

Signalkreps og krepsepest i Skittenholvatnet og Oppsalvatnet, Hemne kommune

Kartlegging, vurdering av spredningsrisiko og forslag til tiltak

Stein Ivar Johnsen
David Strand
Martin Hansen
Eirik Biering
Trude Vrålstad



NINAs publikasjoner

NINA Rapport

Dette er en 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.

Signalkreps og krepsepest i Skittenholvatnet og Oppsalvatnet, Hemne kommune

Kartlegging, vurdering av spredningsrisiko og forslag til tiltak

Stein Ivar Johnsen
David Strand
Martin Hansen
Eirik Biering
Trude Vrålstad

Johnsen, S.I., Strand, D., Hansen, M., Biering, E. & Vrålstad, T.
2011. Signalkreps og krepsepest i Skittenholvatnet og
Oppsalvatnet, Hemne kommune - Kartlegging, vurdering av
spredningsrisiko og forslag til tiltak. - NINA Rapport 753. 27 s. +
vedlegg

Lillehammer, september 2011

ISSN: 1504-3312

ISBN: 978-82-426-2343-0

RETTIGHETSHAVER

© Norsk institutt for naturforskning

Publikasjonen kan siteres fritt med kildeangivelse

TILGJENGELIGHET

Åpen

PUBLISERINGSTYPE

Digitalt dokument (pdf)

REDAKSJON

Stein Ivar Johnsen

KVALITETSSIKRET AV

Jon Museth

ANSVARLIG SIGNATUR

Børre K. Dervo

OPPDRAGSGIVER(E)

Direktoratet for Naturforvaltning (DN)/Mattilsynet

KONTAKTPERSON(ER) HOS OPPDRAGSGIVER

Anne Lise Sørensen/Arne Sivertsen (DN)/Ivar Hellesnes (Mattil-
synet)

FORSIDEBILDE

David Strand

NØKKEWORD

- Norge, Sør Trøndelag, Hemne kommune
- Signalkreps, krepsepest, *Aphanomyces astaci*
- Kartlegging, risikovurdering, tiltak

KEY WORDS

- Norway, Sør-Trøndelag county, Hemne municipality
- Signal crayfish, crayfish plague, *Aphanomyces astaci*
- mapping, risk assessment, management actions

KONTAKTOPPLYSNINGER

NINA hovedkontor

Postboks 5685 Sluppen
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

Framsenteret
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

Sammendrag

Johnsen, S.I., Strand, D., Hansen, M., Biering, E. & Vrålstad, T. 2011. Signalkreps og krepsepest i Skittenholvatnet og Oppsalvatnet, Hemne kommune - Kartlegging, vurdering av spredningsrisiko og forslag til tiltak. - NINA Rapport 753. 27 s + vedlegg.

Den nordamerikanske arten signalkreps (*Pasifastacus leniusculus*) er bærer av krepsepest-smitte (*Aphanomyces astaci*), og ulovlig introdusert i Norge. Spredning av signalkreps, og dermed krepsepest, truer edelkreps (*Astacus astacus*) både i Norge og Europa. I august 2011 ble det fanget én signalkreps i garn i Skittenholvatnet i Hemne kommune, Sør-Trøndelag som var bærer av krepsepest. Dette er det første funnet av ulovlig signalkreps utenfor Østlandsregionen. Bakgrunnen for denne rapporten er at Direktoratet for Naturforvaltning (DN) og Mattilsynet (MT) ønsket en bedre oversikt over situasjonen både med tanke på bestandsstatus og smitterisiko. Videre var det behov for en risikovurdering for smittespredning via rogn fra Genbanken på Haukvik da Genbankens vannkilde, Oppsalvatnet, også viser seg å ha signalkreps.

For å vurdere forekomsten av signalkreps ble det brukt teiner og elektrisk fiskeapparat, samt gjennomført dykkeundersøkelser. Vann ble undersøkt for tilstedeværelse av *A. astaci* sporer ved hjelp av ultrafiltrering og etterfølgende molekulære analyser fra totalt 1000 liter vann fordelt på Skittenholvatnet, Oppsalvatnet, Spjøta og Genbanken på Haukvik. Det ble analysert ytterligere 10 signalkreps fra Oppsalvatnet med tanke på *A. astaci* bærerstatus.

Basert på fangst per innsatsenhet og lengdefordelinger er signalkrepsbestandene i Skittenholvatnet, Oppsalvatnet og det mellomliggende elvepartiet (med Litløyvatnet) godt etablert. Temperaturforhold, lav trofigrad og lave nivåer av kalsium har trolig ført til bestandsutviklingen har gått sakte, og bestandene kan derfor ha vært i innsjøene i minst 15-20 år. Det ble ikke funnet tegn til signalkreps i Spjøta. Molekulære analyser av signalkreps fra Oppsalvatnet viste lav prevalens av *A. astaci*, og kun 20 % av de undersøkte individene herfra testet positivt. For de andre lokalitetene er ikke andel positive smittebærere kjent. Imidlertid ble det ikke påvist spor av *A. astaci* i vannprøver fra noen av lokalitetene, noe som indikerer lav *A. astaci* prevalens.

Det er alltid en risiko for spredning av signalkreps ved at mennesker frakter den til nye lokaliteter. Bestandene i Hemne er imidlertid relativt lite tilgjengelige. Vannene er privat eide, og adgang begrenset av én låst bom for Oppsalvatnet og fire låste bommer for Skittenholvatnet. Det er en viss fare for egenvandring av signalkreps over dammen i Oppsalvatnet og ned i Spjøta. Det er imidlertid usikkert om signalkreps vil kunne etablere seg i Spjøta da de øvre delene av Spjøta ofte blir tørrlagt. Det er imidlertid enkelte kulper nedover i Spjøta hvor signalkreps kan antas å kunne etablere seg. Fare for spredning av krepsepestsmitte vurderes som minimal på generelt grunnlag inkludert inn i Genbanken. Samlet tyder resultatene på lav prevalens av *A. astaci* i signalkreps, i hvert fall i Oppsalvatnet som er Genbankens vannkilde. Videre er sporenivået av *A. astaci* er under deteksjonsgrense i 200 til 300 liter vann per undersøkte lokalitet (deteksjonsgrense ≈ 1 spore). Det sannsynliggjør at faren for smittespredning via vann og vektorer (biologiske og mekaniske) er minimal sammenlignet med faren for spredning under et utbrudd av krepsepest. Det er ingen edelkrepslokaliteter i direkte kontakt eller nærhet til det rammede området i Hemne. Trolig er det kun ulovlig forflytting av signalkreps som kan spre smitten videre og potensielt lede til et krepsepestutbrudd dersom de settes ut i edelkrepslokaliteter. Videre vurderes faren for smittespredning ut av Genbanken via desinfisert rogn som neglisjerbar forutsatt at Genbanken får på plass en tilfredsstillende løsning for skyllevann etter desinfeksjon. Desinfeksjonsprosedyre for rogn, det eneste biologiske materialet som forflyttes ut av Genbanken, er tilfredsstillende med tanke på eliminering av *A. astaci*. Ut ifra en totalvurdering er rogn å betrakte som risikofri med tanke på smittespredning.

Avslutningsvis lister vi mulige tiltak som inkluderer jevnlig overvåkning av signalkrepsens bestandsutvikling og målinger av agensnivå i vann og kreps. Videre vil flytting av steinblokker (isbrytere) minst 15 cm vekk fra damveggen ved utløpet av Oppsalvatnet kunne bidra til en mer definert barriere for utvandring av signalkreps til Spjøta. Mulige tiltak som hardt fiske og kje-

misk sanering er kort kommentert med tanke på gjennomførbarhet og behov for konsekvensutredning.

Stein Ivar Johnsen, Norsk institutt for naturforskning (NINA), Fakkeltgården, 2626
Lillehammer (stein.ivar.johnsen@nina.no)

David Strand og Trude Vrålstad, Veterinærinstituttet, Ullevålsveien 68, 0454 Oslo
(david.strand@vetinst.no, trude.vralstad@vetinst.no)

Eirik Biering, Veterinærinstituttet, Tungasletta 2, Trondheim (eirik.biering@vetinst.no)

Martin Georg Hansen, Hemne kommune, Trondheimsveien 1, 7200 Kyrksæterøra,
(martin.hanssen@hemne.kommune.no)

Innhold

Sammendrag	3
Innhold	5
Forord	6
1 Innledning	7
1.1 Edelkreps	7
1.2 Signalkreps og krepsepest	7
1.2.1 Signalkreps	7
1.2.2 Krepsepest	8
2 Materiale og metode	10
2.1 Områdebeskrivelse	10
2.2 Genbanken på Haukvik	11
2.3 Fangst og analyser av kreps	11
2.3.1 Teinefangst	12
2.3.2 Elektrofiske	12
2.4 Krepsepestanalyse	12
2.4.1 Undersøkelse av bærerstatus	12
2.4.2 Vannanalyser	13
3 Resultater	15
3.1 Fangst av signalkreps	15
3.1.1 Relative tetthet	15
3.1.2 Bestandsstruktur	16
3.2 Påvisning av krepsepest	17
3.2.1 Bærerstatus på signalkreps	17
3.2.2 Vannprøver	17
4 Diskusjon	18
4.1 Signalkrepsbestandene	18
4.2 Prevalens av <i>Aphanomyces astaci</i> i kreps	19
4.3 Krepsepestnivåer i vannmassene	20
4.4 Vurdering av spredningsrisiko	20
4.4.1 Signalkreps	20
4.4.2 Krepsepest	21
4.4.3 Rogn fra Genbanken	22
4.5 Oppsummering og mulige tiltak	24
5 Referanser	25
6 Vedlegg	28

Forord

I august 2011 ble det fanget en signalkrebs i garn i Skittenholvatnet i Hemne kommune, Sør-Trøndelag. Analyser gjennomført ved Veterinærinstituttet (VI) påviste at den var bærer av krepsepest. Kort tid etter funnet i Skittenholvatnet ble det også fanget to signalkrebs i garn i det nedenforliggende Oppsalvatnet. Direktoratet for Naturforvaltning (DN) ønsket å få en bedre oversikt over situasjonen, og NINA fikk i oppdrag å undersøke signalkrebsforekomsten i området. I tillegg har Veterinærinstituttet fått i oppdrag å vurdere risikoen for smitte av krepsepest ut av vassdraget generelt, og inn og ut fra Haukvik genbank spesielt.

Spredning av krepsepest og signalkrebs bør alltid sees i sammenheng. Risikovurderingene i forhold til spredning av signalkrebs og krepsepest er derfor behandlet samlet i denne rapporten. Rapporten er følgelig et resultat av et samarbeid mellom NINA, VI og Hemne kommune, og er utarbeidet av Stein I. Johnsen (NINA), Trude Vrålstad, David Strand og Eirik Biering (alle VI) og Martin Hansen (Hemne kommune). Anders Haukvik takkes for uvurderlig innsats i forbindelse med feltarbeidet.

Prosjektet er finansiert av DN, Mattilsynet gjennom sin grunnbevilgning til VI, og forskningsrådsprosjektet NFR-183986 (*Advanced monitoring of the introduced crayfish plague - *Aphanomyces astaci*- for improved management of endangered freshwater crayfish*).

Stein Ivar Johnsen

12. oktober 2011

1 Innledning

1.1 Edelkreps

I Europa fins det fem arter av ferskvannskreps innen familien Astacidae, hvorav edelkreps (*Astacus astacus*) er den eneste som forekommer naturlig i Skandinavia (Edsman & Schrøder 2009). Fiske etter edelkreps er forbundet med sterke tradisjoner, og har både en høy rekreasjonsmessig og økonomisk verdi (Johnsen *et al.* 2009a). I tillegg har ferskvannskreps en økologisk viktig rolle som omnivor, strukturerende nøkkelart i mange ferskvannshabitater (Momot 1995, Wilson *et al.* 2004).

I Norge har edelkreps sin hovedutbredelse på Østlandet, og er i følge NINAs database registrert i 376 lokaliteter. Selv om edelkreps kan ha vandret naturlig inn i enkelte vassdrag, er de fleste bestandene i Norge et resultat av utsettinger. Dette gjelder også i Sør-Trøndelag, hvor det er registrert edelkreps i åtte lokaliteter. Disse ligger i Trondheim (4), Rissa (1), Melhus (2) og Bjugn (1) kommuner, hvorav Jonsvatnet og Kyvatnet (begge i Trondheim kommune) er de viktigste.

Edelkreps finnes i 39 land i Europa (Holdich *et al.* 2009), men antall bestander gått kraftig tilbake. Edelkreps har derfor status som sårbar på IUCN sin rødliste (www.iucnredlist.org). I Norge har også antall bestander blitt kraftig redusert de siste 40 årene, og edelkreps har status som sterkt truet i den norske rødlisten (Oug *et al.* 2010). Selv om trusselbildet for edelkrepsen er sammensatt, skyldes nedgangen i Europas edelkrepsbestander i stor grad introduksjonen av krepsepestbærende nordamerikansk kreps (Holdich *et al.* 2009).

1.2 Signalkreps og krepsepest

1.2.1 Signalkreps

Den introduserte nordamerikanske arten signalkreps (*Pasifastacus leniusculus*) er bærer av krepsepest. Den har sitt opprinnelige utbredelsesområde i kalde tempererte områder i de nordvestlige delene av USA og sørvestlige deler av Canada. Arten ble introdusert til Europa for første gang i 1959 for å erstatte bestander av edelkreps i Sverige som var gått tapt som følge av krepsepest. Signalkrepsen ble valgt fordi en ønsket å finne en art som var mer tolerant mot krepsepest og som lignet på edelkreps med tanke på økologi, utseende, størrelse og smak. I årene etter 1969 ble det, med myndighetenes velsignelse, satt ut signalkreps i et stort antall vann i Sverige. Det var først etter introduksjonen av signalkreps i Sverige at Unestam (1972) avslørte at nordamerikansk kreps var naturlige verter for *A. astaci*, eggsporesoppen som forårsaker krepsepest. I tillegg til de lovlige utsettingene har signalkreps blitt satt ut ulovlig i en rekke lokaliteter i Sverige, og i dag er det nærmere 4000 bestander av signalkreps i Sverige (Edsman & Schrøder 2009). Utsettingene førte til en akselerering i antall krepsepestutbrudd, og 65 % av alle registrerte utbrudd i Sverige i perioden 1907-2004, skjedde etter 1969 (Bohman *et al.* 2006). Antall edelkrepsbestander i Sverige er de siste 100 år redusert med over 95 %, hovedsakelig som følge av spredning av signalkreps og krepsepest. Fra og med 1994 har det ikke vært lov til å sette ut signalkreps i nye lokaliteter i Sverige (Edsman & Schrøder 2009).

Norge har alltid praktisert et forbud mot introduksjon av fremmede ferskvannskreps inkludert nordamerikansk kreps, men mange andre land har valgt å innføre nordamerikanske krepsearter som erstatning for stedegne krepsearter som er mottakelige for krepsepest. Som et resultat av blant annet sekundære utsettinger fra Sverige, fins det i dag signalkreps i 27 europeiske land. I tillegg til signalkreps er også de krepsepestbærende artene *Oreonectes limosus* og rød sumpkreps (*Procambarus clarkii*) introdusert til Europa, og har etablert seg i henholdsvis 21 og 15 land (Holdich *et al.* 2009).

I Norge ble den første signalkrebsbestanden oppdaget i 2006, i Porsgrunn kommune i Telemark (Johnsen *et al.* 2007). Denne bestanden ble forsøkt utryddet i 2008 ved bruk av kjemikallet cypermetrin og tørrlegging (Sandodden & Johnsen 2010). Foreløpig ser det ut til at utryddingsforsøket har vært vellykket. I juli 2008 ble det funnet krepsepestbærende signalkrebs i Øymarksjøen i Haldenvassdraget (Daltorp 2008). Dette vassdraget er for stort til at utrydding av signalkrebsbestanden er aktuelt (Johnsen & Vrålstad 2009), og signalkrebs og krepsepest er dermed permanent etablert i Norge (Johnsen *et al.* 2009b, Vrålstad *et al.* 2011). I 2009 ble signalkrebs også oppdaget i fire golfdammer på Oustøya i Bærum kommune (Johnsen *et al.* 2009c). Disse ble forsøkt utryddet med samme metodikk som i Brevik (Sandodden & Bardal 2010). Videre er det mistanke om ulovlig introdusert signalkrebs både i Glomma, Buåa og på norsk side av Store Le, og det var derfor en overraskelse at det neste funnet av signalkrebs i Norge skulle komme i Sør-Trøndelag.

Det er bred enighet om at smittebærende signalkrebs er edelkrepsens største trussel. Kommer signalkrebs i direkte kontakt med en edelkrepspopulasjon er det kun et tidsspørsmål før edelkrepsbestanden smittes ned og dør av krepsepest. I Norge er tydelig gjort kjent fra Direktoratet for Naturforvaltning at introduksjon av signalkrebs er strengt forbudt og representerer miljøkriminalitet med en strafferamme på 6 års fengsel. Til tross for dette ser det ut til at signalkrebs utgjør en betydelig uforutsigbar trussel fordi den åpenbart flyttes av mennesker over lengre avstander. Forhåpentligvis vil mer fokus på problemet, inkludert informasjon om biologiske konsekvenser og strafferammer for slike handlinger, virke sterkt preventivt på videre ulovlig spredning av arten.

1.2.2 Krepsepest

Aphanomyces astaci (Saprolegniaceae, Oomycota) tilhører en gruppe sopplignende organismer (eggsporesopp) som genetisk er mer beslektet med alger enn sopp (se detaljer i Vrålstad *et al.* 2006), og er nært beslektet med arter i slekten *Saprolegnia* som forårsaker saprolegniose og eggdødelighet hos laksefisk (Thoen *et al.* 2011). Nordamerikansk ferskvannskrebs er naturlige verter for *A. astaci*, og har utviklet et naturlig forsvar mot parasitten. Dette mangler bl.a. Europeisk ferskvannskrebs. Derfor kan nordamerikansk kreps opptre som friske smittebærere, mens smitte medfører massedødelighet opp mot 100 % i bestander av Europeisk kreps, inkludert edelkreps. Denne eggsporesoppen formerer seg klonalt ved ukjønnet formering og har ingen kjente kjønnete livsstadier. Flere detaljer finnes i Vrålstad *et al.* (2006).

Spredning av signalkrebs skjer primært ved egenspredning eller via mennesker, mens krepsepest (*A. astaci*) både kan spres via infisert kreps eller vann som inneholder levende sporer eller andre livsstadier av eggsporesoppen. Både krepsen selv, andre biologiske vektorer som for eksempel fisk, fugl og mink, mekaniske vektorer (båter og annet utstyr som har vært i kontakt med infisert vann) og annen menneskelig aktivitet kan bidra til spredning av krepsepest. Også predatorfisk som spiser infisert kreps kan spre krepsepest via avføring (Vrålstad *et al.* 2006). Imidlertid er det mye som tyder på at den største faren for spredning av signalkrebs og krepsepest er via mennesker og menneskelig aktivitet.

Ikke alle signalkrebs er bærere av krepsepest. Det finnes noen få lokaliteter i Europa hvor europeisk kreps og nordamerikansk kreps har sameksistert i flere tiår (Westman *et al.* 2002). Nyere molekylærbaserte forskningsresultater indikerer at den nordamerikanske krepsen i slike tilfeller er fri for smitte (Maiwald *et al.* 2008, Skov *et al.* 2011). Signalkrebs som er fri for smitte vil likevel utkonkurrere edelkreps over tid fordi den er mer konkurransedyktig (Westman *et al.* 2002).

Det finnes en rekke desinfeksjonsmidler som effektivt eliminerer *A. astaci*. Dette inkluderer midler hvor det effektive virkestoffet enten er sprit, klor, jod, formalin eller salt (spesifikke konsentrasjoner i Vrålstad *et al.* 2006). Vanlige desinfeksjonsmidler som Virkon S er etter all sannsynlighet også virksomme, men har ikke vært testet ut for eggsporesopp generelt eller *A. astaci* spesielt. *A. astaci* er tilpasset et liv i vann, og er derfor sensitiv for uttørking, varme og frost.

Også dette kan brukes som elimineringsmetoder (koking, uttørking, nedfrysing) av krepsepest-smitte (Vrålstad *et al.* 2006). Buffodine er et desinfeksjonsmiddel som normalt brukes til desinfeksjon av rogn i fiskerinæringen, inkludert Genbanken på Haukvik. Middelet har iodine som aktivt virkestoff. Buffodine har spesifikt blitt testet på *Aphanomyces astaci* og *Saprolegnia parasitica* (Alderman & Polglase 1984). Mens *S. parasitica* ikke elimineres av dette middelet ved eksponering i 30 minutter i en konsentrasjon tilsvarende 100 ppm iodine, ble *A. astaci* effektivt eliminert (null overlevelse) i en tilsvarende test (Alderman & Polglase, 1984). Desinfeksjon med Buffodine i konsentrasjon tilsvarende 100 ppm tilgjengelig iodine i 30 minutter skal derfor være effektivt for å eliminere krepsepestsmitte. Et kortere tidsintervall er ikke testet.

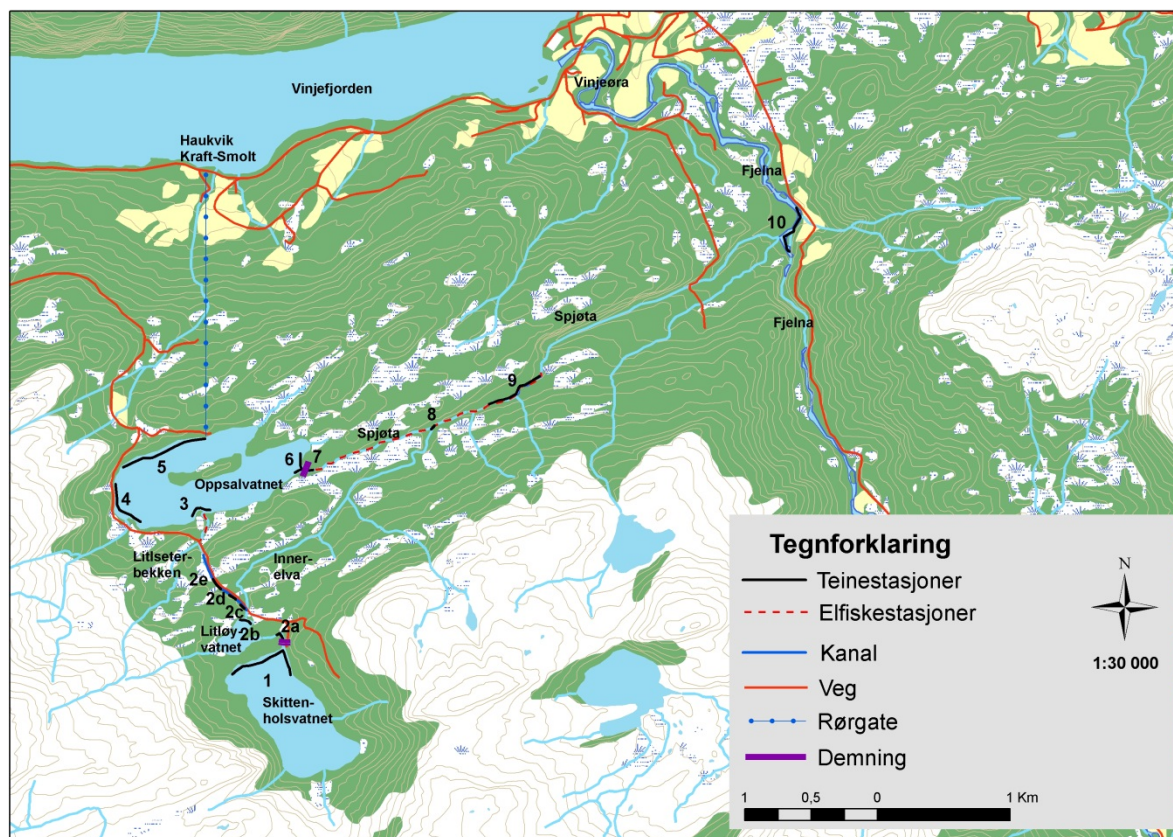
2 Materiale og metode

2.1 Områdebeskrivelse

Skittenholvatnet (0,47 km², 384 moh) og Oppsalvatnet (0,66 km², 328 moh) ligger i Hemne kommune i Sør-Trøndelag. Innløpselvene til Skittenholvatnet er bratte, og kommer fra høyere-liggende myr og fjellområder. Fra Skittenholvatnet renner vannet ned i Litlørvatnet. Opprinnelig rant vannet fra Litlørvatnet og ned i Innerelva, men i 1986 ble vannet fra Litlørvatnet kanalisert ned i Litlseterbekken som fører vannet videre ned i Oppsalvatnet. Dette førte til at øvre deler av Innerelva ble tørrlagt. Oppsalvatnet drenerte opprinnelig ut Spjøta, men i 1987 ble det bygget en demning i utløpet. Øvre deler av Spjøta vil derfor normalt være tørrlagt, men ved høy vannstand vil overvann renne over utløpsdammen. Fra Oppsalvatnet ledes vannet via en tunnel/rørgate til Haukvik Genbank (se kap. 2.2). En oversikt over undersøkelsesområdet er vist i **figur 2.1**.

Både Skittenholvatnet og Oppsalvatnet er regulert, med reguleringshøyder på henholdsvis 1,8 og 2,0 meter. Manøvreringen av vannene skjer primært for å sikre vannforsyningen til Genbanken, men utnyttes også til kraftproduksjon. Nedtappingen av vannene skjer som oftest gjennom vinteren, før de fylles opp gjennom vår, sommer og høst. Av fiskearter er det kun ørret i begge vannene. Elve/kanalpartiet mellom Skittenholvatnet og Oppsalvatnet har flere store fall, noe som innebærer at signalkreps kun kan spre seg nedstrøms.

To vannannprøver ble tatt av inntaksvannet til Haukvik Genbank (ubehandlet vann fra Oppsalvatnet) den 19.9.11 viste en pH på 6,5-6,6 og kalsiumverdier på 1,0 mg Ca L⁻¹.



Figur 2.1. Kart over undersøkelsesområdet med lokalisering av teine- og elfiskestasjoner.

2.2 Genbanken på Haukvik

Genbankanlegget på Haukvik i Vinjeøra kommune eies og drives av Haukvik Kraft-Smolt AS etter avtale med DN. Genbanken er direkte berørt av funnene av signalkreps, da både Skittenholvatnet og Oppsalvatnet fungerer som vannkilder for anlegget. Veterinærinstituttet, Miljø- og Smittetiltak har på oppdrag fra DN ansvar for å bidra med kompetanse i driften av genbanken, spesielt i forhold til genetikk, fiskehelse og generell organisering av arbeidet i de vassdragene som bidrar med laksestammer til genbanken. Veterinærinstituttet koordinerer samarbeidet mellom de forskjellige aktørene som er involvert i innsamling av materiale fram til utsetting av sluttproduktet som er øyerogn. For tiden har Haukvik Genbank laksestammer fra Skibotnelva i Troms, Byaelva og Figga i Nord-Trøndelag, Driva og Surna i Sør-Trøndelag/Møre og Romsdal, Rauma, Måna, Innfjordelva og Batnfjordelva i Møre og Romsdal, Lærdalselva i Sogn og Fjordane, Vosso i Hordaland og Ognå i Rogaland. Den daglige driften av anlegget og rutineoppgaver knyttet til organisering av fiskematerialet i anlegget gjøres av lokalt personell etter fastlagt instruks for genbankdrift. Fiskehelsebiolog Bjørnar Paulsen ved Havbruksstjenesten AS har for tiden det rutinemessige helsetilsynet ved anlegget.

Anlegget forsynes med vann fra to mindre reguleringsmagasin (Skittenholvatnet og Oppsalvatnet) som totalt kan holde tilbake ca et halvt års forbruk med vann. I vinterhalvåret er vannforbruket ca 8 m³/minutt. Om sommeren kan temperaturen på inntaksvannet komme opp i 18 °C, og da vil vannbehovet øke til over 30 m³/minutt. Anlegget vurderer fortløpende mulighetene for å utvide tilgjengelig nedbørsfelt og å øke magasinkapasiteten. Anlegget har et totalt karvolum på ca 1200 m³, og har kapasitet til hold av opptil 12 laksebestander. Klekkeriet har 80 enheter med en familiesylinder og startforingsenhet. I disse enhetene produseres nye familier av stamfisk, enten som nyinnlegg fra vassdragene eller nye egenproduserte familiegrupper. Rogn for tilbakeføring til vassdragene produseres i 20 liters sylindere og i klekkeskap. Totalt er det kapasitet til over 1000 liter produksjonsrogn årlig. Det er muligheter for å kjøle vannet på klekkeriet slik at rognutvikling kan styres i forhold til ønsket klekkeskillepunkt. Innlegg av rogn i klekkeriet starter ca. 1. november og yngelen flyttes ut senest 1. oktober ved en snittstørrelse på ca. 10 gram. Klekkeriet er den eneste avdelingen i anlegget som leverer ut biologisk materiale, og hygienerutinene ved klekkeriet er derfor sentrale når risikoen for spredning av krepsepest ut fra Haukvik Genbank skal vurderes.

2.3 Fangst og analyser av kreps

For å vurdere forekomsten av signalkreps ble det brukt teiner og elektrisk fiskeapparat, samt gjennomført dykkeundersøkelser (plukkfangst). Det ble også (usystematisk) lett etter kreps under stein og skjul langs elvekant. All kreps ble artsbestemt, lengdemålt fra pannespiss (rostrum) til ytterst på midtre haleflik (telson) og kjønnsbestemt.



Figur 2.2. Teinefiske (a) og el-fiske (b) brukt for fangst av signalkreps.

2.3.1 Teinefangst

Ved teineundersøkelsene blir det benyttet sammenleggbare, sylinderformede teiner (diameter 24 cm, lengde 48 cm) med to åpninger (5x5 cm) og maskevidde 12 mm. Disse ble satt om kvelden og tømt morgenen etter. Som åte ble det brukt ørret fra vassdraget. Teineinnsatsen var totalt på 158 teinenetter (**tabell 3.1**). Den utvidede innsatsen i Oppsalvatnet (76 teinenetter fordelt på fire stasjoner) skyldes at vi ønsket å vurdere om signalkreps hadde spredd seg fra Skittenholvatnet og ned i Oppsalvatnet eller om den var satt ut i begge vann. I tillegg ble det fisket nær utløpet av Oppsalvatnet for å vurdere sannsynligheten for at signalkreps kan ha seg spredt seg og risikoen for den i nær fremtid kan spre seg ned Spjøta.

2.3.2 Elektrofiske

Det ble fisket med elektrisk fiskeapparat i Littseterbekken, fra utløpet i Oppsalvatnet og opp til punktet hvor veien krysser bekken (**figur 2.1**). Videre ble det elfisket i Spjøta, fra Oppsalvatnet og drøye 2 km nedstrøms. Spjøta, særlig nedstrøms samløpet med Innerelva, var relativt stor (elvas bredde var stedvis > 10 meter) og det var ikke mulig å dekke hele arealet effektivt. Kartlegging med elektrisk fiskeapparat ble derfor i hovedsak konsentrert til de "best" egnede områdene (kulper og mer stilleflytende partier).

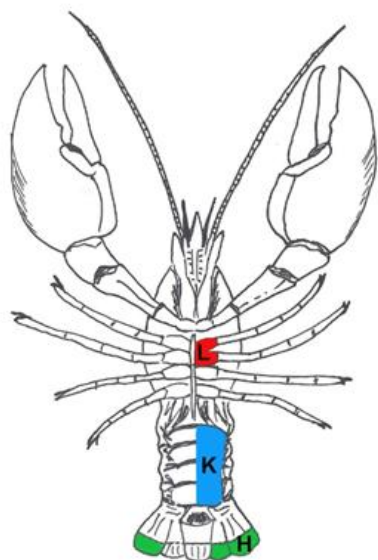
2.4 Krepsepestanalyse

Påvisning av *Aphanomyces astaci* (krepsepest agens) ble utført med real-time PCR som spesifikt påviser og kvantifiserer tilstedeværelse av DNA fra *A. astaci* (Vrålstad *et al.* 2009). Denne metoden har hittil vist seg å være svært spesifikk og sensitiv. Det er ikke påvist kryssreaksjoner med noen andre kjente nærstående arter i slekten *Aphanomyces* eller andre eggsporesopp (Vrålstad *et al.* 2009, Tufts & Oidtmann 2011), og det ble nylig vist at metoden er 10-100 ganger mer sensitiv enn alternative molekylære metoder for påvisning av krepsepest (Tufts & Oidtmann, 2011). Metoden er derfor anbefalt for analyser av bærerstatus i nordamerikansk krepse der det ofte er lite agens tilstede i krepsevevet (Tufts & Oidtmann 2011). Metoden kan også påvise ned til én spore av *A. astaci* i en filtrert vannprøve (Strand *et al.* 2011).

2.4.1 Undersøkelse av bærerstatus

Ett individ av signalkreps tatt i garn i Skittenholvatnet i august 2011 ble analysert ved Veterinærinstituttet, og det ble fastslått av individet var bærer av krepsepest (vedlegg 1). I den videre vurderingen av smitterisiko er det viktig å undersøke et større antall individer for å danne seg et bilde av smitteprevalens i populasjonen (% positive individer). Innenfor rammene i denne risikovurderingen er det gjort en minimumsanalyse av 10 individer. For et sikrere estimat på *A. astaci* prevalens i signalkrepspopulasjonen må et større antall individer undersøkes. Ti individer vil likevel gi et godt bilde på om prevalensen er høy (flertallet tester positivt) eller lav (flertallet tester negativt). Det ble valgt 10 individer av signalkreps fra Oppsalvatnet for videre undersøkelser da dette er den direkte vannkilden til Genbanken. Prevalens av *A. astaci* i Oppsalvatnet vil være et viktig mål for videre vurdering av smitterisiko via rogn fra Genbanken.

For hvert krepseindivid ble det dissekert ut vev fra 3 ulike delprøver / områder av krepseeskallet hvor *A. astaci* hyppig forekommer i bærerkreps. Vevsprøvene inkluderte myk kutikula under buken (K), lemmer (L), og haleviften (H), som vist i **figur 2.3**. Det ble deretter isolert DNA og kjørt real-time PCR for hver delprøve som beskrevet i Vrålstad *et al.* (2009, 2011). Kvantitative resultater ble gruppert i semi-kvantitative agensnivåer som angitt i **tabell 2.1**.



Figur 2.3. Vev fra signalkrebs tatt ut for molekylære tester: L = lemmer (rød; innerste ledd av to gangbein); K: kutikula (blå; en langsgående halvpart av myk kutikula under buken), og H = halevifte (grønn; 3/5 av ytre halevifte, også kalt uropoder). Modifisert etter Vrålstad et al. (2011)

Tabell 2.1. Kvantitative kategorier (agensnivåer) basert på antall analytt kopier i en prøve

Agens-nivå	# PFU* påvist i prøven	Resultat	Tolkning
A_0	0	Ikke påvist	Negativ
A_1	Påvist under LOD_{abs} ($PFU_{obs} < 5$ PFU)	Påvist under LOD	Spor, ikke grunnlag for positiv diagnose ¹
A_2	$LOD_{abs} \leq PFU_{obs} < LOQ_{abs} = 50$ PFU	Påvist	Svært lave mengder <i>A. astaci</i> DNA i prøven
A_3	$LOQ_{abs} \leq PFU_{obs} < 10^3$ PFU	Påvist	Lave mengder <i>A. astaci</i> DNA i prøven.
A_4	10^3 PFU $\leq PFU_{obs} < 10^4$ PFU	Påvist	Moderate mengder <i>A. astaci</i> DNA i prøven.
A_5	10^4 PFU $\leq PFU_{obs} < 10^5$ PFU	Påvist	Høye mengder <i>A. astaci</i> DNA i prøven.
A_6	10^5 PFU $\leq PFU_{obs} < 10^6$ PFU	Påvist	Svært høye mengder <i>A. astaci</i> DNA i prøven.
A_7	10^6 PFU $\leq PFU_{obs}$	Påvist	Uvanlig høye mengder <i>A. astaci</i> DNA i prøven.

* PFU = PCR forming units. Termen refererer til amplifiserbare DNA-kopier av analytten (AphAst) i prøven.

** LOD = Limit of detection / påvisningsgrense (definert som 95% sannsynlighet for påvisning): 5 PFU.

*** LOQ = Limit of quantification / kvantifiseringsgrense: 50 PFU

¹Kommentar til A_1 : Ofte kan vi påvise spormengder som trolig ligger i området mellom 1 og 5 PFU, typisk ved Ct-verdier over 39. Dette kan være tegn på svært tidlig infeksjon/ svært lavt smittepotensial (spor av agens), men kan også skyldes falske positive (PCR artefakter eller minimal krysskontaminering fra f. eks standard). Resultatet ansees ikke som sikkert grunnlag for å konkludere med påvisning.

2.4.2 Vannanalyser

For å undersøke vann for tilstedeværelse av *A. astaci* sporer (det infeksjøse stadiet at krepsepestagens) ble det tatt vannprøver fra Skittenholvatnet, Oppsalvatnet, Spjøta og Genbanken på Haukvik 30-31 august 2011. Vannprøvene ble tatt ved hjelp av peristaltisk pumpe og ultrafiltrering (Rexeed 18A dialysefilter; **figur. 2.4**) og følger prosedyren beskrevet i Smith & Hill

(2009). Dette tillater filtrering av større mengder vann på stedet (100-150 liter per prøve) og oppkonsentrering av tilstedeværende mikroorganismer. Filtratet løses i ~0.5 L vann som deretter bearbeides for videre molekylær analyse. Prosedyre for påvisning og kvantifisering av krepspestsporer ved bruk av real-time PCR følger Strand *et al.* (2011). Det ble filtrert vann fra 2x150 liter vann (300 L) både fra Skittenholvatnet og Oppsalvatnet, og tilsvarende fra 2x100 liter vann (200 L) både fra Spjøta og Genbanken på Haukvik. Med andre ord ble det totalt analysert filtrater fra 1000 liter vann i Hemne.



Figur 2.4. Vannprøver for analyse av krepspestsporer ble tatt i Skittenholvatnet (a), Oppsalvatnet, Spjøta (b) og fra Genbanken på Haukvik (c) ved hjelp av ultrafiltrering av 2 parallelle prøver a 100 til 150 liter vann. Vannet ble prefiltrert gjennom en planktonduk (90 μ m), og deretter ble øvrig mikrobielt innhold oppkonsentrert ved hjelp av peristaltisk pumpe og ultrafiltrering gjennom dialysefiltere (d).

3 Resultater

3.1 Fangst av signalkreps

3.1.1 Relative tetthet

Teinefangst

Det ble totalt fanget 158 signalkreps med teiner i undersøkelsesområdet (se **figur 3.1**). Den største relative tettheten ble funnet i Skittenholvatnet med 0,98 signalkreps per teinenatt (**tabell 3.1**). Samlet for elvestrekningen nedstrøms Skittenholvatnet, Liltøyvatnet og kanalen (stasjon 2a-2e) ble det fanget 0,59 signalkreps per teinenatt (**tabell 3.1**). I Oppsalvatnet ble det fisket på fire stasjoner. Den høyeste relative tettheten ble funnet i den nordvestlige delen av innsjøen (stasjon 5), med 0,88 kreps per teinenatt. Tetthetene var lavere i den vestre (stasjon 4) og sørvestre delen av innsjøen (stasjon 3), med henholdsvis 0,07 og 0,44 signalkreps per teinenatt. I området nær utløpet/demningen (stasjon 6, se **tabell 3.1**.) ble det ikke fanget signalkreps.

Det ble i tillegg satt teiner i kulper og dypere partier i Spjøta og i Fjelna, men det ble ikke fanget signalkreps (**tabell 3.1**, se **figur 2.1**).



Figur. 3.1. Teinefangst og lengdemåling av Signalkreps fra Hemne.

Tabell 3.1. Oversikt over teineinnsats, antall signalkreps fanget og fangst per teinenatt (catch per unit effort: CPUE) på ulike stasjoner/lokaliteter.

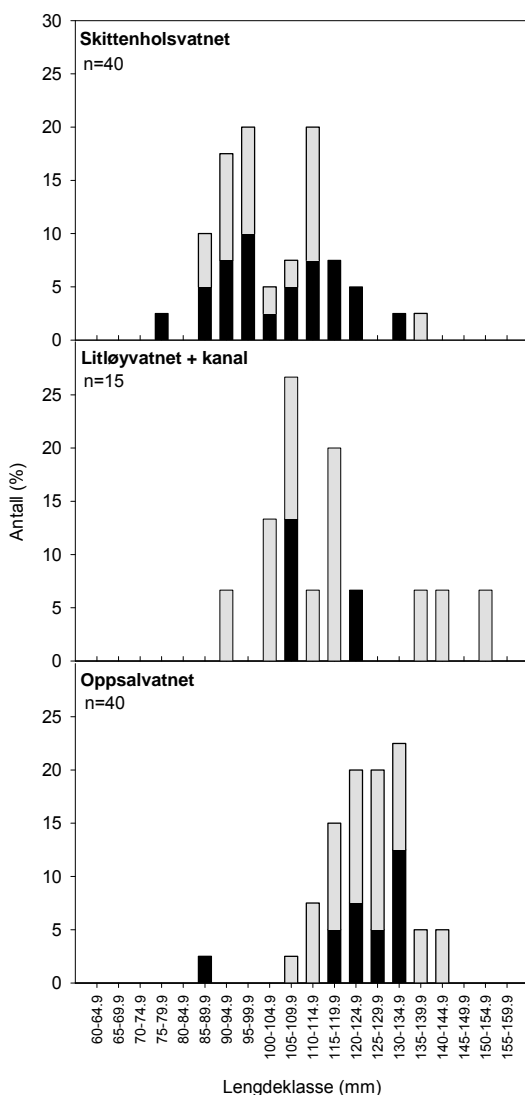
Lokalitet	Stasjonsnr.	Antall teiner	Antall kreps	CPUE
Skittenholvatnet	1	41	40	0,98
Litløyvatnet og kanal (samlet)	2a-2e	22	13	0,59
Oppsalvatnet	3	9	4	0,44
	4	15	1	0,07
	5	40	35	0,88
	6	12	0	0,00
Spjøta	7-9	13	0	0,00
Fjelna	10	9	0	0,00
		158	93	

Elektrofiske og plukkfangst

Under elektrofiske i Litlseterbekken og Spjøta ble det ikke fanget signalkreps. I Spjøta ble det fanget 87 ørret. I Litlseterbekken ble det også fanget en god del ørret, men antallet ble ikke registrert. Rett nedstrøms utløpsdammen av Skittenholvatnet ble det fanget to signalkreps ved søk langs elvebredden.

3.1.2 Bestandsstruktur

Signalkrepsen i Skittenholvatnet fordelte seg i lengdeintervallet 75-137 mm, hvorav 50 % av individene var under 10 cm (**figur 3.2.**). Kjønnssfordelingen var relativt lik, med 22 hanner og 18 hunner. Av hunnene var 94,4 % kjønnsmodne.



Totalt 15 av 40 (37,5 %) signalkreps hadde melaniserte flekker, et ytre kjennetegn som kan indikere infeksjon av *A. astaci*, men som også kan skyldes andre forhold og derfor ikke ansees som et sikkert tegn på positiv bærerstatus.

Signalkreps fanget i Litløyvatnet og kanalen fordelte seg i lengdeintervallet 92-150 mm, med en klar dominans av hunner (80 %). Alle hunnene var kjønnsmodne. En tredjedel av disse individene hadde melaniserte flekker.

I Oppsalvatnet fordelte signalkrepsen seg i lengdeintervallet 85-141 mm. Det var imidlertid kun ett individ som var under 10 cm. Også her var det en overvekt av hunner (67,5 %), og 92,6 % av hunnene var kjønnsmodne. Det var relativt få individer (23,1 %) som hadde melaniserte flekker.

Av signalkreps med mulige *A. astaci* infeksjon, var det ingen med store og hyppige melaniserte områder, kun to hadde moderate flekkdannelse, mens 27 av 29 hadde små og få melaniserte områder.

Figur 3.2. Lengdefordeling for hanner (svarte søyler) og hunner (grå søyler) av signalkreps fanget i Skittenholvatnet (øverst), Litløyvatnet og kanal (midten) og Oppsalvatnet (nederst).

3.2 Påvisning av krepsepest

3.2.1 Bærerstatus på signalkreps

Det eneste individet av signalkreps som ble undersøkt fra Skittenholvatnet var positiv i alle analyserte vev, og var grunnlaget for at Mattilsynet slo alarm om krepsepestsmitte i Sør-Trøndelag 15. august 2011. For de neste 10 undersøkte individene fra Oppsalvatnet ble det kun påvist moderate til svært lave nivåer av agens DNA i enkelte vev fra totalt 2 individer. Positiv bærerstatus kunne med andre ord bare fastslås hos totalt 27 % av alle undersøkte individer, og for Oppsalvatnet kun for 20 % av undersøkte individer. Resultatene er oppsummert i **Tabell 3.2**, og detaljer er presentert i vedlegg 1. Resultatene gir ikke grunnlag for å si noe om bærerstatus i andre lokaliteter enn Oppsalvatnet.

Tabell 3.2. Oppsummering av *A. astaci* bærerstatus (+=positiv/=-negativ) for undersøkte kreps fra Skittenholvatnet (SV) og Oppsalvatnet (OV).

Lokalitet	Kreps total	<i>A. astaci</i> + / -	Vev	Agens nivå ¹					
				A ₀	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	A ₅
SV	1	1 / 0	K	0	0	1	0	0	0
			L	0	0	0	1	0	0
			H	0	0	0	1	0	0
OV	10	2 / 8	K	10	0	0	0	0	0
			L	8	0	0	1	1	0
			H	8	0	1	0	1	0

¹ Agens nivå: semikvantitative kategorier, se spesifisering i tabell 2.1

3.2.2 Vannprøver

Det ble ikke påvist spor av *A. astaci* sporer i en eneste vannprøve fra de undersøkte lokalitetene (Se vedlegg 2). Totalt vannvolum som ble undersøkt utgjorde 1000 liter vann fordelt på de fire prøvetakingspunktene i henholdsvis Skittenholvatnet (300 liter), Oppsalvatnet (300 liter), Spjøta (200 liter) og Genbanken på Haukvik (200 liter).

4 Diskusjon

4.1 Signalkrepsbestandene

Basert på fangst per innsatsenhet (relativ tetthet) og lengdefordelinger, synes signalkrepsbestandene i Skittenholvatnet, Oppsalvatnet og det mellomliggende elvepartiet (med Litløyvatnet) å være godt etablert. Sammenlignet med fangstvurderinger for edelkreps vil fangster på nær én kreps per teinenatt tilsi en tynn til middels bestand (se Johnsen 2010). Dette tilsvarer tettheter som man finner i flere høstbare bestander, og det er utvilsomt rekruttering i alle lokaliteter. Det er publisert relativt lite i forhold til bestandsutvikling av signalkreps etter utsettinger, men i studier fra finske innsjøer tok det 14-20 år før man oppnådde tilsvarende fangster per teinenatt som i Hemne (Westman *et al.* 1999, 2002, Kirjavainen & Westman 1999). Felles for studiene var også at fangst per innsats avtok i årene etter utsetting før fangstene begynte å øke. Dvs. at det tar noen år før den naturlige rekrutteringen fanges opp i fangstene. Disse studiene omfattet både yngelutsetting og utsettinger av voksen kreps (3^+ - 5^+). Videre viste disse studiene at utsatt kreps ikke ble eldre enn 7-10 år (Westman *et al.* 1999, 2002, Kirjavainen & Westman 1999). Det vil si at ingen signalkreps som ble satt ut som 3-5 åringer var tilstede i innsjøen 5 år etter utsetting (Westman *et al.* 1999). En studie fra Sverige (Svårdson 1995) viste også at den utsatte krepsen var borte fra utsettingslokaliteten 4 år etter utsetting og videre fangster besto av naturlig rekruttert signalkreps. I studiet til Westman *et al.* (1999) ble det også funnet at antall gjenfanget kreps fra utsettingene falt fra ca 6 % året etter utsetting til 1 % 4-5 år etter at de ble utsatt, til tross for at ingen signalkreps ble fjernet fra vannet.

I Skittenholvatnet viser lengdefordelingen at rekrutteringen er relativt god, med en betydelig andel kreps < 100 mm. I henhold til andre studier (Westman *et al.* 1999, 2002, Kirjavainen & Westman 1999) tilsvarer lengder fra 80-100 mm, signalkreps som har hatt fire til fem vekstsesonger (3^+ - 4^+). Det er imidlertid sannsynlig at veksten er noe dårligere hos signalkrepsbestandene i Hemne enn i de finske innsjøene, da vannene ligger høyt (trolig lave temperaturer), er næringsfattige og har lave kalsiumnivåer. I Skittenholvatnet ble det også observert signalkreps på rundt 30 mm i vannet, noe som bekrefter rekruttering. Selv om rekrutteringen i Skittenholvatnet synes å være relativt god, er trolig rekrutteringen langt dårligere enn hva man kunne forventet i sørligere deler av landet med andre klimatiske og vannkjemiske forhold.

I Oppsalvatnet ble det nesten utelukkende fanget stor kreps, og det synes som at rekrutteringen er dårlig. Dette underbygges av at det heller ikke ble fanget eller observert mindre signalkreps på 30 minutters dykking. I forhold til vanntemperatur så skulle forholdene være bedre i Oppsalvatnet enn i Skittenholvatnet som ligger 56 meter høyere. Bunnssubstratet synes også å være godt egnet som krepsehabitat i begge vann, selv om begge innsjøene har innslag av bløtbunn. En mulig forklaring på den tilsynelatende dårligere rekrutteringen i Oppsalvatnet kan være at areal med egnet habitat (skjul) under laveste regulerte vannstand (LRV) er mindre enn i Skittenholvatnet.

I Oppsalvatnet ble det fanget en voksen kreps i garn for tre år siden. Basert på erfaringer fra de finske utsettingsstudiene skulle dette innebære at hvis signalkreps ikke rekrutterte i Oppsalvatnet, så ville det vært veldig lave tettheter av signalkreps i 2011. Relative tettheter i underkant av én signalkreps per teinenatt (i de nordvestlige delene av innsjøen) tyder imidlertid på at signalkrepsbestanden rekrutterer og har vært der i mange år. Rekrutteringen synes imidlertid å være begrenset, og bestandsutviklingen har trolig gått langsomt. At signalkreps ikke har spredd seg rundt hele sjøen tyder også på at bestandsutviklingen har gått sakte. Imidlertid er innsjøpartiet langt grunnere ved demningen enn i de nordvestlige delene av sjøen, og selv om det er egnet substrat for signalkreps langs land ved demningen kan effekten av vannstands-senkningen være langt tøffere i dette området. Dette kan være årsaken til at signalkreps ikke synes å ha kolonisert området ved demningen.

Da signalkreps har etablert seg i Skittenholvatnet, Litløyvatnet og kanalen mellom innsjøene kan signalkrepsbestanden i Oppsalvatnet være et resultat av nedvandring fra overliggende områder. Det er imidlertid like sannsynlig at det er satt ut signalkreps også i Oppsalvatnet, da den høyeste tettheten i Oppsalvatnet var veldig nær vei (lett tilgjengelig utsettingsområde). Selv om det ikke ble fanget signalkreps i de nedre delene av Litlseterbekken, er det sannsynlig at enkelte signalkreps kan komme inn i Oppsalvatnet fra Litløyvatnet/kanalen.

Selv om en pH på 6,5 i Oppsalvatnet (vannkjemi analysert fra inntaksvannet til Genbanken) er tilfredsstillende for ferskvannskreps var kalsiumnivåene svært lave. Kalsium er svært viktig for at ferskvannskreps skal kunne kalsifisere skallet etter et skallskifte. I Norge har vi "gode" edelkrepsbestander i vann med kalsiumnivåer mellom 2-3 mg Ca L⁻¹ (Taugbøl *et al.* 1997, Johnsen 2010). I en norsk innsjø med kalsiumnivåer på 1,4 mg Ca L⁻¹ syntes imidlertid bestanden av edelkreps å være kraftig påvirket, med lave tettheter og tynne/myke skall (Johnsen 2010). I studiet til Westman *et al.* (1999) var gjennomsnittelig kalsiumnivå på 1,6 mg Ca L⁻¹. Signalkrepsbestanden i denne lokaliteten ble antatt å balansere helt på grensen av hva man trodde var mulig i forhold til kalsiumnivåer. Hvis kalsiumnivåene fra Oppsalvatnet, med 1,0 mg Ca L⁻¹, representerer gjennomsnittsnivåene i vannet er det derfor svært overraskende at det har etablert seg signalkreps i Oppsalvatnet. Det er ikke tatt vannprøver i Skittenholvatnet, men det er ingen grunn til å tro at disse avviker nevneverdig fra Oppsalvatnet. Signalkrepsen som ble fanget i Hemne syntes imidlertid å ha godt kalsifiserte og harde skall. For å få et bedre bilde av kalsiumnivåene og vannkemien i vannene bør det tas vannprøver fra begge innsjøene flere ganger gjennom året.

Lave kalsiumnivåer og trolig marginale temperaturforhold da vannene ligger forholdsvis høyt, tilsier en relativ langsom utvikling/økning av signalkrepsbestandene i Hemne. Dette tatt i betraktning, sammen med erfaringer fra de finske undersøkelsene tyder på at signalkrepsbestandene i Hemne har vært til stede i minst 15-20 år.

4.2 Prevalens av *Aphanomyces astaci* i kreps

Flere studier har de siste årene vist at prevalens av *A. astaci* i populasjoner av nordamerikansk kreps varierer betydelig mellom lokaliteter, fra nesten 100 % positive individer til ingen påvisning (Oidtmann *et al.* 2006; Mainwald *et al.* 2008; Skov *et al.* 2011; Vrålstad *et al.* 2011). Øymarksjøen i Haldenvassdraget har i dag en tett bestand av signalkreps med høy *A. astaci* prevalens. Her var alle store testede individer positive, mens kun noen eksemplarer av små hanner under 9 cm ikke testet positivt. Av 44 undersøkte individer testet 86 % positivt (Vrålstad *et al.* 2011). Selv om det med fordel skulle vært undersøkt flere individer av signalkreps fra de ulike lokalitetene i Hemne antyder resultatene i denne rapporten at prevalens av *A. astaci* er lav, i alle fall for Oppsalvatnet som er vannkilden til Genbanken. Dette understøttes av resultatene fra vannanalysene (se under). Det skal videre bemerkes at prosentandel kreps med melaniserte flekker og påvist positiv bærerstatus for Oppsalvatnet stemte meget godt overens. Dette kan være en tilfeldighet. Det ikke er uvanlig at kreps med positiv bærerstatus (stadfestet molekylært) er helt symptomfrie, mens kreps med melaniserte flekker også kan teste negativt i molekylære undersøkelser. Melaniserte flekker er en uspesifikk indikasjon på infeksjon, hvor infeksjonen kan også skyldes andre agens. Fargeforandringen kan også være et resultat av mekaniske skader i krepsens skall. En noe høyere frekvens av kreps med synlige melaniserte flekker i de andre lokalitetene (opp til 37 %) trenger ikke bety en høyere prevalens av *A. astaci*, men utelukker det heller ikke. Dersom flekkene skulle indikere positiv bærerstatus er tallet uansett lavt sammenlignet med funnene for populasjonen i Haldenvassdraget (Vrålstad *et al.* 2011).

4.3 Krepsepestnivåer i vannmassene

Metoder for vannbasert påvisning av *A. astaci* direkte fra vannprøver har vært under utvikling og utprøving ved Veterinærinstituttet siden 2009 gjennom NFR-prosjektet CPmonitor. Resultater fra dette prosjektet har demonstrert at det er mulig å påvise ned til én spore (dvs zoospore eller cyste) av *A. astaci* i en vannprøve med naturlig vann av ulike vannkvaliteter inkludert humusrikt vann (Strand *et al.* 2011). Videre har eksperimenter vist at signalkreps med kjent positiv bærerstatus under laboratorieforhold (akvarium) jevnt over avgir sporer. Selv om det er umulig å fastsette et gjeldende tall for dette har våre studier vist at det i et gitt eksperiment ble produsert i gjennomsnitt ca ~28000 sporer per individ per uke. Det er variasjon mellom temperaturer (mindre ved lave temperaturer) og signalkrepspopulasjoner, og sporenivået i vannet øker ved skallskifte og død (David Strand og medarbeidere, upubliserte data).

Metodikken som er benyttet i denne rapporten er basert på tangentialfiltrering/ultrafiltrering (Smith & Hill 2009), som kan oppkonsentrere det mikrobiologiske innholdet av hundre til tusen ganger så mye vann som Millipore filtrering. Resultater fra Strand *et al.* 2011 er basert på Millipore filtrering. Vi må derfor ta forbehold om at ultrafiltrering er under utprøving, og at vi foreløpig ikke har publiserte resultater å vise til. Imidlertid vet vi fra pågående undersøkelser i Øymarksjøen og Store Le (svensk side) at metoden fungerer under feltforhold. Her har tilsvarende vannprøver som ble tatt i Hemne vist tilstedeværelse av *A. astaci* sporer i innsjøene. Disse lokalitetene har tette bestander av signalkreps med relativt høy prevalens av *A. astaci* i bestanden (se 4.2 over). Resultater fra vannanalyser basert på ultrafiltrering har her vist at det svært få sporer i vannet i mai og juni (0-70 sporer per 100 liter), mens i juli og august stiger sporenivået betydelig og har i enkelte vannprøver nådd opp mot 3000 sporer per 100 L. Dette kan trolig settes i forbindelse med økte vanntemperaturer, mer aktive kreps og skallskifte. Undersøkelsene indikerer også at det er flere sporer nærmere bunn (prøver tatt 10 cm over bunnen ved kjent krepsepopulasjon) enn i toppskiktet i vannmassene (prøver tatt 1 m under vannoverflate på samme prøvetakingspunkt) (David Strand og medarbeidere, upubliserte data).

Sett i denne sammenheng er det mye som tyder på at prevalensen av *A. astaci* er svært lav i signalkrepsbestandene, og derfor også vannmassene, i rammede lokaliteter i Hemne. Når det ikke er mulig å påvise en eneste spore av *A. astaci* fra totalt 1000 liter filtrert vann viser dette at sporeinnholdet i vannmassene sannsynligvis er svært lavt med tanke på smitterisiko.

4.4 Vurdering av spredningsrisiko

4.4.1 Signalkreps

Signalkreps kan selv vandre til nye lokaliteter eller spres ved at mennesker flytter den til nye lokaliteter. Egenspredning av signalkreps fra Skittenholsvatnet, Litløyvatnet/kanelen og ned til Oppsalvatnet vil trolig forekomme regelmessig. Dette innebærer imidlertid ikke spredning av noen betydning da signalkreps allerede er etablert i Oppsalvatnet. Faren for egenspredning til nye lokaliteter i dag vil derfor være ut av Oppsalvatnet og ned i Spjøta. Utløpet av Oppsalvatnet er i dag demmet opp (**figur 4.1**), og i enkelte år vil overvann fra Oppsalvatnet renne over dammen under vårfloppen.

Ved undersøkelsene i 2011 ble det ikke fanget signalkreps ved demningen i Oppsalvatnet, og signalkrepsbestanden i dette området er fraværende eller veldig tynn. Dette reduserer risikoen betraktelig for at signalkreps har spredd seg eller vil spre seg egenhendig ned Spjøta. Ved en økning i signalkrepsbestanden over tid, vil imidlertid denne risikoen øke. Sannsynligheten for at signalkreps vil etablere seg i Spjøta hvis den vandrer over dammen er også relativt liten, da de øvre deler av Spjøta (før den går sammen med Innerelva) blir tørrlagt i perioder med lite nedbør. Som et tiltak for å redusere risikoen for egenspredning ned Spjøta ytterligere bør man flytte steinblokkene/isbrytere minst 15 cm lenger unna demningen (**figur 4.1**). Dette vil medføre at demningen blir en mer definert barriere, og signalkreps må klatre over en 30-40 cm loddrett

vegg for å komme over dammen. Selv om vi ikke fant signalkreps i Spjøta kan vi ikke med sikkerhet si at den ikke allerede finnes i elva. Vi anbefaler allikevel at Spjøta anses som fri for signalkreps.

Det er alltid en risiko for spredning av signalkreps ved at mennesker frakter den til nye lokaliteter. Bestandene i Hemne er imidlertid relativt lite tilgjengelige, da man må gjennom én låst bom for å komme til Oppsalvatnet og fire låste bommer til Skittenholvatnet. Faren for ulovlig spredning av signalkreps bør derfor være svært lav med god informasjon om konsekvenser til aktuelle grunneiere og andre brukere.



Figur 4.1. Demning ved utløpselva (Spjøta) til Oppsalvatnet.

4.4.2 Krepsepest

Spredningsrisiko på generelt grunnlag er vurdert tidligere i Vrålstad *et al.* (2006) og Johnsen & Vrålstad (2009). I denne rapporten har vi utelukkende vurdert spredningsrisiko med tanke på signalkreps og de nivåene med sporer som signalkreps ser ut til å produsere i vann (sistnevnte basert på foreløpige data). **Tabell 4.1** (modifisert etter Vrålstad *et al.* 2006 og Johnsen & Vrålstad 2009) oppsummer risiko slik vi vurderer den for signalkrepspopulasjoner med henholdsvis høy og lav prevalens av *A. astaci* (dvs. andel positive smittebærere henholdsvis høy og lav)

Det er viktig å påpeke på at det er stor forskjell på spredningsrisiko ved et krepsepestutbrudd i en edelkrepsbestand, og fra en bestand med friske smittebærere. Et krepsepestutbrudd fører til en massiv sporeoppblomstring som trigges ved krepседød. En frisk bærerkreps avgir kun få sporer til sammenligning. Preliminære vannanalyser tatt under et krepsepestutbrudd i Finland i en rennende elv (kontinuerlig utskifting av vann) viste sporenivåer opp mot 1000 sporer per liter vann (David Strand og medarbeidere, upubliserte data). Dette er 400-1000 ganger høyere enn sporenivået funnet i Øymarksjøen i sommermånedene. Videre er nok dette en underestimert i forhold til et utbrudd i stillestående eller langsomt rennende vann. Fravær av påvisning i vannet i Hemne, lav prevalens av *A. astaci* i signalkrepspopulasjonen og lokale forhold på stedet (liten bruk av området) indikerer at smitterisiko i Hemne via vann og utstyr brukt i vann er minimal. Det er nesten utenkelig at smitte vil spres videre via vann eller vektorer som har vært i kontakt med vann både pga lite aktivitet i området, sperrer (demning og tørrlegging hindrer fisk) kombinert med det svært lave smittepotensialet i vannet. For den konkrete situasjonen

i Hemne er det trolig kun aktiv og ulovlig forflytting av signalkreps til lokaliteter med edelkreps som kan spre smitten videre og potensielt lede til et krepsepestutbrudd.

Tabell 4.1. Risikomatrix: Smittespredning/smitteoverføring av *A. astaci* fra lokaliteter med signalkreps (modifisert etter Johnsen & Vrålstad 2009).

Smittespredning fra Smitte spredt med/på	Fra lokalitet med smittebærende signalkreps – høy <i>A. astaci</i> prevalens	Fra lokalitet med smittebærende signalkreps – lav <i>A. astaci</i> prevalens	Fra lokalitet med smittefri signalkreps*
nordamerikansk kreps	SIKKER	HØY til MODERAT	NEGLISJERBAR
kraftig nedstrømmende vann	HØY	MODERAT	NEGLISJERBAR
fisk (overflate eller avføring)	MODERAT til LAV	LAV til MINIMAL	NEGLISJERBAR
aktiv forflytting av vann	MODERAT til LAV	LAV til MINIMAL	NEGLISJERBAR
ubehandlet kjøle-/ballastvann båter	MODERAT til LAV	LAV til MINIMAL	NEGLISJERBAR
rolig nedstrømmende vann	LAV	MINIMAL	NEGLISJERBAR
mekaniske vektorer – båter/ utstyr brukt i vann	LAV	MINIMAL	NEGLISJERBAR
fugl eller vannaktive pattedyr	LAV	MINIMAL	NEGLISJERBAR
behandlet kjølevann / ballastvann fra båter	NEGLISJERBAR	NEGLISJERBAR	NEGLISJERBAR
overflaten av eller i mekaniske vektorer etter behandling	NEGLISJERBAR	NEGLISJERBAR	NEGLISJERBAR

- **SIKKER:** Smittespredning uunngåelig, sannsynlighet for smitteoverføring 100 % over tid.
- **HØY:** Risiko for smittespredning høy, smitteoverføring meget sannsynlig over tid.
- **MODERAT:** Risiko for smittespredning moderat, smitteoverføring er relativt sannsynlig over tid.
- **LAV:** Risiko for smitteoverføring lav, sannsynlighet for smitteoverføring er liten.
- **MINIMAL:** Risiko for smittespredning minimal, sannsynlighet for smitteoverføring er svært liten.
- **NEGLISJERBAR:** Risiko for smittespredning i praksis nær null. Det er høyst usannsynlig at begivenhet vil inntreffe.

* En hver populasjon av signalkreps / nordamerikansk kreps må i utgangspunktet forventes å representere en fare for smittespredning. Det er nær umulig å analysere nok individer til å fastslå smittefri status. Imidlertid fins det eksempler i Europa hvor nordamerikansk og europeisk kreps har sameksistert i mange tiår. Når slike observasjoner kompletteres med analyser av et stort antall (~50-100) nordamerikansk kreps som tester negativt for *A. astaci* er det rimelig å anta at *A. astaci* prevalens i praksis er neglisjerbar.

4.4.3 Rogn fra Genbanken

Det eneste biologiske materialet som flyttes ut av Genbanken på Haukvik er desinfisert øyerogn for planting i elv eller innlegg i andre klekkeri, samt frosset melke for oppbevaring i "Frosset genbank for villaks". Det er utelukket at krepsepest kan spres med melke som har vært oppbevart frosset på flytende nitrogen, og vurderingen vil derfor fokusere på øyerogn. Frosset melke vil uansett bli brukt til å befrukte rogn, slik at hygieneprosedyrene for rogn også vil gjelde for frosset melke.

Ved utlevering av øyerogn fra Haukvik blir den desinfisert 10 minutter i Buffodine-løsning. Desinfeksjonsløsningen er 100 ml Buffodine pr. 10 liter vann (<http://www.sterner.no/productDetails.aspx?pId=1290>). Da Buffodine inneholder 1 % iodine, tilsvarer sluttkonsentrasjonen som brukes til desinfeksjon av rogn 100 ppm. Etter behandlingen

skylles rogn 4-5 ganger i rent ferskvann før den pakkes i kasser med is. Den samme desinfeksjonsprosedyren følges ved innlegg i annet klekkeri eller ved planting av rogn i. Mao er samlet desinfeksjonstid 20 minutter.

I forbindelse med påvisningen av signalkreps foretok Mattilsynet en inspeksjon av Haukvik (se vedlegg 3). Det ble her påvist at man bruker vann fra den potensielt infiserte vannkilden til å skylle rogn etter desinfeksjon. Skyllevannet vil være en mulig smittekilde ut av anlegget, og det vil derfor være nødvendig å hente skyllevann fra en annen vannkilde. Det vil bli etablert prosedyrer for dette snarest. Rogna blir også desinfiserer før innlegg i annet klekkeri eller planting i elv, og her bruker man lokalt skyllevann. Isen blir laget av vann fra annen kilde og er derfor smittemessig klarert. Vannet inn i klekkeriet på Haukvik passerer gjennom et UV-filter (WEDECO BX 80) som vil kunne bidra til å senke nivået av sporer i vannet.

Arter av *Saprolegnia* (nære slektninger av *A. astaci*) overlever på død rogn og kan infisere levende rogn med base fra død rogn. De dør imidlertid raskt på levende rognkorn dersom de ikke har et startinokulum fra død rogn (Thoen *et al.* 2011). Dette er ikke direkte overførbart til *A. astaci*, men ettersom *A. astaci* er en obligat parasitt på kreps er det svært lite trolig av den vil ha større sjanse for å overleve på levende rogn av fisk enn arter av *Saprolegnia*. Før utlevering av rogn fra Genbanken blir rogn sortert, og død rogn blir fjernet. Dette vil derfor redusere muligheten for overføring av smitte ytterligere.

Vannanalyser både i Genbanken og i Oppsalvatnet var negative. Analysene er et øyeblikksbilde av situasjonen, og kan ikke friskmelde vannet på generelt grunnlag. Det kan ikke utelukkes at vannprøver i juli eller tidligere i august hadde gitt andre resultater, men det er lite trolig at nivåene ville være høye basert på erfaringer fra Øymarksjøen og Store Le. Negative vannprøver fra så store vannvolumer indikerer at *A. astaci* sporer i vannet er uhyre sjeldne, og sannsynligheten for at rogn i Genbanken vil kontamineres med krepsepestsmitte i utgangspunktet minimal. Når *A. astaci* trolig ikke overlever lenge på levende rogn er sjansen for smittespredning minimal selv før desinfeksjon. Når Genbanken i tillegg desinfiserer rogn med Buffodine i en konsentrasjon som er vist å eliminere *A. astaci* (100 ppm iodine i løsningen; Alderman & Polglase, 1984) er det vår vurdering at det ikke lenger er risiko for smittespredning via desinfisert rogn.

Det skal bemerkes at testen som viser at *A. astaci* elimineres i en buffodine løsning med 100 ppm iodine kun var utført ved 30 minutters eksponering (Alderman & Polglase 1984). Rogna i Genbanken eksponeres i 2x10 minutter. Dette er standard prosedyre og er testet ut i fiskeri-næringen over år. En økning i eksponeringen til totalt 30 minutter vil kreve lang tids utprøving både med tanke på konsekvenser for rogn og fisk. Ut ifra en helhetsvurdering vil vi ikke anbefale et slikt tiltak fordi det er svært lite sannsynlig at *A. astaci* 1) forekommer i vannkilden og 2) overlever på levende rogn, og det er svært sannsynlig at Genbankens standard desinfeksjonsprosedyre er mer enn tilstrekkelig for å eliminere *A. astaci*. All erfaring med dyrkning av *A. astaci* viser nemlig at arten er svært sensitiv og dør raskt når forholdene ikke er optimale.

Selv om vi ikke sikkert vet når signalkrepsen ble introdusert er det trolig opptil 10-20 år siden. I et historisk perspektiv skal det derfor også bemerkes at det ikke har forekommet utbrudd av krepsepest som i ettertid kan tilskrives smittespredning via rogn fra Genbanken, ei heller smittespredning via vann eller vektorer fra vannkilder innen den rammede sonen i Hemne. Sist men ikke minst, rogn fra Genbanken settes ikke ut i vann som har kjente populasjoner av edelkreps. Den utgjør derfor strengt talt ingen direkte trussel uansett.

Når Genbanken får på plass en løsning for skyllevann, et tiltak de har varslet vil skje snarlig, er rogn ut ifra en totalvurdering å betrakte som risikofri med tanke på spredning av krepsepest.

4.5 Oppsummering og mulige tiltak

Ut i fra dagens situasjon er det svært mange faktorer som tilsier at signalkrepsbestandene i Hemne isolert sett ikke representerer en trussel mot norske edelkrepsbestander fordi

- De er ikke i direkte kontakt med andre edelkrepslokaliteter
- Det er få bestander av edelkreps i Sør-Trøndelag. Den vesentlige andelen av edelkrepsbestander i Norge er konsentrert på Østlandet.
- Det er få brukere av vannene. Det er minimal fare for spredning av krepsepest via vann eller utstyr brukt i vann, og faren for ulovlig spredning av signalkreps bør være svært lav med god informasjon om konsekvenser til aktuelle grunneiere.
- Prevalensen av *A. astaci* i bestanden kan se ut til å være lav, noe som også reflekteres i manglende påvisning av agens fra totalt 1000 liter undersøkt vann.
- Sjansen for at smittet vann kommer inn i Genbanken er følgelig minimal, og sannsynlighet for at *A. astaci* sporer kommer i kontakt med rogn er også minimal.
- Det er lite sannsynlig at *A. astaci* vil overleve på rogn i fraværet av en egnet vert av tiftotkreps.
- Dagens desinfeksjonsmetode for rogn ved bruk av Buffodine vurderes som tilstrekkelig for å eliminere eventuell *A. astaci* smitte.
- Fravær av krepsepestutbrudd i Trøndelag er et også et indirekte bevis på at tilstedeværelse av signalkreps i Hemne i flere år ikke har medført smittespredning.

Basert på funnene av signalkreps og krepsepest i det berørte området i Hemne kommune foreslår vi følgende tiltak og anbefalinger:

- Påse at Genbanken gjennomfører varslet tiltak med å bytte til en garantert smittefri vannkilde for skylning av rogn etter desinfeksjon.
- Overvåke situasjonen jevnlig med tanke prevalens av *A. astaci* i kreps og vann da dette kan endres over tid. Tidspunkt for vannprøvetaking bør legges til skallskipteperioden i slutten av juli eller tidlig august.
- Overvåke utviklingen av signalkrepsbestandene hvert 3 år. Dette gjelder særlig i Oppsalvatnet da det er en viss risiko for at signalkreps kan spre seg ned i Spjøta.
- Flytte steinblokker (isbrytere) minst 15 cm vekk fra damveggen ved utløpet av Oppsalvatnet for å lage en mer definert barriere for utvandring av signalkreps til Spjøta.

I tillegg til de foreslåtte tiltakene er følgende tiltak kommentert:

- Hardt fiske vil trolig kunne redusere bestandstettheten i særlig Oppsalvatnet, da rekrutteringen synes å være begrenset. Dette er imidlertid ikke et tiltak som vil utrydde signalkrepsbestanden, og tiltaket er svært ressurskrevende. Tiltaket bør vurderes opp mot den begrensede risikoen for videre spredning av signalkreps og krepsepest.
- Behandling (kjemisk sanering) av lokalitetene med signalkreps er trolig praktisk gjennomførbart, men vil ha store negative økologiske effekter og vil være svært ressurskrevende. Kjemisk behandling må også vurderes opp mot den begrensede risikoen for videre spredning av signalkreps og krepsepest. I tillegg vil det være absolutt nødvendig å utrede muligheten for en alternativ vannkilde for Genbanken den tiden som en eventuell behandling pågår. En slik utredning vil være omfattende og er ikke inkludert i den foreliggende rapporten.

5 Referanser

- Alderman, D.J. & Polglase, J.L. 1984. A comparative investigation of the effects of fungicides on *Saprolegnia parasitica* and *Aphanomyces astaci*. Transactions of the British Mycological Society 83: 313-318
- Belchier, M., Edsman, L., Sheehy, M.R.J & Shelton, P. M. J. 1998. Estimating age and growth in longlived temperate freshwater crayfish using lipofuscin. Freshwater Biology 39: 439-446.
- Bohman, P., Nordwall, F., Edsman, L. 2006. The effect of the large-scale introduction of signal crayfish on the spread of crayfish plague in Sweden. B Fr Peche Piscic 380-381:1291-1302.
- Dalton, J. 2008. Rapport prøvekrepsing i Øymarksjøen 2008. Utmarksavdelingen i Akerhus og Østfold, rapport 4-2008.
- Edsman, L. & Schröder, S. 2009. Åtgärdsprogram för Flodkräfta 2008–2013 (*Astacus astacus*), Fiskeriverket och Naturvårdsverket, Rap. 5955, 67 p.
- Holdich, D.M., Reynolds, J.D., Souty-Grosset, C., Sibley, P.J. 2009. A review of the ever increasing threat to European crayfish from non-indigenous crayfish species. Knowledge and Management of Aquatic Ecosystems 394-395: 11.
- Johnsen, S. I. 2010. Nasjonal overvåking av edelkreps - presentasjon av overvåkingsdata og bestandsstatus - NINA Rapport 492. 94 s +vedlegg.
- Johnsen, S. I., Dervo, B. og Lein, K. 2009a. Økonomiske konsekvenser for edelkrepsfisket ved innførsel av signalkreps, krepsepest og vasspest - NINA Rapport 318. 35 s + vedlegg.
- Johnsen, S. I., Strand, D. & Toverud, Ø. 2009b. Kartlegging av signalkreps i Øymarksjøen, Haldenvassdraget - Utbredelse og bestandsstatus- NINA Rapport 522. 18 s.
- Johnsen, S.I., Strand, D., Vrålstad, T. & Wivestad, T. 2009c. Introduert signalkreps på Ostøya i Bærum kommune, Akershus. Kartlegging og krepsepestanalyse. - NINA Rapport 499. 17 pp. Norsk institutt for naturforskning (NINA), Lillehammer.
- Johnsen, S.I., Taugbøl, T., Andersen, O., Museth, J., Vrålstad, T. 2007. The first record of the non-indigenous signal crayfish *Pasifastacus leniusculus* in Norway. Biological Invasions 9:939-941.
- Johnsen, S.I., Vrålstad, T. 2009. Signalkreps og krepsepest i Haldenvassdraget - forslag til tiltaksplan. NINA Rapport 474. Norsk institutt for naturforskning (NINA), Lillehammer. ISSN 978-82-426-2044-6.
- Kirjavainen, J. & Westman, K. 1999. Natural history and development of the introduced signal crayfish, *Pacifastacus leniusculus*, in a small, isolated Finnish Lake, from 1968 to 1993. Aquat. Living Resour. 12 (6):387-401.
- Oidtmann, B., Geiger, S., Steinbauer, P., Culas, A., Hoffmann, R.W. 2006. Detection of *Aphanomyces astaci* in North American crayfish by polymerase chain reaction. Diseases of Aquatic Organisms 72:53-64
- Oug, E., Brattegard, T., Vader, W., Christiansen, M., Walseng, B., Djursvoll, P. 2010. Crustacea. In: Kålås J, Viken Å, Henriksen S, Skjelseth S (eds) 2010. Norwegian Red List for Species. Norwegian Biodiversity Information Centre, Norway, p 209-222.
- Maiwald, T., Vrålstad, T., Jarausch, M., Schulz, H.K., Smietána, P., Schulz, R. 2008. Status of crayfish plague *Aphanomyces astaci* in lakes with coexistence between indigenous crayfish species *Astacus astacus* and alien species *Orconectes limosus*. IAA 17th Symposium, Kuopio, Finland. 4-8.08.2008.

- Momot, W.T. 1995. Redefining the role of crayfish in aquatic ecosystems. *Reviews in Fisheries Science* 3: 33-63.
- Sandodden, R. & Bardal, H. 2010. Bekjempelse av signalkrebs (*Pasifastacus leniusculus*) på Ostøya i Bærum kommune. Veterinærinstituttets rapportserie 1-2010. Oslo: Veterinærinstituttet.
- Sandodden, R. & Johnsen, S. 2010. Eradication of introduced signal crayfish *Pasifastacus leniusculus* using the pharmaceutical BETAMAX VET®. *Aquatic Invasions* 5:75-81.
- Skov, C., Aarestrup, K., Sivebæk, F., Pedersen, S., Vrålstad, T., Berg, S. 2011. Non-indigenous signal crayfish *Pacifastacus leniusculus* are now common in Danish streams: preliminary status for national distribution and protective actions. *Biological Invasions* 13:1269-74
- Smith, C.M., Hill, V.R. 2009. Dead-End Hollow-Fiber Ultrafiltration for Recovery of Diverse Microbes from Water. *Applied and Environmental Microbiology*. 75: 5284-5289.
- Strand, D.A., Holst-Jensen, A., Viljugrein, H., Edvardsen, B., Klaveness, D., Jussila, J., Vrålstad, T. 2011. Detection and quantification of the crayfish plague agent in natural waters: 554 direct monitoring approach for aquatic environments. *Diseases of Aquatic Organisms* 95: 9–17
- Svårdson G. 1995. The early history of signal crayfish introduction into Europe. *Freshwater Crayfish* 8: 68–77.
- Taugbøl T., Wærvågen S.B., Linløkken A.N. & Skurdal J. 1997. Post-molt exoskeleton mineralization in adult noble crayfish, *Astacus astacus*, in three lakes with different calcium levels. *Freshwater Crayfish* 11: 219–226.
- Thoen, E., Evensen, Ø., Skaar, I. 2011. Pathogenicity of *Saprolegnia* spp. to Atlantic salmon, *Salmo salar* L., eggs. *Journal of Fish Diseases* 34: 601-608.
- Tuffs, S., Oidtmann, B. 2011. A comparative study of molecular diagnostic methods designed to detect the crayfish plague pathogen, *Aphanomyces astaci*. *Veterinary Microbiology* in press, doi: 564 10.1016/j.vetmic.2011.06.012
- Unestam, T. 1972. On the host range and origin of the crayfish plague fungus. *Rep Inst Freshwater Res, Drottningholm* 52:192-198
- Vrålstad, T., Håstein, T., Taugbøl, T., Lillehaug, A. 2006. Krepsepest - smitteforhold i norske vassdrag og forebyggende tiltak mot videre spredning av krepsepest. 6-2006, 1-25. Veterinærinstituttets rapportserie. www.vetinst.no/nor/content/download/505/4141/file/Rapport_06_2006.pdf
- Vrålstad, T., Johnsen, S.I., Fristad, R.F., Edsman, L., Strand, D. 2011. A potent infection reservoir of crayfish plague now permanently established in Norway. *Diseases of Aquatic Organisms* in press: doi 573 10.3354/dao02386
- Vrålstad, T., Knutsen, A.K., Tengs, T., Holst-Jensen, A. 2009. A quantitative TaqMan® MGB real-time polymerase chain reaction based assay for detection of the causative agent of crayfish plague *Aphanomyces astaci*. *Veterinary Microbiology* 137:146–155
- Westman, K. Savolainen, R. & Pursiainen, M. 1999. Development of the introduced North American signal crayfish, *Pacifastacus leniusculus* (Dana), population in a small Finnish forest lake in 1970–1997. *Boreal Environment Research* 4: 387–407.
- Westman, K., Savolainen, R., Julkunen, M. 2002. Replacement of the native crayfish *Astacus astacus* by the introduced species *Pacifastacus leniusculus* in a small, enclosed Finnish lake: a 30-year study. *Ecography* 25:53-73

Wilson, K. A., Magnuson, J. J., Lodge, D. M., Hill, A. M., Kratz, T. K., Perry, W. L. & Willis, T. V. 2004. A long-term rusty crayfish (*Orconectes rusticus*) invasion: dispersal patterns and community change in a north temperate lake. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 61(11): 2255-2266.

6 Vedlegg

Vedlegg 1. Resultater fra RT-PCR for påvisning av krepepest (*Aphanomyces astaci*; Metode ME07_069). Analysen er ikke akkreditert. Resultatet gjelder kun for undersøkt prøvemateriale. Undersøkt prøvemateriale stammer fra Skittenholvatnet (SV) og Oppsalvatnet (OV)

Journal nr.	Nr.	Lokalitet	Analytt	Resultat	Funn ¹	Agensnivå ²
2011-23-292	K1-K	SV	AphAst 59bp)	Påvist	$5\text{PFU} \leq \text{PFU}_{\text{obs}} < 50\text{PFU}$	A₂
2011-23-292	K1-L		AphAst 59bp)	Påvist	$50\text{PFU} \leq \text{PFU}_{\text{obs}} < 10^3\text{PFU}$	A₃
2011-23-292	K1-H		AphAst 59bp)	Påvist	$50\text{PFU} \leq \text{PFU}_{\text{obs}} < 10^3\text{PFU}$	A₃
2011-23-345	K1-K	OV	AphAst 59bp)	Ikke påvist	$\text{PFU}_{\text{obs}} = 0$	A ₀
2011-23-345	K1-L		AphAst 59bp)	Ikke påvist	$\text{PFU}_{\text{obs}} = 0$	A ₀
2011-23-345	K1-H		AphAst 59bp)	Ikke påvist	$\text{PFU}_{\text{obs}} = 0$	A ₀
2011-23-345	K2-K	OV	AphAst 59bp)	Ikke påvist	$\text{PFU}_{\text{obs}} = 0$	A ₀
2011-23-345	K2-L		AphAst 59bp)	Ikke påvist	$\text{PFU}_{\text{obs}} = 0$	A ₀
2011-23-345	K2-H		AphAst 59bp)	Ikke påvist	$\text{PFU}_{\text{obs}} = 0$	A ₀
2011-23-345	K3-K	OV	AphAst 59bp)	Ikke påvist	$\text{PFU}_{\text{obs}} = 0$	A ₀
2011-23-345	K3-L		AphAst 59bp)	Påvist	$50\text{PFU} \leq \text{PFU}_{\text{obs}} < 10^3\text{PFU}$	A₃
2011-23-345	K3-H		AphAst 59bp)	Påvist	$10^3\text{PFU} \leq \text{PFU}_{\text{obs}} < 10^4\text{PFU}$	A₄
2011-23-345	K4-K	OV	AphAst 59bp)	Ikke påvist	$\text{PFU}_{\text{obs}} = 0$	A ₀
2011-23-345	K4-L		AphAst 59bp)	Ikke påvist	$\text{PFU}_{\text{obs}} = 0$	A ₀
2011-23-345	K4-H		AphAst 59bp)	Ikke påvist	$\text{PFU}_{\text{obs}} = 0$	A ₀
2011-23-345	K5-K	OV	AphAst 59bp)	Ikke påvist	$\text{PFU}_{\text{obs}} = 0$	A ₀
2011-23-345	K5-L		AphAst 59bp)	Ikke påvist	$\text{PFU}_{\text{obs}} = 0$	A ₀
2011-23-345	K5-H		AphAst 59bp)	Ikke påvist	$\text{PFU}_{\text{obs}} = 0$	A ₀
2011-23-345	K6-K	OV	AphAst 59bp)	Ikke påvist	$\text{PFU}_{\text{obs}} = 0$	A ₀
2011-23-345	K6-L		AphAst 59bp)	Påvist	$10^3\text{PFU} \leq \text{PFU}_{\text{obs}} < 10^4\text{PFU}$	A₄
2011-23-345	K6-H		AphAst 59bp)	Påvist	$5\text{PFU} \leq \text{PFU}_{\text{obs}} < 50\text{PFU}$	A₂
2011-23-345	K7-K	OV	AphAst 59bp)	Ikke påvist	$\text{PFU}_{\text{obs}} = 0$	A ₀
2011-23-345	K7-L		AphAst 59bp)	Ikke påvist	$\text{PFU}_{\text{obs}} = 0$	A ₀
2011-23-345	K7-H		AphAst 59bp)	Ikke påvist	$\text{PFU}_{\text{obs}} = 0$	A ₀
2011-23-345	K8-K	OV	AphAst 59bp)	Ikke påvist	$\text{PFU}_{\text{obs}} = 0$	A ₀
2011-23-345	K8-L		AphAst 59bp)	Ikke påvist	$\text{PFU}_{\text{obs}} = 0$	A ₀
2011-23-345	K8-H		AphAst 59bp)	Ikke påvist	$\text{PFU}_{\text{obs}} = 0$	A ₀
2011-23-345	K9-K	OV	AphAst 59bp)	Ikke påvist	$\text{PFU}_{\text{obs}} = 0$	A ₀
2011-23-345	K9-L		AphAst 59bp)	Ikke påvist	$\text{PFU}_{\text{obs}} = 0$	A ₀
2011-23-345	K9-H		AphAst 59bp)	Ikke påvist	$\text{PFU}_{\text{obs}} = 0$	A ₀
2011-23-345	K10-K	OV	AphAst 59bp)	Ikke påvist	$\text{PFU}_{\text{obs}} = 0$	A ₀
2011-23-345	K10-L		AphAst 59bp)	Ikke påvist	$\text{PFU}_{\text{obs}} = 0$	A ₀
2011-23-345	K10-H		AphAst 59bp)	Ikke påvist	$\text{PFU}_{\text{obs}} = 0$	A ₀

¹ PFU = PCR forming units. Termen refererer til amplifiserbare DNA-kopier av analytten AphAst) i prøven. PFU_{obs} = observert mengde PFU. LOD = Limit of detection / påvisningsgrense=5 PFU. LOQ = Limit of quantification / kvantifiseringsgrense = 50 PFU.

² A₀–A₇ refererer til semi-kvantitative kategorier for agensnivå mengde *A. astaci* i prøve) i henhold til tabell 1.

Vedlegg 2. Resultater fra real-time PCR for påvisning av krepsepestsporer (*Aphanomyces astaci*) i vannprøver tatt 30. og 31. august 2011

Journal nr.	Lokalitet ¹	Nr.	Liter	Analytt	Resultat	Funn ²	Sporer/Liter ³
2011-23-334	SV	VP-1	150	AphAst 59bp)	Ikke påvist	PFU _{obs} = 0	0
2011-23-334	SV	VP-2	150	AphAst 59bp)	Ikke påvist	PFU _{obs} = 0	0
2011-23-334	OV	VP-3	150	AphAst 59bp)	Ikke påvist	PFU _{obs} = 0	0
2011-23-334	OV	VP-4	150	AphAst 59bp)	Ikke påvist	PFU _{obs} = 0	0
2011-23-334	SP	VP-5	100	AphAst 59bp)	Ikke påvist	PFU _{obs} = 0	0
2011-23-334	SP	VP-6	100	AphAst 59bp)	Ikke påvist	PFU _{obs} = 0	0
2011-23-334	GH	VP-7	100	AphAst 59bp)	Ikke påvist	PFU _{obs} = 0	0
2011-23-334	GH	VP-8	100	AphAst 59bp)	Ikke påvist	PFU _{obs} = 0	0

¹ SV = Skittenholvatnet, OV = Oppsalvatnet, SP = Spjøta og GH = Genbanken på Haukvik

² PFU = PCR forming units. Termen refererer til amplifiserbare DNA-kopier av analytten AphAst) i prøven. PFU_{obs} = observert mengde PFU. LOD = Limit of detection / påvisningsgrense=5 PFU. LOQ = Limit of quantification / kvantifiseringsgrense = 50 PFU.

³ Basert på PFU per spore estimert i Strand et al. (2011).

Vedlegg 3. Rapport fra Mattilsynets inspeksjon av Haukvik Genbank

HAUKVIK KRAFT-SMOLT AS

7203 VINJEØRA

Deres ref:

Vår ref: 2011/166773

Dato: 22.08.2011

Org.nr: 985399077

Statens tilsyn for planter, fisk, dyr og næringsmidler



TILSYNSRAPPORT MED VEDTAK OM FORFLYTNINGSFORBUD

Mattilsynet gjennomførte 16.08.2011 inspeksjon ved virksomheten HAUKVIK KRAFT-SMOLT AS.

Fra Mattilsynet møtte seniorinspektør Gunnar Nestgård Hynne og spesialinspektør Aud Skrudland.

Til stede fra virksomheten var daglig leder Anders Nilsen Haukvik.

Mattilsynet forvalter matloven og har ansvar for å føre tilsyn og fatte nødvendige vedtak i tråd med loven (§ 23) og tilhørende forskrifter.

Bakgrunn for tilsynet var at det er påvist signalkreps smittet av krepsepest i Skitteholvatnet som er et av de vann anlegget benytter som vannkilde.

Det ble informert om situasjonen og gått grundig gjennom drift og rutiner ved genbanken.

Genbanken drives etter avtale med Direktoratet for Naturforvaltning og har for tiden laks fra følgende elver: Driva, Batnfjordselva, Figga, Byaelva, Ogna, Måna, Surna, Rauma, Innfjordelva, Skibotnelva, Vosso og Lærdalselva

Saken gjelder

- 10241 - HAUKVIK , Lokalitetsnummer 10241

Virksomheten er vurdert etter følgende regelverk

- FOR 2004-03-19 nr 537: Forskrift 19. mar. 2004 nr. 537 om internkontroll for å oppfylle akvakulturlovgivningen (forskrift om IK-Akvakultur)
- FOR 2008-06-17 nr 822: Forskrift 17. jun. 2008 nr. 822 om drift av akvakulturanlegg (akvakulturdriftsforskriften)
- Lov 19. des. 2003 nr. 124 om matproduksjon og mattrygghet mv (matloven)
- FOR 2008-06-17 nr 819: Forskrift 17. jun. 2008 nr. 819 om omsetning av akvakulturdyr og produkter av akvakulturdyr, forebygging og bekjempelse av smittsomme sykdommer hos akvatiske dyr (forskrift om smittsomme sykdommer, akvatiske dyr)
- FOR 1997-02-20 nr 192: Forskrift 20. feb. 1997 nr. 192 om desinfeksjon av inntaksvann til og avløpsvann fra akvakulturrelatert virksomhet (forskrift om desinfeksjon av vann, akvakultur)

www.mattilsynet.no

Mattilsynet
Distriktskontoret Trondheim og Orkdal

Saksbehandler: Aud Skrudland
Tlf: 06040 / 71589117
E-post: postmottak@mattilsynet.no
(Husk mottakers navn)

Postadresse:
Felles postmottak, Postboks 383
2381 Brumunddal
Telefaks: 23 21 68 01

Hovedinntrykk

Det antas å være liten risiko for spredning av smitte av krepsepest fra anlegget. Konsekvensen av slik spredning vil kunne være svært store.

Anlegget vil følges videre opp etter at videre undersøkelser i vassdraget og faglige vurderinger av smittefare er gjennomført. Det planlegges ikke levert ut rogn fra anlegget før våren 2012. Videre vurderinger bør være avsluttet til den tid.

Vedtak om forflytningsforbud

Det er forbud å flytte rogn eller fisk ut fra Haukvik Kraft-Smolt uten godkjenning fra Mattilsynet. Forbudet gjelder inntil det blir opphevet eller erstattet av en forskrift.

Restriksjonen vil gjelde fra 19.08.2011 og til den oppheves av Mattilsynet.

Årsak til restriksjonen er: Sykdom landdyr/akvatiske dyr, diagnose: Krepsepest (*Aphanomyces astaci*)

Vi har observert:

- Det er påvist signalkreps smittet av krepsepest i Skittenholvatnet som er vannkilde til genbanken. Se Forskrift om smittsomme sykdommer, akvatiske dyr § 48.

Mattilsynet vurderer dette slik:

Det er påvist signalkreps med krepsepest i vannkilden til genbanken på Haukvik Kraft-Smolt. Det vil bli gjennomført undersøkelser i området for å vurdere hvor omfattende krepsebestand og smitterisiko er. Det vil også bli foretatt grundige faglige vurderinger når det gjelder risiko for smitteoverføring via overføring av rogn fra genbanken.

Vedtaket er fattet med hjemmel i forskrift om smittsomme sykdommer, akvatiske dyr § 53

Vedtaket er unntatt forhåndsvarsling, jf. § 16 tredje ledd i forvaltningsloven.

Nærmere om oppheving av restriksjonen

Kontakt saksbehandler i Mattilsynet for å høre nærmere om oppheving av restriksjonen, dersom du mener at vedtaket ikke gir tilstrekkelig informasjon om dette.

Klagerett

Det er klagerett på enkeltvedtak. Fristen for å klage er tre uker etter at dere har mottatt informasjon om vedtaket, jf. forvaltningsloven §§ 28 og 29. Dere finner mer informasjon om klageretten i vedlegget Melding om rett til å klage over forvaltningsvedtak.

Særskilte observasjoner

Vi har observert:

- Det er installert UV filter for desinfeksjon av inntaksvann til klekkeriet. Det er ingen rutiner for renhold, vedlikehold, driftsregistreringer eller måling av effekt ved hjelp av vannprøver av dette. Se Akvakulturdriftsforskriften § 59.

Vi vurderer dette slik:

Det er ikke et forskriftskrav at det benyttes UV filter ved inntak av vann til klekkeriet. Det er nyttig at det er et slikt filter, og det bør være rutiner for drift og vedlikehold av dette som sikrer at effekten av desinfeksjonen er som forventet.

Vi har observert:

- Det er journal på anlegget som viser hvor det er levert rogn de siste år. I 2010 ble det levert rogn til Bya, Figga og Ognå. I 2011 er det levert til de samme elver + Vosso. Det er ikke klarlagt hvor det skal leveres rogn i 2012. Se Akvakulturdriftsforskriften § 57.

Vi vurderer dette slik:

Det er god oversikt over utlevert rogn. Det leveres ikke yngel eller større fisk fra anlegget.

Vi har observert:

- Dødfisk og destruert rogn blir ensilert og levert til godkjent mottak. Se Akvakulturdriftsforskriften § 16.

Vi vurderer dette slik:

Det er tilfredsstillende rutiner for håndtering av dødfisk og destruert rogn.

Vi har observert:

- Rogn desinfiseres i Buffodin både som nybefruktet før innlegging i klekkeriet og før utlevering. Skylling etter desinfeksjon ved utlevering skjer i driftsvann til klekkeriet. Produksjon av is til pakking foregår med vann fra annen kilde som er basert på brønn med grunnvann. Se Akvakulturdriftsforskriften § 11.

Vi vurderer dette slik:

Desinfeksjon av rogn før utlevering skal bidra til å bryte mulig smitteoverføring fra Genbanken til de elver rogn legges ut i. Det er ikke tilfredsstillende hverken i forhold til krepsepest eller sykdommer eller parasitter som kan smitte fisk at skylling av rogn etter desinfeksjon skjer i vann som ikke er smittesikkert.

Med hilsen

Steinar Westerberg
distriktssjef

Aud Skrudland
spesialinspektør

Vedlegg:
Melding om rett til å klage over forvaltningsvedtak



Norsk institutt for naturforskning (NINA) er et nasjonalt og internasjonalt kompetansesenter innen naturforskning. Vår kompetanse utøves gjennom forskning, utredningsarbeid, overvåking og konsekvensutredninger.

NINAs primære aktivitet er å drive anvendt forskning. Stikkord for forskningen er kvalitet og relevans, samarbeid med andre institusjoner, tverrfaglighet og økosystemtilnærming. Offentlig forvaltning, næringsliv og industri samt Norges forskningsråd og EU er blant NINAs oppdragsgivere og finansieringskilder.

Virksomheten er hovedsakelig rettet mot forskning på natur og samfunn, og NINA leverer et bredt spekter av tjenester gjennom forskningsprosjekter, miljøovervåking, utredninger og rådgiving.

ISSN:1504-3312
ISBN: 978-82-426-2343-0

Norsk institutt for naturforskning

NINA Hovedkontor

Postadresse: Postboks 5685 Sluppen, NO-7485 Trondheim

Besøks/leveringsadresse: Tungasletta 2, NO-7047 Trondheim

Telefon: 73 80 14 00, Telefaks: 73 80 14 01

E-post: firmapost@nina.no

Organisasjonsnummer 9500 37 687

<http://www.nina.no>

Samarbeid og kunnskap for framtidens miljøløsninger