

Forekomst av nefrokalsinose hos oppdrettslaks i Midt-Norge

Høsten 2019 og våren 2020 ble det gjennomført en kartleggingsundersøkelse av nefrokalsinose hos oppdrettslaks i Midt-Norge. Tilstanden forårsaker nedsatt nyre-funksjon og er velkjent som en velferdsutfordring i settefisknæringen.

Christine Klykken, næringsPhD^{1,2}; Lauris Boissonnot, FoU-koordinator²; Liss Lunde, fiskehelsebiolog² og Silje Stensby-Skjærvik, veterinær².

¹Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet (NTNU), ²Aqua Kompetanse AS

christine@aquakompetanse.no

Nefrokalsinose har vært en kjent produksjonsrelatert sykdom hos laks i mer en 20 år. Tilstanden er beskrevet som utfelling av kalsium- og magnesiumsalter i nyrene. I hvilken grad nefrokalsinose gir økt dødelighet er ikke kjent. Tilstanden byr likevel på velferdsutfordringer for laksen, og det er sannsynlig at nedsatt nyrefunksjon svekker laksen og gjør den mer utsatt for sykdom og stress. Nefrokalsinose er ofte omtalt i fiskehelse rapporter fra settefiskfasen, men det er per i dag mangel på systematisk registrering som gjør det vanskelig å evaluere omfanget av tilstanden. Det er heller ikke kjent om nefrokalsinose er mer vanlig i gjennomstrømningsanlegg eller RAS-anlegg. Det er ofte rapportert at forekomsten av forandringer reduseres etter utsett i sjø, men det finnes ingen vitenskapelig dokumentasjon på dette.

Nefrokalsinose rapporteres ofte som et tilleggssymptom ved sykdommen hemorragisk smoltsyndrom (HSS), og det har derfor blitt stilt spørsmålsteget om tilstandene er knyttet sammen. HSS er den primære sykdomsårsaken i settefiskanlegg i dag. Den induserer dramatiske fysiologiske

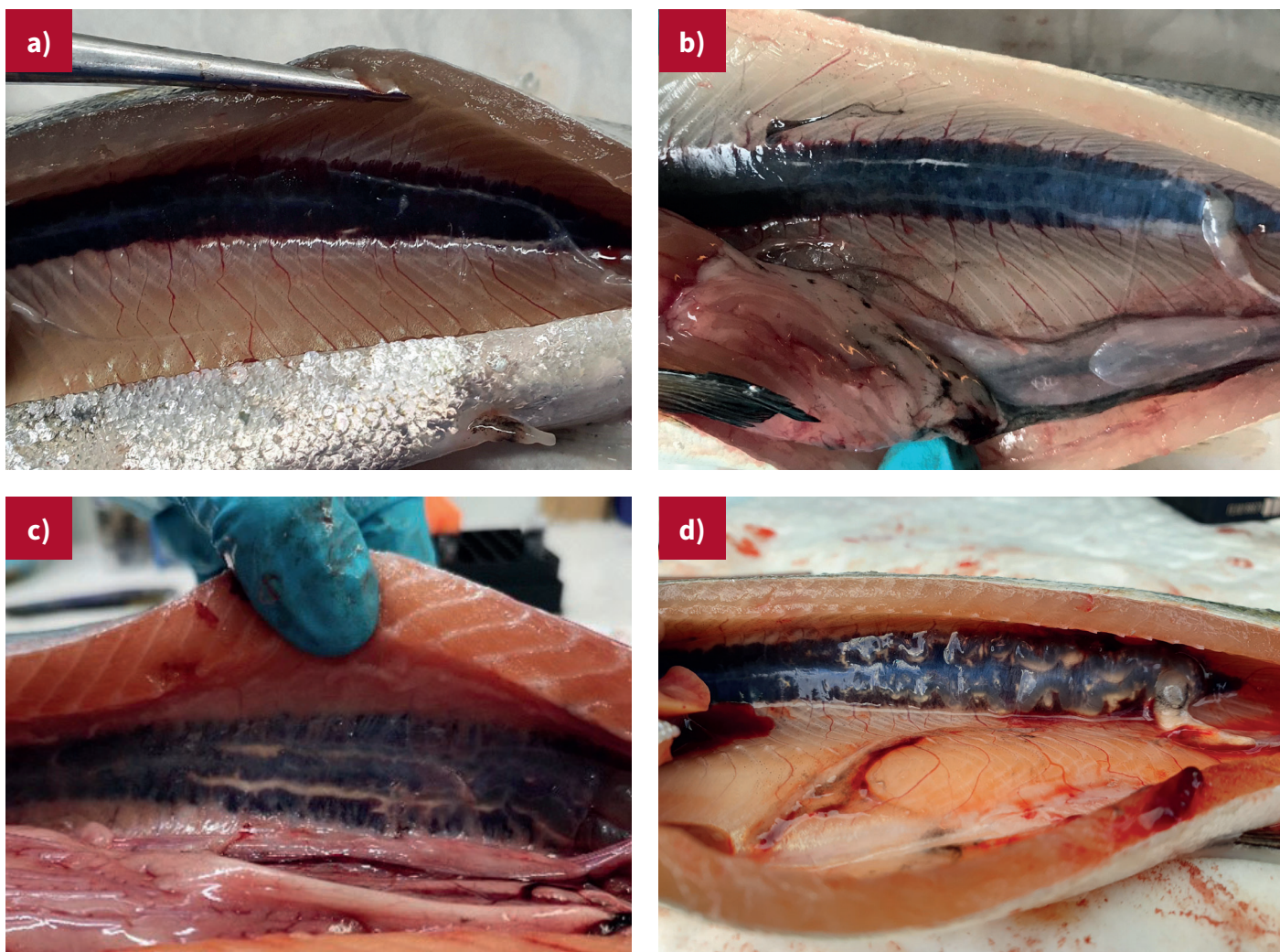
endringer, og kjennetegnes ved anemi og omfattende blødninger i de fleste organer.

Datainnsamling

Det ble undersøkt 390 friske laks fra 12 ulike fiskegrupper fra 11 settefiskanlegg i Midt-Norge fra oktober 2019 til august 2020. Av 11 anlegg, hadde 3 RAS-teknologi, mens de øvrige var tradisjonelle gjennomstrømningsanlegg. Alle uttak ble foretatt så nært opp mot sjø-utsett som mulig, slik at smoltifiseringsgraden av fiskegruppene var høyest mulig på prøvetakingstidspunkt. Det ble undersøkt 360 friske fisk fra de samme gruppene 1 måned etter utsett i sjø.

Vurdering av nefrokalsinose

Nefrokalsinose ble vurdert visuelt og gitt en grad fra 0 til 4, der 0 indikerer ingen synlige utfellinger, mens ved grad 1 (mild) er samlerørene synlige (**Figur 1**). Grad 2 (mild) og 3 (moderat) ble gitt ved noe og vesentlige mengder utfellinger. Grad 4 (alvorlig) ble gitt til individ med omfattende mengder utfellinger, samt tap av normal nyrestruktur.



Figur 1: Visuell vurdering av ulike grader av nefrokalsinose. a=grad 1; b= grad 2; c=grad 3; d=grad 4.

For å bekrefte visuelle funn ble prøver av midt-nyre fra alle individer analysert av Pharmaq Analytiq etter standard histologiske metoder (Figur 2). Diagnosen nefrokalsinose ble stilt basert på funn av avleiringer i tubuli og samlør (kategori 1). Videre ble det også vurdert skader i epitel (kategori 2), forandringer i glomeruli (kategori 3) og forandringer i hematopoetisk vev (kategori 4). Hvert individ ble gitt en samlet skår, basert på hva slags type skade som ble funnet i nyrene, der skade i kategori 3 og 4 ble vektet høyere enn skade i kategori 2 og 1. Den samlede skåren ga en av følgende graderinger: mild (skår 1-10), moderat (skår 11-20) og alvorlig (skår >20).

Vurdering av HSS

HSS ble diagnostisert visuelt, og bekreftet med histologi. Den visuelle diagnosen ble stilt på bakgrunn av punktblødninger i

muskelatur og/eller indre organ (Figur 3a), mens på histologi ble blødninger i tubuli og utførselsganger benyttet som en verifisering av sykdommen (Figur 3b).

Resultater og diskusjon

Alle settefiskanlegg får påvist nefrokalsinose

Det ble påvist nefrokalsinose i alle anlegg som ble undersøkt, men det var store variasjoner mellom anleggene (Figur 4). Halvparten av anleggene hadde en stor andel fisk med nefrokalsinose (>50%), mens de øvrige anleggene hadde lite nefrokalsinose (<20%). De forskjellige anleggene hadde ulik fordeling av alvorlighetsgrad, og de fleste hadde fisk med milde forandringer i nyrene. Gjennomsnittlig viste dette at nesten 40% av laksesmolt i Midt-Norge fikk

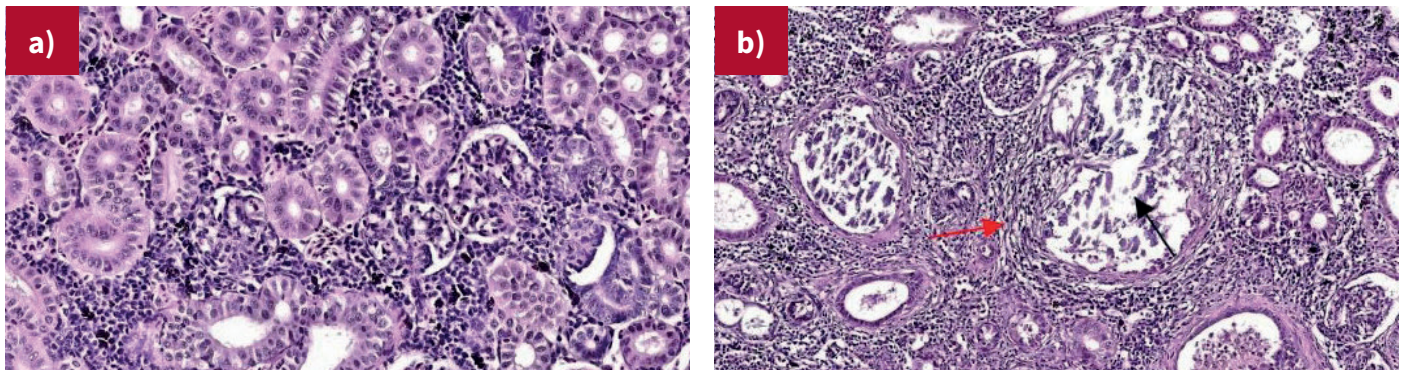
påvist nefrokalsinose mot slutten av produksjonssyklusen i settefiskanlegget.

Nefrokalsinose er like vanlig i gjennomstrømningsanlegg som RAS-anlegg

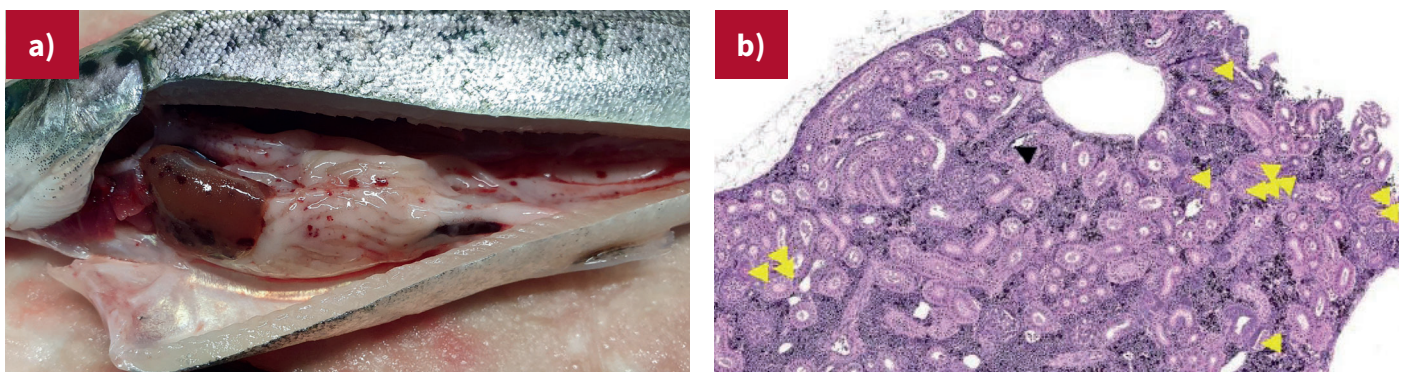
Spørsmålet om ulike produksjonsformer øker risiko for nefrokalsinose har blitt stilt ofte av næringen. Basert på funnene i kartleggingen ser det ikke ut til at dette er tilfellet (Figur 4). Det ble påvist nefrokalsinose hos 44% laksesmolt i RAS-anleggene, med hovedsakelig milde former. I gjennomstrømningsanleggene ble det funnet lavere andel fisk med nefrokalsinose (33%) men til gjengjeld mer alvorlige grader.

Hvordan går det med fisken etter utsett i sjø?

Resultatene fra studien bekrefter tilbakemeldinger fra oppdrettere om at



Figur 2 a og b: Histologisk vurdering av fisk uten og med nefrokalsinose. a=normal nyre; b= nyre med alvorlig grad av nefrokalsinose indikert av store mengder utfellinger (sort pil) og betennelse (rød pil).



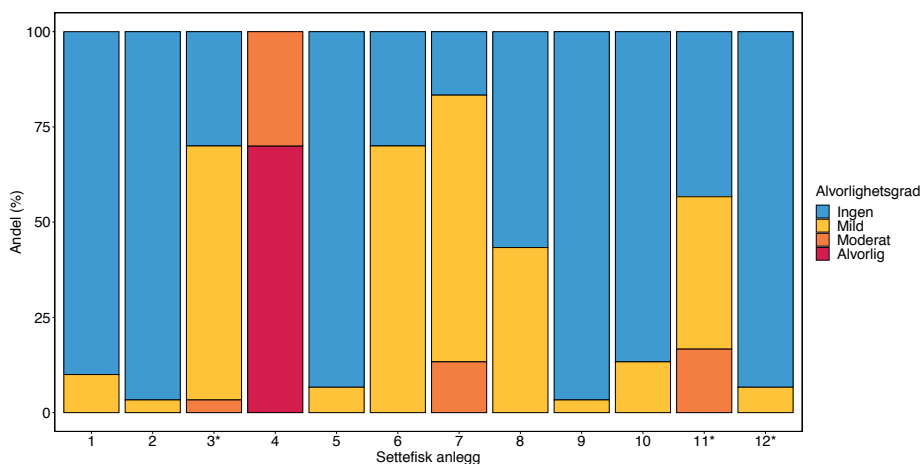
Figur 3: Vurdering av HSS visuelt og histologisk. a= punktblødninger i organ; b= nyre med HSS (blødninger vist med gule piler).

det observeres lite eller milde grader av nefrokalsinose etter sjøutsett. Generelt var andelen fisk med nefrokalsinose sunket etter utsett i sjø (23% mot 36% i settefiskanlegget, **Figur 5**). Av de 12 fiskegruppene som fikk påvist nefrokalsinose i settefiskfasen var det 4 som ikke fikk påvist nefrokalsinose etter utsett i sjø. Det var også en nedgang i fisk med milde og moderate grader av nefrokalsinose (10% mot 30% i

settefiskfasen). Derimot ble det funnet like stor andel av alvorlige grader i sjø som i settefiskanleggene. Disse resultatene tyder på at små forandringer i nyrene trolig er reversible mens alvorlige skader på nyret ikke vil heles. For å underbygge påstanden om at små forandringene er reversible bør død fisk like etter utsett obduseres og nefrokalsinose vurderes.

Kan man vurdere nefrokalsinose visuelt?

En sammenlikning av visuell gradering og histologisk skåring viste at alvorlige former for nefrokalsinose, med store forandringer i nyrene, kan sees med det blotte øye (**Figur 6**). Fisk uten nefrokalsinose var også relativt enkelt å se ved visuell inspeksjon, mens fisk med synlige samlør (Grad 1) som oftes ikke ble diagnostisert med nefrokalsinose på histologi. Visuell grad 2 og 3 sammenfalt svært dårlig med histologiske funn, og ga i liten grad svar på hvor alvorlige forandringene var i nyrene. Dette tyder på at man visuelt kun kan si om fisken ikke har noen tegn til nefrokalsinose eller om de har tegn på alvorlig forandring. Diagnose av



Figur 4: Andel fisk (%) uten og med nefrokalsinose fordelt på alvorlighetsgrad i ulike settefisk anlegg. Anleggene med RAS-teknologi er angitt med stjerne, de øvrige er gjennomstrømningsanlegg.

nefrokalsinose bør stilles histologisk for alle mellomliggende grader.

Laks kan få nefrokalsinose uten å ha HSS

Det har tidligere blitt foreslått at HSS og nefrokalsinose kan være knyttet sammen, da tilstandene ofte rapporteres sammen. I denne kartleggingen ble det kun funnet 8 individ med HSS, av disse hadde 1 fisk både HSS og nefrokalsinose. Derimot ble det funnet over 100 fisk med nefrokalsinose som ikke hadde HSS. Anleggene rapporterte om noe dødelighet pga. HSS, men disse ble altså ikke fanget opp av prosjektet. Dette kan komme av at fisk med HSS raskt blir svekket og syk, og dermed ikke ble tatt ut blant de tilfeldig friske individene som ble prøvetatt i prosjektet. Basert på de få individene med HSS, men til gjengjeld mange individene med nefrokalsinose, kan det se ut til at laks kan få nefrokalsinose uten å ha tegn til HSS først.

Mer om prosjektet

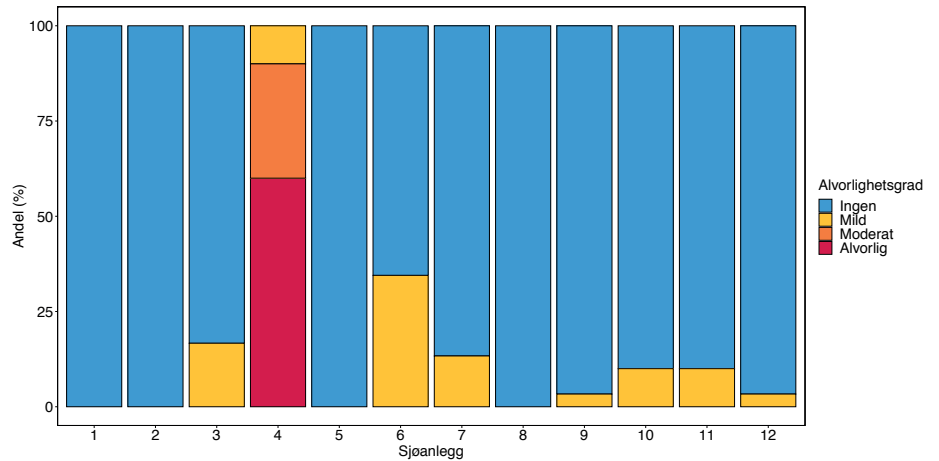
Denne studien er en del av et større prosjekt ledet av Aqua Kompetanse AS, som har som hovedmål å identifisere risikofaktorer for nefrokalsinose hos oppdrettslaks i Midt-Norge. Det er videre et mål å utvikle tiltak som kan implementeres i anleggene for å senke forekomsten av nefrokalsinose i settefiskanlegg. Resultatene fra prosjektet vil videre formidles gjennom vitenskapelig artikler og på webinar. Prosjektet er finansiert av FHF (Fiskeri- og havbruksnæringens forskningsfinansiering) gjennom prosjekt 901587 (NEFROSMOLT) og Norges Forskningsråd (NFR) ved en næringsPhD. Vi vil gjerne rette en stor takk til alle anlegg som har deltatt så langt i prosjektet.

Referanser

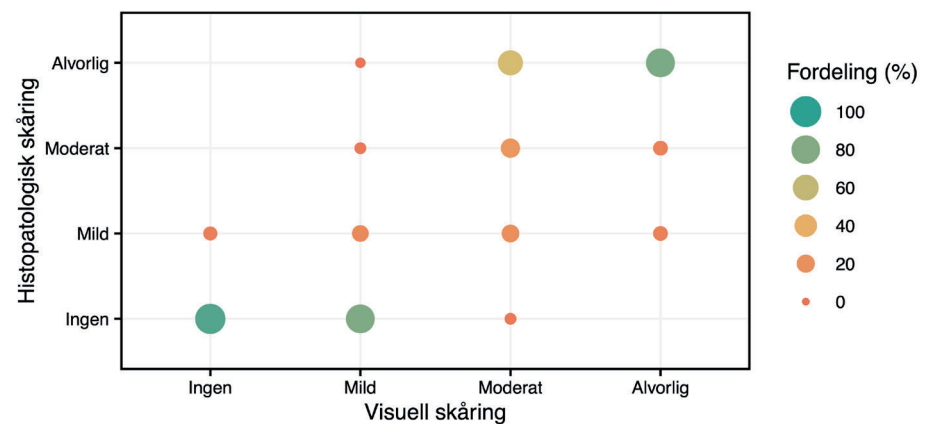
Bruno (1996). *Nephrocalcinosis*. Aquaculture Information Series.

Fivelstad et al. (1998). *Sublethal effects and safe levels of carbon dioxide in seawater for Atlantic salmon postsmolts (Salmo salar L.): Ion regulation and growth*. Aquaculture, 160(3-4):305–316.

Fivelstad et al. (1999). *Effects of carbon dioxide on Atlantic salmon (Salmo salar L.) smolts at constant pH in bicarbonate rich freshwater*. Aquaculture, 178(1-2):171–187.



Figur 5: Andel fisk (%) uten og med nefrokalsinose fordelt på alvorlighetsgrad i ulike mottaksanlegg (sjøanlegg).



Figur 6: Visuell skåring av nefrokalsinose sammenliknet med histopatologisk vurdering. Størrelse på sirkel angir prosent vurdering som er likt ved visuell og histopatologisk vurdering.

Fivelstad et al. (2003). *A major water quality problem in smolt farms: Combined effects of carbon dioxide, reduced pH and aluminium on Atlantic salmon (Salmo salar L.) smolts: Physiology and growth*. Aquaculture, 215(1-4): 339–357.

Hjeltnes et al. (2019). *Fiskehelserapporten 2018*. Technical report, 2019.

Nylund et al. (2003). *Haemorrhagic smolt syndrome (HSS) in Norway: Pathology and associated virus-like particles*. Diseases of Aquatic Organisms, 54(1): 15–27.

Olsen et al. (2006). *Helsesituasjonen hos oppdrettsfisk 2005*. Technical report, 2006.

Rodger & Richards (1998). *Haemorrhagic smolt syndrome: A severe anaemic condition infarmed salmon in Scotland*. Veterinary Record, 142(20): 538–541.

Woo et al. (2002). *Diseases and disorders of finfish in cage culture*.