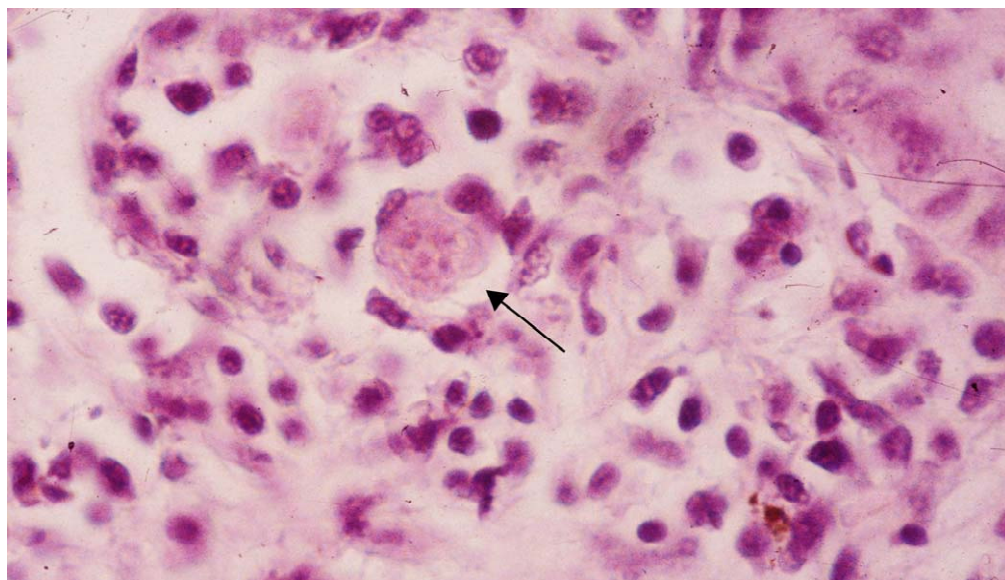


Pilotkartlegging av PKD i norske laksevasdrag

Torbjørn Forseth
Anders Jørgensen
Tor Atle Mo



Veterinærinstituttet
National Veterinary Institute



NINAs publikasjoner

NINA Rapport

Dette er en ny, elektronisk serie fra 2005 som erstatter de tidligere seriene NINA Fagrapport, NINA Oppdragsmelding og NINA Project Report. Normalt er dette NINAs rapportering til oppdragsgiver etter gjennomført forsknings-, overvåkings- eller utredningsarbeid. I tillegg vil serien favne mye av instituttets øvrige rapportering, for eksempel fra seminarer og konferanser, resultater av eget forsknings- og utredningsarbeid og litteraturstudier. NINA Rapport kan også utgis på annet språk når det er hensiktsmessig.

NINA Temahefte

Som navnet angir behandler temaheftene spesielle emner. Heftene utarbeides etter behov og serien favner svært vidt; fra systematiske bestemmelsesnøkler til informasjon om viktige problemstillinger i samfunnet. NINA Temahefte gis vanligvis en populærvitenskapelig form med mer vekt på illustrasjoner enn NINA Rapport.

NINA Fakta

Faktaarkene har som mål å gjøre NINAs forskningsresultater raskt og enkelt tilgjengelig for et større publikum. De sendes til presse, ideelle organisasjoner, naturforvaltningen på ulike nivå, politikere og andre spesielt interesserte. Faktaarkene gir en kort framstilling av noen av våre viktigste forskningstema.

Annen publisering

I tillegg til rapporteringen i NINAs egne serier publiserer instituttets ansatte en stor del av sine vitenskapelige resultater i internasjonale journaler, populærfaglige bøker og tidsskrifter.

Norsk institutt for naturforskning

Pilotkartlegging av PKD i norske laksevasdrag

Torbjørn Forseth
Anders Jørgensen
Tor Atle Mo

Forseth, T., Jørgensen, A. & Mo, T.A. 2007. Pilotkartlegging av PKD i norske laksevassdrag - NINA Rapport 259. 12 s.

Trondheim, mai 2007

ISSN: 1504-3312

ISBN: 978-82-426-1820-7

RETTIGHETSHAVER

© Norsk institutt for naturforskning

Publikasjonen kan siteres fritt med kildeangivelse

TILGJENGELIGHET

Åpen

PUBLISERINGSTYPE

Digitalt dokument (pdf)

REDAKSJON

Torbjørn Forseth

KVALITETSSIKRET AV

Bjørn Ove Johnsen

ANSVARLIG SIGNATUR

Forskningssjef Odd Terje Sandlund (sign.)

OPPDRAGSGIVERE

Mattilsynet & Direktoratet for naturforvaltning

KONTAKTPERSONER HOS OPPDRAGSGIVER

Pål Erik Jensen & Dagfinn Gausen

FORSIDEBILDE

PKX-celle (se pil) i snitt av nyre fra laks. Foto: Trygve Poppe

NØKKEWORD

Norge, laks, aure *Tetracapsuloides bryosalmonae*, parasitt, fisesykdom, geografisk utbredelse

KEY WORDS

Proliferative kidney disease (PKD), *Tetracapsuloides bryosalmonae*, Atlantic salmon, Norway

KONTAKTOPPLYSNINGER

NINA hovedkontor

7485 Trondheim

Telefon: 73 80 14 00

Telefaks: 73 80 14 01

NINA Oslo

Gaustadalléen 21

0349 Oslo

Telefon: 73 80 14 00

Telefaks: 22 60 04 24

NINA Tromsø

Polarmiljøsentret

9296 Tromsø

Telefon: 77 75 04 00

Telefaks: 77 75 04 01

NINA Lillehammer

Fakkeltgården

2624 Lillehammer

Telefon: 73 80 14 00

Telefaks: 61 22 22 15

www.nina.no

Sammendrag

Forseth, T., Jørgensen, A. & Mo, T.A. 2007. Pilotkartlegging av PKD i norske laksevassdrag - NINA Rapport 259. 12 s.

Proliferativ nyresyke (PKD - Proliferativ Kidney Disease) ble påvist i to laksevassdrag i Norge (Åbjøravassdraget og Jølstra) høsten 2006. Regulære PKD utbrudd i Åbjøravassdraget, slik det trolig har vært i perioden 2002-06, er anslått til å kunne redusere smoltproduksjonen med mellom 50 og 75 %. PKD er forårsaket av parasitten *Tetracapsuloides bryosalmonae*, og det finnes ikke kunnskap om dens utbredelse i norske vassdrag. Det ble derfor startet en pilotundersøkelse av forekomsten av parasitten i laksevassdrag fra Nordland til Rogaland. Parasitten ble funnet i 15 av 18 undersøkte elver, og fordi noen av elvene er del av samme vassdrag forekommer parasitten, med ett unntak (Surna i Møre og Romsdal), i alle undersøkte vassdrag. Undersøkelsen var rettet mot å påvise parasitten (vha. genetiske analyser), og kan ikke si noe om hvor mange vassdrag som hadde sykdomsutbrudd. Det ble imidlertid funnet fisk med sykdomstegn fra andre elver enn de to med påvist utbrudd. De undersøkte vassdragene var ikke et tilfeldig utvalg, men undersøkelsen antyder at parasitten kan finnes i svært mange vassdrag fra sørlige del av Nordland til Rogaland. Sykdomsutbrudd er knyttet til høye vanntemperaturer (spesielt over 15 °C). Vassdragsreguleringer som medfører økt vanntemperatur (særlig ved bortføring av vann), og den generelle klimautviklingen, gjør at utbrudd kan komme i mange vassdrag. Det er viktig for forvaltning av fiskebestandene at det skaffes en oversikt over problemet, og det er et stort kunnskapsbehov om parasitten og dens verter (fisk og mosdyr).

Torbjørn Forseth, Norsk institutt for naturforskning, Tungasletta 2, 7485 Trondheim.

torbjorn.forseth@nina.no

Anders Jørgensen & Tor Atle Mo, Veterinærinstituttet, Pb 8156 Dep. 0033 Oslo.

anders.jorgensen@vetinst.no

Abstract

Forseth, T., Jørgensen, A. & Mo, T.A. 2007. Pilot screening of PKD in Norwegian salmon rivers - NINA Report 259. 12 pp.

Proliferative Kidney Disease (PKD) was diagnosed in two wild salmon populations in Norway during fall 2006. Ongoing surveys in one of them revealed strong population level effects of the disease (up to 50 to 75 % reduction in smolt production). PKD is caused by the parasite *Tetracapsuloides bryosalmonae* and there is no information on the distribution of this parasite in Norwegian wild fish populations. Therefore, a pilot screening was initiated late fall 2006, sampling anadromous salmonid populations (salmon and trout) from Central to South-western Norway. The parasite was found (by genetical analyses) in juveniles from 15 out of 18 sampled rivers. As some of these rivers belong to the same watercourse, the parasite was present in fish from all but one watercourse. The screening was designed to explore the presence of the parasite, and not clinical disease, but fish with disease symptoms was found in additional rivers. The explored rivers were not a random sample, but our screening indicates that the parasite occur in a high proportion of the watercourses in southern and central Norway. Disease outbreaks are correlated with high water temperatures (typically above 15 °C). Hydropower developments causing elevated temperatures (particularly systems with residual flow stretches) and the general increase in temperatures due to global warming may increase the frequency of PKD in Norwegian wild salmonid populations. It is essential for the management of such populations to obtain an overview of the PKD-situation, and there is an urgent need for research into the parasite and its hosts (fish and Bryozoa).

Torbjørn Forseth, Norwegian Institute for Nature Research, Tungasletta 2, N-7485 Trondheim.
torbjorn.forseth@nina.no

Anders Jørgensen & Tor Atle Mo, National Veterinary Institute, Pb 8156 Dep. N-0033 Oslo.
anders.jorgensen@vetinst.no

Innhold

Sammendrag	3
Abstract	4
Innhold	5
Forord	6
1 Bakgrunn	7
2 Materiale og metoder	8
2.1 Utvelgelse av vassdrag	8
2.2 Innsamling av materiale	8
2.3 Analyser	8
3 Resultater og diskusjon	9
4 Kunnskapsbehov og anbefalinger	10
5 Referanser	12

Forord

Norsk institutt for naturforskning (NINA) og Veterinærinstituttet (VI) fikk høsten 2006 i oppdrag å gjennomføre en pilotkartlegging i utvalgte laksevassdrag for fiske sykdommen PKD. Materiale ble samlet inn av ulike institusjoner og personer og disse takkes for god hjelp: Bjart Are Hellen, Steinar Kålås, Harald Sægrov & Kurt Urdal (Rådgivende Biologer), Bjørn Barlaup, Svein Erik Gabrielsen & Tore Wiers (UiB), Geir Ove Henden & Monika Haugland (Voss klekkeri), Harald Lura (Ambio miljørådgiving), Eivind Sølsnes (MF Sogn og Fjordane), Anton Rikstad (FM Nord-Trøndelag) og Jan Gunnar Jensås, Laila Saksgård & Randi Saksgård (NINA). Øyvind Kanstad Hanssen (Ferskvannsbiologen) og Ørnulf Haraldstad (FM Vest-Agder) gjorde forsøk på å samle fisk i Troms og på Sørlandet, men ble hindret av værforhold. Arne Jensen og Ola Ugedal (NINA) bidro med allerede innsamlet materiale.

NINA har organisert innsamlingene og administrert prosjektet, mens VI har mottatt og analysert materialet. Erik Sterud, Kristin Henriksen og Silje Kristin Antonsen (VI) takkes for hjelp med laboratoriearbeidet.

Vi takker Direktoratet for naturforvaltning og Mattilsynet for oppdraget.

8. mai 2007
Torbjørn Forseth

1 Bakgrunn

I september 2006 ble parasittsykdommen proliferativ nyresyke (PKD - Proliferativ Kidney Disease) påvist hos innsamlet død lakseyngel, og laks og aureunger innsamlet ved elfiske i Åelva i Bindal kommune, Nordland (Forseth m. fl. 2007). Ved obduksjon ble det bemerket sterk forstørrede og bleke nyrer. Ved histopatologi ble det funnet uttalte forandringer i nyre, nekrose og betennelsesreaksjoner, samt parasittceller forenelig med PKX (betegnelse for parasittceller knyttet til PKD). Genetiske analyser (PCR med sekvensering) ble brukt for endelig påvisning av parasitten. PKD ble påvist hos både årsyngel av laks og hos eldre laks- og aureunger fra alle de tre innsamlingsområdene i Åelva. I oktober samme år ble det funnet laks og aureyngel med lignende symptomer i Jølstra i Sogn og Fjordane, og sykdommen er senere påvist med histologi og PCR.

PKD er forårsaket av parasitten *Tetracapsuloides bryosalmonae* (Canning m. fl. 1999; senere omtalt som PKD-parasitten) som har mosdyr som hovedvert. *T. bryosalmonae* tilhører klassen Malacosporea i rekken Myxozoa, og systematisk ligger den trolig nærmest nesledyrene (som maneter). Parasittens hovedvert, mosdyr, er kolonidannende ca 1 mm store dyr (zooider) som er omgitt av et gelatin, læraktig eller kalkholdig ytre skjelett. Parasitten som slippes som sporer fra mosdyrene kan angripe både laks, aure og røye (Feist m. fl. 2002). Sporene trenger inn i fisken gjennom hud eller gjeller. Sykdom kan oppstå ved vanntemperaturer på over 12 °C (Morris m. fl. 2005), men større sykdomsutbrudd oppstår typisk ved vanntemperaturer over 15 °C (Tops m. fl. 2006). Det er ikke påvist smitte mellom fisk (Tops m. fl. 2004, 2006). Det er imidlertid funnet sporer av parasitten i urin fra regnbueaure (Hedrick m. fl. 2004), og det er nå kommet nye resultater som viser smitte tilbake fra fisk til mosdyr (pers. medd. Steve Feist, CEFAS Weymouth Lab., England).

I fiskeanlegg (ferskvann) i Norge er det flere ganger rapportert utbrudd av PKD i perioden august til oktober, med stor dødelighet, men det er ikke påvist utbrudd nord for Møre og Romsdal. I ville fiskebestander i Norge var det før 2006 bare påvist utbrudd i Håelva i Rogaland i 1988 og 1990. Det er ikke kjent om parasitten finnes naturlig i Åbjøravassdraget, Jølstra eller i andre vassdrag i Norge, eller i hvilken grad den er spredd med menneskelig aktivitet.

I elver i Sveits, hvor fangstutbyttet av aure er kraftig redusert, har økt forekomst av PKD på grunn av økt temperatur vært foreslått som en viktig faktor (Wahli m. fl. 2002). Både Wahli m. fl. (2002) og Tops m. fl. (2006) antar at forekomsten og alvorligheten av PKD i nordlige regioner vil øke på grunn av høyere vanntemperaturer i et endret klima.

I Åbjøravassdraget (Åelva og Åbjøra) er det gjort bestandsundersøkelser i 2005 og 2006 (Forseth m. fl. 2007), og det er samlet død fisk i perioden 2002-2006. Bestandsforhold er vurdert i forhold til miljøforhold og sykdom. Det ble konkludert med at PKD med stor sannsynlighet er hovedårsaken til stor fiskedødelighet i Åelva i 2002, 2003, 2004 og 2006, og det er sannsynliggjort at utbruddene og dødeligheten er et resultat av miljøforhold (høy vanntemperatur, lav oksygenkonsentrasjon og lav vannføring) som har oppstått pga vassdragsreguleringen (bortføring av vann) i kombinasjon med varme somre. Regulære PKD utbrudd i Åelva, slik det har vært i perioden 2002-06, ble anslått til å kunne redusere smoltproduksjonen med mellom 50 og 75 %. PKD representerer derfor en betydelig trussel for fiskebestandene i vassdraget.

Med utgangspunkt i påvisningene av PKD i Åelva og Jølstra ga Direktoratet for naturforvaltning og Mattilsynet tilskudd til Norsk institutt for naturforskning og Veterinærinstituttet for å gjennomføre en første kartlegging av PKD i utvalgte laksevassdrag i Norge. Her rapporteres resultatene fra denne kartleggingen. Dette er en pilotkartlegging, og vi går ikke i dybden på problemstillingene rundt PKD.

2 Materiale og metoder

2.1 Utvelgelse av vassdrag

En representativ kartlegging av forekomsten av PKD-parasitten i norske laksevassdrag vil kreve store ressurser, og det ble derfor gjennomført en pilotkartlegging hvor vi undersøkte vassdrag hvor vi antok at risikoen for sykdomsutbrudd kunne være spesielt høy (i den grad vi kjenner risikofaktorene). På den måten kan vi danne oss en formening om hvor utbredt sykdommen er i Norge. Vi har brukt følgende kriterier for utvalg av vassdrag:

- Vassdrag med dårlig bestandsstatus, urovekkende bestandsutvikling i senere år eller lave ungfisktettheter, uten at det foreligger noen klare årsakssammenhenger.
- Vassdrag hvor temperaturen er høy, eller har vært avvikende høy i de siste år (spesielt knyttet til bortføring av vann pga vassdragreguleringer), og hvor det eventuelt er rapportert om dødelighet av ungfisk.
- Vassdrag med store stilleflytende partier eller innsjøer på eller nær lakseførende strekning.
- Vassdrag hvor det tidligere er påvist PKD i elv eller smoltanlegg.
- God geografisk spredning fra Finnmark til Sørlandet.

Vi prioriterte vassdrag med stilleflytende partier og innsjøer dels fordi slike finnes i begge de elvene med utbrudd, og dels fordi den vanligste mosdyrarten (Sultanmosdyret, *Fredericella sultana*) som er oppgitt å kunne være viktig vert ser ut til å forekomme i høyere tetthet i utløpsosser av innsjøer og i stilleflytende deler av elver (Økland & Økland 2005). Den geografiske spredningen ble noe dårligere enn opprinnelig planlagt på grunn av islegging i nord og høye vannføringer på Sørlandet.

2.2 Innsamling av materiale

Innsamlingen ble gjennomført av ulike lokale institusjoner med mål om ha et materiale på 60 ungfisk av laks eller aure (40 årsyngel og 20 eldre, primært 1+). Der det var mulig skulle innsamlingen foregå på fire stasjoner. I noen tilfeller ble det benyttet allerede innsamlet materiale. Fiskene ble konservert på 96 % sprit. Innsamlingen foregikk i perioden oktober-november 2006 ved hjelp av elektrisk fiskeapparat.

2.3 Analyser

Fiskenes buk ble åpnet og nyrets størrelse vurdert. Det store antall innsendt fisk i forhold til tilgjengelige ressurser gjorde at det var nødvendig å gjøre et utvalg blant fiskene for de genetiske analysene. Det ble tatt nyreprøver fra ti fisk fra de fleste stasjoner. Det ble nesten utelukkende analysert prøver fra laksunger. En vevsbit fra nyrets bakre del ble skåret ut og bearbeidet etter standard prosedyrer for genetiske studier. Spesifikke primere for *Tetracapsuloides bryosalmonae* ble brukt i PCR-reaksjonen (Kent m. fl. 2000). I alle vassdrag med et positivt PCR-funn, ble alle eller et utvalg av PCR-produktene DNA-sekvensert for å bekrefte at de var fra PKD-parasitten.

3 Resultater og diskusjon

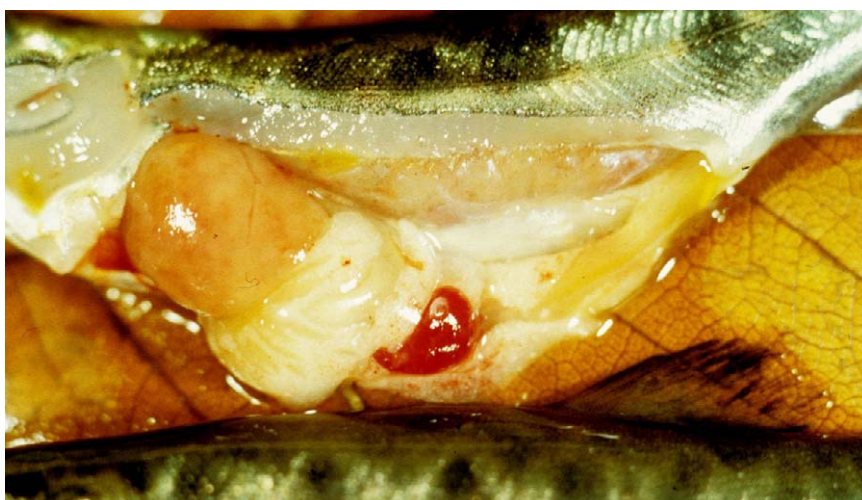
Det er analysert materiale fra 18 elver (**Tabell 1**). I Åbjøravassdraget er det analysert fisk fra både Åelva (nederste strekning opp til Åbjørvatnet) og Åbjøra (ovenfor innsjøen). Det ble gjennomført PCR for påvisning av PKD-parasitten på materiale fra i alt 685 fisk, og det ble gjort positive funn i 275 (ca 40 %) av disse. Av de 18 undersøkte elvene var det bare tre (ca 17 %) hvor det ikke ble gjort funn: Ferga og Nordelva i Nord-Trøndelag og Surna i Møre og Romsdal (**Figur 1**). Materialet fra Surna består av bare ti fisk, og dette gjør resultatet usikkert. Andelen fisk med parasitter var også svært lav i Vosso og Suldalslågen. Høyest andel infisert fisk fant vi i Åelva, Jølstra og Håelva (Rogaland), og i alle disse vassdragene har det vært sykdomsutbrudd. Det var også høye andeler (henholdsvis 82, 75 og 55 %) infisert fisk i Yndesdalsvassdraget (Hordaland), Oselva (Hordaland) og Terråkelva (like ved Åelva i Nordland).

Man skal være forsiktig med å tolke andelen infisert fisk (prevalens) fordi parasitten lever relativt kort tid i fisk (mosdyr er hovedvert), parasitteringen er temperaturavhengig og infeksjonsutviklingen kan derfor være forskjellig i ulike elver. Det er imidlertid påfallende at andelen infisert fisk var spesielt høy i de to vassdragene hvor det var påvist sykdomsutbrudd høsten 2006 (Åelva og Jølstra) og i Håelva hvor det var dokumentert utbrudd i 1988 og 1990.

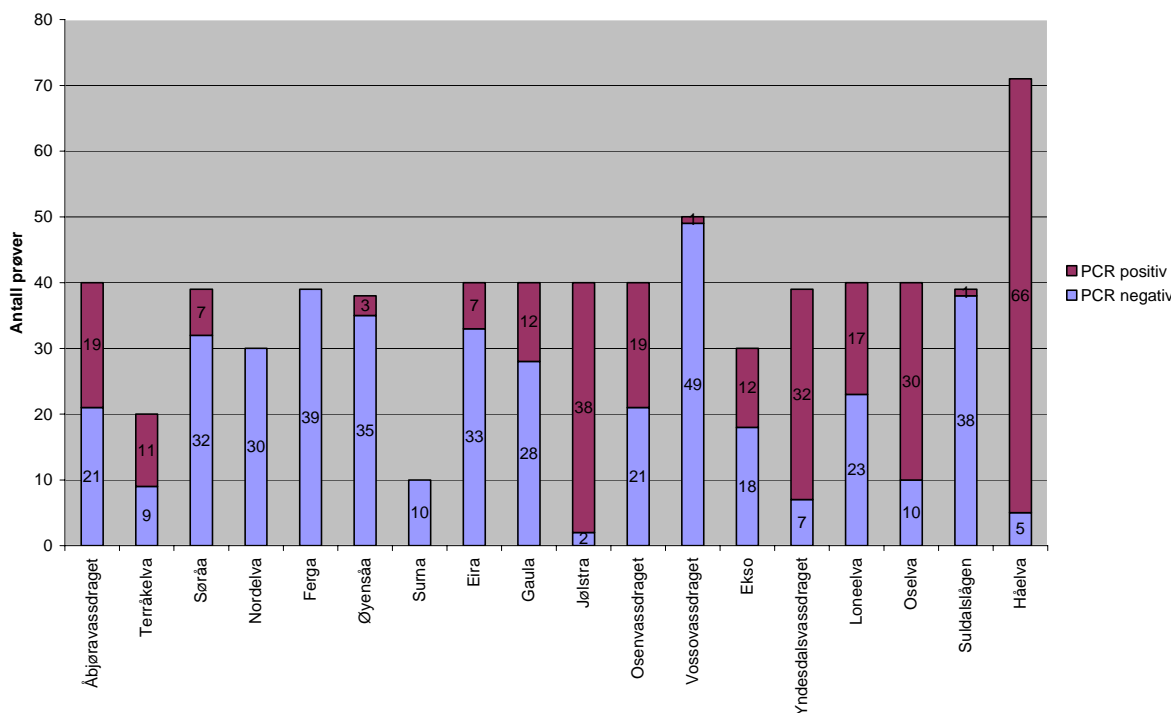
Fordi fisken var konservert i sprit og dette gjør det vanskelig å vurdere ytre morfologiske forandringer, har vi ikke systematiske data for kliniske forandringer forenlig med PKD på det innsamlede materiale. Det ble imidlertid funnet forstørret nyre hos flere fisk fra andre elver enn de to der det var dokumentert PKD-utbrudd høsten 2006.

De undersøkte vassdragene er ikke et tilfeldig utvalg av norske laksevassdrag, men resultatene viser at parasitten kan finnes i svært mange vassdrag. Tar vi hensyn til at Ferga er en del av Årgårdsvassdraget hvor også Øyensåa med positivt funn inngår, og at Nordelva er en del av Namsenvassdraget hvor Søråa med positivt funn inngår, er Surna det eneste vassdraget hvor vi ikke har funnet parasitten (og der var materialet lite). Parasitten ser således ut til å ha bred utbredelse fra sørlige Nordland og sørover, og det er et potensial for PKD-utbrudd i mange vassdrag. Det er gjentatte ganger påvist PKD i et settefiskanlegg på Østlandet og det er således rimelig å anta at parasitten forekommer også øst og sør for Rogaland.

Både vassdragsreguleringer som øker vanntemperaturer (primært ved bortføring av vann) og den klimaendring vi er inne i kan gi økt risiko for PKD-utbrudd i mange norske lakse- og sjøaurevassdrag.



Fisk med PKD. Merk blek og svullen nyre øverst i bukhula. Foto: Trygve Poppe.



Figur 1. Påvisning av *Tetracapsuloides bryosalmonae* ved PCR i laks eller sjøaureunger i 18 elver fra Nordland til Rogaland. Figuren viser antall PCR positive og negative prøver.

4 Kunnskapsbehov og anbefalinger

Kunnskapen om *T. bryosalmonae* og PKD i ville fiskebestander er svært mangelfull, og det gjenstår fortsatt fundamentale spørsmål knyttet til parasittens levevis og spredningsmekanismer. Pilotkartleggingen har vist at parasitten kan forekomme i svært mange vassdrag, og det er et potensial for at sykdom kan oppstå om miljøforholdene blir gunstige for parasitten. Vi vet at vanntemperatur er viktig for utbrudd (Morris m. fl. 2005, Tops m. fl. 2006), og kombinasjonen av lave vannføringer og høye vanntemperaturer utgjør trolig en spesiell risiko. Det er sannsynliggjort at PKD utgjør en betydelig trussel for fiskebestandene i Åbjøravassdraget (Forseth m. fl. 2007). Vi vet imidlertid fortsatt ikke om parasitten finnes naturlig i vassdragene, eller om den er introdusert. Vi vet heller ikke om hvor vanlig PKD-utbrudd er, og om sykdomsutbrudd kan være medvirkende til avvikende bestandsutvikling i andre elver enn i Åelva. Det finnes gode data på forekomst av mosdyr i Norge (Økland & Økland 2005), og dette er et godt utgangspunkt for videre kartlegging og forskning.

Vi kommer til å drøfte kunnskapsbehovet videre i tiden som kommer, men vi anbefaler allerede nå følgende innsats:

- Supplerende innsamling og analyser i utvalgte vassdrag i Nord-Norge og Sørlandet for å få en indikasjon på utbredelsen i Norge.
- Tett oppfølging av parasitt og sykdomsutvikling, hovedvert (mosdyr) og bestandsforhold i Åbjøravassdraget og Jølstra.
- Innsamling av fisk for sykdomsdiagnostikk fra vassdrag med høy andel infisert fisk i pilotkartleggingen.

I tillegg til denne innsatsen bør det startes mer fundamentale forskningsprosjekt, spesielt rettet mot spredningsmekanismer for parasitten og i hvilken grad menneskelig aktivitet (f. eks. fiskeutsettinger og oppdrett) kan være vektor for parasitten. Det bør også gjennomføres en kartlegging for å estimere den totale forekomsten av parasitten i norske vassdrag. PKD kan også være et problem i inlandsfiskebestander (aure og røye) i Norge, slik det er sannsynliggjort at det er for aure i Sveits (Wahli m. fl. 2002)

Tabell 1. Vassdrag undersøkt for forekomst av PKD-parasitt sortert etter fylke. For hvert vassdrag er det angitt en bestandsstatus for laks, om det finnes innsjøer på eller nær lakselørende strekning, om det er stilleflytende partier og en vurdering av temperaturforholdene. PCR positiv innebærer at det ble gjort funn av PKD parasitten i genetiske analyser.

Elv	Fylke	Bestandsstatus	Innsjø	Stilleflytende	Temperatur	PCR neg.	PCR pos.	Totalt	Andel pos.
Abjøravassdraget	Nordland	I oppbygging	Langt oppe	Ja	Økt etter reg.	21	19	40	47,5
Abjøra	Nordland	Yngelddød	Ja	Ja	Økt etter reg				
Abjøravassdraget	Nordland	Yngelddød	Ja	Ja	Økt etter reg				
Aelva	Nordland	Innet kjent	Ja	Ja	Varm	9	11	20	55
Terråkvelva	Nordland	Normal	Ja	Ja	Rel. varm		7	39	17,9
Namsenvassdraget	Nord-Trøndelag	Normal	Ja	Ja	Varm	32		39	
Søra	Nord-Trøndelag	Normal, yngelddød 2004	Nei	Ja	Varm	30		30	0
Namsenvassdraget	Nord-Trøndelag	Normal, yngelddød 2004	Nei	Ja	Varm	30		30	0
Nordelva	Nord-Trøndelag	Svekket, yngel og voksentidskødelighet	Nei	Ja	Varm	39		39	0
Argårdvassdraget	Nord-Trøndelag	Normal	Ja	Ja	Varm	35	3	38	7,9
Argårdvassdraget	Nord-Trøndelag	Normal	Ja	Ja	Varm	35	3	38	7,9
Øyensåa	Nord-Trøndelag	Normal	Ja	Ja	Varm	35	3	38	7,9
Surna	Møre og Romsdal	Pavirket av regulering	Nei	Nei	Økt etter reg.	10		10	0
Eira	Møre og Romsdal	Redusert, sterkt regulert	Ja	Nei	Økt etter reg	33	7	40	17,5
Gaula	Sogn og Fjordane	Normal	Ja	Ja	Normal	28	12	40	30
Jølstra	Sogn og Fjordane	Redusert, regulert vassdrag, stranding	Ja	Ja	Normal	2	38	40	95
Osenvassdraget	Sogn og Fjordane	Tynn bestand i øking	Ja	Ja	Varm	21	19	40	47,5
Vossovassdraget	Hordaland	Kollaps sent 80	Ja	Nei	Normal	49	1	50	2
Ekso	Hordaland	Redusert, sterkt regulert	Slykke opp	Ja	Økt etter reg.	18	12	30	40
Yndedalsvassdraget	Hordaland	Redusert, lav eldreitet 2006	Ja	Ja	Varm	7	32	39	82
Loneelva	Hordaland	Normal	Ja	Ja	Varm	23	17	40	42,5
Oselva	Hordaland	Normal	Ja	Ja	Varm	10	30	40	75
Suldalslågen	Rogaland	Redusert, sterkt regulert	Ja	Nei	Kald, men økt etter reg.	38	1	39	2,6
Hælva	Rogaland	PKD påvist tidligere	Ja, slykke opp	Ja	Varm	5	66	71	93
Totalt						410	275	685	40,1

5 Referanser

- Feist, S.W., Peeler, E.J., Gardiner, R., Smith, E., & Longshaw, M. 2002. Proliferative kidney disease and renal myxosporidiosis in juvenile salmonids from rivers in England and Wales. *J. Fish Dis.* 25: 451-458.
- Forseth, T., Fjeldstad, H-P., Ugedal, O. & Sundt, H. 2007. Effekter av vassdragsregulering på smoltproduksjonen i Åbjøravassdraget - NINA Rapport 233. 87 s.
- Canning, E.U., Curry, A., Feist, S.W., Longshaw, M. & Okamura, B. 1999. *Tetracapsula bryosalmonae* n.sp. for PKX organism, the cause of PKD in salmonid fish. *Bulletin of the European Association of Fish Pathologists* 19: 203-206
- Hedrick, R.P., Baxa, D.V. & Okamura, B. 2004. Malacosporean-like spores in urine of rainbow trout reacts with antibody and DNA probes to *Tetracapsuloides bryosalmonae*. *Parasitological Research* 92: 81-88.
- Kent ML, Khattra J, Hedrick RP, Devlin RH (2000) *Tetracapsula renicola* n. sp. (Myxozoa: Saccosporidae); The PKX myxozoan—the cause of proliferative kidney disease of salmonid fishes. *J Parasitol* 86:103—111
- Morris, D.J., Ferguson, H.W. & Adams, A. 2005. Severe, chronic proliferative kidney disease (PKD) induced in rainbow trout *Oncorhynchus mykiss* held at a constant 18 °C. *Dis. Aquat. Org.* 66: 221-226.
- Tops, S., Baxa, D.V., McDowell, T.S., Hedrick, R.P. & Okamura, B. 2004. Evaluation of malacosporean life cycles through transmission studies. *Diseases of Aquatic Organisms* 60: 109-121.
- Tops, S., Lockwood, W. & Okamura, B. 2006. Temperature-driven proliferation of *Tetracapsuloides bryosalmonae* in bryozoan hosts portend salmonid decline. *Diseases of Aquatic Organisms* 70: 227-236.
- Wahli, T., Knuesel, R., Bernet, D., Segner, H., Pugovkin, D., Burkhardt-Holm, P., Escher, M. & Schmidt-Posthaus, H. 2002. Proliferative kidney disease in Switzerland: current state of knowledge. *Journal of Fish Diseases* 25: 491-500.
- Økland, J. & Økland, K.A. 2005. Freshwater bryozoans (Bryozoa) of Norway V: review and comparative discussion of the distribution and ecology of the 10 species recorded. *Hydrobiologia* 54: 31-55.

NINA Rapport 259

ISSN:1504-3312

ISBN: 978-82-426-1820-7



Norsk institutt for naturforskning

NINA hovedkontor

Postadresse: 7485 Trondheim

Besøks/leveringsadresse: Tungasletta 2, 7047 Trondheim

Telefon: 73 80 14 00

Telefaks: 73 80 14 01

Organisasjonsnummer: NO 950 037 687 MVA

www.nina.no