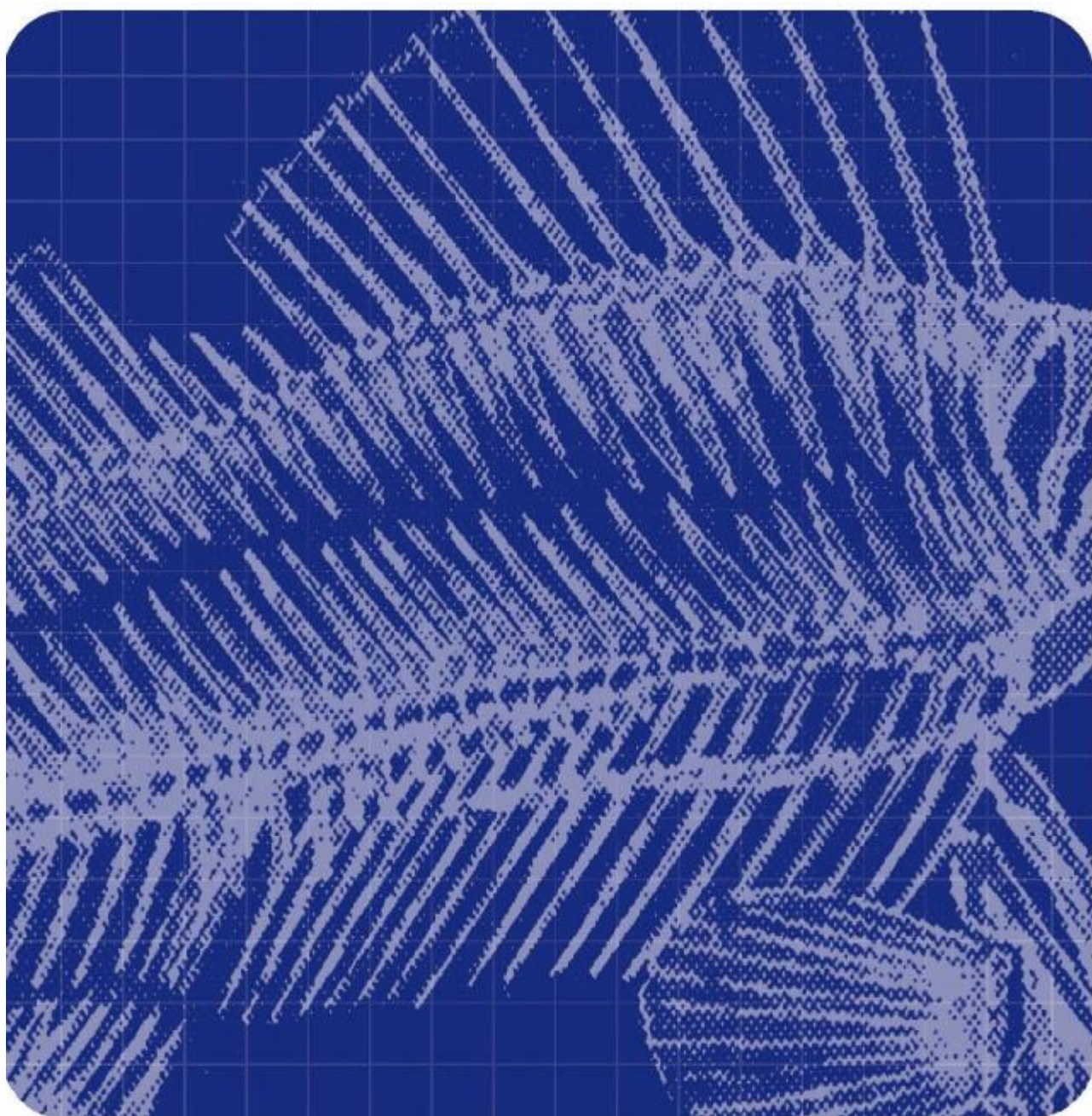


Evaluering av elektrisk bedøvelse til oppdrettsfisk I prosjekt ”Industriell norm for etisk slakting og pre-rigor bearbeiding”

Kjell Ø. Midling, Leif Akse, Cecilie Mejdell* (Veterinærinstituttet*), Torbjørn Tobiassen,
Bjørn-Steinar Sæther og Kåre Aas





Norut Gruppen er et konsern for anvendt forskning og utvikling og består av morselskap og seks datterselskaper. Konsernet ble etablert i 1992 – fundamentert på daværende FORUTs fire avdelinger og Fiskeriforskning.

Konsernet består i dag av følgende selskaper:

Fiskeriforskning, Tromsø

Norut IT, Tromsø

Norut Samfunnsforskning, Tromsø

Norut Medisin og Helse, Tromsø

Norut Teknologi, Narvik

Norut NIBR Finnmark, Alta

Konsernet har til sammen vel 240 ansatte.



Fiskeriforskning (Norsk institutt for fiskeri- og havbruksforskning AS) utfører forskning og utvikling for fiskeri- og havbruksnæringen.

Gjennom strategisk næringsrettet forskning og utviklingsarbeid, i samarbeid med næringsaktører og det offentlige, skal Fiskeriforskningens arbeid bidra til utvikling av

- etterspurt sjømat
 - aktuelle oppdrettsarter
 - bioteknologiske produkter
 - teknologiske løsninger
- for dermed å gi konkurransedyktige virksomheter.

Fiskeriforskning har ca. 170 ansatte fordelt på Tromsø (120) og Bergen (50).

Fiskeriforskning har velutstyrte laboratorier og forsøksanlegg i Tromsø og Bergen.

Norconserv i Stavanger med 30 ansatte er et datterselskap av Fiskeriforskning.

Hovedkontor Tromsø:

Muninbakken 9-13

Postboks 6122

N-9291 Tromsø

Telefon: 77 62 90 00

Telefaks: 77 62 91 00

E-post: post@fiskeriforskning.no

Avdelingskontor Bergen:

Kjerreidviken 16

N-5141 Fyllingsdalen

Telefon: 55 50 12 00

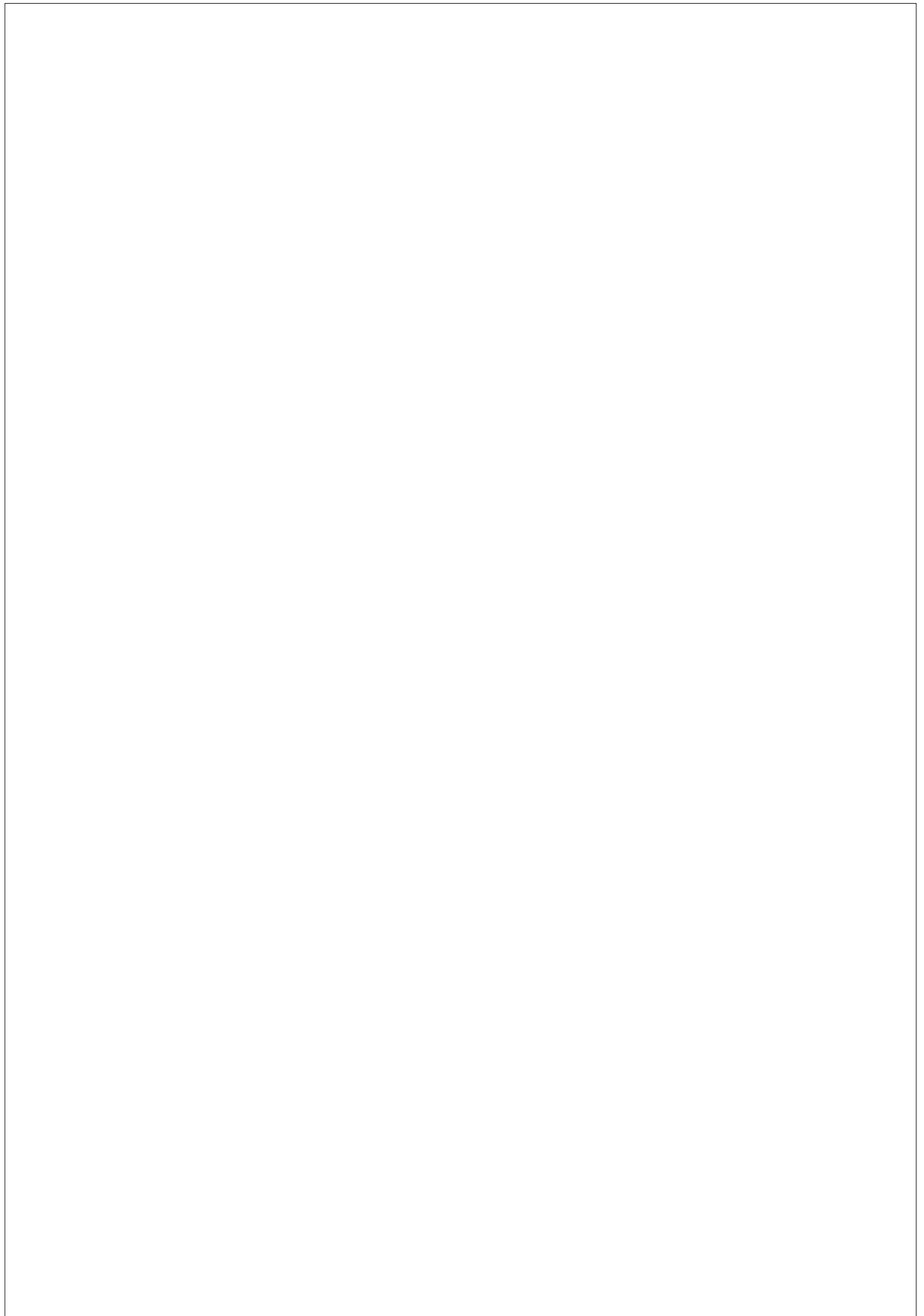
Telefaks: 55 50 12 99

E-post: office@fiskeriforskning.no

Internett: www.fiskeriforskning.no

RAPPORT

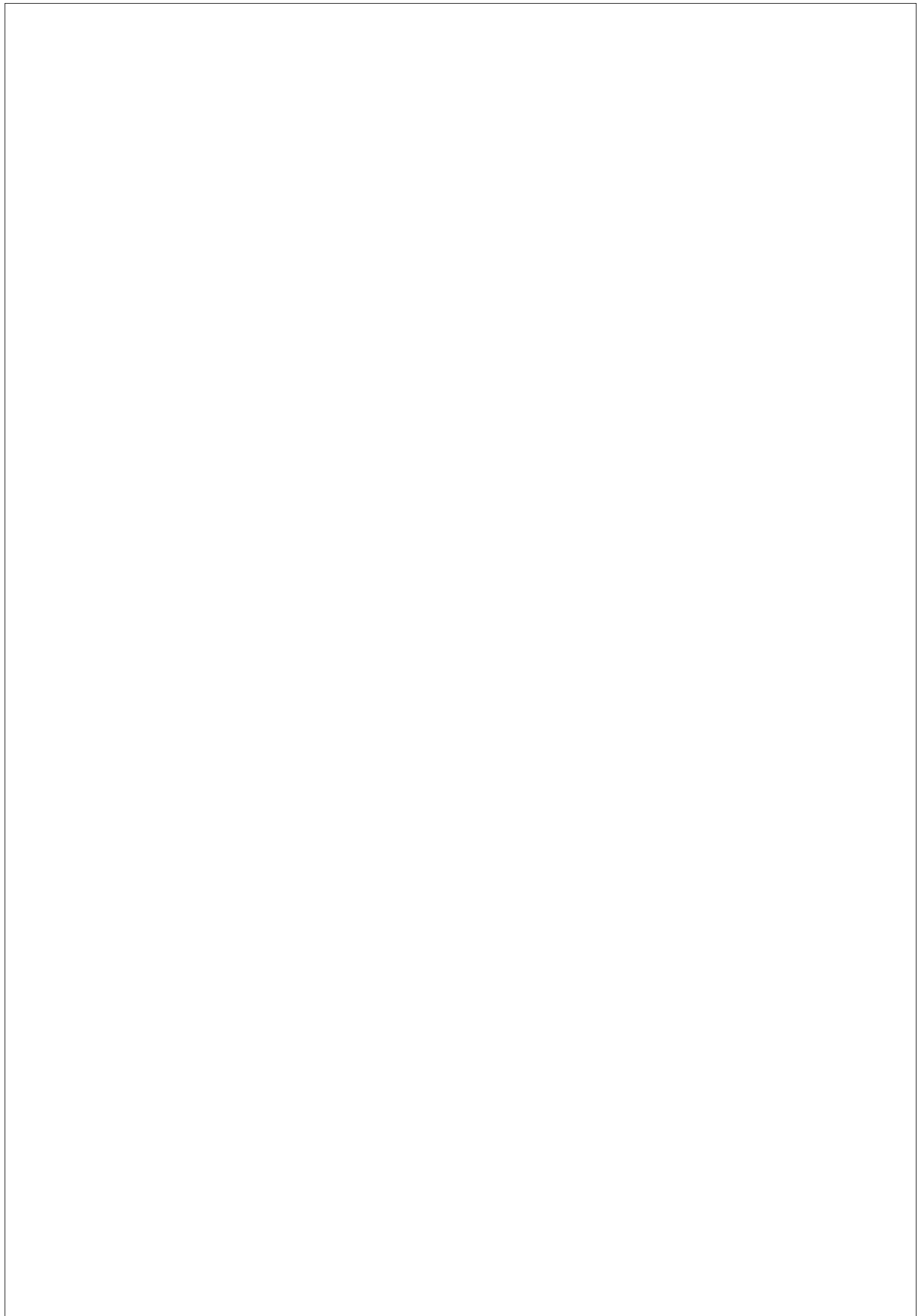
| | |
|---|--|
| <p><i>Tittel:</i> Evaluering av elektrisk bedøvelse til oppdrettsfisk Program: ”Industriell norm for etisk slaktning og pre-rigor bearbeiding”</p> | <p><i>Tilgjengelighet:</i> Åpen</p> |
| <p><i>Forfatter(e):</i> Kjell Ø. Midling, Leif Akse, Cecilie Mejdell* (Veterinærinstituttet*), Torbjørn Tobiassen, Bjørn-Steinar Sæther og Kåre Aas</p> | <p><i>Dato:</i> 1.3.2007</p> |
| <p><i>Oppdragsgiver:</i> Fiskeri- og havbruksnæringens forskningsfond (FHF) ved FHL</p> | <p><i>Antall sider og bilag:</i> 46</p> |
| <p><i>Tre stikkord:</i> Elektrisk bedøvelse, velferd, kvalitet</p> | <p><i>Forskningsjef:</i> Arne Mikal Arnesen</p> |
| <p><i>Sammendrag: (maks 200 ord)</i> Fiskeriforskning har i løpet av 2006, sammen med Veterinærinstituttet, evaluert nye metoder for elektrisk bedøvelse av oppdrettsfisk på slakteri. Systemene har vært under kontinuerlig utvikling og resultatene har variert mye, men i hovedsak har systemene bedøvd fisken bedre og gitt færre slakteskader i løpet av året. Det er fortsatt knyttet stor usikkerhet til hvilke faktorer som påvirker skadeomfanget (blødninger hos slaktefisken). Forskrift om slakterier og tilvirkingsanlegg for akvakulturdyr trådte i kraft 1. januar 2007 og gir næringen frist til 1. juli 2008 til å finne alternativer til CO₂. For andre sentrale deler av forskriften som grad av bedøvelse, tid til bevissthetstap, bruk av levendekjøling, tilsetning av CO₂ i kjølingstank med mer, må næringen vente til Mattilsynet har utarbeidet sin veiledning til forskriften. Rapportens hovedkonklusjon er at strøm gir bedre velferd enn bruk av CO₂, men også at det gjenstår sentrale forskningsoppgaver (og dokumentasjon) før systemene kan anbefales innført i næringen. I første rekke gjelder dette tid til bevissthetstap, bedøvelingsgrad og –varighet samt ryggskader og blødninger. Forskningsteamet vil sterkt anbefale å sette i gang separate utviklingsprosjekter for å finne teknologier som kan bedre logistikk (forutsigbart antall fisk per minutt), strømparametre (spenning, strømstyrke, frekvens og eksponeringstid) og eliminere skader på slaktefisken. Mekanisk slag mot hodet vurderes som bedre i forhold til velferd og kvalitet.</p> | <p><i>Prosjektnr.:</i> 20260</p> |
| <p><i>English summary: (maks 100 ord)</i> Fiskeriforskning and the National Veterinary Institute have evaluated the use of electric stunning of salmon during slaughter. The results, methods and logistics have improved during 2006 and the use of electricity is regarded superior to CO₂ with regard to welfare. However, the methods do not stun all fish, nor is the duration of the anaesthesia sufficient to prevent all fish from waking up during bleeding. In addition, a varying number of fish has spine fractures or blood vessel ruptures resulting in blood spots in the filets. There are connections between voltage, frequency, ampere, duration of exposure and damages, but exhausted fish in the Norwegian industry at time of slaughter may mask higher degree of damages. The research- team strongly recommends funding separate projects developing these technologies, improve logistics (predictable number of fish per minute) and find parameters that eliminate damages. Percussive stunning is regarded superior in terms of welfare and quality.</p> | <p><i>Oppdragsgivers ref.:</i></p> |



INNHold

| | | |
|----------|--|-----------|
| 1 | Sammendrag | 1 |
| 2 | Produsentene | 5 |
| 2.1 | Are as | 5 |
| 2.2 | Sotra Maskin Produkter as | 6 |
| 2.3 | Seaside as | 7 |
| 3 | Elektrisk strøm til bedøving | 9 |
| 3.1 | Evaluering av bedøvelse og velferd | 10 |
| 3.2 | Strømmengde og bedøvelse | 11 |
| 3.3 | Kvalitet og skader | 12 |
| 3.4 | Industrielle velferdsindikatorer | 13 |
| 3.4.1 | Stressrespons hos fisk | 14 |
| 4 | Resultater | 15 |
| 4.1 | Kapasitet og logistikk | 15 |
| 4.2 | Forklaring av figurer | 15 |
| 4.3 | Bedrift A | 15 |
| 4.3.1 | Bedriftsdata og prosessbeskrivelse | 15 |
| 4.3.2 | Bedøvelsesgrad - før bløgging | 17 |
| 4.3.3 | Bedøvelsesgrad - etter bløgging | 17 |
| 4.3.4 | Skader på fisken | 19 |
| 4.4 | Bedrift B | 19 |
| 4.4.1 | Bedriftsdata og prosessbeskrivelse | 19 |
| 4.4.2 | Bedøvelsesgrad | 20 |
| 4.4.3 | Skader på fisken | 22 |
| 4.4.4 | Bedrift B, andre besøk, Rigor mortis | 23 |
| 4.4.5 | Bedøvelsesgrad | 23 |
| 4.5 | Bedrift C | 24 |
| 4.5.1 | Bedriftsdata og prosessbeskrivelse | 24 |
| 4.5.2 | Bedøvelsesgrad | 25 |
| 4.5.3 | Skader på fisken | 27 |
| 4.6 | Bedrift D | 27 |
| 4.6.1 | Skader på fisken | 29 |
| 4.7 | Bedrift E | 29 |
| 4.8 | Velferdsindikatorer | 30 |
| 4.9 | Oppsummering velferd og bedøvelse | 33 |
| 4.10 | Oppsummering kvalitet, skader og pre-rigor tid | 33 |
| 4.11 | Industrielle velferdsindikatorer | 34 |
| 4.11.1 | Øye-rulling | 34 |
| 4.11.2 | Pre-rigor tid | 34 |
| 5 | Formidling, presentasjoner i media og foredrag | 35 |
| 5.1 | Oppslag i media 2006 | 35 |
| 5.1.1 | Forbud mot CO2-bedøving | 35 |
| 5.1.2 | Evaluering av slaktemetoder | 35 |
| 5.1.3 | http://www. Fiskeriforskning.no | 37 |
| 5.1.4 | Artikkel i Fisk, industri og marked | 38 |

Vedlegg



1 Sammendrag

I påvente av den nye forskriften for slaktning av oppdrettsfisk: ”Forskrift om slakterier og tilvirkingsanlegg for akvakulturdyr” startet arbeidet med å utvikle alternative bedøvnings- og avlivingsmetoder til CO₂. I tillegg til firmaet Are as på Austevoll, som i omlag 10 år har levert utstyr for elektrisk bedøving av oppdrettsfisk, utviklet firmaene Sotra Maskin Produkter as og Seaside as nye el-bedøvere. Til forskjell fra Are as sitt system, som bedøver fisken i vann, baserer de nye seg på å bedøve fisken ute av vann. I tillegg til elektrisk bedøving finnes det også systemer som baserer seg på å bedøve fisk med slag mot fiskens hode. Vi har gjort en enkel test av slike systemer fra firmaet Seafood Innovations fra Australia (SI-5).

Hensikten med den nye forskriften har primært vært å stimulere til bedret velferd i slakteprosessen og derigjennom til bedret kvalitet på produktet og denne eksportnæringens omdømme.

Prosjektet ”Ny slakteriforskrift krever endring av teknologi” er finansiert av Fiskeri- og havbruksnæringens forskningsfond (FHF) og organisert via FHS, industri og eksport, Filetforum. Prosjektet ble ledet av forsker Kjell Ø. Midling ved Fiskeriforskning og forskningsteamet har ellers bestått av Leif Akse, Torbjørn Tobiassen, Bjørn-Steinar Sæther og Kåre Aas (alle Fiskeriforskning). I tillegg har forsker og veterinær Cecilie Marie Mejdell ved Veterinærinstituttet deltatt under feltarbeidet. Hennes primære oppgave har vært å sikre evalueringen av velferd i forbindelse med bedøvelse. Prosjektet har bestått av to deler:

- Evaluering og dokumentering av elektrisk bedøvelse.
- Evaluering og dokumentering av industrielle velferdsindikatorer hos fisk i slakteprosessen.

Prosjektet har ikke vært et forskningsprosjekt i den forstand at forskningsteamet bare har evaluert den teknologi som til enhver tid ble brukt i næringen. Prosjektet har avdekket flere forskningsbehov på området, behov som må dekkes i industrirettede oppfølgingsprosjekter i regi av Norges forskningsråd, Innovasjon Norge og/eller FHF. De to nye systemene for elektrisk bedøvelse har vært i kontinuerlig endring i løpet av prosjektet, både i fysisk utforming og i forhold til strømprofiler (eksponeringstid, ampere, volt og frekvens). Å gi endelige evalueringer har derfor naturlig nok vært vanskelig. Bedøvingen har blitt bedre i løpet av 2006, men systemene er ikke ferdig utviklet. Det er fortsatt knyttet utfordringer i forhold til logistikk (effektivitet, retning på fisken og kapasitet), effekten av strøm i forhold til velferd (hvor mye strøm passerer gjennom fisken hjerne) og kvalitet (ved hvilke betingelser påføres fisken brudd- og blødninger). Evalueringene har også påvist at det meste av oppdrettsfisk som slaktes i Norge er fysisk utmattet. Dette vises som lave verdier i blod- og muskel-pH og resulterer i kort tid før fisken blir dødsstiv (*Rigor mortis*). Utmattet fisk gir dessuten kraftig dødsstivhet, noe som påvirker produktkvaliteten negativt. Elektrisk bedøving er riktignok bedre i så måte enn CO₂, men fortsatt langt unna det mål om lang (og svak) pre-rigor tid som FHL har satt i sitt program ”Lønnsom foredling av laks”. De nye teknologienes ”eksamen” blir å teste dem på helt rolig fisk, et nødvendig utgangspunkt for å oppnå optimal velferd og optimal kvalitet.

Den endelige vurderingen av systemene i forhold til forskriften må gjøres av Mattilsynet og det er ikke ventet at Mattilsynet har ferdig sin praksis for evaluering (veiledning for bruk av den nye forskriften) før tidligst høsten 2007 (Bente Bergersen, Mattilsynet, pers. medd.).

Seaside as og Sotra Maskin Produkter as begynte utviklingen av sine systemer respektivt i oktober 2004 og mai 2005. Utviklingen har ikke vært gjenstand for FoU-bistand eller ekstern finansiering. Utprøvingen i næringen har i stor grad foregått i fullskala og implementeringen har heller ikke vært godkjent av Forsøksutvalget for forsøk med dyr. Ikke overraskende medførte implementeringen i tidlig fase en del skader på oppdrettsfisken i form av brudd i ryggstøtten og blødninger i muskulaturen. Dette har blitt vesentlig bedre i løpet av 2006 og ved de siste evalueringene har vi ikke påvist slike skader.

Prosjektet har evaluert velferd som:

- **Hvor lang tid tar det før fisken er bedøvd**
- **Hvor dyp er bedøvelsen**
- **Hvor lenge er fisken bedøvd**

Kvalitet som:

- **Skader på ryggrad**
- **Blodflekker i filet**

Velferdsindikatorer som:

- **pH i blod og muskel.**
- **Blodgassanalyser og blodsukker**
- **Tid fra død til *Rigor mortis***

Syv forskjellige slakterier har vært besøkt og i alt har vi gjennomført elleve evalueringer. Av disse har én evaluering vært utført på Are as sin teknologi, tre på Seaside as (to anlegg) og syv på Sotra Maskin Produkter as (fire anlegg). I denne rapporten presenteres resultater fra fem anlegg, to som bruker utstyr fra Sotra Maskin Produkter as, to fra Seaside as og en fra Are as. To bedrifter på Tasmania, som benytter slagbedøvelse fra Seafood Innovations Ltd. er evaluert i forhold til bedøvelse og effektivitet. Disse resultatene er kun nevnt i teksten.

Hovedkonklusjoner fra evalueringen av disse konkrete teknologiene er:

- Elektrisk bedøvelse vurderes som velferdsmessig bedre enn bruk av CO₂.
- Elektrisk bedøvelse gir en mindre utmattet laks og noe lengre pre-rigor tid enn ved bruk av CO₂.
- Laks blir ikke bedøvd momentant av de evaluerte bedøverne, men trenger fra 5 til 25 sekunder før den har mistet hjernestammereflekser og kan anses bedøvd.
- Laks som bløgges umiddelbart etter elektrisk bedøvelse dør raskt.
- Tid før oppvåking fra bedøvelse varierer mye og er avhengig av grad av utmattelse før bedøving.
- Effektiv bedøving øker sjansen for skader på fisken dersom fisken ikke er utmattet på forhånd.
- Effekten av bedøvelsen er avhengig av logistikk og fremføring til bedøveren i de systemene som bedøver fisken ute av vann; når mange fisk kommer inn i bedøveren samtidig vil flere fisk bli dårlig eller ikke bedøvd.
- Slag til hodet blir vurdert som en velferdsmessig og kvalitetsmessig bedre metode enn elektrisk bedøving.

Anestesi er tap av evnen til sans oppfattelse, herunder smerte. I forbindelse med slakting brukes "bedøving" synonymt med anestesi og innebærer at fisken skal være bevisstløs.

Analgesi er bortfall av smertefølelsen, en bedøving av smertesansen alene.

En effektiv bedøvelse eller avlivingsmetode fører til en temporær eller varig skade på hjernefunksjonen slik at fisken er ute av stand til å oppfatte ytre stimuli. Av hensyn til bløggeprosessen bør den også være immobil.

Som industriell velferdsindikator og dokumentasjon av skånsom slakteprosess anbefales:

- Bortfall av øye-rulling som dokumentasjon på bedøvelse.
- Bortfall av gjellokksbevegelser ("pusting") som dokumentasjon på bedøvelse
- Lang pre-rigor tid og svak rigor mortis som dokumentasjon på skånsomhet i slakteprosessen.

Det har vært påfallende liten interesse for de nye systemene hos majoriteten av lakseslakteriene i Norge. Med noen hederlige unntak (de bedriftene undersøkelsen omfatter) har de fleste forholdt seg passive og venter på at godkjente alternativer til CO₂ skal bli kommersielt tilgjengelige. Det har vært god deltakelse ved de informasjonsmøtene FHL har arrangert, men mange (og store) oppdrettsselskaper har ennå ikke foretatt seg noe i forhold til forskriften. Dette kan medføre at slakteriene "feilinvesterer" (i siste liten), i utstyr som ikke blir godkjent eller gir uønsket kvalitet på produktene. I prosjektets siste fase har imidlertid flere slakterier kontaktet oss, særlig i forbindelse med slagbedøving. Norges forskningsråd har også satt i gang to nye KMB-prosjekter i 2007 innen slakting, ett ved universitetet i Bergen og ett ved Fiskeriforskning i Tromsø.

Den nye slakteriforskriften ble gjeldende fra 1.1.2007 (vedlegg 1)

2 Produsentene

Det finnes ca 80 aktive og godkjente slakterier i Norge i dag. Fra 1.juli 2008 vil kun de som har funnet alternativer til CO₂ oppnå godkjenning. I tillegg til den store utfordringen dette er for næringen, er det også åpenbart et stort økonomisk potensial for den (eller de) produsent(en)e av alternative bedøvelsessystem som blir godkjent av Mattilsynet og akseptert av næringen.

Utviklingen det siste året har vært preget av at de deltakende slakteriene forventet strenge regler og en hurtig implementering av alternative metoder. Foreslått overgangstid var seks måneder, men den endelige overgangstiden ble 18 måneder. De syv anleggene vi har besøkt varierer i størrelse fra ca 20 tonn per dag til mer enn 100 tonn per dag.

2.1 Are as

Denne bedriften er pioner innen bruk av elektrisk bedøvelse på laks. De var sentrale i forskningsarbeidet på 90-tallet og har klart mest erfaring blant de tre leverandørene.



Fremføring av fisk skjer på tradisjonell måte ved at fisken pumpes direkte inn i en stor plastcylinder fra brønnbåt eller ventemerde ved hjelp av konvensjonelle vakuumpumper. Cylinderen fylles om lag 50 % med fisk og vannet i cylinderen skiftes kontinuerlig. Etter at cylinderen er fylt startes en totrinns bedøvelse med elektrisitet. I første fase tilføres strøm med lav spenning og lav frekvens (15 Hz og 30 Volt/m). Denne fasen varer i 30 sekunder og har til hensikt å utmatte

fisken. Atferden til laksen i denne fasen kan sammenlignes med svømmeatferd hos en makrell; hurtige kontraksjoner i muskulaturen. Fisken blir ikke bedøvd av dette og ved uttak av fisk etter 5, 10 og 20 sekunder var fisken våken umiddelbart etter overføring til kar med vann.

I fase to bedøves fisken med 70 volt og 50 Hz. Fisken blir godt og hurtig bedøvd og det ble ikke påvist skader på fileten. Bedriften har lansert denne teknologien både på Island og i Irland, men begge steder var tilbakemeldingene negative på grunn av skader på fisken. Våre undersøkelser kan ikke bekrefte dette. Det lokale Mattilsynet (Vestlandet) har tidligere uttrykt at de er skeptiske til denne teknologien fordi det ikke kan dokumenteres at fisken ikke lider under behandlingen i fase en. Are as har ikke endret sin teknologi i evalueringsperioden, men er interessert i å delta i videre utvikling, særlig for å finne ut hvordan fisk oppfatter den innledende behandlingen.

Denne aktiviteten ansees å ha relativ stor forskningshøyde og bør være gjenstand for prosjekt i Norges forskningsråd. Det vil være nødvendig med spesialkompetanse både innen fysikk, teknologi og nevrofysiologi.

2.2 Sotra Maskin Produkter as

Sotra Maskin Produkter presenterte sin singelbedøver i mai 2005. Som navnet sier skal denne teknologien bedøve en og en fisk. Dette er innledningsvis forsøkt løst ved å la fisken gli i en



renne etter avsilingskassen. Fremføringen er tradisjonell og denne teknologien har brukt både håving og pumping via rør (14 tommer) direkte til silkasse og deretter i rennen med strøm. Selve bedøveren bestod først av to halve renner. Når fisken er i kontakt med begge sidene, går det strøm gjennom fisken og fisken bedøves. Det oppsto tidlig problemer med at det kom mer enn en fisk samtidig inn i rennen og i enkelte tilfeller kunne fisk komme igjennom uten tilsynelatende å ha vært i kontakt med begge sider samtidig. Man forsøkte å løse dette ved å lage "trinn" i rennen og på den måte akselerere fisken og slik strekke mengden fisk og det ble montert et transportbelte over rennen (hvitt bånd på bildet) som skulle sørge for at fisken fikk kontakt med rennen hele tiden. Dette så ut til å fungere bedre, men siden høsten 2006 har man gjort ytterligere endringer/forbedringer. Bunnen av rennen er nå erstattet av et smalt transportbelte. I tillegg er sideplatene arrangert slik at det er større sannsynlighet for at all fisk kommer i kontakt med begge polene i rennen. På denne måten sikres også

hastigheten gjennom bedøveren bedre. Det er fortsatt en utfordring for denne teknologien å bedre logistikken og som for Seaside og slagsystemene vil også Sotra Maskin Produkter as profitere stort på å få en mer automatisert fremføring av en og en fisk. Bedøveren gir 24 volt med 50 Hz (vekselspenning) og spenningen holdes konstant uavhengig av fiskemengde ved å regulere strømmengden (ampere) automatisk. Det har ikke vært gjort endringer på strømparametre i løpet av forsøksperioden.

Sotra Maskin Produkter sin største utfordring er å teste teknologien på uthvilt fisk. Dette prosjektet er ønsket av produsent, men ikke finansiert. Det er sannsynlig at man finner en samarbeidspartner i et mindre slakteri. Prosjektet har ikke særlig stor forskningshøyde og kan i utgangspunktet gjennomføres på tilsvarende måte som i dette evalueringsprosjektet. Dersom man ønsker å variere mye på strømbetingelsene vil det være ønskelig å koordinere dette med forskningsaktivitet og kompetanse i andre prosjekt som for eksempel prosjektet "Farewell" i Norges forskningsråd, ledet av Prof. Ragnar Nortvedt ved universitetet i Bergen (se kap. 2.1. Are as).

2.3 Seaside as

Seaside as har organisatorisk bakgrunn i Kjølås stanskniver. Denne bedøveren har noe større kapasitet enn Sotra Maskin Produkter og administrerer også strømmen på en annen måte.



Fremføringen av fisken er også her konvensjonell, men her kommer fisken inn på et bredere belte. Bedriften hadde, som Sotra Maskin Produkter, store problemer med fiskens kvalitet de første månedene. Dette skyldes for sterk strøm samtidig som mating/fremføring til bedøveren var "tilfeldig". Laks kom med hode eller spord først og ofte sideveis. Fisken reagerte åpenbart forskjellig alt etter retning inn i bedøveren, men vi har ikke vært i stand til å dokumentere om fiskens retning

korrelerer med skader. Bedøvelsen inntreffer imidlertid raskere når hodet kommer først inn i bedøveren (bortfall av øye-rulling med spord først: mer enn 20 sekunder og med hode først: mindre enn 10 sekunder). Bedøveren fungerer ved at strøm går fra lamellene øverst på bildet gjennom fisken og ned i conveyerbeltet. Seaside har forsøkt forskjellige strømstyrker og funnet et oppsett som gir relativt god bedøvelse uten skader. Endringer i løpet av forsøksperioden har vært:

Bedrift B, mars, åpent og bredt transportbelte,

- ca 35 volt
- 50 hZ
- Ikke retningskontroll på fisken.
- For lite avsiling før elbedøver.

Bedrift B, juni, oppdeling av beltet i langsgående baner for å unngå laks på tvers.

- ca 20 volt
- 100 hZ
- Forbedret styring på fisk før elbedøver, men ikke kontroll på hastighet og hvorvidt det kommer flere lag med fisk.

Bedrift C, oktober:

- Ca 30 volt
- 100 hZ
- Filtrering og dosering av strøm for å kompensere for fiskemengde.
- Styring på fisk før elbedøver for å regulere flyt inn.

Som for Sotra Maskin Produkter er det stort behov for å dokumentere effekten på uthvilt fisk. Seaside er i nært samarbeid med et av landets største slakterier for å teste denne metoden på uthvilt fisk, i tillegg til at veterinærmyndighetene ble forelagt teknologien i forkant av første installasjon. Forsøkene har relativt lav forskningshøyde og resultatene vil også ha relevans for

”konkurrenten” Sotra M.P. Dette prosjektet er finansiert av FHF og vil derfor være åpne og tilgjengelige.

3 Elektrisk strøm til bedøving

De tre bedriftene og metodene som er evaluert i dette prosjektet baserer seg på litt forskjellige systemer. Are as bedøver fisken i vannbad (saltvann), mens de to andre (Sotra Maskin Produkter as og Seaside as) administrerer strømmen gjennom fisken mens denne er ute av vann. For å oppnå jevn bedøvelse har de to sistnevnte systemene valgt å ”styre” de elektriske parametrene. Dette gjøres ved enten å:

- holde strømmengden (ampere) konstant og regulere spenningen (volt) avhengig av fiskemengde i bedøveren.
- holde spenningen konstant (volt) og regulere strømmengden (ampere) avhengig av fiskemengde i bedøveren.

For ytterlige detaljer kan produsentene kontaktes direkte.

Elektrisitet har vært brukt til fiske i snart 150 år (1863) og brukes også i dag for å hindre fisk i gå opp i vassdrag (for eksempel niøye i Nord-Amerika) eller til beskyttelse mot hai. Elektriske gjerder ble forsøkt brukt i avstenging av sund til oppdrett av laks i 1980-årene (bl.a. Mowi sitt anlegg på Sotra), også den gangen med mange ryggknekk hos laksen som resultat. I forbindelse med slakting er det vist at immobilisering av fisk (sardiner) før slakting kan føre til redusert skjelltap og bedret kvalitet.

Elektrisitet har vært (og er) brukt som slaktebedøvelse på fjørfe, småfe og gris. I noen land benyttes elektrisk bedøving også til storfe. Utfordringene har dyrevernmessig sett vært riktig applisering av elektrodene og kvalitetsmessig sett knokkelbrudd og blødninger i muskulatur. Til gris har man gått over til bruk av CO₂ ved nye og store anlegg. CO₂ har til tider vært meget omdiskutert fordi grisene kan vise uttalte atferdsmessige reaksjoner i møte gassen. Forbedrede drivganger og drivingsmetoder som har redusert stressnivået hos dyrene før gasseksponeringen har også resultert i at grisenes reaksjon mot CO₂ er blitt langt mildere.

Pattedyr og fugler regulerer sin respirasjon i forhold til mengden CO₂ (egentlig H⁺-ioner) omgivelsene (i blodet), mens fisk benytter mengde oksygen som regulator. Det er denne forskjellen som lå til grunn for antagelsen om at CO₂ kunne brukes som bedøvelse til fisk, fisken ville rett og slett ikke registrere CO₂ i vannet. Når man observerer laks sin kraftige reaksjon på CO₂-badet er det kanskje bare ”akademisk” interessant hvordan fisken registrerer omgivelsene; på CO₂-nivået direkte eller lav pH. At CO₂-bedøvelse er uforenlig med dagens velferdskrav til slaktemetoder er åpenbart og klart.

Eksponering til elektriske felt fører til både primære og sekundære stressresponser hos fisk. Dette vil i sin tur føre til at tiden før *Rigor mortis* inntreer blir kortere enn hvis laksen er avlivet ved slag til hodet. Mange tidligere forsøk viser likevel at elektrisitet kan redusere stressnivået før død hos laks, men i disse forsøkene har referansemetoden vært bruk av CO₂.

Elektrisk bedøving oppnås ved at en tilstrekkelig mengde elektrisitet (ampere) passerer hjernen. Dette fører til at nervecellene aktiveres og depolariseres og lagrene av neurotransmittere tømmes. Nervesystemet er på denne måten ”utladet” eller ”kortslettet” og ikke i stand til å motta, behandle eller sende informasjon. Dyret er bevisstløst. Hos pattedyr ser man et karakteristisk forløp med først toniske og deretter kloniske kramper, tilsvarende et grand mal epileptisk anfall. Ved eksponering for mindre mengder strøm, eller at strømmen

ikke passerer hjernen, kan man i stedet for bevisstløshet kun få en immobilisering, der dyret mister viljestyrt kontroll over muskulatur uten å tape bevissthet.

I Norge ble bruk av elektrisitet til bedøvelse av oppdrettsfisk utviklet av professor Dag Møller og Dr. Scient Bjørn Roth. Roth har også tidvis vært engasjert av Seaside as i deres dokumentasjon av eget system. Systemet utviklet av Møller og Roth ble overtatt og videreutviklet av bedriften Are as, en av de evaluerte teknologiene i dette prosjektet.

I 2003 godkjente Fiskeridirektoratet Arenas metode, men uten å spesifisere hva som var lovlig elektrisk bedøvelse. Direktoratet stilte imidlertid krav til opplæring av personell som var godt kjent med metoden, at fisken skulle være godt bedøvd før bløgging og at bløgging kunne gjøres uten at kvaliteten ble forringet (jfr. Kvalitetsforskrift for fisk og fiskevarer § 9-4).

Ved riktig administrering av strøm kan bedøvelsen karakteriseres som human og velferdsmessig forsvarlig, men kan forårsake lidelser hos fisken dersom metoden ikke brukes korrekt.

3.1 Evaluering av bedøvelse og velferd

Fiskehjernens aktivitet kan overvåkes (beskrives) ved hjelp av et elektroencefalogram (EEG). EEG klassifiseres i fire forskjellige bånd eller frekvenser (delta, theta, alpha og betha). Når et individ (også fisk) er bedøvd endres disse båndene seg til bare delta (< 4Hz). Mister man responsen ved lysstimulering av dyrets øyne (Visual evoked response- VER) indikerer dette at hjernen ikke prosesserer informasjon og at dyret er bedøvet og bevisløs. EEG kan selvsagt kun måles på dyr som har fått implantert elektroder og er både arbeidskrevende og



Laksen, bløgget eller ubløgget, vurderes i normale kar med tilstrekkelig vann til at de kan vise tilnærmet normal atferd. Her fra vurderingene ved bedrift B.

vanskelig. I evaluering av elektrisk bedøvelse kan disse ikke benyttes under selve bedøvelsen. Hos pattedyr og fjørfe benyttes hjernestammereflekser som fravær av cornearefleks (blinking ved berøring av øyets hornhinne) og fravær av regelmessig pusting for å bedømme om dyret er tilstrekkelig bedøvd på slakteriet. Også hos fisk har man prøvd å finne kriterier som kan lett kan kontrolleres under praktiske forhold som korrelerer med fravær av VER. Disse kriteriene studeres på enkeltindivider av fisk som holdes i et kar med vann fra like etter bedøvelse og i ti minutter. Metoden er best testet på kjemiske bedøvelsesmidler og kan beskrive grad av bedøvelse. Ved elektrisk bedøvelse er ofte responsen ”atypisk”, det vil si ikke grad av bedøvelse, men ”enten eller”. Ofte inntreffer kramper (toniske som karakteriseres av stivhet eller kloniske som karakteriseres av irregulære spasmer eller kramper). Dersom fisken er utmattet blir alle responser mer utydelige. I vår evaluering var fisken ofte utmattet etter bedøvelse. Alle karakterer vurderes fra 0 (ingen respons) via 1 (svak respons) til 2 (normal respons).

I våre evalueringer har vi benyttet følgende metoder for å vurdere bedøvelse:

- 1. Likevekt:** Laksen holdes i et kar med vann, dypt og stort nok til at den kan gjenvinne likevekt (normal kroppsposisjon).
- 2. Svømming:** Vurdering av laksens svømmebevegelser.
- 3. Håndtering:** Laksen berøres på sidene og/eller ved sporden. Reaksjoner på håndtering er ofte en refleks og kan være vanskelig å evaluere i forhold til grad av bedøvelse.
- 4. Pusting:** Her registreres gjellockbevegelser som for elektrisk bedøvd fisk ofte er fraværende eller uregelmessige. Pusting er også en refleks hos fisk. Metoden blir av oss vurdert som nest viktigst.
- 5. Øye-rulling:** Vestibulo Ocular Reflex (VOR) er sammen med pusting de siste refleksene som forsvinner før fisken dør og forsvinner samtidig med opphør av VER (ref EEG). Karakteren finnes ved å rulle fisken sideveis og refleksjonen påvises dersom øynene beveger seg i forhold til hodet. Det er denne karakteren vi har festet mest lit til selv om det i den senere tid har vært reist kritikk også mot hvor god VOR er.
- 6. Stikk:** en nål eller sprøytespiss stikkes i fisken, enten ved sidelinjen eller i munnregionen. Metoden er et stimuli som fungerer dårlig selv på helt våken fisk.
- 7. Elektrisitet:** 6-9 volt påføres fiskens snuteparti. Metoden er et stimuli og fungerer som for stikk relativt dårlig.

3.2 Strømmengde og bedøvelse

Det er gjort en rekke forsøk hvor også mengde strøm som må gå gjennom fiskens hode er forsøkt målt. Dave Robb testet en lang rekke forskjellige strømparametre i sin doktorgrad og summert fant han at:

- Dødelighet øker med økende eksponeringstid for strøm.
- Jo høyere frekvens, desto kortere tid i kramper.
- Jo høyere frekvens, over et visst nivå, desto kortere tid før oppvåking
- På frekvenser over 2600 Hz kunne ikke fisken bedøves.
- Ved 50 Hz og varierende spenning fra 25V til 120 V og ett sekund eksponeringstid fant han at 150 mA strøm gjennom hjernen var et godt mål for tilstrekkelig bedøvelseseffekt.

I vår evaluering har vi ikke målt hvor mye strøm som passerer gjennom fisken. De tre produsentene varierer i dag spenning og frekvens fra 24 V/50Hz-vekselsstrøm (Sotra Maskin Produkter), 30 V/100 Hz-pulset likestrøm (Seaside) og 70V/50 Hz etter utmattelse (lav spenning/frekvens), Arena as.

3.3 Kvalitet og skader

Under tidligere forsøk med elektrisk bedøving både på fisk og pattedyr har det vært store problemer med skjelettskader (brudd), avrevne blodkar og påfølgende blødninger til muskulatur. Det blir erfaringsmessig størst skader ved 50 volt og 50 Hz (norsk nettfrekvens, vekselstrøm), men det er også ved denne frekvensen man oppnår best bedøvelse.



Omfanget av skadene er åpenbart også avhengig av fiskens evne til å "gjøre skade på seg selv". Dette utnyttes som sagt av Are as sin teknologi hvor fisken utmattes før den får det endelige (og bedøvende) støtet. Da all fisk som inngår i denne evalueringen har vært utmattet ved bedøvelse, gjenstår det å dokumentere effekt på kvalitet og skader ved en helt uthvilt laks.

Det har vært spekulert i at elektrisk bedøvelse også kunne påføre fisken bløtere muskulatur, men vi har ikke registrert denne parameteren i denne evalueringen. Vi har tatt prøver ved hvert besøk og vurdert filetene i forhold til blodflekker og ryggraden i forhold til brudd. Bildet viser eksempel på alvorlige skader på ryggraden med påfølgende blødninger fra ett av de første bedriftsbesøkene.

3.4 Industrielle velferdsindikatorer

Det enkelte slakteri har behov for å kunne dokumentere god velferd, både overfor norske myndigheter (Mattilsynet) og overfor sine kunder. Kravet om dokumentasjon av god velferd har blitt stadig viktigere i næringen og vi kjenner til flere tilfeller hvor store kunder har krevd fjerning av for eksempel CO₂ uavhengig av norske reguleringer og forskrifter. Det er heldigvis god sammenheng mellom god velferd og den kvalitet fisken har etter slakting. Utfordringene har vært å utvikle teknikker og metoder, både innen slakteriprosessen og objektive kriterier for å dokumentere denne kvaliteten.

God velferd er lik god kvalitet

Alle operasjoner (flytting) av levende fisk påvirker fisken. Fisk har dårlig evne til anaerob aktivitet og blir fort sur i muskulaturen. Lav pH er derfor ofte resultatet av en serie negative omstendigheter eller behandlinger (trenging, pumping, overføring til/og fra ventemerde og bedøvelse). Fiskens fysiologiske status påvirker også hvor lang tid det tar før den blir dødsstiv etter avliving og hvor hard fisken blir. Lang pre-rigor tid er et uttalt mål for laksenæringen. Derfor er det sammenfallende interesser fra forvaltning, industrien og deres kunder med hensyn til å behandle fisken på en skånsom måte før avliving.

I dette prosjektet har vi evaluert en rekke velferdsindikatorer, hvis krav er at de skulle kunne få industriell anvendelse. Kravene til en slik metode var:

- De skal gi entydig informasjon og dokumentasjon av velferd og kvalitet i slakteprosessen.
- De skal være enkle og sikre i bruk.
- De skal egne seg for registrering, egenkontroll og som dokumentasjon overfor kunder.

I tillegg til de prosestetniske målingene (rigorutvikling og kvalitet) og fysiologiske (pH, blodgass og blodsukker), registrete vi også atferden hos laksen; hvordan den reagerer ved eksponering for elektrisk strøm og hvor lang tid bedøvelsen virker.

Velferdsmessig forsvarlig slakting skal gi en fisk med forutsigbar *pre-rigor* tid og optimal kvalitet med hensyn til muskel, farge og utblødning.

I tillegg til beskrivelse og måling av respons på strøm (eget resultatkapittel) har vi ”testet” følgende potensielle velferdsindikatorer:

- **pH i blod og muskel:** Målingene er et samlet uttrykk for ”all belastning og arbeid” fisken har hatt i forbindelse med slaktingen. pH eller surhetsgraden i fisken er logaritmen til summen av H⁺-ioner fra melkesyre (laktat) og karbonsyre (CO₂ i blodet). pH måles med en stikkelektrode.
- **Pre-rigor tid:** begrepet er unøyaktig fordi dødsstivheten begynner å sette inn nesten umiddelbart etter avliving. Mer presist vil begrepet pre-rigor tid vise til hvor lenge etter død fisken kan lagres før den er for stiv for videre prosessering. Parameteren måles instrumentelt (Penetrometer) eller som en indeks (s.k. *tail-drop*). For laks som

er svært skånsomt behandlet før avliving vil utviklingen av rigor mortis ta lang tid og dødsstivheten vil bli svak. Det er mulig at prosessstekniske problemer knyttet til stivhet kan fjernes eller reduseres til et akseptabelt nivå på denne måten.

- **Glukose eller blodsukker:** Denne måles enkelt med samme metode som diabetikere bruker. Nivået av glukose i blod øker under stress.
- **Blodgasser:** I løpet av de siste tre år er det også utviklet et nytt verktøy for hurtige analyser av blod (opprinnelig fra humanmedisin). Instrumentet i-STAT™ analyserer en dråpe blod i løpet av to minutter og kan gi informasjon om blodets innhold av viktige stressrelaterte variable som CO₂, laktat, glukose og pH.

3.4.1 Stressresponser hos fisk

Primær stressrespons hos fisk inkluderer sekresjon av kortisol. Kortisol er kjent som et "stresshormon" blant annet fordi det bidrar til å tilgjengeliggjøre energi til muskelaktivitet, samt øke blodsirkulasjonen til muskler, hos fisk så vel som hos andre dyr som er utsatt for stress (Sumpter, 1997; Wendelaar Bonga, 1997; Mommsen *et al.*, 1999). Disse responsene antas å bedre fiskens sjanse til å håndtere stresset og dermed overleve. Stressresponsene er energikrevende og glukose er en viktig energikilde for metabolismen; eksempelvis er vev som hjernen, hjerte, blodceller og gjeller primært basert på glukose (Mommsen *et al.*, 1999). Økt utskillelse av glukose kan dermed være en god indikator på stress hos fisk. Glukosenivået i blodet varierer også med fiskens fødeinntak, men på grunn av den pålagte sulteperioden før slaktning vil fiskens blodglukose ikke være påvirket av føreinntak. Stresset laks viser en moderat økning i glukose som respons på stress, med en rask tilbakeregulering av blodglukose i løpet av ett døgn.

Musklenes forbrenning av energi (glukose) med oksygen til stede (aerob forbrenning) fører til økt produksjon av karbondioksid (CO₂). Som følge av likevekten mellom vann (H₂O), CO₂ og hydrogen protoner (H⁺), reduseres pH (H⁺ øker) med økende CO₂. Hvit muskulatur, som utgjør hovedandelen av fileten, har dårlig blodtilførsel og dermed liten oksygentilgang. Høy muskelaktivitet medfører derfor økt forbrenning uten oksygen tilstede (anaerob forbrenning). Slik forbrenning fører til økt produksjon av melkesyre (laktat) i muskelen, som igjen fører til redusert pH.

Påvirkningen av pH i blodet vil også kunne bufres av økt frigivelse av bikarbonat (HCO₃⁻), noe som i mindre grad påvirker pH i muskel. Dette forholdet vises ved at pH i muskel konsekvent er lavere enn i blodet. For øvrig vil økt CO₂ alene også føre til økt HCO₃⁻, som følge av likevekten beskrevet tidligere.

4 Resultater

4.1 Kapasitet og logistikk

Bedøvingsutstyret må tilpasses slaktevolumet ved den enkelte bedrift. I Norge varierer dette mye (fra ca 20 tonn til mer enn 200 tonn per dag). Alle de tre metodene evaluert her kan skaleres, men en del av utfordringene er knyttet til dårlig logistikk forut for selve bedøvingen. De to ”tørre” bedøverne fordrer at fisken kommer inn i en jevn strøm. Verken håving eller pumping gir jevn flyt av fisk og noe av variasjonene i våre undersøkelser kan knyttes til dette. Avhengig av om fisken kommer inn i bedøveren med hodet først, sporden eller sidelengs, vil strømmen som går gjennom fiskens hode variere. Det er derfor stor individvariasjon i grad av bedøving. Når det i tillegg kommer 10-20 laks på en gang, kan enkeltindivider slippe gjennom bedøveren uten å komme i kontakt med strømførende deler. Det har vært gjort flere tilpasninger for å få jevnere flyt (”trappetrinn”, endret avsiling osv.), men ingen løsning er i dag god nok. Å få laksen til å komme frem til bedøvingsstedet, med hodet først i et forutsigbart tempo (fisk per minutt) vil bedre funksjonen i bedøverne og ikke minst øke presisjonen i vurderingene.

4.2 Forklaring av figurer

I det følgende presenteres en rekke resultater fra effekten av bedøvelse ved de forskjellige anleggene. Figurene må leses langs tidslinjen, fra venstre mot høyre. Observasjonstiden er 10 minutter. Helt til venstre på figuren er situasjonen umiddelbart etter at fisken er kommet ut av bedøveren, helt til høyre etter 10 minutter. Andelen fisk som har normal respons (ubedøvd), svak eller ingen respons endrer seg så over tid. Når andelen med for eksempel normal respons blir større i løpet av observasjonstiden betyr det at fisken våkner fra bedøvelsen. Normalt vil fisken bli bløgget kort tid etter bedøving, gjerne i løpet av det første minuttet. Bedøvningsgrad er derfor også vurdert på bløgget fisk og vil da vise sannsynligheten for at fisken våkner opp før den dør av blodtapet i utblødningskaret.

4.3 Bedrift A

4.3.1 Bedriftsdata og prosessbeskrivelse

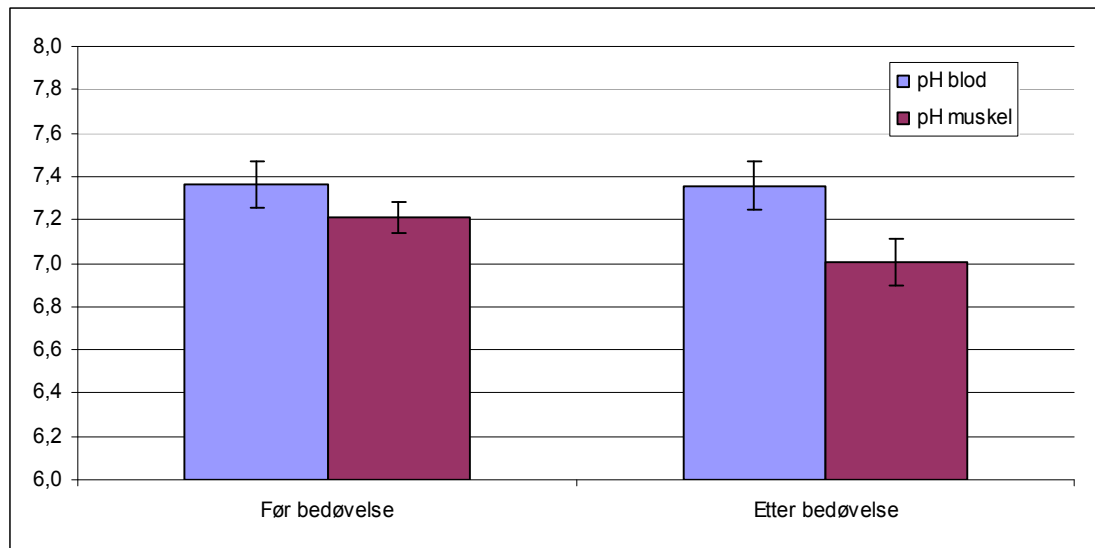
Slakteriet har en kapasitet på 20 -25 tonn per dag og drives normalt tre til fire dager per uke. Fisken hentes i to turer per dag fra merder i området med egen brønnbåt og lines fra brønn direkte til ventemerde ved kai. Fra avkast i ventemerde høves fisken med våthåv til avsilingskasse før den med selvføll føres inn til elektrobedøveren (bilde).



Logistikk ved bedrift A.



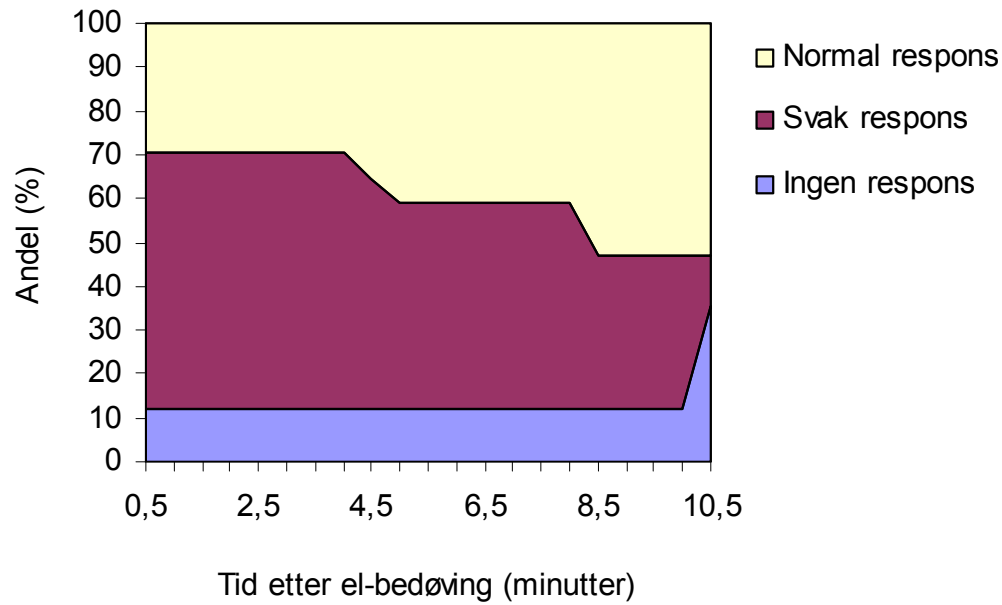
Eksempel på kranarrangement fra ventemerd via renne og avsiling like før fisken går inn i fabrikk.



Figur 1 pH i muskel og blod like før og like etter elektrobedøvelse (gjennomsnitt \pm 95 % konfidensintervall, bedøver fra Sotra Maskin AS, bedrift A, 07. mars 2006).

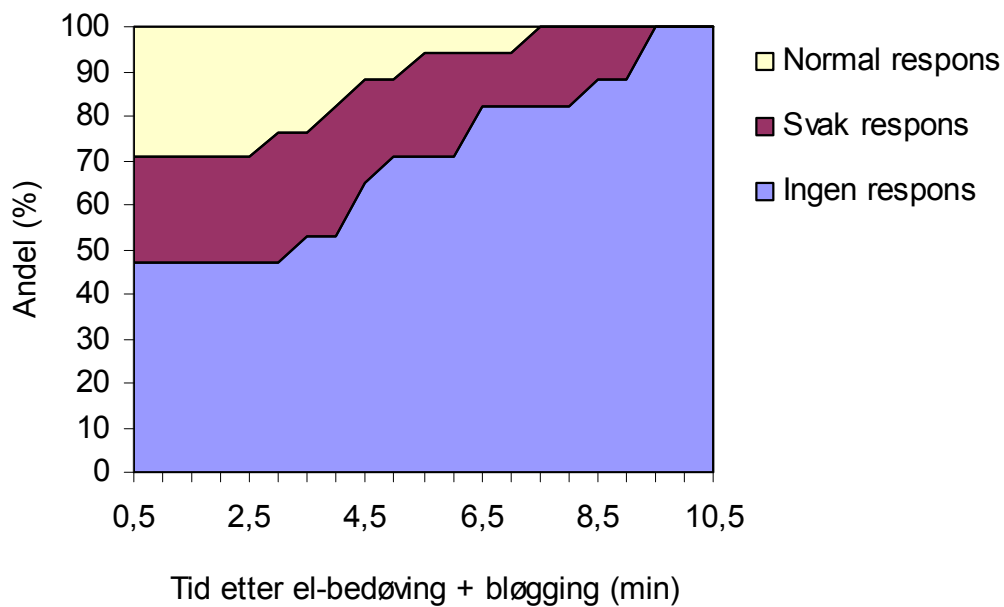
Som figuren viser er i muskel-pH relativt høy og fallet moderat gjennom bedøveren.

4.3.2 Bedøvelsesgrad - før bløgging

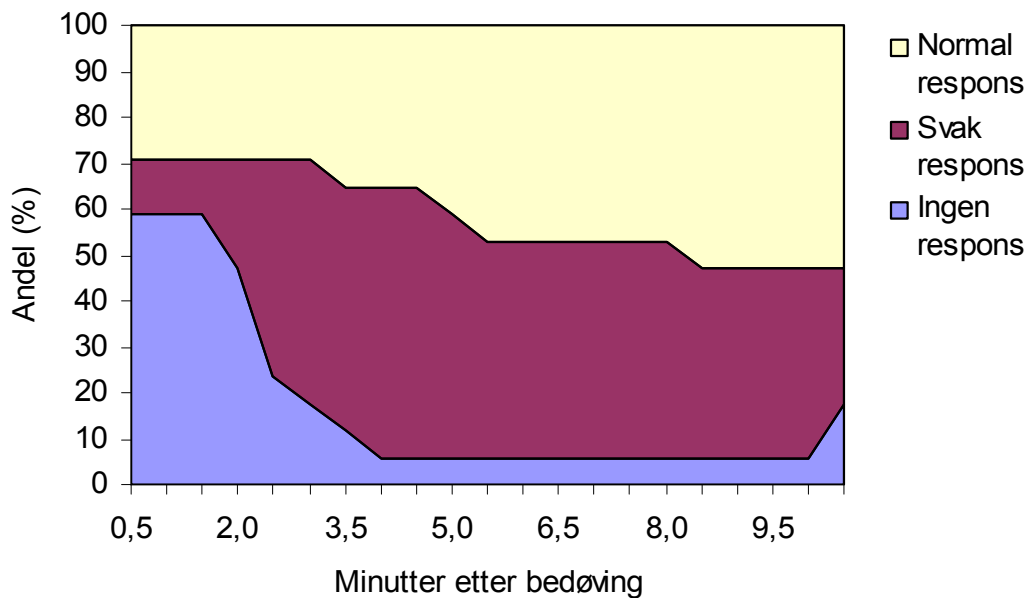


Figur 2 Øyerefleks registrert under "oppvåkning" av ubløgget laks hentet ut fra bløggebandet etter bedøving med Sotra Maskin sin el-bedøver.

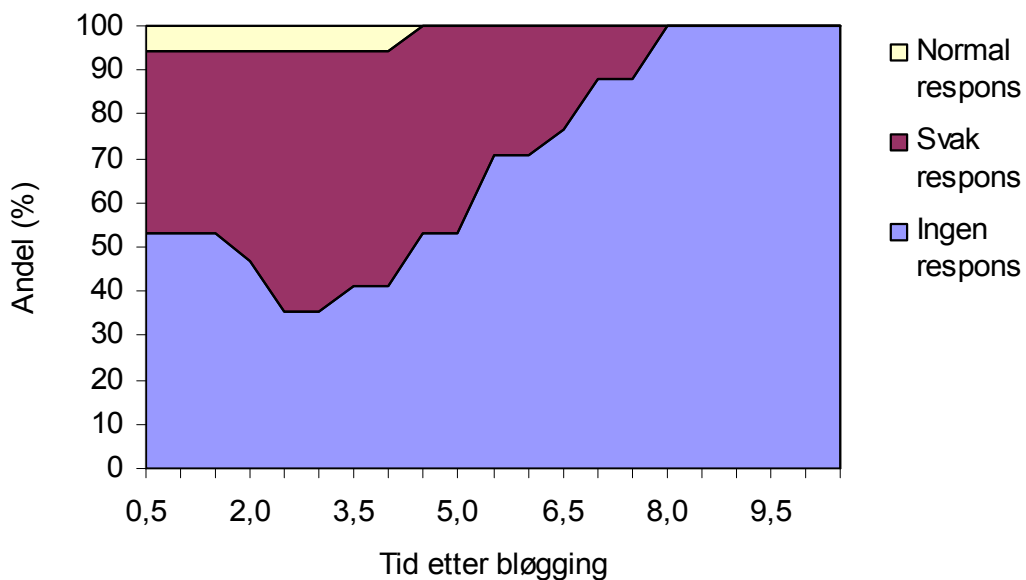
4.3.3 Bedøvelsesgrad - etter bløgging



Figur 3 Øyerefleks registrert etter bløgging av laks. Laks ble hentet ut fra bløggebandet etter kutting av gjellebuene og overført til et kar med sjøvann. Responsene ble registrert inntil fisken var død av blodtap.

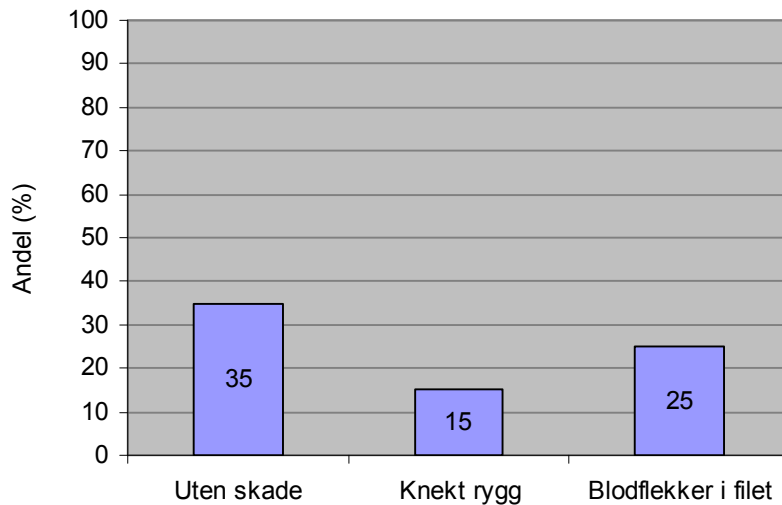


Figur 4 **Pusting** (gjelleslag) registrert under "oppvåkning" av ubløgget laks hentet ut fra bløggebandet etter bedøving med Sotra Maskin sin el-bedøver.



Figur 5 **Pusting** (gjelleslag) registrert etter bløgging av laks som før bløgging var bedøvet med Sotra Maskin sin el-bedøver. Laks ble hentet ut fra bløggebandet etter kutting av gjellebuene og overført til et kar med sjøvann. Responsene ble registrert inntil fisken var død av blodtap.

4.3.4 Skader på fisken



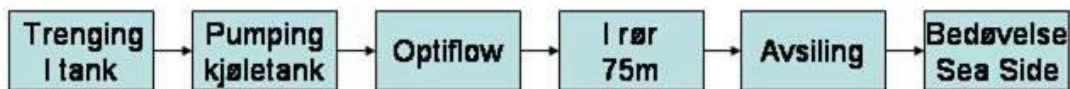
Figur 6 Skader i rygg og blodflekker registrert på 20 lakser som ble plukket ut tilfeldig etter sløyting og sendt til Fiskeriforskning for kontroll. Kontrollen ble utført tre døgn etter slakting.

4.4 Bedrift B

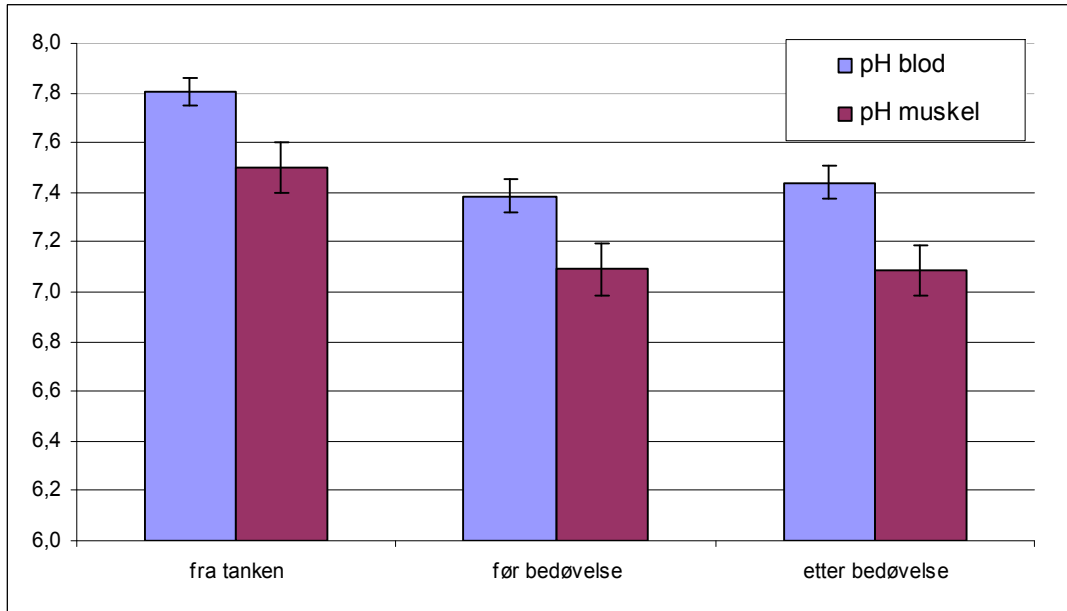
4.4.1 Bedriftsdata og prosessbeskrivelse



Det blir slaktet omkring 120 tonn per dag, hovedsakelig fisk fra egen produksjon. Fisken leveres med brønnbåt (bilde) til to lagertanker, hver på 1200 m³, med skyveskott og integrerte kjøletanker (120 m³). Ved uttak fra tanken trengs fisken med skyveskottet og overføres med vakuumpumpe til kjøletanken. Etter kjøling i ca. 30 minutter transporteres fisken med optiflow-pumpe til avsiling og elektrobedøver fra Sea Side AS.

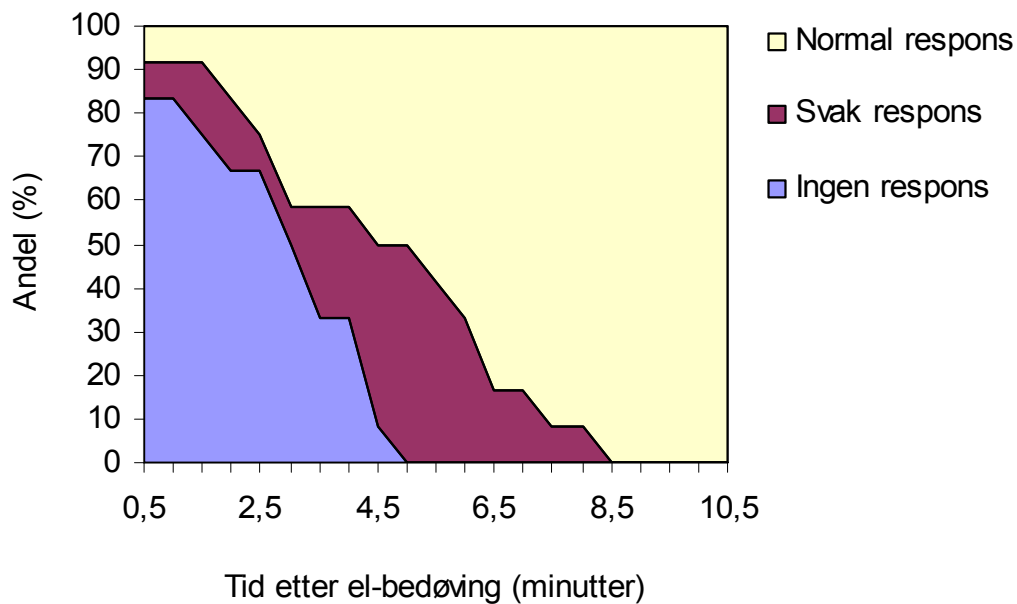


Logistikk ved bedrift B.

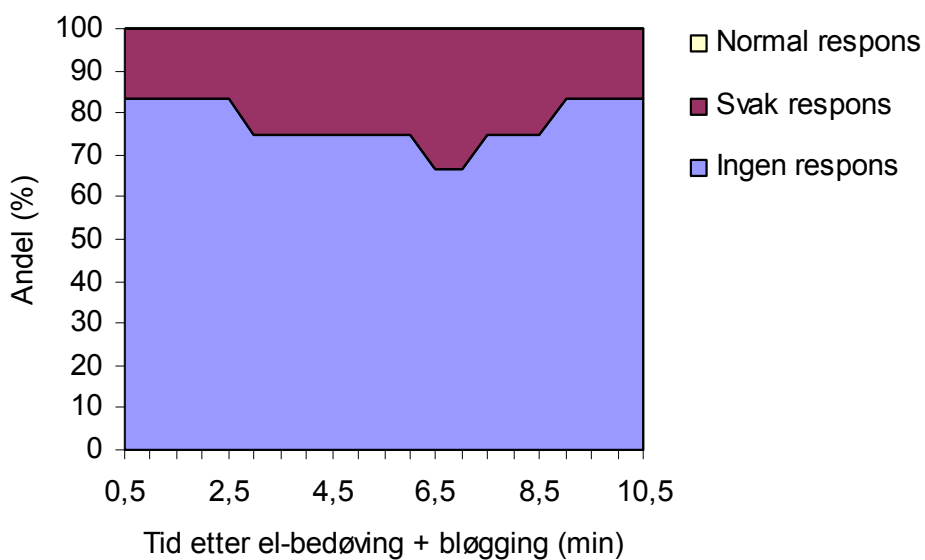


Figur 7 Endring i muskel og blod- pH hos laks ved bedrift b. mars 2006 (gjennomsnitt \pm 95 % konfidensintervall, elektrobedøver fra Seaside AS).

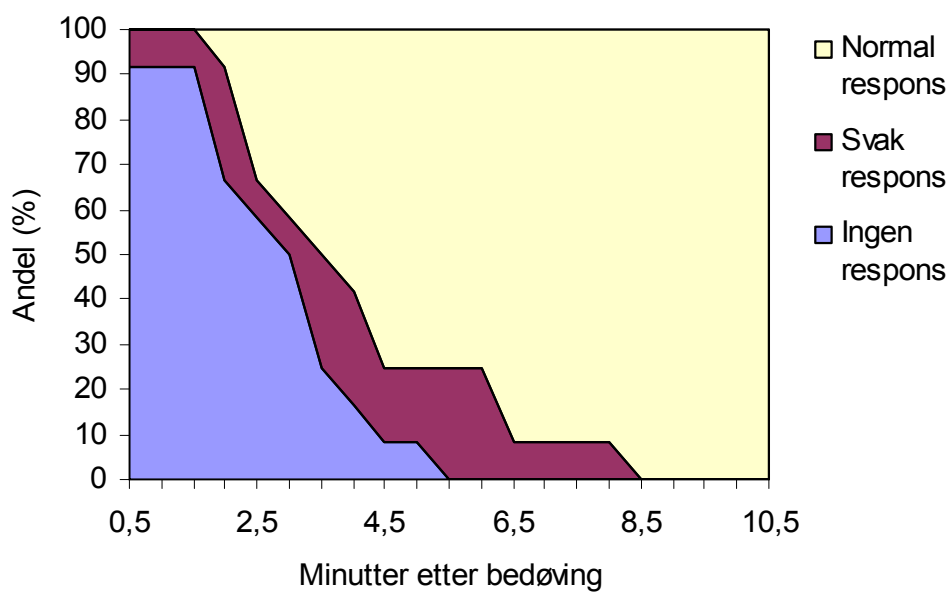
4.4.2 Bedøvelsesgrad



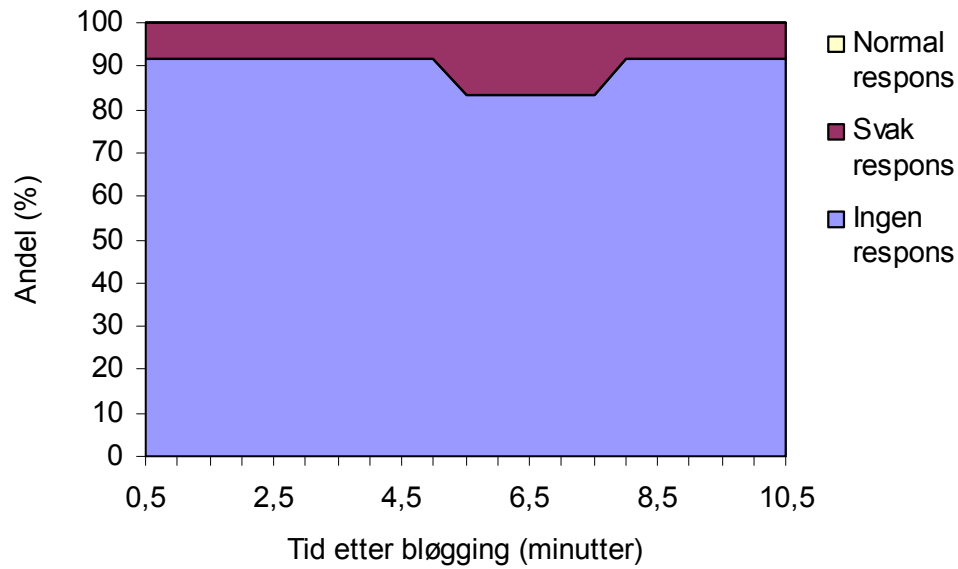
Figur 8 Øyerefleks registrert under "oppvåkning" av ubløgget laks hentet ut foran slag-/bløggemaskinen, etter bedøving med Seaside AS sin el-bedøver.



Figur 9 **Øyerefleks** registrert etter bløgging av laks. Fisken er her bløgget med Seaside as sitt utstyr og derfor også slagbedøvet i tillegg.

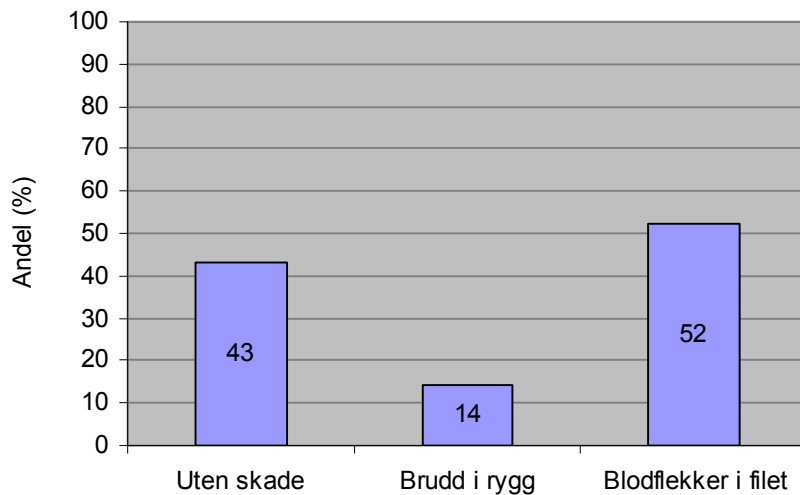


Figur 10 **Pusting** (gjelleslag) registrert under "oppvåkning" av ubløgget laks hentet ut foran slag-/bløggemaskinen, etter bedøving med Seaside as sin el-bedøver.



Figur 11 **Pusting** (gjelleslag) registrert på elektrisk bedøvet og **bløgget laks**. Fisken er her bløgget med Seaside as sitt utstyr og derfor også slagbedøvet i tillegg.

4.4.3 Skader på fisken



Figur 12 Brudd i ryggbein, blodflekker og skader under skinn registrert i 21 lakser som ble plukket tilfeldig ut etter sløyning og sendt til Fiskeriforskning for kontroll. Kontrollen ble utført tre døgn etter slakting.

4.4.4 Bedrift B, andre besøk, Rigor mortis

Med bakgrunn i mange og store skader på fisken hos bedriften ved første evaluering ble strømregimet endret. Vårt besøk i juni viste da også at skadene var borte, men dessverre var laksen svært dårlig bedøvet.

Tabell 1 Rigorutvikling hos laks fra bedrift B med Seaside as elektrobedøvelse.

Dato: 14.03.2006 Utført av: TT, KØM

Fisken ble bløgget ca klokken 0630 og pakket klokken 0800.
Rigor målt klokken 1130, fem timer etter bløgging.

| Fisk nr. | Rigor 1 | Rigor 2 | Rigor 3 | Snitt | Merknad |
|----------|---------|---------|---------|-------|--------------|
| 1 | 73 | 67 | 74 | 71,3 | i rigor |
| 2 | 70 | 70 | 71 | 70,3 | i rigor |
| 3 | 58 | 62 | 70 | 63,3 | på vei inn |
| 4 | 78 | 75 | 70 | 74,3 | i rigor |
| 5 | 75 | 70 | 77 | 74,0 | i rigor |
| 6 | 74 | 66 | 75 | 71,7 | i rigor |
| 7 | 74 | 77 | 69 | 73,3 | i rigor |
| 8 | 63 | 53 | 61 | 59,0 | ikke i rigor |
| 9 | 72 | 69 | 74 | 71,7 | i rigor |
| 10 | 61 | 56 | 52 | 56,3 | ikke i rigor |

Gj.snitt 68,5

4.4.5 Bedøvelsesgrad

Tabell 2 Resultater fra besøk nummer to, 7. juni 2006. Andelen fisk i fysisk bevegelse etter elektobedøveren og antall fisk i bevegelse i utblødningstanken er vurdert ut fra anslag etter observasjon ved ulike klokkeslett. Andel fisk med øyebevegelse umiddelbart etter elektrobedøvelse er undersøkt på 20 individer ved ulike klokkeslett.

| Klokken | Etter bedøvelse, før avlivning | | | I første kammer på utblødningstanken | | |
|----------|---|----------------------------------|-----------------------|--|--------------------|--|
| | Fysisk aktivitet Andel i bevegelse (%) | Øyebevegelse Antall undersøkt | Andel med øyebbev (%) | Fysisk aktivitet Antall i bevegelse | Minutter observert | |
| kl 08.30 | 25 | 20 | 100 | 20 | 2 | |
| kl 08.35 | 20 | 20 | 100 | 9 | 2 | |
| kl 09.00 | 25 | 20 | 100 | 15 | 2 | |
| kl 09.10 | 25 | 20 | 100 | 8 | 2 | |
| kl 09.50 | 15 | 20 | 80 | 4 | 2 | |
| kl 09.56 | 15 | 20 | 60 | 2 | 2 | |
| kl 10.05 | 15 | 20 | 55 | 1 | 2 | |

Det ble skåret filet av 20 individer tilfeldig valgt fra slaktelinjen uten at det ble funnet blodflekker verken i muskel eller på ryggrad.

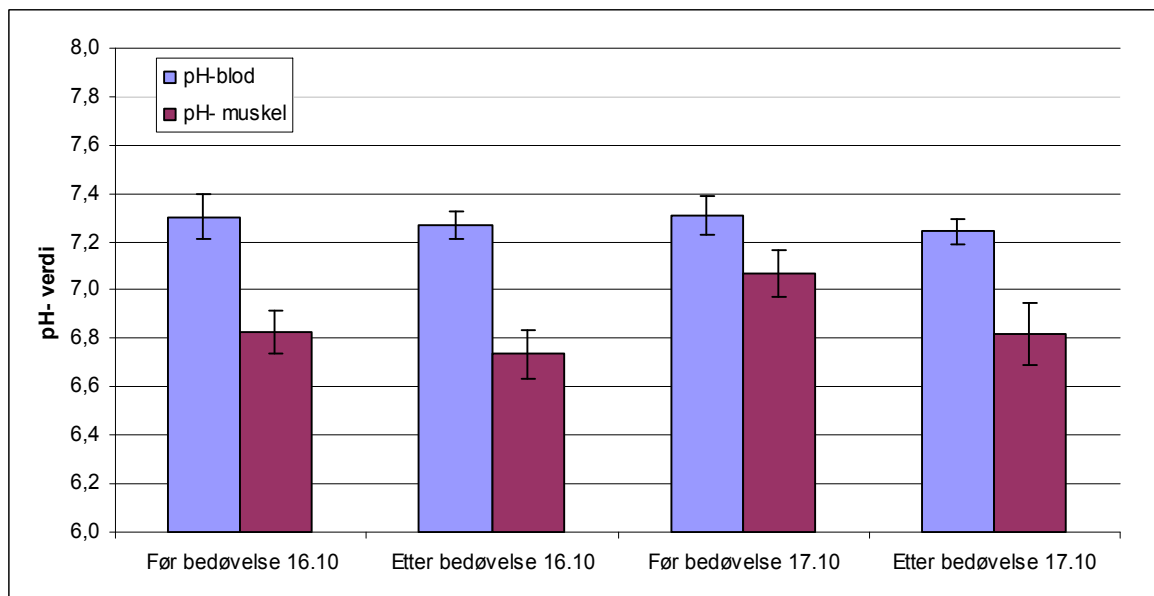
4.5 Bedrift C

4.5.1 Bedriftsdata og prosessbeskrivelse

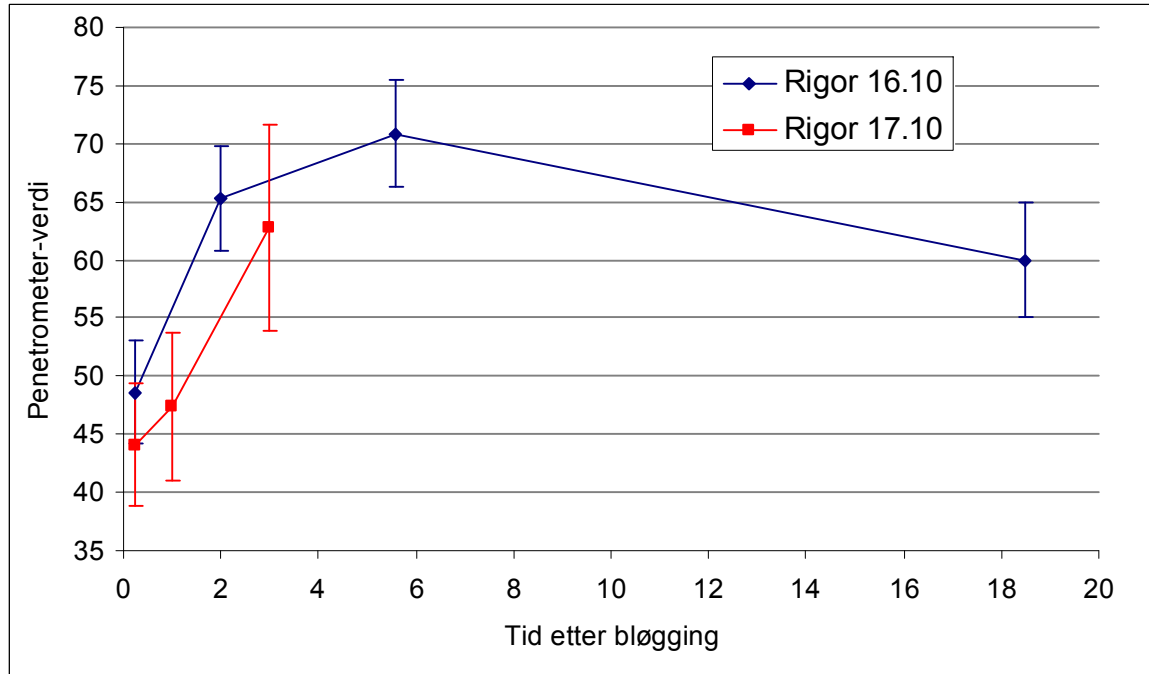
Ved bedrift C slaktes laks og ørret på oppdrag fra oppdrettere i regionen, og daglig kvantum er om lag 60 tonn fisk. Fisken pumpes inn fra ventemerder til avsilingskasse før den går inn til el- bedøver fra Seaside AS. Fisk fra anlegget benyttes til produksjon av filet til røyking, mens resterende selges sløyd med hode.



Logistikk ved bedrift C.

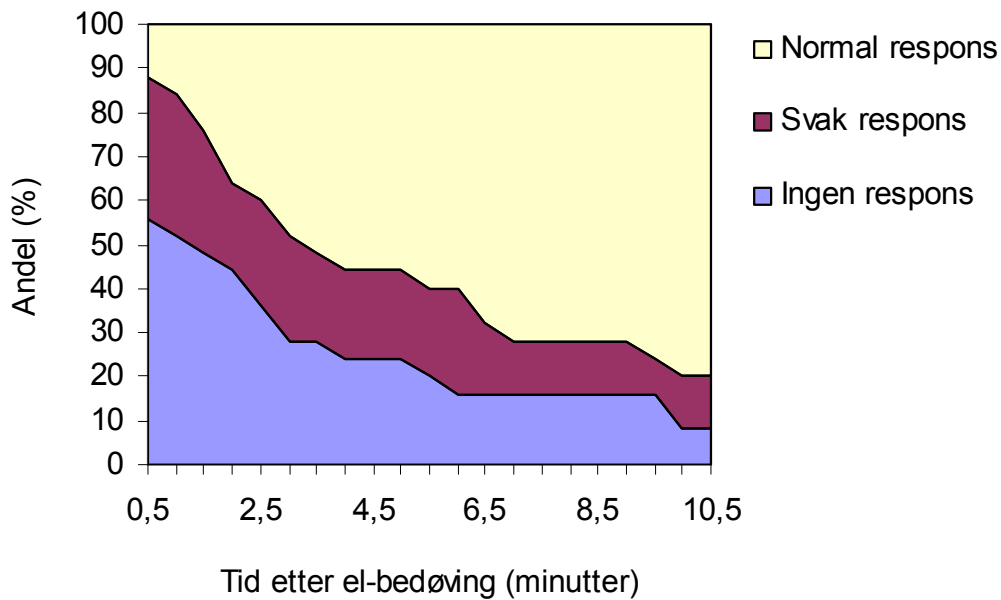


Figur 13 pH i muskel og blod før (fra ventemerder) og etter bedøvelse. Ved uttaket 16.10 ble fisken tatt sist i avkastet, mens fisk til prøvetakning 17.10 var tatt ut først i avkastet fra ny merd (el- bedøver fra Seaside AS, bedrift C, 16. og 17. oktober 2006).

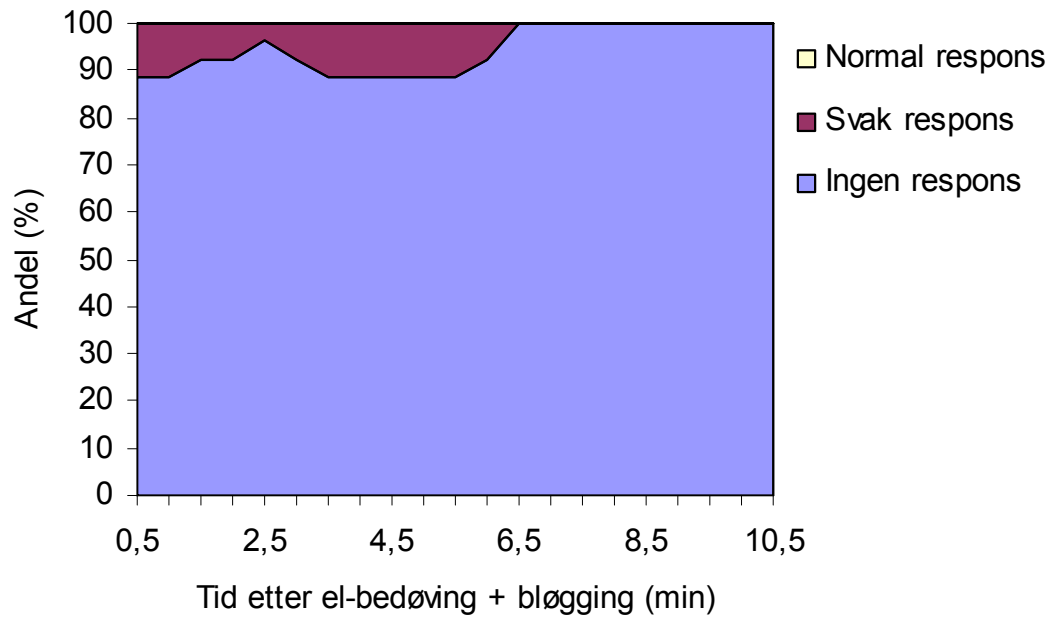


Figur 14 Rigorutvikling hos slaktet ørret ved bedrift C. Full rigor oppnås etter ca seks timer, men allerede etter fire timer vil denne fisken være vanskelig å skjære.

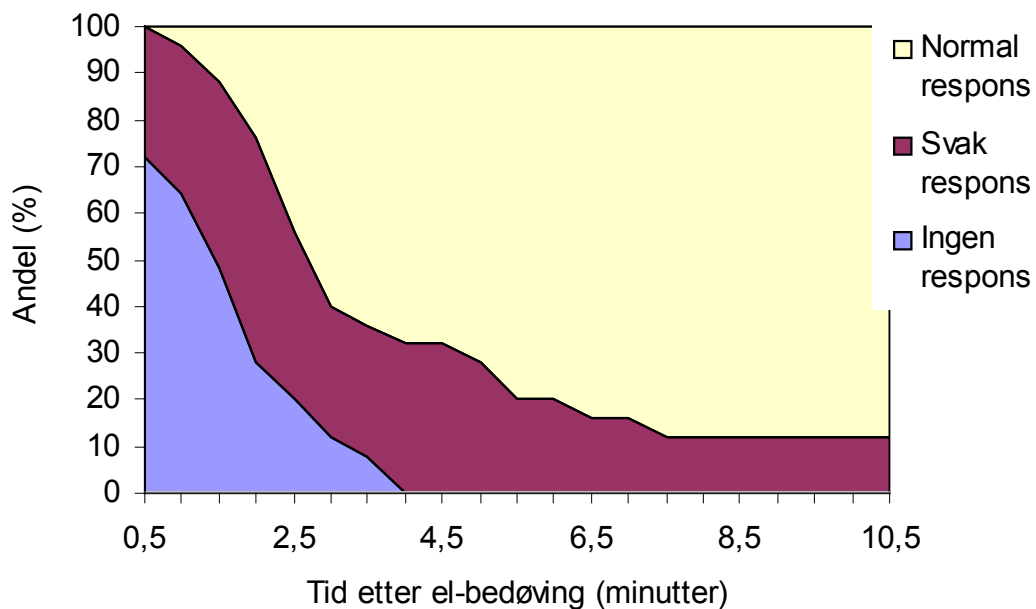
4.5.2 Bedøvelsesgrad



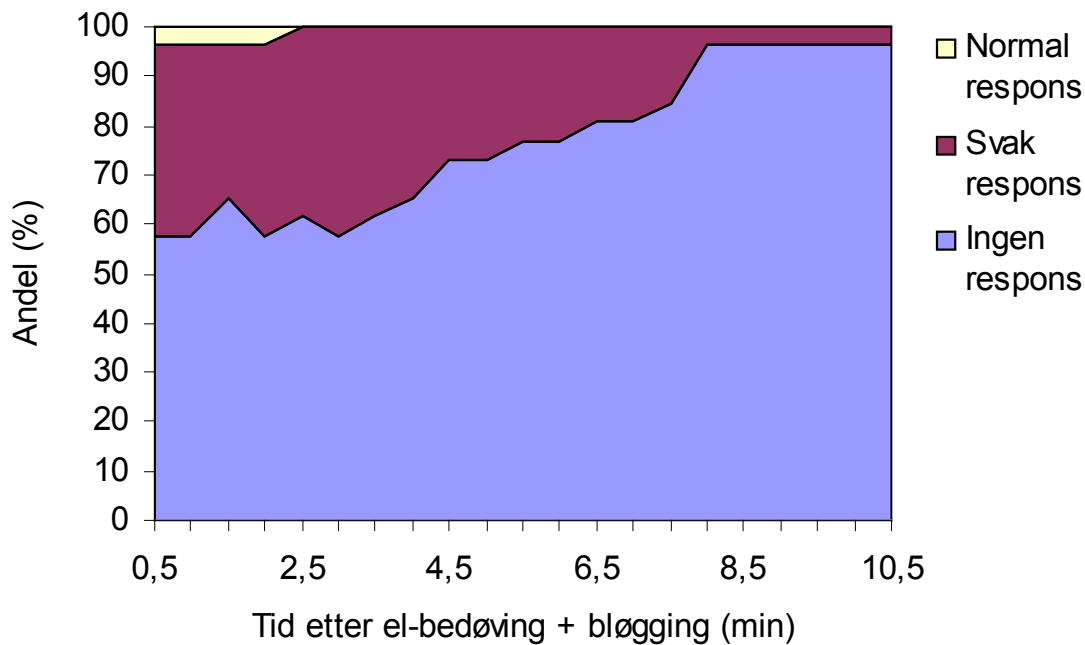
Figur 15 Øyerefleks registrert under "oppvåkning" av ubløgget ørret hentet ut fra bløggebandet etter bedøving med Seaside AS sin el-bedøver.



Figur 16 **Øyerefleks** registrert etter bløgging av **ørret** som før bløgging var bedøvet med Seaside AS sin el-bedøver. Bløgget ørret ble hentet ut fra bløggebandet etter bløgging og overført til et kar med sjøvann. Responsene ble registrert inn til fisken var død av blodtap.



Figur 17 **Pusting** (gjelleslag) registrert under "oppvåkning" av **ubløgget ørret** hentet ut fra bløggebandet etter bedøving med Seaside AS sin el-bedøver.

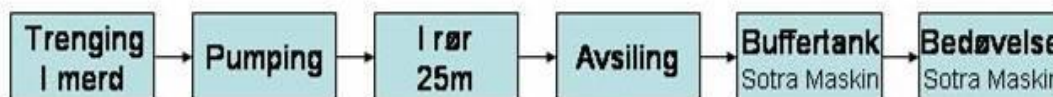


Figur 18 **Pusting** (gjelleslag) registrert **etter bløgging av ørret** som før bløgging var bedøvet med Seaside AS sin el-bedøver. Bløgget ørret ble hentet ut fra bløggebandet etter bløgging og overført til et kar med sjøvann. Responsene ble registrert til fisken var død av blodtap.

4.5.3 Skader på fisken

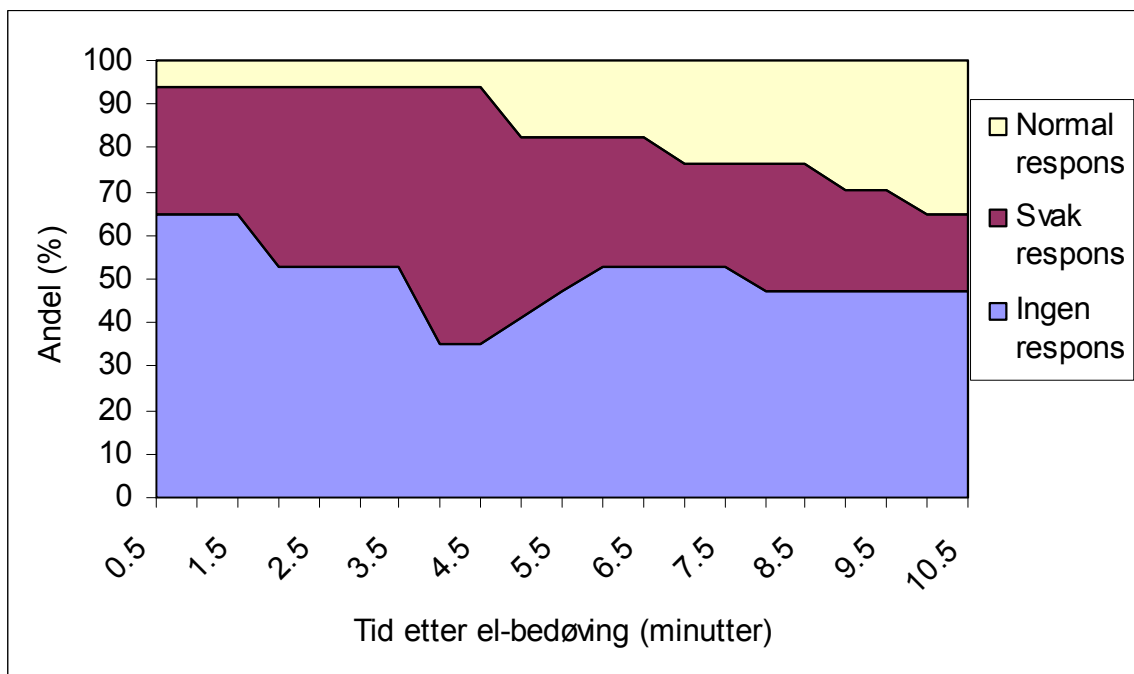
Etter sløyting ble 20 ørreter plukket ut tilfeldig, filetert og kontrollert for skader (brudd i ryggbein, blodflekker i ryggbein, blodflekker i filet og skader under skinnet). Det ble ikke funnet noen slike skader på disse fiskene.

4.6 Bedrift D



Logistikk ved bedrift D.

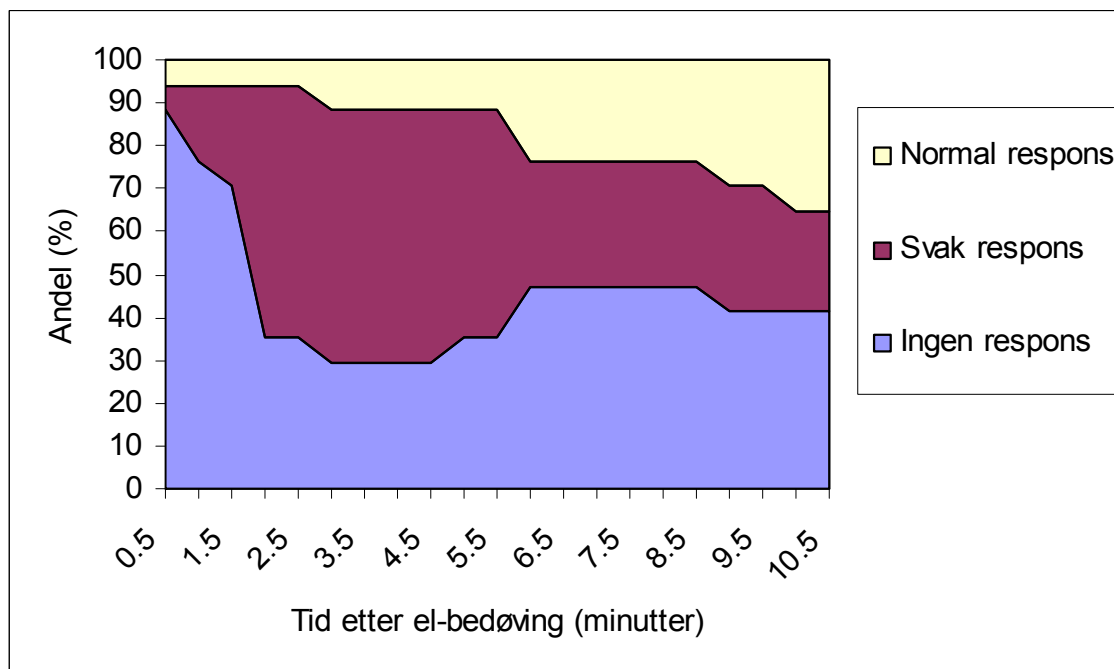
Tabell 2: Resultater fra besøk 8. juni 2006 hos bedrift D. Andelen fisk i fysisk bevegelse etter elektobedøveren og antall fisk i bevegelse i utblødningstanken er vurdert ut fra anslag etter observasjon ved ulike klokkeslett. Andel fisk med øyebevegelse umiddelbart etter elektobedøvelsen er undersøkt på 20 individer ved ulike klokkeslett. I buffertanken før inntak til elektobedøveren sank oksygenmetningen fra 94 % (8,2 °C) ved inntaket til 72 % (7,8 °C) ved uttaket. Ved vurdering av 10 fileter ble det funnet en liten blodflekk som kan være et resultat av skade fra bedøveren.



Figur 19 Øyerefleks registrert under "oppvåkning" av ubløgget laks hentet ut fra bløggebandet etter bedøving med Sotra Maskin Produkter sin el-bedøver.

Tabell 3 Observasjoner i produksjonslinjen hos bedrift D.

| Etter bedøvelse, før avlivning | | | | I første kammer på utblødningstanken | | |
|--------------------------------|--|------------------|------------------------|--------------------------------------|--|--------------------|
| Fysisk aktivitet | | Øyebevegelse | | Fysisk aktivitet | | |
| Andel i bevegelse (%) | | Antall undersøkt | Andel med øyebbev. (%) | Antall i bevegelse | | Minutter observert |
| 0 | | 20 | 10 | 5 | | 2 |
| 0 | | 20 | 5 | 2 | | 2 |
| 0 | | 20 | 0 | 3 | | 2 |
| 0 | | 20 | 0 | 1 | | 2 |



Figur 20 **Pusting** (gjelleslag) registrert under "oppvåkning" av **ubløgget laks** hentet ut fra bløggebandet etter bedøving med Sotra Maskin Produkter AS sin el-bedøver.

4.6.1 Skader på fisken

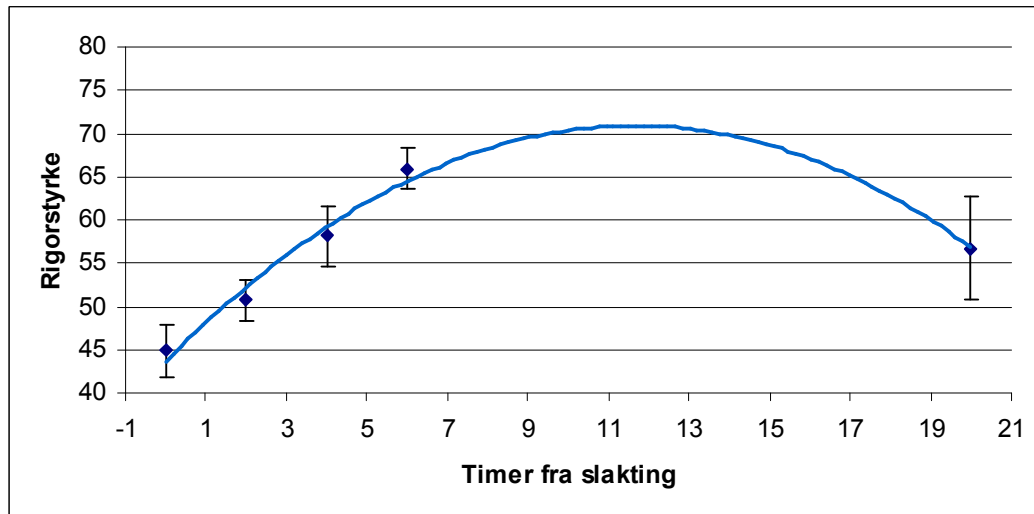
Etter sløyting ble 20 lakser plukket ut tilfeldig, filetert og kontrollert for skader (brudd i ryggbein, blodflekker i ryggbein, blodflekker i fileten og skader under skinnen). Det ble ikke funnet noen slike skader på fisken som kunne kobles til el-bedøving. To små blodflekker i fileten hadde sannsynligvis annen årsak.

4.7 Bedrift E

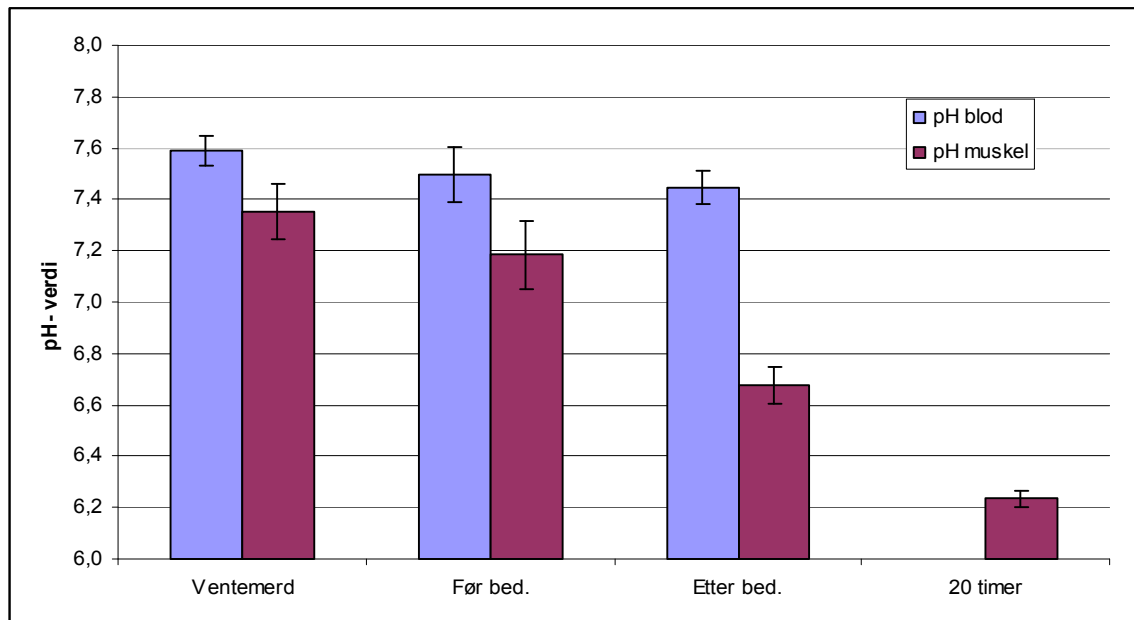


Bedriften slakter om lag 60 tonn per dag og benytter ventemerder. Lokalteten er relativt dårlig og særlig om sommeren kan høye temperaturer gi dødelighet.





Figur 21 Rigorutvikling hos laks tatt ut etter ei-bedøveren, bedrift E. Det ble målt med penetrometer etter 0, 2, 4, 6 og 20 timer fra slakting.

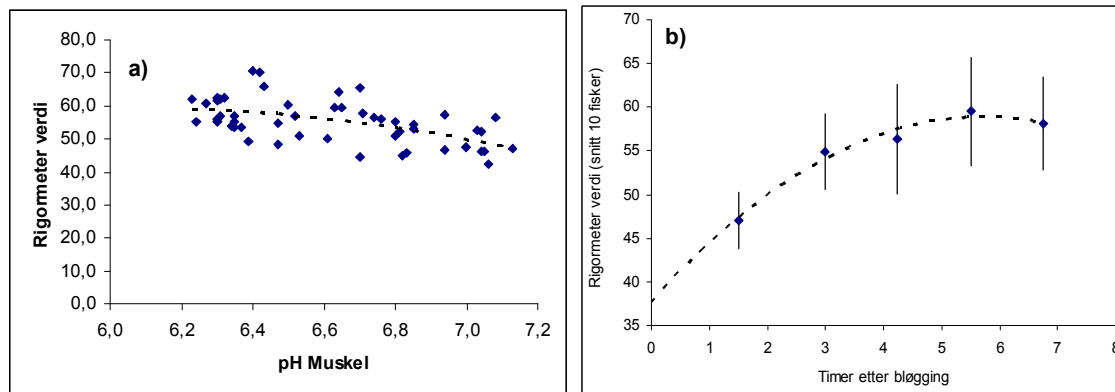


Figur 22 pH- muskel og blod fra ulike steder i slaktelinjen hos bedrift E.

4.8 Velferdsindikatorer

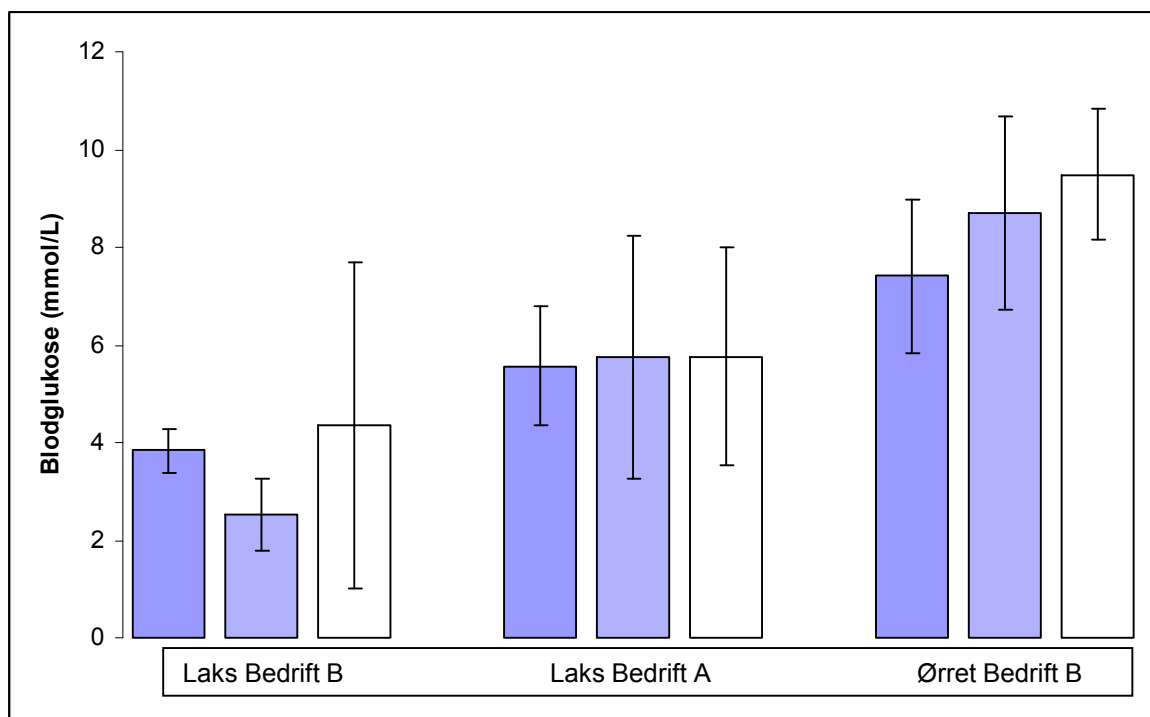
Fra slakteforsøkene ser man at redusert pH i blod kan forklares av økt CO_2 ($P < 0.001$) og glukose ($P < 0.001$) i blodplasma, men ikke laktat. Dette forklares av at økt muskelaktivitet fordrer økt energitilgang, samt økt metabolisering av energi, med økt CO_2 produksjon og dermed redusert pH som resultat. I muskelen er dette forholdet noe annerledes, da pH muskel forklares av økt CO_2 ($P < 0.005$) og laktat i blodplasma ($P < 0.001$), men ikke av glukose. Dette kan forklares av at laktat produseres lokalt i muskelen ved anaerob forbrenning. Målingene viser at pH i blod og muskel faller med økende grad av håndtering i slakteriene.

Resultatene fra blodplasma nivå av CO₂, laktat og pH viser at fisken som forventet mobiliserer energi og øker forbrenningen i slakteprosessen. Dette fører til et fall i pH både i blod og i muskel (som vist tidligere). Sammenhengen mellom pH i muskel, tid etter avliving og rigor målt med penetrometer hos laks er gjengitt i figur 23a og b. Sammenhengen er signifikant ($F_{3,46} = 24.37$; $P < 0.001$), og 61 % av variasjonen beskrives av følgende modell: $Rigor = 110 - (pH_{\text{muskel}} \times 10.5) + (Tid \times 6.2) - (Tid^2 \times 0.5)$ hvor rigor er oppgitt i mmHg målt med penetrometer, og tiden er angitt i timer etter avliving. Temperaturen i fiskemuskel falt fra 1.1 °C etter 1.5 time til 0 °C etter 6.75 timer. Et rigormetertrykk på rundt 55 mmHg tilsier at fisken er så dødsstiv at håndtering, som pre-rigor filetering, ikke kan gjennomføres.

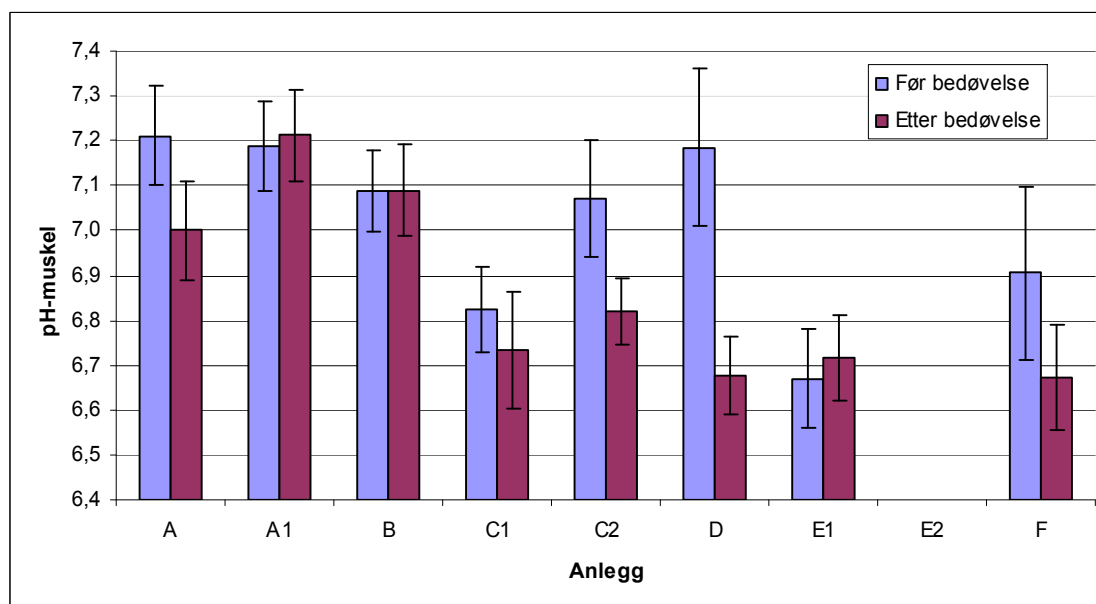


Figur 23 Sammenhengen mellom pH i muskel (a), timer etter bløgging (b) og dødsstivhet hos laks i et kommersielt slakteri. Variasjon angitt som standard avvik.

Data på blodglukose ved to slakterier er gjengitt i figur 24. Ustresset laksefisk har blodglukosenivåer rundt 100 mg/dL, noe som tilsvarer ca. 5.5 mmol/L (Barton & Iwama, 1991). Nivåene i blodplasma hos laks tatt direkte fra merd ved bedrift A var i gjennomsnitt 5.6 mmol/L (1.2 SD), godt sammenfallende med rapportert hvilenivå. Etter bedøvelse var nivået 5.7 mmol/L (2.5 SD), og ikke signifikant forhøyet fra merd nivå. Ved bedrift B var tilsvarende verdier hos laks generelt lave hele tiden og utviklingen lite konsistent. Slakting av ørret ved samme slakteri (bedrift B) viste den klareste effekten av håndtering på utviklingen i blodglukose, og her var forskjellene signifikante ($F_{2,27} = 4.074$; $P = 0.028$). Etter trenging i holdetank var nivået i gjennomsnitt 7.4 mmol/L (1.6 SD), og kan gjenspeile et moderat stressnivå basert på tidligere rapporterte hvilenivå. Før bedøvelse var nivået 8.0 mmol/L (2.0 SD) og etter elektrobedøvelse var nivået 9.5 mmol/L (1.3 SD). Den konsistente økningen tyder på et økende stressnivå hos fisken ettersom den passerer gjennom ulike deler av anlegget på vei mot bedøvelse og avliving.



Figur 24 Blodglukose i mmol/L hos laks og ørret ved to ulike slakterier. Nivåene vises ved tre ulike plasseringer i slaktelinjen, hel søyle viser nivå i ventemerdt/tank, skravert søyle like før bedøving og åpen søyle etter bedøving. Variasjon angitt som standard avvik.-



Figur 25 Sammenstilling av pH- muskel fra de ulike anleggene som er undersøkt. Målingene er tatt like før og like etter e- bedøver (Seaside AS, Sotra Maskin Produkter AS og Are AS).

Resultatene fra glukosemålingene viser at forskjellen mellom anleggene er større enn forskjellene mellom de ulike trinnene i slakteprosessen. Det er viktig å huske på at datamaterialet er fra bare to anlegg, tatt ved to anledninger. Glukosenivåene utviklet seg i forventet retning i to av tre tilfeller, men bare for ørret var denne signifikant. For øvrig var nivåene for laks tatt i ventemerdt/holdetank på linje med ustresset fisk.

4.9 Oppsummering velferd og bedøvelse

Generelt presses slaktefisken hardt i de slakterier vi har besøkt. Den holdes ved høye tettheter i ventemerdene eller i brønnbåtene og det brukes vakuumpumper som alle har det til felles at de ikke er dokumentert i forhold til skånsomhet (velferd og kvalitet). Dette manifesteres ofte i lav pH før bedøving (blod og muskel) og førte til at det noen ganger var vanskelig å evaluere atferden til fisken etter bedøving; fisken var rett og slett for utslitt til å vise normal atferd. I tillegg til de åpenbare krav til velferd i forbindelse med bedøving er kanskje dette forholdet det viktigste å jobbe med i norsk havbruksnæring.

Are as sitt system skiller seg fra de to andre ved at de bedøver fisken i vann. Denne metoden har vært undersøkt tidligere (2003) og siden heller ikke metoden er endret siden da var resultatene som forventet. Fisken blir ikke bedøvd under forbehandlingen som utmatt fisken (35V), men blir relativt godt bedøvd ved endelig og høy spenning (70V). Tettheten i bedøvelseskaret er høy (> 500 kilo/m³) og vannutskiftingen for dårlig. Oksygenmetningen ble målt til 64 %. Fisken var synlig stresset i karet før utmattelse/bedøvelse. Fisk tatt ut under utmattelsesfasen etter 5, 10 og 20 sekunder hadde fulle reflekser umiddelbart. Når fisken var utmattet i 30 sekunder var refleksene svakere, men kom tilbake etter få sekunder. Det er imidlertid reist tvil om laksen lider under strømeksponeringen i utmattelsesfasen og prosjekt på dette området er også foreslått tidligere i rapporten.

For de ”tørre” systemene varierer resultatene mer mellom anleggene enn mellom produsentene av bedøvingsystemene. Ingen av dem gir umiddelbar (eller momentan) bedøvelse ved dagens innstillinger. Når for eksempel Seaside as er i nærheten av momentan bedøvelse (ca 2 sekunder) får fisken store skader (se bedrift B) og denne innstillingen ble da også endret like etter vår første evaluering. Bedøvelsen varierer også med retning på fisken; det tar lengre tid dersom den kommer inn med sporden først. Siden så lite strøm passerer gjennom fiskens hode når den kommer med sporden først greier den ofte å hoppe tilbake og ut av bedøveren. Fisk som kommer baklengs inn i bedøverne løfter hodet (strøm kommer ikke gjennom hodet) og spiler ut gjellene. Det er mulig at disse momentene kan bli bedre ved endringer i utformingen, men igjen er største utfordring å standardisere retningen på fisken.

4.10 Oppsummering kvalitet, skader og pre-rigor tid

Ingen reklamasjon oppfattes ofte som dokumentasjon på at fisken har optimal kvalitet. Vi har ikke innhentet oversikt over antall reklamasjoner ved de evaluerte systemene/slakteriene, men har grunn til å tro at blodflekker og ryggknekk har påført slakteriene betydelige tap i løpet av 2006. Alle systemene har ved enkelte anledninger kunne vise til feilfri, superior fisk uten ryggknekk og blodflekker. Dessverre har andre anlegg slike skader og dessverre har også disse anleggene hatt samme innstillinger på sine bedøvere. Å finne sammenhenger mellom volt, ampere, frekvens, eksponeringstid og slike skader blir da svært vanskelig. Den mest nærliggende forklaringen er da at det er fiskens utgangspunkt som avgjør om den får skader eller ikke. I våre undersøkelser har vi målt akkumulert nivå av ”stress” som muskel- og blod-pH. I tillegg har vi målt blodgass-verdier ved noen anlegg. Vi har ikke vært i stand til å koble disse observasjonene til skader.

Dersom slakteriene skal produsere filet av slaktefisken selv, kan man beregne kostnadene ved slike skader. Blodflekke blir i disse tilfellene trimmet bort og laksen blir benyttet til frysede produkter (oppstykket filet). Forskjellen i verdi ved denne type nedklassing fra superior til ordinær vil ved 10 % skader utgjøre et ”tap” på om lag Kr. 0,40,- per kilo.

Eksportereres derimot laksen hel vil denne type skader ofte resultere i reklamasjoner. Dette er selvsagt vurderinger den enkelte bedrift må gjøre selv og avhengig av bedriftens kundekontakt.

Resultatene fra våre kvalitetsvurderinger er uforenelig med målet om optimal kvalitet for norsk oppdrettsfisk.

4.11 Industrielle velferdsindikatorer

Kravet til dokumentasjon av velferd hos slaktefisk i industrien er, som navnet sier, at indikatoren skal kunne registreres av industrien selv. Dette setter begrensninger til terskel for bruk:

- er metoden eller verktøyet komplisert?
- er indikatoren entydig og overbevisende for kunder eller forvaltninger ?
- er det kostbart eller tidkrevende ?

I vår evaluering har vi brukt flere metoder som har høy brukerterskel eller metoder som krever nøye ettersyn eller kalibrering (pH-meter og i-STAT). Disse gir mye informasjon om fiskens velferd, men kanskje mest i form av akkumulert stress eller utmattelse. Når begrepet velferd diskuteres i denne forbindelse er det oftere relatert til spørsmål om smerte, panikk eller ubehag. Disse er knyttet sterkt til for eksempel hvordan bedøving er administrert, men også til effekten all behandling har på fisken akkumulert.

4.11.1 Øye-rulling

Industriell velferdsindikator må knyttes til grad av bedøvelse og effekt av akkumulert stress. Indikatorene (side 9) er ofte subtile og særlig i forbindelse med elektrisk bedøving kan de være atypiske (for eksempel i forhold til kjemisk sedering). Vi har evaluert flere indikatorer og vurderer øye-rulling som både best og enkelt å implementere i næringen som dokumentasjon på grad av bedøving. Metoden er hurtig og enkel å lære. Dokumentasjonen kan utføres i produksjonslinjen uten å stoppe slaktingen og med litt trening er man ikke avhengig av å ha fisken i vann når den vurderes.

4.11.2 Pre-rigor tid

Pre-rigor tid er tilsvarende egnet for å dokumentere skånsomheten i hele slakteprosessen. Denne indikatoren har i tillegg stor betydning for fiskens kvalitet og muligheter for videre prosessering. Pre-rigor tid registreres allerede systematisk hos mange slakterier og vil enkelt kunne inngå som en standard tilleggsdokumentasjon av slakteprosessen. Rigor mortis (når, hvor sterk og hvor lenge) måles instrumentelt i laboratoriet (veiceller) eller i felt (Penetrometer). Det finnes dessverre ikke et enkelt instrument som kan brukes i industrien, men "Tail-drop" vil gi informasjon om når fisken går inn i rigor, men metoden er dårlig egnet til å kvantifisere styrken i rigor mortis.

Dersom disse enkle metodene vurderes som gode nok for både industri og forvaltning bør det utarbeides en enkel veiledning.

5 Formidling, presentasjoner i media og foredrag

Evalueringen av disse nye metodene har foregått parallelt med diskusjonen om den nye slakteriforskriften. Det har vært stor usikkerhet knyttet til detaljer i forskriften, både innen forvaltningen (Mattilsynet og FKD), innen forskningsmiljøene og ikke minst i næringen. For å hindre at uprøvde systemer ble implementert i stor skala i næringen har vi (og FHL) i dette prosjektet lagt stor vekt på å informere næringen kontinuerlig. Det har vært arrangert to informasjonsmøter med styringsgruppe hvor også næringen har vært bredt invitert. Flere i forskningsgruppen har presentert resultater ved disse møtene. I tillegg holdt prosjektleder foredrag ved arrangementet FISK 2006 ”Den nye slakteriforskriften, norsk havbruksnærings største utfordring i 2007”.

5.1 Oppslag i media 2006

5.1.1 Forbud mot CO2-bedøving

Ansatt(e) omtalt: Kjell Midling

Innhold: Høsten 2006 kan det komme et forbud mot bruk av CO2 som bedøvelsesmetode før slakting av oppdrettsfisk. Mulig at el-bedøving (slag mot hodet) blir erstatteren.

| Media | Publisert | Merknad |
|------------------------|-----------|---|
| Norsk Fiskeoppdrett | 21.07.06 | El-bedøving kan erstatte CO2 |
| Forskning.no | 15.09.06 | Kort frist for laksenæringen (.no) |
| Adresseavisen | 18.09.06 | Det forskes på... |
| Adresseavisen | 18.11.06 | Det forskes på... (.no) |
| Avisa Nordland | 21.11.06 | Nye avlivningsregler for laks (.no) |
| Finnmark Dagblad | 21.11.06 | Nye avlivningsregler for laks (.no) |
| Nrk | 22.11.06 | Etisk slakt av laks (.no) (Tekst-TV, Troms) |
| Nrk | 22.11.06 | Krav om etisk slakting av laks (.no) (P1 Møre og Romsdal) |
| Nrk | 22.11.06 | Krav om etisk slakting av laks (.no) (P2 Økonominytt) |
| Nrk | 22.11.06 | Nye krav til oppdrettsnæringa (.no) (NRK Nyhetene) |
| Nrk | 22.11.06 | Oppdretterne pålegges etisk slakting (.no) (Alltid nyheter) |
| Avisa Nordland | 21.11.06 | Nye avlivningsregler for laks |
| Finnmark Dagblad | 21.11.06 | Nye avlivningsregler for laks |
| Firda | 22.11.06 | Kort bløggefrist for laksenæringa (F. Tidend) |
| Sarpsborg Arbeiderblad | 21.11.06 | Nye avlivningsregler for laks |
| Sarpsborg Arbeiderblad | 21.11.06 | Nye avlivningsregler for laks (.no) |
| Firda | 22.11.06 | Kort bløggefrist for laksenæringa (.no) |
| Nrk | 27.11.06 | For dårlig bedøvelse (Tekst-TV, Finnmark) |
| Diverse | 27.11.06 | Ikke tilfreds med bedøvelsesmetodene (Sámi Radio) |
| Kyst.no | 30.11.06 | Ny slakteriføreskrift frå januar (.no) |

5.1.2 Evaluering av slaktemetoder

Ansatt(e) omtalt: Kjell Ø. Midling

Innhold: Rapport om slaktemetoder (el.bedøving, CO2, slag) og foredrag på bl.a. Fisk 2006

| Media | Publisert | Merknad |
|---------------------|------------------|--|
| Aftenposten | 03.12.06 | Får kakk i skallen (Morgen) |
| Aftenposten | 03.12.06 | Får kakk i skallen |
| Aftenposten | 03.12.06 | Får kakk i skallen (.no) |
| Norsk Fiskeoppdrett | 19.12.06 | Ny slakteriføreskrift frå januar |
| Norsk Fiskeoppdrett | 19.12.06 | Ny slakteriføreskrift frå januar (.no) |

5.1.3 <http://www.Fiskeriforskning.no>



Fiskeriforskning > Nyheter > Nyhetsarkiv > Kort frist for la...

Kort frist for laksenaeringen

11.09.2006 Tekst av Jan Fredrik Frantzen. Foto av Kjell Midling, Fiskeriforskning.

Om kort tid blir det forbudt å bruke CO2 i lakseslaktingen. Men hva skal industrien bruke som erstatning?

Helt siden oppdrett av laks tok til for alvor i Norge på slutten av 1970-tallet har industrien brukt karbondioksyd (CO2) som bedøvelse før bløtting og avliving. Men denne metoden medfører stress for fisken.



Bort med CO2

- Laksen forsøker faktisk å hoppe ut av kar som blir tilsatt CO2, forteller seniorforsker Kjell Midling ved Fiskeriforskning.

Myndighetene er opptatt av fiskevelferd, både i oppdrett og når fisken skal slaktes og sendes ut i markedet. God fiskevelferd gir også bedre kvalitet på det ferdige produktet.

En ny slakterforskrift er nå på vei fra myndighetene, og snart blir det ulovlig å bruke CO2 som bedøvelingsmiddel. Det betyr at de fleste av de godkjente lakseslakteriene i Norge, som til sammen slakter rundt 600 millioner kilo laks hvert år, står overfor omfattende endringer i produksjonen.

- Overgangen fra bedøvelse med CO2 blir kanskje den største utfordringen for norsk havbruksnæring i 2007, sier Midling.

Elektrisk bedøvelse kan gi stress eller skader

Forskere ved Fiskeriforskning er i gang med et prosjekt for å evaluere tre norske metoder, som bruker strøm istedenfor CO2 for å bedøve laksen før avliving.



Og resultatene viser at det er enda et stykke fram før elektrisk bedøvelse innfrir kravene om momentant bedøvelse og samtidig gir laks med best mulig kvalitet.

- Evalueringen ved slakteanleggene viste at fisk som ble avlivet med høy spenning fikk kraftige muskelsammentrekninger, brakk i mange tilfeller ryggraden og fikk blødninger i fileten.

Ved for lav spenning ble ikke laksen bedøvet men derimot kraftig stresset og utmattet. Dette strider mot kravet om umiddelbar bedøvelse og skånsom avliving, i tillegg til at kvaliteten på fisken blir dårligere.

Raskere bedøvelse med slag?

Nå skal forskerne i gang med å teste utstyr som bedøver fisken med slag. På Havbruksstasjonens anlegg i Skulgebukt utenfor Tromsø skal de blant annet teste et australsk system.

- Prinsippet med det nye systemet er at fisken selv svømmer inn i en kanal der den blir bedøvd av en maskin som slår et hurtig slag mot hodet, avslutter Midling.

Tidligere undersøkelser viser at bruk av CO2 bare gir rundt to timer fra avliving til dødsstivheten i fisken setter inn. Når fisken bedøves med slag kan det gå betraktelig lengre tid før dette skjer, og det gir filetprodusentene mer tid til å bearbeide råvarene.

Undersøkelsene skal avsluttes i løpet av høsten. De er finansiert av Fiskeri- og havbruksnæringens Forskningsfond (FHF) som er en del av programmet "Handlingsplan Laks". Arbeidet blir utført i samarbeid mellom Fiskeriforskning og Vetinstituttet.

Ønsker du mer informasjon?

Kontakt seniorforsker [Kjell Midling](#) på dir. tlf. 77 62 90 13

Hovedkontor Tromsø: Tlf. 77 62 90 00. post@fiskeriforskning.no
Avdelingskontor Bergen: Tlf. 55 50 12 00. office@fiskeriforskning.no
Ansvarlig redaktør: [Rita Sæther](#), Nettredaktør: [Lidunn Mosaker](#)
© Fiskeriforskning

Powered by [e2.publish](#)

Hvis nettstedet

Publikasjoner

Prosjekter

[Ansettelse](#)
[Nettside](#)
[Kontakt](#)
[Les mer om](#)
[Fiskevelferd](#)
[Bakgrunn](#)
[Spesial](#)

Ny slakteriforskrift – næringens største utfordring

Utprøvingen av nye slaktemetoder med strøm har nå pågått i ett år ved ti lakseslakterier. Metodene ble introdusert direkte inn i slakteriene, i full skala og uten forutgående forskning og utvikling. Resultatet har vært skader på laksen for flere millioner kroner.

Av Kjell Midling, Fiskeriforskning

Men den nye forskriften fra Fiskeri- og kystdepartementet for slakterier og tilvirkingsanlegg for akvakulturdyr styrer næringen i riktig retning. Det vil gi bedre velferd og kvalitet for laksen. Endringene er i samsvar med markedets krav, men de vil ta tid og bli dyre. Slakterienes testing av elektriske bedøvelsesmetoder i år har allerede kostet mer enn den samlede forskningsinnsatsen på området, dessverre i form av kvalitetsreklamasjoner.

Forbudt med CO₂

Forbudet mot CO₂ som bedøvelse (gjeldende fra 1. juli 2008) er den eneste store endringen i den nye forskriften. Det blir altså ingen detaljerte reguleringer av sentrale om-

råder som vi vet påvirker fiskens velferd, som bruk av vakuumpumper, kjøling av levende fisk, systemer som holder laksen lenge ute av vann, eller tilsetning av CO₂ for å roe den ned. Det er riktignok dokumentert at for eksempel levende kjøling og tilsetning av CO₂ kan gjøres skånsomt, men industriell praksis viser dessverre at det er vanskelig uten å stresse laksen. Metoden er da også på vei ut av norsk oppdrettsnæring.

Med unntak av forbudet mot CO₂, er altså forskriften lite presis og blir vanskelig å håndheve for Mattilsynet.

God velferd gir kvalitet

Å finne alternativer til CO₂-bedøvelse og flytting av fisk,

som ivaretar både fiskens velferd og gir optimal kvalitet, blir derfor utfordring nummer én neste år. Det er meget god sammenheng mellom god velferd og god kvalitet. Laks som bedøves og avlives mens den ennå er rolig, bruker lengre tid på å bli dødsstiv. Den får bedre farge, den spalter mindre og den gjør industriell bearbeiding i Norge enklere. En hyggelig tilleggsbonus er det jo også at «markedet», og ellers alle som ser hvordan vi slakter laks, vil skjønne at laksens velferd er ivarettatt på beste måte.

Dessverre er norsk havbruksindustri fremdeles mer volum- og kostnadsorientert enn motivert til å utvikle metoder hvor levende fisk verken pumpes, håves, stresses eller utmattes.

Elektrisitet som bedøvelse

I prosjektet «Ny slakteriforskrift krever ny teknologi», finansiert av Fiskeri- og havbruksnæringens forskningsfond og ledet av FHL, har Fiskeri-

forskning i samarbeid med Veterinærinstituttet evaluert bruk av elektrisitet som bedøvelse.

Elektrisitet brukes som bedøvelse i landbruket – til fjørfe – og også i oppdrettsnæringen – til malle i USA. I Norge utviklet Austevoll-firmaet Are AS sin metode på laks og ørret for snart ti år siden, og den har lenge vært i bruk ved tre anlegg i Norge. I motsetning til de nye metodene, bedøves fisken her i vann etter å ha blitt utmattet med svake strømstøt.

Kan gi skader på fisken

Elektriske støt fører til kraftige sammentrekninger i fiskens muskulatur og kan gi store skader. Avrevet rygggrad og blodårer gir store blødninger, og gjør den da ubrukelig til for eksempel røkelaks.

Utprøvingen av de to nye strømmetodene, ved Sotra Maskin Produkter AS og Kjølås Stansekniver AS, har nå pågått i ett år ved cirka ti



I systemet til Are AS bedøves fisken i vann inne i en isolert plastylinder.



I bedøveren fra Kjølås Stansekniver går strømmen fra stålameller, gjennom fisken og ned i transportbeltet.

anlegg. Metodene ble introdusert direkte inn i slakteriene, i full skala og uten forutgående forskning og utvikling. Det er derfor ikke overraskende at det var svært mye skader de første månedene.

Med høye lakseptiser og tilsvarende tap ved reklamasjoner, har denne innføringen kostet flere millioner kroner. Enda verre er det at introduksjonen ikke ble vitenskapelig dokumentert utover vår evaluering. Det er grunn til å tro at fiskens fysiologiske status – altså hvor rolig den er – påvirker sannsynligheten for skader. Jo mindre stresset og utmattet fisken er, desto større er sjansen for å få blod i fileten når den bedøves med strøm. Fortsatt er det stor variasjon i resultatene, selv om laksen har hatt samme målbare nivå av stress og utmattelse.

Produsentene som har vært gjenstand for vår evaluering, har forbedret sin teknologi betydelig i løpet av året. Våre siste målinger viser at de nærmer seg målet om god velferd og kvalitet. Men når det har foregått kontinuerlig endring av teknologien, sier det seg selv at en endelig dom over bruk av elektrisitet som bedøvelse blir vanskelig å felle. Det er da heller ikke forskernes jobb, men en oppgave for Mattilsynet.

Annen bedøvelsesmetode

Alternativet til elektrisitet er mekaniske systemer som påfører laksen et slag mot hode og hjerne. Våre innledende undersøkelser av den australske metoden – Seafood Innovations Ltd. – bekrefter også at laksen her blir bedøvd og avlivet i løpet av ett tidels sekund.

Denne metoden er populær i Skottland og Canada, men er ennå ikke testet i full skala i Norge. Et interessant trekk ved denne metoden er at laksen selv svømmer inn i maskinen

som bedøver og avliver. Metoden baserer seg på laksens instinktive respons på vannstrøm, og gir en lite utmattet fisk. Videreutviklet og tilpasset norsk industri vil dette prinsippet langt på vei levere optimal velferd og optimal kvalitet, og vil kunne anvendes både på elektriske og mekaniske systemer.

Skånsomt og effektivt gir god kvalitet

Fisk, som andre dyr, skal bedøves så raskt, skånsomt og effektivt som mulig. CO₂ er i så måte ingen bedøvelse, men en metode som langsomt kveler fisken og gir den panikkartet atferd. Resultatet er da også like dårlig for den faktiske kvaliteten som det visuelle inntrykket viser.

I forarbeidet til forskriften beskrives en godkjent bedøvelse som «momentant» hvor fullt tap av bevissthet skal oppnås på mindre enn ett sekund. Dagens elektriske metoder tar betydelig lengre tid – 5–25 sekunder – og velferden i metoden må vurderes av Mattilsynet.

Visjoner

Industriens krav til framtidens slaktereknologi er klare. Metodene må være velferdsmessig optimale, og like effektive som dagens. De må ikke være mer arbeidskrevende, og de må gi en tydelig bedre kvalitet som grunnlag for økt verdi.

Vi vet med andre ord hvor vi skal, men for å komme dit, må vi vite hvor vi er. Da er det helt nødvendig at utviklingen får nødvendig dokumentasjon i form av forskningsprosjekter. Det foregår i dag betydelig FoU-arbeid i næringen i regi av de største aktørene. Denne forskningen holder høy kvalitet og gir viktige resultater. Men, den er selvsagt ikke generisk, og heller ikke åpen og tilgjengelig for andre aktører i næringen.

FHF-avgiften gir, sammen med Innovasjon Norge og Norges forskningsråd, en samlet næring tilstrekkelige muskler til å løse problemene med velferd og kvalitet – eller rettere, fjerne problemene. Å utvikle framtidens lakse-

slakterier er en stor oppgave, med plass for de fleste forskningsaktører langs kysten. Sammen med foreslåtte prosjekter i Norges forskningsråd bør neste års største utfordring løses før fristen – 1. juli 2008.



Bedøveren til Sotra Maskin Produkter består av en todelt renne hvor strømmen passerer gjennom fisken fra den ene til den andre siden av rennen.



I det australske slaktesystemet fra Seafood Innovations svømmer fisken selv inn i slagmaskinen og blir deretter automatisk bløttet.

Vedlegg:

Forskrift om slakterier og tilvirkingsanlegg for akvakulturdyr

Forskrift om slakterier og tilvirkingsanlegg for akvakulturdyr.

Fastsatt av Fiskeri- og kystdepartementet 30.12.2006 med hjemmel i lov 19. desember 2003 nr 124 om matproduksjon og mattrygghet mv. (matloven) § 3, § 7 annet ledd og § 19 tredje ledd, jf. Fiskeri- og kystdepartementets delegeringsvedtak av 5. mai 2004 nr 884 og lov 20. desember 1974 nr 73 om dyrevern § 30.

Kapittel 1. Formål, virkeområder og definisjoner

§ 1 Formål

Formålet med denne forskriften er å sikre god helse hos akvakulturdyr og ivareta god velferd hos fisk.

§ 2 Virkeområde

Forskriften gjelder for norsk landterritorium og territorialfarvann, på kontinentalsokkelen og i Norges økonomiske sone.

Forskriften gjelder virksomheter hvor det foregår slakting eller tilvirking av akvakulturdyr.

Forskriften gjelder ikke for:

- a) tilvirking hos detaljist for salg direkte til forbruker, herunder storhusholdning, kantine, serveringssted og lignende,
- b) slakting og tilvirking av sjøpattedyr, og
- c) slaktemerder.

§ 3 Definisjoner

I denne forskrift mener en med:

- d) *akvakulturdyr*: vannlevende dyr som kommer fra akvakulturanlegg.
- e) *animalsk avfall*: hele eller deler av akvakulturdyr, samt produkter som ikke er godkjent og beregnet til omsetning som næringsmidler, herunder silavfall og slam.
- f) *avløpsvann*: væske fra slakte- og tilvirkingsprosessen - herunder vaskevann fra produksjonslokalene.
- g) *slakting*: bedøving og avliving av fisk.
- h) *smitteom sykdom*: de sykdommer som omfattes av forskrift av 1. januar 1995 nr. 99 om fortegnelse over sykdommer hos fisk og andre akvatiske dyr som omfattes av matloven.
- i) *tilvirking*: sløying, rensing, filetering, frysing, tining, koking, emballering og annen bearbeiding av slaktet fisk og andre akvakulturdyr.

Kapittel 2. Krav til søknad og godkjenning

§ 4 Krav til søknad og godkjenning

Det er forbudt å etablere, drive, utvide, flytte og endre drift ved slakteri og tilvirkingsanlegg uten godkjenning fra Mattilsynet. Søknad om godkjenning skal inneholde bygge- og driftsplaner.

Slakteri og tilvirkingsanlegg skal:

- a) lokaliseres slik at nødvendige smitteforebyggende hensyn til nærliggende akvakulturanlegg og villlevende bestander av akvatiske dyr blir ivarettatt,

- b) bygges slik at krav til behandling av avløpsvann og animalsk avfall kan oppfylles,
- c) ha drenering av avløpsvann til eget avløpssystem, om nødvendig skal drenering også omfatte avløpsvann fra losseplass og andre arealer som eksponeres for animalsk avfall, og
- d) ha lager for animalsk avfall som er plassert atskilt fra produksjonslokalene, og med nødvendig kapasitet for mellomlagring.
- e) ha tekniske innretninger og utstyr som er egnet ut fra hensynet til fiskevelferd.
Det kan stilles vilkår til godkjenningen.
Bestemmelsen i første og andre ledd er ikke til hinder for at flytende mobile slakterier kan godkjennes på særskilte vilkår.

§ 5 Endring og tilbaketrekking av godkjenning

Godkjenning etter § 4 kan endres eller trekkes tilbake dersom det foreligger vesentlige brudd på vilkår i godkjenningen eller bestemmelser gitt i eller i medhold av matloven eller dyrevernloven.

Kapittel 3. Smittehygieniske krav til drift av slakterier og tilvirkningsanlegg

§ 6 Generelle smittehygieniske krav

Driften skal være smittehygienisk forsvarlig. Det skal sikres at personell, arbeidstøy, utstyr, gjenstander, brukt emballasje med videre ikke sprer smitte.

Det skal opprettholdes et skille mellom animalsk avfall og avløpsvann. Alt avløpsvann skal behandles i henhold til krav fastsatt i forskrift 20. februar 1997 nr 192 om desinfeksjon av inntaksvann til, og avløpsvann fra akvakulturrelatert anlegg. Animalsk avfall skal behandles i henhold til krav fastsatt i forskrift 5. november 1999 nr 1148 om transport og behandling av animalsk avfall og anlegg som behandler animalsk avfall.

Akvakulturdyr skal ikke føres levende ut igjen fra slakteri og tilvirkningsanlegg, med mindre de er beregnet for direkte konsum.

§ 7 Særskilte krav til slakting og tilvirking ved smittsom sykdom

Når det er påvist, eller mistanke om smittsom A- eller B-sykdom, er slakting og tilvirking ikke tillatt uten særskilt tillatelse fra Mattilsynet. Mattilsynet kan gi pålegg om slakting og tilvirking etter spesielle forsiktighetsregler også i andre tilfeller av smittsom sykdom.

Kapittel 4. Fiskevelferdskrav til drift av slakterier

§ 8 Generelle velferdskrav

Fisk skal beskyttes mot fare for unødig stress, smerte og lidelse.

Fisken skal avlives så raskt som mulig etter at den har ankommet slakteriet.

Det skal ikke avlives flere fisk per tidsenhet enn det som er forsvarlig ut fra hensynet til fiskevelferd. Tilsynsmyndigheten kan fastsette øvre grense for slaktehastigheten.

§ 9 Kompetanse

Ansvarlig for slakteriet skal ha nødvendig kunnskap om fiskevelferd og skal sikre at det er tilstrekkelig personell med nødvendig kompetanse til å ivareta fiskenes velferd til enhver tid.

Nødvendig kompetanse skal sikres gjennom et teoretisk og praktisk opplæringsprogram og skal kunne dokumenteres. Ansvarlig for slakteriet har ansvar for at det etableres slike opplæringsprogram for det aktuelle personell.

§ 10 *Metoder og tekniske innretninger*

Metoder, tekniske innretninger og utstyr som brukes til fisk, skal være egnet ut fra hensynet til fiskevelferd.

Nye metoder og tekniske løsninger skal være utprøvd og funnet forsvarlige før de tas i bruk.

Feil og mangler ved installasjoner, tekniske innretninger og utstyr skal straks utbedres.

Dersom driften er avhengig av strøm for å ivareta fiskevelferden, skal det være tilgang på nok strøm, sikkerhet i strømforsyningen og/eller tilgang på nærliggende aggregat eller nødoksygen med nødvendig kapasitet.

§ 11 *Håndtering og sedering*

Fisk skal håndteres på en skånsom måte og føres gjennom anlegget frem til avliving uten unødig opphold.

Sedering skal utføres på forsvarlig måte, og fisken skal sikres forsvarlig vannkvalitet under trenging og sedering.

Levende kjøling skal utføres uten for raske temperaturendringer eller for lav temperatur. CO₂ kan tilsettes under forutsetning av at god fiskevelferd kan dokumenteres gjennom hele prosessen.

§ 12 *Bedøving*

Fisk skal bedøves før eller samtidig med avliving og være bedøvd til døden inntreffer. Bedøving skal skje ved egnet metode som ikke påfører fisken vesentlig stress eller smerte. Om nødvendig skal fisken sederes eller immobiliseres på forsvarlig måte før bedøving.

Det er forbudt å bedøve fisk ved hjelp av gass, herunder CO₂, eller annet som blokkerer oksygenopptaket, samt salt, salmiakk eller andre kjemikalier med lignende virkning.

§ 13 *Avliving*

Fisk skal avlives umiddelbart etter bedøving, og det skal sikres at den er død før videre behandling. Fisken skal dø som følge av blodtap fra hjernen. Annen avlivingsmetode kan brukes dersom det kan dokumenteres at den er forsvarlig.

Kapittel 5. Administrative bestemmelser og straff

§ 14 *Tilsyn og vedtak*

Mattilsynet fører tilsyn og fatter nødvendige vedtak for å gjennomføre bestemmelsene gitt i og i medhold av denne forskriften.

§ 15 *Dispensasjon*

Mattilsynet kan i særlige tilfeller dispensere fra bestemmelsene i denne forskriften, forutsatt at det ikke vil stride mot Norges internasjonale forpliktelser, herunder EØS-avtalen.

§ 16 *Straff*

Forsettlig eller uaktsom overtredelse av denne forskriften eller bestemmelser og vedtak gitt i medhold av den, er straffbart i henhold til matloven § 28 og dyrevernloven § 31.

§ 17 *Ikrafttredelse og overgangsordninger*

Forskriften trer i kraft 1. januar 2007.

Slakterier og tilvirkingsanlegg etablert før 30. august 2002 er unntatt fra kravet i § 4 andre ledd bokstav a. Dette gjelder likevel ikke hvis slakteriet eller tilvirkingsanlegget vil utvide, flytte eller endre drift.

§ 9 annet ledd om dokumentasjon av kompetanse trer i kraft 1. januar 2008. § 12 annet ledd om forbud mot bruk av CO₂ som bedøvningsmetode, trer i kraft 1. juli 2008.

§ 18 *Endringer i andre forskrifter*

1. Forskrift av 30. august 2002 om slakterier og tilvirkingsanlegg for akvatiske dyr fra akvakulturanlegg og havbeite oppheves.
2. I forskrift av 14. juni 1996 nr 66: Kvalitetsforskrift for fisk og fiskevarer gjøres følgende endringer:
 - a) § 9–4 *Bedøving* skal lyde: Bedøving tillates bare ved bruk av egnet metode som ikke gir skader på fisken.
 - b) § 21-2 nr 2 *Merking av engroseballert råstoff og halvfabrikata* skal lyde: Hel og sløyd oppdrettsfisk skal i tillegg merkes med oppdretters organisasjons- og lokalitetsnummer.
 - c) § 9-1 nr 1 *Næringens varslingsplikt* skal lyde: Oppdretter plikter å underrette Mattilsynet i god tid før opptak, senest når fisken er satt til sulting. Underretning skal skje skriftlig eller elektronisk på skjema fastsatt av Mattilsynet, jf § 9-2. Frist for innsending av skjema er torsdag kl 24.00 i uken før slakting skal skje.



Fiskeriforskning

Hovedkontor Tromsø:

Muninbakken 9-13

Postboks 6122

N-9291 Tromsø

Telefon: 77 62 90 00

Telefaks: 77 62 91 00

E-post: post@fiskeriforskning.no

Avdelingskontor Bergen:

Kjerreidviken 16

N-5141 Fyllingsdalen

Telefon: 55 50 12 00

Telefaks: 55 50 12 99

E-post: office@fiskeriforskning.no

Internett: www.fiskeriforskning.no