

For høy vannstrøm kan påvirke vekst og velferd på eksponerte lokaliteter

Laksen kan spurte i sekunder, bevege seg hurtig i minutter og svømme i evigheter ved optimale hastigheter. Ved moderate hastigheter har trening positiv effekt, men hvor går grensen for eksponerte lokaliteter i forhold til vannstrøm? Dette doktorgradsstudiet ser på grunnleggende effekter av hvordan laks påvirkes av å svømme kontinuerlig i 6 uker på lav, moderat og høy hastighet. Resultatene viser at ved for høy hastighet ($1,5$ fiskelengder s^{-1} ; 33 cm s^{-1}) vil nylig sjøutsatt smolt få redusert tilvekst, økt andel finneskader og lite mulighet til annen atferd enn å svømme mot strømmen. Fremtidens oppdrett må sørge for oppdrett under akseptable vannstrømmer gjennom riktig valg av lokaliteter eller nytte strømvæbøtende tiltak.

Av Frida Solstorm og Frode Oppedal, Havforskningsinstituttet | frida.solstorm@imr.no

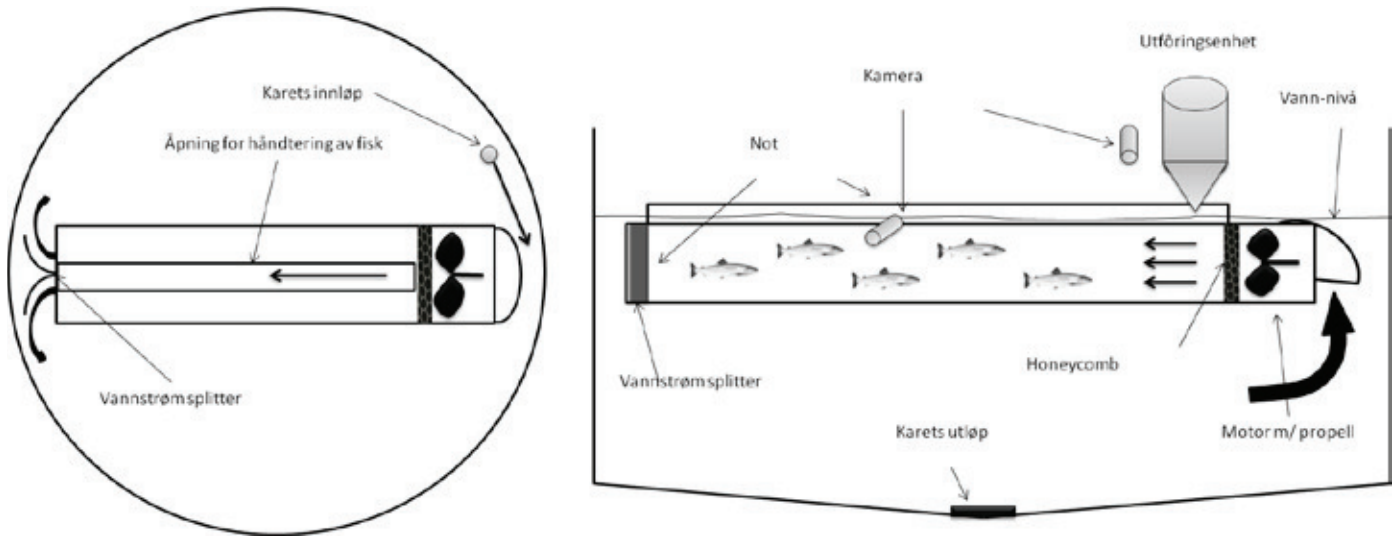
Tåler laksen mer eksponerte lokaliteter?

Fremtidig plassering av oppdrettsanlegg inkluderer lokaliteter med høyere vannstrøm for å tilfredsstille godt levested for fisken og spredning av avfall. Det tekniske utstyret har utviklet seg til å tåle mer utfordrende miljø, men det er mangel på kunnskap når det kommer til hvordan høye vannstrømmer påvirker den enkelte fisk i mer utsatte områder. Det er rapportert positive effekter av trening på robusthet og økt sykdomsmotstand. Aktiv trim i settefisk produksjon ($0,8$ - $1,2$ fiskelengder per sekund; FL s^{-1}) benyttes allerede i deler av næringen. Oppdrettere har rapportert at ved smoltutsett på enkelte strømsterke lokaliteter sees dårligere førfaktor og delvis forhøyet dødelighet. Som en konsekvens kan smolt settes ut på skjermete lokaliteter og fisken flyttes mer eksponert når den er større, noe som allerede gjøres ved noen lokaliteter (blant annet på Færøyene). Oppdrett av laks ved for høye strømshastigheter kan med andre ord gå

ut over fiskens velferd og føre til mindre effektiv produksjon. Men på hvilket punkt vil vannhastigheten overstige verdier som er positive for laksen, hva er de fysiologiske og atferdsmessige konsekvensene og hvordan påvirkes enkeltindivider?

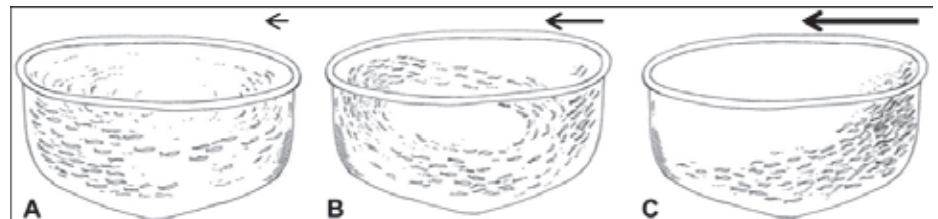
Svømmerenner som testlaboratorium

Arbeidet ble gjennomført som en del av en doktorgrad ved Havforskningsinstituttet, faggruppe Dyrevelferd i samarbeid med Universitetet i Bergen og København og støttet av Norges Forskningsråd i prosjektet "Exposed Farming". Et innledende studie observerte laksens endringer i atferd med vannstrøm i en eksponert merd på Færøyene. Vannstrømhastigheten varierte fra 0 til 70 cm s^{-1} målt utenfor merden. Eksperimentelle studier så på effekter av vannhastighet på atferd, tilvekst, finneskader og fysiologiske parametere. Noen etter at smolten ($98,6$ g, $22,3$ cm) ble satt i sjø vann.



Figur 1. Prinsippkisse av svømmerenne laget av rør og montert i kar ($\varnothing = 3$ m) for å holde grupper av laks over lang tid på stabile forhold. Homogen vannstrøm dannes gjennom en kombinasjon av gitterfilter ("honeycomb") montert etter propellen og en splitter i utløpet. En netting hindrer fisken i å hoppe ut eller gå ut i bakkant og flere kamera observerer laksens atferd. Kammeret hvor laksen må svømme er 2 m langt og har indre diameter på 36 cm som gir omtrentlig volum tilgjengelig på 200L.

Laksen ble tvunget til å svømme i 6 uker på tre ulike hastigheter: lav ($0,2 \text{ FL s}^{-1}$), moderat ($0,8 \text{ FL s}^{-1}$) og høy ($1,5 \text{ FL s}^{-1}$), målt som de omtrentlige vannstrømmene 5, 18 og 34 cm/s. Forsøket ble gjennomført på forskningsstasjonen i Møre med spesialbygde svømmerenner for å garantere en homogen vannstrøm til alle individ og relevant gruppestørrelse (se **figur 1**). Laksens tilvekst, muskel sammensetning og blodkjemi ble analysert og samtlige fisk undersøkt for finneskader og ytre skader. Atferden ble studert i detalj gjennom hele forsøket.



Figur 2. Endring i svømmemønsteret i merden med økende vannstrøm. A. Laksen stimer rundt i merden ved strømhastigheter $< 0,7 \text{ FL s}^{-1}$. B. Laksen velger en todelt atferd ved $0,7-0,9 \text{ FL s}^{-1}$ hvor noen individer fortsetter å svømme rundt i merden, mens andre individer står i ro mot den innkommende strømmen. C. Samtlige fisk velger å stå i ro mot den innkommende vannstrømmen når denne overstiger $0,9 \text{ FL s}^{-1}$. Tegning av S. Mortensen, Havforskningsinstituttet.

Laksen står mot strømmen i merden

I de eksponerte merdene på Færøyene ble det observert at den typisk sirkulære stimpingen rundt og rundt i merden (**Figur 2A**) brøt opp ved omtrent $0,7 \text{ FL s}^{-1}$, hvoretter noe fisk begynte å stå i ro mot den innkommende vannet, mens andre fortsatte å svømme rundt (**Figur 2B**). Ved ytterligere strømkning til $0,9 \text{ FL s}^{-1}$ sto all fisk mot den innkommende vannstrøm og utnyttet en liten del av det totale volum tilgjengelig (**Figur 2C**). Ved den sterkeste strømmen sto fisken tett mot flankene av merden og utnyttet hverandres bakevje. Når strømmen økte til $0,7 \text{ FL s}^{-1}$ ble laksen,



ANKER & KJETTING

Sotra Anchor & Chain er kjent som en av Verdens største leverandører av anker og kjetting. Vi leverer til shipping, Offshore, Havbruk, Verft og Vindkraft. Vi har til en hver tid ca 10 000 tonn på lager av anker og kjetting, sjakler, kjettinglodd og annet fortoyingsutstyr.

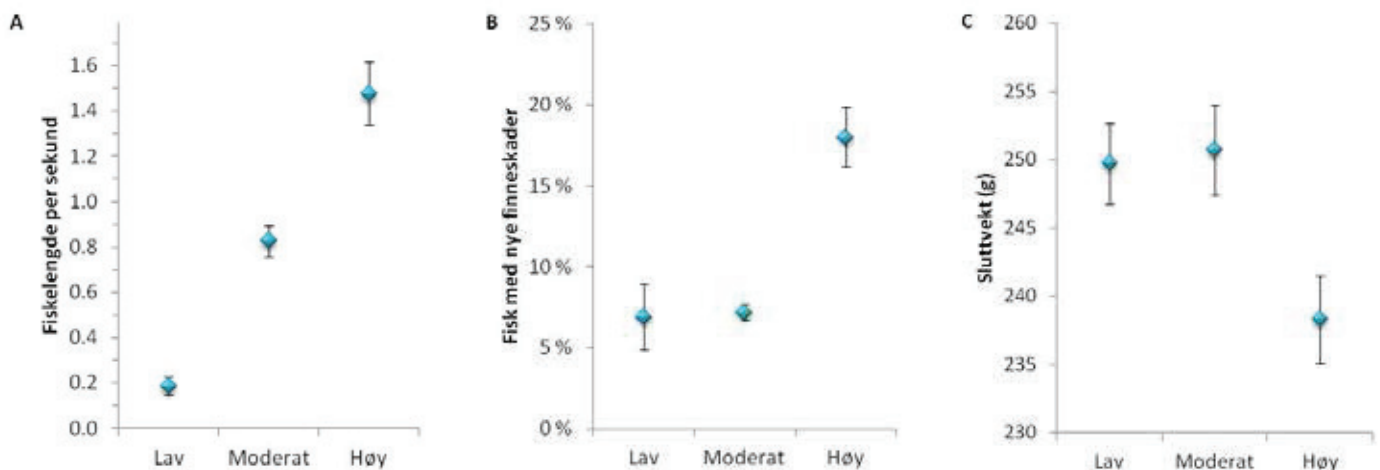


Tel: 56 32 68 50
Fax: 56 32 68 60

E-post: sales@sotra.net
Web: www.sotra.net



SOTRA
ANCHOR & CHAIN
Vindenes, 5363 Agotnes



Figur 3. Laks i sjøvann ble oppdrettet på lav, moderat og høy vannstrøm gitt som fiskelengder per sekund (A). Etter 6 uker økte mengde finneskader ved høy vannstrøm (B) og sluttvekten var redusert med 5 % (C).

i den halvpart av merden med motstrøm, tvunget til å svømme på minst den doble hastigheten for å opprettholde ett sirkulært svømme mønster uten kødannelse i merden. Flere individer valgte da i stedet å redusere sin hastighet ved å stå på strømmen fremfor å svømme motstrøms på $1,4 \text{ FL s}^{-1}$. Når strømmen økte ytterligere valgte alle individ å stå på strømmen i stedet for å holde en hastighet på minst $1,8 \text{ FL s}^{-1}$. Ved strømhastigheter under ca $0,7 \text{ FL s}^{-1}$ valgte laksen å svømme hurtigere rundt merden i stedet for å stå i ro på den svakere innkommende vannstrøm.

Mindre tilvekst og nye finneskader på høy vannstrøm

Fisk som ble holdt i svømmerennene på $1,5 \text{ FL s}^{-1}$ viste klare tegn på at vannstrømmen var for sterk. Tilveksten ble redusert med 5% og andel nye finneskader økte i forhold til laks på lav og moderat strøm (Figur 3). Moderat og rasksvømmende fisk hadde også høyere proteininnhold i muskel enn fisk fra lav hastighet. Fisk på lav vannstrøm ble fetere og plasma laktat og kalium var høy hos enkelte individer.

Færre forflytninger og interaksjoner på høy vannstrøm

Fisk på moderat vannstrøm viste mindre akselerasjoner, sideveis forflytninger og færre sammenstøt/ interaksjoner (biting, kollisjoner og fortrenging) mellom individ sammenlignet med fisk på lav vannstrøm

(Figur 4). Ved høy vannstrøm ble de ulike atferder enda lavere og laksen hadde nok med å stå mot strømmen. Atferdsforskjellene mellom gruppene ble observert umiddelbart etter at vannstrømmene ble satt på og var stabile gjennom forsøket.

Hva betyr dette for eksponert oppdrett?

Basert på merdobservasjonene kan vi antyde at $1,5\text{-kg}$ laks under de spesifikke miljøbetingelsene prefererte en svømmehastighet på $0,7\text{-}0,9 \text{ FL s}^{-1}$. Dette stemmer godt overens med at smålaks på omtrent $0,1\text{-}0,25 \text{ kg}$ i svømmerennen viste best ytelse ved $0,8 \text{ FL s}^{-1}$ i forhold til fiskevelferd, tilvekst og kvalitet. Ved lav hastighet ble laksen feitere, hadde mer sammenstøt og forflytninger. De økte nivå av plasma laktat og kalium indikerte også at enkeltindivider på lav vannstrøm var stresset som følge av mer aggresjoner. Ved den høyeste vannhastigheten førte den hurtige svømmingen til dårligst tilvekst og laksen hadde redusert mulighet for å vise annen atferd enn å stå på strømmen. I tillegg hadde laksen på høy hastighet en uakseptabel økning i nye finneskader. Den økte andelen finneskader skyldes trolig uønsket kontakt med andre individer og omgivelser, noe som også kan skje i merder når fisken har mer enn nok med å holde posisjonen mot strømmen.

Den lave vannstrømmen i vårt oppsett er kanskje ikke relevant for oppdrettsmerder ettersom fisken i en merd ved lave vann-

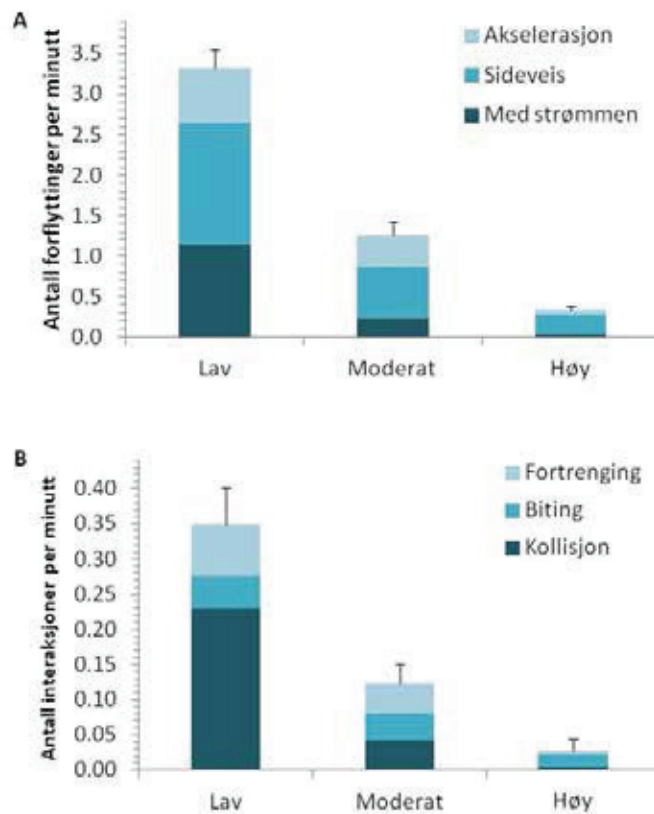
strømmer alltid viser en hastighet i merden som overstiger vannstrømmen. Det er derfor ikke riktig å konkludere med at lav vannstrøm i seg selv er dårlig for laksen så sant andre miljøparametere som tilstrekkelig oksygentilførsel og fjerning av avfallstoffer finner sted. Men, man kan konkludere med at de negative effekter vi fant ved konstant høy vannstrøm over flere uker kan være relevant for oppdrettsmerder som lokaliseres i stabile vannstrømmer over 30 cm s^{-1} .

Konklusjon og behov for mer kunnskap

Laks som utsettes konstant for høye vannstrømmer viser dårligere ytelse og velferd. Optimale betingelser for laksen i merder kan sammenlignes med laksens egne valgte hastighet som ligger like under 1 FL s^{-1} . Det var klare negative effekter av vannstrøm som tvang laks til å kontinuerlig svømme på $1,5 \text{ FL s}^{-1}$. Dersom anlegg lokaliseres i høy vannstrøm bør det vurderes avbøtende tiltak som sikrer akseptabel vannstrøm for laksen inne i merdene.

Fremtidige forskningsoppgaver bør gå mer i detalj for å finne øvre grenseverdier for vannstrøm og hvordan ulike faktorer påvirker ytelse og velferd under eksponerte forhold. Viktige parametere å undersøke inkluderer effekter av temperatur, fiskestørrelse, oksygenforhold, stress, genetikk, stamme, trening og frekvensen av høy vannstrøm. Inkludert i slike arbeider bør frivillige svømmehastigheter doku-

menteres når laksen svømmer i relevante merd grupper. Det er også meget mulig at dersom fisken får nok tid til å hente seg inn igjen mellom strømtopper vil negative effekter minimeres. Intervalltrening av laksen også i merdene vil muligens gi positive effekter både på produksjon, velferd og potensielt økt kvalitet. Strømtopper er typisk for lokaliteter med tidevannsdrevet vannstrøm og varierer i styrke med månefase.



Figur 4.

Atferd hos laks i renner i sjøvann tvunget til å kontinuerlig svømme på lav ($0,2 \text{ FL s}^{-1}$), moderate ($0,8 \text{ FL s}^{-1}$) og høy ($1,6 \text{ FL s}^{-1}$) hastighet. Antall forflyttinger (A) og interaksjoner (B) minsker med økende svømmehastighet.

Spyler du?

NetCoating beskytter noten mot slitasje og UV-stråler. Groen får heller ikke så godt feste og noten kan dermed rengjøres med lavere vanntrykk.

Not impregnert med NetCoating er dessuten lett å håndtere.

- Vannbasert
- Inneholder ikke biocid
- Spesialutviklet for deg som spyler notene
- Forlenger notens liv
- Lett å håndtere.



Steen-Hansen
- rene nøter

Se våre produkter på steen-hansen.no

Jakten på de rene notene

Vi er en internasjonalt ledende aktør innen behandling av oppdrettsnøter.

Og vi jobber utrettelig med å utvikle enda bedre produkter, både for deg som spyler og deg som ikke gjør det.

Målet er klart: **Rene nøter!**