

# Smoltundersøgelse på Fyns Laksefisk 2015



Rapport skrevet af

Karsten Bangsgaard, Fyns Laksefisk

Elsesminde Odense Produktions-Højskole, november 2015



# Indholdsfortegnelse

Side 3 - 4:	Indledning
Side 5 - 6:	Metode
Side 7 - 12:	Resultater
Side 13 - 15:	Diskussion
Side 15:	Konklusion
Side 16:	Referenceliste
Side 17 - 28:	Smoltundersøgelse på Fyns Laksefisk 2014
Side 29 – 52:	Smoltundersøgelse på Fyns Laksefisk 2012

Smoltundersøgelsen 2015 er den tredje større smoltundersøgelse på Fyns Laksefisk i de senere år. Undersøgelserne laves for at tjekke ørredernes smoltifikation og for at få viden, så opdrættet af ørrederne hele tiden kan optimeres – hovedformålet er at kunne opdrætte ørredsmolt, der har gennemgået en så naturlig smoltifikation som mulig. Denne rapport er en fortsættelse af de undersøgelser, der tidligere er lavet (*Smoltundersøgelse på Fyns Laksefisk 2012*, *Smoltundersøgelse på Fyns Laksefisk 2014*). Disse rapporter kan ses nedenfor i forlængelse af dette års rapport. Baggrund og teori afsnit kan læses i undersøgelsen fra 2012.



## Indledning

I de senere år er der lavet flere smoltundersøgelser af ørrederne opdrættet på Fyns Laksefisk. Dette er gjort i samarbejde med lektor Steffen S. Madsen fra Biologisk Institut, Syddansk Universitet. Undersøgelserne er blevet lavet for at få viden om de opdrættede ørreders fysiologiske tilstand – eller sagt med andre ord, om de gennemgår den forventede smoltifikation, så de kort efter udsætningerne er fysiologisk klar til at vandre til havs. Resultaterne bruges også til at vurdere, om der er noget, der kan optimeres/forbedres i opdrættet. Smoltundersøgelsen i 2014 viste, at en række tiltag havde været med til, at ørrederne fik en mere naturlig smoltprofil end tidligere (se '*Smoltundersøgelse på Fyns Laksefisk 2014*'). Samtidig udsprang der nye spørgsmål til eventuelle forbedringer – bl.a. inspireret af en norsk undersøgelse (J.G. Davidsen *et al.* 2014) – Vil 'sultede' ørredsmolt opnå en 'højere'/mere naturlig smoltstatus end ørredsmolt, der er blevet fodret til kort før udsætningerne? Og vil 'sultning' af ørrederne resultere i, at en større andel af de udsatte fisk svømmer til havs?

I en ørredpopulation, *Salmo trutta*, vil en stor del af ynglen smoltificere og vandre til havet. En andel vil dog forblive i vandløbet som bækørred. Om valget af livsstrategi skyldes genetik eller den enkelte ørreds energistatus, er der flere hypoteser om (Forseth *et al.* 1999), men det er kendt, at en del

havørred-parr-hanner (parr= ørredyngel under 1 år) kønsmodnes som presmolt og dermed ikke vandrer til havs (Dellefors & Faremo 1988). I en svensk undersøgelse (Larsson *et al.*, 2012) undersøgte man om muskel-lipid-indholdet (fedtindholdet) i ørreder havde betydning for fiskenes smoltmigration. De undersøgte tre grupper - vilde ørredsmolt, opdrættede ørreder med høj energi-status (høj lipidkoncentration. Fiskene blev fodret til kort før udsætning) og opdrættede fisk med lav energi-status (lav lipidkoncentration. De fik intet foder de sidste 6(!) måneder op til udsætning). - 6 måneder uden foder lyder som lang tid, men ser man på fedtindholdet hos disse fisk, så havde de stadig et højere fedtindhold end de vilde ørreder på udsætningstidspunktet!

De to grupper af opdrættede forsøgsfisk i den svenske undersøgelse havde samme 'forældre', blev opdrættet under samme forhold, havde samme længde og afveg kun fra hinanden i vægt (og dermed konditionsfaktor) og fedtindhold. Resultaterne var meget interessante. De viste, at udtræksraten for de opdrættede fisk med lavt fedtindhold var sammenligneligt med den for de vilde fisk, og den var markant højere end for de 'normale' opdrætsfisk (højt fedtindhold). Der var også tendenser til, at de vilde ørreder og opdrætsfiskene med det lave fedtindhold vandrede hurtigere til havs efter udsætning. Yderligere viste resultaterne, at det kun var de vilde og opdrætsfiskene med lavt fedtindhold, der udviste normal vandringsadfærd ved primært at vandre i døgnets mørke timer. Opdrætsfiskene med højt fedtindhold vandrede mere eller mindre tilfældigt i alle døgnets timer. Den lavere udvandringshastighed og dagmigration gjorde denne gruppe langt mere udsat for prædation sammenlignet med de to andre grupper.

Det var ikke muligt for Fyns Laksefisk at lave et større vandringsforsøg med 'sultede' fisk, men de omtalte undersøgelser lå alligevel til grund for, at man i dette års smoltundersøgelse valgte at lave 'de sædvanlige' forsøg – denne gang med fisk, der var uden foder i kortere eller længere perioder inden udsætning.

## Metode

I denne undersøgelse var der tre testgrupper af ørreder (*Salmo trutta*), der alle var blevet opdrættet under samme betingelser. Den eneste forskel var, hvornår grupperne blev udsat for et foderstop før udsætning i vandløb.

Gruppe 1: Disse fisk blev udsat for foderstop fra 7.januar (ca. 3 måneder før udsætning).

Gruppe 2: Disse fisk blev udsat for foderstop fra 7. februar (ca. 2 måneder før udsætning).

Gruppe 3: Disse fisk blev udsat for foderstop fra 19.marts (ca. 2½ uge før udsætning).

Undersøgelsen bestod ligesom i de tidligere undersøgelser af en saltvands- og en ferskvandstest.

### Saltvandstest

Den 18.feb, 4.marts, 19.marts, 1.april, 9.april, 16.april, 28.april og 12.maj blev der lavet saltvandstest (SW) – den sidste sampling skulle egentlig have ligget sidst i maj, men på grund af logistiske udfordringer i anlægget på Fyns Laksefisk var man nødsaget til allerede den 12.maj at sample sidste gang.

Ved disse tests blev 8 ørreder, *Salmo trutta*, fra Fyns Laksefisk overført til ca. 29‰ ( $\pm 0,1\%$ ) saltvand i 24 timer. Ved de efterfølgende 'samlinger' blev fiskene først bedøvet og dernæst målt og vejede. Slutteligt blev der udtaget blod til senere analyser af osmolalitet (et mål for saltindholdet i blodet). Fiskene blev derefter aflivet.

Til bestemmelse af muskelvandindholdet i fiskene blev der dissekeret et stykke muskelvæv fra haleregionen. Dette blev vejede (vådvægt) og derefter tørret i en tørreovn, så tørvægten blev fundet – ud fra de to tal blev muskelvandindholdet beregnet.

### Ferskvandstest

Sideløbende med saltvandstestene blev der hver gang samlet 8 fisk fra anlægsbassinerne (FW). Fra disse fisk blev der også udtaget blod og muskelvæv samt en gællebue til analyse af saltpumpeaktiviteten, Na<sup>+</sup>- K<sup>+</sup>-ATPase-aktivitet (se Teori-afsnit i *Smoltundersøgelse på Fyns Laksefisk 2012*).

Ionværdierne i blodplasmaet og muskelvandindholdet fra 'ferskvandsfiskene'(FW) benyttes som standard og det er disse værdier, resultaterne fra saltvandstestene (SW) skal sammenlignes med.

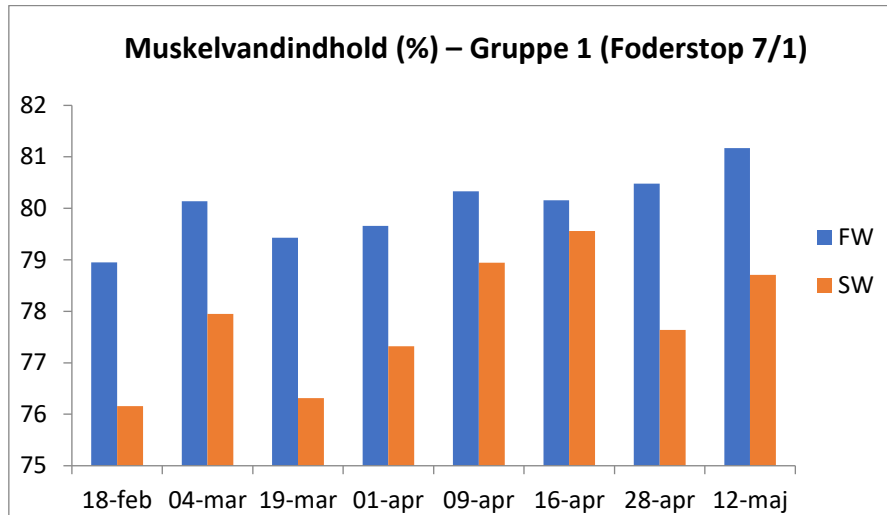
Forsøgsfiskene gennemsnitsvægt i både saltvands- og ferskvandstestene lå mellem 30 – 45 gram.

### Analyser

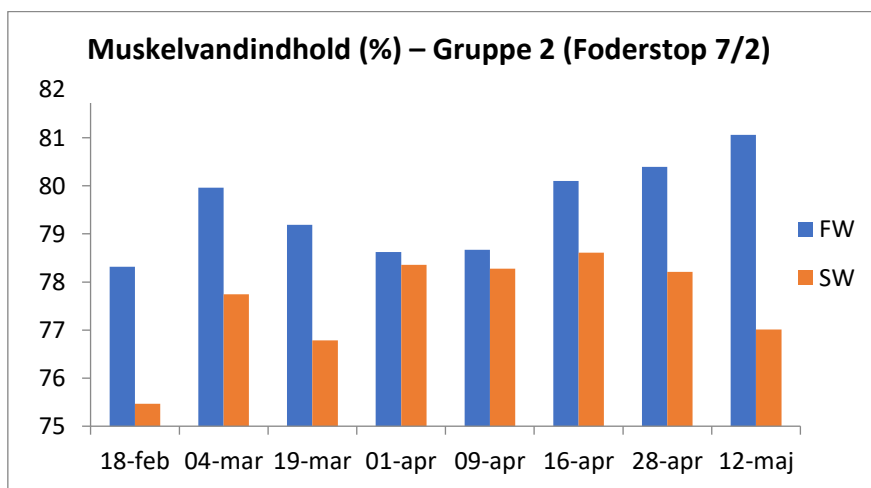
Osmolalitetmålinger, bestemmelse af Na<sup>+</sup>- K<sup>+</sup>-ATPase-aktivitet og muskelvandindhold i musklerne blev målt i Lektor Steffen S. Madsens laboratorium på Biologisk Institut, Syddansk Universitet.

# Resultater

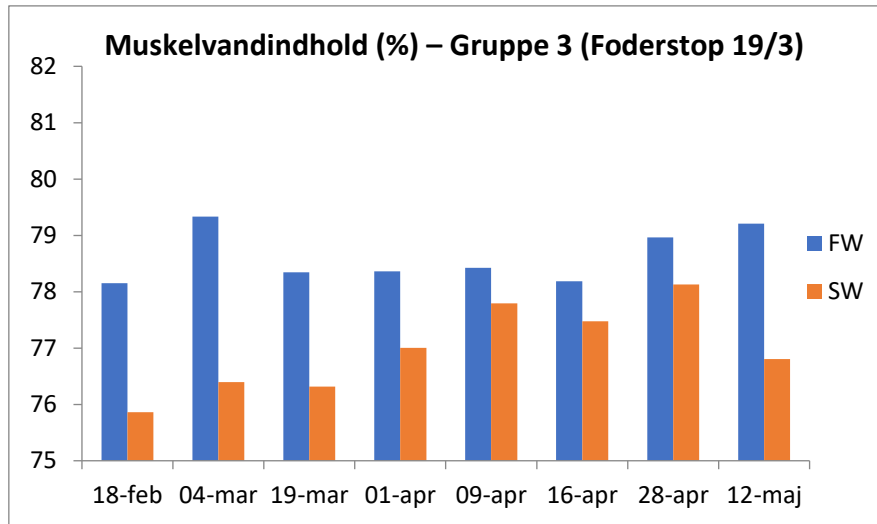
## Muskelvandindhold



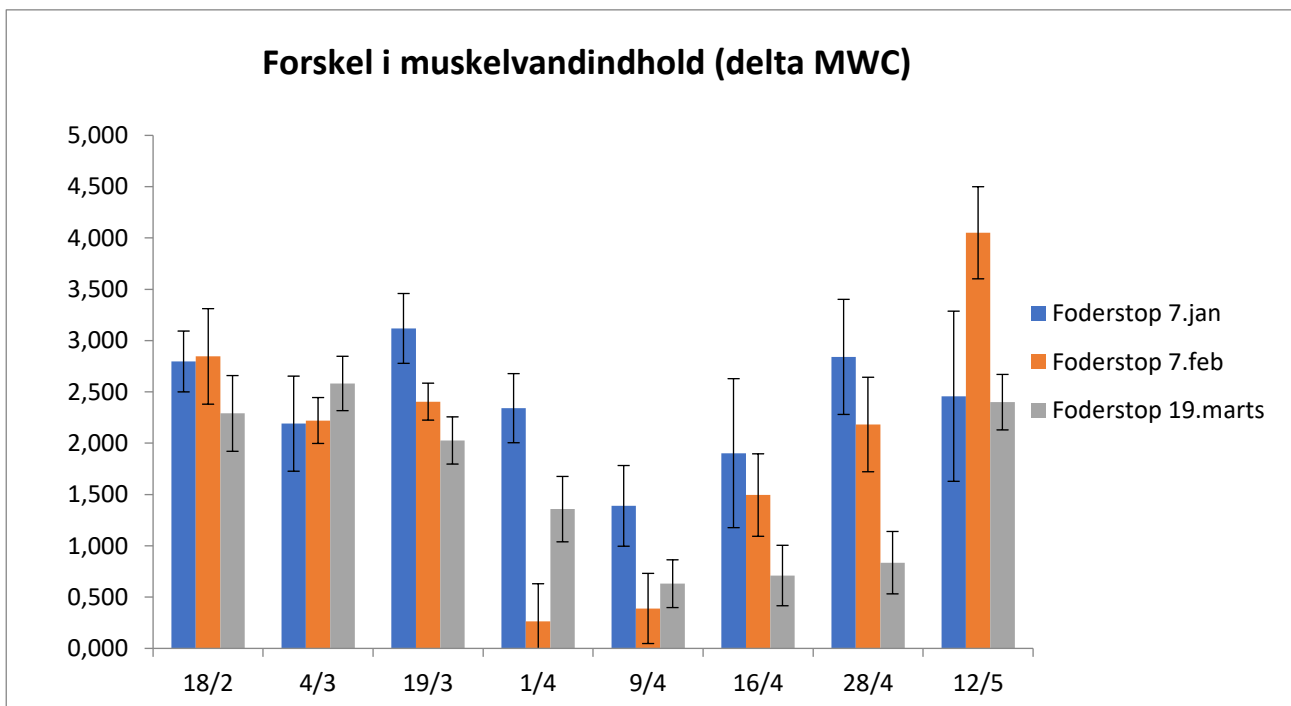
**Figur 1:** Det procentvise muskelvandindhold i ørreder, *Salmo trutta*, som ikke fik foder fra 7/1 og hele forsøgsperioden. De blå søjler viser resultater fra fisk, der kun har opholdt sig i ferskvand (FW). De røde søjler viser resultater fra fisk, der har været 24 timer i 29 promille saltvand (SW). Hver søjle viser gennemsnittet af værdier fra 8 fisk (SD  $\pm 0,8$ ).



**Figur 2:** Det procentvise muskelvandindhold i ørreder, *Salmo trutta*, som ikke fik foder fra 7/2 og hele forsøgsperioden. De blå søjler viser resultater fra fisk, der kun har opholdt sig i ferskvand (FW). De røde søjler viser resultater fra fisk der har været 24 timer i 29 promille saltvand (SW). Hver søjle viser gennemsnittet af værdier fra 8 fisk (SD  $\pm 0,8$ ).



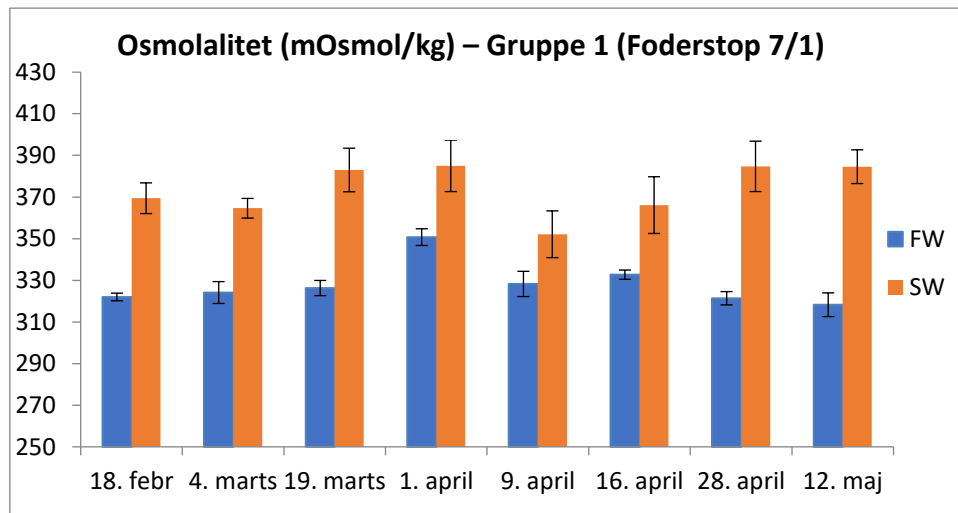
**Figur 3:** Det procentvise muskelvandindhold i ørreder, *Salmo trutta*, som ikke fik foder fra 19/3 og resten af forsøgsperioden. De blå søjler viser resultater fra fisk, der kun har opholdt sig i ferskvand (FW). De røde søjler viser resultater fra fisk der har været 24 timer i 29 promille saltvand (SW). Hver søjle viser gennemsnittet af værdier fra 8 fisk (SD ±0,8).



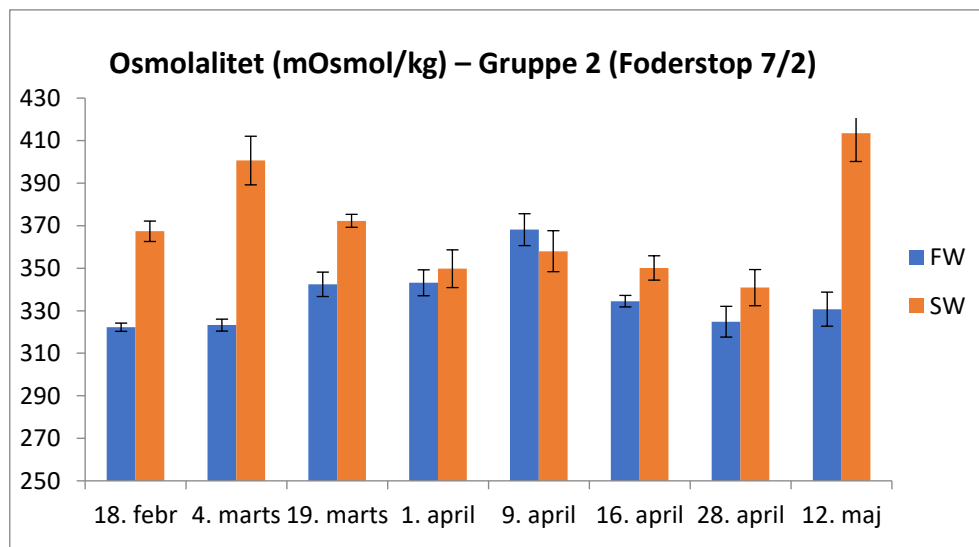
**Figur 4:** Søjlerne i denne figur viser forskellen mellem FW- og SW-muskelvandindhold-værdierne hos ørreder, *Salmo trutta*, fra Fyns Laksefisk. De blå søjler viser forskellen hos ørreder, der oplevede et foderstop fra den 7/1. De røde søjler viser forskellen hos ørreder, der oplevede et foderstop fra den 7/2 og de grønne søjler viser forskellen hos ørreder, der først oplevede et foderstop fra den 19/3.



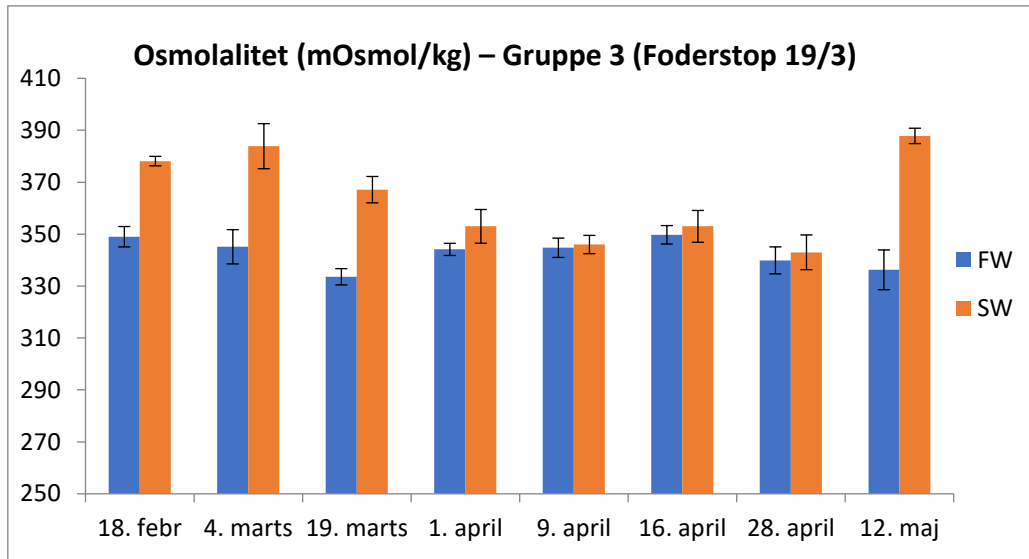
## Osmolalitet



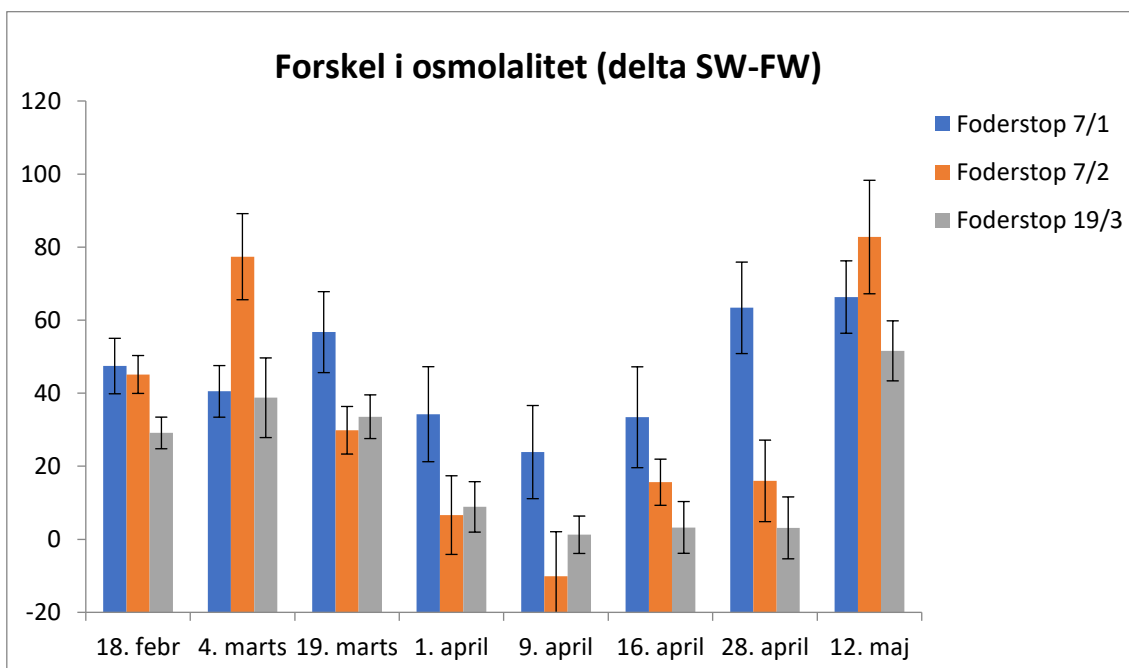
**Figur 5:** Osmolalitet i mmol/L i fisk fra Fyns Laksefisk, som ikke fik foder fra 7/1 og hele forsøgsperioden. De blå søjler viser resultater fra fisk, der kun har opholdt sig i ferskvand (FW). De røde søjler viser resultater fra fisk der har været 24 timer i 29 promille saltvand (SW). Hver søjle viser gennemsnittet af prøver fra 8 fisk.



**Figur 6:** Osmolalitet i mmol/L i fisk fra Fyns Laksefisk, som ikke fik foder fra 7/2 og hele forsøgsperioden. De blå søjler viser resultater fra fisk, der kun har opholdt sig i ferskvand (FW). De røde søjler viser resultater fra fisk der har været 24 timer i 29 promille saltvand (SW). Hver søjle viser gennemsnittet af prøver fra 8 fisk.

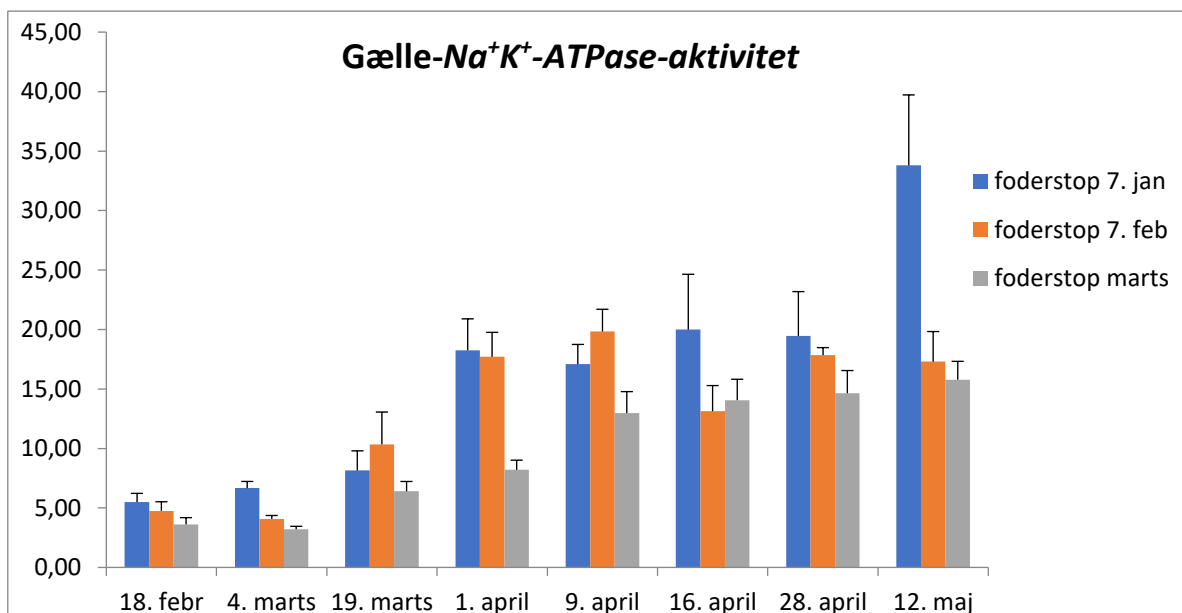


**Figur 7:** Osmolalitet i mmol/L i fisk fra Fyns Laksefisk, som ikke fik foder fra 19/3 og resten af forsøgsperioden. De blå søjler viser resultater fra fisk, der kun har opholdt sig i ferskvand (FW). De røde søjler viser resultater fra fisk der har været 24 timer i 29 promille saltvand (SW). Hver søjle viser gennemsnittet af prøver fra 8 fisk.



**Figur 8:** Søjlerne i denne figur viser forskellen mellem FW- og SW-osmolalitet-værdierne hos ørreder, *Salmo trutta*, fra Fyns Laksefisk. De blå søjler viser forskellen hos ørreder, der oplevede et foderstop fra den 7/1. De røde søjler viser forskellen hos ørreder, der oplevede et foderstop fra den 7/2 og de grønne søjler viser forskellen hos ørreder, der først oplevede et foderstop fra den 19/3.

## Saltpumpe-aktivitet ( $Na^+K^+$ -ATPase-aktivitet)



**Figur 9:** Saltpumpe-aktivitet ( $Na^+K^+$ -ATPase-aktivitet) hos ørreder, *Salmo trutta*, på Fyns Laksefisk i perioden 18.febr til 12.maj 2015. De blå søjler viser  $Na^+K^+$ -ATPase-aktiviteten hos ørreder, der oplevede et foderstop fra den 7/1. De røde søjler viser  $Na^+K^+$ -ATPase-aktiviteten hos ørreder, der oplevede et foderstop fra den 7/2 og de grønne søjler viser  $Na^+K^+$ -ATPase-aktiviteten hos ørreder, der først oplevede et foderstop fra den 19/3.

## Konditionsfaktor

**Tablet 1:** Konditionsfaktoren hos ørrederne, *Salmo trutta*, der blev benyttet i dette forsøg. Konditionsfaktor= vægt(gram) x 100/længde (cm)<sup>3</sup>. Gruppe 1 var de fisk, der blev sultet fra 7/1. Gruppe 2 var de fisk, der blev sultet fra 7/2 og gruppe 3 var de fisk, der blev sultet fra 19/3.

	18-feb	04-mar	19-mar	01-apr	09-apr	16-apr	28-apr	12-maj
<b>Gruppe 1</b>	0,99	0,96	0,88	0,86	0,88	0,83	0,82	0,85
<b>Gruppe 2</b>	1,03	0,98	0,97	0,91	0,91	0,84	0,8	0,82
<b>Gruppe 3</b>	1,22	1,13	1,07	1,05	1	0,94	0,92	0,87

Resultaterne viser, at ørrederne i alle tre forsøgsgrupper opnåede en markant forbedret saltvandstolerance i løbet af foråret – ørrederne smoltificerede. Dette ses på alle parametre. Muskelvandindholdet og osmolaliteten efter saltvandstesten samt på  $Na^+K^+$ -ATPase-aktiviteten. Alle tre grupper havde deres smoltpeak omkring den 9/4.

Ud fra muskelvandindholds- og osmolalitetsværdierne så selve smoltprofilen mere naturlig ud hos gruppe 1 og 2. De havde et kort peak omkring den 1/4 til 9/4, hvorefter salttolerance langsomt blev dårligere. Hos gruppe 3, der var blevet fodret indtil ca. 2½ uge før udsætning, så den gode saltvandstolerance ud til at blive bevaret det meste af april. Tegn på afsmoltificering sås først tydeligt ved samlingen den 12/5.

Na<sup>+</sup>K<sup>+</sup>-ATPase-aktiviteten var som forventeligt lav hos alle tre grupper ved de første samlinger i februar og marts, men den 1.april var den steget markant i gruppe 1 og 2. Den forblev mere eller mindre på dette forholdsvis høje niveau ved de resterende samlinger. En egentlig afsmoltificering sås altså ikke ud fra denne parameter. Hvis det havde været muligt som i 2014-undersøgelsen at foretage den sidste sampling sidst i maj, ville en afsmoltificering forventeligt have fundet sted.

Na<sup>+</sup>K<sup>+</sup>-ATPase-aktivitetsresultaterne for gruppe 3 viste ikke en markant stigning mellem de enkelte samplingsdatoer. Det var mere end jævn stigning gennem hele forsøgsperioden. Samtidig lå Na<sup>+</sup>K<sup>+</sup>-ATPase-aktiviteten for fiskene i gruppe 3 gennem hele 'smoltperioden' på et lavere niveau sammenlignet med de to andre grupper. Niveaulet var dog på et niveau, der tydeligt indikerer, at fiskene har gennemgået en smoltifikation.

Konditionsfaktoren hos fiskene 'sultet' fra den 7.januar og den 7. februar var ikke overraskende allerede ved første sampling i februar markant lavere sammenlignet med gruppe 3. Den 1. april havde fiskene i de to grupper konditionsfaktorer på henholdsvis 0,86 (gruppe 1) og 0,91 (gruppe 2), mens fiskene i gruppe 3 lå på 1,05. Omkring udsætningstidspunktet midt i april havde gruppe 1 og 2 konditionsfaktorer på henholdsvis 0,83 og 0,84 – gruppe 3's lå på 0,94.

## Diskussion

De senere års smoltundersøgelser på Fyns laksefisk viste, at ørrederne smoltificerede og dermed var fysiologisk klar til at vandre til havs. Ud fra observationer langs flere af de vandløb, hvor ørrederne blev udsat, tydede det også på, at de fleste efter få dage var vandret nedstrøms og ud i havet. På Fyns Laksefisk er tilgangen til opdrættet af havørreder, at det altid kan blive bedre, hvilket er grunden til, at der løbende laves nye undersøgelser – som denne smoltundersøgelse i 2015, hvor hovedformålet var at undersøge, hvilken effekt 'sult' har på smoltifikationen hos ørreder opdrættet på Fyns Laksefisk.

I den tidligere omtalte norske undersøgelse (J.G. Davidsen *et al.* 2014) var tendensen, at 'sultede' ørreder i større grad vandrede til havs end 'ikke-sultede' ørreder. Samme klare mønster som Larsson *et al.* (2012) også fandt frem til. I disse to undersøgelser viste de fysiologiske parametre (bl.a.  $\text{Na}^+\text{K}^+$ -ATPase-aktiviteten) hos både vilde ørreder, 'sultede' og 'ikke-sultede' opdrætsørreder, at alle fiskene smoltificerede og der ingen forskelle var grupperne imellem. Migrationsresultaterne i disse undersøgelser viste dog, at markant flere vilde og 'sultede' ørreder (med lavt fedtindhold og lavere konditionsfaktor end de 'ikke-sultede') nåede til havs. I den norske undersøgelse migrerede fiskene i alle forsøgsgrupper nedstrøms i vandløbet. Forskellen sås først ved den endelige udvandring til det marine miljø, hvor signifikant flere 'sultede' ørreder udvandrede. Det er meget interessante observationer.

Flere undersøgelser har vist, at opdrættede ørreder har en dårligere overlevelseshastighed i naturen sammenlignet med vilde ørreder (bl.a. Serrano *et al.*, 2009, Aarestrup *et al.*, 2014). I Serrano *et al.* (2012) havde de opdrættede fisk et større fedtindhold og en højere konditionsfaktor end de vilde (disse data har vi ikke kendskab til i Aarestrup *et al.*, 2014, men vi kan sandsynligvis antage, at det samme var gældende her). Vil en gentagelse af disse undersøgelser med opdrættede ørreder med et lavere fedtindhold og lavere konditionsfaktor vise en større overlevelseshastighed hos de opdrættede ørreder end set ved de to omtalte forsøg? Det vil være meget interessant at få undersøgt.

Når ørreder og laks vandrer til havs, kommer de ud i det store 'spisekammer', hvor de hurtigt kan vokse sig større. Hypotesen, der er opstillet i den svenske og den norske undersøgelse (Larsson *et al.*, 2012, J.G. Davidsen *et al.* 2014), er, at hvis fiskene har en høj energistatus (højt lipidindhold), er

de ikke lige så risikovillige for at gennemføre en risikabel migration til havet som fisk med lav energistatus – og dermed vil flere fisk forblive i vandløbet, hvis de er i 'god foderstand'. Og hvis disse ørreder, som der blev vist i den norske undersøgelse (J.G. Davidsen *et al.* 2014), vandrer ned til det yderste stræk af vandløbet uden at vandre til havs, vil de helt sikkert være mere udsatte for prædation her og dermed vil der være en stor risiko for, at den udsatte fisk 'går tabt'.

En forudsætning for at fiskene kan svømme til havs er, at de har gennemgået en smoltifikation og dermed forbedret deres saltvandtolerance/ forøget deres  $\text{Na}^+\text{K}^+$ -ATPase-aktivitet. Men det er ikke ensbetydende med, at fiskene vil vandre til havs. Den enkelte ørred skal også have en *vandringstrang*, et behov for at vandre ud. Og det er her dén lave energistatus kommer ind i billedet. Årets undersøgelse på Fyns Laksefisk viste, at de 'sultede' fisk (gruppe 1 og 2) havde en højere smoltstatus set ud fra  $\text{Na}^+\text{K}^+$ -ATPase-aktiviteten end gruppe 3. En egentlig forskel mellem gruppe 1 og 2 sås ikke (Det bør nævnes, at der ikke er undersøgt for signifikante forskelle).

Der blev ikke undersøgt for fedtindhold, men resultaterne er meget tydelige, når blikket falder på konditionsfaktorne og forskellene mellem grupperne. Fiskene i gruppe 3 havde ved den første sampling i februar en konditionsfaktor på mere end 1,2. Mens disse fisk stadig blev fodret blev konditionsfaktoren lavere – et tegn på at fiskene smoltificerede. Den daglige fodertilgang indtil den 19.marts gjorde dog, at denne gruppes fisk havde konditionsfaktorer mellem 0,95 – 1 ved udsætningstidspunktet, hvilket var markant højere end fiskene i gruppe 1 og 2, som havde værdier under 0,85 (og markant højere end vilde ørredsmolts konditionsfaktor).

Samlet set var ørrederne i alle tre grupper fysiologisk set smoltificeret. Ørrederne i gruppe 1 og 2, der var uden foder fra henholdsvis den 7. januar og den 7. februar, udviste dog en mere naturlig smoltprofil end ørrederne i gruppe 3, der var uden foder fra 19.marts. Konditionsfaktorne hos disse ørreder i gruppe 1 og 2 var mere sammenlignelige med vildes end tilfældet var for gruppe 3. Vilde ørredsmolt har typisk en konditionsfaktor mellem 0,7-0,8.

De udsatte havørredsmolt bidrager til det fantastiske havørredfiskeri på kysterne langs Fyn. Nøglefiskerprojektet, der var omtalt i den sidste rapport fra 2014, har vist, at mere end 40 % af de havørreder (mere end 2500 stk), der er fanget af nøglefiskere, er opdrættede (mundtlig info fra Søren Knabe, formand for Vandpleje Fyn og tovholder på Nøglefiskerprojektet). Der udsættes opdrættede havørredsmolt i hele landet – med henblik på at ophjælpe naturlige bestande eller

forbedre det rekreative fiskeri. Vi på Fyns Laksefisk arbejder hele tiden på at opdrætte så gode ørreder som muligt – ørreder der kort efter udsætningerne i april vil vandre ud i fjordene og på kysterne og vokse sig store. De tilbagevendende smoltundersøgelser og inspiration fra forskningen er med til, at vi hele tiden prøver at optimere opdrættet. Vi 'stiller' gerne vores fisk til rådighed for at få viden. I flere år har der været en migrationsundersøgelse i gang i Geels å på Fyn med ørreder opdrættet på Fyns Laksefisk og andre opdrætssteder. En gang i nær fremtid kunne det være interessant at lave lignende migrationsundersøgelser, men denne gang med opdrættede ørreder, der har været 'sultet' i kortere og længere perioder. Ud fra de omtalte undersøgelser i Sverige og Norge og tendenserne i vores undersøgelse kunne det måske give interessant viden til alle havørredopdræt i Danmark.

## Konklusion

Dette års smoltundersøgelse viste nogle interessante tendenser. Ved at stoppe fodringen nogle måneder før udsætningen, opnåede de opdrættede ørreder en mere tydelig smoltprofil og de havde konditionsfaktorer, der var mere sammenlignelige med vilde smolts konditionsfaktorer. Det kræver yderligere undersøgelser for både at få bekræftet tendenserne (gentagelse af dette års undersøgelse) og på sigt få undersøgt dette i vandringsforsøg i et naturligt vandløb. Hvis resultaterne med 'sultning' og den positive effekt på ørredernes smoltifikation og udvandring/overlevelse i fremtiden bekræftes, kan udfordringen for havørredopdrættere måske blive at få fiskene hurtigere op i størrelse end tilfældet er i dag, så ørrederne allerede et par måneder før udsætning har den ønskede længde, som de skal have på udsætningstidspunktet. Dette har de senere år ikke været noget problem for Fyns Laksefisk, der mere eller mindre har kunnet stoppe fodringen allerede i februar, da fiskene havde opnået en længde på 13-15 cm, som er størrelseskravet for opdrættede havørredsmolt.

Der er altså stadig behov for flere smoltundersøgelser i fremtiden for at få mere viden om de opdrættede ørreder. Sådanne undersøgelser er Fyns Laksefisk meget interesseret i at deltage i, og derfor er denne smoltundersøgelse 2015 heller ikke den sidste, der har set dagens lys.

## Referenceliste

- Aarestrup *et al.*, 2014: Comparison of the riverine and early marine migration behavior and survival of wild and hatchery-reared sea trout *Salmo trutta* smolt. (Marine Ecology Progress Series 496:197-206).
- Bangsgaard, K: Smoltundersøgelse på Fyns Laksefisk 2012
- Bangsgaard, K: Smoltundersøgelse på Fyns Laksefisk 2014
- Dauidsen, J.G. *et al.*, 2014: Riverine and near coastal migration performance of hatchery brown trout (*Salmo trutta* L.). (Journal of Fish Biology)
- Dellefors, C. og Faremo, U. 1988: Early sexual maturation in males of wild sea trout, *Salmo trutta* L. inhibits smoltification. (Journal of Fish Biology 33 (5):741-749).
- Forseth, T. *et al.*, 1999: Juvenile migration in brown trout: a consequence of energetic state. (Journal of Animal Ecology 68:783-793).
- Larsson *et al.*, 2012: Effects of muscle lipid concentration on wild and hatchery brown trout (*Salmo trutta*) smolt migration. (Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 69:1-12).
- Serrano *et al.*, 2009: Migration performance of wild and hatchery sea trout (*Salmo trutta* L.) smolts – Implications for compensatory hatchery programs. (Fisheries Research 99:210-215).



# Smoltundersøgelse på Fyns Laksefisk 2014



**Rapport skrevet af**

**Karsten Bangsgaard, Fyns Laksefisk**

**Elsesminde Odense Produktions-Højskole, september 2014.**