

# Evaluering av metoder for fysisk merking av oppdrettslaks

En form for ytre merking er ønskelig for rask og sikker identifisering av rømt oppdrettslaks. I kombinasjon med andre metoder gir det mulighet for sporing av laksen tilbake til det anlegget den rømte fra. Merket bør være permanent, og det må ikke ha uakseptabel, negativ effekt på fiskens vekst, overlevelse, helse og velferd. Merket bør også kunne sees av utrente personer i felt uten bruk av spesielt utstyr. Indre merker, som for eksempel coded wire tags og PIT-tags (passive integrated transponder tags), tilfredsstill ikke dette kravet.

Atle Mortensen, Velmurugu Puvanendran og Øyvind J. Hansen, Nofma

Rømt oppdrettslaks ansees som en trussel mot de ville laksestammene, og betyr også økonomisk tap for oppdretterne. Men å skille rømt oppdrettslaks fra villaks er ikke så enkelt. Identifisering av oppdrettslaks på basis av finneslitasje og andre ytre kjennetegn har vist seg å være en usikker metode. Analyse av skjellprøver er en sikker metode, men den er tidkrevende og ikke kan brukes i felt. En form for ytre merking er derfor ønskelig for rask og sikker identifisering av rømt oppdrettslaks.

Ytre merker inkluderer finneklinging,

frysemerking, merker som festes utenpå fisken (f.eks carlin merker) og synlige implantatmerker (så som visible implant elastomer/VIE). Alle disse merkene kan detekteres uten bruk av spesielt utstyr. De fleste metodene for ytre merking er billige og enkle i bruk. Men ytre merker kan påvirke vekst, helse og overlevelse siden de innebærer penetrasjon av hud, og dermed åpner for mulige infeksjoner. Utvendige merker kan også påvirke fiskens adferd, svømmeferdighet og kamuflasjeevne, og de kan også hekte seg fast i vegetasjon og liknende. I motsetning til denne merketypen vil merker i skinn eller finner ikke skape

slike problemer, men merker som frysemerker og VIE-merker kan bli borte over tid.

Målet med dette prosjektet har vært å evaluere forskjellige metoder for ytre merking av oppdrettslaks med henblikk på negative effekter på fisken (overlevelse og vekst), de forskjellige merkene lesbarhet og holdbarhet, muligheten for automatisert merking, kostnadene ved merkingen og eventuelle markedsreaksjoner. De metodene vi har undersøkt er Visible Implant Elastomer-merker (VIE-merker), fettfinnefjerning og frysemerking. Alle disse tre merketypene kan benyttes på laks over et bredt størrelsesspekter.



Figur 1: Bildene viser VIE-merking av fisk

## HYDRAULISKE KRANER OG UTSTYR

BERGEN HYDRAULIC AS har levert hydrauliske kraner og utstyr til fiskeri, oppdrett, offshore, skipsfart og skipsindustri i 30 år. Siden starten har vi levert mer enn 1000 kraner og har solid erfaring fra alle bransjer i Norge. I tillegg prosjekterer og leverer vi hydrauliske sylindere, aggregat og styresystemer mm.

Ta gjerne kontakt ved spørsmål om nye kraner eller annet hydraulisk utstyr!

BESØK OSS PÅ:



STAND A-013  
13-16/8-2013



Vår kranleverandør:



BERGEN HYDRAULIC AS

Telefon: +47 55 39 19 70  
E-post: firmapost@bghyd.no



Vår servicepartner:

KIS  
Kran og Industri Service

www.bghyd.no



Figur 2: Intakt fettfinne (A), delvis (%) fjernet fettfinne (B) og fullstendig fjernet fettfinne (C) hos atlantisk laks

### Visible Implant Elastomer (VIE)

Bruk av VIE-merker (Northwest Marine Technology, Inc., Shaw Island, Washington) er blitt svært vanlig. De er biologisk inert (silikon-basert farget materiale) og synlig fra utsiden. VIE-merker blir injisert i form av en væske (miks av to komponenter) som raskt herder til et varig merke. Merkene blir gjerne implantert under huden i gjennomskiktig eller gjennomskinnelig vev, og er synlige fra utsiden. Merkene fås i forskjellige farger, hvorav noen er fluoriserende.

### Fettfinneklipping

Finneklinging er en av de vanligste og eldste merketypene. I USA og Canada blir flere titalls millioner fettfinneklippede laks satt ut hvert år, og det rapporteres om vellykket tilbakevandring for den merkede fisken.

Det er alltid fare for infeksjon ved finneklinging, og fisken må anesteseres før finneklingingen for å redusere stress og feilklinging. Et problem med finneklinging er også at de klippede finnene kan vokse ut igjen (regenerere). Selv om det fins eksempler på at delvis fjernede fettfinner kan vokse ut igjen er regenerering normalt et mindre problem med fettfinneklipping enn ved klipping av andre finner.

### Frysemerking

Frysemerking skjer ved at et metallstempel av sølv eller kobber blir kjølt ned ved hjelp av flytende nitrogen og deretter trykket mot fiskens overflate i 3 – 5 sekunder. Frysemerking ved bruk av rettlinjede bokstaver (for eksempel T, V, X, I) og flere kombinasjoner av bokstavorientering og plassering gir mange muligheter for gruppemerking. Fisken må anesteseres før merking. Holdbarhet og lesbarhet til frysemerker avhenger blant annet av berøringsstid, trykk under merking og merkets form.

### Merkeforsøk

I merkeforsøket testet vi effekten av forskjellige lokaliseringer av VIE-merking (bak øyet og ved ryggfinnebasis) og frysemerking (på rygg bak hode og på siden nedenfor ryggfinne), samt helt eller delvis (3/4) fjerning av fettfinne. Det er vist at lesbarheten av forskjellige merker kan påvirkes dersom fisken merkes med flere metoder samtidig. Vi undersøkte derfor også effekten av å kombinere fullstendig fettfinnefjerning med henholdsvis frysemerking (rygg) og VIE-merking (bak øye).

Merkeforsøket ble utført ved Havbruksstasjonen i Tromsø, og startet i januar 2012. Det ble brukt i alt 2000 20 grams lakseparr, fordelt på to paralleller à 1000 fisk. I hver parallell ble 100 fisk merket med en av de alternative merketypene som er nevnt ovenfor (til sammen 800 fisk). Som en sikkerhet for mulige uleselige merker ble all merket fisk i tillegg merket med PIT-tags (elektroniske merker) i bukhulen. I hver parallell ble 100 fisk med

PIT-tags alene og 100 fisk helt uten merker brukt som kontrollgrupper. Etter merking gikk fisken 4 måneder i kar med ferskvann med naturlig temperatur (3,0 – 10,6 °C). Etter smoltifisering ble fisken holdt i merd inntil forsøket ble avsluttet i november 2012. Ved slutten av ferskvannfasen og ved forsøkets avslutning ble all fisk gjennomgått og følgende registrert: Lengde, vekt, merkene lesbarhet og holdbarhet, deformiteter og dødelighet.

For å undersøke effekten av fettfinnefjerning på fiskevelferd og helse ble det også tatt prøver av fettfinnemerket fisk de tre første ukene etter merking. Disse prøvene ble analysert med hensyn på sårheling ved Norges veterinærhøgskole (Andrews og Midtlyng, 2013)

### Resultater av merkeforsøk

Merking med de forskjellige merketypene ga ingen signifikante forskjeller i fiskens vekst sammenliknet med kontrollgruppene (PIT-tag merket og fullstendig umerket), verken i ferskvannfasen eller sjøvannfasen (Fig 4). Det ble heller ikke funnet signifi-

## Rør til kaibygging, pæling o.l.

### Dimensjoner:

3", 3,5", 5", 5,5" 9 5/8" og 13 3/8" 9 og 12 meter lengder. Rørene kan også skjøtes sammen. Har også plasticcoatede rør 42 cm diameter, tykk wire og bjelker.



Norsk Metallretur

Rimelig båtfrakt til kai



STENA  
Innovative recycling

Telefon 464 16 196  
Epost: kristiansund@metallretur.no  
www.stenarecycling.no



Figur 3: Bildene viser frysemerking av fisk

kante forskjeller i dødelighet mellom noen av forsøksgruppene.

Verken lokalisering av VIE- og frysemerker eller kombinasjon av to merkemethoder ga forskjeller i lesbarhet av avgjørende betydning. I tabell 1 har vi derfor gitt en forenklet framstilling av resultatene når det gjelder lesbarhet (en mer detaljert presentasjon av resultatene fins i Nofima rapport nr 1/2013).

Fettfinneklipping ga bedre resultat for merkeholdbarhet og -lesbarhet enn frysemerking og VIE-merking (VIE). Fullstendig fettfinnefjerning ga 100 % lesbarhet 10 måneder etter merking, og delvis fettfinnefjerning ga også tilnærmet 100 % lesbarhet (99 %). Regenerering av fettfinnen forekom derfor ikke i et omfang som påvirket lesbarheten i vesentlig grad. Et interessant funn er at frysemerkene var tilnærmet 100 % lesbare 4 måneder etter merking, men fullstendig borte 10 måneder etter merking. Holdbarheten til frysemerker påvirkes ganske sikkert av kontakttid og hvor hardt det trykkes under merking. I vårt forsøk benyttet vi en kontakttid på 3 sekunder og moderat trykk. Lengre kontakttid ville uansett gjøre metoden uaktuell på grunn av tidsbruken, og også påvirke fiskevelferden negativt. Lesbarheten til VIE-merkene avtok over

tid, og etter 10 måneder var det umulig å se merkene uten bruk av UV-lys (Fig 4). Ved bruk av UV-lys var lesbarheten på henholdsvis 29 og 61 % for merker bak øye og ved ryggfinnebasis. Disse resultatene utelukker både frysemerking og VIE-merking som aktuelle metoder for massemerking av oppdrettslaks.

Undersøkelsene ved Norges Veterinærhøgskole viste at sårhelingen ved finneklipping skjedde svært raskt. Ved 4 °C var såret etter fettfinneklipping fullstendig helet etter 12 timer, og ved høyere temperaturer gikk det enda raskere (4 timer ved 8 og 12 °C) (Andrews og Midtlyng, 2013).

#### Merking i stor skala

Det settes ut mer enn 200 millioner smolt hvert år i Norge. Å merke et så stort antall fisk innenfor økonomisk forsvarlig rammer krever sterkt fokus på effektivitet. Metodene som skal benyttes må være i samsvar med gjeldende forskrifter for håndtering av oppdrettsfisk, og det må tas hensyn til HMS for de som skal utføre merkingen. All smolt stikkvaksineres før utsetting i merd. Mattilsynet (2012) anbefaler derfor at eventuell merking bør skje i forbindelse med vaksineringsfor å unngå å påføre fisken belastning ved en ekstra bedøvelse og håndtering. En kombinasjon

av vaksineringsmaskinene, noe som nødvendigvis ikke er tilfelle. Kostnadene ved finneklipping er basert på en timepris på 600 kr for merkepersonellet.

Merkingen kan enten utføres manuelt eller maskinelt. Manuell stikkvaksinerings utføres av ambulerende vaksineteam som klarer inntil 2500 fisk per time per person. Erfaringer fra både Canada og Norge tilsier at fettfinneklipping tar omtrent dobbelt så lang tid, det vil si at en trent person kan klare ca 1250 fisk per time. Så vidt vi vet fins det ingen maskiner for automatisk frysemerking eller VIE-merking. AutoFish System fra Northwest Marine Technology Inc (USA) leverer imidlertid et avansert system som inneholder moduler for både fettfinneklipping, merking med coded wire tags og størrelsessortering. Systemet har stor kapasitet, og kan merke mer enn 7500 fisk per time, men det er tilpasset relativt små fisk (2 – 30 g). Maskinen er heller ikke utstyrt med modul for stikkvaksinerings, slik at kombinasjonen av vaksinerings og merking er umulig. Prisen på 1,5 millioner dollar vil trolig også begrense kjøpelysten til norske smoltprodusenter.

For å kombinere vaksineringsmaskinene med utstyr for automatisk merking, deriblant Bellona og World Wildlife Fund. Vår kontakt med disse organisasjonene har bekreftet dette standpunktet. Miljøvernorganisasjonene fremhever betydningen av at merkemethodene som skal benyttes ikke må ha negative effekter for fiskens velferd på noe stadium i fiskens livssyklus. De vektlegger også at merkingen bør bidra til rask identifisering av anlegget fisken har rømt fra, og uttrykker derfor en viss skepsis mot bruk av DNA-analyser som nødvendigvis tar en viss tid.

Siden det ennå ikke er utviklet utstyr for automatisk fettfinneklipping blir anslagene over kapasitet til automatiserte systemer og kostnader ganske usikre. Tallene som presenteres her er basert på innspill fra produsenter av vaksineringsmaskiner, og gir antatt kapasitet når fettfinneklipping foretas i kombinasjon med stikkvaksinerings. Det forutsettes at fettfinneklippingen kan skje uten å redusere kapasiteten til

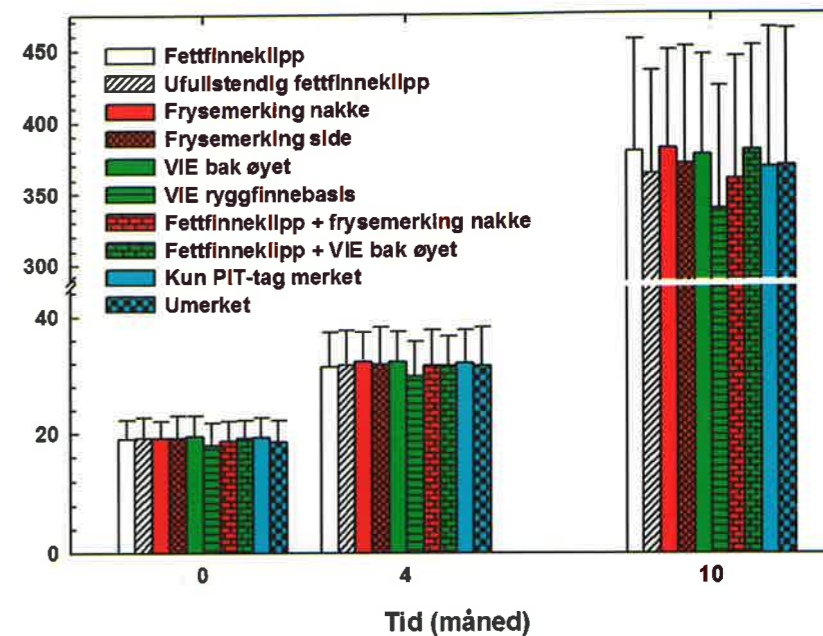
vaksineringsmaskinene, noe som nødvendigvis ikke er tilfelle. Kostnadene ved finneklipping er basert på en timepris på 600 kr for merkepersonellet.

#### Markedsreaksjoner på merking

Vi har kun vurdert fettfinneklipping, da dette er den best egnede av de metodene vi har undersøkt

For å vurdere markedsreaksjoner på laks merket ved fettfinnefjerning ble det gjort en spørreundersøkelse blant fiskeriutsendingene til Norges sjømatråd i 10 land/områder. Det ble bedt om en vurdering av hvordan en tror de forskjellige markedene vil reagere. Vurderingene varierer fra liten eller null effekt til en viss negativ effekt i enkelte markeder. Generelt ble det fremholdt at fettfinneklipping er et potensielt problem først og fremst når fisken selges hel. Det er derfor viktig at man kommuniserer merkingens betydning for miljøet, og at merkingens etiske og velferdsmessige sider blir skikkelig belyst. Under forutsetning av at man lykkes med denne kommunikasjonen kan merking av oppdrettslaks virke positivt i forhold til næringens bærekraftimåte.

Merking av oppdrettslaks er et kjent tema for miljøvernorganisasjonene og flere av dem har tidligere støttet forslag om merking, deriblant Bellona og World Wildlife Fund. Vår kontakt med disse organisasjonene har bekreftet dette standpunktet. Miljøvernorganisasjonene fremhever betydningen av at merkemethodene som skal benyttes ikke må ha negative effekter for fiskens velferd på noe stadium i fiskens livssyklus. De vektlegger også at merkingen bør bidra til rask identifisering av anlegget fisken har rømt fra, og uttrykker derfor en viss skepsis mot bruk av DNA-analyser som nødvendigvis tar en viss tid.



Figur 4: Gjennomsnittsvikt ± standardavvik for forsøksgruppene ved merking, samt 4 og 10 måneder etter merking.

#### Samlet vurdering

Resultatene fra merkeforsøkene viste at ingen av de testede merkemethodene medførte negative effekter på fiskens vekst eller overlevelse. Det ble heller ikke påvist åpenbare negative effekter på fiskens velferd. Resultatene viste at fettfinneklipping er den eneste av metodene som tilfredsstillt

kravene til merkeholdbarhet. Kostnadene ved fettfinneklipping er anslått til å variere mellom 4 og 60 øre per fisk, avhengig av om merkingen skjer manuelt eller automatisk. Helse- og velferdsmessige sider med fettfinneklipping er grundigere behandlet i rapport fra Norges veterinærhøgskole. Fiskeridirektoratet har imidlertid vurdert

Tabell 1: Lesbarhet (%) av merker 4 og 10 måneder etter merking.

Metode	4 måneder	10 måneder
Fettfinneklipping, fullstendig	100	100
Fettfinneklipping, ufullstendig	100	99
Frysemerking	~ 100	~ 0
VIE-merking, uten UV-lys	32 - 71	0
VIE merking, med UV-lys	74 - 99	29 - 61



Landboden 70, 5200 Os  
Tlf. 56 56 55 60

webmaster@unikwater.com  
www.unikwater.com

### Mer enn 25 års erfaring innen vannbehandling



MILJØVENNLIG – EFFEKTIV – PÅLITELIG

Totalleverandør av:

- UV-anlegg
- Fiskesperre
- Vannverk
- Filterløsninger
- Lusefilter

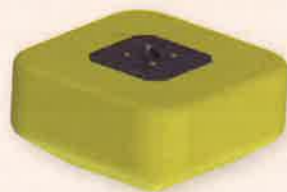
## Sertifiserte bøyer til fiskeoppdrett

– Utviklet og produsert i Norge!

Cipax jobber kontinuerlig med å utvikle og tilpasse produktene til kundenes behov, samt møte stadig strengere og utvidede krav til oppdrettsutstyr.

Cipax har blant annet utviklet løsninger for å montere lys og radarreflektorer på alle sine bøyer.

- Cipax tilbyr et bredt spekter av bøyer til fiskeoppdrett fra 260L til 4200L netto oppdrift.
- Bøyene er sertifisert i henhold til NS 9415.
- Alle bøyene har gjennomgående stålarmatur.



**CIPAX**

Holtermoen Industriområde,  
1940 Bjørkelangen  
Tlf: 63 85 30 00  
www.cipax.no



Figur 5: Bruk av UV-lys økte lesbarheten for VIE-merker betydelig 10 måneder etter merking (jfr. tabell 1)

Tabell 2: Kapasitet og kostnad for forskjellige metoder for fettfinneklipping.

Merkemetode	Atall fisk per time	Kostnad per 1000 fisk (kr)
Manuell	1000 – 1250 (per mann)	480 - 600
Halvautomatisk	3000 – 10000 (per maskin)	80 - 230
Helautomatisk	18000 – 20000 (per maskin)	40 - 43

obligatorisk fettfinnefjerning, først som en tidsbegrenset prøveordning i et avgrenset område, og mener at det kan hjemles i Akvakulturlovens § 10 (miljønorm) (Mattilsynet, 2012). De signalene vi har mottatt tyder ikke på at denne formen for merking vil skape vesentlige problemer for norsk oppdrettslaks i markedene. Dette også sett i lys av at fettfinnefjerning er en etablert praksis når det gjelder utsett av laksesmolt fra klekkerier i USA og Canada, slik at en vesentlig andel av «vill-laksen» i disse landene mangler fettfinne.

Dette prosjektet er finansiert av Fiskeri- og havbruksnæringens forskningsfond (FHF), prosjekt nr 900707.

### Referanser:

Andrews, M. and Midtlyng, P.J. (2013) *Final report: Animal welfare aspects of marking farmed Atlantic salmon by the adipose fin clip method (FHF project # 900716)*

Mattilsynet (2012) *Anbefaling vedrørende fettfinneklipping som tiltak. Brev til Fiskeri- og kystdepartementet 02.07.2012.*

Mortensen, A., V. Puvanendran og Ø.J. Hansen (2013) *Fysisk merking av oppdrettslaks. Test og evaluering av ulike merkemotoder. Nofima rapport 1/2013.*

## Nyheter fra kyst.no

### Avler fryktløs oppdrettsfisk

Husdyrene på bås er så forskjellige at de gjerne har kallenavn, mens titusener av oppdrettsfisk ser så like ut at mange blir overrasket når biologer påstår at også fisk kan ha ulik "personlighet". Forskere ved Nofima har studert torskens individuelle adferd for å undersøke om vi kan avle fram en fisk som er mer tilpasset et liv i oppdrett.

På Kvaløya utenfor Tromsø driver Nofima det nasjonale torskeavisprogrammet. Her har forskerne jobbet i 11 år med å avle frem en torsk som skal danne grunnlaget for fremtidens oppdrettsorsk.

Det som skjer i en stor gruppe oppdrettsfisk kan noen ganger bare forstås ved å studere enkeltindividene. Hvordan fisken reagerer på noe som er stressende eller livstruende, sier noe om hvor robust den er til å takle livet som oppdrettsfisk. En typisk fryktrespons er at fisken stopper opp, mens den trolig prøver å finne ut

hvor farlig situasjonen er.

I et prosjekt kalt MARWEL har forskere i Nofima undersøkt hvor stor forskjell i adferd det er mellom torskefamilie. Forskerne målte fryktresponsen hos enkeltfisk i 15 forskjellige familier, og brukte dette til å beregne arvbaheten for fiskens adferd.

Forsøket viste stor variasjon i responsen til enkeltfisk og det var tydelig forskjell mellom familiene. Alle torskene reduserte svømmeaktiviteten og trakk seg mer ut mot kanten av karene når de ble skremt. Noen var imidlertid lite redd og kom raskt tilbake til normal adferd. Mens for andre ble reaksjonen både sterkere og varte lengre. Dette er grunnleggende egenskaper som trolig følger torskens gjennom hele livet. Genetikken stod for 20-30 prosent av variasjonene i svømmeaktiviteten og hvor mye fisken oppholdt seg i midten av karet eller ute

langs kantene, sier forskningssjef Ingrid Olesen og seniorforsker Børge Damsgård i Nofima.

For å undersøke hvordan enkeltfisker reagerer, bruker forskerne avansert videoteknologi. Nofima har i flere år utviklet metoder for å måle hva som påvirker adferd hos fisk. Svømmeaktivitet, føringsadferd, fryktløshet eller respons på stress er typiske eksempler.

Forsøket viste at avl kan være et viktig verktøy for å utvikle en fisk med god og ønsket adferd, men vi vet ennå for lite om hva som påvirker disse individforskjellene, og hvilke egenskaper vi kan avle for, sier de to forskerne.

## AANDERAA Vi viderefører vår kunnskap og teknologi fra ekstreme havdyp til akvakultur

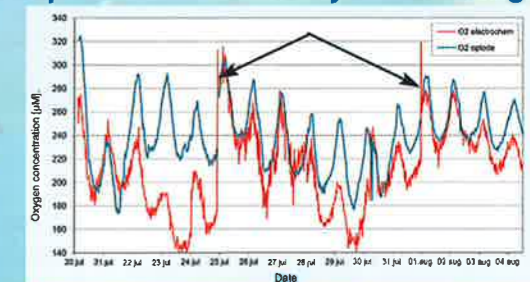


Vår førsteklasses optiske oksygen sensor gir deg:  
Langtidsstabilitet  
Lite vedlikehold  
Nøyaktige målinger

Utgangssignal:  
Analog og RS-232

Kan brukes som frittstående sensor eller inkluderes i Aanderaa sanntid observasjonssystem.

### Optisk kontra elektrokjemisk måling



Pilene i skjemaet peker på tidspunktene de elektrokjemiske oksygen sensorene ble tatt opp, renset og recalibrert. Vår optiske oksygen sensor ble aldri tatt opp og/eller renset.

www.aanderaa.com

+47 55 60 48 00  
aanderaa.info@xylem.com

**xylem**  
Let's Solve Water