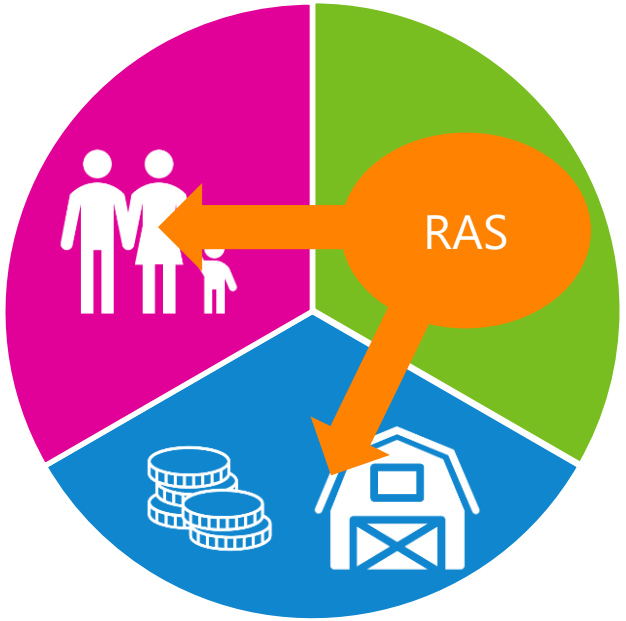
Kiertovesikasvatus ja kalojen hyvinvointi

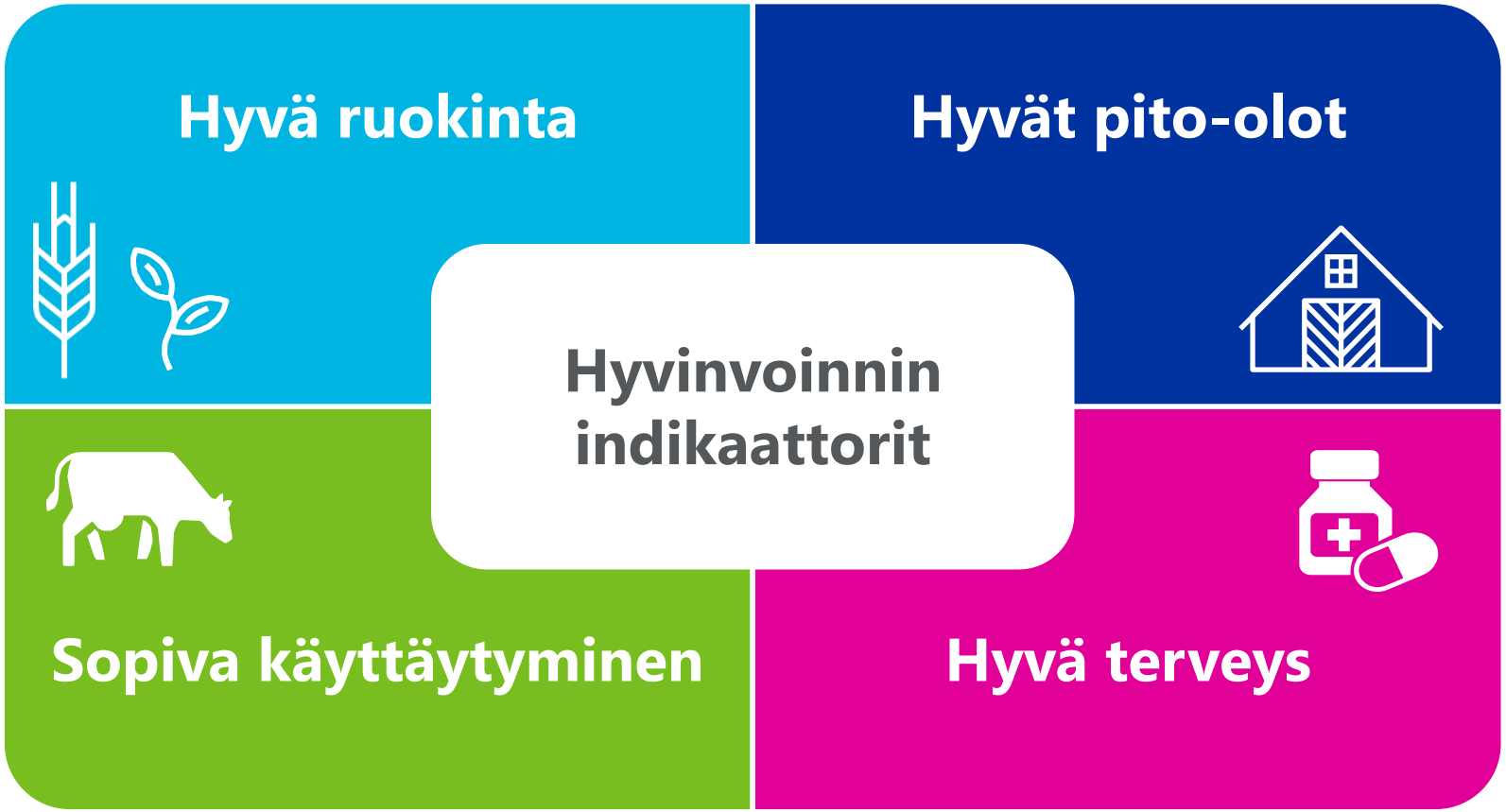
Kalaterveyspäivä / Fiskhälsodagen 10.3.2023

Tapio Kiuru

Huomioiko *kiertovesikasvatus* riittävästi eläinten hyvinvoinnin? Suomalaisista 64 % haluaisi lisätietoa eläinten pito-oloista

Kestävyyden osa-alueet





Eri tuotantomuodoilla on myös hyvinvointinäkökulmasta omat heikkoudet ja vahvuudet, mutta iso osa kalojen hyvinvointiin vaikuttavista tekijöistä on yhteisiä eri tuotantomuodoille

Läpivirtau

Merikasvatus

RAS

Tiivistäminen, pumppaaminen, lajittelu, ravitsemus ja ruokinta, kuljetukset, lääkinnät, eutanasia, tainnutus ja teurastus

Luke ©LUONNONVARAKESKUS

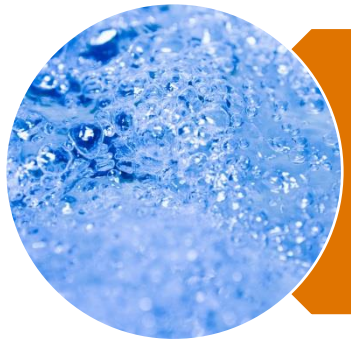
Miksi kiertovesikasvatus yleistyy?

Tuotannon lisäys (ympäristö luvat)

- Suomessa uusia suuria ympäristölupia vain kiertovesilaitoksille ja avomerilaitoksille

Parempi olosuhdekontrolli

- Markkinoihin mukautuminen
- Kalalajin poikkeavat olosuhdevaatimukset
- Loisongelmat (Norja) tai muut patogeenit tulovedessä



Pula vedestä

- Suuret smolttilaitokset Norjassa
- Urbaaniviljely ja muut poikkeukselliset sijoituspaikat

Kiertovesikasvatuksen selkeimmät (mahdollisesti hyvinvointiin vaikuttavat) erot muihin tuotantomuotoihin verrattuna

1. Tuloveden käsittelymahdollisuus
2. Jopa kertaluokkaa suuremmat kasvatustiheydet kuin perinteisessä tuotannossa
3. Jatkuva tasainen, lähellä optimilämpötilaa oleva, veden lämpötila
4. 24/7 valo- ja ruokintarytmi
5. Paastoraikastus ennen myyntiä
6. Veden laatua tukevien RAS-rehujen käyttö
7. Typpiyhdisteiden (ja muiden yhdisteiden) kertyminen veteen
8. Usein suurempi kalojen käsittelytarve
9. Muista tuotantomuodoista poikkeavat lääkintämahdollisuudet

Luke ©LUONNONVARAKESKUS

Muita mahdollisesti hyvinvointiin vaikuttavia kiertovesikasvatuksen ominaispiirteitä

Laitoskoot niin suuria, että ympäristökuormitus haaste myös tässä tuotantomuodossa - yhä vähemmän typpeä ja fosforia sisältävien RAS-rehujen kehitys ja vedenkäytön vähentäminen

Skaalauksen haasteet mm. ruokinnassa ja kalalogistiikassa – uusien teknologioiden ja toimintatapojen kehitys ja käyttöönotto

Teknologian ”nuoruus”/nopea kehitys – Uusi laitos on aina ”paranneltu versio” ja sisältää ennalta testaamattomia ratkaisuja

Energiaintensiivisyys ja perinteistä tuotantoa korkeammat hiilidioksidipäästöt – tarve alentaa energian kulutusta ja siirtyä uusiutuvan energian käyttöön

Osaajapula – kun koulutettua henkilöstöä ei ole saatavissa on yritysten itse koulutettava henkilöstönsä

Kuva: finnforel.com

24/7 valo- ja ruokintarytmin vaikutukset

metabolites

MDPI

Article

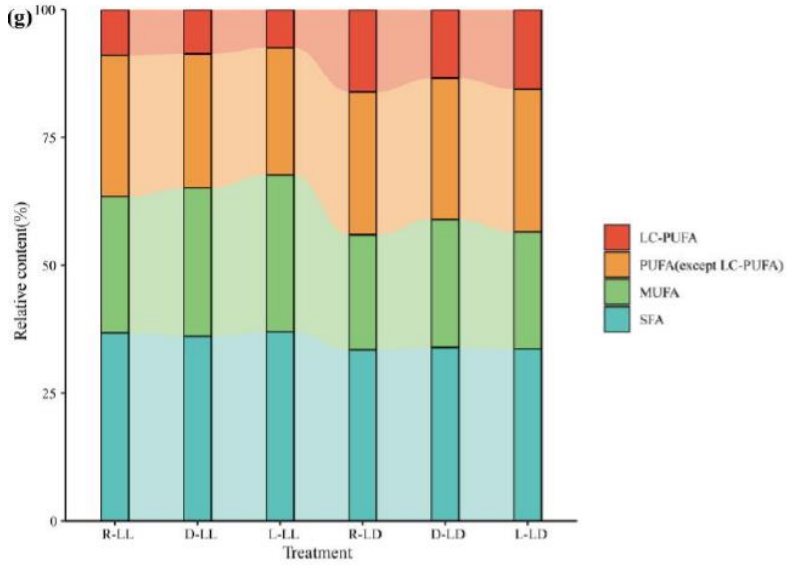
Time-Restricted Feeding Could Not Reduce Rainbow Trout Lipid Deposition Induced by Artificial Night Light

Hanying Xu [1,2], Ce Shi [1,2,3,*], Yangfang Ye [1,3], Changbin Song [4], Changkao Mu [1,3] and Chunlin Wang [1,3,*]

Jatkuvan keinovalon aiheuttama vuorokausirytmin häiriintyminen (circadian rythm disorder) vaikuttaa rasva-aineenvaihduntaan niin nisäkkäillä kuin kaloilla. Nisäkkäillä häiriintymistä voidaan estää aikarajoitetulla ruokintarytmillä.

Jatkuvassa valossa kasvatettavan kirjolohen rasva-aineenvaihduntaan aikarajoitetulla ruokinnalla ei ollut korjaavaa vaikutusta, vaan kalat rasvoittuvat myös tällöin

Lisäksi vuorokausirytmin häiriintyminen vähensi pitkäketjuisten monityydyttymättömien rasvahappojen (LC-PUFA) muodostusta ja pitoisuutta lihaksessa



Syyt korkeiden kasvatustiheyksien taustalla

Perinteisiä tuotantomuotoja korkeammat investointi- ja käyttökustannukset – myös biomassaa on tuotettava paljon (kasvunopeus x kasvatustiheys)

Kalojen kasvu hieman oletettua hitaampaa – tarve nostaa tiheyttä

Havainnot oletettua heikommasta rehukertoimesta – tarve pienentää ruokintaa ja nostaa tiheyttä

Kasvavat havainnot RTGE-oireyhtymästä – tarve paastojaksoille ja ruokinnan pienentämiselle sekä tiheyden nostolle

Makuvirheiden hallinnan vaikeudet ja kustannukset – riittävän pitkä paastoraikastus (tuotettava enemmän biomassaa kasvatusaikana)

Tiheyden vaikutus kirjolohen hyvinvointiin

Review Paper

The relationships between stocking density and welfare in farmed rainbow trout

T. ELLIS*§, B. NORTH†, A. P. SCOTT*, N. R. BROMAGE†, M. PORTER† AND D. GADD‡

*CEFAS Weymouth Laboratory, Barrack Road, The Nothe, Weymouth, Dorset, DT4 8UB, U.K.; †Institute of Aquaculture, University of Stirling, Scotland, FK9 4LA, U.K.; ‡CEFAS Lowestoft Laboratory, Pakefield Road, Lowestoft, Suffolk, NR33 0HT, U.K.

(Received 22 May 2002; Accepted 16 July 2002)

Review-artikkelissa käytiin läpi 43 tutkimusta kalatiheyden vaikutuksista kirjolohen fysiologisiin ja tuotantoparametreihin

Päähuomiot

- Korkeampi tiheys ei aiheuta kirjolohelle pitkittynyttä tiheysstressiä
- Useissa tutkimuksissa raportoitiin korkeamman tiheyden kuitenkin heikentävän kasvua, rehukerrointa, ravitsemuksellista statusta (mm. kuntokerrointa) ja lisäävän evien eroosiota
- Haitallisia vaikutuksia havaittiin sekä korkeissa että matalissa kasvatustiheyksissä
- Nämä haitalliset muutokset viittaavat siihen, että kasvatustiheys vaikuttaa hyvinvointiin. Vaikutusten merkitys on kuitenkin epäselvä samoin vaikutusmekanismi
- Syiksi esitettiin veden laadun heikkenemistä ja/tai kalojen aggressiivista käyttäytymistä

Tutkimukset, joissa vedenlaatu tai tiheys vakioitiin

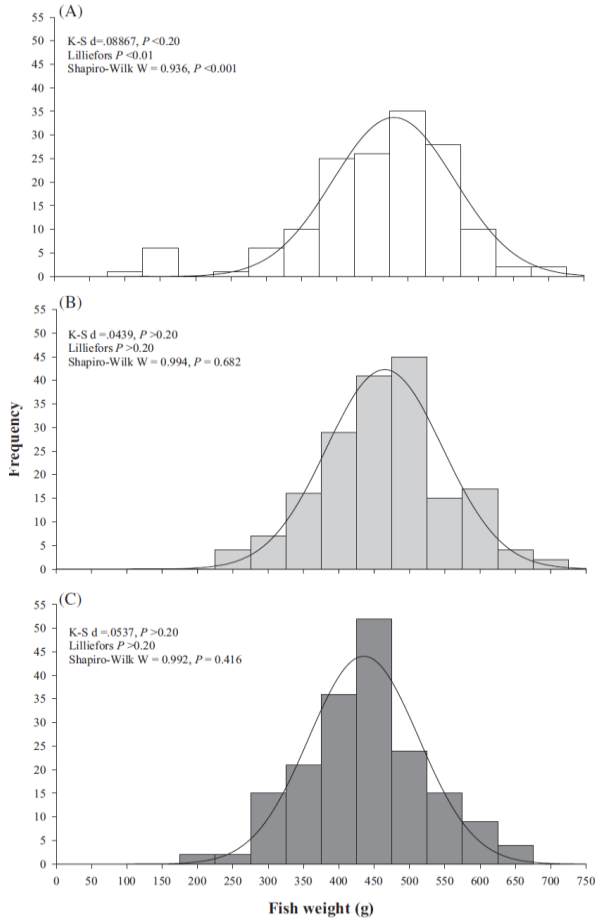
Bargley ym. 1994; Suurempi kuolleisuus pienimmässä tiheydessä, mutta tiheys (maks. 500 kg/m3) ei vaikuttanut kirjolohen poikasten kasvuun

Kebus ym. 1992; tiheys ei vaikuttanut mihinkään mitattuun hyvinvointiparametriin kun kirjolohia kasvatettiin saman altaan sisälle ripustetuissa verkkokasseissa eri tiheyksissä (50-232 kg/m3)

Piper 1970 ja Rosenthal 1984; veden portaittainen uudelleen käyttö, joka altaassa vakiotiheys: kasvu, rehukerroin, ruumiin, kidusten ja haiman kunto heikkeni porras portaalta kun vedenlaadun heikkenemisen myötä

Useimpien tutkimusten ja tutkijoiden johtopäätös on, että korkeamman tiheyden haitalliset vaikutukset johtuvat pääosin heikkenevästä veden laadusta

Alhaisen tiheyden vaikutukset



North ym. 2006. Kokojakaumat 10 kg/m3, 40 kg/m3 ja 80 kg/m3 ryhmissä.

14 tutkimuksessa havaittiin korkeampi kuolleisuus ja alhaisempi kasvu alhaisimmissa tiheyksissä (<20 kg/m3 ja osassa tutkimuksia < 40 kg/m3)

Review-artikkelin kirjoittaneen ryhmän myöhemmässä tutkimuksessa (North ym. 2006) testattiin tiheyksien 10 kg/m3, 40 kg/m3 ja 80 kg/m3 hyvinvointivaikutuksia: Tiheydellä ei vaikutuksia kasvuun ja fysiologisiin indikaattoreihin, mutta matalimmassa tiheydessä korkeimmat plasman kortisolitasot ja korkeimmassa tiheydessä eniten eväkulumia

Useimpien tutkimusten ja tutkijoiden johtopäätös on, että alhaisen tiheyden haitalliset vaikutukset johtuvat pääosin kalojen aggressiivista käyttäytymistä ja ravinnonoton heikkenemisestä.

Ellis ym. 2002 ja North ym. 2006 johtopäätökset

- Sekä liian alhaisella että liian korkealla kasvatustiheydellä voi olla hyvinvointia heikentäviä vaikutuksia
- Tiheyden hyvinvointivaikutukset ovat aina riippuvaisia myös muista ympäristötekijöistä (kasvatusjärjestelmästä): Säädökset, joilla rajoitettaisiin suoraan tiheyttä, eivät olisi toimivia
- Tarkoituksenmukaisempaa olisi määritellä hyväksyttävät vedenlaatukriteerit, terveyskriteerit, ravitsemuksellista tilaa kuvaavat kriteerit ja lajinomaista käyttäytymistä kuvaavat indikaattorit

Uudemmat tutkimukset kiertovedessä

- Kalojen energiankulutus laskee tiheyden noustessa
- Kasvu paranee tiheyden noustessa
- Rehukerroin paranee tiheyden noustessa

Selitysmalli energian kulutuksen pienenemiselle ja sitä seuraavalle parantuneelle kasvulle ja rehutehokkuudelle on kalojen käyttäytymismuutos: matalampien tiheyksien hierarkinen ja aggressiivinen käyttäytyminen muuttuu parvikäyttäytymiseksi

Contents lists available at ScienceDirect

Aquaculture

journal homepage: www.elsevier.com/locate/aqua-online

Improved growth performance in rainbow trout *Oncorhynchus mykiss* reared at high densities is linked to increased energy retention

Danielle Caroline Laursen [a], Bodil K. Larsen [a], Peter V. Skov [a], Erik Höglund [a,b,*]

[a] Danish Technical University, DTU Aqua, Section for Aquaculture, The North Sea Research Centre, P.O. Box 101, 9850 Hirtshals, Denmark
[b] University of Agder, Research Secretariat, Gimlemoen 25, 4630 Kristiansand, Norway

Performance parameters at the rearing densities of 25, 80 and 140 kg m^{-3} represented as means from both growth periods. $N = 3$ per tank density.

	Density (kg m^{-3})		
Parameter	25	80	140
Density start (kg m^{-3})	25.19 ± 0.13	80.8 ± 0.10	140.22 ± 0.05
Density end (kg m^{-3})	29.12 ± 0.17	94.82 ± 0.41	166.06 ± 1.45
Survival (%)	99.81 ± 0.19	99.62 ± 0.03	99.38 ± .013
Specific growth rate (% BM d^{-1})	1.12 ± 0.04	1.29 ± 0.03^{T}	1.30 ± 0.07^{T}
Feed conversion ratio (kg kg^{-1})	1.28 ± 0.05	1.08 ± 0.03*	1.05 ± 0.05*

An asterisk (*) indicates differences of $p < 0.05$ and T indicates near significant levels ($p < 0.10$) compared to 25 kg m^{-3}. The differences between 80 and 140 kg m^{-3} exceeded $p < 0.10$.

Luke ©LUONNONVARAKESKUS

Omia havaintoja ja johtopäätöksiä

Kiertovesiteknologiaan liittyy sekä mahdollisuuksia että riskejä kalojen hyvinvoinnin kannalta

Populaatiotason hyvinvointi-indikaattorit (kuolleisuus, kasvu, rehukerroin, kokohajonta), **yksilötason hyvinvointi-indikaattorit** (massa, kuntokerroin, evien kunto ja **fysiologiset indikaattorit** (mm. hematokriitti, plasma kortisoli jne.) ovat antaneet useissa tutkimuksissa ristiriitaista tietoa olosuhteiden vaikutuksesta kalojen hyvinvointiin

Sekä aggressiivinen reviirikäyttäytyminen että parvikäyttäytyminen ovat lajinomaisia käyttäytymismalleja lohikaloille. Vallitsevaan käyttäytymismalliin voidaan vaikutta kasvatustiheydellä

Omia havaintoja ja johtopäätöksiä

Ilmeiset hyvinvointiongelmat meillä ja maailmalla ovat liittyneet vedenlaatuun, kalojen käsittelyyn, kalasairauksiin, teknologian ”kehittymättömyyteen” ja skaalausongelmiin

Kiertovesilaitosten veden laadussa on isoja laitoskohtaisia eroja

Korkeampi tiheys on riskitekijä evien eroosiolle, mutta tiheys ei suoraan korreloi evien kunnon kanssa

Kalojen lopetusmenetelmissä kiertovesilaitokset ovat hyvinvoinnin edelläkävijöitä

Kiertovesilaitosten lupaehdoissa voi olla kalojen hyvinvoinnin kannalta kyseenalaisia säädöksiä (mm. vedenotto, ruokinta)

Luomutuotannon 25 kg/m3 tiheysrajoite ei mahdollisesti ole optimaalinen kalojen hyvinvoinnin kannalta