

Pilotflåte Helixir - dokumentasjon av fiskevelferd og effekt mot lus. Del 1 uten legemiddel



Pilotflåte Helixir - dokumentasjon av fiskevelferd og effekt mot lus

Del 1 uten legemiddel

Innhold

1.	Sammendrag	2
2.	Introduksjon	3
3.	Prosjektets organisering og målsetting	4
4.	Gjennomføring og metodebeskrivelse	4
4.1	Utvelgelse og beskrivelse av lokaliteter/fiskegrupper	4
4.2	Pilotflåte Helixir - teknisk beskrivelse og utbedringer	5
4.3	Prøvetakingspunkter og -metode	7
4.4	Velferdsregistrering, ytre skader	8
4.5	Blodparametere (kortisol, laktat og glukose)	8
4.6	Innsamling av data	9
4.7	Vannprøver	9
4.8	Statistiske analyser	10
5.	Resultater	10
5.1	Velferdsregistrering	10
5.2	Kortisol	20
5.3	Laktat og glukose	22
5.4	Dødelighet	23
5.5	Utføring - forsøkslokaliteter	24
5.6	Logger for vannkvalitet i HeliX-tank	26
5.7	Vannprøver	29
5.8	Lusetall - forsøksmerd	30
6	Diskusjon	33
6.1	Ytre skader på fisk	33
6.2	Blodparametere	34
6.3	Dødelighet og utføring	35
6.4	Vannkvalitet	36
6.5	Lusetall	37
6.6	Generelle betraktninger og mulige risikopunkter med tanke på velferd	38
7	Konklusjon	39
8	Anbefalinger	40
9	Takk til	40
10	Referanser	41
10.1	VEDLEGG 1:	42

Forfattere

Kristine Gismervik, Asgeir Østvik, Hildegunn Viljugrein

Design omslag: Reine Linjer
Foto forside: Kristine Gismervik

ISSN 1890-3290

© Veterinærinstituttet 2016 / © Norwegian Veterinary Institute 2016

Forslag til sitering: Gismervik K, Østvik A, Viljugrein H. Pilotflåte Helixir-dokumentasjon av fiskevelferd og effekt mot lus. Del 1 uten legemiddel. Veterinærinstituttets rapportserie 15-2016. Oslo: Veterinærinstituttet; 2016

Oppdragsgiver

Fiskeri- og havbruksnæringens forskningsfond

1. Sammendrag

Rapporten dokumenterer fiskevelferd og effekt av Helixir uten legemiddel som første del av prosjektet. Riktig bruk av legemidler når det gjelder holdetid og konsentrasjoner samt oppsamling av svimeslått lus er viktig for å redusere resistensutvikling. Pilotflåten Helixir er teknologi som er utviklet for å kunne gi kontrollerte badebehandlinger, og bidra til redusert forbruk av legemidler gjennom resirkulering av vann/kjemikalier. Da man har mulighet til kontrollerte kjøring med begrenset antall fisk, kan slik teknologi også være egnet til feltutprøvinger/forsøk med nye bademidler.

Dokumentasjonen er innhentet ved utprøving på tre ulike lokaliteter (A, B og C) med laks på ca. 4,7, 3,2 og 1,2 kg. Lokalitet A var et slaktemerdanlegg. Resultatet viser at det var svært få signifikante endringer i akutte ytre skader på fisken «etter» sammenlignet med «før» HeliX- tank behandlingsdagen. Det ble imidlertid registrert en signifikant økning i grad 1 øyeskader (30 % økning) på en av tre lokaliteter. Dette var lokalitet C med minst laks, hvor en medvirkende årsak kan ha vært at fisk tidvis pakket seg oppå hverandre i silkassen. Øyeskadene var signifikant forbedret to uker etter. En uke etter håndtering ble det registrert en økning i snuteskader (lokalitet B totalt 54,4 % økning, og lokalitet C 25 % økning), sår (lokalitet B, totalt 33,7 % økning) og skjelltap (lokalitet C, 7,5 % økning i skjelltap med grad >1). Det kan ikke utelukkes at slike senskader også kan skyldes trenging eller andre faktorer, men særlig snuteskadene bør følges opp nærmere i videre dokumentasjonsløp. Målinger av kortisol viste at fisken nedregulerte stresspåvirkningen dagen etter. Glukose- og laktatmålinger viste ingen signifikante endringer «før»/»etter» sammenlignet med hvile. Akutt dødeligheten ble vurdert å være innenfor forventet i forhold til dødelighet som erfares ved annen håndtering, imidlertid er det få vitenskapelige publikasjoner tilgjengelig som sammenlikningsgrunnlag. Det ble registrert en økning i forsinket dødelighet på lokalitet C når man sammenlikner forsøksmerd med kontrollmerd. Samme trend ble registrert når merder ble splittet med brønnbåt i samme periode. Sår fisk dominerte dødfiskbildet. Det er kjent at man med tanke på sårproblematikk generelt bør være forsiktig med å håndtere fisk vinterstid. Appetitten virket å normalisere seg/være bedre enn kontroll rundt 2 uker etter håndtering (lokalitet B og C). Utfra målte og loggede verdier virket vannkvaliteten akseptabel i HeliX-tank uten tilsatte legemiddel. Det virket ikke som om lus ramlet av i HeliX-tank i noen stor grad når denne kun var fylt med sjøvann.

Basert på velferdsregistrering og observasjoner i forbindelse med utprøving av Helixir uten legemiddel på tre ulike lokaliteter ble effekten på fiskevelferd vurdert å være innenfor det akseptable. En ser likevel behov for at man fortsetter å optimalisere, systematisere og dokumentere de erfaringer man gjør seg i praktisk bruk for å få et større erfaringsgrunnlag og sammenlikningsgrunnlag til andre håndteringssystemer og avlusingsmetoder. Det gjenstår også å teste teknologien med legemiddel. Mulige risikopunkter med tanke på fiskevelferd og andre anbefalinger er nærmere beskrevet i rapporten.

2. Introduksjon

Det er et mål å optimalisere legemiddelbruk og håndtering av fisk, da særlig i forbindelse med avlusing. Riktig bruk av legemidler når det gjelder holdetid og konsentrasjoner samt oppsamling av svimeslått lus kan være med på å redusere resistensutviklingen mot lus man ser langs norskekysten (Grøntvedt et al., 2016).

Pilotflåten Helixir er teknologi som er utviklet for å kunne gi kontrollerte badebehandlinger, og omtales også som et «fiskehospital». Fisken føres gjennom et ferdig dosert lukket behandlingsvolum ved hjelp av en «skrue» som gir kontrollert holdetid, og lus som ramler av i badet filtreres bort. Resirkulering av vann/kjemikalier medfører redusert forbruk av legemiddel, og vannkvalitet sikres ved lufting og oksygenering.

I følge Akvakulturdriftsforskriften § 20 skal nye metoder og tekniske løsninger være utprøvd og dokumentert forsvarlig i forhold til fiskevelferd før de tas i bruk. Mange deler av teknologien er velkjent og benyttes i oppdrettsnæringen per i dag, men selve pilotflåten Helixir er ny. Prosjektet ble gjennomført for å oppfylle forskriftskrav til fiskevelferdsmessig dokumentasjon. For å minimere risiko for uheldig påvirkning av fiskevelferd i utprøvingsfasen, er dokumentasjonen todelt. Denne rapporten beskriver DEL 1. Fiskevelferdsmessig dokumentasjon og effekt mot lus av håndteringssystemet Helixir uten tilsetning av legemiddel.

3. Prosjektets organisering og målsetting

Organisering

Prosjektet for dokumentasjon av fiskevelferd og effekt mot lus er finansiert av Fiskeri- og havbruksnæringens forskningsfond (FHF).

Prosjektdeltakere

Måsøval Fiskeoppdrett AS
Stranda Prolog AS
Åkerblå AS (tidligere Havbrukstjenesten AS)
BDO AS
Norges miljø- og biovitenskapelige universitet
Veterinærinstituttet

Prosjektgruppe

Asgeir Østvik, Åkerblå AS
Kristine («Stine») Gismervik, Veterinærinstituttet (prosjektleder)

Styringsgruppe

Lars Måsøval, Måsøval Fiskeoppdrett AS
Bård Skjelstad, Salmar ASA
Paul Midtlyng, Aquamedic AS
Anne Sofie Utne, BDO AS
Kristine («Stine») Gismervik, Veterinærinstituttet, sekretær
Observatør: Klaus Hoseth, Stranda Prolog AS
Kristian Prytz, FHF ansvarlig

Mål

Dokumentasjonsprosjektet hadde som målsetting å dokumentere fiskevelferd og effekt mot lus av håndteringsystemet Helixir uten tilsetninger (del 1).

4. Gjennomføring og metodebeskrivelse

4.1 Utvelgelse og beskrivelse av lokaliteter/fiskegrupper

Pilotflåten Helixir uten tilsetning av legemidler i HeliX-tank ble velferdsmessig dokumentert ved tre ulike lokaliteter (tabell 1). For best å kunne vurdere rene effekter av teknologien, var det ønskelig at fisken skulle være frisk, uten kjente helsemessige problemer. I tillegg var det hensiktsmessig å inkludere fiskegrupper av ulik størrelse. Utvelgelsen av lokaliteter ble gjort i samråd med lokal fiskehelsetjeneste (Åkerblå AS), og en merd per lokalitet ble fulgt opp med utvidet velferdsregistrering. For best mulig fiskevelferdsmessig beredskap, ble den første utprøvingen gjennomført på slaktemerdanlegg hvor fisken ved behov kunne slaktes kort tid etter gjennomkjøring. Det ble transportert inn ca. 6000 laks til formålet, og de sto fire døgn i slaktemerdanlegget før utprøvingen. Vanntemperatur ved mottak var 13 °C. Dispensasjon for utprøvingen ble innhentet fra Mattilsynet. Ved forsøkslokalitet C ble det gjennomført en splitting av merder ved hjelp av Helixir også etter selve utprøvingdagen.

Tabell 1: Oversikt gjennomføring av utprøving uten legemiddel på tre ulike lokaliteter, en merd pr. lokalitet

Forsøkslokalitet	Fisk	Antall fisk	Anlegg	Holdetid	Tetthet i tank	Dato
A	Laks (ca. 4,7 kg)	Ca. 4 500	Slaktemerd	30 min	Inntil 42 kg/m ³ ¹	05.08.15
B	Laks (ca. 3,2 kg)	82 908	135 m ring	25-30 min	Ca. 50 kg/m ³	01.09.15
C	Laks (ca. 1,2 kg)	94 700	135 m ring	30 min	Ca. 81 kg/m ³	02.03.16

¹ Kun siste timer, mye lavere tetthet kjørt på begynnelsen av dag

4.2 Pilotflåte Helixir - teknisk beskrivelse og utbedringer

Pilotflåten Helixir er levert av Stranda Prolog AS og utviklet i samarbeid med Måsøval Fiskeoppdrett AS. Fisken pumpes fra merd gjennom en triplo vakuumpumpe, føres over en avsiler (vann og rensefisk siles av) før den når selve HeliX-behandlingstanken, løftes ut av tank og over vannavsiler, og gjennom utløpsrør til merd (figur 1).

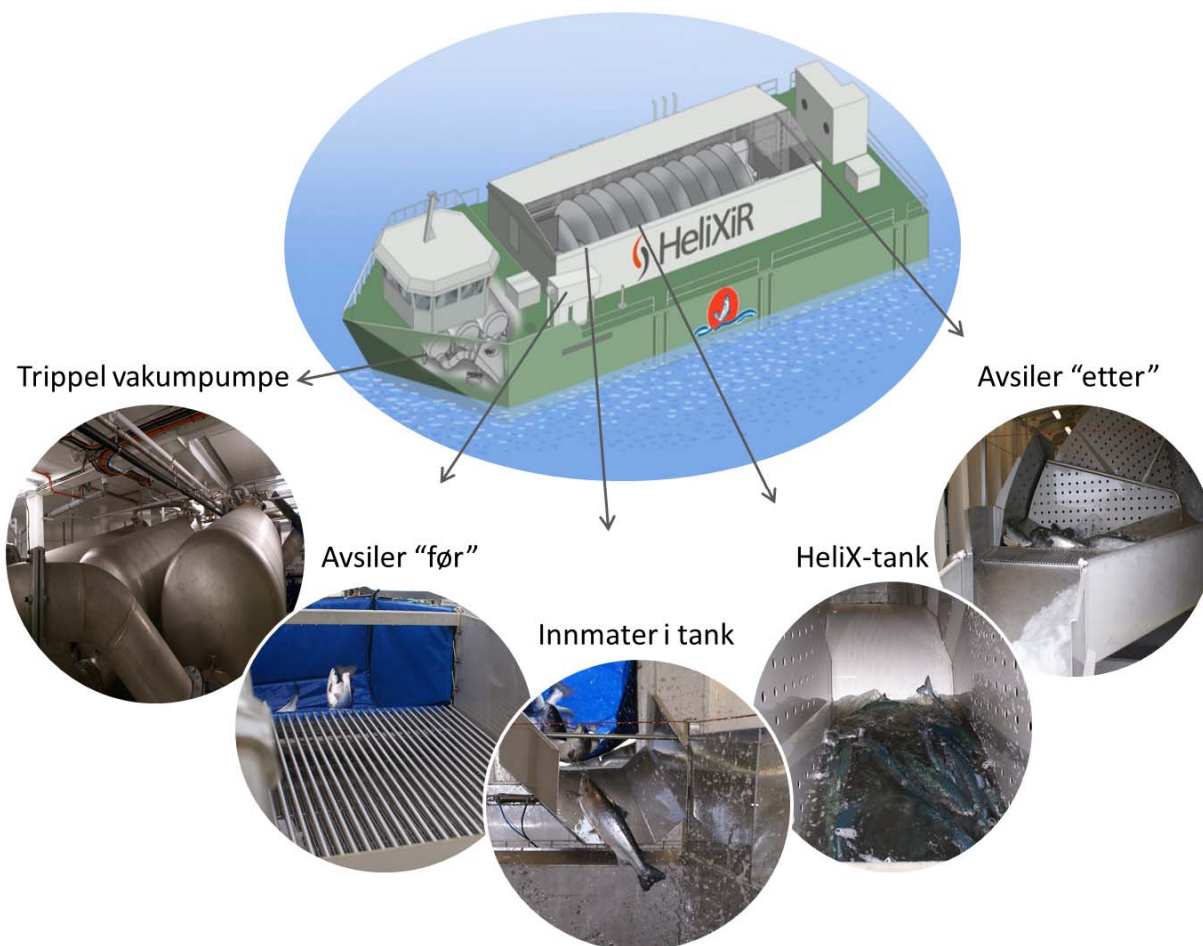


Foto: K. Gismervik

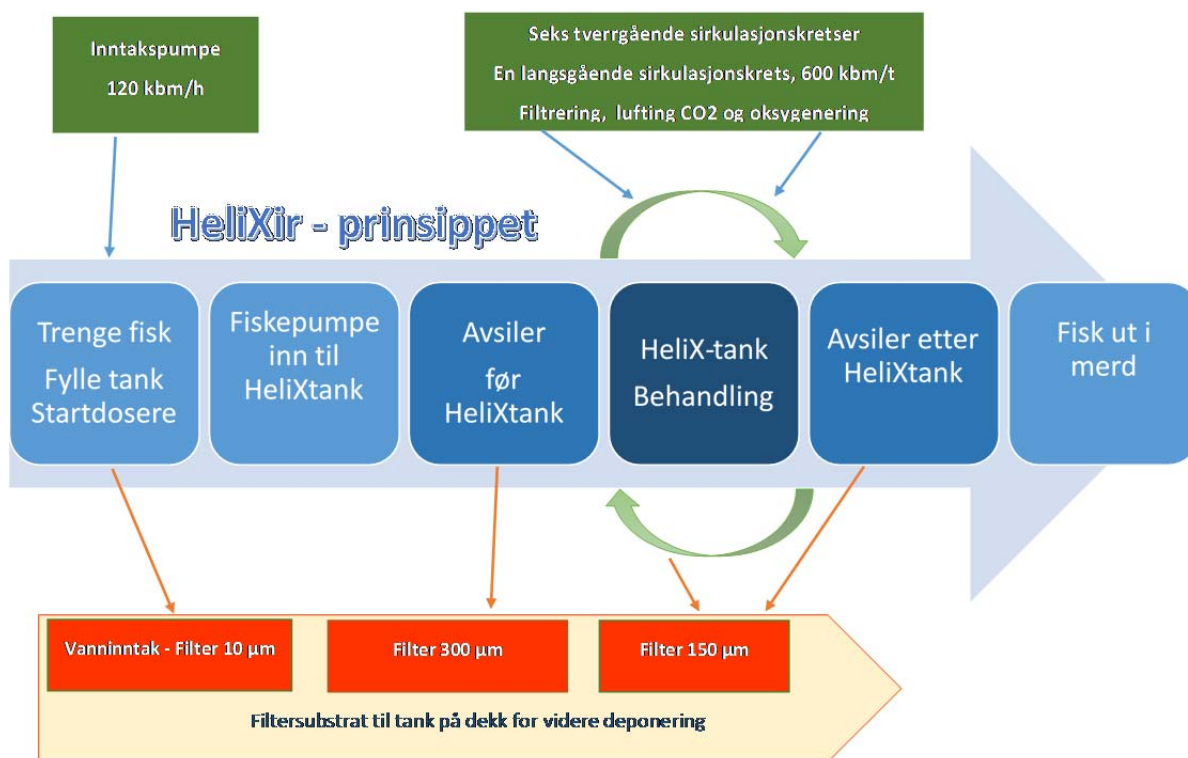
Figur 1: Illustrasjon av Pilotflåte Helixir, inkludert foto tatt under dokumentasjonsarbeidet. Uttak av fisk for velferdsregistrering ble gjort på avsiler før HeliX-tank («før») og avsiler etter HeliX-tank («etter»). Under utprøvingen i del 1 ble HeliX-tanken kun fylt med sjøvann, og det ble ikke tilsatt noe legemiddel.

Dimensjonering av vakuumpumpa er oppgitt til 100 tonn/time, sugehøyde 1 meter, skyvehøyde 4,5 meter. Lavt plassert pumpe gjør at trykket i pumpetankene reduseres med 0,15 bar ved fylling (dvs. trykket i tankene er ca. 0,85 bar ved fylling). Det opplyses at pilotflåten Helixir gir 15 % trykkreduksjon, og at dette er gunstig med tanke på svømmeblærefunksjon (hindrer luft i å ekspandere ut av laksens svømmeblære, samt hindrer lukkede svømmeblærer hos rensefisk i å sprekke). For å løfte fisken ut fra pumpe og opp i silkassa er trykket ca. 1,5 bar. Pumpens tre tanker fylles vekselvis slik at en oppnår et jevnt mulig sug i trakt/sugeslange. Dette hindrer at vannmassen i slangen må stoppes og startes, noe som gjerne medfører at lavere trykk må benyttes. Et jevnt sug gjør det også enklere å holde en jevn fiskestrøm inn i tanken. Fisketeller er plassert før pumpe. Inntaksvannet til HeliX-tanken filtreres gjennom et algefilter (10 µm). Selve tanken rommer 133 m³. Fisken føres fremover ved hjelp av en «skrue» som deler tanken i 12 kammer, men hvor vannet strømmer mellom kamrene gjennom hull i skruevinger (figur 1, foto «Avsiler etter» illustrerer hull i skruevinger). Hastigheten på «skrue» kan reguleres, så fisken får en oppholdstid i badet på mellom 15-45 min. Behandlingsvolumet i HeliX-tanken resirkuleres, men med inntak av en

kontinuerlig delstrøm nytt vann (0-120 m³/t). I HeliX-tanken finnes seks tverrgående sirkulasjonskretser, hver på 250 m³/h, for O₂ tilsetning, og en langsgående krets (600 m³/t) som fører vannet fra akter og fremover og gjennom CO₂ utluffer. Fra tanken blir vannet filtrert, spedevann tilsatt, regulert, vannet luftet og oksygenert, og deretter justert med tanke på medikamentinnhold før det returneres til tank. Både i sirkulasjonskretsen og ved avløp går vannet gjennom et lusefilter og filtersubstratet går til holdetank på dekk (figur 2). Flåten har også RSW, med muligheter for temperaturreguleringer (dimensjonert for å kunne heve/senke temperaturen med 6 °C), men denne ble kun benyttet på lokalitet B og da ned fra ca. 15 til 14 °C. Det er montert kameraovervåking for adferdsvurdering og kontroll i tank. Avsilere, tank, skrue og sirkulasjonskretser er bygd i rustfritt stål, og ozon-anlegg er montert for desinfisering (ikke nærmere vurdert/dokumentert).

Når det gjelder loggere for vannkvalitet i HeliX-tank finnes følgende:

- O₂ loggere, en forut, en på midten og en akter
- CO₂ loggere, en forut og en akter
- pH loggere, en forut og en akter
- temperatur loggere, en forut og en akter



Illustrasjon: Anne-Sofie Utne, BDO

Figur 2: Prinsippsskisse pilotflåte Helixir.

Følgende endringer har blitt gjennomført underveis i testløpet:

- 1 Etter første utprøving
 - a. Silke ombygd (justering av silvinkel, montering av madrass), for reduksjon i fiskens fart/støt mot vegg i bend og inn i selve HeliX-tank
 - b. Flytting av utløpsrør for avsilt renseskisk
 - c. Justering av vakuumpumpa (gjort underveis under alle testrundene)

- 2 Etter andre utprøving
 - a. Skarp kant (før sugeslange, etter trakt) ble filet ned
 - b. Løftevinger ut av HeliX-tank ble utbedret- jevnere utmating
 - c. Kalibrering av flere loggere
 - d. Montert prøveuttaksslange for vannprøver
- 3 Etter tredje utprøving
 - a. Vannoverrisling for skumdemping montert
 - b. Automatisering av O₂ tilsetting (manuelt kjørt i testperioden)

4.3 Prøvetakingspunkter og -metode

Det er utfordrende å få tatt opp et representativt utvalg av fisk fra store merder, og for stressmålinger er det viktig at selve prøveuttaket optimaliseres for å få et mest mulig korrekt bilde. Under den første utprøvingen, lokalitet A, ble det gjort en vurdering av hensiktsmessig sted for uttak av fisk til utvidet velferdsregistrering og prøvetaking. Her ble det i løpet av utprøvdagen prøvetatt fisk fra merd før og under trenging, samt fra avsiler før HeliX- tank (figur 3). Det ble ikke gjort tilsvarende på «etter», her ble fisk kun hentet fra avsileren etter HeliX- tank (figur 4) og ikke fra merd på behandlingsdagen. Ingen fisk ble tatt ut direkte fra tanken. Ved uttak av fisk ble fisken håvet enkeltvis i knutefri håv. På lokalitet B og C ble det utprøvdagen kun prøvetatt fra merd i forbindelse med nullprøver kortisol. Fisken ble da fanget med storhåv, og inntil 5 fisk per drag ble håvet enkeltvis fra denne. Storhåv ble også benyttet under oppfølgende prøvetaking i uke 1 og 2 etter utprøvdagen.

Uttak av fisk per prøvested utprøvdagen ble gjennomført på forskjellige tidspunkt (under velferdsregistreringen: 10 fisk per gjentak) hvor man alternerte mellom «før» og «etter». Dette for å balansere uttaket av fisk i forhold til tidsfaktoren under trenging samt trengemåte (ett til flere orkast ble satt i begynnelsen på lokalitet B og C, så kulerekka benyttet direkte).



Foto: K. Gismervik

Figur 3: Uttakspunkt «før»: Avsiler før HeliX-tank hvor fisken kommer etter pumping. Tilfeldig utvalgte fisker ble håvet direkte over i et bedøvelseskar før velferdsregistrering. Bilde ble tatt på lokalitet B, etter utførte utbedringer av silkassen.



Foto: K. Gismervik

Figur 4: Uttakspunkt «etter»: Avsiler og utmating av HeliX-tank. Tilfeldig utvalgte fisker ble håvet direkte over i et bedøvelseskar før velferdsregistrering. Bilde ble tatt på lokalitet A.

4.4 Velferdsregistrering, ytre skader

Havforskningsinstituttets skjema for vurdering av fiskevelferd ved utprøving av ny teknologi ble lagt til grunn for registrering av velferdsparametere i studien. Velferdsprotokollen er videreutviklet i Veterinærinstituttet under praktisk erfaring i liknende dokumentasjonsprosjekter av ny teknologi. På fisk i utvalgt merd på forsøkslokalitetene ble det registrert akutte ytre skader på gjeller, hud, øyne, finner og snute, rett før og etter HeliX-tank og ukentlig inntil 2 uker etter utprøvdagen. Det ble scoret 30-40 fisk per uttakssted. Kriteriene for vurderingen av slike skader er beskrevet i vedlegg 1, og det er også utarbeidet en velferdsplakat med bilder til bruk i felt. Scoringen ble utført av et team bestående av en veterinær/fiskehelsebiolog fra lokal fiskehelsetjeneste og en veterinær fra Veterinærinstituttet som deltok alle utprøvdager. En og samme veterinær/fiskehelsebiolog scoret både utprøvdagen og oppfølgingsdagene på lokaliteten, mens det av praktiske årsaker var ulikt personell mellom lokaliteter.

4.5 Blodparametere (kortisol, laktat og glukose)

På lokalitet B og C ble det tatt blodprøver for vurdering av stressrespons, hvorpå nullprøver av 10 ustressede fisk ble tatt fra opplinet merd men før trenging utprøvdagen. Det ble benyttet storhåv for prøveuttak. Det var fokus på rask håving og avliving av en og en fisk, og blodprøven ble tatt umiddelbart etter avliving. Blodprøvetatt fisk ble veid og målt, og i tillegg ble det foretatt en velferdsregistrering på fisken. På lokalitet B ble fisken avlivet med en overdose Aqui-S før blodprøvetaking, mens det på lokalitet C ble benyttet direkte hodeslag. Oppfølgende blodprøver av fisk ble tatt på uttaksstedene «før» og «etter» i løpet av utprøvdagen; hhv 5 fisk «før» og 5 fisk «etter» og så et nytt gjentak slik at man totalt prøvetok 10 fisk pr. uttakssted. Dagen etter ble 10 fisk fra merd prøvetatt for kontroll av nedregulering av stressrespons. På lokalitet C ble det i tillegg tatt blodprøver av 10 fisk to dager etter. For verifisering av uttaksmetode ble det av hver fisk både tatt blodprøver ved hjelp av sprøyter tilsatt EDTA og vakutainerrør (Venosafe, Li-Heparin + Gel, Terumo).

Blodprøvene ble sentrifugert innen 45 min etter uttak, og plasma ble lagt på is for innfrysing under lagring/transport inn til Norges miljø- og biovitenskapelige universitet (NMBU) som bidrog i prøvetakingen samt analyserte kortisolprøvene. Prøver fra lokalitet B ble analysert for kortisol både ved hjelp av ELISA og radioimmunoassay (RIA), mens prøver fra lokalitet C ble analysert ved RIA, modifisert etter Pickering et al. (1987). I tillegg ble det fra lokalitet C sendt stikkprøver til Nord universitet for verifisering av kortisolverdier, RIA metode etter Iversen et al. (1998). Verifiseringen omfattet de 5 første fiskene tatt pr. uttakssted.

På lokalitet C ble det på utprøvdagen målt glukose og laktat ved bruk av håndholdt utstyr (Lactate Pro™2 Laktatmåler, Accu-Chek® glukosemåler) på de samme fiskene som ble blodprøvetatt for kortisol.

4.6 Innsamling av data

Følgende data ble registrert på forsøkslokalitet B og C:

1. Daglige registreringer i alle merder i perioden 2 uker før og 2 uker etter utprøvdagen:
 - Antall fisk*
 - Antall døde*
 - Fôropptak
 - Spesielle hendelser som kunne indikere at fiskehelse og velferd var påvirket*

*= registreringer utført på lokalitet A i tidsrommet 4 dager før og 1 dag etter utprøvdagen.

2. Lusetall

På den utvalgte merden på forsøkslokalitetene ble det samtidig med velferdsregistrering utført lusetelling på utprøvdagen og på dag 7 (lokalitet B og C) og dag 14 (lokalitet C) etter denne. Det ble også innhentet lusetall fra rutinemessige tellinger fra lokalitet, men disse er ikke gjengitt her.

3. Logger for vannkvalitet i HeliX-tank

Oksygen verdier, CO₂, pH og temperatur ble automatisk logget i HeliX-tanken på utprøvdagene. Grunnet innkjøring av systemet er logger fra lokalitet A ikke gjengitt, da de ble vurdert som for upålitelige. Under alle utprøvingene ble det benyttet manuelle innstillinger/betjening da automasjonen ikke var ferdig oppsatt/optimalisert for bruk.

4.7 Vannprøver

I tillegg til det som automatisk blir logget, ble det tatt ut vannprøver. På hver lokalitet ble det tatt ut to vannprøver mot slutten på utprøvdagen hhv forut og akterut i HeliX- tanken. Prøvene ble manuelt tatt ut i overflata av tankvolumet på lokalitet A og B, mens det på lokalitet C var montert egne prøvetakingsslanger som hentet vann fra bunnen. Samtidig med prøvetaking i tanken ble det på alle lokaliteter tatt ut kontrollprøve fra sjø (null-prøve). Vannprøvene ble sendt til Norsk institutt for vannforskning for vannkjemisk analyse med hensyn på ammonium (ISO 3696:1987), pH (NS-EN ISO 10523:2012) og turbiditet (NS-EN ISO 7027:2000). Der prøver viste utslag på ammoniumverdier ble det beregnet NH₃-N, og da også analysert for salinitet (intern metode NIVA).

På lokalitet C ble det tatt en stikkprøvebasert kontroll av vann fra avsiler og utvann med tanke på lus, ved at man filtrerte 10l gjennom en planktonhåv for så å sjekke tilstedeværelsen av lus. Prøvetakingen ble gjentatt 5 ganger.

4.8 Statistiske analyser

All deskriptiv og statistisk analyse ble kjørt i programmet R, versjon 3.3.1.

Velferdsregistreringer

Akutte skader på fisken ble testet ved bruk av Wilcoxon test (med kontinuitets-korreksjon) der man sammenliknet observerte velferds-score i de ulike gruppene; «merd», «før», «etter», «1 uke» og «2 uker». Når det gjelder finneskader ble det gjennomført en oppsummering (summen av score over alle finner for hver fisk) før statistisk testing.

Analysene ble kjørt for hver lokalitet separat, men p-verdiene fra de tre lokalitetene ble justert for multippel testing ved bruk av funksjonen `p.adjust` (og Holms metode) i R for hver velferdsregistreringskategori som ble analysert. Det var totalt 27 p-verdier som ble justert for multippel testing ved sammenligning «før» og «etter», 9 p-verdier ved sammenligning «merd» og «før» (bare lokalitet A) og totalt 29 p-verdier ved sammenligningen av «etter» og «uke 1» (lokalitet B og C) eller «etter» og «uke 2» (lokalitet C).

Lusetall

Boxplot ble brukt til å gi en deskriptiv framstilling av lusetall før og etter behandling. Wilcoxon test ble brukt for å sammenlikne gruppene «før» og «etter».

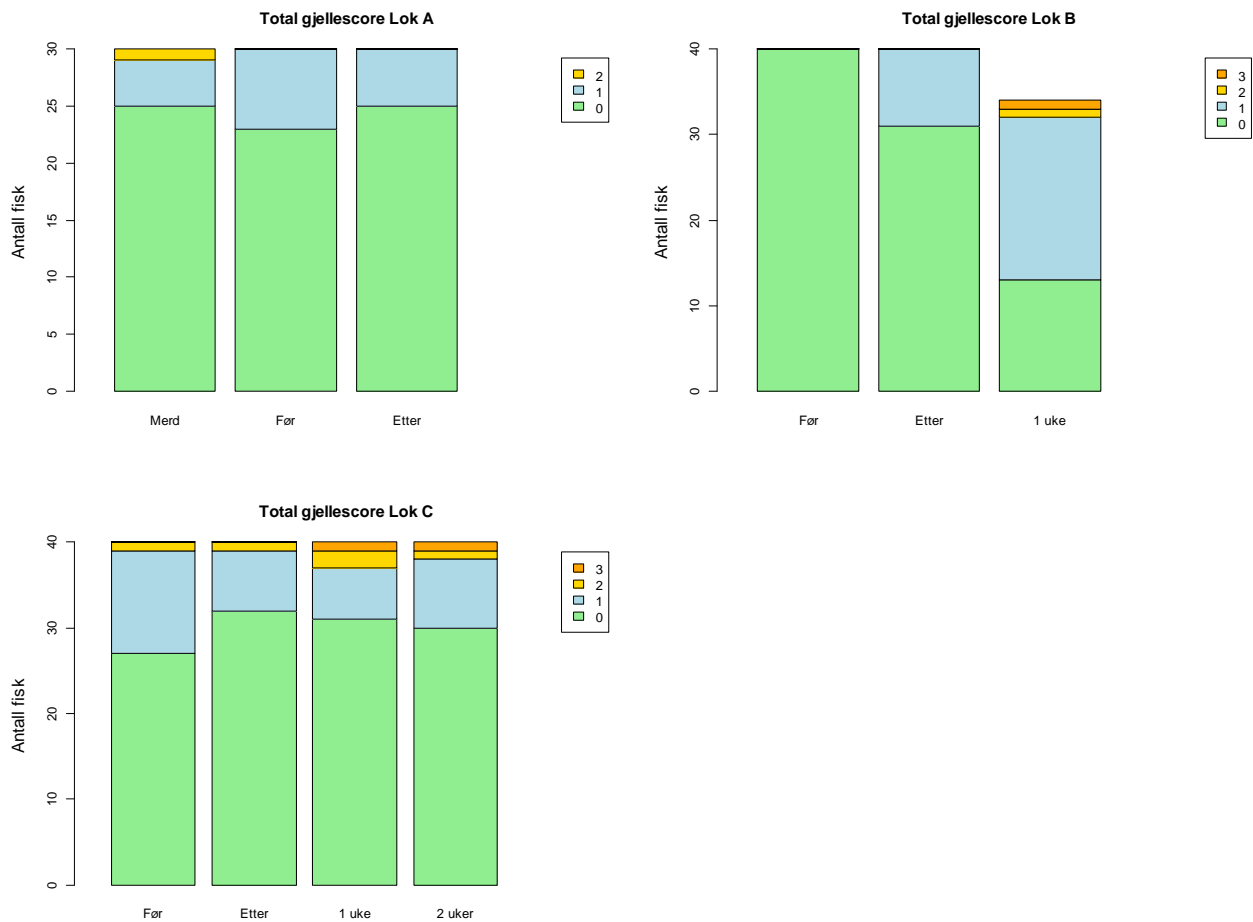
Kortisol, laktat, glukose

Boxplot og punkt plott (ved få prøver) ble brukt for å gi en deskriptiv framstilling av nivåene «før»/«etter» i forhold til hvile. På lokalitet B og C ble det benyttet p-verdier fra regresjon av \log_{10} kortisolverdier mot prøvetidspunkt. For å sammenligne kortisolnivåer mellom (i) NMBU og Nord universitet og (ii) prøver tatt med sprøyte og vakutainer, ble det benyttet Wilcoxons test for paradata og også regnet ut Spearmans korrelasjonskoeffisient (ρ). For glukose og laktat ble det benyttet regresjon for å sammenligne nivåene «før»/«etter» i forhold til hvile.

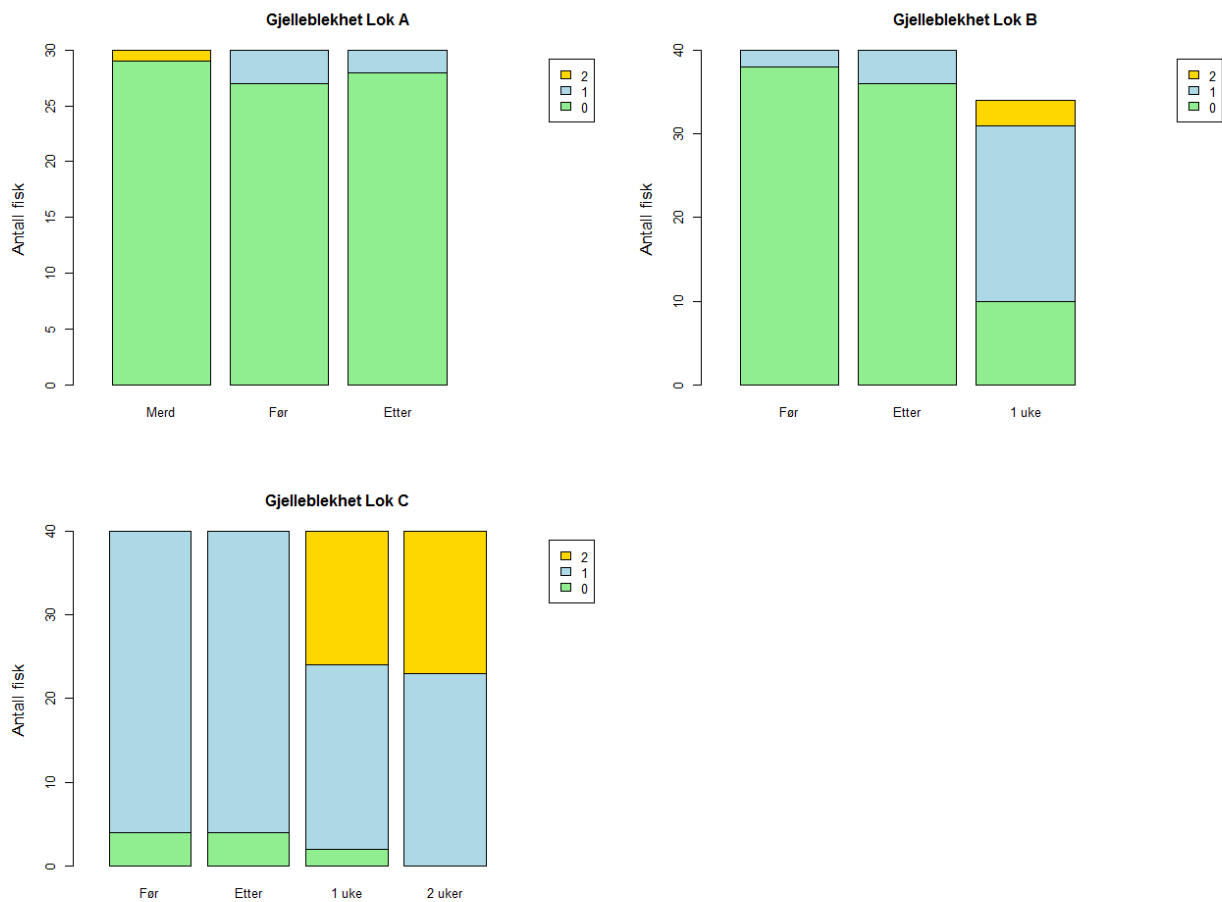
5. Resultater

5.1 Velferdsregistrering

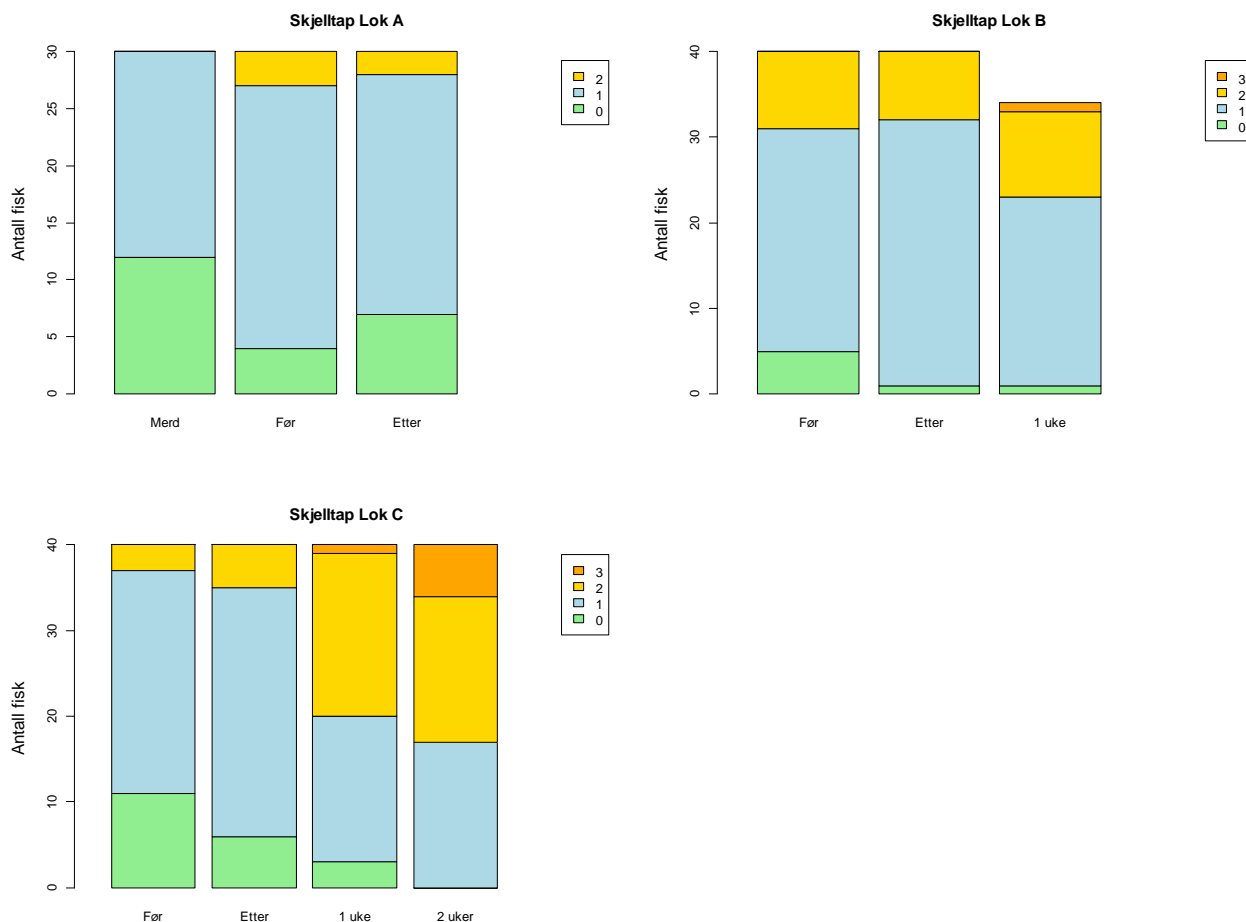
Resultatene av den ytre velferdsregistreringen på fisk fra forsøksmerden på de tre forsøkslokalitetene (A, B, C) er oppsummert i figur 5. I den statistiske analysen av velferdsregistreringer er hovedfokus akutte skader som en følge av Helixir håndteringen på behandlingsdagen (målepunkter «før» og «etter»), men det er også analysert for effekter etter 1 og 2 uker for å vurdere skader over tid.



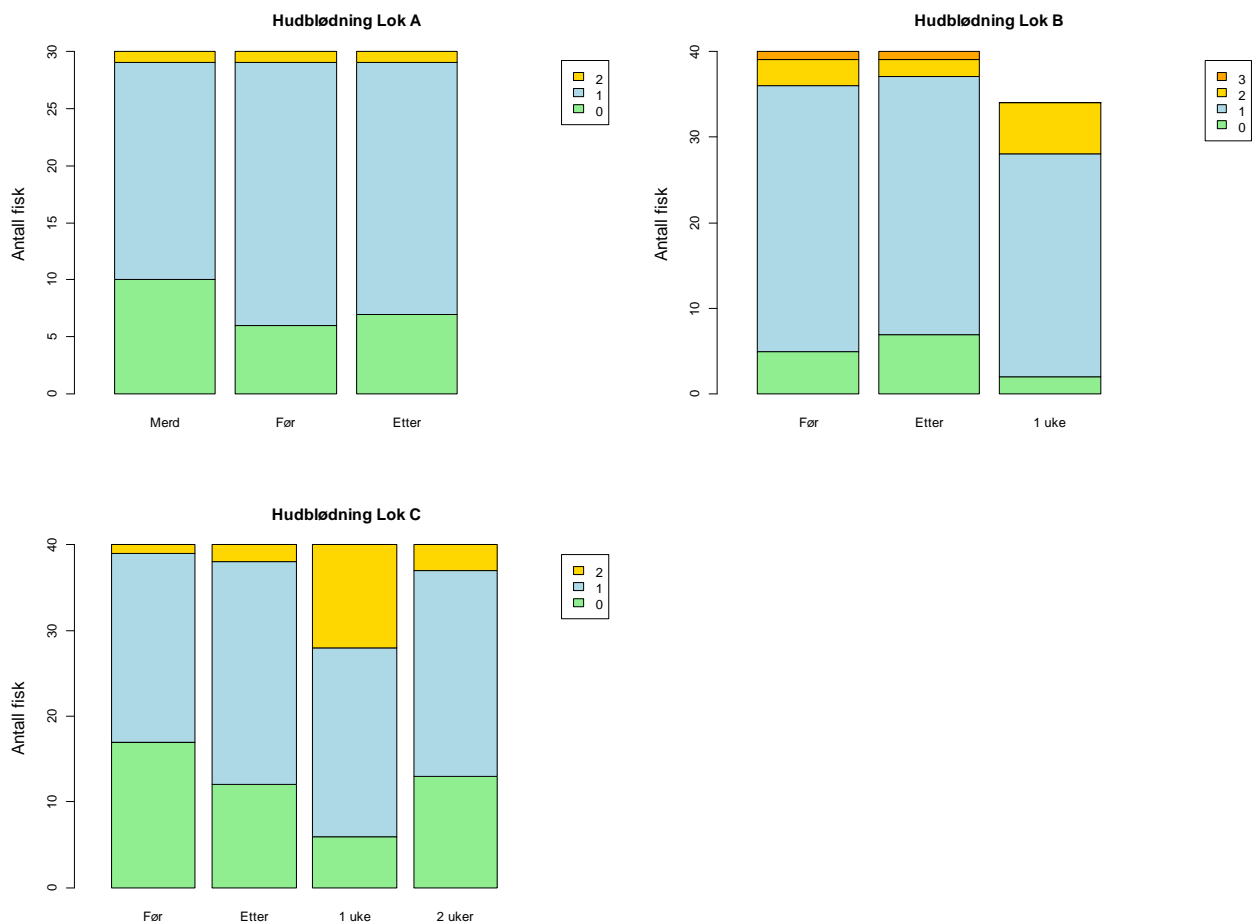
Figur 5 a): Total gjellescore på fisk fra de tre forsøkslokalitetene. På lokalitet A ble 30 fisk undersøkt per uttakssted. På lokalitet B og C ble 40 fisk undersøkt per uttakssted, bortsett fra 1 uke etter på lokalitet B hvor man av praktiske årsaker fikk undersøkt 34 fisk. Fargekoder angir antall fisk i de ulike kategoriene, kategori/score 0 = normal. På lokalitet B er det en signifikant økning i gjellescore 1 på fisk fra «før» til «etter» HeliX-tank ($p=0.002$, justert $p=0.04$), økningen er på 22,5 % (0 fisk med score >0 «før» til 9 av 40 fisk «etter»). Det er også en økning (39,3 %) i gjellescore fra «etter» til «1 uke» ($p<0.001$, justert $p=0.01$). Det er ingen signifikante endringer på total gjellescore på fisk fra de andre lokalitetene.



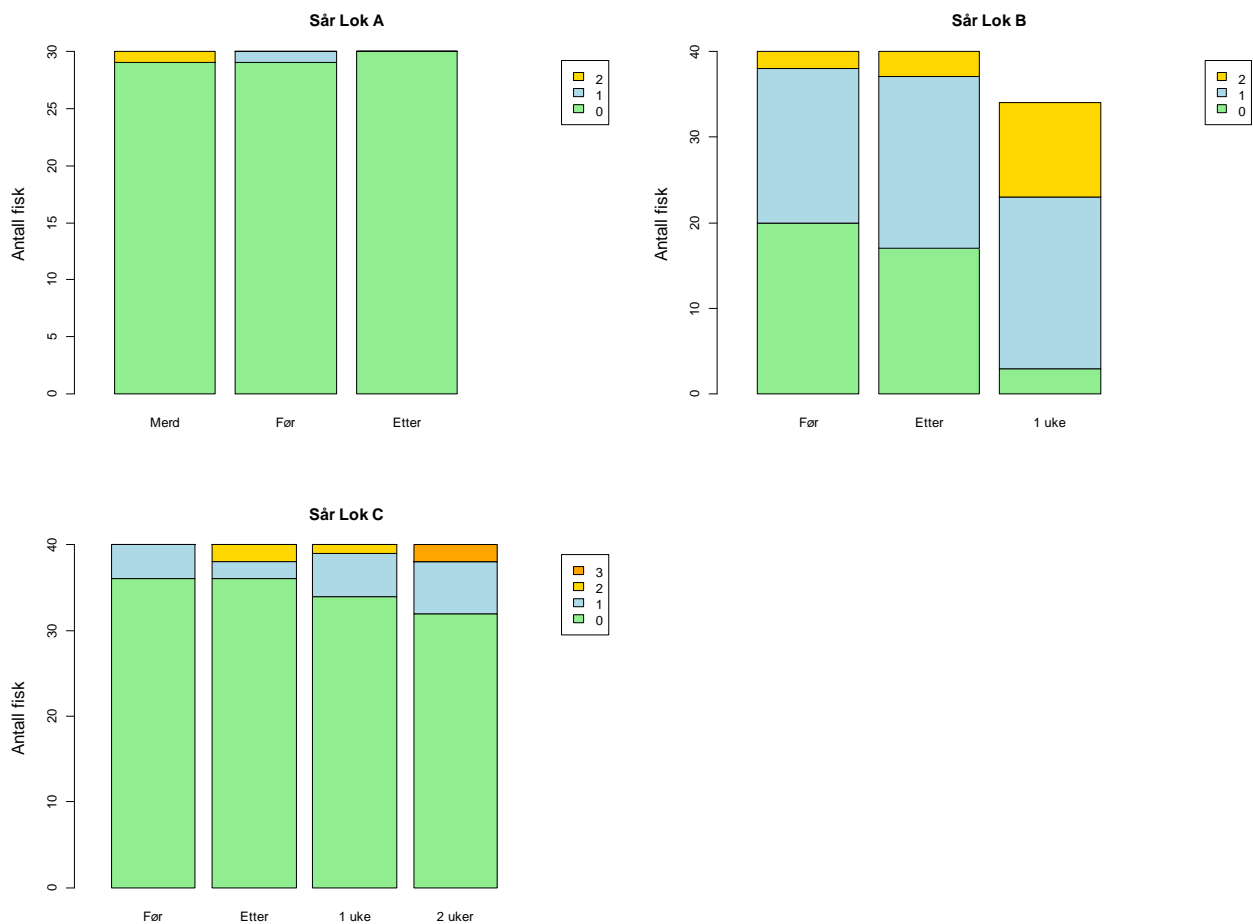
Figur 5 b): Gjelleblekhet på fisk fra de tre forsøkslokalitetene. På lokalitet A ble 30 fisk undersøkt per uttakssted. På lokalitet B og C ble 40 fisk undersøkt per uttakssted, bortsett fra 1 uke etter på lokalitet B hvor man av praktiske årsaker fikk undersøkt 34 fisk. Fargekoder angir antall fisk i de ulike kategoriene, kategori/score 0 = normal. Det er ingen signifikant endring fra «før» til «etter» HeliX-tank på fisk fra noen av lokalitetene. Det er en signifikant endring med økt gjelleblekhet på fisk fra «etter» til «1 uke» etter utprøvingen på lokalitet B ($p < 0.001$, justert $p < 0.001$, økning på 60,6 % i score > 0) og lokalitet C ($p < 0.001$, justert $p = 0.001$, økning på 5 % i score > 0 men score 2 øker fra 0 fisk «etter» til 16 av 40 fisk på «1 uke»). Den observerte endringen vedvarer i uke 2 for lokalitet C ($p < 0.001$, justert $p < 0.001$).



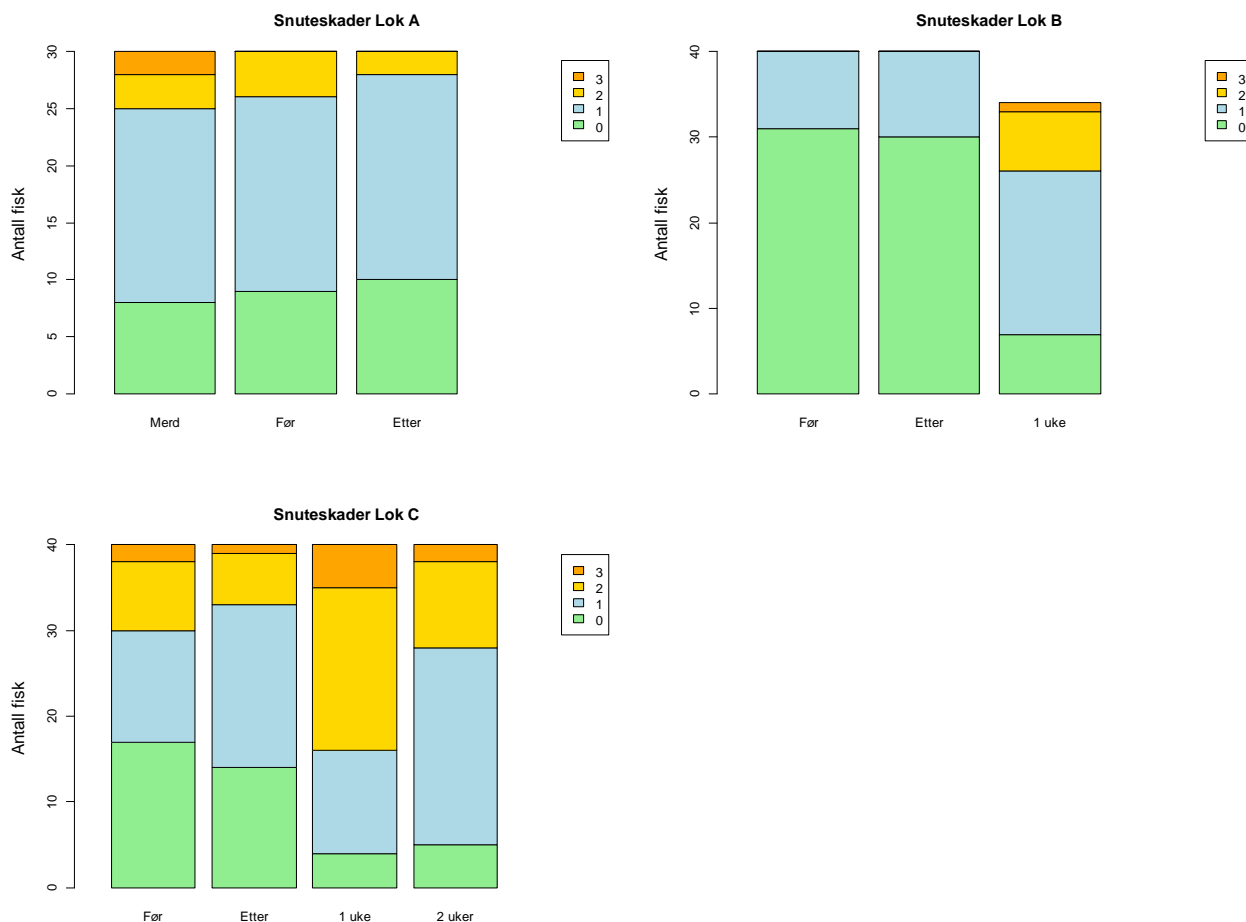
Figur 5 c): Skjelltap på fisk fra de tre forsøkslokalitetene. På lokalitet A ble 30 fisk undersøkt per uttakssted. På lokalitet B og C ble 40 fisk undersøkt per uttakssted, bortsett fra 1 uke etter på lokalitet B hvor man av praktiske årsaker fikk undersøkt 34 fisk. Fargekoder angir antall fisk i de ulike kategoriene, kategori 0 = ingen tapte skjell. Det er ingen signifikante endringer fra «før» til «etter» HeliX-tank på fisk fra noen av lokalitetene. På lokalitet A er det en tendens til endring med økt skjelltap på fisk fra «merd» til «før» ($p=0.008$, justert $p=0.07$). Lokalitet C har signifikant økt skjelltap fra «etter» til «1 uke» ($p=0.001$, justert $p=0.01$), økningen er på 7,5 %, score 2 øker med 35 %. Det er også signifikant økt skjelltap fra «etter» til «2 uker» ($p<0.001$, justert $p<0.001$, økningen er på totalt 15 %, score 2 øker med 32,5 %, score 3 med 15 %)



Figur 5 d): Hudblødning på fisk fra de tre forsøkslokalitetene. På lokalitet A ble 30 fisk undersøkt per uttakssted. På lokalitet B og C ble 40 fisk undersøkt per uttakssted, bortsett fra 1 uke etter på lokalitet B hvor man av praktiske årsaker fikk undersøkt 34 fisk. Fargekoder angir antall fisk i de ulike kategoriene, kategori 0 = ingen hudblødning. Det er ingen signifikante endringer i hudblødning på noen av lokalitetene, men lokalitet C viser en tendens til økt hudblødning på fisk fra «etter» til «1 uke» ($p=0.005$, justert $p=0.09$, der andel fisk med score 2 øker fra 2 av 40 til 12 av 40), men ingen signifikant forskjell fra «etter» til «2 uker» ($p=0.96$).

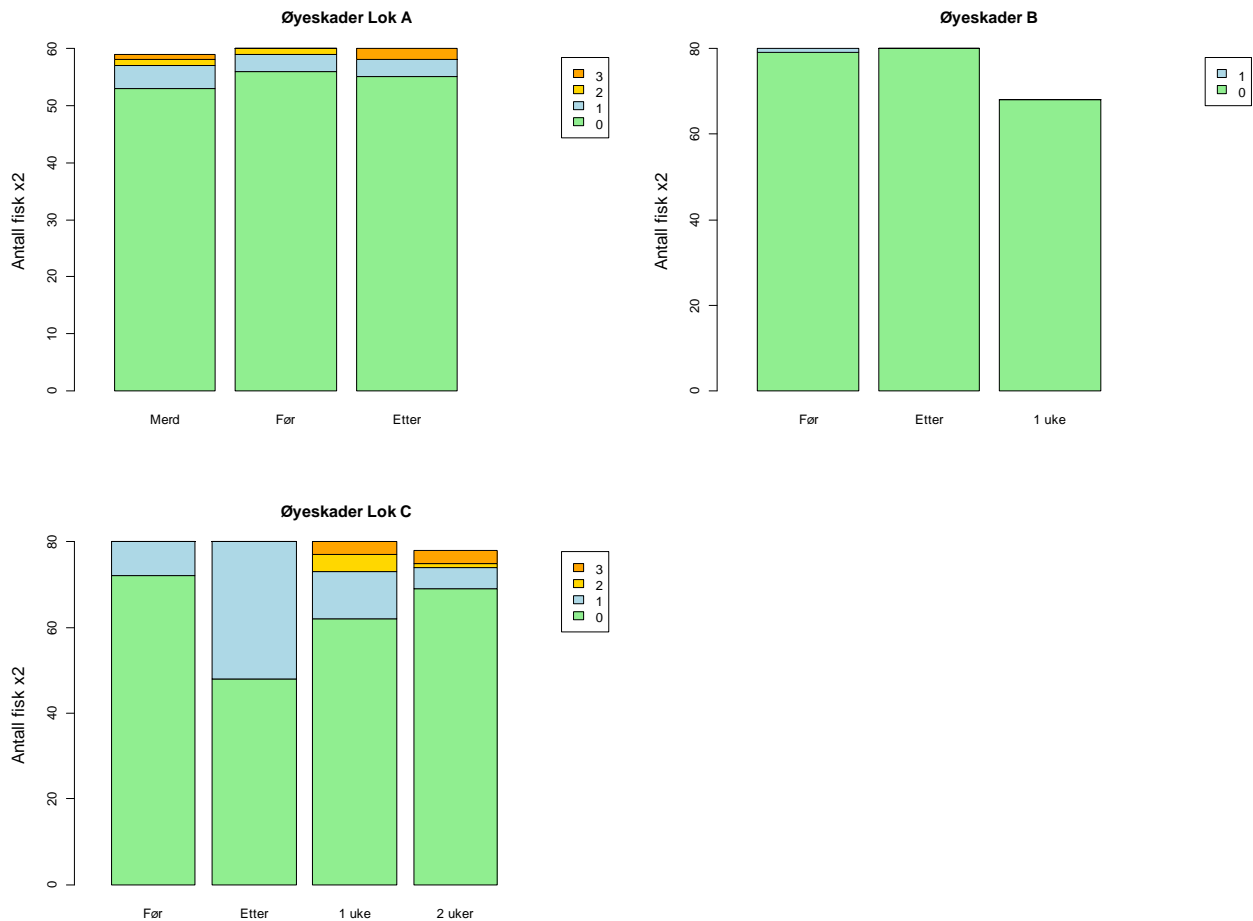


Figur 5 e): Sår på fisk fra de tre forsøkslokalitetene. På lokalitet A ble 30 fisk undersøkt per uttakssted. På lokalitet B og C ble 40 fisk undersøkt per uttakssted, bortsett fra 1 uke etter på lokalitet B hvor man av praktiske årsaker fikk undersøkt 34 fisk. Fargekoder angir antall fisk i de ulike kategoriene, kategori 0 = ingen sår. Det er ingen signifikant endring fra «før» til «etter» HeliX-tank på fisk fra noen av lokalitetene. På lokalitet B er det en signifikant endring med økt sår fra «etter» til «1 uke» ($p < 0.001$, justert $p = 0.004$, totalt øker sår (score >0) med 33,7 %, score 2 øker med 24,9 %).

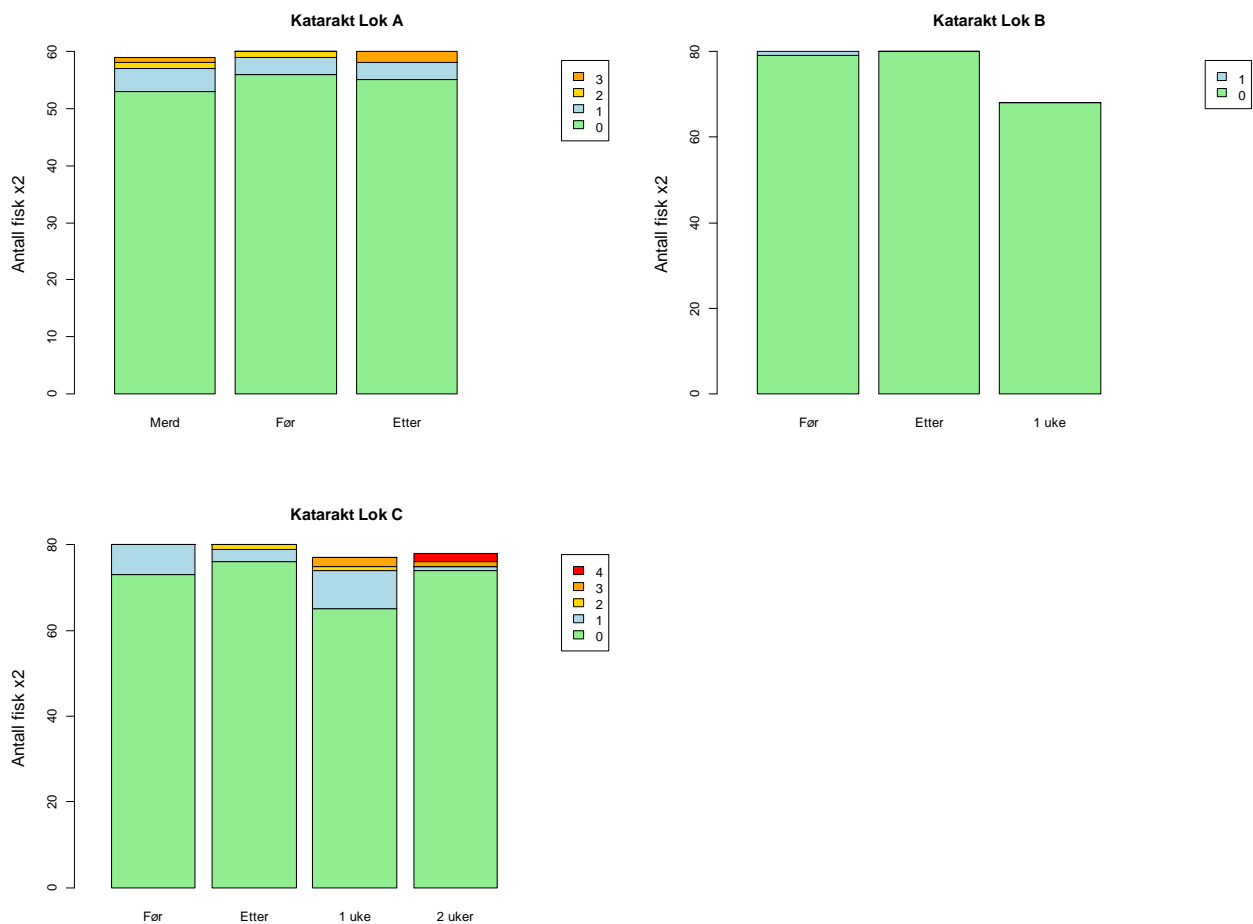


Figur 5 f): Snuteskade på fisk fra de tre forsøkslokalitetene. På lokalitet A ble 30 fisk undersøkt per uttakssted. På lokalitet B og C ble 40 fisk undersøkt per uttakssted, bortsett fra 1 uke etter på lokalitet B hvor man av praktiske årsaker fikk undersøkt 34 fisk. Fargekoder angir antall fisk i de ulike kategoriene, kategori 0 = ingen snuteskade.

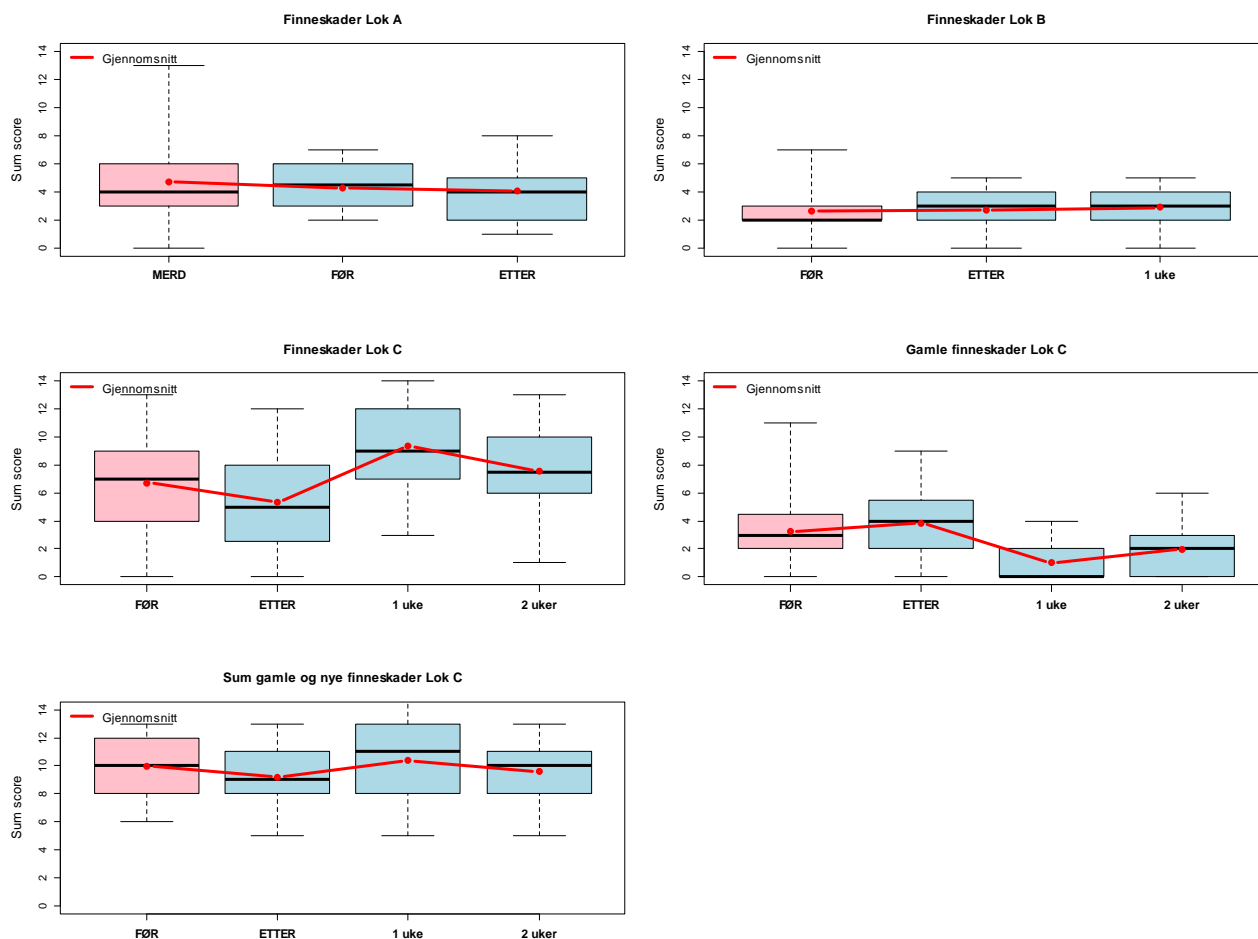
Det er ingen signifikant endring fra «før» til «etter» HeliX-tank på fisk fra noen av lokalitetene. Det er en signifikant endring med økt grad av snuteskader på fisk fra «etter» til «1 uke» på lokalitet B ($p < 0.001$, justert $p < 0.001$, total økning på 54,4 %, score 2 øker med 20,6 %) og lokalitet C ($p < 0.001$, justert $p = 0.002$, total økning på 25 %, score 2 øker med 32,5 %, score 3 med 10 %). Fra «etter» til «2 uker» er ikke forskjellen i grad av snuteskader like klar (lokalitet C: $p = 0.02$, justert $p = 0.34$).



Figur 5 g): Øyeskader på fisk fra de tre forsøkslokalitetene. På lokalitet A ble 30 fisk undersøkt per uttakssted (60 er summen av to øyne pr fisk). På lokalitet B og C ble 40 fisk undersøkt per uttakssted, bortsett fra 1 uke etter på lokalitet B hvor man av praktiske årsaker fikk undersøkt 34 fisk. Fargekoder angir antall fisk i de ulike kategoriene, kategori 0 = ingen øyeskade. Det er ingen signifikant endring fra «før» til «etter» HeliX-tank på fisk fra lokalitet A og B. På lokalitet C øker øyeskader grad 1 etter HeliX-tank sammenliknet med «før» ($p < 0.001$, justert $p < 0.001$, en økning på 30 %), mens det på uke 2 er en signifikant forbedring med tanke på øyeskader i forhold til «etter» ($p < 0.001$, justert $p = 0.004$).



Figur 5 h): Katarakt på fisk fra de tre forsøkslokalitetene. På lokalitet A ble 30 fisk undersøkt per uttakssted (60 er summen av to øyne pr fisk). På lokalitet B og C ble 40 fisk undersøkt per uttakssted, bortsett fra 1 uke etter på lokalitet B hvor man av praktiske årsaker fikk undersøkt 34 fisk. Fargekoder angir antall fisk i de ulike kategoriene, kategori 0 = ingen katarakt. Det er ingen signifikante endringer fra «før» til «etter» HeliX-tank, og heller ikke i ukene etter.

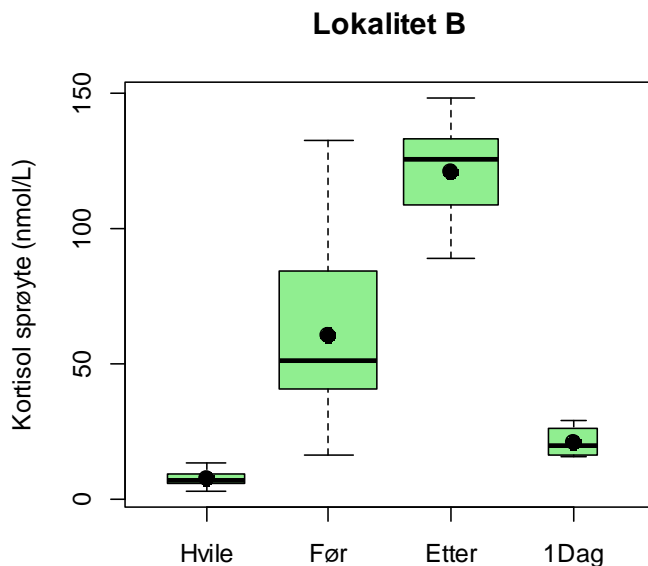


Figur 5 i) Vurdering av finneskader, boxplot viser fordelingen av sum score finneskader med median verdi (svart linje) og 25 og 75 percentil vises som boks. På lokalitet C ble det i tillegg til nye skader også scorede gamle tilhelede finneskader. På lokalitet A ble 30 fisk undersøkt per uttakssted. På lokalitet B og C ble 40 fisk undersøkt per uttakssted, bortsett fra 1 uke etter på lokalitet B hvor man av praktiske årsaker fikk undersøkt 34 fisk.

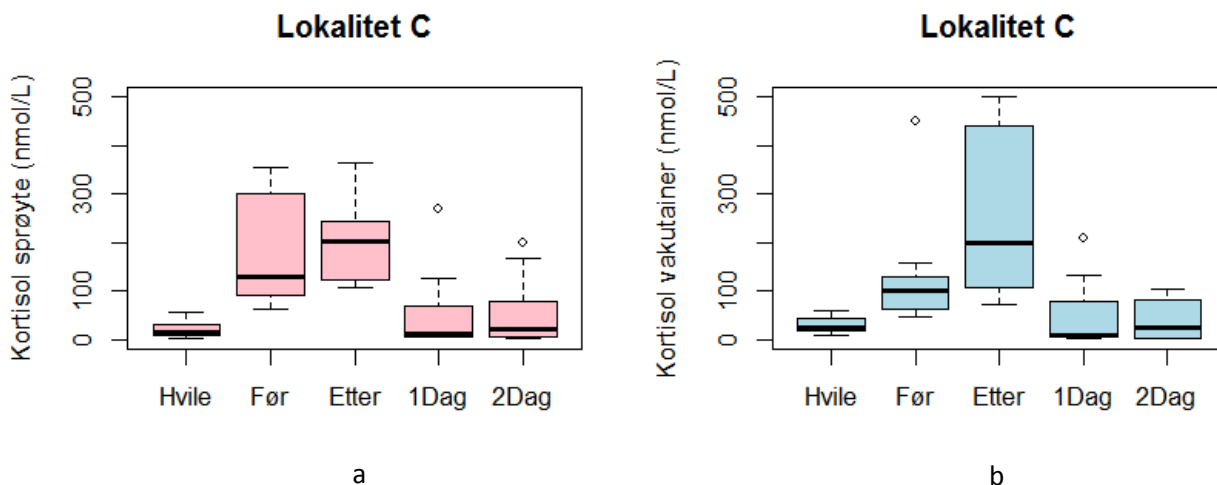
Ved å kjøre Wilcoxon-tester av finneskader (sum av score over alle finner) er det ingen signifikante endringer fra før til etter på noen av lokalitetene. På lokalitet C ser man en signifikant økning i nye finneskader fra «etter» til «1 uke» ($p < 0.001$, justert $p < 0.001$), men kun tendens fra «etter» til «2 uker» ($p = 0.007$, justert $p = 0.1$). De som er scorede som gamle finneskadene viser motsatt trend; reduksjon fra «etter» til «1 uke» ($p < 0.001$, justert $p < 0.001$), og fra «etter» til «2 uker» ($p < 0.001$, justert $p = 0.007$). Tester man gamle og nye finneskader under ett er det en svak tendens til økning fra «etter» til «1 uke» ($p = 0.03$, justert $p = 0.4$)

5.2 Kortisol

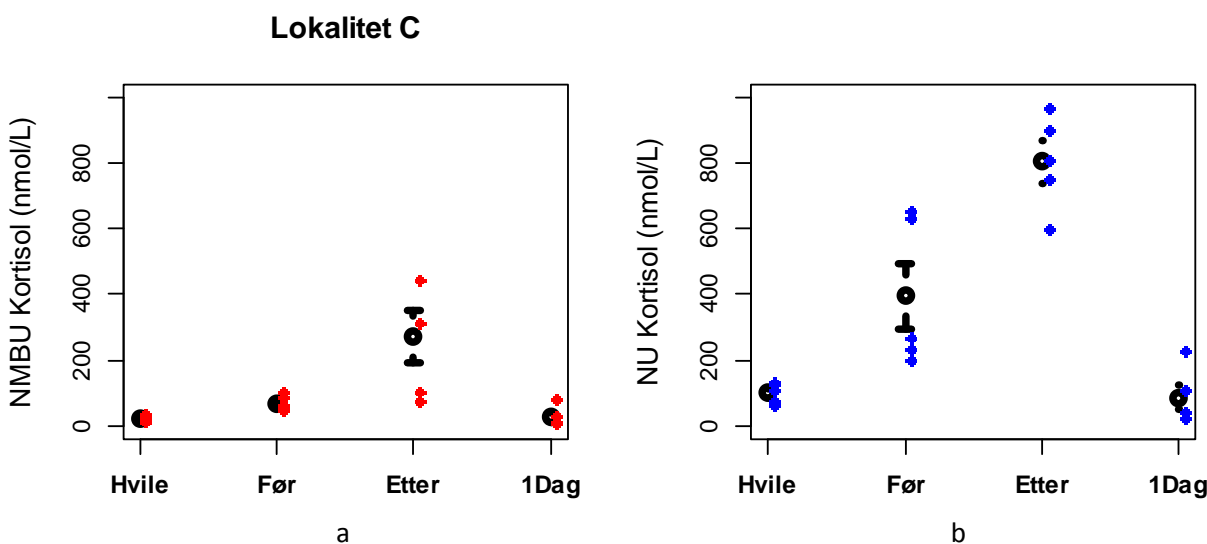
I tillegg til kortisolprøver ble det også foretatt lengde og vekt mål, samt en ytre velferdsregistrering på fisken (ikke vist). På lokalitet B ble det færre analyser dagen etter enn planlagt, da det først ble kjørt ELISA (resultater ikke vist), og det ikke var nok prøvemateriale igjen til RIA kjøringen for alle fiskene.



Figur 6: Boxplot viser fordelingen av kortisolverdier på lokalitet B. Pr. uttakssted representerer boksene 10 fisk (hvile og etter), 11 fisk (før) og 4 fisk (dagen etter), hvorpå gjennomsnittet er markert som et svart punkt, median som en svart linje og 25 og 75 percentil vises som boks. Verdiene er oppgitt i nmol/L. «Før», «etter» og dagen etter viser signifikant høyere kortisolnivå sammenliknet med hvile (alle $p < 0.0001$). «Etter» er signifikant høyere enn «før» ($p < 0.0001$), og dagen etter signifikant lavere enn «før»/ «etter» ($p < 0.0001$).



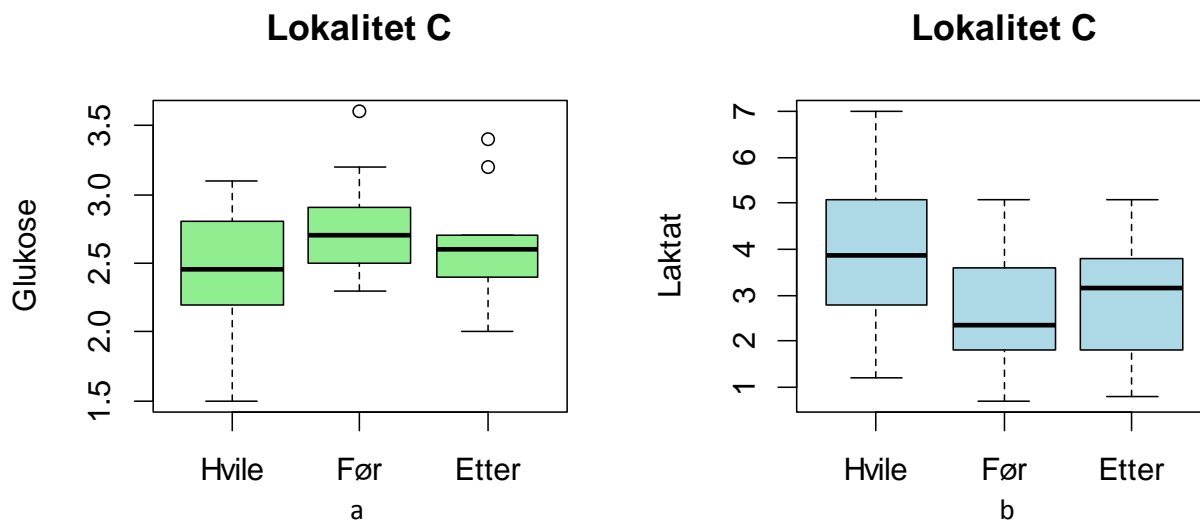
Figur 7: Boxplot viser fordelingen av kortisolverdier lokalitet C, hvorpå de samme 10 fiskene pr. uttakssted er prøvetatt med a) sprøyte tilsatt EDTA og b) vakutainer rør (Venosafe, Li-Heparin + Gel, Terumo). Median-verdi vises som svart linje, 25 og 75 percentil som boks. Analysene er kjørt ved RIA av NMBU og verdiene oppgitt i nmol/L. Uavhengig av prøveuttaksmetode ser man en signifikant forskjell mellom hvilenivåer og «før»/«etter» ($p < 0.001$), mens det er ingen signifikante forskjeller mellom hvile og dagen etter ($p > 0.3$) eller fra «før» til «etter» ($p > 0.1$). Det er ingen signifikant forskjell mellom bruk av sprøyte eller vakutainer ($p = 0.8$, Wilcoxon's test for paradata).



Figur 8: Rød og blå punkter viser kortisolverdier analysert ved a) NMBU og b) Nord universitet, fra de samme 5 fiskene per uttakssted på lokalitet C. Verdiene er oppgitt i nmol/L, analysemetode er RIA og prøveuttaket gjort med vakutainer rør (Venosafe, Li-Heparin + Gel, Terumo). Gjennomsnitt med standardfeil vises også (svart punkt og linje).

Kortisolverdiene analysert ved NMBU og Nord universitet har høy korrelasjon (Spearman rho = 0.95), men nivåene er signifikant høyere for Nord universitet sammenlignet med NMBU ($p < 0.001$, Wilcoxon's test for paradata). Uavhengig av analysested ser man en signifikant forskjell mellom hvilenivåer og «før» ($p < 0.05$) / «etter» ($p < 0.001$), mens det er ingen signifikante forskjeller mellom hvile og dagen etter. Det er signifikant høyere kortisolverdier «etter» sammenlignet med «før» ($p < 0.03$) HeliX-tank.

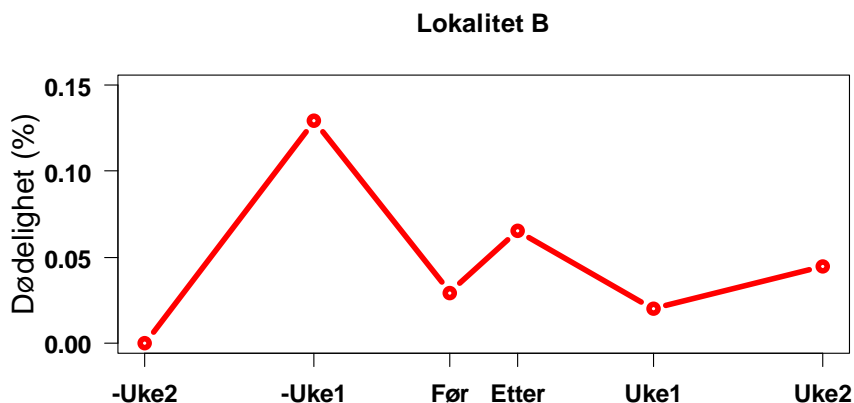
5.3 Laktat og glukose



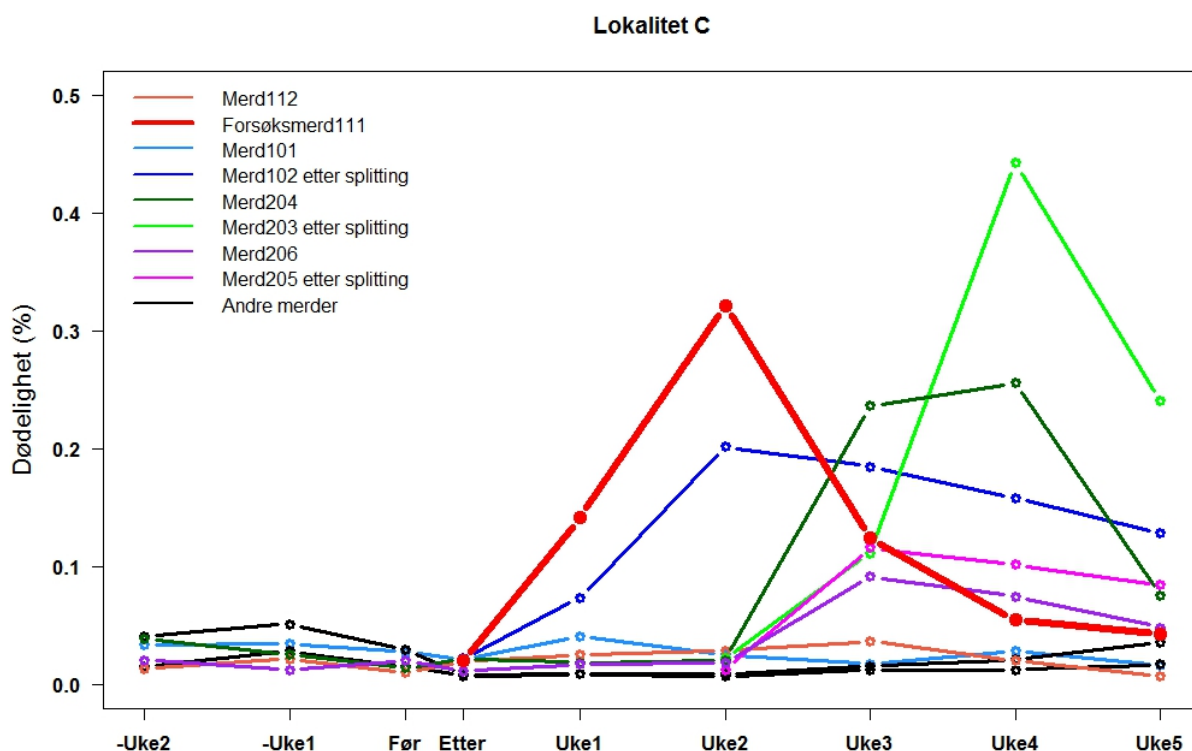
Figur 9: Boxplot viser fordelingen av a) glukose- og b) laktatmålinger gjort på de samme 10 fiskene per uttakssted på lokalitet C. Median verdi (svart linje), 25 og 75 percentil vises som boks, og verdiene er oppgitt i mmol/l. Det var tendens til høyere verdier av glukose før HeliX-tank sammenlignet med hvile ($p=0.08$), mens det for laktat var en tendens til lavere verdier før HeliX-tank sammenlignet med hvile ($p=0.06$).

5.4 Dødelighet

På lokalitet A, slaktermerdanlegget, ble det registrert kappskader på fire fisk underveis i utprøvingen, og pumpa ble justert. Det ble registrert 39 dødfisk i merden etter utprøvingen, og på et par av disse ble det rapportert klemskader uten åpne sår. Total dødelighet på utprøvdagen var ca. 0,1 %. Akutt dødelighet talt opp dagen etter utprøvingen på lokalitet B var ca 0,16 %, mens den på lokalitet C var 0,04 %.



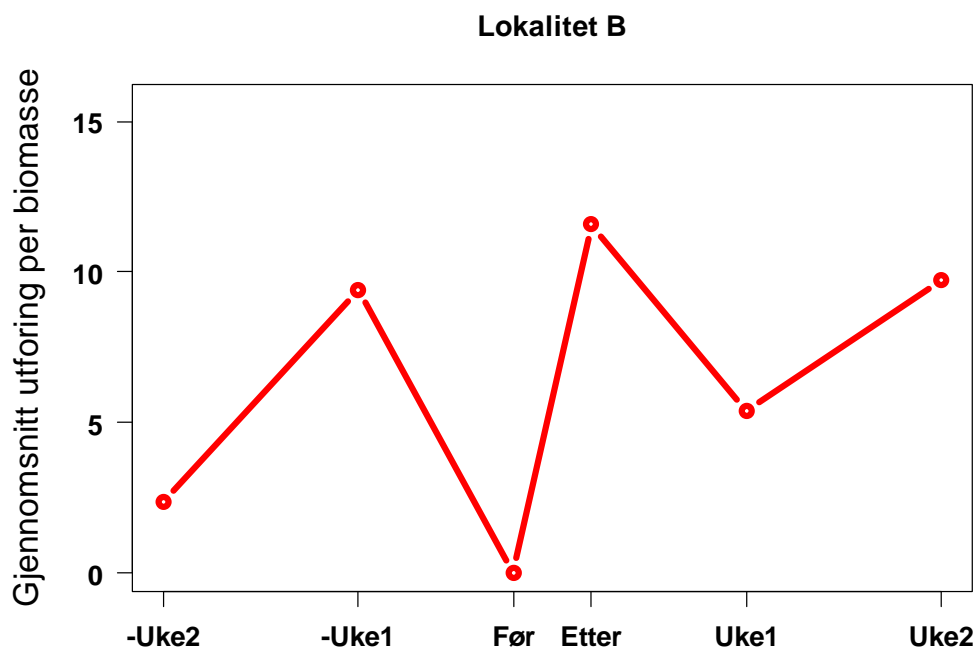
Figur 10: Gjennomsnittlig daglig dødelighet (%) i forsøksmerden fra 2 uker før til 2 uker etter utprøvdagen på lokalitet B. «Før» og «etter» representerer gjennomsnittet av de tre dagene henholdsvis før og etter utprøvdagen.



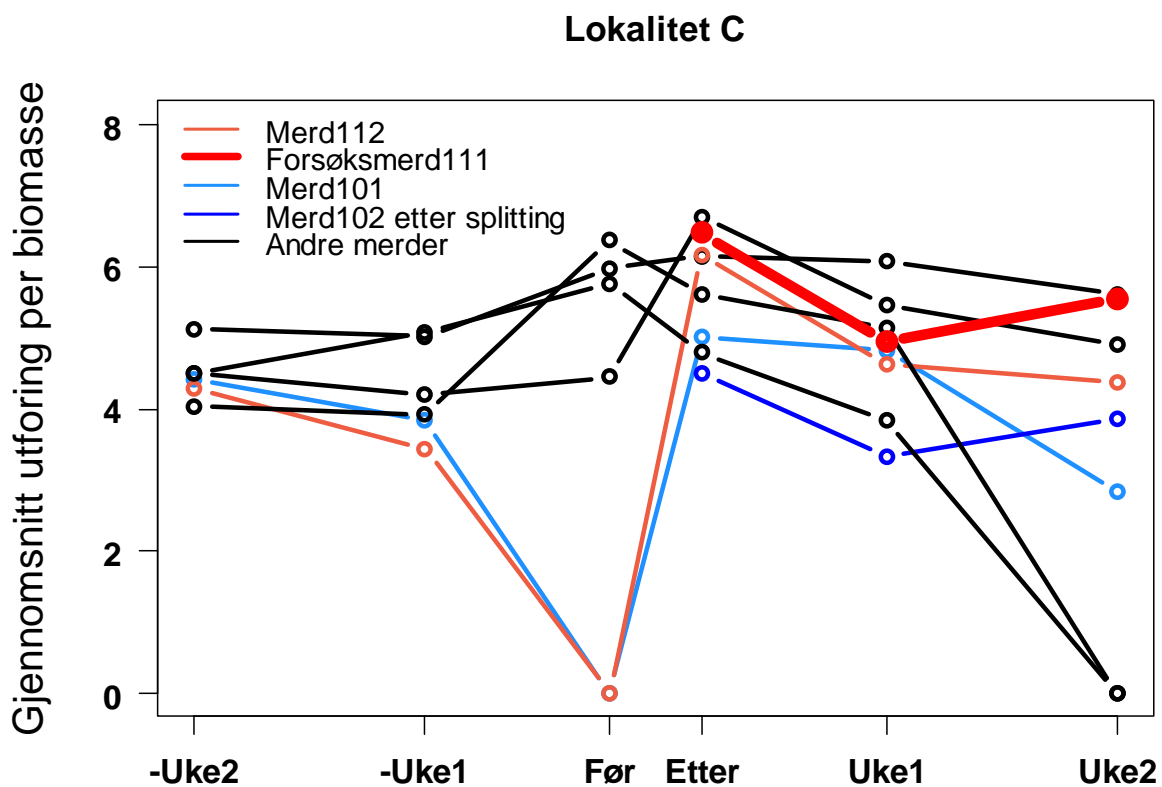
Figur 11: Gjennomsnittlig daglig dødelighet (%) fra 2 uker før til 5 uker etter utprøvdagen på lokalitet C. Helixir ble benyttet til splitting av merd 112 utprøvdagen, og fisk overført til merd 111 utgjør forsøksmerden som ble fulgt opp (merd 112= kontroll). Dagen etter ble Helixir benyttet til å splitte merd 101 (=kontroll) til merd 102. To uker etter utprøvdagen ble merd 204 og 206 splittet ved hjelp av brønnbåt, og dødelighetstall fra merd 203 (kontroll= merd 204) og 205 (kontroll= merd 206) er tatt med for sammenlikning.

5.5 Utfôring - forsøkslokaliteter

Som et mål på appetitt ble antall kg fôr gitt per merd samlet inn 2 uker før og inntil 2 uker etter utprøvdagen. Både lokalitet B og C hadde kamera som overvåket fôringen. Sultetid på lokalitet B og C var oppgitt til 4 dager, dvs. ca. 61 døgngrader (lokalitet B) og ca. 25 døgngrader (lokalitet C).



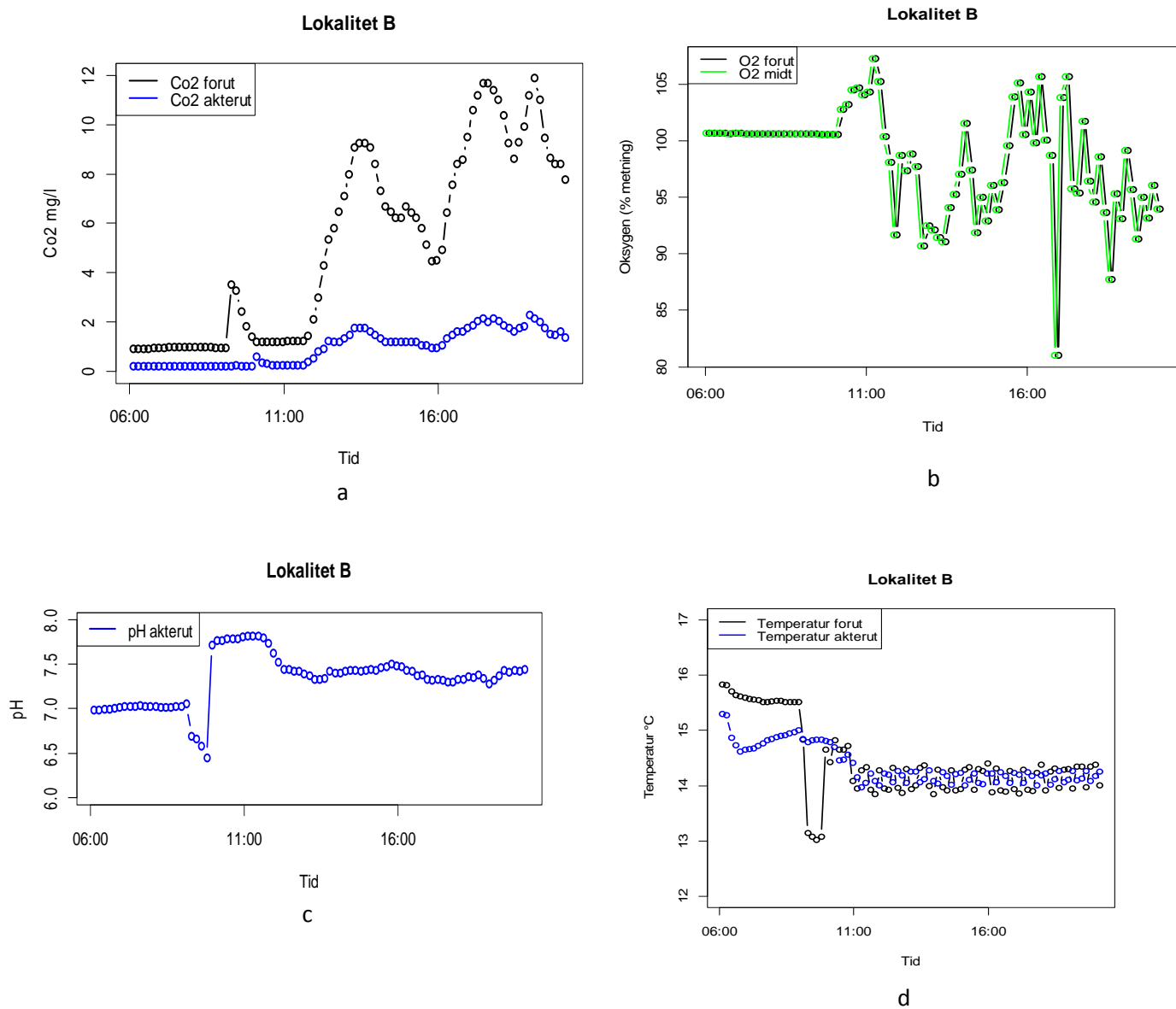
Figur 12: Gjennomsnittlig daglig utfôring (kg) per biomasse (antall fisk x kg) fra 2 uker før til 2 uker etter utprøvdagen på forsøksmerden lokalitet B.



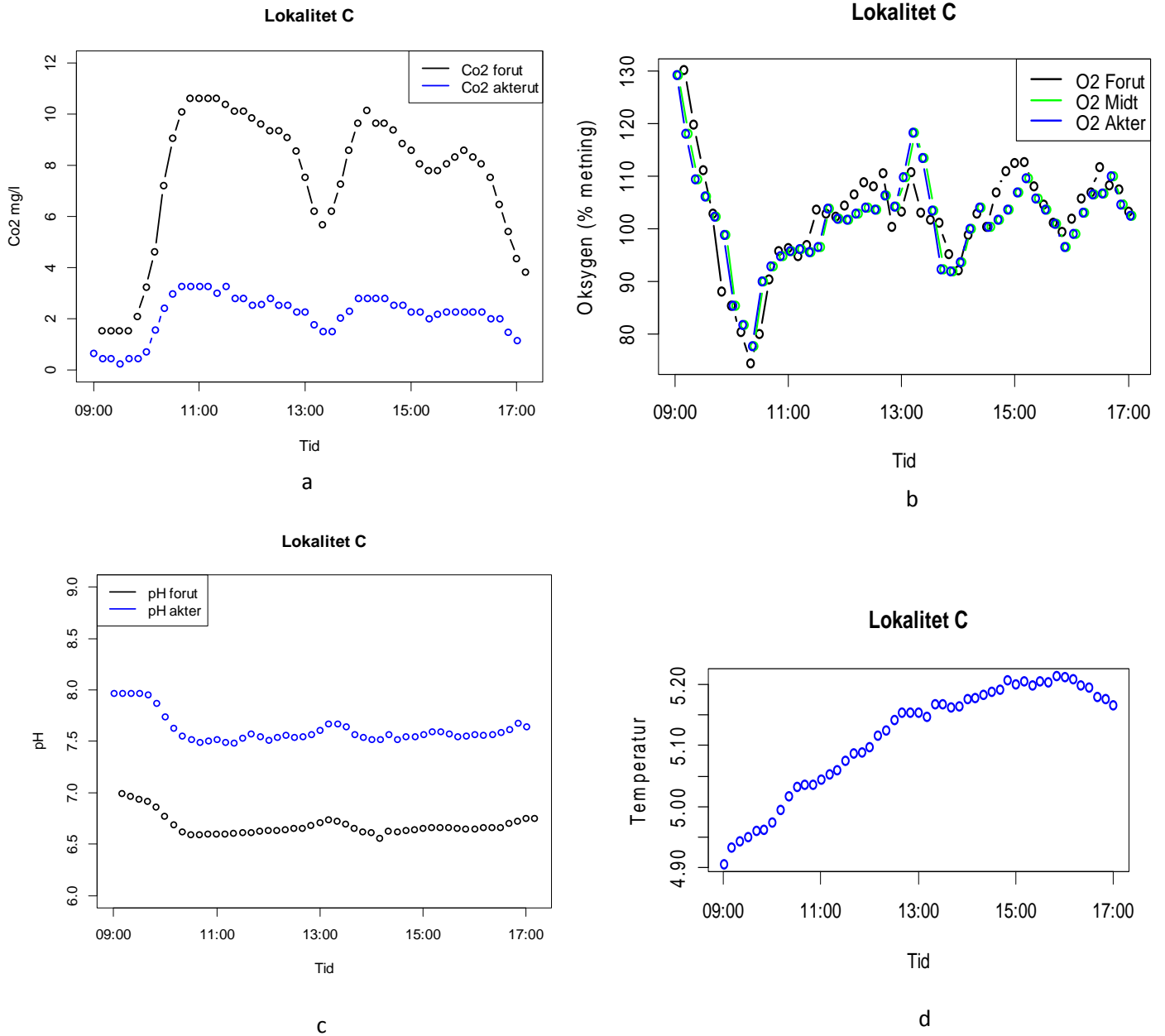
Figur 13: Gjennomsnittlig daglig utføring (kg) per biomasse (antall fisk x kg) fra 2 uker før til 2 uker etter utprøvningsdag på lokalitet C. Helixir ble benyttet til splitting av merd 112 utprøvningsdagen, og fisk overført til merd 111 utgjør forsøksmerden som ble fulgt opp (merd 112= kontroll). Dagen etter ble Helixir benyttet til å splitte merd 101 (=kontroll) til merd 102.

5.6 Logger for vannkvalitet i HeliX-tank

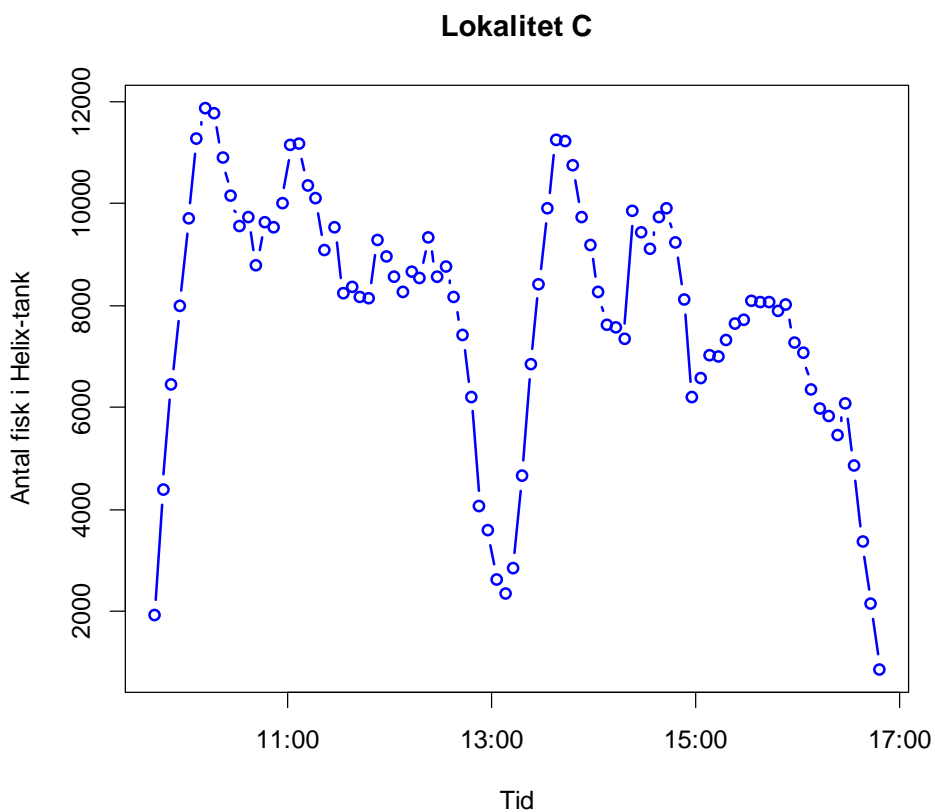
Det ble kjørt vanninntak på 100 m³/t under alle utprøvningsdagene.



Figur 14: viser logging av a) CO₂, b) O₂, c) pH og d) temperatur i HeliX-tank utprøvningsdagen på lokalitet B. På denne utprøvingen vises ikke logger fra O₂ akterut og pH forut pga. kalibreringsproblemer. Det er også oppgitt at «CO₂ forut» viser litt for høye verdier (ca. 0.6 SD). Oppstart var ca. kl.10.



Figur 15: viser logging av a) CO₂, b) O₂, c) temperatur og d) pH i HeliX-tank utprøvningsdagen på lokalitet B. Det er oppgitt at «CO₂ forut» viser litt for høye verdier (ca. 0.6 SD). Oppstart var ca. kl.9.30.



Figur 16: Viser antall fisk i HeliX-tank per tid, til sammenlikning med målte vannparametere.

Logg fra lokalitet A er ikke vist, da den ble vurdert å være upålitelig i innkjørings/kalibreringsfase.

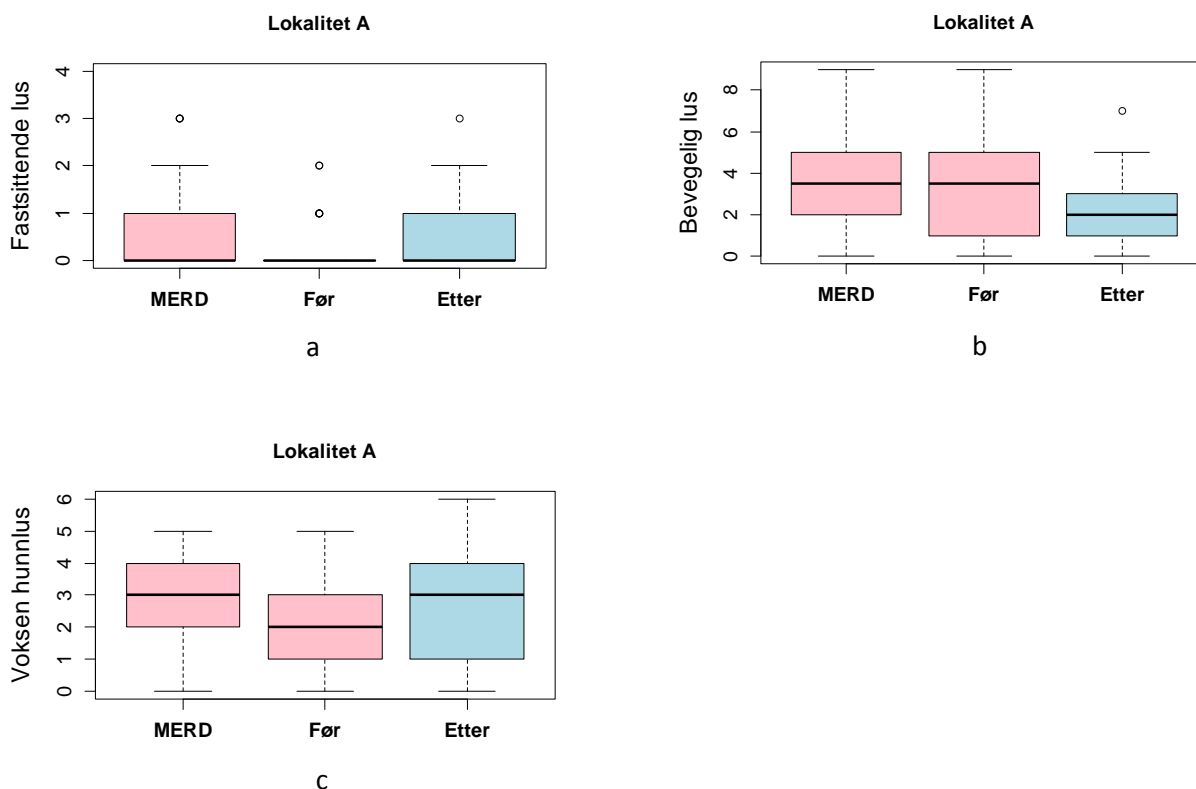
5.7 Vannprøver

Tabell 2: Resultat av analyser fra stikkprøver av behandlingsvannet i HeliX- tank utprøvdagen

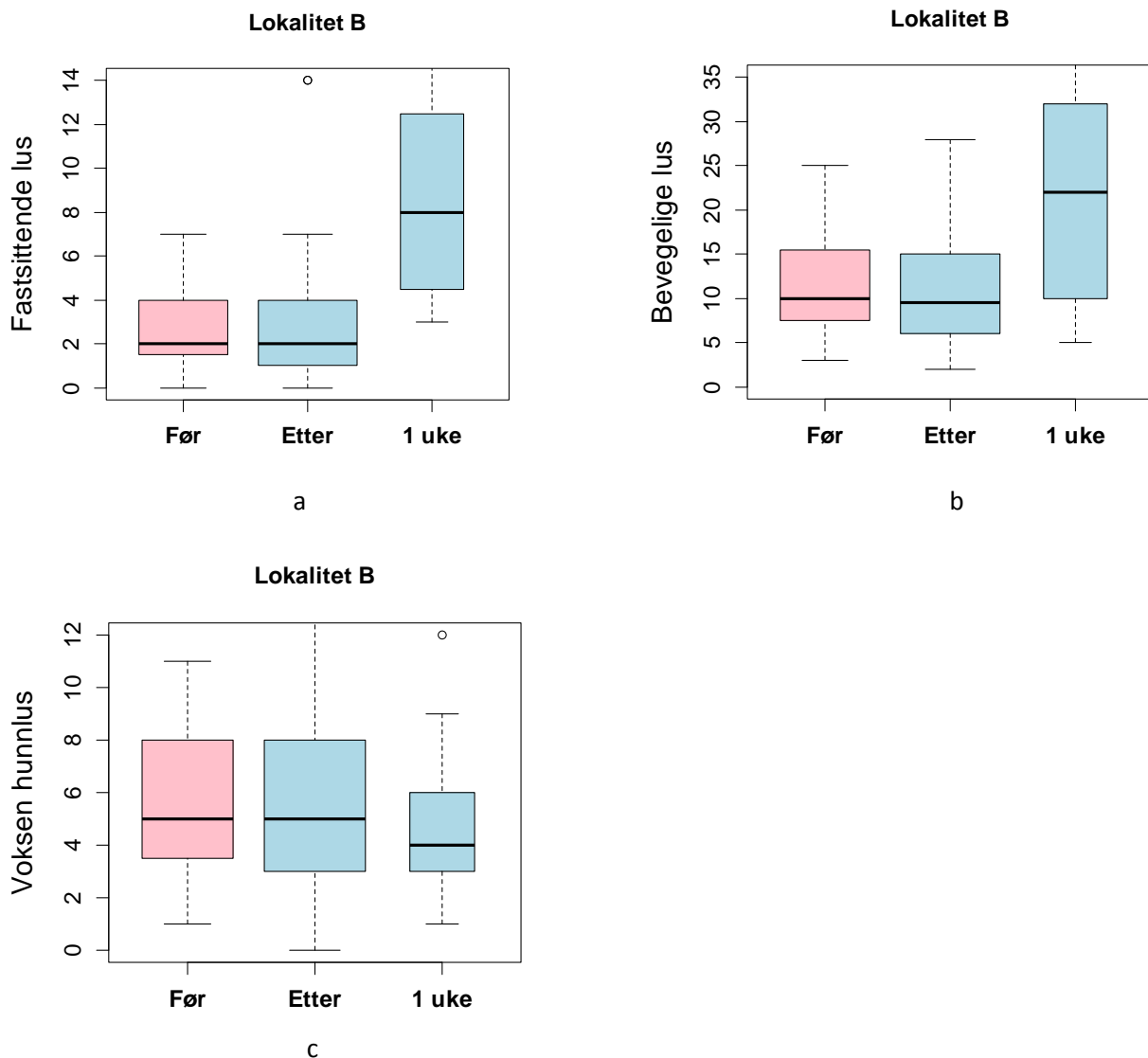
Lokalitet A			
Vannparameter	Kontrollprøve¹ Kl.14.35	Prøve forut² Kl.14.40	Prøve akterut³ Kl.14.50
Ammonium (µg N/l)	42	730	1100
Surhetsgrad, pH	7,95	7,65	7,52
Turbiditet, FNU	0,34	1,3	0,41
Lokalitet B			
Vannparameter	Kontrollprøve¹ Kl.17.45	Prøve forut² Kl.17.50	Prøve akterut³ Kl.17.50
Ammonium (µg N/l)	250	3880	3450
Surhetsgrad, pH	7,77	6,99	7,06
Turbiditet, FNU	<0,30	1,7	1,7
Salinitet	Ikke analysert	30,8	30,7
Beregnet NH ₃ -N, µg/l ved 14 °C	Ikke beregnet	5,4	5,7
Lokalitet C			
Vannparameter	Kontrollprøve¹ Kl.15.15	Prøve forut² Kl.15.10	Prøve akterut³ Kl.15.07
Ammonium (µg N/l)	94	94	94
Surhetsgrad, pH	7,76	7,28	7,28
Turbiditet, FNU	<0,30	2,2	2,8
Salinitet	33,5	33,5	33,6

¹Prøve tatt i sjøen ved pilotflåten Helixir (o-prøve)²Prøve tatt forut i HeliX-behandlingstanken sent i utprøvdagen³Prøve tatt akterut i HeliX-behandlingstanken sent i utprøvdagen

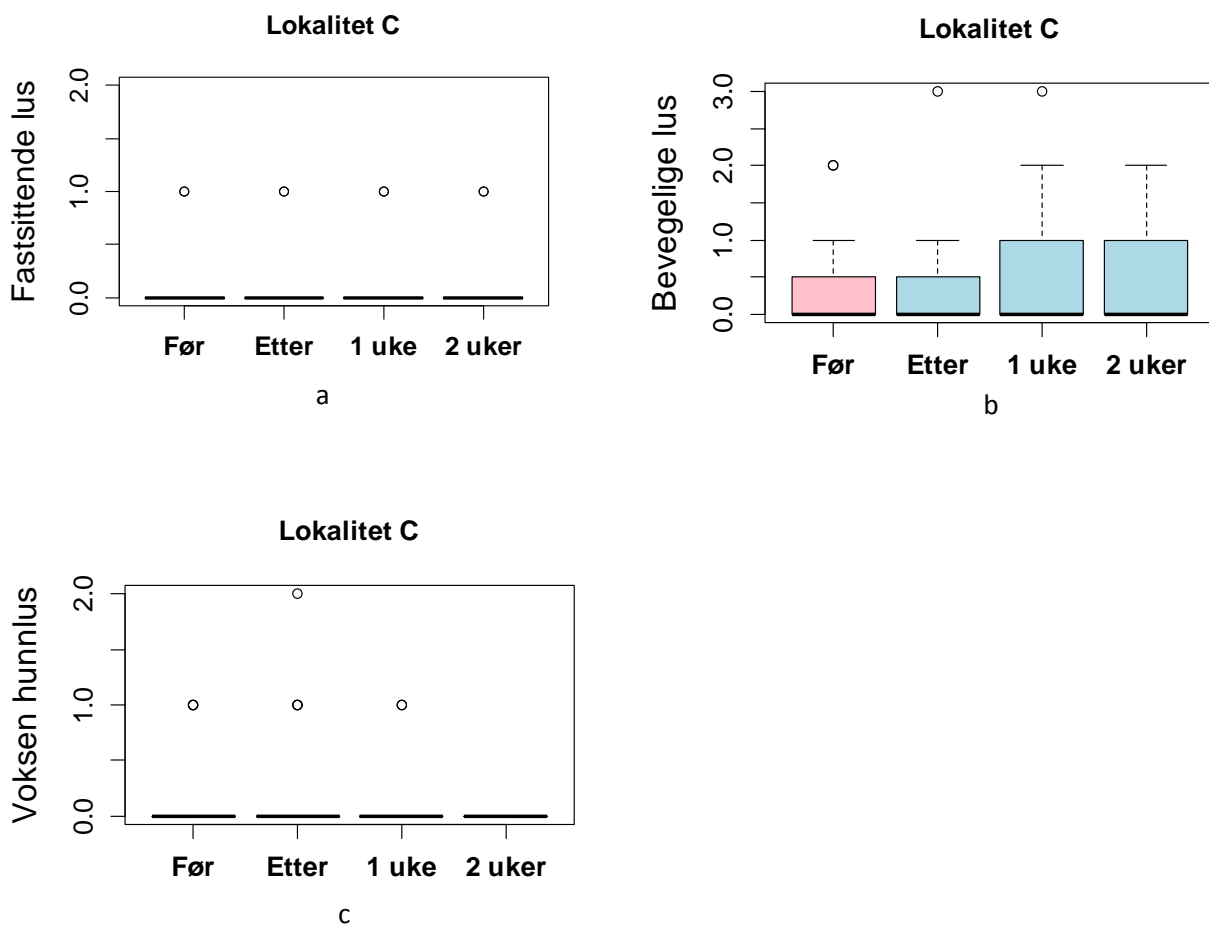
5.8 Lusetall - forsøksmerd



Figur 17: Boxplot over a) fastsittende lus, b) bevegelig lus og c) voksne hunnlus fra merd, før og etter HeliX-tank på forsøksmerden på lokalitet A. Boxplot viser fordelingen av lusetall fra 30 fisk per uttakssted med median verdi (svart linje) der 25 og 75 percentil vises som boks. Det ble registrert signifikant færre bevegelige lus «etter» sammenliknet med «før» ($p=0.01$). Det var ingen reduksjon i antall fastsittende lus eller voksne hunnlus etter HeliX-tank.



Figur 18: Boxplot over a) fastsittende lus, b) bevegelig lus og c) voksne hunnlus fra «før», «etter» og 1 uke etter HeliX-tank på lokalitet B. Boxplot viser fordelingen av lusetall fra 40 fisk per uttakssted, bortsett fra 1 uke etter hvor man av praktiske årsaker fikk undersøkt 34 fisk. Median verdi (svart linje), og 25 og 75 percentil vises som boks. Det var ingen forskjell i lusetall «før» og «etter» HeliX-tank, men signifikant økning i antall fastsittende og bevegelige lus 1 uke etter utprøvingen ($p < 0.001$).



Figur 19: Boxplot over a) fastsittende lus, b) bevegelig lus og c) voksne hunnlus fra før, etter, 1 uke og 2 uker etter på lokalitet C. Boxplot viser fordelingen av lusetall fra 40 fisk per uttakssted, median verdi (svart linje) og 25 og 75 percentil vises som boks. Ingen forskjell i lusetall «før» og «etter» HeliX-tank ble observert.

6 Diskusjon

Pilotflåten Helixir er teknologi som er utviklet for å kunne gi kontrollerte badebehandlinger av oppdrettsfisk, med resirkulering som gir redusert legemiddelforbruk og behandlingsvann som filtreres for lus. Akvakulturdriftsforordningen § 20 stiller krav om at nye metoder og tekniske løsninger skal være utprøvd og funnet velferdsmessig forsvarlig før de tas i bruk. Prosjektet har hatt en trinnvis tilnærming, og her diskuteres DEL 1: fiskevelferdsmessig dokumentasjon og effekt mot lus av pilotflåten Helixir *uten tilsetning av legemiddel*. Både direkte (dyrebaserte) og indirekte (miljøbaserte) velferdsindikatorer er benyttet for å måle hvordan systemet påvirker fisken under 3 utprøvinger, og dette samt inntrykket man har fra teknologien i drift har vært grunnlaget for velferdsvurderingen som er utført av veterinærer/fiskehelsebiologer fra Åkerblå og Veterinærinstituttet.

6.1 Ytre skader på fisk

Det er velkjent at fisk er utsatt for ytre skader i håndterings situasjoner. Det har her vært fokusert på å observere i hvilken grad teknologien forårsaker akutte ytre skader på gjeller, hud, øyne, finner og snute selve behandlingsdagen og i hvilken grad slike skader også observeres inntil 2 uker etter håndteringen. Det er en utfordring og prøveta et tilfeldig utvalg av fisk fra en stor merd. De mest hensiktsmessige målepunktene for teknologien ble vurdert å være signifikante endringer mellom «før» og «etter» punktet utprøvd dagen. Begge punktene kommer etter trenging/pumping, og slik prøveuttaket ble gjennomført var det i praksis samme fiskegruppe med lik trengetid som ble prøvetatt begge steder. Signifikante forskjeller mellom «etter» og de neste to ukene må tolkes med større varsomhet, da det i oppfølgingsfasen kan være andre faktorer som også påvirker fisken samt at selve prøveuttaket er mer utfordrende når fisken ikke pumpes. Oppfølgingen kan likevel gi en indikasjon på utviklingen av ytre skader.

Total gjellescore sier noe om fiskens gjellehelsestatus og det var ingen signifikante endringer på lokalitet A og C. På lokalitet B med 0 fisk med gjellescore >0 på uttakssted «før», ble det registrert 9 av 40 fisk med gjellescore 1 etter HeliX-tank (justert $p=0.04$, økning på 22,5 % i forhold til «før»), og ytterligere økning etter 1 uke (justert $p=0.009$, økning på 39,3 % i forhold til «etter»). Det ble dessverre ikke tatt histopatologiske gjelleprøver som kanskje kunne vært med på å beskrive forandringene ytterligere.

Gjelleblekhet kan være vanskelig både i forhold til scoring og tolkning, men ble likevel tatt med i en forenklet skala i forhold til tidligere prosjekt (Grøntvedt et al., 2015). Det var ingen signifikante endringer i gjelleblekhet etter HeliX-tank på noen av lokalitetene, men det ble registrert økt gjelleblekhet på lokalitet B (60,6 % økning i score >0) og C (16 av 40 fisk fikk score 2) etter 1 uke (lokalitet A ble ikke prøvetatt etter 1 uke da fisken ble slaktet ut). Betydningen av dette funnet er uklart, og scoringen av gjelleblekhet vurderes også utfordrende metodisk, men for lokalitet B sin del sammenfalt det med økningen i grad 1 total gjellescore.

Det ble ikke påvist økt skjelltap på fisk fra før til etter HeliX-tank på noen av lokalitetene. På lokalitet A hvor fisk også ble prøvetatt fra merd, var det en tendens til økt skjelltap fra merd til før (18 av 30 fisk med skjelltap >0 i merd versus 26 av 30 fisk «før»), men endringen var ikke signifikant. Det er tidligere vist at blant annet trenging kan gi skjelltap (Espmark et al., 2015). Lokalitet C viste signifikant økt skjelltap fra «etter» til «1 uke». Utprøvingen her foregikk ved de kaldeste vanntemperaturene (rundt 5-6 °C). Sårheling, særlig i dermis som er hudlaget hvor skjellene ligger i lommer, er temperaturavhengig og foregår saktere ved lave temperaturer (Pope, 1999), og i praksis registreres det nedsatt sårhelingskapasitet vinterstid (Østvik, Asgeir, pers.med.). Lokalitet C hadde i tillegg den minste laksen (1,2 kg) og det ble her observert at fisk tidvis pakket seg opp på hverandre i bunnen av silkassa før HeliX-tank, noe som kan ha vært en mulig medvirkende årsak. Det ble også registrert en tendens til økt hudblødning fra «etter» til «1 uke» men som normaliserte seg ved 2 uker. Det ble ikke påvist noen økning i hudblødning eller sår på fiskekroppen etter HeliX- tanken behandlingsdagen på noen av lokalitetene. På lokalitet B ble det likevel registrert økt sårutvikling fra «etter» til «1 uke» (justert $p=0.004$), og det samme gjelder snoteskader 1 uke etter for både lokalitet B og C (justert $p<0.01$), så den type senskader kan dermed ikke utelukkes. Det ble ikke prioritert å ta ut fisk direkte fra utløpsrøret utprøvd dagene.

Dette kan vurderes utført i videre velferdsdokumentasjon for å kunne kontrollere om vinkel/utforming av utløpsrøret kan ha hatt en medvirkende årsak med tanke på snuteskader, siden det ikke ble registrert noen forskjell i snuteskader «før» og «etter» HeliX-tank behandlingsdagen (heller ikke fra «merd» til «før» på lokalitet A). Hvorvidt trengingen i seg selv kan ha bidratt til snutesårene finnes det lite litteratur på. Grøntvedt et al. (2015) registrerte signifikant økning i snuteskader etter Thermolicer selve behandlingsdagen på tre lokaliteter, men ikke på den siste lokaliteten hvor utstyret var optimalisert og ombygget.

Det ble ikke registrert noen økning i øyeskader eller katarakt på lokalitet A og B. På lokalitet C økte øyeskader grad 1 etter HeliX-tank sammenliknet med før (justert $p=0.001$). Det sees en klar forbedring i øyeskader på uke 2 sammenliknet med «etter» (justert $p=0.009$). Som tidligere nevnt ble det observert at fisk ble pakket oppå hverandre i bunnen av silkassen på lokalitet C, noe som kan ha vært en mulig medvirkende årsak.

Det ble ikke registrert noen økning i finneskader etter HeliX-tank på noen av lokalitetene utprøvd dagen. På lokalitet C ble det observert at fisken i forsøksmerden generelt hadde en økt grad av gamle tilhelede finneskader, og det ble derfor besluttet å score disse spesielt i tillegg. Utfra resultatene (figur 5 i) kan det virke som om gamle tilhelede finneskader ble «aktivert»/ fikk akutte blødninger i etterkant, noe som kan være forklaringen på at det på 1 uke var en økning i nye finneskader sammenliknet med «etter» (justert $p<0.001$), mens gamle finneskader hadde motsatt trend. Når gamle og nye finneskader ble testet under ett var det kun en svak tendens, og ingen signifikant økning fra «etter» til «1 uke». På bakgrunn av disse resultatene kan det metodisk være viktig å registrere og skille mellom gamle og nye finneskader, særlig i de tilfeller hvor fisken har gjennomgått tidligere behandlinger som har gitt en større andel permanente skader. Det ble opplyst at fisken på lokalitet C hadde gjennomgått en tøff lusebehandling med ferskvann ca. 2 mnd. tidligere, etterfulgt av dødelighet relatert til sårskader.

6.2 Blodparametere

Det ble målt kortisol i blodplasma (lokalitet B og C), og på lokalitet C også glukose og laktat, for å vurdere om denne typen stressmålinger kan gi ytterligere informasjon i forhold til vurdering av fiskevelferd. Det var forventet en kortisoløkning både «før» og «etter» sammenliknet med hvile. Hovedmålet var derfor å se om kortisolverdiene normaliserte seg dagen etter, og slik kunne være en støtte for vurderingen av styrken/lengden på stresspåvirkningen. I tillegg ble det sett på om to ulike blodprøveuttaksmetoder (sprøyter tilsatt EDTA versus vakutainerrør med Li-heparin) ga samme resultat fra samme fisk.

Kortisolmålinger viser at fisken nedregulerer greit det akutte stresset håndteringen medfører. På lokalitet B har man dagen etter ikke helt nådd tilbake til hvilenivået, men det er en betydelig reduksjon sammenliknet med «før»/«etter», mens man på lokalitet C ikke ser noen signifikant forskjell i kortisolnivået mellom hvile og dagen etter. Uavhengig av uttaksmetoden benyttet (sprøyter vs. vakutainer) ble konklusjonen den samme. Prøver fra samme fisk analysert med RIA ved to ulike laboratorier viser høy korrelasjonsgrad (Spearman $\rho=0.95$), men nivåene er likevel signifikant høyere for Nord universitet sammenliknet med NMBU ($p=0.001$). NMBU har oppgitt at årsaken til dette nok har vært ulikheter i ekstraksjonsforhold, som enten kan favorisere fri kortisol fraksjon i plasma, eller også få med mer effektivt den fraksjonen som er bundet til transportproteinet. NMBU oppgir at de for å øke ekstraksjons-effektiviteten, og dermed få et bedre mål på total-kortisol, nå har endret protokollen sin. Det er kjent at det kan være vanskelig og direkte sammenlikne kortisolnivåer mellom publikasjoner, da nivåene foruten å påvirkes av metode, også kan påvirkes av årstid, genetikk, størrelse og miljømessige faktorer (Ellis et al., 2012). Det ble observert en tendens til økning i glukose og reduksjon i laktatnivåer når «før» ble sammenliknet med hvilenivåer, men dette var ikke signifikante endringer og ble heller ikke tydeligere etter HeliX-tank (snarere tvert i mot).

6.3 Dødelighet og utfôring

Antall døde fisk sier noe om ytterste konsekvens for fisken, og det er kjent at en lite robust eller påkjent fisk vil tåle mindre håndtering før man ser økt dødelighet (Grøntvedt et al., 2015). Vet man i tillegg hva fisken dør av gir det et mål på velferden som må vurderes sammen med andre velferdsparametere. Det kan være utfordrende å finne eksakte grenseverdier for «normaldødelighet» til sammenlikning, men etter ca. 6 mnd. i sjø er det vist at dødeligheten i snitt kan ligge mellom ca. 0,1-0,7 % pr. mnd. (Svåsand et al., 2016). En akutt dødelighet på forsøksmerden på 0,10 % (lokalitet A), 0,16 % (lokalitet B) og 0,04 % (lokalitet C) ble vurdert å være innenfor forventet i forhold til dødelighet som erfares fra annen håndtering. Imidlertid er det få vitenskapelige publikasjoner over dødelighetstall ved håndtering til sammenlikning, og det mangler klare retningslinjer som beskriver grenseverdier og akseptable nivåer. Grøntvedt et al. (2015) registrerte akutte dødeligheter på mellom 0-2,7 % på merdnivå ved bruk av Thermolicer, lokaliteten med mest optimalisert utstyr hadde akutte dødeligheter på mellom 0-0,5 %. Sammenlikner man med akutt dødelighet rapportert ved ulike former for avlusing i perioden 2012-2015, ser man at mer enn 1 % økning i dødeligheten hyppig rapporteres. Det rapporteres også ofte mer enn 1 % økning i «forsinket dødelighet», dvs. 1 mnd. etter avlusing (Svåsand et al., 2016). Den første utprøvingen av pilotflåten Helixir har foregått uten legemiddel, og det er som forventet at dødeligheten slik kan være lavere enn ved legemiddelbehandling. På lokalitet C ser man likevel at kontrollmerd (merden som ble splittet) ikke overraskende har lavere dødelighet enn forsøksmerden, noe man til sammenlikning også kan se ved brønnbåtsplittingen utført på uke 2 på to andre merder (figur 11).

Anlegget meldte at i måneden etter utprøvingen var ca. 95 % av den ekstra dødeligheten sårisk (gjaldt både Helixir og brønnbåtsplittingen). Det ble rapportert fra fiskehelsetjenesten at sntesår og buksår dominerte på dødfisken under oppfølgingsbesøkene på forsøksmerden, og at dette også ble sett generelt i anlegget. Vintersår er en velkjent problemstilling etter håndtering som kan gi store velferdsmessige konsekvenser (Hjeltnes et al., ed) (2016). Utprøvingen ble utført mens det var flere plussgrader i lufta, slik at fisken ikke fikk noen ekstra belastning med kuldegrader over avsilere. Med tanke på sårproblematikk bør man generelt være forsiktig med håndtering av fisk vinterstid. Når det gjelder akutte dødeligheten dominerte ikke sårfisken der, men 8 av 39 fisk hadde klem/kuttskader/knekkskader (figur 20). Tilsvarende tall fra annen teknologi/håndterings situasjoner mangler til sammenlikning.

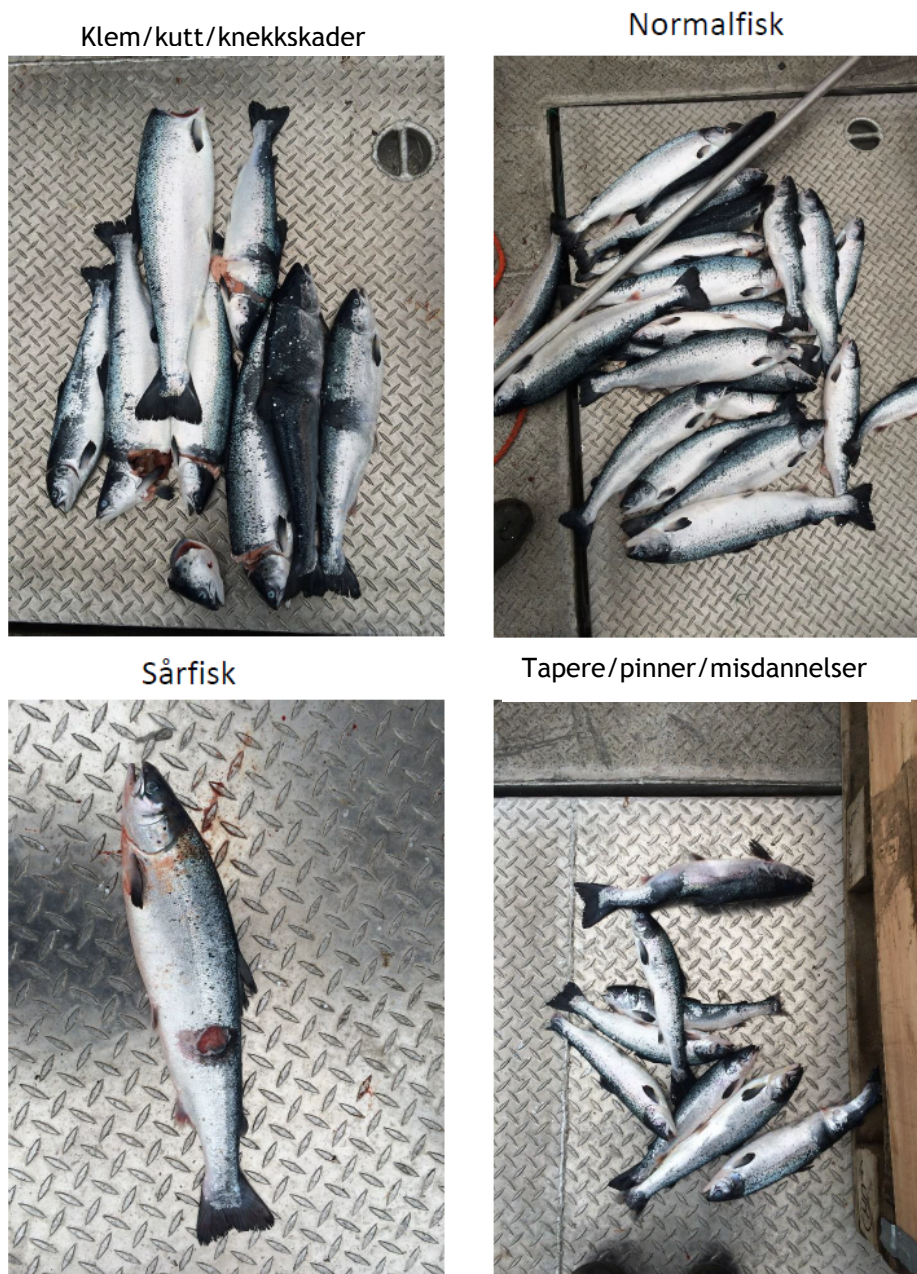


Foto: Henny Førde

Figur 20: Bilder av grovsortert dødfisk dagen etter på lokalitet C. Totalt 39 fisk, hvorav 8 hadde klem/kutt/knekk skader som kan direkte relateres til håndteringen.

På lokalitet B virket fisken raskt å komme tilbake til normal appetitt. Lokalitet C hadde høyere utfôring per biomasse på forsøksmerden enn kontrollmerd, noe som kan indikere at fisken raskt normaliserte appetitten. En feilkilde kan likevel være at tapere ble sortert fra under splittingen til forsøksmerden. Når det gjaldt den andre merden splittet med Helixir dagen etter, er det først rundt uke 2 etter håndteringen den har høyere utfôring per biomasse sammenliknet med kontrollmerden.

6.4 Vannkvalitet

Det var noe innkjørings- og kalibreringsproblemer med vannloggere i HeliX-tanken, men bortsett fra dette har verdiene vært innenfor grenser for hva man regner som akseptabelt. Tilsetningen av O₂ ble gjort manuelt i denne utprøvningsfasen, men dette er utbedret og det rapporteres at verdiene nå er mye jevnere. Det anbefales å ha håndholdt måleutstyr for oksygen tilgjengelig for kontrollmålinger ved behov, samt sikre gode kalibreringsrutiner. Grunnet utfordringer med jevn pumpeinnmating er ikke tanken testet med beregnet maksimal kapasitet med tanke på antall fisk. Av velferdsmessige hensyn og for å hindre

overfylling av enkeltkammer, ble totalmengde fisk i tanken holdt lavere for å ha en sikkerhetsmargin. Vannprøver bør derfor også følge videre utprøving, særlig ved økt fyllingsgrad eller dersom inntak av nytt vann justeres ned. Det ble kjørt vanninntak på 100 m³/t under alle utprøvningsdagene. Det var en del skumdannelse, særlig i bakre deler av tank under utprøvingen (figur 21), men man har ikke sett at dette har gitt større utslag på målte vannparametere. Det er likevel et hygienisk problem, samt en sterk begrensning av adferdsobservasjoner i overflaten i enkelte kamre. Det opplyses at med vannoverrisling montert så er nå problemet redusert.



Foto: K. Gismervik

Figur 21: Illustrasjon av skumdannelse i HeliX-tanken under utprøving. Skummet samlet seg særlig i de bakre kamrene og hindret visuell observasjon gjennom vannspeilet. Det er de bakre kamrene som kan være mest kritisk å overvåke i forhold til holdetider med legemidler.

6.5 Lusetall

Under håndtering og trenging av fisk er det blitt observert at lus kan ramle av, og det var derfor et delmål å dokumentere i hvilken grad dette skjer i HeliX-tanken uten avlusingsmiddel. Lokalt A viste en signifikant reduksjon i bevegelige lus «etter» sammenliknet med «før», men ingen reduksjon i kjønnsmodne eller fastsittende. På lokalitet B og C var det ingen reduksjon av noen stadier. Lokalt B hadde høye lusenivåer, og lusetallet kan derfor være mindre presist da det er mer utfordrende å telle riktig ved slike nivåer. Likevel skulle det ha vært mulig å se forskjeller nettopp ved slike lusenivåer dersom fisken i stor grad mistet lusa gjennom tanken. Det var ingen tvil om at mengder med lus ble samlet opp i lusefilteret, dette gikk også tett og ble spylt fra utsiden med høytrykkspyler. Det ble også observert rikt med lus i holdetanken på dekk (figur 22). Oppfølgende besøk på uke 2 ble avlyst for lokalitet B, da forsøksmerden måtte avluses og man dermed fikk inn en rekke andre faktorer som ikke kunne relateres til pilotflåten Helixir. Lokalt C hadde for lave lusetall til at noen effekt var særlig målbar, og hele anlegget var også nettopp behandlet med emamectinbenzoat (Slice vet). På bakgrunn av et svært begrenset tallmateriale skal man være forsiktig med å konkludere, men foreløpig virker det ikke som om lus ramler av i noen stor grad på de tettheter som er kjørt. Dette kan også være en indikasjon på at behandlingen ikke innbefatter stor grad av skubbing/spyling.

På lokalitet C ble det tatt stikkprøvebasert kontroll av lusefilteret, ved at vann fra avsiler og utvann ble filtrert gjennom en planktonhåv og kontrollert for lus (5x10 l ble filtrert). Det ble funnet 1 bevegelig lus, men dette var trolig kontaminering siden lusetellingshansker ikke var tatt av under den ene avlesingen. Det anbefales likevel å gjenta stikkprøvene ved høye lusenivåer (lokalitet C hadde svært lite lus), og da med gode rutiner som sikrer mot kontamineringsfare.



Foto: K. Gismervik

Figur 22: Holdetank for lus på dekk som viser at det ble samlet opp mye lus på lokalitet B til tross for at man ikke kunne kvantifisere en reduksjon på fisken. Bilde til høyre viser et nærbilde av bunnen i holdetanken, der både fiskeskjell og lus ble samlet opp.

6.6 Generelle betraktninger og mulige risikopunkter med tanke på velferd

Velferdsdokumentasjon i tidlige faser av en teknologiutvikling kan være utfordrende siden man fortløpende gjør utbedringer og testforholdene dermed endres noe underveis, samt at man trenger en innkjøringsfase for optimalisering av drift. For velferden sin del er det likevel viktig å avdekke mulige utbedringspunkter så raskt som mulig. Enkelte deler som pumper og rørsystem er utilgjengelig for visuell inspeksjon med tanke på fiskevelferd og er derfor ikke kontrollert, mens store deler av HeliX-tank og avsilere ligger tilgjengelig. Utfra observasjoner som er gjort underveis sammenfatter figur 23 noen risikopunkter som kan kontrolleres og vurderes i videre utprøvinger og drift. Det har vært observert noen kutt/klemskader underveis på et mindre antall fisk. Dette kan delvis ha vært relatert til vakuumpumpa (ble justert og utbedret fortløpende) samt noen skarpe kanter som er filt ned underveis. Det bør kontrolleres at kutt/klemskader nå er redusert ned til et minimum (vitenskapelig sammenlikningsgrunnlag over hva som registreres av kutt/klemskader fra andre teknologier/håndteringer mangler).

I silkassa før HeliX-tanken er det en 90 graders vinkel, og silkassa ble utbedret med støtpute og mindre helling på sil etter første utprøving med stor slaktefisk. Det ble nemlig observert at fisken smalt i endevegg og fortsatt i stor fart inn i HeliX-tank hvor det også ble observert at flere traff vegg/skruevinge og midtstolpe. Det ble ikke rapportert om noen nedklassifisering av laksen i forbindelse med slakting på lokalitet A, og det ble heller ikke registrert synlige skader satt i forbindelse med dette. Etter utbedringen gikk imidlertid farten betydelig ned, og det ble ikke registrert flere fisker i midtstolen på lokalitet B og C. Dette illustrerer at det å være på stedet også kan bidra til utbedringer, selv om de ikke alltid direkte kan måles på fisken.

For den minste fisken på lokalitet C ble det registrert at enkelte ble hengende etter gjellene på silen, samt at fisken tidvis pakket seg oppå hverandre nederst i silkassen. Det ble opplyst at det enkelt kunne gjøres justeringer som forebygget opphopningen. Det var lite rensefisk i bruk, og derfor mangelfull dokumentasjon av hvordan avsileren fungerte på disse i praksis. Enkeltfisk kan treffe skruvevinge når innmaterialet vender, og fisk ble ikke kontrollert spesifikt med tanke på å avdekke eventuelle skader her. Det ble observert at fisken brukte litt tid på å fordele seg i første kammer, og jevn innmating er viktig. Ved å installere undervannskamera kunne man fått et bedre inntrykk av selve fordelingen og annen adferd, også siden skumdannelse stjal noe sikt.

På lokalitet C med liten fisk ble det observert enkeltfisk liggende på midtstolpen under utmating, og disse måtte bli med på ny utmatingsrunde og dermed utsettes for større fare for skader og stress.



Figur 23: Tilgjengelige risikopunkter for videre dokumentasjon og kontroll med tanke på fiskevelferd. Risikopunktene er nærmere forklart i teksten.

7 Konklusjon

Hovedkonklusjonen så langt, basert på velferdsregistreringen og andre betraktninger, er at teknologien er akseptabel med tanke på fiskevelferd i del 1 uten legemiddel utfra dagens kunnskap. En videre drift og utvikling vil vise om teknologien holder mål, og det ansees viktig å fortsette å systematisere og dokumentere erfaringer man gjør seg i praktisk bruk for å få et større erfaringsgrunnlag og sammenlikningsgrunnlag til andre håndteringssystem og avlusingsmetoder.

8 Anbefalinger

Helixir er en teknologi som virker lovende med tanke på badebehandlinger, og kanskje særlig kan den være egnet til feltutprøvinger av nye bademidler, da man har mulighet til kontrollerte kjøring med begrenset antall fisk.

Før man øker kapasiteten opp mot teoretisk beregnet makskapasitet bør pumpeinnmatingen optimaliseres, ellers kan man risikere overfylling av enkeltkammer. Man bør fortsette å kontrollere vannkvaliteten, særlig ved høyere tettheter. Silstørrelsen bør kunne justeres, alternativt sette en grense for størrelse på fisk som kan kjøres. Det bør også sørges for at fisken ikke pakker seg nederst i silkassen før HeliX-tank. Der hvor avsilingen tenkes brukt til utsortering/avliving av taperfisk bør opplegget optimaliseres. Det anbefales å se nærmere på mulige årsaker til utvikling av snutesår som ble registrert som en senskade, og i den forbindelse vurdere å kontrollere/dokumentere utløpsrøret. Eventuelle kutt-/klemskader bør følges opp og kvantifiseres også i fortsettelsen, dette kan enkelt gjøres i forbindelse med dødfiskopptak. Mulighet for undervannskamera i HeliX-tank bør vurderes, for bedre å kunne registrere adferd.

Vask/desinfeksjonsanlegg er ikke vurdert i denne rapporten. Da smittehygiene ansees som et viktig aspekt som i ytterste konsekvens kan påvirke fiskevelferden, anbefales det å få gjennomført en renholdskontroll av risikopunkter. Fiskevelferden til rensefisk er ikke vurdert spesielt i denne rapporten.

For videre optimaliseringer bør man fortsette å systematisere/dokumentere utstyret i bruk med tanke på fiskevelferd, samt fortsette å ha fokus på skånsomme trengemetoder. Det gjenstår også utprøving med legemiddel, som er planlagt som del 2 i prosjektet.

9 Takk til

Takk til Marius Hamre og Renate Andersen, Åkerblå AS, for bidrag under velferdsregistreringer, Henny Førde, Måsøval Fiskeoppdrett AS, for hjelp under velferdsregistreringer på lokalitet C. Takk til NMBU for bidrag under blodprøvetaking og analysering av kortisol, Nord universitet for verifisering av kortisolanalyser, og teknologileverandør som har vært aktivt med og gjort utbedringer i utprøvingsfasen. En stor takk rettes også til alle ansatte på lokalitetene som har bidratt til gjennomføring av utprøving av pilotflåten Helxir, samt til Anne Sofie Utne (BDO AS) for god koordinering i rolle som innleid prosjektleder hos Måsøval Fiskeoppdrett AS.

10 Referanser

Akvakulturdriftsforskriften:

www.mattilsynet.no/fisk_og_akvakultur/fiskevelferd/krav_til_dokumentasjon_av_fiskevelferd_ved_utproving_av_metoder_og_tekniske_loesninger_i_akvakultur.8136

- Ellis, T., Yildiz, H. Y., Lopez-Olmeda, J., Spedicato, M. T., Tort, L., Overli, O., and Martins, C. I. M. (2012). Cortisol and finfish welfare. *Fish Physiology and Biochemistry* 38, 163-188.
- Espmark, Å. M. O., Kolarevic, J., Aas-Hansen, Ø., and Nilsson, J. (2015). "Pumping og håndtering av smolt," Rep. No. 8282962627. Nofima, Tromsø.
- Grøntvedt, R., Jansen, P., Horsberg, T., Helgesen, K., and Tarpai, A. (2016). "The surveillance programme for resistance to chemotherapeutants in salmon lice (*Lepeophtheirus salmonis*) in Norway 2015," Norwegian Veterinary Institute, Oslo.
- Grøntvedt, R., Nervikbø, I., Viljugrein, H., Lillehaug, A., Nilsen, H., and Gjevre, A. (2015). "Termisk avlusning av laksefisk- dokumentasjon av fiskevelferd og effekt." Veterinærinstituttet, Oslo.
- Hjeltnes, B., Walde, C., Bang Jensen, B., and Haukaas, A. (ed) (2016). Fiskehelse rapporten 2015. *Veterinærinstituttet*, p 74.
- Iversen, M., Finstad, B., and Nilssen, K. J. (1998). Recovery from loading and transport stress in Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) smolts. *Aquaculture* 168, 387-394.
- Pickering, A. D., Pottinger, T. G., Carragher, J., and Sumpter, J. P. (1987). The effects of acute and chronic stress on the levels of reproductive hormones in the plasma of mature male brown trout, *Salmo trutta* L. *General and Comparative Endocrinology* 68, 249-259.
- Poppe, T. (1999). "(Ed.) Fiskehelse og fiskesykdommer," Universitetsforlaget, Oslo.
- Svåsand, T., Karlsen, Ø., Kvamme, B., Stien, L., Taranger, G., and Boxaspen, K. (2016). Risikovurdering av norsk fiskeoppdrett 2016. Fisker og havet, særnr. 2-2016. 190.
- Taylor, R. S., Muller, W. J., Cook, M. T., Kube, P. D., and Elliott, N. G. (2009). Gill observations in Atlantic salmon (*Salmo salar*, L.) during repeated amoebic gill disease (AGD) field exposure and survival challenge. *Aquaculture* 290, 1-8.

10.1 VEDLEGG 1:

Beskrivelse av scoringskriterier for utvidet velferdsregistrering hos fisk

AGD-gjellescore

Her legges Taylor et al. (2009) til grunn.

Gjelleapparatet på hver side inspiseres og gis til sammen én scoringsverdi i tråd med det som står nedenfor. Beskrivelsen er basert på plansje utarbeidet av Skretting.

- 0 Ingen tegn på infeksjon: jevn rødfarge, jevn tykkelse og ingen slimdannelse.
- 1 En hvit flekk og svake tegn på skade eller arrdannelse
- 2 To til tre små, slimete flekker
- 3 Tykke fastsittende slimflekker som til sammen dekker opp til 20 % av gjellene
- 4 Flekker som ovenfor, dekker 50 % av gjellene
- 5 Mesteparten av gjellene er dekket av slike flekker (dvs. >50 %?)

Totalgjellescore

Prinsippet for scoringen er den samme som for AGD, men man ser bort fra slimet og vurderer omfanget av «lyse flekker» uten slim.

Gjelleblekhet

Dette er høyst subjektivt

- 0 Rød og fin gjelle
- 1 Lysere felter i enden av lamellene
- 2 Fargeforandringer på inntil 50 % av gjelleoverflaten
- 3 Fargeforandring på >50 % av gjelleoverflaten, tydelig blekhet

Skjelltap

- 0 Ingen tap av skjell
- 1 Tap av enkeltskjell
- 2 Skjelltap i små felter («små felt»= inntil kronestykke stort, gitt fisk på 2-3 kg)
- 3 Skjelltap i større områder

Hudblødning på kroppen unntatt på finnebasis og finner

- 0 Ingen blødning på kroppen
- 1 Små blødninger/fargeforandringer. Ofte sett på buksiden
- 2 Et større område med blødninger ofte sett sammen med skjelltap.
- 3 Ferske blødninger ofte sett sammen med betydelig skjelltap, sår og ødemer i huden.

Sår

Definisjon av sår: Et sår defineres som et område med overflatiske eller dypere skader i overhuden og i noen tilfeller blottlegging av underhud og muskulatur

- 0 Ingen sår
- 1 Ett lite sår, muskulatur er ikke blottlagt
- 2 Flere små sår
- 3 Store, betydelige sår.

Snuteskader

Definisjon: Sår på snutepartiet som omfatter fremre del av over- og underkjeve

- 0 Ingen skade
- 1 Liten skade på snuten over/under.
- 2 Skade og rifter i hud på snutepartiet
- 3 Betydelige, dype og store skader som regnes som så alvorlige at fisken ikke kan slippes ut igjen. Skaden kan omfatte hele hodet.

Øyeskader

Definisjon: Øyeskader omfatter blødning i øyet og blakking av hornhinnen. Verste utfall er punktert øye.

- 0 Ingen skade eller blødning
 - 1 En liten blødning eller svak blakking av hornhinnen
 - 2 Større blødninger i øyet eller tydeligere blakking av hornhinnen
 - 3 Store blødninger og kraftig blakking av hornhinnen.
- I noen tilfeller er øyet "punktert". Fisken regnes som blind, og den slippes ikke ut igjen i merden.

Katarakt

Definisjon: Katarakt kalles også «grå stær» og kan observeres som en blakking av øyets linse


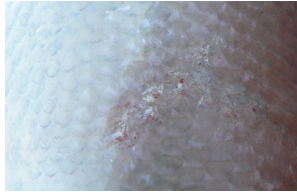







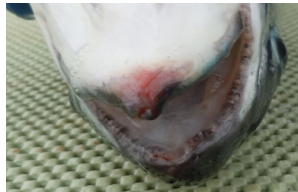
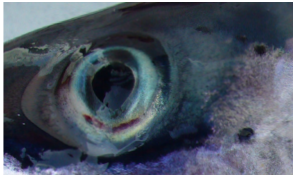

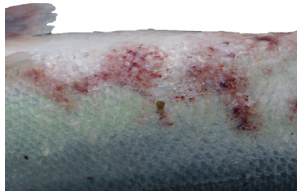




- 0 Ingen blakking
- 1 Én liten hvit flekk
- 2 Inntil 25 % av linsa er blakket
- 3 Inntil 50 % av linsa er blakket
- 4 Over 75 % av linsa er blakket

Finneskader

Definisjon: Med finneskade menes blødninger, ferske rifter med blottlagt underhud i finnen eller ved finnebasis og blottlagte finnestråler.

- 0 Normal finne for en oppdrettsfisk uten akutte skader.
- 1 En eller flere grunne rifter. Gjerne med små blødninger.
- 2 En eller flere dypere rifter. Gjerne med små blødninger. Noen finnestråler kan være eksponert.
- 3 Finnen er revet helt ned i basis. Biter av finner kan være revet av eller henge løst. I tilfeller der huden er "skrellet" av finnen scores det som en 3er (noteres i kommentarfelt som «avhudet»)

Velferdsregistreringer, ytre akutte skader

Skjelltap	Hudblødning ¹	Sår ²	Snuteskader ³	Øyeskader/blødning ⁴	Gjelleblekhet
0= ingen tap av skjell	0= ingen blødning på kropp	0= ingen sår	0=ingen skade	0= ingen skade/blødning	0= rød og fin gjelle
Score 1 Tap av enkeltskjell 	Score 1 Små blødninger/ farge endring, ofte buk 	Score 1 Ett lite sår, ikke ned til muskel 	Score 1 Liten skade på snuten over/ under 	Score 1 En liten blødning eller svak blakking av hornhinna 	Score 1 Lysere felter i enden av lamellene 
Score 2 Skjelltap i små felter ⁵ 	Score 2 Et større område med blødninger, ofte og skjelltap 	Score 2 Flere små sår 	Score 2 Skade og rifter i hud på snute 	Score 2 Større blødninger i øyet/ tydeligere blakking av hornhinna 	Score 2 Fargeforandringer på inntil 50% av gjelleoverflaten
Score 3 Skjelltap i større områder 	Score 3 Ferske blødninger ofte med betydelig skjelltap, sår og ødemer i hud 	Score 3 Store, betydelige sår 	Score 3 Betydelige, dype/store skader, så alvorlige at fisken avlives. Kan omfatte hele hodet 	Score 3 Store blødninger og/ kraftig blakking av hornhinnen. Kan ha "punkttert" øye og avlives 	Score 3 Fargeforandring på >50% av gjelleoverflaten, tydelig blekhet 

¹ Hudblødning på kroppen unntatt på finnebasis og finner.

² Definisjon av sår: område med overflatiske eller dypere skader i overhuden og i noen tilfeller blottlegging av underhud og muskulatur. «Lite sår» = inntil kronestykkestort, gitt fisk på 2-3 kg. Sår som perforerer inn til bukhula vil uavhengig av størrelse betegnes som betydelige og dermed gis score 3.

³ Definisjon av snuteskade: Sår på snutepartiet som omfatter fremre del av over- og underkjeve.

⁴ Definisjon: Øyeskader omfatter blødning i øyet og blakking av hornhinnen. Verste utfall er punkttert øye.

⁵ «Små felter» = inntil kronestykkestort (2cm diameter), gitt fisk på 2-3 kg.



Veterinærinstituttet
Norwegian Veterinary Institute

Velferdsregistreringer - akutte finneskader



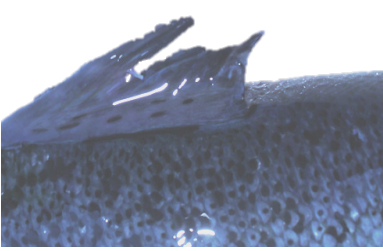
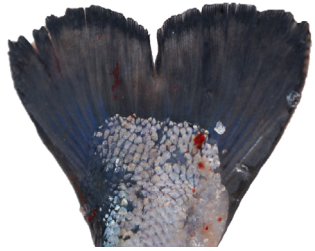






Definisjon: Med finneskade menes blødninger, ferske rifter med blottlagt underhud i finnen eller ved finnebasis og blottlagte finnestråler

0 Normal finne for en oppdrettsfisk uten akutte skader.

1 En eller flere grunner rifter. Gjerne med små blødninger.

2 En eller flere dypere rifter. Gjerne med små blødninger. Noen finnestråler kan være eksponert

3 Finnen er revet helt ned i basis. Biter av finner kan være revet av eller henge løst. Hvis huden er "skrellet" av finnen gir score 3 (anmerk: "avhudet")

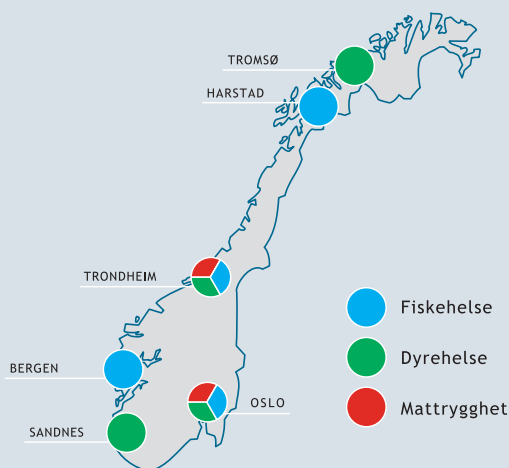
Ryggfinne	Halefinner	Brystfinne	Bukfinne	Gattfinne
Score 1 	Score 1	Score 1	Score 1 	Score 1
Score 2 	Score 2 	Score 2 	Score 2 	Score 2 
Score 3 	Score 3 	Score 3	Score 3	Score 3 

Faglig ambisiøs, fremtidsrettet og samspillende - for én helse!

Veterinærinstituttet er et nasjonalt forskningsinstitutt innen dyrehelse, fiskehelse, mattrygghet og fôrhygiene med uavhengig kunnskapsutvikling til myndighetene som primæroppgave.

Beredskap, diagnostikk, overvåking, referansefunksjoner, rådgivning og risikovurderinger er de viktigste virksomhetsområdene. Produkter og tjenester er resultater og rapporter fra forskning, analyser og diagnostikk, og utredninger og råd innen virksomhetsområdene. Veterinærinstituttet samarbeider med en rekke institusjoner i inn- og utland.

Veterinærinstituttet har hovedlaboratorium og administrasjon i Oslo, og regionale laboratorier i Sandnes, Bergen, Trondheim, Harstad og Tromsø.



Fiskehelse



Dyrehelse



Mattrygghet



Oslo
postmottak@vetinst.no

Trondheim
vit@vetinst.no

Sandnes
vis@vetinst.no

Bergen
post.vib@vetinst.no

Harstad
vih@vetinst.no

Tromsø
vitr@vetinst.no

www.vetinst.no



Veterinærinstituttet
Norwegian Veterinary Institute