

Store programmer

HAVBRUK - en næring i vekst

Faktaark
www.forskningsradet.no/havbruk



Jern og giftige blandsoner i norske settefiskanlegg - nøkkelfaktorer, prosesser og tiltaksmiddel

Prosjekt: Jern og toksiske blandsoner i norske settefiskanlegg - bruk av silikat-lut som tiltaksmiddel

Prosjektet har bidratt til å identifisere Fe kildene og vannkjemiske prosessene som bidrar til toksisk driftsvann i norske settefiskanlegg. Resultater viser at toverdig Fe (FeII) er kilden og at oksidasjon av FeII bidrar til dannelse av svært gjellereaktive Fe former i vannet med påfølgende avsetning av betydelig nivåer av Fe på gjeller og økt giftighet for fisk. I vannkvaliteter med betydelig innhold av Fe assosiert til organisk materiale er Fe mindre gjellereaktivt og bidrar til mindre giftighet i fisk. Råvann fra myravrenning er derfor mindre kritisk enn råvann fra grunnvann. Prosjektet har også testet ulike tiltaksmidler og en totrinns vannbehandling med natrium silikat før innblanding av litt sjøvann (<1ppt) har gitt gode resultater.

Bakgrunn og mål:

Vannkvalitetsundersøkelsene i norske settefiskanlegg (VK-1999-2006) og en rekke henvendelser fra norske settefiskanlegg til NIVA har vist at Fe-toksisitet i driftsvann er betydelig. Dette har medført store tap av fisk i settefisknæringen. Prosjektet har hatt som mål å identifisere kilder og prosesser som bidrar til toksiske tilstandsformer av Fe i ustabile driftsvannsblandsoner.

I tillegg har det vært et mål å karakterisere avgiftningsmekanismer, spesielt knyttet til bruk av silikat-lut (natrium-silikat) som avgiftningsagens for å øke overlevelse av produsert laksefisk i problemanlegg.

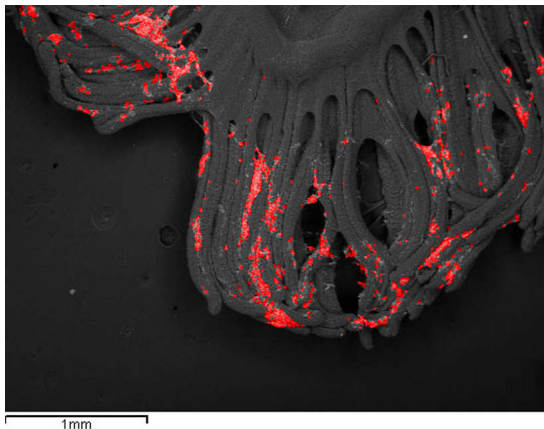
Prosjektet er et samarbeid mellom forskere fra UMB, NIVA og settefiskanleggene Marine Harvest Norway AS Settefisk Salsbruket og Stjørdalsvassdragets Klekkeri BA, hvor jerns (Fe) tilstandsformer i ulike råvannskilder (grunnvann, ellevann og myravrenning) bidrar til toksisk driftsvann på anleggene.

Resultater:

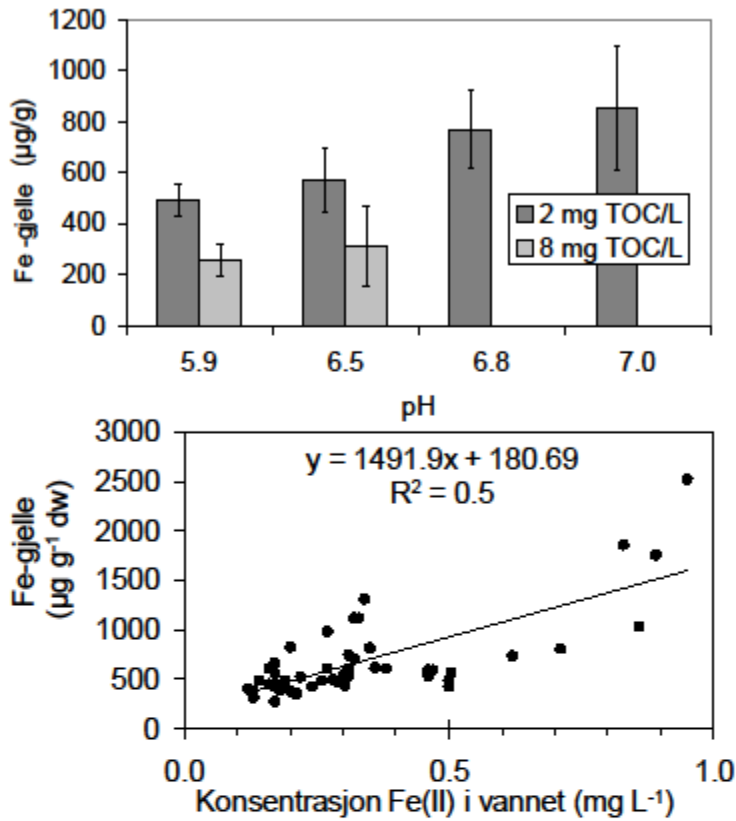
Forskjellige korttidsforsøk med fisk har vist at oksidasjon av to-verdig jern (FeII) er nøkkelprossesen som bidrar til dannelse av svært gjellereaktive tilstandsformer av treverdig jern (FeIII), med påfølgende gjelleavsetning av Fe, akkumulering og negative effekter i fisk. Ved oksidasjon av FeII vil FeIII hydrolysere, polymerisere og danne transiente gjellereaktive Fe tilstandsformer som har begrenset levetid i vann. Så lenge råvannet inneholder oksiderbare FeII specier kan råvannet bidra til toksisk driftsvann. Høy pH, høy tempertur og økt konsentrasjon av FeII specier og oksygen bidrar til økt oksidasjon av Fe og økt avsetning av Fe i gjeller. Økt konsentrasjon av kompleksmidler slik som organisk materiale og anioner vil imidlertid redusere oksidasjonshastigheten, redusere dannelsen av gjellereaktive Fe specier, redusere akkumulering av Fe i fiskgjeller og derved redusere negative effekter på fisk i anlegg.

Ulike tiltaksmidler har blitt testet for å avgifte Al og Fe i råvann. En to-trinns behandling har gitt de beste resultatene; først tilsetning av natrium-silikat for å avgifte Al og deretter tilsetning av små mengder sjøvann for å stabilisere FeII. Sjøvannstilsetningen er liten (<1 ppt) for å hindre at Al og Fe assosiert med kolloider og partikler blir mobilisert i kontakt sjøvann.

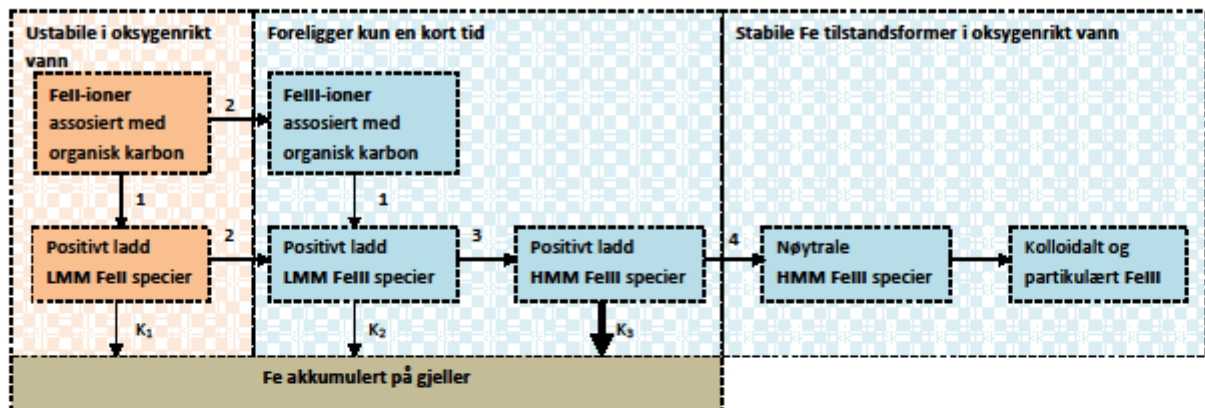
Variasjoner av Fe - nivået i råvannet ved anlegg er identifisert gjennom årtidsovervåking, og resultater viser episodiske perioder med forhøyede konsentrasjoner av Fe og FeII. Basert på innsamling av fiskegjelleprøver viser resultatene at det er høye konsentrasjoner i gjeller (Figur 1) når råvannet inneholder FeII, og spesielt om vinteren og våren med lave konsentrasjoner av organisk materiale i vannet (Figur 2a). Hvis grunnvann brukes som råvannskilde vil Fe nivået i vannet være mer kritiske enn hvis myrområder med høyt organisk materiale benyttes som råvannskilde. Basert på en rekke kontrollerte korttidsforsøk med fisk er nøkkelparametere identifisert; økende konsentrasjon av FeII og økt pH (Figur 2b) i driftsvann sammenlignet med råvann, samt oksygentilsetning kan øke avsetningen av Fe i gjeller hos fisk. Basert på de gjennomførte eksperimentelle forsøkene er det utviklet en dynamisk Fe-modell som beskriver nøkkelprossessene for gjellereaktive Fe tilstandsformer (Figur 3).



Figur 1. Scanning elektronmikroskopi image (SEM) som viser avsetning av Fe (rød farge) på en gjellebue fra fisk som ble eksponert for FeII rikt vann med pH 7.5.



Figur 2 A) Avsetning av Fe på gjeller til fisk i FeII rikt råvann ved ulike pH nivåer. B) Sammenhengen mellom konsentrasjonene av FeII i vann og Fe i fiskegjeller.

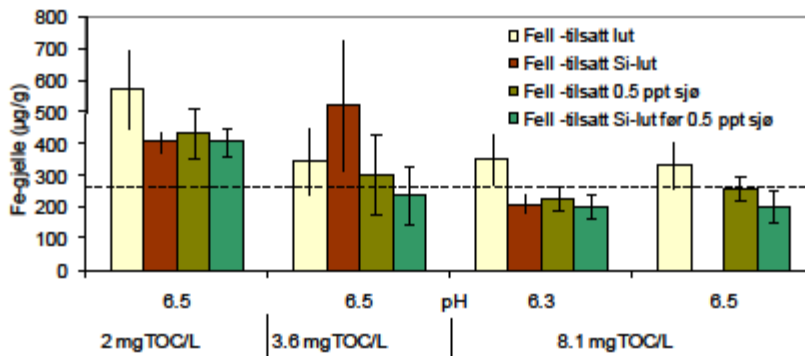


Figur 3 Skjematisk modell for transformasjon av tilstandsformer av Fe i ustabile driftvannsblandsoner. FeII er kilden til FeIII avsetningen på gjeller til fisk. LMM står for "Lavmolekylært" og HMM står for "Høymolekylært". Reaksjonshastighet avtar $K_3 > K_2 > K_1$.

Nytteverdi og anvendelse:

For å identifisere ulike tilstandsformer av Fe er det i dette prosjektet utarbeidet en protokoll for fraksjonering av vann med henblikk på Fe specier for å få informasjon om gjellereaktivt Fe. Følgende fraksjoner av Fe må inngå i en egnet analytisk kjemisk prosedyre: totalt løst jern ($<0,45\mu\text{m}$), oksidasjonsnivå (Fe^{2+} eller Fe^{3+} , ved bruk av 1.10phenanthroline) og reaktivitet (skille mellom kationer og nøytralt/negativt ladd Fe, ved bruk av kationbytter resin). Innsamling av gjelleprøver fra fisk, informasjon om generell vannkvalitet og bruk av Fe protokollen vil gi informasjon om jerns giftighet i vann.

Resultater viser også at driftsvann med forhøyede konsentrasjoner av Fe ofte også inneholder forhøyede konsentrasjoner av Al. På basis av en serie eksperimenter viser resultater at en tottrinns vannbehandling er velegnet (Figur 4), dvs dosering av natriumsilikat i ferskvann før tilsetning av små mengder sjøvann ($<1\text{ppt}$).



Figur 4 Fe avsatt på gjeller til fisk eksponert for FeII rikt råvann tilsatt lut, natrium-silikat, sjøvann eller natrium-silikat før sjø.

172183/S40

Ansvarlig: UMB

01.01.2006 -
01.04.2009

Prosjektleder: Brit Salbu

Kontaktperson: Christian Teien, UMB Adresse: 1432 Ås

Telefon: 64 96 55 96 E-mail: hans-christian.teien@umb.no

Lenker: www.umb.no

Samarbeidende institusjoner: NIVA og settefiskanleggene Marine Harvest Norway, AS Settefisk Salsbruket og Stjørdalsvassdragets Klekkeri BA

Publisert: 09.11.09