi, jotta ratkaisu olisi kalastajien investointituen piirissä. Valikoiva pyynti ja sivusaalishallinta.	Tuotteistaminen kesken
Automaattinen lajittelu-yksikkö kalasatamassa	Kissakosken kalasatama	Konenäköön perustuvan automaattisen lajitteluyksikön käyttöön otto osana kalasataman infrastruktuuria.	Hankkeessa arvioitiin sekä mekaanisia että konenäköpohjaisia ratkaisuja. Konenäön todettiin toimivan teknisesti, mutta investointikustannukset arvioitiin korkeiksi suhteessa toiminnan mittakaavaan.
Alihyödynnettyjen kalalajien hyödyntämiseen liittyvät hankkeet	Useita toteuttajia ja alueita	Hankkeet, joissa on kehitetty alihyödynnettyjen tai vähempiarvoisten kalalajien hyödyntämistä. Näissä hankkeissa lajittelulla on ollut keskeinen rooli elintarvikekelpoisten yksilöiden erottamisessa sekasaaliista ja saaliiden ohjaamisessa eri käyttötarkoituksiin.	Elintarvikekäyttöön päätyminen rajallista
Kalastajien omat lajitteluratkaisut	Yksittäiset toimijat	Itse kehitetyt lajittelupöydät ja -säleiköt	Ei dokumentoitua kehittämis-toimintaa

6.2. Koordinaation tarve

Kehittämistoiminta on hajanaista. Lajitteluun liittyvää tietoa syntyy yksittäisissä hankkeissa, käytännön kokeiluissa ja toimijakohtaisissa ratkaisuissa, mutta tieto ei kumuloidu tai välity eteenpäin järjestelmällisesti. Kehittämisvastuu on jäänyt pitkälti yksittäisten yritysten, hanke-toimijoiden ja rahoitusinstrumenttien varaan. Myös kalastuksen innovaatio-ohjelma on yrittänyt ratkoa mekaanisen lajittelun kentältä lähtenyttä kehityskulkua, mutta vaikuttavuus on rajallista toimijoiden tuotantovolyymien jäädessä usein alle investointikynnyksen.

Aineiston perusteella lajittelun kehittämisessä olisi tarve koordinoitummalle lähestymistavalle, jossa aiemmista kokeiluista saadut opit kootaan ja suhteutetaan suomalaisen kalatalouden mittakaavaan ja rakenteeseen. Koordinaation tarve ei kohdistu ensisijaisesti uusien hankkeiden määrään, vaan tiedon systemaattiseen hyödyntämiseen ja kehittämistoiminnan parempaan kohdentamiseen.

7. Teknologiat ja niiden realistinen rooli

Tässä luvussa tarkastellaan kalan lajitteluun liittyviä teknologioita. Tarkastelu perustuu siihen lähtökohtaan, että lajitteluratkaisujen toimivuus määräytyy ensisijaisesti käsiteltävän raaka-aineen biologisten ominaisuuksien, tuotantoympäristön hallittavuuden sekä toiminnan mitta-kaavan perusteella. Lajittelua koskeva tutkimus ja teknologinen kehitys painottuvat teollisiin ja vakioituihin prosesseihin, joissa lajikoostumus ja kokojakauma ovat ennakoitavissa (Buljo & Gjerstad 2013, Caldwell ym. 2012). Globaalistikin seafood-sektorilla lajittelu on edelleen yksi robotiikan haastavimmista sovelluskohteista kalojen ominaisuuksien moninaisuuden vuoksi (Wakchaure ym. 2023).

Liite 1 esittelee esimerkkejä markkinoilla mainostetuista kalanlajitteluratkaisuista. Liitteessä ei esitetä laitekohtaisia hinta-arvioita, sillä valmistajat eivät tyypillisesti julkaise laitteidensa tarkkoja hintoja, vaan hinnoittelu perustuu tapauskohtaiseen tarjouspyyntöön. Tässä yhteydessä esitetyt hintaluokat ovat suuntaa antavia arvioita, jotka perustuvat teollisten laitteistojen kustannusrakenteeseen sekä alan kaupallisista lähteistä saatuihin vertailutietoihin. Ratkaisujen hintaan vaikuttavat erityisesti laitteen mitoitettu kapasiteetti, käytetty teknologia, mahdollinen lajintunnistukseen liittyvä ohjelmisto ja siihen liittyvät lisenssit, asennus- ja integraatiokustannukset sekä hygieniaan liittyvät ratkaisut, kuten materiaalivalinnat ja CIP-vaatimukset (Clean-In-Place), joissa laitteisto puhdistetaan paikoillaan ilman purkamista tai siirtämistä. Lisäksi vakioratkaisun ja asiakkaan tarpeiden mukaan räätälöidyn OEM-toimituksen välinen ero voi vaikuttaa investointitasoon merkittävästi. Yleisesti pienet mekaaniset ja yksinkertaiset lajitteluratkaisut sijoittuvat noin 4 500–20 000 euron hintaluokkaan. Keskiteolliset paino- ja kokolajitteluratkaisut ovat tyypillisesti 80 000–250 000 euron tasolla, kun taas kamera- tai tekoälypohjaiset lajilajitteluratkaisut sijoittuvat noin 150 000–350 000 euroon tai tätä korkeammalle. Täydet integroidut lajittelulinjastot, jotka sisältävät myös kuljettimet ja ohjausjärjestelmät, voivat nousta 200 000–500 000 euroon tai enemmän, riippuen toimituksen laajuudesta ja räätälöinnin asteesta.

7.1. Mekaaniset lajitteluratkaisut

Mekaaniset lajitteluratkaisut perustuvat kalan fyysisiin ominaisuuksiin, kuten kokoon, paksuuteen tai painoon. Näiden ratkaisujen toimintaperiaatteet ovat pitkälti vakiintuneita, ja niitä hyödynnetään erityisesti teollisessa kalanjalostuksessa ja kalankasvatuksessa, joissa käsiteltävä raaka-aine on lajiltaan yhtenäistä ja olosuhteet hallittuja (Bader & Rahimifard 2018, Caldwell ym. 2012). Rullaseuloihin, painolajitteluun (graderit) ja kuljetinlinjastoihin integroidut järjestelmät mahdollistavat suuren kapasiteetin ja tasalaatuisen lopputuloksen silloin, kun syöte on riittävän homogeeninen (Baader 2026, KAPP 2026).

Mekaanisten ratkaisujen käyttökelpoisuus suomalaisessa kontekstissa on kuitenkin rajallinen. Kalatuotteet poikkeavat monista muista elintarvikkeista, koska niiden ominaisuudet vaihtelevat merkittävästi muodon, koon ja rakenteen osalta, mikä heikentää pelkästään fyysisiin mittoihin perustuvien lajittelumenetelmien tarkkuutta (Buljo & Gjerstad 2013, Wang ym. 2022). Mekaaninen kokoon tai painoon perustuva lajittelu ei kykene erottamaan samankokoisia, mutta eri lajeihin kuuluvia yksilöitä, eikä se sovellu tilanteisiin, joissa lajikoostumus vaihtelee nopeasti erien välillä.

Kotimaisissa kehityshankkeissa tämä rajoite on tunnettu. Mekaaniset lajitteluratkaisut voivat toimia teknisesti suunnitellulla tavalla, mutta jääneet vähäiseen käyttöön, koska ne eivät vastaa monilajisten ja kokojakaumaltaan epätasaisten sekasaaliiden käytännön lajittelutarpeisiin. Tämä on linjassa kansainvälisten havaintojenkin kanssa, jonka mukaan mekaaninen lajittelu soveltuu parhaiten vakioituihin prosesseihin ja menettää merkitystään biologisen vaihtelun kasvaessa (Bader & Rahimifard 2020, Wakchaure ym. 2023).

Mekaanisten lajittelijoiden toimivuus kytkeytyy myös vahvasti tuotannon mittakaavaan ja käyttöasteeseen. Suurissa ja jatkuvissa prosesseissa investoinnit voidaan perustella kapasiteetin ja työvoimasäästöjen kautta, mutta pienissä ja kausiluonteisissa saaliserissä kustannukset suhteessa saavutettuun hyötyyn kasvavat nopeasti (ks. luku 5.6. investointien kannattavuus ja takaisinmaksuaika). Tämä on tunnistettu yleiseksi haasteeksi elintarviketeollisuuden robotiikkasovelluksissa, joissa teknisesti toimivat ratkaisut eivät siirry laajaan käyttöön ilman riittävää volyyminä (Bader & Rahimifard 2018, Wakchaure ym. 2023). Tästä syystä mekaaniset lajitteluratkaisut eivät ole yleistyneet alkutuotannon pienissä yksiköissä, vaan niiden käyttö painottuu jalostuksen ja keskitettyjen kalasatamien yhteyteen.

Kansainvälisessä teknologiakehityksessä on pyritty täydentämään mekaanista lajittelua visuaalisella tarkastuksella tai painon ja kuvan yhdistelmällä. Tällaisia ratkaisuja on kehitetty erityisesti kasvatetuille kaloille, joissa yksilöiden ominaisuudet ovat tuotantoympäristön ansiosta paremmin hallittavissa (Iqbal ym. 2017). Näiden järjestelmien soveltuvuus rajautuu kuitenkin pääosin hallittuihin tuotantoympäristöihin, eikä niitä ole esitetty ratkaisuksi luonnonvaraisten, monilajisten saaliiden käsittelyyn (Buljo & Gjerstad 2013, Wakchaure ym. 2023).

Yhdistyneiden kansakuntien elintarvike- ja maatalousjärjestö FAO on nostanut esiin koulutusmateriaalissaan yksinkertaisten, manuaalisten rakenteiden merkitystä pienimuotoisessa kalastuksessa ja kalankasvatuksessa. Koulutusmateriaaleissa kuvatut lajittelupöydät ja vastaavat rakenteet eivät lisää lajittelun tarkkuutta käsin tehtävään lajitteluun nähden, mutta voivat parantaa ergonomiaa ja työn sujuvuutta tilanteissa, joissa koneelliset ratkaisut eivät ole realistisia (FAO n.d.). Hajautetuissa ja pieneräisissä prosesseissa käytännöllisyys ja toimintavarmuus ovat usein ratkaisevampia kuin tekninen kehittyneisyys. FAOn koulutusmateriaalissa on ohjeet ratkaisuiden rakentamiseksi itse.

Mekaanisten lajitteluratkaisujen realistinen rooli suomalaisessa kalataloudessa rajoittuu ketjun niihin kohtiin, joissa laji, kokojakauma ja käsittelyolosuhteet ovat riittävän ennakoitavissa. Ne soveltuvat teolliseen jalostukseen ja osaan kalankasvatusta, mutta eivät yksinään vastaa paikallisiin keskeisiin sekasaaliin lajittelun haasteisiin. Näitä ovat monilajisuus, vaihtelu ja pieneräisyys. Tämän vuoksi myös konenäköön perustuvaa lajittelua on tarkasteltava osana laajempaa kokonaisuutta ja tarkastellen integraatiomahdollisuuksia mekaaniseen lajitteluun yhdistettynä.

7.2. Konenäkömallien ja tekoälyn tuomat mahdollisuudet ja rajoitteet

Konenäköön perustuvat menetelmät ovat vakiintuneet osaksi kalankasvatuksen ja osin myös jalostuksen prosesseja. Niitä on hyödynnetty erityisesti biomassan, koon ja ulkoisten ominaisuuksien mittaamiseen ilman yksilöiden fyysistä käsittelyä, mikä vähentää työvoimatarvetta ja mahdollistaa tuotannon paremman ohjattavuuden (Iqbal ym. 2017, Wang ym. 2022). Menetelmien soveltuvuutta rajoittavat kuitenkin ympäristötekijät, kuten valaistus, veden sameus ja

kuvakulmat, jotka heikentävät kuvanlaatua ja mittausten luotettavuutta erityisesti suomalaisissa käyttöolosuhteissa (Janhunen ym. 2019).

Kalastuksen valvontateknologian kehityshanke 2:ssa (KAVAKE II) kehitetään konenäköön ja koneoppimiseen perustuvia malleja, joiden ensisijainen käyttötarkoitus on kalalajien (silakka ja kilohaili sekasaalis) tunnistaminen ja lajisuhteiden arviointi kuvamateriaalista. Asiantuntijakeskustelujen perusteella tällaisilla malleilla on periaatteessa sovellettavuutta myös suomakalojen lajitteluun, erityisesti lajintunnistukseen liittyviin tarpeisiin. Mallien taustalla olevat menetelmät ovat yleisluonteisia, joten perusratkaisuja voidaan usein hyödyntää myös toisissa sovelluksissa. Käytännössä sovellettavuus riippuu kuitenkin siitä, miten samankaltainen uusi käyttöympäristö on verrattuna alkuperäiseen. Jos kuvaolosuhteet, valaistus, kuvakulmat tai laitteisto poikkeavat merkittävästi, malli edellyttää uuden aineiston keruuta ja uudelleen viritämistä. Tätä kuvattiin vertaamalla tilannetta siihen, että yhdessä ympäristössä optimoitu järjestelmä toimii kyllä myös hyvin erilaisissa olosuhteissa, mutta vaatii tällöin enemmän säätöä ja päivitystä.

Konenäön hyödyntämisessä lajitteluun on olennaista erottaa tunnistukseen perustuva tiedontuotanto ja varsinainen automaattinen lajittelu (aktiivinen lajittelu). Tunnistukseen perustuvassa ”passiivisessa” ratkaisussa kamera tuottaa tietoa saaliin koostumuksesta (esim. lajijakauma) ilman, että se ohjaa varsinaista lajittelua. Pelkkä lajintunnistus mahdollistaa saaliin koostumuksen arvioinnin ja dokumentoinnin, mutta ei vielä muodosta toimivaa lajitteluratkaisua. Toinen taso, aktiivinen lajittelu edellyttää tunnistuksen kytkemistä mekaaniseen ohjaukseen ja automaatioon, mikä lisää järjestelmän teknistä monimutkaisuutta ja kustannuksia (Bader & Rahimifard 2020, Wang ym. 2022). Näiden välinen ero on merkittävä, sillä pelkkä lajintunnistumalli ei vielä muodosta lajittelukonetta. Käytännön toteutus edellyttää erillisen automaatio- ja integraatiokerroksen suunnittelua ja rakentamista. Passiivisen tunnistuksen siirtäminen uuteen sovellukseen on yleensä suoraviivaisempaa kuin siirtyminen aktiiviseen lajitteluun.

Konenäkömallien toiminta edellyttää, että koulutusaineisto vastaa tarkasti käyttöympäristöä. Eli mallin tarvitsema data voi rajoittaa sen käytettävyyttä erilaisissa sovelluksissa. Muutokset valaistuksessa, taustassa, kuvakulmissa tai laitteistossa heikentävät mallien yleistettävyyttä ja edellyttävät usein uudelleenkoulutusta tai mallien uudelleen kalibrointia (Li ym. 2022, Wang ym. 2022). Tämä rajoite on tunnistettu globaalistikin keskeiseksi syyksi sille, miksi konenäköön perustuvat lajitteluratkaisut ovat edenneet hitaasti seafood-sektorilla verrattuna muuhun elintarviketuotantoon (Buljo & Gjerstad 2013, Wakchaure ym. 2023). Jos käytössä oleva kamera-tekniikka vaihtuu, myös data-aineisto on kerättävä vastaavalla laitteistolla. Esimerkiksi KAVAKE II-hankkeessa hyperspektrikameralla kerätty aineisto ei ole nykyisellään suoraan hyödynnettävissä tilanteessa, jossa käytettäisiin tavanomaista RGB-kameraa. Lisäksi mallin siirtämiseen liittyy epävarmuutta. Vaikka aiemmin kehitettyä mallia voidaan usein päivittää uuteen ympäristöön ilman täyttä uudelleenrakentamista, onnistuminen ei ole taattua ja poikkeavat olosuhteet voivat johtaa siihen, että kehitystyö joudutaan aloittamaan uudelleen alusta.

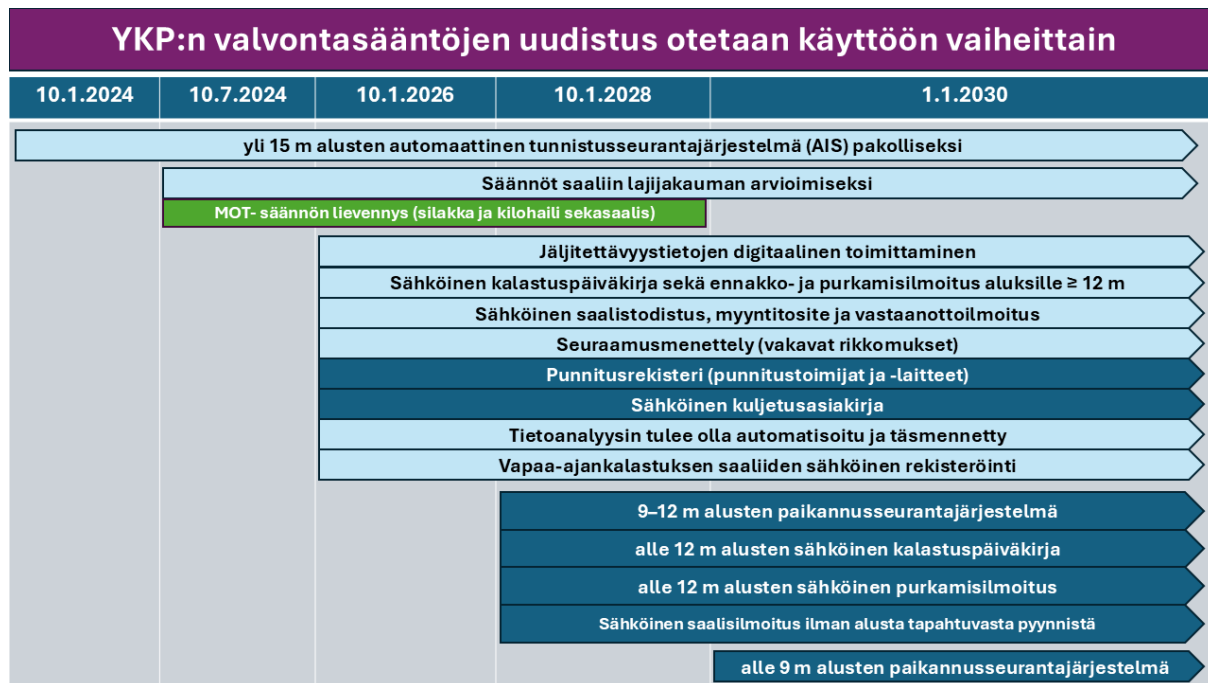
Asiantuntijakommenttina tuotiin esiin myös, että tunnistus on joka tapauksessa automaation perusedellytys. Ilman luotettavaa lajintunnistusta ei voida rakentaa myöhempiä toiminnallisuksia. Samalla nousi esiin, että käytännön järjestelmät rakentuvat usein useista erillisistä malleista ja komponenteista. Kalanlajittelussa kokonaisuus voi olla yksinkertaisempi kuin monissa muissa sovelluksissa, mutta jos tehtävä laajenee tunnistuksesta esimerkiksi kokoluokitteluun tai laadun arviointiin, tarvitaan väistämättä lisää kehitystä ja uusia malleja.

Suomessa konenäköä hyödyntävien lajitteluratkaisujen käyttöönottoa rajoittavat tuotannon mittakaava ja kausiluonteisuus. Investointikustannukset kohdistuvat usein järjestelmäintegraatioon ja mekaaniseen toteutukseen, eikä käyttöaste ole useissa pyyntimuodoissa riittävä kattamaan näitä kustannuksia. Aiempina vuosikymmeninä mekaanisia lajittelijoita on myyty kotimaassa kalankasvatusyrityksille, mutta uudistuneemmille, konenäköä hyödyntäville lajittelijaratkaisuille ei ole toistaiseksi muodostunut laajaa kysyntää. Suomukalalajittelun näkökulmasta käytännön kysynnän syntymistä rajoittaa erityisesti se, että saaliit ovat useimmiten pieniä suhteessa konenäköön perustuvan laitteiston ja kehitystyön kustannuksiin, ja kalastuskaudet ovat monissa saaliskonteksteissa lyhytkestoisia. Näissä olosuhteissa saalis lajitellaan edelleen pääosin käsin, koska koneellisen ratkaisun käyttöaste jää helposti liian matalaksi.

8. Säätely ja raportointivelvollisuus lajittelun ajureina

Haastattelu- ja kyselyaineiston perusteella lajittelun merkitys kalastuksessa liittyy yhä tiiviimmin saaliiden raportointiin ja jäljitettävyyteen. Tätä kehitystä ohjaa osaltaan Euroopan unionin kalastuksen valvontajärjestelmän uudistus, jonka keskeiset muutokset koskevat saalistietojen digitalisointia ja raportointivelvollisuuksien laajentamista. Euroopan unionin kalastuksen valvontajärjestelmää uudistettiin vuonna 2023 annetulla asetuksella (EU) 2023/2842, jolla muutettiin unionin kalastuksen valvontajärjestelmästä annettua asetusta (EY) N:o 1224/2009. Uudistuksen tavoitteena on vahvistaa EU:n yhteisen kalastuspolitiikan (YKP) täytäntöönpanoa digitalisoimalla kalastustoiminnan raportointia, parantamalla saaliiden jäljitettävyyttä sekä laajentamalla kalastustoiminnan seuranta kaikkiiin alusluokkiin. Uudistus lisää saaliita koskevien tietojen keruuta, automatisoitua analyysiä sekä toimitusketjun läpinäkyvyyttä kalastuksesta jalostukseen ja markkinoille.

Asetuksen toimeenpano tapahtuu vaiheittain vuosina 2024–2030 (Kuva 4). Keskeisiä muutoksia ovat muun muassa sähköinen kalastuspäiväkirja, saaliiden digitaalinen raportointi, sähköiset myynti- ja kuljetusasiakirjat sekä punnitustietojen raportointi. Samalla alusten paikannus-seuranta laajennetaan vaiheittain koskemaan myös pienempiä kalastusaluksia, ja saalistietojen raportointi ulotetaan asteittain alle 12 metrin aluksiin. Uudistus sisältää myös velvoitteita vapaa-ajankalastuksen saalistietojen seurantaan sekä riskiperusteisen valvonnan kehittämiseen.



Kuva 4. Yhteisen kalastuspolitiikan (YKP) valvontasääntöjen uudistuksen keskeiset vaiheet ja velvoitteiden laajeneminen vuosina 2024–2030. Uudistus laajentaa sähköistä raportointia, jäljitettävyyttä ja alusten seuranta koskevat velvoitteet asteittain kaikkiiin alusluokkiin sekä edellyttää saaliiden digitaalista raportointia koko toimitusketjussa. (Kuva muokattu ja suomennettu lähteestä Hakala 2026.)

Käytännön kalastuksen näkökulmasta keskeinen muutos liittyy siihen, että kaikki saaliit on kirjattava lajikohtaisesti kalastuspäiväkirjaan ja toimitusketjun asiakirjoihin. Aiempi käytäntö, jossa hyvin pienet sivusaaliit voitiin jättää kirjaamatta, on poistunut. Tämä lisää saaliiden lajikohtaisen tunnistamisen ja raportoinnin merkitystä erityisesti sekasaaliita tuottavassa kalastuksessa. Ruokaviraston soveltamisohjeen mukaan kaikkien saalislajien määrät on lähtökohtaisesti kirjattava kalastuspäiväkirjaan riippumatta niiden määrästä, vaikka käytännön valvonnassa voidaan huomioida arvioinnin tekniset rajoitteet. Lisäksi sallittua poikkeamaa koskevat säännöt ja niiden rikkomuksiin liittyvät seuraamukset voivat johtaa tilanteisiin, joissa kalastajan tekemän lajikohtaisen arvion ja todellisen purkumäärän välinen ero muodostaa valvonnallisesti merkittävän poikkeaman (Ruokavirasto 2026). Sääntelyn digitalisaatio ja raportointivaatimusten lisääntyminen merkitsevät käytännössä sitä, että saaliiden lajikohtaisen tunnistamisen ja lajittelun merkitys kasvaa koko kalastus- ja jalostusketjussa. Samalla sääntely tuo näkyväksi sen, että nykyiset työvälineet eivät kaikilta osin vastaa raportointivelvoitteiden tarkkuustasoa, erityisesti silloin kun saaliit ovat monilajisia tai kokojakaumaltaan epätasaisia.

8.1. Lajikohtainen raportointi ja käytännön työ

Haastatteluaineiston perusteella lajikohtainen raportointi on yksi keskeisistä käytännön työvaiheista, jossa sääntely ja kalastuksen arki kohtaavat. Kalastajien näkökulmasta saaliin lajikohtainen kirjaaminen perustuu usein visuaaliseen arvioon tai nopeaan käsin tehtävään lajitteluun, joka tehdään joko veneessä, rantapisteessä tai vastaanoton yhteydessä. Sekasaaliita tuottavassa pyynnissä tämä voi olla työlästä ja altista virheille, erityisesti silloin kun lajien ulkonäkö on samankaltainen tai saalis käsitellään suurina erinä.

Neuvontaa antavien organisaatiot toivat esille, että raportointivaatimukset ovat lisänneet tarvetta selkeyttää saaliiden käsittelyä ja dokumentointia. Samalla on tunnistettu, että käytännön työssä lajittelu tehdään usein vaiheittain. Osa lajittelusta tapahtuu jo pyyntivaiheessa, osa purun yhteydessä ja osa vasta jalostuslaitoksessa. Tämä hajautunut lajitteluprosessi voi vaikeuttaa tarkkaa lajikohtaista raportointia, jos saaliin koostumus muuttuu käsittelyn eri vaiheissa.

Jalostajien näkökulmasta lajikohtainen raportointi liittyy erityisesti raaka-aineen jäljitettävyyteen ja toimitusketjun dokumentointiin. Jalostusyriyten on pystyttävä osoittamaan tuotteiden alkuperä ja saaliskoostumus, mikä lisää tarvetta luotettavalle lajittelulle jo ketjun alkupäässä. Haastattelujen perusteella tämä on lisännyt kiinnostusta ratkaisuihin, jotka helpottavat lajien tunnistamista ja lajittelua ennen raaka-aineen vastaanottoa.

8.2. Sääntelyn ja toteutettavuuden välinen jännite

Sääntelyn näkökulmasta lajikohtainen raportointi on keskeinen väline kalastuksen seurannassa, kiintiöiden valvonnassa ja kalakantojen tilan arvioinnissa. Käytännön kalastuksessa tämä johtaa kuitenkin tilanteeseen, jossa raportointivelvoitteiden tarkkuus kasvaa nopeammin kuin käytössä olevat työmenetelmät. Haastatteluissa toistui havainto siitä, että sekasaaliita tuottavassa kalastuksessa tarkka lajikohtainen arviointi voi olla vaikeaa ilman systemaattista lajittelua. Esimerkiksi rysä- ja nuottakalastuksessa saalis voi sisältää useita lajeja samassa erässä, jolloin lajikohtainen määrän arviointi perustuu nopeaan silmämääräiseen tarkasteluun. Tällöin raportoinnin tarkkuus riippuu pitkälti kalastajan kokemuksesta ja käytettävissä olevasta ajasta.

Säätelyn ja käytännön välinen jännite syntyy erityisesti siitä, että raportointivelvoitteet edellyttävät lajikohtaista tietoa, mutta kalastuksen työvaiheet ja välineet eivät nykyisellään aina mahdollista tarkkaa lajittelua ilman lisätyötä. Tämä korostuu erityisesti pienimuotoisessa kalastuksessa ja pienissä kalasatamissa, joissa käsittely tapahtuu usein nopeasti ja rajallisilla resursseilla. Myös luottamus viranomaisnäytteenoton oikeellisuuteen saattaa horjua tapauksissa, joissa kalastuspäiväkirjan arvio heittää ja joudutaan sanktiomenettelyyn.

Tämän vuoksi aineistossa nousee esiin tarve kehittää lajitunnistamisen ratkaisuja. Näillä tarkoitetaan menetelmiä, joissa saaliin lajikoostumus voidaan arvioida ilman laajamittaista käsin tai koneellisesti tehtävää lajittelua kalastuspäiväkirjaa varten. Tällaiset ratkaisut voisivat tukea raportointivelvoitteiden täyttämistä vähentämällä työmäärää ja parantamalla lajikohtaisen tiedon luotettavuutta tilanteissa, joissa saalis on monilajinen.

9. Synteesi keskeisistä havainnoista

Kalan lajittelun merkitys kalatalouden arvoketjussa tunnistetaan laajasti, mutta käytännön toteutus vaihtelee eri kalastusmuodoissa ja toimijaryhmissä. Keskeiset haasteet liittyvät erityisesti sekasaaliisiin, kokoluokitteluun ja lajikohtaiseen raportointiin. Lajittelu on monissa tilanteissa välttämätön työvaihe, mutta nykyisillä menetelmillä se on usein hidasta ja työvoimavaltaista. Lajittelun ajoituksella on samalla keskeinen merkitys saaliin laadun, jalostuksen sujuvuuden ja raaka-aineen markkinakelpoisuuden kannalta.

Lajittelun kehittämistä rajoittavat ennen kaikkea kalatalouden rakenteelliset piirteet. Suomessa saaliserät ovat usein pieniä ja kalastus kausiluonteista, mikä heikentää koneellisten ratkaisujen käyttöastetta ja investointien kannattavuutta. Tästä syystä lajitteluun liittyvä kehittämistoiminta on ollut vähäistä ja hajanaista, vaikka kehittämistarve tunnistetaan laajasti. Toteutetut hankkeet ovat usein jääneet yksittäisiksi kokeiluiksi tai osaksi laajempia kehittämishankkeita, eikä niiden pohjalta ole syntynyt laajasti käytössä olevia ratkaisuja.

Taloudellisesta näkökulmasta lajittelun kustannustehokkuus ja sivuvirtojen hyödyntäminen paranevat selvästi silloin, kun käsittely voidaan järjestää keskitetysti ja riittävällä volyymeilla. Hajautuneessa pieneräisessä käsittelyssä erilliskeräys ja jatkokäyttö jäävät usein toteutumatta, mikä näkyy esimerkiksi suolien ja suomujen päätyminenä jätteeksi tai matalan arvon sivutuotteeksi (Lehto ym. 2021). Tämä tukee johtopäätöstä siitä, että lajittelun keskeiset pullonkaulat ovat Suomessa ensisijaisesti rakenteellisia eivätkä teknologisia.

Teknologioiden tarkastelu tukee samaa tulkintaa. Mekaaniset lajitteluratkaisut toimivat hyvin tilanteissa, joissa käsiteltävä raaka-aine on tasalaatuista ja volyymit riittävän suuria, mutta niiden soveltuvuus monilajisiin sekasaaliisiin on rajallinen. Konenäkö tarjoaa mahdollisuuksia lajintunnistukseen ja saaliin koostumuksen arviointiin, mutta toimivan lajittelujärjestelmän toteuttaminen edellyttää laajaa järjestelmäkehitystä. Suomen kalastusvolyymeilla konenäköön perustuvat ratkaisut näyttävät toistaiseksi realistisimpina sovelluksissa, joissa tunnustustietoa voidaan hyödyntää esimerkiksi valvonnassa tai saaliin koostumuksen dokumentoinnissa.

Säätelyn kehitys on lisännyt tarvetta tunnistaa saaliit lajikohtaisesti. YKP:n valvontajärjestelmän uudistus laajentaa sähköisen raportoinnin ja jäljitettävyyden velvoitteet asteittain kaikkiin alusluokkiin sekä tarkentaa saalistietojen raportointia. Tämä kasvattaa lajittelun merkitystä kalastuksessa ja saaliin käsittelyssä. Samalla säätelyn vaatimukset ja käytännön työmenetelmät eivät kaikilta osin kohtaa, sillä sekasaaliita tuottavassa kalastuksessa lajikohtainen arviointi perustuu usein nopeaan silmämääräiseen tarkasteluun eikä järjestelmällinen lajittelu ole aina mahdollista ilman lisätyötä.

Kokonaisuutena tarkastellen lajittelun kehittämisessä keskeistä on lisätä ratkaisujen käyttöastetta ja mahdollistaa kustannusten jakaminen usean toimijan kesken. Tämä viittaa erityisesti keskitettyihin vastaanottopisteisiin tai yhteiskäyttöön perustuviin ratkaisuihin sekä menetelmiin, jotka helpottavat lajien tunnistamista ilman merkittävää lisätyötä kalastajille. Näiden havaintojen pohjalta seuraavassa luvussa tarkastellaan lajittelun kehittämisen keskeisiä johtopäätöksiä suomalaisen kalatalouden näkökulmasta.

10. Kehittämisen kohdentaminen ja tutkimukselliset aukot

Kehittämistoiminta on Suomessa kohdistunut usein yksittäisiin teknologisiin kokeiluihin, vaikka lajittelun käytännön haasteet liittyvät ennen kaikkea kalastuksen työvaiheisiin. Aineiston perusteella keskeinen kysymys on, missä vaiheessa saaliin käsittelyä lajittelu tehdään. Vaikeimmat ratkaisut sijoittuvat pyyntivaiheeseen ja purkuun. Sekasaaliissa ja kokoluokaltaan vaihtelevissa saaliissa lajittelu voidaan usein tehdä jo veneessä tai purun yhteydessä yksinkertaisilla rakenteilla, jotka mahdollistavat pienikokoisen kalan vapauttamisen tai kokoluokan erottelun ennen rantaan kuljetusta. Tämä vähentää myöhempää käsittelyä, kuljetusta ja hävikkiä ilman suuria investointeja. Toinen kehityssuunta on lajittelun keskittäminen vastaanottopisteisiin tai kalasatamiin, joissa useiden kalastajien saaliit käsitellään yhdessä. Tällöin käsiteltävä volyymi on riittävä tehokkaampien lajitteluratkaisujen käyttöön ja investointien kustannukset voidaan jakaa usean toimijan kesken. Kolmas kehittämistarve liittyy lajikohtaiseen tunnistamiseen tilanteissa, joissa saaliin raportointi tai sääntely sitä edellyttää. Tällöin tarkoituksenmukainen ratkaisu ei välttämättä ole automaattinen lajittelukone, vaan menetelmät, jotka helpottavat saaliin koostumuksen nopeaa tunnistamista ja dokumentointia.

10.1. Vaikuttavuuden kohdentaminen

Kotimaisen kalan edistämishjelmassa on kunnianhimoisia kasvutavoitteita (Setälä ym. 2024), joihin osaan lajittelulla voidaan vaikuttaa parantamalla saaliin markkinakelpoisuutta lajittelun keinoin. Vaikuttavin kohta löytyy tunnistetusti pyyntivaiheesta ja saaliin käsittelyn alkuvaiheesta. Tällöin lajittelun onnistuminen vähentää merkittävästi myöhempiä käsittelyvaiheita, logistiikkaa ja hävikkiä. Sekasaaliita tuottavassa kalastuksessa saaliin lajikoostumus ja kokoja-kauma tulee nähdä jo veneessä ja todentaa purun yhteydessä. Mutta jos aktiivinen fyysinen lajittelu tehdään vasta jalostusvaiheessa, kustannukset ovat jo ehtineet kertyä koko ketjuun ja kilpailukyky kärsiä. Lajittelun kehittäminen jakautuu luontevasti kolmeen toimijaryhmään, joilla on erilaiset roolit kehitystyössä.

Kalastajat ja kalatalouden kehittämishankkeet ovat keskeisiä toimijoita pyyntivaiheen ratkaisujen kehittämisessä. Tähän kuuluvat esimerkiksi veneeseen tai kalasatamiin integroitavat yksinkertaiset lajittelurakenteet, jotka mahdollistavat pienikokoisen kalan vapauttamisen tai kokoluokan erottelun jo saaliin noston yhteydessä. Tällaiset ratkaisut ovat teknisesti yksinkertaisia, mutta niiden toimivuus riippuu kalastuksen työolosuhteista, aluksesta ja pyydyksistä, minkä vuoksi niiden kehittäminen edellyttää käytännön kokeiluja kalastajien kanssa. Tällöin toimitaan paikallisella tasolla.

Jalostusyrietykset, kalasatamat ja laitevalmistajat ovat puolestaan keskeisessä roolissa silloin, kun lajittelu tapahtuu keskitetysti vastaanottopisteissä tai jalostuslaitoksissa. Näissä ympäristöissä käsiteltävät volyymit ovat suurempia ja toiminta jatkuvampaa, mikä mahdollistaa myös koneellisten lajitteluratkaisujen käyttöönoton. Kehitystyö liittyy tällöin ennen kaikkea prosessien organisointiin, käsittelylinjoihin ja laitteisiin, joiden käyttöaste on riittävä investointien kannattavuuden kannalta.

Tutkimusorganisaatioiden rooli korostuu erityisesti silloin, kun lajitteluun liittyy uusia teknologioita tai arvoketjun laajempaa tarkastelua. Tutkimus voi tuottaa tietoa lajittelun

kustannusvaikutuksista, vertailla teknologioiden soveltuvuutta suomalaisiin olosuhteisiin sekä kehittää menetelmiä saaliin lajintunnistukseen, seurantaan ja raportointiin. Varsinainen lajittelulaitteiden suunnittelu ja tuotteistaminen kuuluu kuitenkin laite- ja linjastotoimittajille. Työnjako kohdentaa kehittämistoiminnan niihin kohtiin, joissa sillä on suurin käytännön vaikutus: kalastuksen työvaiheisiin vesillä, saaliin purkupisteisiin sekä teknologioiden soveltuvuuden arviointiin.

10.2. Tutkimuksen rooli

Konenäköön perustuvan lajitteluratkaisun kehittäminen edellyttää selkeää työnjakoa. Tutkimusorganisaation rooli voisi olla tuottaa lajintunnistuksen edellyttämä aineisto, mallinnus ja olosuhdetestaus sekä arvioida tunnistuksen luotettavuutta suomalaisissa käyttötilanteissa. Varsinaisen lajittelukoneen suunnittelu, rakentaminen ja tuotteistaminen kuuluu puolestaan laite- ja linjastotoimittajille. Täysautomaattinen lajittelukone edellyttää konenäön lisäksi mekaanista suunnittelua, ohjaujärjestelmiä, hygieniavaatimusten huomioimista sekä huollettavuutta. Käytännön toteuttajaksi soveltuisi parhaiten toimija, jolla on valmiiksi osaamista elintarviketeollisuuden prosessilaitteista ja kaupallinen kyky konseptoida järkevä ratkaisu markkinoille.

Tutkimuksen rooli lajitteluratkaisujen kehittämisessä ei kuitenkaan rajoitu tekniseen tunnistukseen, vaan painottuu myös niihin kysymyksiin, joissa tarvitaan riippumatonta arviointia ja arvoketjutason tarkastelua. Keskeistä on ensinnäkin tuottaa tietoa tarvittavan lajitteluratkaisun kustannusvaikutuksista (työvoima, investoinnit, hävikki ja sivuvirrat) ja arvioida, missä vaiheessa lajittelu on taloudellisesti perusteltua. Toiseksi tutkimus voi tarjota teknologioiden vertailua ja soveltuvuusanalyysiä suomalaisiin olosuhteisiin (esim. konenäkö, mekaaniset ratkaisut ja yhdistelmäratkaisut), jolloin kehittämistä voidaan kohdentaa realistisiin ja vaikuttaviin vaihtoehtoihin. Kolmanneksi tutkimus voi asemoitua sääntelyn ja käytännön toteutuksen yhteensovittamiseen tuottamalla tietopohjaa mahdollisille muutostarpeille.

Suomen mittakaavassa kehittämisen järkevyys on kuitenkin rajallinen, jos ratkaisulle ei synny riittävää käyttöastetta ja markkinaa. Suomalalojen saaliserät ovat usein suhteellisen pieniä ja kausiluonteisia, mikä heikentää investointien kannattavuutta ja vähentää laitteiston käyttöä. Siksi realistisin ja kustannustehokkain etenemispolku alan etenemiselle kohti automaatiota on yhdessä laitevalmistajien kanssa. Käyttöönotto on perusteltua kohdentaa ensivaiheessa keskittyihin kalasatamiin, joissa volyyymi ja toiminnan jatkuvuus voivat perustella investoinnin.

11. Johtopäätökset

Kalanlajittelun merkitys suomalaisessa kalataloudessa liittyy saaliin käsittelyn tehokkuuteen, jalostuskelpoisuuden varmistamiseen sekä lisääntyviin lajikohtaisen raportoinnin vaatimukseen. Tarkastelu osoittaa kuitenkin, että lajittelun kehittämisen keskeiset haasteet eivät ole ensisijaisesti teknologisia vaan rakenteellisia. Saaliit ovat usein pieniä ja kausiluonteisia, ja kalastuksen työvaiheet tapahtuvat hajautuneesti useissa rantapisteissä. Tämä rajoittaa suuria investointeja edellyttävien ratkaisujen käyttöönottoa. Suurin vaikuttavuus saavutetaan pyyntivaiheessa ja saaliin käsittelyn alkuvaiheessa. Sekasaaliissa ja kokojakaumaltaan vaihtelevissa saaliissa jo varhaisessa vaiheessa tehtävä lajittelu vähentää myöhempää käsittelyä, kuljetusta ja hävikkiä. Kehittämisen kannalta keskeisiä ovat kalastajien työolosuhteisiin soveltuvat, yksinkertaiset ratkaisut, jotka mahdollistavat kokoluokan erottelun tai pienikokoisen kalan vapauttamisen jo pyyntivaiheessa. Nämä eivät saa lisätä kalastajan kokemaa kuormitusta tai vaikeuttaa byrokratiaa. Toinen keskeinen kehittämissuunta on lajittelun keskittäminen vastaanottopisteisiin ja kalasatamiin. Kun useiden kalastajien saaliit käsitellään yhdessä, käsiteltävät volyymit ovat riittäviä tehokkaampien lajitteluratkaisujen käyttöön. Hajautuneessa pieneräkäsittelyssä vastaavat investoinnit jäävät usein taloudellisesti kannattamattomiksi. Tutkimuksen rooli lajittelun kehittämisessä liittyy erityisesti kolmeen tehtävään. Ensinnäkin tarvitaan riippumatonta tietoa lajittelun kustannusvaikutuksista ja siitä, missä vaiheessa arvoketjua lajittelu on taloudellisesti perusteltua. Toiseksi tutkimus voi vertailla eri teknologioiden soveltuvuutta suomalaisiin olosuhteisiin. Kolmanneksi tutkimus voi kehittää menetelmiä saaliin lajintunnistukseen ja raportointiin tilanteissa, joissa sääntely edellyttää aiempaa tarkempaa lajikohtaista tietoa.

Konenäkö on lupaava tukiteknologia erityisesti lajintunnistuksessa ja saaliin koostumuksen arvioinnissa. Täysautomaattisten lajittelujärjestelmien kehittäminen edellyttää kuitenkin merkittävää järjestelmäkehitystä ja investointeja. Suomen kalatalouden mittakaavassa tällaiset ratkaisut ovat todennäköisimmin perusteltuja vain keskitettyjen vastaanottopisteiden tai suurempien jalostusyksiköiden yhteydessä. Laitteiden suunnittelu ja tuotteistaminen kuuluu ensisijaisesti laite- ja linjastotoimittajille, kun taas tutkimuksen rooli on tuottaa tunnistuksen, käyttöolosuhteiden ja kustannusten arviointiin liittyvää tietoa. Yhteisen kalastuspolitiikan valvontajärjestelmän uudistus lisää lajikohtaiseen raportointiin ja saaliiden jäljitettävyyteen liittyviä velvoitteita. Kehittämishankkeissa on tärkeää varmistaa, että lajitteluun ja saaliin tunnistamiseen liittyvät ratkaisut helpottavat näiden tietojen tuottamista osana normaalia saaliin käsittelyä. Järjestelmätasolla uusia ratkaisuja tulisi kehittää siten, että ne eivät lisää kalastajien hallinnollista kuormitusta.

Yhteenvedon lajittelun kehittäminen kannattaa kohdentaa pyyntivaiheen edullisiin käytännön ratkaisuihin, keskitettyihin vastaanottopisteisiin sekä saaliin lajintunnistusta tukeviin menetelmiin. Tällä saadaan kertymään suhteessa eniten vaikuttavuutta koko kotimaisen kalastetun kalan arvoketjuun. Laajamittainen automaatiokehitys ilman riittävää käyttöastetta ei sen sijaan todennäköisesti pelkästään tuota merkittävää hyötyä suomalaisen kalatalouden mittakaavassa investointikustannusten ollessa liian suuret.

Kiitokset

Tämä selvitys perustuu haastatteluista, kyselyvastauksista sekä sähköpostitse saaduista kommenteista koottuun aineistoon. Kiitän kaikkia kyselyyn vastanneita kalaleadereita sekä kalatalouskeskuksia, jotka osallistuivat aineiston kokoamiseen ja näkemyksien esiin tuomiseen.

Kiitän erityisesti seuraavia asiantuntijoita ja toimijoita, jotka osallistuivat haastatteluihin tai toimittivat selvitystä varten tietoa ja näkemyksiä: Anu Niinikorpi (Lounais-Suomen Kalatalouskeskus), Ari Seppälä (Järki Särki Oy), Ben Johanson (MG-Trading Oy), Jani Mäkinen (Kalaset Oy), Kari Ylihärtilä (Suomen Kalakauppiasliitto ry), Maj Rasilainen (Länsi-Uudenmaan vesi ja ympäristö ry, LUVY), Markus Merisalo (ammattikalastaja), Tapio Penttilä (Martin Kala Oy), Mikko Malin (Suomen Ammattikalastajaliitto SAKL ry), Airi Pränni (Länsi-Rannikon Kala Oy), Jarkko Peltomäki ja Jonne Pohjankukka (Luonnonvarakeskus), Marie Kellgren (Porvoon–Siipoon kalatalousalue), Risto Salko (Virtasalmi–Joroinen kalatalousalue), Henna Majuri (Haukiveden kalatalousalue) sekä Petri Päivärinta (Kaakkois-Suomen Kalatalouskeskus ry).

Lisäksi kiitän kaikkia muita elinkeinokalatalouden toimijoita, jotka ovat tuoneet esiin näkemyksiään kalan lajitteluun liittyvistä käytännön haasteista ja kehittämistarpeista selvitystyön aikana.

Viitteet

- Aalto, Aaltonen, & Salo. 2024. Aalto, J., Aaltonen, J.-P. & Salo, A. 2024. Kalojen tunnistus konenäöllä [PDF]. Satakunnan ammattikorkeakoulu. Saantitapa: <https://www.xamk.fi/app/uploads/sites/2/2024/08/kalojen-tunnistus-konenaolla-samk.pdf> [Viitattu 10.2.2026.]
- Baader 2026. BAADER 487 Fish Grading of Whitefish like Alaska Pollack and Pelagics like Herring and Mackerel and similar. <https://www.Baader.Com/Product/Baader-487> [Viitattu 10.2.2026.]
- Bader, F. & Rahimifard, S. 2018. Challenges for industrial robot applications in food manufacturing. in ISCSIC'18: The 2nd International Symposium on Computer Science and Intelligent Control, Sep. 2018. <https://doi.org/10.1145/3284557.3284723>
- Bader, F. & Rahimifard, S. 2020. A methodology for the selection of industrial robots in food handling. Innovative Food Science and Emerging Technologies 64: 102379. <https://doi.org/10.1016/j.ifset.2020.102379>
- Buljo, J.O. & Gjerstad, T.B. 2013. Robotics and automation in seafood processing. Teoksessa Caldwell, D.G. (ed.). Robotics and Automation in the Food Industry, Current and Future Technologies. Woodhead Publishing Series in Food Science, Technology and Nutrition 2013. s. 354–384. <https://doi.org/10.1533/9780857095763.2.354>
- Caldwell, D.G. (ed.) 2012. Robotics and automation in the food industry: Current and future technologies. (s. 503).
- Eriksson-Kallio, A.M. 2017. Kalatautikatsaus vuodelle 2016. Kalaterveyspäivä. Turku 23.3.2017. Saantitapa: https://www.kalankasvatus.fi/wp-content/uploads/2018/01/Kalatautikatsaus-vuodelle2016_Eriksson-Kallio.pdf .
- European Commission 2026. Common fisheries policy. Saantitapa: https://oceans-and-fisheries.ec.europa.eu/policy/common-fisheries-policy-cfp_en. [Viitattu 4.3.2026.]
- European Parliament & Council of the European Union. 2023. Regulation (EU) 2023/2842 amending Council Regulation (EC) No 1224/2009 establishing a Community control system for ensuring compliance with the rules of the common fisheries policy. Official Journal of the European Union.
- FAO. n.d. FAO Training Series: Management for freshwater fish culture. Chapter 12. Grading and sorting fish. Saantitapa: https://www.fao.org/fishery/static/FAO_Training/FAO_Training/General/x6709e/x6709e12.htm [Viitattu 10.2.2026.]
- Hakala, J. 2026. Ändringar i fiskekontroll, vägning och rapportering [Esitelmä 2.3.2026]. Dia "GFP revisionen träder i kraft och implementeras stegvis." Informationsmöte om fiskekontroll, Vasa, Finland.
- Iqbal, J., Khan, Z.H. & Khalid, A. 2017. Prospects of robotics in food industry. Food Science and Technology 37(2): 159–165. <https://doi.org/10.1590/1678-457x.14616>

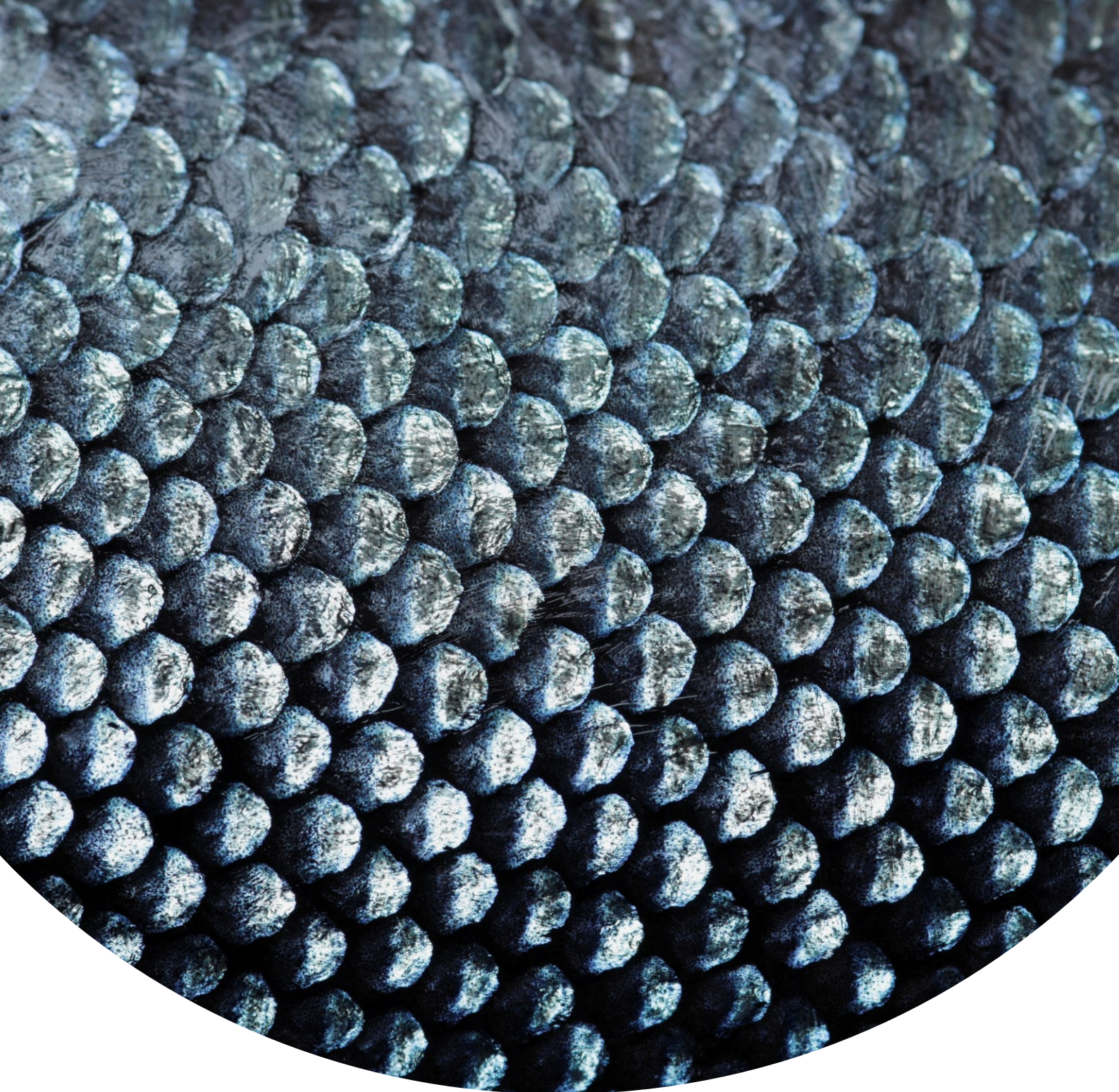
- Janhunen, M., Niukko, J., Vehviläinen, H., Kankainen, M., Hakulinen, J. & Pesonen, O. 2019. Esiselvitys 3Dkameratekniikan ja koneoppimisen hyödyntämisestä suomalaisessa kalankasvatuksessa. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 19/2019. Luonnonvarakeskus. Helsinki. 24 s. <https://jukuri.luke.fi/handle/11111/3100>
- KAPP 2026. Processing Functions, Equipment by Application. <https://www.kapp.com/functions#fish-sorting> [Viitattu 10.2.2026.]
- Lehto, M., Erkamo, E., Kuisma, R., Mäki, M., Haikonen, T., Jallinoja, M., & Kymäläinen, H.-R. 2021. Elintarviketuotannon sivujakeiden hyödyntäminen: Liha-, kala- ja kasvistuotannon sivujakeet. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 68/2021. Luonnonvarakeskus. Helsinki. 94 s. <https://jukuri.luke.fi/handle/11111/22928>
- Li, Z., Yuan, X. & Wang, C. 2022. A review on structural development and recognition-localization methods for end-effector of fruit-vegetable picking robots. International Journal of Advanced Robotic Systems 19(3). <https://doi.org/10.1177/17298806221104906>
- Luke 2025. Kalansaalis ja tuotanto 2024 [verkkójulkaisu]. Helsinki: Luonnonvarakeskus [viitattu: 4.3.2026]. Saantitapa: <https://www.luke.fi/fi/tilastot/kalansaalis-ja-tuotanto-ti-lasto-lakkautettu/kalansaalis-ja-tuotanto-2024>
- MMM 2015. Maa- ja metsätalousministeriön asetus kalastuksenvalvonnasta (1577/2015). Finlex. Saantitapa: <https://www.finlex.fi/fi/lainsaadanto/saaduskokoelma/2015/1577>
- Rasilainen, M. & Vesterinen, J. 2024. Länsi-Uudenmaan HOLA Lake II -hankkeen loppuraportti. (Julkaisu 10/2024. Länsi-Uudenmaan vesi ja ympäristö ry (LUVY).
- Ruokavirasto 2026. Ohje eräiden yhteisen kalastuspolitiikan valvontasäännösten soveltamisesta 10.1.2026 alkaen. Ohje 7.1.2026. Ruokavirasto & Lounais-Suomen elinvoimakeskus. Saantitapa: <https://merijakalatalous.fi/wp-content/uploads/Soveltamisohje-2026.pdf> [Viitattu 4.3.2026.]
- Saarni, K., Niukko, J., Harjunpää, H. & Kylmäaho. 2025. Kalastuksen olosuhdekatsaus 2024. Luonnonvarakeskus. Helsinki.
- Setälä, J., Saarni, K., Ahvonen, A., Lindberg, P., Niukko, J., Raitaniemi J. & Salmi, P. 2024. Suomen Euroopan meri-, kalatalous- ja vesiviljelyrahasto-ohjelman (2021–2027) arviointi- ja ennakointiraportti 2024. 65 s. Luonnonvarakeskus. Helsinki. Saantitapa: <https://merijakalatalous.fi/wp-content/uploads/Suomen-EMKVR-ohjelman-ennakointi-ja-arviointi-raportti-2024.pdf> [Viitattu 4.3.2026].
- Söderkultalahti, P., Rahikainen, M. & Hellström, E. 2026. Hylkeiden ja merimetsojen aiheuttamat saalisvahingot 2024. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 7/2026. Luonnonvarakeskus. Helsinki. 21 s. <https://jukuri.luke.fi/handle/11111/103803>
- Wakchaure, Y.B., Patle, B.K. & Pawar, S. 2023. Prospects of robotics in food processing: An overview. Journal of Mechanical Engineering, Automation and Control Systems 4(1): 17–37. <https://doi.org/10.21595/jmeacs.2023.23209>
- Wang, Z., Hirai, S. & Kawamura, S. 2022. Challenges and opportunities in robotic food handling: A review. Frontiers in Robotics and AI 8: 789107 <https://doi.org/10.3389/frobt.2021.789107>

Liite 1. Esimerkkejä kalanlajitteluratkaisuista

Toimittaja / tuote	Lajitteluperusteet	Kaupallinen tuote saatavilla	Integraation vaativuus	Huomioita	Linkki tuotteeseen
Optimar Vision Grader™	Konenäkö: lajintunnistus + koko (tilavuusmittaus), lajittelu lajin ja koon mukaan	Kyllä, valmiita tuotteita	Korkea. Vaatii yksittäisen syötön, lajimallien/rajapintojen käyttöönoton.	Teoriassa voisi kustomoida kotimaiselle sekasaaliille, mutta pitää käytännössä validoida ja kouluttaa halutulla lajisekoituksella.	https://optimarglobal.com/en/machines/grading-and-weighing/vision-grader
MARELEC I Vision	AI-kamera/ konenäkö: erottaa lajeja ja ohjaa lajittelua lajin mukaan. Punnitsee ja lajittelee.	Kyllä, valmiita tuotteita	Korkea. Vaatii lajiopetusta ja validointia mekaaniselle lajittelulaitteistolle.	Voi olla toimiva ratkaisu, kun lajien tunnistus on kriittistä ja kalat halutaan lajitella luotettavasti sekä lajin että koon tai painon perusteella (esimerkiksi särjen ja ahvenen erottelu toisistaan).	https://www.marelec.com/industries/fish/grading-and-batching/marelec-i-vision/
Scanvaegt Graders (Sizing of whole fish / Customized grader)	Painoperusteinen kokoluokittelu (weight grading) kokonaiselle kalalle. Muodostaa erät.	Kyllä, räätälöitävä mutta vakiintunut tuote	Keskitaso. Sovitetaan kustomoidusti asiakkaan prosessiin.	Usein realistisin ensimmäinen askel sekasaaliin käsittelyssä on painoluokittelu, jossa eri painoluokat ohjataan eri jatkojalostuspolkuihin, vaikka kalalajit olisivat vielä keskenään sekaisin.	https://www.scanvaegt.com/en/food-industry/solutions/sizing-of-whole-fish
Marel Whole Fish Grader / Marine Whole Fish Grader / SmartLine	Kokonaisen kalan lajittelu paino- tai kokojakauman mukaan, "size and type grading", myös isommalle kalastusalukselle integroitava.	Kyllä, valmis laaja tuotepihe	Keskitaso - Korkea. Sovitetaan kustomoidusti asiakkaan prosessiin tai alukselle.	Tuote kuulostaa lupaavalta, mutta sen toimivuus on syytä varmistaa käytännössä, sillä lajien tunnistus edellyttää yleensä erillisiä kamera- ja konenäköratkaisuja.	https://jbtmarel.com/en/products/whole-fish-grader/
MMC First Process AQU Fish Grading Systems	Korkean kapasiteetin lajittelu (grading + pre-grading + manuaaliset tai automaattiset säädöt). Asennus lajittelukeskukseen tai isompiin aluksiin.	Kyllä, valmiita tuotteita	Korkea. Vaatii mahdollisesti koko järjestelmätoimituksen ja/tai linjaintegraation lajittelukeskukseen tai alukselle.	Toimiva vaihtoehto silloin, kun tavoitteena on tehdasmainen, kokonaisvaltainen prosessiratkaisu, jossa lajilajittelu toteutetaan tyypillisesti erillisen konenäkömoduulin avulla.	https://www.mmcfirstprocess.com/en/systems/aqu-fish-grading-systems
PERUZA Roller Grading Line (pelagic)	Mekaaninen rullalajittelu paksuuden mukaan suunniteltu silakalle ja kilohailille. Kokolajittelija.	Kyllä, valmiita tuotteita	Keskitaso. Vaatii kuitenkin syötön optimointia, hygieniaratkaisut ja lajittelukourut.	Suora ratkaisu silakalle, kilohailille tai kuoreelle, mutta soveltuu nimenomaan kokolajitteluun eikä varsinaiseen lajilajitteluun.	https://peruza.com/solution/roller-grading-line-for-pelagic-fish/
BAADER BAADER 487	Paksuuden ja koon mukaan lajittelu jopa 5 kokoluokkaan. Soveltuu esim. sillille ja makrillille.	Kyllä	Keskitaso	Hyvä valinta silloin, kun haetaan vakiintunutta ja toimintavarmaa grader-ratkaisua tietynlaiselle pelagiselle raaka-aineelle. Sekasaaliissa se soveltuu kokoluokitteluun, mutta ei lajien tunnistamiseen.	https://www.baader.com/product/baader-487
Carsoe Style Grader	Mekaaninen lajittelija, tärisävä shaker-syöttö. Soveltuu sillille tai makrillille.	Kyllä	Keskitaso	Sekasaaliissa se soveltuu ainoastaan kokoon perustuvaan lajitteluun, ei lajien erotteluun.	https://carsoe.com/seafood-processing-equipment/style-grader/
Pisces Fish Machinery Roller Graders (HG tms.)	Mekaaninen rullalajittelija: lajittelee kokoperusteisesti kalan leveyden mukaan 4 luokkaan + ylisuuret.	Kyllä	Keskitaso	Toimiva mekaaninen vaihtoehto silloin, kun käsiteltävät volyymit ovat riittävät ja kalan jatkokäsittely on prosessissa hallinnassa (ei välttämättä integroitu).	https://pisces-ind.com/machine/roller-graders/

Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 23/2026

Toimittaja / tuote	Lajitteluperusteet	Kaupallinen tuote saatavilla	Integraation vaativuus	Huomioita	Linkki tuotteeseen
Fischtechnik Quick & Dirty	Mekaanisesti erottelee elävät kalat kahteen kokoluokkaan pintojen välistä. Käyttö elävälle kalalle kalanviljelyssä.	Kyllä	Matala	Hyvä ratkaisu, jos tavoitteena on nopeasti erottaa "ylä- ja alaluokka" tai pieni määrä tiettyä fraktiota ilman suurta investointia. Haastatteluaineiston perusteella ei ole toimiva kuolleelle kalalle.	https://fischtechnik.com/?lang=en
Whooshh Fish sorting / FishL Recognition	Konenäköön perustuvia ratkaisuita kalanviljelyyn ja muuhun kalatalouteen. Tunnistaa lajeja ja mittaa lajittelupäätöksiä varten.	Teknologia vahva, mutta käyttösovellukset erilaisia	Korkea. Integraatio ja käyttötapauksen sovitus.	Mahdollinen ratkaisu, mutta sekasaaliin prosessiliinjan sovellettuna se vaatii yleensä paljon räätälöintiä sekä selkeän ja hyvin määritellyn ohjauslogiikan.	https://www.whooshh.com/fish-sorting/
Melbu Systems	Kehityspilotteja SMARTFISH2020 -projektissa. Automaattinen lajittelu-, laskenta-, ja painoarvio. Testattu elävällä turskalla.	Ei, R&D / kehitysvaiheessa	Korkea	Kiinnostava vaihtoehto, mutta jos tarvitaan heti ostettava ja tuotantokäyttöön soveltuva ratkaisu, kyse on todennäköisemmin kumppanuus- tai kehityshankkeesta kuin valmiista tuotteesta.	https://melbusystems.no/en/vare-produkter/produktutvikling/
Pisces Fish Machinery Pisces MC-024 Gender Sorting System	Sillin sukupuolilajittelija, jonka lajitteluperusteena on kalan sukupuoli, joka tunnistetaan mittaamalla infrapunasäteen läpäisyä kalan vatsan läpi.	Kyllä	Keskitaso. Integroitavissa käsittelylinjastoon.	Tekniikka perustuu optiseen sensoriin, ei varsinaiseen konenäköön tai tekoälyyn. Pneumatiikan avulla ohjataan kala linjalle.	https://pisces-ind.com/fish-type/pelagic-fish/herring/



Löydät meidät verkosta

luke.fi



Luonnonvarakeskus (Luke) Latokartanonkaari 9, 00790 Helsinki