



Veden laatua ja käsittelyä koskevat ohjeet viljeltyjen selkärankaisten kalojen hyvinvoinnin edistämiseksi

Alkuperäinen julkaisu: Guidelines on Water Quality and Handling for the Welfare of Farmed Vertebrate Fish

- EU Platform on Animal Welfare Own-Initiative Group on Fish

Suomennos: Suomen kalankasvattajaliitto ry. Hanke on osittain rahoitettu EMKR-tuella.



Etukannen kuvat: vasen yläkulma, oikea yläkulma ja oikea alakulma:

© Bernhard Feneis Bottom vasen alakulma: © Associazione Piscicoltori Italiani

Veden laatua ja käsittelyä koskevat ohjeet viljeltyjen selkärankaisten kalojen hyvinvoinnin edistämiseksi

Eläinten hyvinvointia käsittelevän EU:n foorumin alainen kaloja koskeva oma-aloitteinen työryhmä

Osallistujaluettelo

Kokoonkutsuja:

Katerina Marinou, maaseudun kehittämisestä ja elintarvikkeista vastaava ministeriö (Ministry of Rural Development and Food), Kreikka

Sihteeristö:

Douglas Waley, Alessia Virone, Sophie Aylmer, Eurogroup for Animals

Sponsorit:

Eurogroup for Animals
Compassion in World Farming
Federation of Greek Mariculture
Maataloudesta, luonnosta ja elintarvikkeiden laadusta vastaava ministeriö (Ministry of Agriculture, Nature and Food Quality), Alankomaat

Oma-aloitteisen työryhmän jäsenet:

Birte Broberg, Tanska
Stefan Reiser, Thünen Institute of Fisheries Ecology, Saksa
Katerina Marinou, Ministry of Rural Development and Food, Kreikka
Bente Bergersen, Inger Fyllingen ja Kristine Marie Hestetun, Norjan elintarviketurvallisuusviranomaisen (Norwegian Food Safety Authority), Norja
Pilar León, maataloudesta, kalastuksesta, elintarvikkeista ja ympäristöasioista vastaava ministeriö (Ministry of Agriculture and Fisheries, Food and Environment), Espanja
Amedeo Manfrin, Istituto Zooprofilattico Sperimentale delle Venezie, Italia
Albin Gräns, Ruotsin maataloustieteiden yliopisto (Swedish University of Agricultural Sciences), riippumaton asiantuntija
Evangelia Sossidou, National Agricultural Research Institute, riippumaton asiantuntija
tri Moira Harris, International Society for Applied Ethology
Malcolm Johnstone, RSPCA Assured
Douglas Waley, Eurogroup for Animals
Natasha Boyland ja Krzysztof Wojtas, Compassion in World Farming
Kari Norheim ja Alain Schonbrodt, Euroopan eläinlääkäriyhdistys (Federation of Veterinarians of Europe)
Bernhard Feneis, Euroopan vesiviljelijöiden liitto (Federation of European Aquaculture Producers (FEAP))
Ana Granados Chapatte, European Forum of Farm Animal Breeders (EFFAB)
Helena Bauer, Animals' Angels

Osallistajat:

Maria Teresa Rodriguez Villalba, Ministry of Agriculture and Fisheries, Food and Environment, Espanja
Andrea Fabris ja Niels Henrik Henriksen, Federation of European Aquaculture Producers (FEAP)
Leonidas Papaharis ja Yannis Pelekanakis, Federation of Greek Mariculture
Michail Pavlidis, Kreetan yliopisto (University of Crete), Kreikka
Hans van de Vis, Wageningenin yliopisto (Wageningen University), Alankomaat



Sisällysluettelo

Ohjeiden esittely

Veden laatua koskevat ohjeet

I. Viljeltyjä kaloja koskevan Euroopan neuvoston suosituksen säännökset

II. Ohjeet eläinten hyvinvointia koskeviin hyviin käytäntöihin

Käsittelyä koskevat ohjeet

I. Viljeltyjä kaloja koskevan Euroopan neuvoston suosituksen säännökset

II. Ohjeet eläinten hyvinvointia koskeviin hyviin käytäntöihin

Lopuksi



Ohjeiden esittely

Kalojen hyvinvointia on edistetty viime vuosina vähemmissä määrin kuin muiden tuotantoeläinten hyvinvointia. Kalojen tarpeiden ymmärtäminen ja niiden täyttäminen on monella tavoin tärkeää hyvän kalanviljelyn kannalta.

Viljellyt selkärangaiset kalat (jäljempänä ”kalat”) ovat tuntevia olentoja, ja kalojen kasvatus edellyttää eettisen vastuun kantamista kalojen hyvinvoinnista. Kaloista on huolehdittava asianmukaisin ennakoivin ja mahdollistavin toimenpitein, joissa otetaan täysimääräisesti huomioon kalojen lajikohtaiset tarpeet. Kipua, tuskaa, kärsimystä, tautien leviämistä, kuolleisuutta, stressiä, aggressiivisuutta ja käytöshäiriöitä on ehkäistävä ja minimoitava, kun taas luonnollista käyttäytymistä ja hyvinvoinnin edistämistä on pyrittävä tukemaan mahdollisimman suuressa määrin.

Veden laatu ja käsittely ovat erittäin tärkeitä kalojen hyvinvoinnin kannalta kaikissa kehitysvaiheissa ja viljelykäytännöissä. Muita kalojen hyvinvoinnin ja hyvän kalanviljelyn kannalta tärkeitä tekijöitä ovat muun muassa kuljetus, teurastus, ruokintajärjestelmät, eläinsuojat ja jalostusjärjestelmät. Näissä ohjeissa oletetaan, että alueilla, joita ohjeissa ei käsitellä, on käytössä hyvät hyvinvointikäytännöt.

Veden laatua ja käsittelyä koskevat ohjeet sisältävät eri lajeille yhteisiä tekijöitä ja parametreja. Kuhunkin näistä sisältyy

- osa, jossa käsitellään viljeltyjä kaloja koskevan Euroopan neuvoston suosituksen asiaan liittyviä säännöksiä¹. Tuotantoeläinten suojelua koskevan eurooppalaisen yleissopimuksen mukainen pysyvä komitea hyväksyi suosituksen 5.12.2005 ja se tuli voimaan 5.6.2006.
- osa, jossa annetaan eläinten hyvinvointiin liittyviä hyviä käytäntöjä koskevat ohjeet, jotka on kehittänyt kaloja koskeva vapaaehtoinen oma-aloitteinen työryhmä.

Ohjeet on laatinut vuonna 2020 kaloja koskeva vapaaehtoinen oma-aloitteinen työryhmä eläinten hyvinvointia käsittelevän EU:n foorumin alaisuudessa. Foorumi perustettiin komission päätöksellä 2017/C 31/12 (Euroopan unionin virallinen lehti C 31). Ohjeissa esitetyt näkemykset eivät välttämättä edusta oikeudellisesti Euroopan komission virallista kantaa.

Huomionarvoista on, että jos parametrin kohdalla ei anneta yksityiskohtaisia tietoja, kalanviljelyyn osallistuvien henkilöiden tulisi seurata poikkeamia normaaleista ja/tai odotetuista tuloksista kalojen hyvinvoinnissa.

¹ Aina, kun suosituksessa käytetään ilmaisua ”täytyä” tai ”olla [tehtävä]”, kyseessä on sopimuksen osapuolia oikeudellisesti sitova säädös (tuotantoeläinten suojelua koskevan eurooppalaisen yleissopimuksen 9 artikla). Kun suosituksessa käytetään ilmaisua ”täytyisi” tai ”olis [tehtävä]” jne.), kyseessä on ohje.

Veden laatua koskevat ohjeet

I. Viljeltyjä kaloja koskevan Euroopan neuvoston suosituksen säännökset

Veden laatu (vähintään sameus, happipitoisuus, lämpötila, pH-arvo ja suolaisuus) on arvioitava tarkasteltavan parametrin kannalta asianmukaisella teknisellä laitteella ja kyseessä olevan lajin ja järjestelmän kannalta asianmukaisin aikavälein puutteellisen hyvinvoinnin estämiseksi (5 artiklan 5 kohta).

Kohteet on valittava tai suunniteltava huolellisesti siten, että varmistetaan laadultaan sopivan puhtaan veden riittävä virtaus aitauksiin tuotantojärjestelmän ominaisuuksien ja lajeja koskevien vaatimusten mukaisesti (7 artiklan 2 kohdan 1. luetelmakohta).

Veden laatuun vaikuttavat parametrit, kuten happi, ammoniakki, hiilidioksidi, pH-arvo, lämpötila, suolaisuus ja veden virtaus, liittyvät toisiinsa. Näiden parametrien vaihtelu vaikuttaa veden laatuun ja näin ollen kalojen hyvinvointiin. Veden laatuparametrien on aina pysyttävä asianmukaisella vaihteluvälillä, jolla tuetaan kunkin lajin normaalia toimintaa ja fysiologiaa, lukuun ottamatta poikkeustilanteita, joissa kasvattajat eivät voi hallita tiettyjä parametreja, edellyttäen, että kohde on valittu 7 artiklan* mukaisesti. Lisäksi veden laatuparametreissa on otettava huomioon se, että yksittäisten lajien vaatimukset voivat vaihdella eri kehitysvaiheissa, kuten poikasena, nuorena tai täysikasvuaisena, tai fysiologisen vaiheen, kuten kehitysvaiheen tai kudun, mukaan (12 artiklan 1 kohdan 1.–4. virke).

Kalojen sopeutumisessa muuttuviin veden laatuolosuhteisiin esiintyy vaihtelua. Tietty määrä sopeuttamista saattaa olla tarpeen, ja se on tehtävä aikavälillä, joka soveltuu kyseiselle kalalajille. Veden laatuun vaikuttavien eri parametrien äkillisten muutosten vähimmäistämiseksi on suoritettava asianmukaiset toimenpiteet (12 artiklan 2 kohta).

Ammoniakki ja nitriitti ovat erittäin myrkyllisiä kaloille, ja niiden määrän kertymistä haitallisille tasoille saakka on vältettävä. Ammoniakin myrkyllinen muoto on ionisoitumaton ammoniakki; ionisoitumattoman aineen osuus ammoniakkityypen kokonaispitoisuudesta riippuu pH-arvosta, suolaisuudesta ja lämpötilasta. Ammoniakin ja nitriitin kertymistä voidaan välttää erilaisin keinoin käytettävästä viljelyjärjestelmästä riippuen, esimerkiksi lisäämällä virtaamaa, vähentämällä ruokintaa, biosuodatuksen avulla, vähentämällä kalojen tiheyttä tai säätämällä lämpötilaa (12 artiklan 4 kohta).

Kalat tuottavat hengittäessään hiilidioksidia, joka muodostaa hiilihappoa veteen liuetessaan ja madaltaa näin pH-arvoa. Lisäksi hiilidioksiditasoon voivat vaikuttaa kasvien ja bakteerien aineenvaihdunta sekä veden lämpötila, suolaisuus ja emäksisyys. Hiilidioksidin kertymistä haitallisille tasoille saakka on vältettävä esimerkiksi ilmastusjärjestelmien avulla tai kemiallisin keinoin käytettävän viljelyjärjestelmän mukaisesti (12 artiklan 5 kohta).

Veden pH-arvo riippuu monista veden laatua koskevista tekijöistä, muun muassa humushappojen, hiilidioksidin ja liuenneiden kalsiumsuolojen pitoisuudesta. Mikäli mahdollista, pH-arvo on pidettävä vakaana, sillä kaikki pH-arvon muutokset käynnistävät monimutkaisia muutoksia veden laadussa, mikä saattaa olla haitaksi kaloille (12 artiklan 6 kohta).

* Viljeltyjä kaloja koskevan Euroopan neuvoston suosituksen kyseinen artikla

II. Ohjeet eläinten hyvinvointia koskeviin hyviin käytäntöihin

1. Riittävä veden annostelu ja hyvä veden laatu ovat olennaisia kalojen hyvinvoinnin kannalta kaikissa kehitys- ja tuotantovaiheissa. Kalat suosivat vakaata veden laatua, johon vaikuttavat parametrit eivät muutu. Huono veden laatu aiheuttaa kaloissa stressireaktioita. Kalat sietävät huonoja olosuhteita vain lyhyen aikaa lajista riippuen. Jos huonot olosuhteet muuttuvat liian haastaviksi tai pitkittyvät, kalat eivät kykene pitämään yllä homeostaasia ja altistuvat krooniselle stressille, joka voi pitkittyessään haitata immuunijärjestelmää, kasvua ja lisääntymistä. Lisäksi kemikaalit voivat aiheuttaa sekä toksisia vaikutuksia solu- ja kudostasolla että asiaan liittyvään stressireaktioon.
2. Veden laadulla tarkoitetaan fyysistä ja kemiallista ympäristöä, jolle kalat altistuvat. Tämä ympäristö on toisiinsa vaikuttavien tekijöiden muodostama monimutkainen kokonaisuus. Kaikilla vesieliöillä on tietyt sietorajat sellaisen veden laadun suhteen, jossa ne kykenevät pitämään yllä homeostaasia. Hyvinvoinnin mahdollistavat rajat saattavat kuitenkin olla pienemmät ja niitä voi olla vaikeampaa määrittää. Lisäksi kalat ovat kehittäneet joukon korvaavia mekanismeja, jotka saattavat säädellä hyvinvoinnin rajoja ajan myötä, kun kalat sopeutuvat ympäristöön. Veden laadusta voi aiheutua fysiologisia tai patologisia häiriöitä, jotka vaarantavat kalojen hyvinvoinnin. Nämä uhat liittyvät sekä veden laatuparametrien absoluuttisiin tasoihin että parametrien muutosnopeuteen. Uhat liittyvät myös kalojen kokoon, kehitysvaiheeseen, aikaisempiin kokemuksiin, terveydentilaan ja erilaisiin hallintakeinoihin ja -kykyihin. Tärkeitä ovat myös muut abioottiset tekijät ja monimutkaiset vuorovaikutukset. Näiden vuorovaikutusten hallinta edellyttää kalojen käyttäytymisen ja tilan seurantaan sekä tiettyjen veden laatuparametrien hallintaa ja seurantaan.
3. Veden laadussa voi esiintyä päivän mittaan muutoksia kalojen aineenvaihdunnasta ja ruokintajärjestelmästä sekä niiden elinympäristön ominaisuuksista riippuen. Esimerkiksi happitasot voivat vaihdella päivän ja yön välillä mikro-/makrolevien pitoisuuden mukaan.
4. Kaikkien kalanhoitoa suorittavien ja valvovien ja siitä vastuussa olevien henkilöiden tulisi varmistaa, että veden laadun mahdolliset vaikutukset kalojen hyvinvointiin otetaan huomioon.
5. Kaikilla kalanhoitoa suorittavilla ja valvovilla ja siitä vastuussa olevilla henkilöillä tulisi olla asianmukainen tietämys ja osaaminen sen varmistamiseksi, että kalojen hyvinvointia pidetään yllä koko prosessin ajan. Vesiviljelyalan toimijat (kasvattajat, kuljettajat, palveluntuottajat, joiden tuottama palvelu vaikuttaa kalanhoitoon, jne.) ovat vastuussa koulutuksen järjestämisestä omille työntekijöilleen ja muulle henkilökunnalle. Tietämykseen voi sisältyä muodollista koulutusta ja käytännön kokemusta (myös lajikohtaisten tarpeiden osalta) seuraavista seikoista:
 - a. Kalojen tarkastusmenetelmät
 - b. Hyvinvointi-indikaattorit, mukaan luettuina kalojen käyttäytyminen ja fysiologia, ympäristö ja yleiset sairauden ja puutteellisen hyvinvoinnin merkit
 - c. Kalojen hyvinvoinnin kannalta tärkeiden laitteiden käyttö ja huolto
 - d. Veden annostelun ja laadunvalvonnan hallintalaitteet
 - e. Kalojen aitaamisen yhteydessä yleisten tilanteiden hallintakeinot

- f. Odottamattomien tilanteiden hallintakeinot, kuten varasuunnitelmien laatiminen ja toimeenpano
6. Vesilähde ja sen laatu on analysoitava ennen viljelylaitoksen perustamista myös vuodenajoista riippuvien muutosten osalta, jotta varmistetaan, että kaloille voidaan tarjota riittävä määrä virtaavaa vettä, jonka laatu on kalojen tarpeisiin sopiva.
 7. Veden virtauksen, veden vaihtumisen ja vedenkäsittelyn avulla olisi varmistettava käytettävän viljelyjärjestelmän mukaan, että veden laatu on kaloille sopiva, kun on otettu huomioon muut seikat, kuten lämpötila ja kasvatustiheys. Täten ulosteen ja aineenvaihduntatuotteiden pitoisuustasot pidetään sellaisten tasojen alapuolella, jotka vaikuttavat haitallisesti kalojen hyvinvointiin.
 8. Asiaankuuluvat menettelyt tulisi perustaa sen varmistamiseksi, että riittävää veden saantia ja veden laatua pidetään jatkuvasti yllä viljelylaitoksessa, kuljetuksen aikana ja teurastamon altaissa. Suunnitelman tulee sisältää odottamattomat tapahtumat, joilla voi olla vaikutusta veden laatuun.
 9. Veden laatua olisi seurattava sopivin aikavälein. Vettä koskevia parametreja voidaan seurata automatisoiduin keinoin aina, kun tämä on mahdollista. Veden laatuparametrien mittausturrit tulisi mahdollisuuksien mukaan integroida automatisoituihin seuranta- ja hälytysjärjestelmiin laitoksen teknisten laitteiden tasosta riippuen. Antureita ja mittauslaitteita täytyy huoltaa ja kalibroida asianmukaisin aikavälein ja valmistajan ohjeita noudattaen. Suosituksena on, että kaikki veden laatuparametrit kirjataan. Mittaukset tai näytteenotto tulisi tehdä sopivissa kohdissa kunkin jakson aikana riskilähtöisellä tavalla.
 10. Tärkeimpien parametrien seuranta:
 - a. Happi: Allasviljelyssä ja verkkoaitauksissa happitasoa tulisi seurata tarkasti sen varalta, että kalatiheys kasvaa ja vesi lämpenee. Vesiviljelyjärjestelmissä, joissa veden takaisinkierätyksen aste on korkea, happitasoja tulisi seurata jatkuvasti sellaisen järjestelmän avulla, jolla esitetään tarkasti kalojen saatavilla olevan hapen määrä. Lisäksi käytössä on oltava hälytysjärjestelmä.
 - b. Ammoniakki: Ammoniakin kokonaispitoisuutta tulisi seurata tarkasti erityisesti järjestelmissä, joissa veden vaihtuminen on rajattua, kuten kalasäiliöissä, jossa kaloja on hyvin tiheässä, vesiviljelyjärjestelmissä, joissa veden takaisinkierätyksen aste on korkea, tai kuljetuksen jälkeen.
 - c. Hiilidioksidi: Mikäli veteen liuenneen hiilidioksidin tasoa mitataan ja koska hiilidioksidi on tasapainossa myrkyttömän bikarbonaatti-ionin kanssa, hiilidioksidin pitoisuus riippuu veden pH-arvosta, lämpötilasta ja suolaisuudesta.
 - d. pH-arvo: Koska useiden veden laatuparametrien toksisuus tai esiintyminen riippuu pH-arvosta, sitä olisi seurattava asianmukaisin väliajoin sekä vesiviljelyjärjestelmissä, joissa veden takaisinkierätyksen aste on jatkuvasti korkea.
 - e. Lämpötila: Vesiviljelyjärjestelmissä, joissa veden takaisinkierätyksen aste on korkea, lämpötilaa tulisi seurata jatkuvasti.

Kaikissa laitoksissa, joissa riittävän veden laadun ja veden vaihtumisnopeuden ylläpitäminen riippuu automaattisista laitteista tai muista mekaanisista järjestelmistä, tulisi olla hälytysjärjestelmät ja varageneraattorit, jotka tarvitaan mahdollisten virransyöttöön, veden saantiin tai laitteiden toimintaan liittyvien häiriöiden varalta.

11. Veden laatuun tulisi kiinnittää erityistä huomiota lisääntymisen sekä mätimunien ja nuorten kalojen hoidon yhteydessä. Huonot olosuhteet voivat vaikuttaa kielteisesti poikasten ja nuorten kalojen kehitykseen ja aiheuttaa pysyviä haittoja, kuten elinten ja luurangan epämuodostumia.
12. Kuolleet ja kuolevat kalat on poistettava säännöllisin väliajoin.
13. Kuljetusajoneuvoissa ja kalasäiliöissä tulisi olla asianmukaiset hapetuslaitteet ja

hiilidioksidin ja aineenvaihdunnallisten jätteiden hallintalaitteet sekä tarvittavat laitteet asiaankuuluvien parametrien seurantaan ja riittävän veden laadun ylläpitämistä varten. Veden laadun hallinta- ja seurantajärjestelmän tulisi voida reagoida olosuhteiden muutoksiin koko matkan ajan kalojen tarpeita vastaavalla tavalla. Ajoneuvot, säiliöt ja seurantalaitteet tulisi pitää hyvässä kunnossa ja puhdistaa ja desinfioida kunkin käyttökerran jälkeen.

14. Optimaalinen lämpötila vaihtelee kalojen kehitysvaiheen ja lämpötilojen sietokyvyn perusteella. Lisäksi se riippuu kalojen lajista, sopeutumiskyvystä, sopeutumisen asteesta ja vuorovaikutuksesta muiden veden laatuparametrien, kuten happi- ja ammoniakkitasojen ja pH-arvon, kanssa.
15. Happipitoisuuden tulisi olla asianmukainen lajin tarpeiden ja kalojen pito-olosuhteiden kannalta. Se vaihtelee abioottisista tekijöistä (lämpötila, suolaisuus, ilmanpaine, hiilidioksidipitoisuus jne.) ja bioottisista tekijöistä (kasvatustiheys, kasvi-/eläinplankton, orgaaninen saaste jne.) riippuen. Myös hoitokäytännöt (ruokinta, käsittely jne.) vaikuttavat happipitoisuuteen.

Jos happitaso on alhainen, kalojen hyvinvointi heikkenee ja niissä voi esiintyä ruokahaluttomuutta. Koska veden happipitoisuus vähenee lämpötilan kohotessa, happitasoja olisi aina tarkasteltava yhdessä veden lämpötilan kanssa. Lisäksi kalojen aktiivisuus vaikuttaa siihen, paljonko happea tarvitaan tai kuinka nopeasti happivaje syntyy. Esimerkiksi nopea kidusten liike ja hengen haukkominen ovat merkkejä alhaisista happitasoista.

Ruokinta on mukautettava happitasoon. Happitasoja voidaan korottaa eri tavoin, kuten ilmastuksen, suoran hapen ruiskutuksen, virtaaman lisäämisen tai lämpötilan laskemisen avulla. Mikäli liuenneen hapen määrä laskee äkillisesti ja väistämättömästi, kalojen käsittely tulisi lopettaa, kunnes tilanne on ratkaistu. Kaloja ei tulisi ruokkia tällaisissa olosuhteissa.

Maalla sijaitsevilla laitoksilla happitaso tulisi pyrkiä pitämään mahdollisimman vakaana siten, että sisään tulevan ja poistuvan veden välinen happitason lasku on mahdollisimman pieni. Homeostaasin säilyttämiseksi kalojen täytyy sopeutua kaikkiin muutoksiin veden laadussa. Sopeutuminen tapahtuu hitaasti. Hapenkyllästyksen suuret vaihtelut eivät näin ollen ole kaloille hyväksi.

Hapen ylikyllästystä olisi arvioitava, sillä veden ollessa happikyllästeistä kalojen hengitysnopeus hidastuu, mikä vaikuttaa hiilidioksidin eritykseen kiduksista. Tämän seurauksena veren hiilidioksiditasot kohoavat. Jopa alhaiset hapen ylikyllästystasot lisäävät myös veressä esiintyvien radikaalien määrää, mikä rasittaa kaloja, sillä niiden täytyy käyttää energiaa elimistönsä puhdistamiseen. Jos vedessä olevat happikuplat joutuvat kosketuksiin ihon kanssa, ne voivat aiheuttaa vahinkoa syöpymisen muodossa.

16. Kaikissa viljelylaitoksissa ja kaikissa kuljetusajoneuvoissa, säiliöissä ja teurastamoissa, joissa kaloja pidetään altaissa, tulisi olla mahdollisuus täydentää veteen liuenneen hapen määrää ilmastuksen tai hapetuksen avulla, mikäli liuenneen hapen tasot laskevat vaarallisen alhaisiksi. Lisäksi kaloja tulisi käsitellä näissä tilanteissa vain, jos se on välttämätöntä kiireellisistä syistä, jotta vältetään kaloille aiheutuvaa ylimääräistä stressiä.
17. Ionisoitumaton ammoniakki on ammoniakkin toksinen muoto, ja ammoniakkitypen kokonaismäärää, pH-arvoa ja lämpötilaa olisi seurattava, jotta ionisoitumattoman ammoniakkin määrää voidaan seurata välillisesti. Ammoniakkin toksisuus riippuu pH-arvosta. Merellä sijaitsevilla viljelylaitoksissa ja makeaa vettä käyttävissä läpivirtausjärjestelmissä ammoniakki ei yleensä ole ongelma.

Kaikkia poikkeamia ammoniakkin määrän suositusarvosta tulisi pitää osoituksena siitä, että tilanne on arvioitava ja asianmukaiset korjaavat toimenpiteet voivat olla tarpeen. Viljelylaitoksessa vallitseva tilanne on tärkeä tuntea tarkasti, sillä kaikki laitokset ovat

erilaisia vesikemian, biosuodatuksen, putkistojen ynnä muiden osalta. Lisäksi myös kalojen kehitysvaihe ja fysiologinen tila ovat tärkeitä. Nopeita muutoksia täytyy välttää.

Krooninen altistuminen kohonneille ammoniakkitasolle lisää aineenvaihduntaa ja vähentää kasvunopeutta, tautien vastustuskykyä ja hedelmällisyyttä. Merkittäviä ammoniakkimyrkytyksen oireita ovat muun muassa vähentynyt ruoan etsintä, uintisuorituksen lasku, epäsäännöllinen uintiliike, kidusten toiminnan lisääntyminen, kidusvauriot, hengen haukkominen, tasapainon menetys ja häiriöt osmoottisen paineen säätelyssä.

Vesiviljelyjärjestelmissä, joissa veden takaisinkierätyksen aste on korkea, on erityisen tärkeä säilyttää riittävän alhainen ionisoitumattoman ammoniakkin taso, jotta tason kohotessa jää jonkin verran liikkumavaraa, ennen kuin taso muuttuu kriittiseksi. Tällöin voidaan suorittaa asianmukaiset korjaavat toimenpiteet ilman, että kalojen hyvinvointi vaarantuu, sekä säilyttää hyvin toimiva biosuodatus. Toimenpiteitä suoritettaessa täytyy välttää äkillisiä muutoksia veden laadussa, sillä kalojen homeostaasi sopeutuu hitaasti muutoksiin. Äkilliset muutokset voivat vaikuttaa biosuodattimen oikeaan toimintaan.

Jos kiertovesijärjestelmän nitriittitasot ovat korkeat, tulisi harkita yhtä tai useampaa seuraavista toimista:

- a) ruokintaa tulisi vähentää,
- b) veden vaihtumista tulisi lisätä,
- c) veteen tulisi lisätä klooria,
- d) biosuodatusta tulisi lisätä,
- e) lämpötilaa tulisi laskea.

Kloorin lisääminen on yleensä ensimmäinen vaihtoehto. Tilannetta on tärkeä seurata tarkkaan, ja lisäksi täytyy ottaa huomioon kohonneet nitriittitasot ja tuotantoyksikön aikaisempi historia. Lisäksi on otettava huomioon, että liian nopea veden vaihtuminen vaikuttaa kielteisesti biosuodattimeen.

18. Kohonneet nitriittitasot saattavat vaikuttaa hapen ottoon ja sen kuljetukseen veressä, mikä haittaa kasvua ja uintisuoritusta ja voi lopulta johtaa kuolemaan.
19. Hiilidioksiditasojen kohoamista haitallisen korkeiksi on suositeltavaa välttää ilmastusjärjestelmien avulla tai lisäämällä veden virtaamaa sen sijaan, että käytetään kemiallisia keinoja. Hiilidioksidia voi kertyä myös ilmastuslaitteisiin puutteellisen poistamisen vuoksi, ja näin ollen hiilidioksiditasoa olisi seurattava tällaisissa järjestelmissä. Hiilidioksiditason muutokset vaikuttavat myös pH-arvoon. Turvalliset hiilidioksidiarvot vaihtelevat vesikemian mukaan (esim. korkeammat arvot ovat hyväksyttäviä kalkkikivialueilla). Hiilidioksiditason kohoamisesta seuraa pH-tason lasku, mikä pitää ammoniakkitypen kokonaismäärän vähemmän toksisella tasolla. Jos järjestelmän läpi päästetään virtaamaan liikaa vettä kohonneen hiilidioksiditason tasaamiseksi, pH-taso kohoaa nopeasti ja ammoniakkitypen taso nousee toksiseksi.

Hiilidioksiditasojen kohoamisesta aiheutuu kasvun heikentymistä, uintikäyttäytymisen muutoksia, homeostaasin häiriöitä ja munuaisvaurioita. Kalat alkavat voida huonosti kauan ennen kuin arvot muuttuvat kriittisiksi.

Huomionarvoista on, että hiilidioksidi ei todennäköisesti ole ongelma avoimissa tuotantojärjestelmissä, joissa ei käytetä lisähappia. Nykyään useimmissa viljelylaitoksissa käytetään lisähappia, ja näin ollen hiilidioksiditasot voivat kohota liian korkeiksi maalla sijaitsevilla laitoksilla, joissa on läpivirtausjärjestelmät. Kiertovesijärjestelmissä hiilidioksidia voi kertyä myös ilmastuslaitteisiin puutteellisen poistamisen vuoksi. Tällaisissa järjestelmissä hiilidioksiditasoa olisi seurattava.

20. Veden pH-arvo vaihtelee hiilidioksidi- ja ammoniakkitasojen, veden puskurointikyvyn, lämpötilan sekä muiden veden laatuparametrien, kuten alumiinipitoisuuden ja veden kovuuden, kanssa tapahtuvan vuorovaikutuksen mukaan. Jos veden emäksisyys on alhainen, sen puskurointikyky on vähäinen ja puskurointikyvyn parantamiseksi on ryhdyttävä toimiin.
- Erityistä huomiota tulisi kiinnittää järjestelmiin, joiden pH-arvo voi laskea äkillisesti (esim. ennen lumen sulamista ja sen aikana sekä rankkasateen aikana) ja joissa pH-arvoa tulisi säätää lisäämällä veteen emäksisiä kemikaaleja.
21. Ylikyllästys voi aiheuttaa kaasukuplatautia. Turvalliset altistumistasot vaihtelevat kalojen koon ja ympäristöolosuhteiden mukaan. Jos kaasukuplatautia esiintyy, pumpput ja ilmastusjärjestelmät olisi tarkistettava vikojen varalta.
22. Toksisista metalleista, kuten raudasta, alumiinista, kuparista ja sinkistä, voi aiheutua riskejä kalojen hyvinvoinnille. Altaiden osalta olisi arvioitava todennäköisyys sille, että kalat altistuvat toksisille metallipitoisuuksille. Huomioon tulisi ottaa veden lämpötilan, pH-arvon, happipitoisuuden, suolaisuuden, emäksisyyden ja kovuuden sekä raskasmetallien mahdollisen toksisuuden keskinäiset suhteet. Riskinä on esimerkiksi, että pH-arvoltaan alhaisessa vedessä voi saostua rautasulfaattia ja alumiinisulfaattia, mikä voi vähentää hapen siirtymistä. Jos riski on merkittävä, sen minimoimiseksi on suoritettava toimenpiteitä.
23. Rikki voi aiheuttaa ongelmia tietyissä olosuhteissa ja aiheuttaa rikkivetymyrkytyksen sekä makeassa vedessä että merivedessä. Rikkivety on erittäin myrkyllistä kaloille jo hyvin pieninä annoksina ja haittaa niiden hengitystä. Ensimmäisenä merkinä myrkytyksestä on kohonnut hengitysnopeus. Kiertovesijärjestelmissä rikkivetytasot voivat nousta toksisiksi, jos lietettä kertyy tahattomasti alueille, joiden happitaso on alhainen. Koska merivedessä esiintyvät rikkitasot ovat merkittävästi korkeampia (jopa tuhatkertaisia), katsotaan, että riski rikkivedyn kertymisestä toksisille tasoille on suurempi merivedessä. Hyvän veden laadun ja hyvin toimivan biosuodattimen ylläpitäminen on erityisen haastavaa kiertovesijärjestelmissä, joissa käytetään korkeita suolapitoisuuksia tai merivettä. Korkeita suolapitoisuuksia tai merivettä tulisi näin ollen käyttää varoen, ja tässä yhteydessä edellytetään hyvää tietämystä suolaisuuden vaikutuksesta vesikemiaan ja eri veden laatuparametreihin.
24. Vedessä olevien kiintoaineiden fyysiset ominaisuudet (muoto, koko, ominaisuudet jne.) ja kokonaismäärät ovat merkityksellisiä, kun määritetään kiduksissa ja ihossa esiintyvien mahdollisten haitallisten vaikutusten laajuutta.
25. Erilaisiin viljelyjärjestelmiin liittyy erilaisia tarpeita ja niihin kohdistuu erilaisia kriittisiä tapahtumia, jotka vaativat lisätoimenpiteitä.
- Takaisinvirtausta käyttäviin vesiviljelyjärjestelmiin tulisi kiinnittää erityistä huomiota. Ammoniakki-, nitriitti- ja nitraattipitoisuus tulisi määrittää käynnistysvaiheessa sekä myöhemmin päivittäin lääkkeiden käytön yhteydessä, kalojen kuolleisuuden lisääntyessä tai ruokintajärjestelmää muutettaessa. Muutoin suositellaan, että ammoniakki-, nitriitti- ja nitraattipitoisuuden mittaukset tehdään järjestelmästä ja kalalajista riippuen muutaman kerran viikossa.
 - Verkkoaltaita käyttävässä vesiviljelyssä happi- ja pH-arvoja tulisi seurata ennen mikrolevien kukintaa ja sen jälkeen.
 - Muihin viljelyjärjestelmiin ja ympäristöihin voi liittyä muita veden laatua koskevia haasteita tai erityistilanteita, jotka vaativat huomiota tai erityistä huolellisuutta.

26. Tarpeen mukaan olisi sovellettava Maailman eläintautijärjestön (OIE) vesieläinten terveyttä koskevan säännösten suosituksia, jotka koskevat viljeltyjen kalojen hyvinvointia kuljetuksen aikana ja ihmisten ravinnoksi tarkoitettujen viljeltyjen kalojen tainnutuksen ja lopettamisen hyvinvointinäkökohtia, myös kun kaloja lopetetaan tautien torjumiseksi.

Käsittelyä koskevat ohjeet

I. Viljeltyjä kaloja koskevan Euroopan neuvoston suosituksen säännökset

Viljeltyjen kalojen hoitoon osallistuvien kaikkien henkilöiden on omien vastuualueidensa mukaisesti varmistettava, että kyseisten kalojen hyvinvoinnin ja terveyden suojelemiseksi suoritetaan kaikki kohtuudella edellytettävät toimet (3 artiklan 1 kohdan toinen virke).

Vastuualueita vastaava, riittävän pitkä ja käytännön kokemusta sisältävä koulutusjakso sekä jatkuva lisäkoulutus katsotaan olennaisiksi kalanhoitoon osallistuville henkilöille (3 artiklan 2 kohta).

Mikäli käsittely on tarpeellista, se on suoritettava siten, että käsitellyille kaloille ja muille kaloille aiheutuu mahdollisimman vähän stressiä ja häiriötä ja käsittely kestää mahdollisimman lyhyen ajan. Rauhoittaminen tai nukutus voi olla asianmukaista (14 artiklan 1 kohta).

Kalojen käsittelyyn käytettävät keinot ja laitteet on pidettävä sellaisina ja niitä on käytettävä siten, että vähimmäistetään stressi ja loukkaantumiset. Kalaa käsiteltäessä sen kehoa on tuettava asianmukaisesti, eikä kalaa saa nostaa vain yksittäisistä ruumiinosista, kuten kiduskansista. Suositeltavin kalojen käsittelytapa on sellainen, jossa niitä ei nosteta vedestä (esimerkiksi kokoon perustuva lajittelu laitteilla, joissa vesi kulkee virtauksen suuntaisesti). Jos kalat täytyy poistaa vedestä käsittelyä varten, tämä on tehtävä mahdollisimman lyhyessä ajassa ja kaikki kaloihin suoraan kosketuksissa olevat laitteet tulisi kastella (14 artiklan 2 kohta).

Laitteissa ei saa olla karkeitä pintoja, joista voi aiheutua vammoja (14 artiklan 3 kohdan kolmas virke)

Jos kalat osoittavat merkkejä liiallisesta stressistä tiivistämisen aikana, on ryhdyttävä heti asianmukaisiin toimiin esimerkiksi lisäämällä kalojen käytettävissä olevaa tilaa tai lisäämällä veteen happea (14 artiklan 4 kohdan viimeinen virke).

Altaassa tapahtuvan käsittelyn aikana veden laatuparametreja on seurattava ja ne on pidettävä kyseessä olevan lajin kannalta hyväksyttävillä tasoilla (14 artiklan 5 kohta).

Koulutettujen ja ammattitaitoisten henkilöiden on suoritettava mädin ja maidin keräys viljeltyjen kalojen jalostuksen yhteydessä. Kalojen rauhoittaminen saattaa olla tarpeen mädin ja maidin keräystä edeltävän seurannan aikana. Kalan käsittely- ja rauhoittamiskertojen määrä on pidettävä mahdollisimman pienenä loukkaantumisten ja stressin rajoittamiseksi. Jos mätiä tai maitia kerätään elävistä kaloista, nukutusta tai rauhoittamista tulisi käyttää kyseessä olevan lajin tarpeiden mukaan. Jos mädin ja maidin keräyksessä elävistä kaloista käytetään paineilmaa, kalat täytyy nukuttaa täysin. Jos kalan sukurauhaset poistetaan, kala on lopetettava ennen niiden poistamista (13 artikla).

Elävien kalojen pakkaaminen jäähän viljelylaitoksessa tapahtuvaa käsittelyä varten ei ole sallittua (14 artiklan 6 kohta).

II. Ohjeet eläinten hyvinvointia koskeviin hyviin käytäntöihin

1. Käsittely aiheuttaa stressiä, kohottaa kalan aktiivisuutta ja lisää hapen tarvetta. Lyhytaikainen stressi voi aiheuttaa pitkäkestoisia vaikutuksia. Useat geneettiset ja kehitykseen ja ympäristöön liittyvät tekijät voivat muokata stressireaktion vakavuutta ja kesto.
2. Epätarkoituksenmukaiset käsittelykeinot voivat aiheuttaa vammoja, kipua, tuskaa ja kärsimystä. Näiden seurauksena kalat saattavat sairastua useammin ja niissä voi esiintyä lisääntyntä kuolleisuutta, ruokahaluttomuutta, kehityshäiriöitä ja epämuodostumia.
3. Kaikkien kalanhoitoa suorittavien ja valvovien ja siitä vastuussa olevien henkilöiden tulisi varmistaa, että mahdolliset kalojen hyvinvointiin kohdistuvat vaikutukset otetaan huomioon.
4. Kaikilla kalojen käsittelyä suorittavilla ja valvovilla ja siitä vastuussa olevilla henkilöillä tulisi olla asianmukainen tietämys ja osaaminen sen varmistamiseksi, että kalojen hyvinvointia pidetään yllä koko prosessin ajan. Vesiviljelyalan toimijat (kasvattajat, kuljettajat, palveluntuottajat, joiden tuottama palvelu vaikuttaa kalanhoitoon, jne.) ovat vastuussa koulutuksen järjestämisestä omille työntekijöilleen ja muulle henkilökunnalle. Tietämykseen voi sisältyä muodollista koulutusta ja käytännön kokemusta (myös lajikohtaisten tarpeiden osalta) seuraavista seikoista:
 - a. Kalojen tarkastusmenetelmät
 - b. Hyvinvointi-indikaattorit, mukaan luettuina kalojen käyttäytyminen, fysiologia, ympäristö ja yleiset sairauden ja puutteellisen hyvinvoinnin merkit
 - c. Kalojen hyvinvoinnin kannalta tärkeiden laitteiden käyttö ja huolto
 - d. Elävien kalojen käsittelykeinot
 - e. Kalojen käsittelyn yhteydessä yleisten tilanteiden hallintakeinot
 - f. Odottamattomien tilanteiden hallintakeinot, kuten varasuunnitelmien laatiminen ja toimeenpano
5. Kaloja olisi käsiteltävä mahdollisimman vähän ja ainoastaan tarpeen vaatiessa. Käsittelyn minimoimiseksi viljeltyjen kalojen eliniän aikana tuotantajakso tulisi ajoittaa ja menettelyt optimoida siten, että kaloja täytyy käsitellä mahdollisimman vähän.
6. Käsittelykeinojen tulisi olla hellävaraisia. Keinot, jotka toimivat hyvin jonkin lajin kohdalla, voivat olla tehottomia tai vaarallisia muille lajeille. Jos kalat osoittavat merkkejä hapen puutteesta tai vältettävissä olevasta stressistä käsittelyn aikana, olisi määritettävä toimenpiteet, joiden avulla kalat voivat toipua. Tämä voidaan toteuttaa esimerkiksi lisäämällä veden vaihtuvuutta tai lisäämällä veteen happea.
7. Useimmat kalat ovat vaihtolämpöisiä eliöitä, jotka saavat tarvitsemansa lämmön ympäristöstään. Kalojen herkkyyys käsittelylle riippuu näin ollen lämpötilasta. Käsittelyä tulisi välttää, kun veden lämpötila on optimaalisen vaihteluvälin alarajalla tai ilman lämpötila sen ylärajalla, sillä tämä vaikuttaa kalojen ontogeneettiseen ja fysiologiseen tilaan. Kaloja ei tulisi käsitellä niiden sietämien lämpötilojen ylä- tai alarajoilla.
8. Toimijalla tulisi olla asiaankuuluvat menettelyt, joiden avulla tunnistetaan käsittelymenettelyn kriittiset kohdat, ehdotetaan korjaavia toimenpiteitä ja todetaan, milloin käsittely on lopetettava kalojen riittävän hyvinvoinnin ylläpitämiseksi. Menettelyihin olisi sisällyttävä valmiussuunnitelmat sellaisten ennakoimattomien tapahtumien varalta, jotka saattavat vaikuttaa käsittelyyn. Kalojen käsittelymenettelyihin osallistuvat henkilöt ja heidän tehtävänsä, käsiteltävien kalojen likimääräinen määrä ja terveys sekä havaitut hyvinvointiin liittyvät ongelmat, kuolleisuusaste ja kuolinsyyt tulisi arvioida.

9. Kalojen terveys ja hyvinvointi olisi arvioitava ennen käsittelymenettelyn aloittamista sen varmistamiseksi, että kalat ovat terveitä ja kestävät käsittelystä aiheutuvan rasituksen ja stressin ilman hyvinvointiin ja terveyteen kohdistuvia haitallisia vaikutuksia.
10. Joidenkin lajien päästäminen uuteen ympäristöön saattaa edellyttää fysiologista valmistelua, kuten ruokinnan keskeyttämistä, osmoottista sopeuttamista tai lämpötilaan sopeuttamista. Tämä olisi tehtävä siten, että kielteiset vaikutukset hyvinvointiin ovat mahdollisimman vähäisiä.
11. Kalat voidaan jättää ruokkimatta ennen tiettyjä hallintatoimia, kuljetusta tai teurastusta niin lyhyeksi aikaa kuin on tarpeen sen varmistamiseksi, että niiden suolisto on tyhjentynyt hyvinvoinnin kannalta tarkoituksenmukaisesti. Ruokinta keskeytetään, jotta kuljetuksessa käytettävä vesi ei pilaannu ulosteesta. Ruokinnan keskeytyksen kesto tulisi aina sovittaa kalojen kokoon ja lämpötilaan. Keskeytys tulisi pitää mahdollisimman lyhyenä.
12. Kalat olisi tarkastettava käsittelyn aikana ja sen jälkeen ulkoisten vammojen varalta sekä sen varalta, että kalat ovat liian kauan syömättä syistä, jotka johtuvat käytetyistä menettelyistä tai laitteista. Mikäli vammoja tai liiallista kuolleisuutta esiintyy, käsittelymenettely tulisi arvioida, jotta voidaan tunnistaa puutteet ja välttää vastaavia ongelmia tulevaisuudessa.
13. Jos kalat täytyy poistaa vedestä käsittelyn vuoksi, niiden tulisi olla poissa vedestä mahdollisimman vähän aikaa ja ne tulisi pitää märkinä koko ajan. Kalojen ei missään nimessä pidä antaa tukehtua.
14. Kaloja ei pidä koskaan heittää kiinteitä esineitä päin tai toisiaan vasten, eivätkä ne saa osua kiinteisiin esineisiin myöskään poistuessaan putkista ja pumpuista. Kalat eivät saisi pudota korkeudelta, joka voi vaarantaa niiden hyvinvoinnin.
15. Tuotanto- ja käsittelymenettelyjen yhteydessä tapahtuvan kalojen tiivistämisen ja vedestä poistamisen aikana tulisi suorittaa toimenpiteet kalojen vakavien stressireaktioiden välttämiseksi. Kalat olisi tiivistettävä pienimpään mahdolliseen tiheyteen, joka soveltuu vaadittavaan käsittelymenettelyyn. Tiivistämisen vaikutuksia tulisi lieventää ensisijaisesti suorittamalla se useammassa vaiheessa. Ajat, jotka kalat ovat erittäin tiheässä parvessa, tulisi pitää mahdollisimman lyhyinä, ja tiivistämiskertojen lukumäärä tulisi minimoida. Veden laatua ja erityisesti happitasoja tulisi seurata ja ne olisi pidettävä hyväksyttävissä raja-arvoissa. Kaloja saisi pitää erittäin tiheässä parvessa vain mahdollisimman lyhyen ajan.
16. Lajittelu on tuotantokäytäntö, joka hyödyttää kalojen hyvinvointia, kun sen suorittavat ammattitaitoiset työntekijät, jotka ottavat hyvinvointiparametrit huomioon. Lajittelulla ehkäistään aggressiivisen käyttäytymisen kehittymistä ja suurista kokoeroista johtuvaa oman lajin yksilöiden syöntiä. Lisäksi lajittelun avulla parannetaan kaikkien kalojen rehun saantia rikkomalla viljellyissä kannoissa esiintyviä hierarkioita. Lajittelukerrat tulisi suunnitella huolellisesti ja lajittelua tulisi suorittaa mahdollisimman harvoin. Lajittelu on vaikeampaa meressä kelluvissa verkkoaltaissa kuin muissa järjestelmissä.
17. Laitteista aiheutuva värinä ja melu tulisi pitää mahdollisimman vähäisinä, sillä ne saattavat vaikuttaa kalojen hyvinvointiin.
18. Menettelyissä, joihin liittyy pumppausta, tulisi minimoida kipu, tuska ja kärsimys sekä loukkaantumisriskit. Erityisesti on varmistettava, että pumppujen tai putkien korkeus, paine ja nopeus sekä kalojen putoamiskorkeus niiden poistuessa putkesta, on säädetty riskien minimoimiseksi. Pumpuissa tulisi olla sopivankokoiset putket, joiden kokoa olisi voitava säätää, kun pumppuja käytetään erikokoisille kaloille. Putket ja pumppausjärjestelmä olisi suunniteltava siten, että vammojen ehkäisemiseksi vältetään jyrkkiä mutkia, karkeita pintoja ja ulkonevia osia. Käytössä tulisi olla asianmukainen menettely, jolla varmistetaan, että kaikki kalat on poistettu järjestelmästä toimenpiteen lopuksi.

19. Verkot ja haavit tulisi suunnitella siten, että vältetään fyysisiä vammoja, eikä niitä saa ylikuormata, jotta kalat eivät rusennu tai kärsi vammoja.
20. Laitteiden, joihin kuuluvat verkot, pumppauslaitteet, putket, nostolaitteet, rokotuslaitteet, lajittelulaitteet ynnä muut, tulisi olla sopivia käsiteltävien kalojen lajin, koon, painon ja lukumäärän kannalta. Laitteet on pidettävä hyvässä kunnossa. Lisäksi laitteet olisi puhdistettava ja desinfioitava kunkin käyttökerran välissä tautien leviämisen riskin ehkäisemiseksi.
21. Kalat tulisi nukkuttaa, mikäli katsotaan, että näin voidaan merkittävästi vähentää käsittelystä aiheutuvaa kipua ja stressiä. Nukutusta tulisi käyttää vain eläinlääkärin suosituksesta.
22. Tarpeen mukaan olisi sovellettava Maailman eläintautijärjestön (aiemmin OIE) vesieläinten terveyttä koskevan säännösten suosituksia, jotka koskevat viljeltyjen kalojen hyvinvointia kuljetuksen aikana ja ihmisten ravinnoksi tarkoitettujen viljeltyjen kalojen tainnutuksen ja lopettamisen hyvinvointinäkökohtia, myös kun kaloja lopetetaan tautien torjumiseksi.

Lopuksi

Näillä veden laatua ja viljeltyjen kalojen käsittelyä koskevilla ohjeilla edistetään tietämystä kaikilla asiaan liittyvillä aloilla sekä tuotantoprosessien laadun että lopullisen tuotteen ja hyvien käytäntöjen levittämisen osalta.

Kalojen kunnioittaminen tuntevina olentoina sekä ympäristön ja kuluttajien kunnioittaminen edellyttävät, että jatkossa tehdään lisätutkimusta kalojen hyvinvoinnin edistämiseksi.

