

1991

NINA Rapport

Signalkreps (*Pacifastacus leniusculus*) i Norge

Historikk, utbredelse og bestandsstatus

Stein I. Johnsen, David A. Strand, Trude Vrålstad, Elin Kollerud, Johan Bergerud, Kjetil Sandem, Roar Sandodden & Terje Wivestad



NINAs publikasjoner

NINA Rapport

Dette er NINAs ordinære 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 engelsk, som NINA Report.

NINA Temahefte

Heftene utarbeides etter behov og serien favner svært vidt; fra systematiske bestemmelsesnøkler til informasjon om viktige problemstillinger i samfunnet. Heftene har vanligvis en populærvitenskapelig form med vekt på illustrasjoner. NINA Temahefte kan også utgis på engelsk, som NINA Special Report.

NINA Fakta

Faktaarkene har som mål å gjøre NINAs forskningsresultater raskt og enkelt tilgjengelig for et større publikum. Faktaarkene gir en kort framstilling av noen av våre viktigste forskningstema.

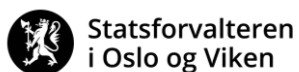
Annen publisering

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

Signalkreps (*Pacifastacus leniusculus*) i Norge

Historikk, utbredelse og bestandsstatus

Stein I. Johnsen
David A. Strand
Trude Vrålstad
Elin Kollerud
Johan Bergerud
Kjetil Sandem
Roar Sandodden
Terje Wivestad



Johnsen, S.I., Strand, D.A., Vrålstad, T., Kollerud, E., Bergerud, J., Sandem, K., Sandodden, R. & Wivestad, T. 2021. Signalkreps (*Pacifastacus leniusculus*) i Norge - Historikk, utbredelse og bestandsstatus. NINA Rapport 1991. Norsk institutt for naturforskning.

Lillehammer, mai 2021

ISSN: 1504-3312

ISBN: 978-82-426-4770-2

RETTIGHETSHAVER

© Norsk institutt for naturforskning

Publikasjonen kan siteres fritt med kildeangivelse

TILGJENGELIGHET

Åpen

PUBLISERINGSTYPE

Digitalt dokument (pdf)

KVALITETSSIKRET AV

Kjetil Olstad

ANSVARLIG SIGNATUR

Forskningsjef Jon Museth (sign.)

OPPDRAGSGIVER(E)/BIDRAGSYTER(E)

Miljødirektoratet

OPPDRAGSGIVERS REFERANSE

M-2094|2021

KONTAKTPERSON(ER) HOS OPPDRAGSGIVER/BIDRAGSYTER

Heidi Hansen

FORSIDEBILDE

Signalkreps (*Pacifastacus leniusculus*) og *A. astaci* (bilder til venstre) © David Allan Strand. Signalkreps (høyre, foto Stein. I Johnsen)

NØKKELOD

- Norge, Viken, Innlandet, Trøndelag
- Signalkreps
- Bestandsstatus

KONTAKTOPPLYSNINGER

NINA hovedkontor
Postboks 5685 Torgarden
7485 Trondheim
Tlf: 73 80 14 00

NINA Oslo
Sognsveien 68
0855 Oslo
Tlf: 73 80 14 00

NINA Tromsø
Postboks 6606 Langnes
9296 Tromsø
Tlf: 77 75 04 00

NINA Lillehammer
Vormstuguvegen 40
2624 Lillehammer
Tlf: 73 80 14 00

NINA Bergen
Thormøhlens gate 55
5006 Bergen
Tlf: 73 80 14 00

www.nina.no

Sammendrag

Johnsen, S.I., Strand, D.A., Vrålstad, T., Kollerud, E., Bergerud, J., Sandem, K., Sandodden, R. & Wivestad, T. 2021. Signalkreps (*Pacifastacus leniusculus*) i Norge - Historikk, utbredelse og bestandsstatus. NINA Rapport 1991. Norsk institutt for naturforskning.

Signalkreps (*Pacifastacus leniusculus*) ble oppdaget for første gang i Norge i 2006. Siden da har den blitt funnet flere steder i landet, og den har også etablert seg i store vassdrag som Haldenvassdraget. Trolig vil den også etablere seg i nedre deler av Glomma, der den ble oppdaget ved Askim i 2020. Gjennom innsamling av miljø-DNA, ble signalkreps innlemmet i overvåkingsprogrammet for edelkreps fra og med 2018. Større undersøkelser i lokaliteter med signalkreps har imidlertid blitt rapportert enkeltvis. I denne rapporten gir vi en oversikt over historikk og utbredelse av signalkreps i Norge.

Signalkreps er nå etablert i fire vassdrag, og den er også mulig etablert i Kvesjøen (Ångermanälven). Signalkreps er utryddet fra to mindre vannsystemer, Dammane i Telemark og på Ostøya i Bærum (anlagte golfbanedammer). Relativ bestandstetthet synes å variere både som følge av når signalkreps ble satt ut (bestandsalder) og som følge av biotiske og abiotiske forhold.

Alle signalkrepsbestander som er undersøkt i Norge har vært infisert med *Aphanomysis astaci* (som forårsaker krepsepest hos edelkreps), men andel infiserte individer (prevalens) og agensnivå varierer mellom bestandene. I Skittenholvatnet og Oppsalvatnet (Fjelnassdraget) var kun 27 % av individene infisert, og agensnivåene var relativt lave. I Øymarksjøen, hvor det ble analysert 44 kreps var hele 86 % av individene infiserte og agensnivåene generelt høyere.

I Glomma mellom Braskereidfoss og Vormsund, Vrangselva, Billa, Mossevasdraget og i Buåa har krepsepestutbrudd i vassdraget eller, på burgående edelkreps ført til mistanke om ulovlig utsetting av signalkreps. Søk etter miljø-DNA og kartlegging med teiner har imidlertid ikke påvist signalkreps i disse områdene.

Alle funn av signalkreps i Norge har bakgrunn i ulovlige utsetninger. I tillegg til egenspredning viser en større kartlegging i både Haldenvassdraget og Store Le i 2020 at det også har funnet sted flere ulovlige utsetninger innad i disse vassdragene. I Haldenvassdraget er nå signalkreps etablert fra Rødnessjøen og helt ned til Femsjøen, stedvis med høye tettheter. I tillegg kan det forventes at bestandstettheten vil øke i store deler av vassdraget. Sammen med en ekspanderende bestand i Store Le og en mulig etablering og spredning i de nedre delene av Glomma utgjør disse bestandene en stor risiko for videre spredning.

Stein I. Johnsen, Norsk institutt for naturforskning, Vormstuguvegen 40, 2624 Lillehammer
stein.johnsen@nina.no

David Allan Strand, Veterinærinstituttet, Arboretveien 57, 1433 Ås, david.strand@vetinst.no

Trude Vrålstad, Veterinærinstituttet, Arboretveien 57, 1433 Ås, trude.vralstad@vetinst.no

Elin Kollerud, Utmarksforvaltningen AS, Storgata 55, 1870 Ørje elin@ufas.no

Johan Bergerud, Utmarksforvaltningen AS, Storgata 55, 1870 Ørje, johan@ufas.no

Kjetil Sandem, Norconsult AS, Postboks 626, 1303 Sandvika, Kjetil.Sandem@norconsult.com

Roar Sandodden, Veterinærinstituttet, Tungasletta 2, 7047 Trondheim,

roar.sandodden@vetinst.no

Terje Wivestad, Statsforvalteren i Oslo og Viken, Postboks 325, 1502 Moss,

fmoatmw@statsforvalteren.no

Innhold

Sammendrag	3
Innhold	4
Forord	5
1 Innledning	6
1.1 Generelt.....	6
1.2 Signalkreps.....	6
1.3 Krepsepest.....	7
2 Funn av signalkreps i Norge	10
2.1 Dammane i Telemark (Viken).....	11
2.2 Haldenvassdraget.....	11
2.3 Store Le.....	14
2.4 Ostøya i Bærum kommune (Viken).....	15
2.5 Fjelnavassdraget i Hemne kommune (Trøndelag).....	16
2.6 Kvesjøen i Lierne kommune (Trøndelag).....	16
2.7 Glomma.....	17
2.8 Lokalteter hvor det er eller har vært mistanke om forekomst av signalkreps.....	18
3 Bekjempelse av signalkreps i Norge	19
3.1 Prosedyre ved funn av signalkreps.....	19
3.2 Sanering av signalkreps.....	19
3.2.1 Dammane.....	19
3.2.2 Ostøya.....	21
3.3 Vandringshindre - vandringsperra i Buåa.....	21
3.4 Tynningsfiske.....	22
3.5 Andre tiltak.....	23
4 Overvåking av signalkreps	25
5 Oppsummering	26
6 Referanser	29
7 Vedlegg	33

Forord

Til nå er det publisert flere enkeltstående lokalitetsvise rapporter og artikler om signalkreps i Norge. Da det siden 2006 er oppdaget flere lokaliteter med signalkreps, ønsket Miljødirektoratet en oppsummerende rapport. I denne rapporten går vi gjennom de ulike funnene av signalkreps og presenterer nåværende bestandsstatus for de ulike bestandene. Gjennomgangen er til en viss grad kronologisk, men ulike funn til ulik tid i samme vassdrag vil omtales sammen. Områder med mistanke om signalkreps er også omtalt i denne rapporten. I tillegg omtales også bekjempelse av signalkreps, og tiltak for å redusere bestandsstørrelse samt risiko for videre spredning.

07.05.2021

Stein I. Johnsen,
Prosjektleder

1 Innledning

1.1 Generelt

Edelkreps (*Astacus astacus*) er en av fem arter av ferskvannskreps innen familien Astacidae som finnes naturlig i Europa. Det er den eneste opprinnelige ferskvannskrepsen i Skandinavia. Fangst av edelkreps er forbundet med sterke tradisjoner og har høy økonomisk- og rekreasjonsmessig verdi. Den spiller også en svært viktig økologisk rolle som omnivor (altetende), strukturerende nøkkelart i mange ferskvannshabitater. I Norge har edelkreps sin hovedutbredelse på Østlandet, men den finnes i noen spredte lokaliteter på Vestlandet og Trøndelag (Johnsen & Vrålstad 2017). I dag står edelkreps på den norske rødlista i kategorien (EN) sterkt truet (Oug mfl. 2015). Den har også status som sårbar på rødlista til IUCN (International Union for Conservation of Nature, Edsman mfl. 2010). Selv om faktorene som truer edelkreps er sammensatte skyldes den drastiske nedgangen i edelkrepsbestandene i Europa i vesentlig grad introduksjonen av nordamerikansk kreps (som signalkreps) som er bærer av *Aphanomysis astaci* (en eggsporesopp som forårsaker krepsepest, se kapittel 1.3).

1.2 Signalkreps

Norge var lenge antatt å være et av de få landene i Europa uten introduserte arter av nordamerikansk ferskvannskreps. I 2006 ble imidlertid signalkreps (*Pacifastacus leniusculus*) oppdaget i Dammene i Telemark (Johnsen mfl. 2006, 2007). Denne oppdagelsen var noe uventet da signalkreps har stor utbredelse i Sverige, og det var sannsynlig at den først ville dukke opp i en lokalitet nær grensen. Signalkreps (**figur 1.1**) er en nordamerikansk art som har sin opprinnelige utbredelse i tempererte områder i de nordvestlige delene av USA og sørvestlige delene av Canada. Denne arten ble introdusert til Europa for første gang i 1959 for å erstatte tapte bestander av edelkreps i Sverige som følge av krepsepest (Edsman 2004). Krepsepestutbrudd i Sverige og i andre europeiske land før introduksjonen av signalkreps antas å ha opprinnelse i handel med, og utsettinger av andre nordamerikanske krepsearter. Signalkrepsen ble valgt fordi en ønsket å finne en art som lignet på edelkrepsen med tanke på økologi, utseende, størrelse og smak, og som var immun mot krepsepest. Det har imidlertid vist seg at signalkrepsen er bærer av krepsepestagens (Unestam 1972), i tillegg er den mer aggressiv og har høyere fekunditet (reproduksjonsevne) enn edelkrepsen. I dag er signalkreps den dominerende arten av ferskvannskreps i Sverige hvor den finnes i nær 4 000 lokaliteter. I Europa er signalkreps den introduserte arten av ferskvannskreps med størst utbredelse, med innførsler i totalt 29 land/territorier (Holdich mfl. 2009, Kouba mfl. 2014).

Siden signalkreps er en av de nordamerikanske artene som er bærer av *A. astaci*, innebærer etablering av signalkreps i en lokalitet at vassdraget vil forbli permanent infisert. Ulovlig innførsel og spredning av krepsepestbærende signalkreps er i dag derfor den største trusselen mot vår edelkreps. I Sverige er trolig 95-97 % av de opprinnelige populasjonene med edelkreps tapt, og hovedårsaken til denne tilbakegangen er krepsepest (Edsman 2004, Bohman mfl. 2011). Hele 65 % av de registrerte tilfellene av krepsepest i perioden 1907-2004 har skjedd etter at omfattende signalkrepsutsettinger fant sted fra 1969 (Bohman mfl. 2006).

Det skal også nevnes at ikke alle signalkreps er bærer av krepsepest. Det finnes noen få lokaliteter i Europa hvor europeisk kreps og nordamerikansk kreps sameksistert i flere tiår (Westman mfl. 2002), og undersøkelser indikerer at den nordamerikanske krepsen i slike tilfeller er fri for smitte (Maiwald et al. 2008, Skov mfl. 2009). I studiet til Westman mfl. (2002) har andelen edelkreps gått kraftig tilbake som følge av at signalkreps er mer konkurransedyktig enn edelkreps og da signalkrepshanner parrer seg med edelkrepshunner, noe som gir infertile avkom.

I tillegg til å ha en svært negativ effekt på edelkrepsbestander vil signalkreps kunne påvirke omgivelsene sine i stor grad. Selv ved moderate tettheter vil signalkreps påvirke sammensetningen av bunndyrsamfunnet i rennende vann (Nyström & Pérez 1998, Stenroth & Nyström

2003). Guan & Wiles (2002) fant at signalkreps har potensialet til å utkonkurrere steinsmett i kampen om skjul, og Peay mfl. (2010) fant at signalkreps reduserte både rekruttering og vekst hos laksefisk i britiske elver. Videre er det rapportert at signalkreps kan spise både egg og ung-fisk av laks (Edmonds mfl. 2011).



Figur 1.1. Forskjeller og likheter mellom edelkreps (venstre) og signalkreps (høyre). Sammenlignet med edelkrepsen har signalkrepsen et glattere og brunere skall (noen mørkere eksemplarer kan forekomme). Signalkrepsen mangler også en karakteristisk tagg (A) ved furen bak hodeskjoldet. Signalkrepsen har også noe større klør i forhold til kroppsstørrelsen sammenlignet med edelkrepsen, og har vanligvis en hvit til turkis flekk (B) på klørne. Illustrasjoner: Linda Nyman. NB. fargeforskjellen på denne figuren er større enn i naturen.

1.3 Krepsepest

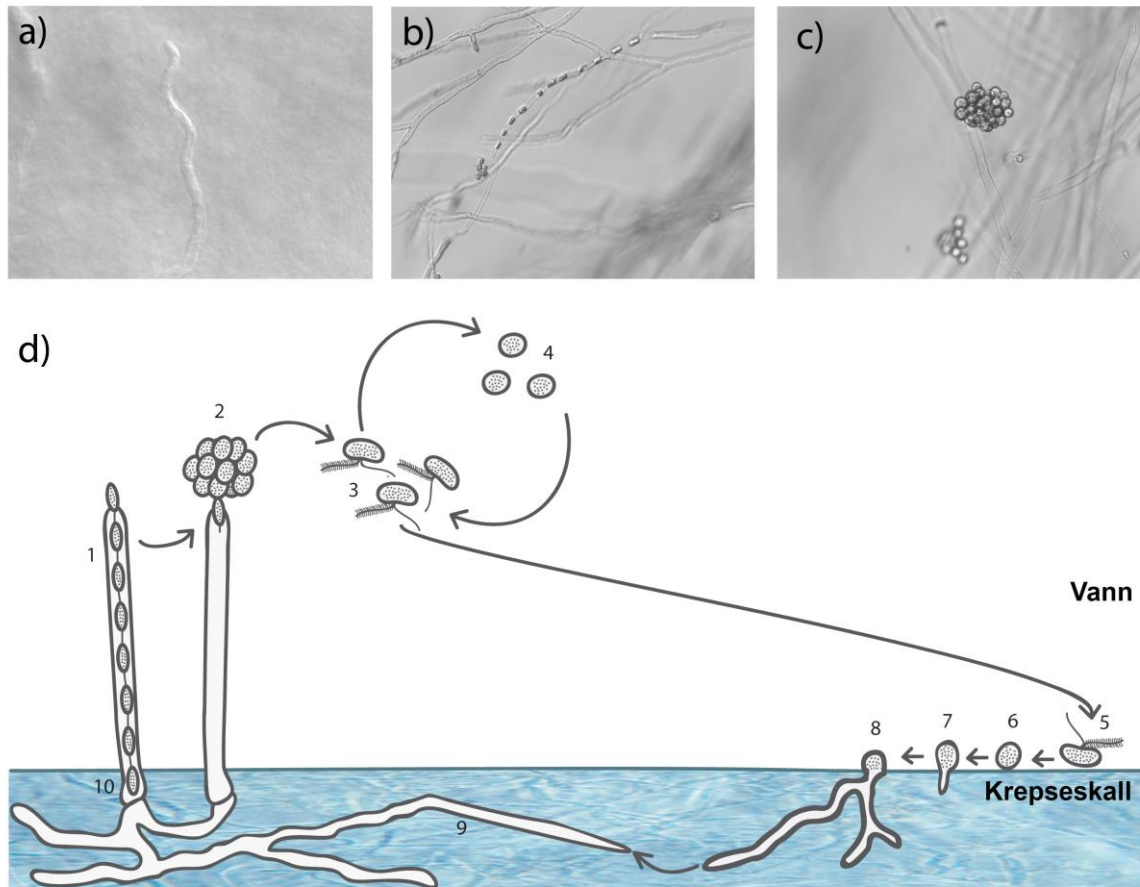
Krepsepest er en svært smittsom og dødelig sykdom for edelkreps og annen europeisk ferskvannskreps (Söderhäll & Cerenius 1999). Sykdommen forårsakes av eggsporesoppen *Aphanomyces astaci* (figur 1.2) som i utgangspunktet er en harmløs parasitt som lever i skallet til nordamerikansk ferskvannskreps, blant annet signalkreps. Krepsepest kom til Europa allerede på 1860-tallet og har forårsaket massedødelighet av kreps over store deler av Europa (Alderman 1996). I ettertid har smitte blitt gjeninnført ved flere tilfeller av utsetting av nordamerikansk kreps

i Europa, blant annet med signalkreps (Holdich mfl. 2009). Nordamerikansk kreps har utviklet et immunforsvar mot parasitten og kan dermed leve som symptomløse smittebærere. Da europeisk kreps ikke har utviklet et slik immunforsvar mot *A. astaci*, vil de dø av en infeksjon. Parasitten lever og formerer seg i skallet til kreps og er derfor avhengig av kreps for å overleve. Den sprer seg ved å produsere aseksuelle zoosporer som kan bevege seg i vannmassene og infisere ny kreps (**figur 2**, Vrålstad mfl. 2006). Under et krepsepestutbrudd vil det dannes store mengder med sporer fra syk og død kreps (Makkonen mfl. 2013), mens fra friske smittebærende nordamerikansk kreps vil det skilles ut mindre mengder med zoosporer (Strand mfl. 2012). Smitte kan overføres mellom vassdrag ved ulovlig flytting av kreps eller fisk, med vann eller med båter/kanoer og med fiske- og fangstredskaper som har vært benyttet i et smittet vassdrag. Sporene kan overleve i vannmiljøet i flere uker, men uten tilstedeværelse av kreps vil smitten etter hvert forsvinne (Vrålstad mfl. 2006).

De første utbruddene av krepsepest i Norge var i grenseelvene Vrangselva og Veksa i perioden 1971-1974. Deretter var det krepsepestutbrudd i Glomma og Haldenvassdraget i henholdsvis 1987 og 1989, noe som førte til utryddelse av edelkrepsen fra store deler av disse vassdragene. Reetablerte bestander ble slått ut igjen av krepsepest i 2004 (Glomma ved Kongsvinger) og 2005 (Haldenvassdraget ved Øymarksjøen). I 1998 ble edelkrepsen i Lysakerelva slått ut av krepsepest. I 2010 ble Buåa rammet av krepsepest. I 2016 ble Mossevassdraget rammet av krepsepest, og krepsepest ble påvist på Svensk side av Vrangselva og Finnsrudelva. En oppsummering av utbruddene er gitt i Vrålstad mfl. (2014) og Strand mfl. (2021).

Krepsepest er en liste 3 sykdom ([FOR 2008-06-17-819](#)) og Mattilsynet iverksetter strenge tiltak for å hindre videre smittespredning ved påvisning av *A. astaci*. I dag er det syv områder som er regulert av soneforskrift for bekjempelse av krepsepest:

- Haldenvassdraget [FOR-2015-05-26-592](#)
- Glomma [FOR-2005-06-20-652](#)
- Mossevassdraget [FOR-2016-08-17-973](#)
- Store Le [FOR-2003-08-01-1023](#)
- Eidskog [FOR-2016-08-17-972](#)
- Kvesjøvassdraget [FOR-2014-06-26-913](#)
- Fjelnavassdraget [FOR-2012-01-24-44](#)



Figur 1.2. En oversikt over d) livssyklusen til *Aphanomyces astaci*, samt foto av a) hyfe som vokser i vertsskall, b) et sporangium og c) en spore ball. Gjennom livssyklusen (d) produserer *A. astaci* sporer i sporangier (1, a) som frigjøres og ansamles i en sporeball (2, b)). Disse gir opphav til zoosporer (3), som kan svømme og er det infeksjose stadiet av *A. astaci*. Zoosporene vil danne cyster (4) om den ikke finner en vert. Disse kan igjen danne nye zoosporer. Zoosporene kan finne en vert ved hjelp av kjemotakse, hvor de danner cyster (5-6) som fester seg til verten og trenger inn og vokser i vertens skall (7-9). Foto av David A. Strand og illustrasjon av Trude Vrålstad

2 Funn av signalkreps i Norge

Signalkreps er funnet flere plasser i Norge (**figur 2.1**). I dette kapittelet gis det en gjennomgang av de ulike funnene. For en grundigere gjennomgang henvises det til rapportene og artiklene som er referert under hver lokalitet.



Figur 2.1. Lokalisering av etablerte, mulig etablerte og utryddete bestander av signalkreps i Norge.

2.1 Dammane i Telemark (Viken)

Status: Utryddet

I begynnelsen av oktober 2006, fikk NINA på Lillehammer tilsendt en kreps fra Dammane landskapsvernområde i Brevik, Porsgrunn kommune. Dette viste seg å være et eksemplar av den nordamerikanske arten signalkreps. For å verifisere funnet, og for å skaffe en bedre oversikt over signalkrepsutbredelsen i området utførte NINA, på oppdrag fra Miljødirektoratet, en kartlegging i flere vann i Porsgrunn og Bamble kommuner i midten av oktober 2006. Signalkreps ble påvist i den øverste av dammene i Dammane landskapsvernområde, men ikke i noen lokaliteter utenfor dette område (Johnsen mfl. 2006, 2007). Under den kjemiske behandlingen av dette systemet (se kapittel 3.1.1.) ble det også funnet signalkreps i den nest øverste dammen (Sandodden & Johnsen 2008, 2010). I forbindelse med saneringen av signalkreps ble det gjort bestandsestimater, som viste at det i den øverste dammen var ca 0,5 signalkreps (>75 mm)/m² i den øverste av dammene (Johnsen mfl. 2012). Undersøkelser ved Veterinærinstituttet har bekreftet at signalkrepsen fra Dammane landskapsvernområde var bærer av *A. astaci* (**tabell 5.1**).

Det ble antatt at signalkreps ikke ville spre seg videre fra Dammane på egenhånd, men at det var en fare for videre spredning via mennesker som følge av at lokalitetene ble mye brukt til rekreasjon og frekvensen av besøkende var stor. Det ble derfor anbefalt å utrydde signalkrepsen fra Dammane landskapsvernområde (se kapittel 3.1.1). Bekjempelsen startet i 2007, og besto av kjemisk behandling og tørrlegging av dammer. I dag antas bestanden av signalkreps å være utryddet.

2.2 Haldenvassdraget

Status: Etablert bestand – fra tynn bestand til svært tett bestand

Øymarksjøen i Haldenvassdraget var den neste lokaliteten i Norge det ble funnet signalkreps (Daltorp 2008). Analyser utført av Veterinærinstituttet bekreftet at signalkrepsbestanden var bærer av *A. astaci*, og forklarer trolig utbruddet av krepsepest i 2005 (Taugbøl 2008, Vrålstad mfl. 2011). Som et ledd i arbeidet med å begrense/hindre videre spredning av signalkreps og nye krepsepestutbrudd, samt få en oppdatert status over forekomst av edelkreps og signalkreps, initierte Miljødirektoratet utarbeidelsen av en tiltaksplan for Haldenvassdraget (Johnsen & Vrålstad 2009). Et av tiltakene i planen var å kartlegge signalkrepsbestanden i Øymarksjøen, noe som resulterte i en større undersøkelse av utbredelse og bestandsstatus i 2009 (Johnsen mfl. 2009). Kartleggingen viste at utbredelsen fortsatt var begrenset til de sørlige delene av Øymarksjøen.

I ett forsøk på å redusere bestandssøkning og videre spredning ble det fra 2010 og noen år fremover gjennomført tynningsfiske i kjerneområde til signalkrepsen i Øymarksjøen (Johnsen & Toverud 2011, Toverud 2012). I årene 2010-2012 ble det tatt ut nær 15 000 signalkreps. Gjennom arbeidet med tynningsfiske ble det også undersøkt hvor mye signalkrepsutbredelsen økte mellom år. Erfaringene viste at signalkreps økte sin utbredelse med mellom 100-300 meter årlig (se **vedlegg 1 og kapittel 3.3.2**).

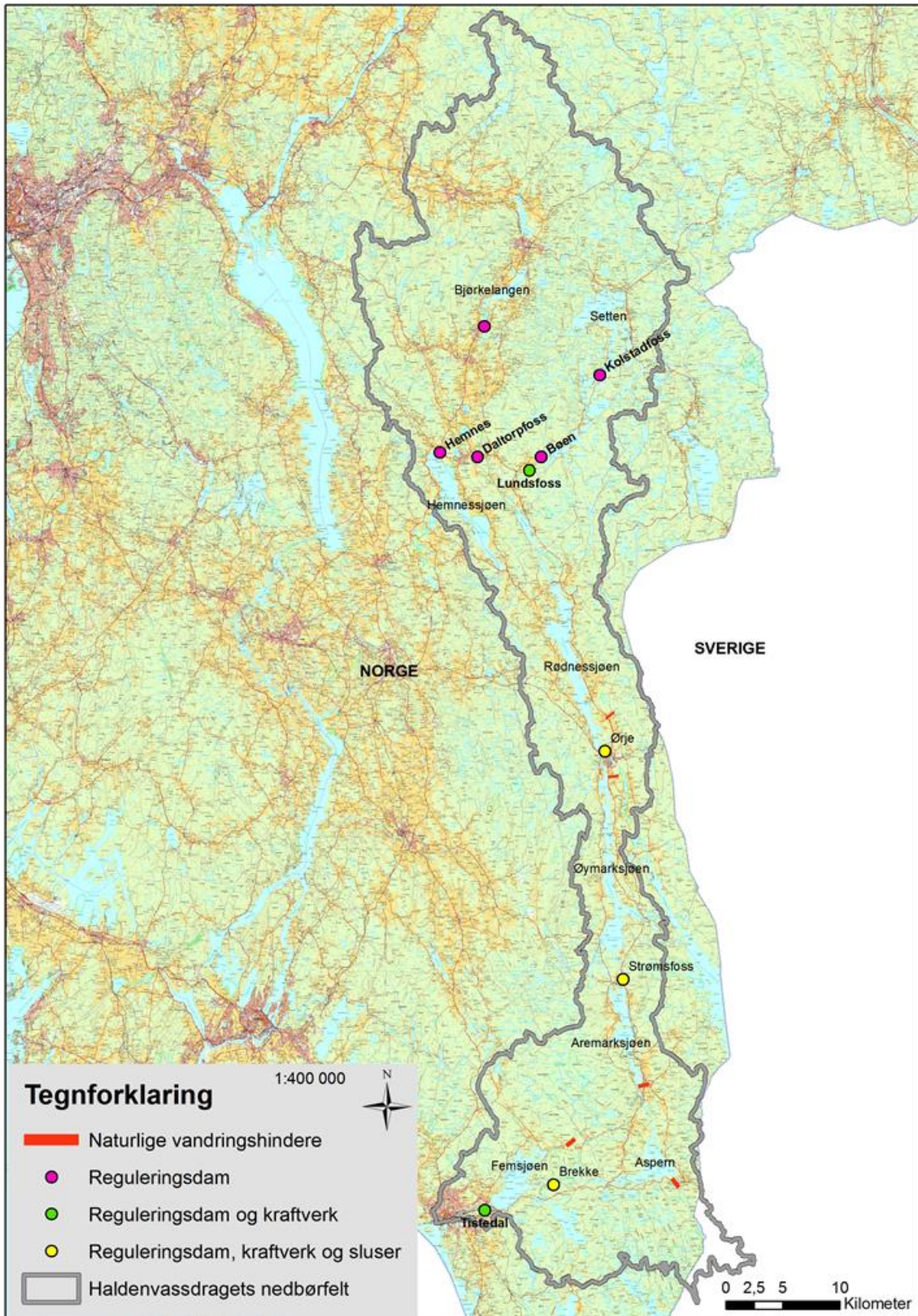
Under den nasjonale overvåkingen av edelkreps i 2014 ble det oppdaget signalkreps i Rødenessjøen (Johnsen mfl. 2021). Det ble ansett som usannsynlig at signalkreps hadde spredd seg dit på egenhånd, da avstanden til kjerneområdet var over 15 km, og vandringsveien forbi Ørje sluser var stengt for å redusere faren for spredning av krepsepest. Signalkrepsen ble bekreftet å være bærer av *A. astaci* (**tabell 5.1**) og det ble observert dødelighet av edelkreps i de sørlige deler av Rødenessjøen høsten 2014. I løpet av 2015 spredte krepsepesten seg i hele Rødenessjøen og videre til Skulerudsjøen og til utløpet av Hølandselva (Vrålstad mfl. 2017, Strand mfl. 2019). Dette førte til total utryddelse av edelkrepsbestandene i Rødenessjøen og Skulerudsjøen i løpet av 2015. Signalkreps er nå etablert oppstrøms Ørje sluser og dette medfører en økt fare for

spredning av signalkreps og nye krepspestutbrudd i nærliggende vann og vassdrag. Det er imidlertid barrierer i form av regulerings- og kraftverksdammer som hindrer egenspredning av signalkreps opp i Hemnessjøen, Mjermavassdraget og Bjørkelangen (Johnsen & Vrålstad 2009, se også **figur 2.2 og 2.3**).

Et prøvefiske i de sørlige deler av Øymarksjøen og nedover i Strømselva i 2017, sammen med en stor kartlegging gjennomført i 2020, fra Rødenessjøen og helt ned til Femsjøen gir et godt bilde av forekomsten av signalkreps i Haldenvassdraget (Strand mfl. 2019, Bergerud mfl. 2020). Det samlede bildet viser at signalkreps nå er etablert i hele vassdraget fra Rødenessjøen og nedstrøms. Bestandstettheten er varierende, med svært høye tettheter i «kjerneområdet» sør i Øymarksjøen, til lave tettheter i Femsjøen (se **figur 5.1**). Relativt høye tettheter (CPUE >5) ble også funnet i flere andre områder (Bergerud mfl. 2020). Da det er over 15 km fra funnstedet i Øymarksjøen og opp til Rødenessjøen og over 30 km fra funnstedet og ned til Femsjøen synes det åpenbart at det har funnet sted flere ulovlig utsetninger i vassdraget.



Figur 2.2. Oversikt over utbredelsen av signalkreps i Haldenvassdraget og Store Le.



Figur 2.3. Haldenvassdragets nedbørfelt med reguleringsdammer, kraftverk og sluser. Naturlige vandringshindere er også tegnet inn (Etter Johnsen & Vrålstad 2009).

2.3 Store Le

Status: Etablert – fra tynn til svært tett bestand

I 2002 ble det oppdaget signalkreps på tre plasser i Store Le på svensk side av innsjøen; to ved Ed og en ved Nössemark. Fra 2004 er signalkrepsbestanden i Store Le undersøkt med tanke på spredningshastighet og bestandsutvikling (Jansson 2019). Undersøkelser har vist at signalkrepsen i gjennomsnitt 440 meter i året, altså noe raskere enn i Øymarksjøen. Flere ulovlige flyttinger innad i Store Le har ført til at signalkreps kom på norsk side langt raskere enn ventet. I det faste overvåkingsområdet på svensk side har bestanden gått kraftig tilbake siden 2016 (Jansson 2019). I 2014 ble det gjennomført et større prøvefiske som i hovedsak dekket hele strandlinjen på norsk side (Svae 2014). Utbredelsen av signalkreps var da begrenset til de sørvestre deler av Store Le (**figur 2.4**). Et nytt tilsvarende prøvefiske i 2020 (Bergerud 2020) viste at signalkreps hadde spredd seg videre nordover (5-6 km) og ble også fanget flere plasser opp til 6-7 km fra grensen på nordøstre breidd (**figur 2.4**). Spredningshastigheten fra 2014 til 2020 tyder også på at signalkreps kan ha blitt flyttet av mennesker. Områder frie for signalkreps mellom områder med fangst understøtter også denne teorien. Tettheten av kreps varierte fra tynn til svært tett.



Figur 2.4. Oversikt over utbredelsen av signalkreps i Haldenvassdraget og Store Le.

2.4 Ostøya i Bærum kommune (Viken)

Status: Utryddet

På bakgrunn av tips om ulovlig utsetting av signalkreps på Ostøya golfbane i Bærum kommune, igangsatte Direktoratet for naturforvaltning og Fylkesmannen i Oslo og Akershus en kartlegging i fem golfdammer. Undersøkelsen ble gjennomført av Norsk institutt for naturforskning i juni 2009, og bekreftet funn av signalkreps i fire av fem undersøkte dammer (Johnsen mfl. 2009). Tettheten i to av dammene var svært høy, med ca. 10 kreps per teinenatt.

Det ble analysert prøver fra 6 individer av signalkreps fra en av dammene med tanke på bærerstatus av *A. astaci*, og alle undersøkte individer var positive (**tabell 5.1**). Da signalkreps nesten uten unntak er infisert av *A. astaci*, samt at vannet dreneres/pumpes gjennom alle de fire dammene hvor det ble oppdaget signalkreps, var det overveiende sannsynlig at signalkreps i alle fire dammene var smittebærere. Da forholdene lå godt til rette for kjemisk behandling av dammene anbefalte Johnsen mfl. (2009) å utrydde bestandene for å redusere risikoen for videre spredning. Dette ble gjennomført i 2009 ved kjemisk behandling og tørrlegging. Ostøya ansees i dag fri for signalkreps. En nærmere beskrivelse av bekjempelsen er gitt i kapittel 3.1.2, og i Sandodden & Bardal (2009).



Bilde 1. Bilder av feltarbeidet på Ostøya, og et intervju med daværende Miljøvernminister Erik Solheim om funnet av signalkreps og farene ved spredning av fremmede arter (Foto T. Wivestad).

2.5 Fjelnavassdraget i Hemne kommune (Trøndelag)

Status: Etablert – tynn bestand

I august 2011 ble det fanget én signalkrebs i garn i Skittenholvatnet i Hemne kommune, Sør-Trøndelag, som var bærer av *A. astaci* (**tabell 5.1**). Dette var det første funnet av ulovlig utsatt signalkrebs utenfor Østlandsregionen. For å få en bedre oversikt over situasjonen, ble det i 2011 gjennomført en kartlegging av bestandsstatus og smitterisiko (Johnsen mfl. 2011). Videre ble det gjort en risikovurdering for smittespredning via rogn fra Genbanken på Haukvik da Genbankens vannkilde, Oppsalvatnet, også viste seg å ha signalkrebs. Det er gjennomført enkelte runder med teinefiske etter 2011. Siste større kartlegging ble gjort i 2019 (Johnsen & Strand 2020).

Signalkrebsbestandene i Skittenholvatnet, Oppsalvatnet og det mellomliggende elvepartiet (med Litlørvatnet) er godt etablert, og tettheten har i liten grad endret seg sammenlignet med 2011. Suboptimale temperaturforhold, lav trofigrad og svært lave nivåer av kalsium antas å være grunnen til at bestandsutviklingen har gått sakte. Med kalsiumnivåer ned mot og under 1 mg/liter er det overraskende at det har etablert seg bestander av signalkrebs i dette systemet. De negative effektene av lave kalsiumnivåer motvirkes trolig ved at pH er god (> 6,5). Selv om det var et større innslag av kreps ned mot 7 cm i fangstene fra 2019, er trolig rekrutteringen fortsatt noe begrenset. Bestandene kan karakteriseres som tynne.

Som i 2011, anser vi ikke at signalkrebsbestandene i Hemne utgjør en vesentlig trussel mot norske bestander av edelkreps som følge av at lokalitetene ligger avsides til og i stor avstand til hovedområde for utbredelse på sentrale østlandsområdet. I tillegg anses faren for egenspredning av signalkrebs fra Oppsalvatnet og ned utløpselva Spjøta som mindre sannsynlig.

Det ble påvist lav prevalens og agensnivå av *A. astaci* på de undersøkte signalkrebsene (**tabell 5.1**). Dette tyder det på at det er et relativt lavt smittepress i innsjøene. Dagens rutiner i Genbanken, med bruk av grunnvann til skylning av rogn etter desinfeksjon ansees som tilstrekkelige for å hindre spredning av *A. astaci*.

2.6 Kvesjøen i Lierne kommune (Trønderlag)

Status: Usikkert om bestanden er etablert

I 2013 ble det fanget én signalkrebs i garn i Kvesjøen i Lierne kommune, Nord-Trøndelag. Analyser gjennomført ved Veterinærinstituttet viste at den var bærer av *A. astaci* (**tabell 5.1**). Fra midten av august til slutten av oktober i 2014 kartla NINA, med hjelp fra lokale fiskere, forekomsten av signalkrebs i Kvesjøen, Kveliella, Kveelva og deler av Murusjøen. Det ble i hovedsak brukt teiner, men Kveelva ble undersøkt med elektrisk fiskeapparat. Undersøkelsen i 2014 viste at signalkrebs finnes i Kvesjøen, men at den forekom sporadisk. På til sammen 1123 teinenetter ble det kun fanget én signalkrebs. Sammen med tidligere fangster (to i 2012 og 19 i 2013), er det til sammen fanget 22 signalkrebs i Kvesjøen. At det ikke ble fanget mer enn ett individ i 2014, kan tyde på at utsettingen fant sted i 2012, og at de oppfiskede individene stammer fra denne utsettingen. At alle individene som har blitt oppfisket har vært store underbygger også dette.

Med unntak av de nedre delene av Kveliella er det ikke sannsynlig at signalkrebs vil etablere bestander i noen av tilløpsbakkene til Kvesjøen. Gitt at signalkrebsbestanden etablerer seg, er det størst fare for at den sprer seg ned Kveelva til Murusjøen (nedstrøms). Det virker imidlertid lite sannsynlig at signalkrebs vil etablere seg langt oppover i noen av de andre tilløpsbakkene til Murusjøen, selv om den trolig vil kunne spre seg nedover Muruelva og mot Strøms-Vattudal (Sverige) hvor den tidligere er registrert.

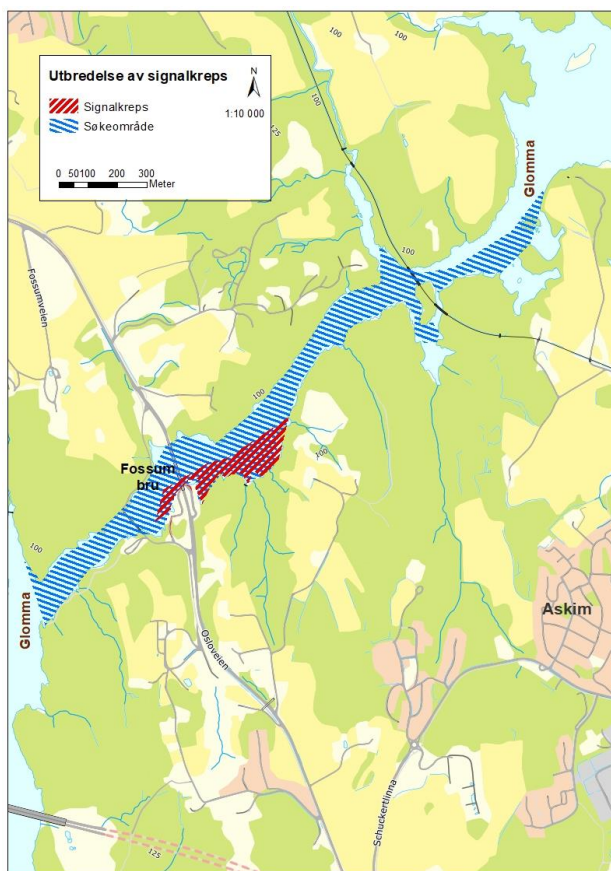
Det er for tidlig å si med sikkerhet om signalkrepsbestanden klarer å rekruttere og etter hvert etablere seg i Kvesjøen, men helt frem til 2020 har det vært hevdet at det har blitt fanget enkelte individer av signalkreps. Oppfølgende undersøkelser for å se om signalkreps har klart å etablere seg vil gjøres i nær fremtid.

2.7 Glomma

Status: Trolig er bestanden er etablert

På grunn av flere krepsepestutbrudd og tilfeller av dødelighet grunnet krepsepest i Glomma mellom Kirkenær og Skarnes var det forventet at en eventuell forekomst av signalkreps skulle dukke opp i dette området. I 2020 ble det imidlertid funnet signalkreps i Glomma ved Askim/Spydeberg rundt Fossum bru (Sandem 2020). På to runder med prøvekrepsing i september 2020 ble det totalt fanget 56 signalkreps. Selv om det ble fisket over en lengre strekning, var funnet begrenset til et område på 600 meter rundt Fossum bru (**figur 2.3**), og kun på den sørlige bredden av Glomma. På den ene stasjonen ble det fanget 4,2 signalkreps per teinenatt den første runden og 1,7 den andre runden. Sandem (2020) antyder at dette kan skyldes at bestanden var såpass liten at selv et begrenset uttak i første runden påvirket tettheten av signalkreps. Det konsentrerte funnet, og få kreps mindre enn 9 cm tyder på at bestanden er relativt nylig utsatt. Erfaringer fra Haldenvassdraget viser imidlertid at signalkreps sprer seg relativt lite når bestanden er tynn, og man kan ikke utelukke at signalkreps har vært i lokaliteten i noen år allerede.

Det vurderes å foreta et tynningsfiske i 2021, noe som også vil gi bedre data på utbredelsen i dette område. Fem individer ble analysert for infeksjon av *A. astaci*, og alle testet positivt.



Figur 2.3. Utbredelse av signalkreps i Glomma ved Fossum bru.

2.8 Lokalteter hvor det er eller har vært mistanke om forekomst av signalkreps

I Glomma mellom Braskereidfoss og Vormsund, Vrangselva, Billa, Mossevasdraget og i Buåa har krepepestutbrudd i vassdraget eller på burgående edelkreps ført til mistanke om ulovlig utsetting av signalkreps. Gjennom enkeltstående undersøkelser (f.eks. Johnsen 2011, Johnsen mfl. 2013), eller gjennom overvåkingsprogrammet for edelkreps (Johnsen mfl. 2021) er det gjennomført og gjennomføres kartlegginger for å finne signalkreps. Det er benyttet både teiner og innsamling av miljø-DNA, men det er ikke påvist signalkreps. I Nitelva (Nittedal kommune) ble det i 2020 påvist miljø-DNA fra signalkreps i enkelte prøver (Kollerud & Strand 2020). Det vil gjennomføres oppfølgende undersøkelser i 2021 for å verifisere eller avkrefte funnet.

3 Bekjempelse av signalkreps i Norge

3.1 Prosedyre ved funn av signalkreps

Etter funnene av signalkreps i Dammane, Haldenvassdraget og på Ostøya så man at ulovlige introduksjoner av signalkreps var mer utbredt i Norge enn tidligere antatt, og at man kunne forvente flere funn i årene som kom. Med bakgrunn i et ønske fra "Nasjonal arbeidsgruppe for ferskvannskreps" finansierte Miljødirektoratet utarbeidelsen av en prosedyre for håndtering av nye funn eller mistanke om introdusert signalkreps (Johnsen mfl. 2010). Prosedyren innebefattet scenariene:

- Funn av signalkreps
- Mistanke om introdusert signalkreps basert på utbrudd av krepsepest
- Mistanke om introdusert signalkreps basert på kvalifiserte rykter / annen informasjon

Under hvert av disse scenariene er det gitt et forslag til trinnvis fremgangsmåte (relaterte prosedyrer) for raskest mulig å kunne iverksette tiltak for å begrense videre spredning av signalkreps og krepsepest. I de tilfeller hvor det iverksettes tiltak for å utrydde signalkrepsbestanden er det også gitt et forslag til friskmeldingsprosedyre.

I forbindelse med de funnene av signalkreps som er gjort etter 2010 er prosedyren i stor grad etterlevd. Dette gjelder:

- Bekrefte funn
- Strakstiltak (informasjon, forbud mot krepsefiske, fysisk stenge lokaliteten med f.eks. stenging av sluser/dammer)
- Bestemmelse av bærerstatus
- Informasjon
- Kartlegge bestanden (utbredelse)
- Kartlegge mulige spredningsveier /etablere spredningsbarrierer
- Vurdere om sanering er mulig og / eller tilrådelig

Det er ikke anbefalt å gjennomføre sanering ved noen av funnene etter Ostøya i 2009. Ved saneringene i Dammane og på Ostøya har imidlertid prosedyren blitt fulgt med tanke på friskmelding. Dette innebefatter undersøkelser (burforsøk og teinefiske) for å sannsynliggjøre fravær av krepsepestsmitte før en eventuell friskmelding. Det er også tatt vannprøver for å samle inn miljø-DNA for å sannsynliggjøre fravær av *A. astaci*.

3.2 Sanering av signalkreps

I Norge er signalkreps utryddet i to områder, Dammane landskapsvernområde (se kapittel 2.1) og Ostøya (kapittel 2.4). Felles for disse områdene var at lokalitetene med signalkreps var små dammer som muliggjorde kjemisk bekjempelse uten altfor store konsekvenser og kostnader. Under gis en gjennomgang av metodikk og historikk av disse.

3.2.1 Dammane

Miljødirektoratet og Mattilsynet ga Fylkesmannen i Telemark og Veterinærinstituttet oppdraget med å utrydde signalkrepsen fra Dammane for å hindre videre spredning. Statens forurensnings-tilsyn ga den 27.06.08, med hjemmel i forurensningslovens § 11 og § 16, tillatelse til utslipp av 16,8 liter BETAMAX VET. fordelt på to behandlinger i Dammane landskapsvernområde. Miljødirektoratet ga i brev av 04.07.07, etter laks og innlandsfiskeovens § 37 pkt. 1 og 5., tillatelse til bruk av BETAMAX VET. og nedtapping av dammene. Størstedelen av tiltaksområdet er vernet

som landskapsvernområde, mens det omkringliggende området er vernet som naturreservat. Fylkesmannen ga i brev av 19.07.07 dispensasjon fra verneforskriftene.

I saneringen ble det benyttet et legemiddel opprinnelig utviklet for å fjerne lakselus fra laks og sjørret i Norsk oppdrettsnæring. BETAMAX VET. "Vericor" er et avlusingsmiddel som inneholder virkestoffet cypermetrin (50 mg/ml). Cypermetrin tilhører kjemikaliegruppen pyretroider som brukes primært for å bekjempe uønskede insekter. Pyretroider har en rask letal effekt på kreps. Eksponering ovenfor pyretroider medfører en irreversibel endring i overføring av nerveimpulser som fører til rask død (Morolli mfl. 2006). Pyretroiders giftighet og nedbrytningshastighet øker ved økende temperatur. Nedbrytningsproduktene forandres raskt og bindes til løste partikler i vann og jord (Smith & Stratton, Anderson 1989, Haya 1989, Day & Maguire 1990). Pyretroidenes metabolitter er alle estere og brytes ned raskt av både makro- og mikroorganismer. De ulike metabolittene befinner seg med andre ord ikke lenge i miljøet og akkumuleres derfor ikke i biosfæren. Stoffene blir raskt immobilisert i jord og elimineres raskt fra vev etter eksponering (Spehar mfl. 1983). Pyretroidenes giftighet avtar i likhet med andre biocider som følge av fortykning, spredning, sedimentering, fotolyse og nedbrytning (Morolli mfl. 2006).

Selve saneringen ble gjennomført i to etapper. Første og andre runde ble gjennomført henholdsvis 14. og 28. mai 2008. I perioden 2. til 4. juni ble alle fem dammer pumpet tomme for vann. Selve doseringen ble utført ved hjelp av doseringsutstyr utviklet for å dosere rotenon i vassdrag infisert med lakseparasitten *Gyrodactylus salaris*. Signalkreps er ikke gjenfunnet etter behandlingene og anses derfor for å være vellykket. Behandlingene er nærmere beskrevet i Sandodden & Johnsen (2008, 2010) og Peay mfl. (2019).



Bilde 2. Bilder fra saneringen i Dammene. Behandling med BETAMAX VET, tørrlegging av dam og død signalkreps og sørv.

3.2.2 Ostøya

Som nevnt ovenfor ble signalkreps funnet i fire dammer på Ostøya og alle undersøkte individer testet positivt for *A. astaci*.

For at utryddelse skulle kunne gjennomføres har det vært nødvendig med en vurdering ut fra flere lover. På bakgrunn av dette undersøkte Fylkesmannen i Oslo & Akershus med Mattilsynet, Regionkontoret for Oslo, Akershus og Østfold, om varsel om vedtak om avliving av signalkrepsen overfor grunneier/rettighetshaver var nødvendig. Dette ble gjort i forbindelse med lignende utryddelse i Dammane landskapsvernområde i Porsgrunn kommune.

Mattilsynets vurdering i denne saken skilte seg fra vurderingene i Porsgrunn og gjengis i det følgende:

”Mattilsynets hovedanliggende er i denne saken bekjempelse av en listeført sykdom som kan gi sykdom på europeisk edelkreps. Slik vi ser det er det ingen overhengende trussel for spredning av sykdom til norsk, stedegen kreps, og mener derfor at det viktigste i denne saken er utryddelse av en fremmed art. I så tilfelle er det Naturmangfoldlovens §§ 69, første ledd og 71, første og annet ledd som vil komme til anvendelse. Det er slik vi har forstått det Fylkesmannen som har vedtaksmyndighet etter denne loven. Med dette som utgangspunkt ser vi ikke at vi er i behov av å varsle vedtak eller fatte vedtak som angår saneringen av dammene på Ostøya for signalkreps.”

Fylkesmannen i Oslo & Akershus søkte Direktoratet for Naturforvaltning om utslippstillatelse for 20 liter BETAMAX VET. i dammene på Ostøen Country Clubs golfbane i Bærum kommune etter laks- og innlandsfiskeloven § 37. Denne ble innvilget. Fylkesmannen i Oslo & Akershus søkte også Statens forurensningstilsyn, SFT om utslippstillatelse for 20 liter BETAMAX VET i dammene på Ostøen Country Clubs golfbane i Bærum kommune etter forurensningsloven § 11. Denne ble innvilget.

Selve utryddelsen i til sammen 6 dammer ble gjennomført i to etapper. Første og andre runde ble gjennomført henholdsvis 14. og 28. oktober 2009. Selve doseringen ble utført ved hjelp av doseringsutstyr utviklet for å dosere rotenon i vassdrag infisert med lakseparasitten *Gyrodactylus salaris*. Dammene ble tappet ned og lå uten vann over vinteren for å ytterligere sikre utryddelse av signalkreps.

Signalkreps er ikke gjenfunnet etter behandlingene og anses derfor for å være vellykket. Behandlingene er nærmere beskrevet i Sandodden & Bardal (2009).

3.3 Vandringshindre - vandringsperra i Buåa

Fysiske installasjoner i vassdrag kan bidra til å hindre egenspredning av signalkreps. Det har vært foreslått og blitt gjennomført stenging av eksisterende installasjoner, som f.eks. slusene i Ørje. Dette ble primært gjort for å hindre spredning av krepsepestagens. Den eksisterende dammen i utløpet av Opsalvatnet (Fjelnavassdraget) ble modifisert for å redusere risikoen for at signalkreps skulle spre seg nedstrøms i utløpselva Spjøta. Dette er eksempler på bruk av eksisterende installasjoner for å hindre spredning. Det er imidlertid også satt opp en vandringsperre i Buåa for å hindre signalkreps å vandre fritt inn i Norge.

I 2004 ble det oppdaget signalkreps på svensk side i Buåavassdraget (Eidskog kommune). Buåavassdraget drenerer fra Norge og inn i Sverige, hvor Buåa skifter navn til Högsäterelva. Da det ikke var noen naturlige barrierer mot videre spredning inn i Norge bestemte og finansierte Miljødirektoratet byggingen av en vandringsperre på svensk side (se **bilde 3**).

Etter at vandringsperra ble ferdigstilt i 2007 ble det etablert et overvåkingsprogram for å følge utviklingen (Johnsen mfl. 2008), og fra 2009 ble bestanden av edelkreps i Buåa (Eidskog kommune, Hedmark) innlemmet i det nasjonale overvåkingsprogrammet for edelkreps (Johnsen 2013). Imidlertid ble denne bestanden rammet av krepsepest sommeren 2010, og all edelkreps fra Harstadsjøen og nedstrøms ble utryddet (se **vedlegg 2** for kart over området og plassering av vandringsperra). Det er aldri oppdaget signalkreps på oversiden av sperra, og de siste års overvåking med miljø-DNA (Johnsen mfl. 2021, Strand mfl. 2021) har ikke påvist signalkreps eller *A. astaci* på norsk side. Det er derfor ingenting som tyder på at krepsepestutbruddet på norsk side skyldtes at signalkreps kom seg forbi vandringsperra på egenhånd. Utbruddet skyldes trolig menneskelig spredning av infisert vann, eller signalkreps som aldri klarte å etablere seg.

Gjennom et pågående interreg-prosjekt (Svensk-norsk innsats for å bevare edelkreps/flodkräfta - SNIEF) planlegges det nå å gjennomføre de siste bekreftende undersøkelsene om fravær av signalkreps, med tanke på å reetablere edelkreps i vassdraget.



Bilde 3. Vandringsperra for å hindre oppstrøms spredning av signalkreps (se Johnsen mfl. 2008).

3.4 Tynningsfiske

Erfaringer fra andre land med tanke på utfisking som tiltak for å kontrollere bestander av ferskvannskreps er veldig blandet (Holdich mfl. 1999, Peay 2001, Hein mfl. 2007). Felles erfaring fra alle forsøkene er imidlertid at det ikke er mulig å utrydde bestander ved utfisking. Studier fra Storbritannia har vist at teinefiske heller ikke er effektivt for å kontrollere bestander av signalkreps (Peay 2001). En av grunnene til dette kan være at teiner fanger mest effektivt på større individer. Redusert tetthet av stor dominant kreps (særlig hanner) kan føre til at konkurransen mellom store og små individer og graden av kannibalisme avtar så mye at rekrutteringen øker (Holdich mfl. 1999). Dette kan føre til at populasjonen blir tettere enn før utfisking (Momot 1993, Svårdson 1991, Westman 1991).

Det er imidlertid også undersøkelser som viser at man kan få redusert bestander av ferskvannskreps ved hardt fiske. Svårdson (1948) fant at hardt teinefiske på en overbefolket bestand av edelkreps reduserte den fangbare delen av bestanden med 50 %, samtidig som gjennomsnittsstørrelsen økte. Økt vekst er et tegn på redusert konkurranse om ressurser, noe som tyder på

at uttaket var såpass stort at totaltettheten ble redusert. For en bredere gjennomgang av temaet henvises det til Johnsen mfl. (2009).

Johnsen mfl. (2009) konkluderte med at hvis man skulle gjennomføre et tynningsfiske i Øymark-sjøen, så måtte innsatsen være stor nok og vedvarende. På bakgrunn av gjennomgangen ble det uansett anbefalt å gjøre et forsøk på å tynne ut signalkrepsbestanden i Øymarksjøen. Også fordi man fikk en overvåking av bestandssituasjonen og årlig spredning (se **kapittel 2.2, vedle**).

Det vil også bli gjennomført tynningsfiske i forekomsten i Glomma ved Fossum bru i 2021.

3.5 Andre tiltak

Det er gjort ulike informasjonstiltak om farene ved å få inn signalkreps i nye vann og vassdrag. Dette kan være skilt som er satt i og ved vassdrag (se **bilde 4**), eller informasjon gitt gjennom foredrag, informasjonsbrosjyrer (f.eks. Johnsen & Taugbøl 2014 - [Kreps og krepsing-brosjyre \(mattilsynet.no\)](#) – **Bilde 5**), eller gjennom ulike hjemmesider (se lenker i dette kapittelet).

Edelkreps og krepsing

Edelkreps (*Astacus astacus*) er utbredt i de søre østlige deler av Norge. De viktigste faktorene som begrenser utbredelsen er temperatur og kalkinnhold i vannet. Krepsen er salttolke, altsående og oppholder seg mest på grunne områder av sjøen. Den trives både i innsjøer og rennende vann, forutsatt at bunntilholdene gir gode skjulmuligheter.


Edelkreps er i dag sterkt truet, og er listet både i den norske og internasjonale rødlisten over truede arter. Arskolen er krepspest, forurensing og annen forurensning, fysiske inngrep og nedslamming/gjengroing av vassdragene.

Edelkreps er på en måte en kulturbar i Aurskog-Høland kommune, noe som vises gjennom dens plass i kommunedepoet. I tillegg har mange av kommunens innbyggere et forhold til edelkrepsen, spesielt gjennom krepsing.

Aurskog-Høland kommune har vedtatt en kommunal forvaltningsplan for edelkreps, med hovedmål om å sikre og forbedre edelkrepsbestanden. Forvaltningsplanen har en detaljert liste over hvilke tiltak man bør jobbe med for å nå målet. Siden 2011 har det vært et +bevisst arbeid med konkrete tiltak, bl.a. med å få bedre oversikt over status i de ulike vann.

Med bakgrunn i edelkrepsens betydning og status som truet, er det etablert et nasjonalt overvåkingssystem for arten og en nasjonal kompetansegruppe. Aurskog-Høland kommune deltar i den nasjonale kompetansegruppa som kommunens representant, sammen med bl.a. Miljødirektoratet, Mattilsynet, Veterinærinstituttet, Pylæseammann i Oslo og Akershus, Buskenskad og Østfold, NINA og Utnæringsledningen for Østfold og Akershus.

Hjelp oss å ta vare på edelkrepsen!



Edelkreps (foto: Ole Christian Østing, Aurskog-Høland kommune)

Fritidsfiske


Aurskog-Høland kommune er nå tjuen sjøers kommune. Over 300 små og store fiskevann ligger og venter på deg i en herlig vårløse natur.

Her finner du det ideelle utgangspunktet med abbor og røssne vann, valenciae æret. I større vann er det ofte stor gjedde, abbor og mange arter karpfisk og lake.

I Mangenvassdraget er det også il.

Som et av tiltakene for å sette fokus på fisket og de verdene og mulighetene som fiske har gitt, er Aurskog-Høland kommune er med i samarbeidet Regionalpark Haldenskanalen. Det er utarbeidet en fiskeforvaltningsplan for Aurskog-Høland, og den har til hensikt å være et overordnet redskap som oppsummerer mål og tiltak, samt biologisk og geografisk kunnskap, til nytte og bruk for alle aktuelle ansvar- og interesseparter.

De fleste grunneierne er med i en felles fiskeforvaltning gjennom Aurskog-Høland fiskeadministrasjonen (AIFA). Videre er bl.a. Himmelsjøen med i felles fiskekort for Haldensvassdraget (www.aifa.no).



Fiskekort (foto: Bjørn Olaf Hovdy) (AIFA)

Signalkreps – en trussel mot vår edelkreps


Høsten 2006 ble det oppdaget signalkreps i to små dammer i Tvedmark, og senere ble i deler av Haldensvassdraget. Signalkreps (*Pacifastacus lenisculus*) er en fremmed art for Norge. Spredning av signalkreps til norske vassdrag er den største trusselen mot vår opprinnelige art, edelkreps.

Signalkreps er en amerikansk krepsart som ble satt ut i stort antall i Sverige, for å erstatte opprinnelige edelkrepsbestander som var utryddet. I dag er det alvorlig å sette ut signalkreps i nye lokaliteter i Sverige. I Norge har det alltid vært alvorlig å sette ut signalkreps. Signalkrepsen er bærer av krepspest, og er motstandsdyktig mot viltudrenning. Det betyr at hvis signalkrepsen blir etablert i et vann, vil også krepspesten bli i vannet for godt.


Krepspest

Som følge av nye utbrudd av krepspest (*Aphanomyces astaci*), har de resterte edelkrepsbestandene i bl.a. deler av Glomma og Haldensvassdraget har gitt tapt. I Haldensvassdraget skyldes dette at signalkreps er uteløst utsett.

Krepspest skyldes en eggparasitt som opprinnelig stammer fra Nord-Amerika, og ble overført til Europa på mulen av 1900-tallet sammen med amerikansk kreps. De amerikanske krepsartene er motstandsdyktige mot sykdommen, mens europeisk kreps er fullstendig forsvunnet. All edelkreps i de rammede områdene ble utryddet.



Signalkreps (foto: Øyvind Drenth, Utnæringsledningen i Akershus og Østfold)



QR-kode med henvisning til: <http://www.aik.no/natur-og-miljo/fisk-og-kreps/>

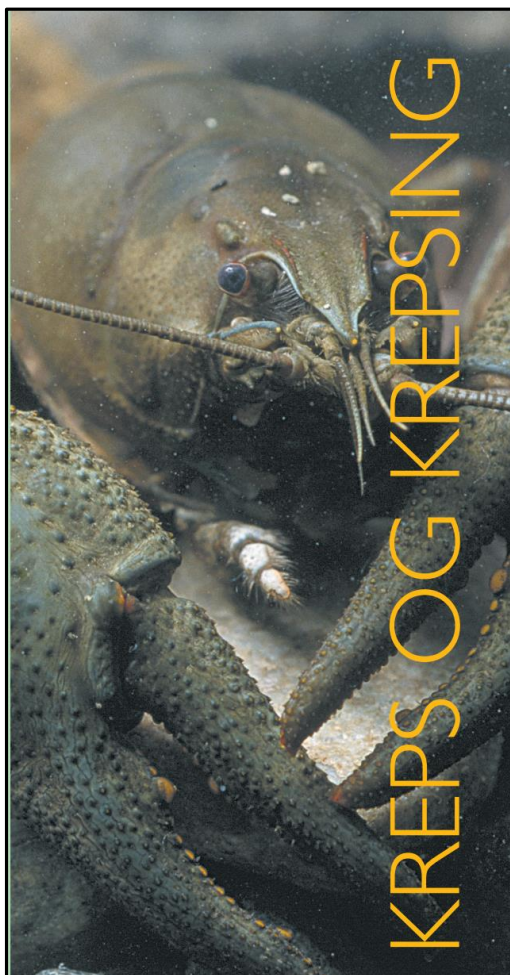
Bilde 4. Informasjonstavle brukt i Aurskog-Høland kommune.

Videre er det opprettet ulike prosjekter, f.eks. interregprosjektene «Astacus» (avsluttet) og «SNIEF» ([Startsida - SNIEF](#)) som målrettet jobbet/jobber med tiltak for å bevare edelkreps og hindre spredning av signalkreps. Videre er det verdt å trekke frem innsatsen som ble gjort av Aurskog-Høland kommune i forhold til utarbeidelse av forvaltningsplaner, informasjonstavler og informasjonsvideoer ([Beskytt edelkrepsen - Hvordan desinfisere båt og utstyr - YouTube](#)).

Det er også lagt ut mye informasjon om edelkreps, signalkreps og krepsepest (også regulerende lovverk) på følgende lenker:

- Miljødirektoratet/Miljøstatus - [Edelkreps \(miljodirektoratet.no\)](https://miljodirektoratet.no)
- Mattilsynet - [Krepsepest | Mattilsynet](https://mattilsynet.no)
- Veterinærinstituttet - [Krepsepest \(vetinst.no\)](https://vetinst.no)
- Svensk-norsk innsats for edelkreps/flodkräftor - [Startsida - SNIEF](https://snief.se)
- [eDNA snapshots of invasion, infection and extinction from a freshwater crayfish tragedy – The Applied Ecologist \(appliedecologistsblog.com\)](https://appliedecologistsblog.com)

Videre er det forsket frem nye metoder for påvisning av *A. astaci* og signalkreps ved hjelp av miljø-DNA gjennom forskningsprosjektene «CP-monitor¹⁾ og TARGET²⁾ (begge ledet av Veterinærinstituttet). Dette har gitt muligheter for raskt å kunne implementere nye tiltak. Forøvrig henvises det også til de enkelte rapportene og artiklene som er referert i denne rapporten.



Bilde 5. Brosjyre om kreps og krepsing som er utarbeidet for Miljødirektoratet og Mattilsynet.

[Kreps og krepsing-brosjyre \(mattilsynet.no\)](https://mattilsynet.no)

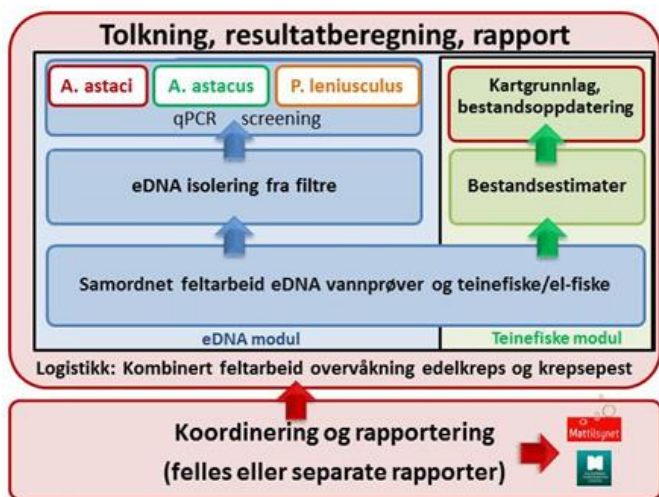
¹⁾Advanced monitoring of the introduced crayfish plague (*Aphanomyces astaci*) for improved management of endangered freshwater crayfish (CPmonitor, Finansiert av Norges forskningsråd, #183986)

²⁾Targeted strategies for safeguarding the noble crayfish against alien and emerging threats (TARGET, Finansiert av Norges forskningsråd, #243907)

4 Overvåking av signalkreps

I Norge er det i dag et eget overvåkingsprogram for *A. astaci*, finansiert av Mattilsynet, som baserer seg på innsamling av miljø-DNA fra faste stasjoner årlig (Vrålstad mfl. 2017, Strand mfl. 2021). Overvåkingen av edelkreps i Norge baserte seg tidligere på teinefiske (for innsamling av CPUE- og individdata), og innsamling av fangstregistreringer fra enkelte lokaliteter. Etter forslag fra Johnsen & Vrålstad (2017), ble det imidlertid foreslått og samordne de to overvåkingsprogrammene ved i tillegg analysere for miljø-DNA fra edelkreps fra de samme stasjonene (prøvene) som blir benyttet under overvåkingen av *A. astaci*.

I tillegg til innsamling og filtrering av vann, og analyse av miljø-DNA fra *A. astaci* og edelkreps, analyseres også prøven for forekomst av miljø-DNA fra signalkreps (jmf. **figur 4.1**). På den måten overvåkes og rapporteres eventuell forekomst av signalkreps som en del av edelkrepsovervåkingen (Johnsen mfl. 2020). Dette er en fornuftig tilnærming, da stasjonene for innsamling av miljø-DNA er i områder med tidligere utbrudd av krepsepest, noe som kan skyldes ulovlig utsetting av signalkreps. En samkjøring av de ulike overvåkingsprogrammene har foregått siden 2018, og har ført til en mer helhetlig overvåking av edelkreps og trusselfaktorene *A. astaci* og signalkreps. De ulike overvåkingsprogrammene rapporteres fortsatt separat (**Bilde 6**). Utover innsamling av miljø-DNA er det ingen fast overvåking av signalkreps gjennom teinefiske. Det gjøres imidlertid enkeltundersøkelser i de ulike lokalitetene hvor signalkreps er etablert (jmf. de ulike undersøkelsene referert i denne rapporten).



Figur 4.1. Skisse som viser samkjøring av overvåkingsprogrammer for *A. astaci* og edelkreps (og signalkreps). Det er stor gevinst i å samkjøre feltarbeid for filtrering av vannprøver for miljø-DNA analyse og teinefiske. Miljø-DNA fra vannprøvene isoleres, og kun endepunktsanalysene for de tre ulike artene er ikke felles. Dermed deles kostnader ved flere arbeidskrevende prosesser. Koordinering av aktivitetene fordeles mellom NINA og Veterinærinstituttet. Etter Johnsen & Vrålstad (2017).

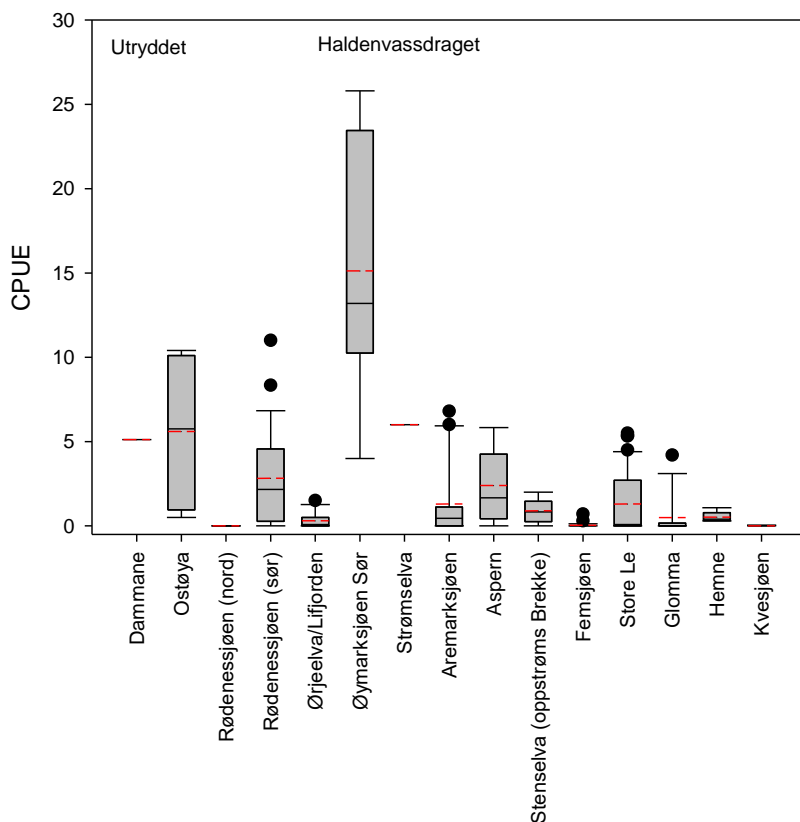


Bilde 6. Overvåkingsprogrammene for edelkreps/signalkreps og *A. astaci* rapporteres fortsatt separat.

5 Oppsummering

Etter at signalkreps ble oppdaget i 2006, er arten nå etablert i fire vassdrag (Haldenvassdraget, Glomma, Store Le, Fjelnavassdraget) og den er mulig etablert i (Kvesjøen, Ångermanälven). Signalkreps er utryddet fra to mindre vannsystemer; Dammane i Telemark og på Ostøya i Bærum (anlagte golfbanedammer). Relativ bestandstetthet varierer både som følge av når signalkreps ble satt ut (bestandsalder) og som følge av biotiske og abiotiske forhold. For eksempel ser vi at tettheten av signalkreps i Haldenvassdraget varierer fra svært tett i de sørlige deler av Øymarksjøen til svært lav tetthet i Femsjøen og i Ørjeelva/Lifjorden (**figur 5.1**). De sørlige delene av Øymarksjøen var det første området hvor signalkreps ble oppdaget, og hvor bestanden har kunnet utvikle seg lengst. Vi vet også fra tidligere at Ørjeelva har et meget godt krepsehobby, og de lave tetthetene i dette området skyldes høyst sannsynlig at signalkreps nylig har etablert seg. Med tanke på tetthetene sør i Øymarksjøen vil man kunne forvente en kraftig økning i tetthet av signalkreps i Haldenvassdraget over tid. Vi ser også at det har vært en økning i utbredelsen av signalkreps på norsk side i Store Le. Dette skyldes i all hovedsak spredning via mennesker. Det er også sannsynlig at bestandstettheten i Store Le vil øke da den er relativt nylig utsatt på norsk side. Fra svensk side meldes det imidlertid om en kraftig nedgang på enkelte stasjoner (Jansson 2019).

Bestandstettheten i Fjelnavassdraget i Hemne (**figur 5.1**) er relativt uendret de siste 10 årene, og den lave tettheten skyldes trolig abiotiske forhold, og da særlig svært lave kalsiumnivåer (se **kapittel 2.5**). Det er usikkert hvordan utviklingen av signalkreps vil være i Kvesjøen. Kvesjøen ligger såpass langt nord, og det er mulig at temperaturforholdene er relativt ugunstige. I tillegg er det både lake og kanadarøye i Kvesjøen, noe som kan påvirke bestanden og bestandsutviklingen av signalkreps negativt da disse er predatorer på krepser.



Figur 5.1. Antall signalkreps per teinenatt (CPUE) fra ulike lokaliteter i Norge. Variasjonen i CPUE er beregnet på ulike måter da antall teiner brukt på ulike stasjoner varierer mellom enkeltundersøkelser.

Alle undersøkte signalkrepsbestander i Norge har vært infisert med *A. astaci*, men andel infiserte individer (prevalens) og agensnivå varierer mellom bestandene (**tabell 5.1**). I Skittenholsvatnet og Oppsalvatnet (Fjelnavassdraget) var kun 27 % av individene infisert, og agensnivåene var relativt lave. Dette kan forklare hvorfor det ikke ble påvist miljø-DNA fra signalkreps i vannprøver tatt i 2011 og 2019 (Johnsen mfl. 2011, Johnsen & Strand 2020). I Øymarksjøen, hvor det ble analysert 44 kreps var hele 86 % av individene infiserte og Agensnivåene generelt høyere (**tabell 5.1**).

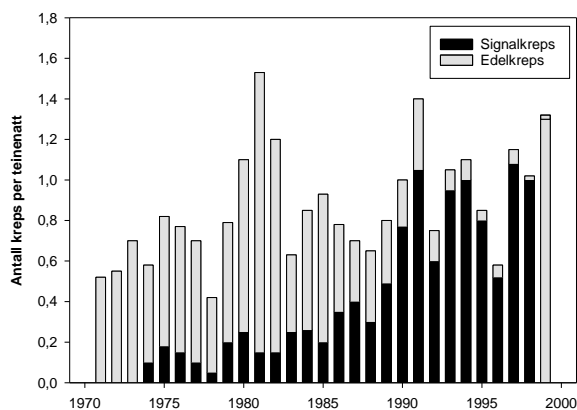
Tabell 5.1. Oversikt over funn av signalkreps i Norge, antall undersøkte kreps og prevalens av *A. astaci*. Agensnivå indikerer nivå av *A. astaci* i undersøkt vev.

Lokasjon	År	#Kreps	Prevalens	Agensnivå*							
				Negative		Positive					
				A ₀	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	A ₅	A ₆	A ₇
Stora Le**	2002	70	49 %	29	7	10	16	4	2	1	1
Dammene	2006	5	100 %	0	0	1	4	0	0	0	0
Øymarksjøen	2008	44	86 %	6	0	1	15	15	3	4	0
Ostøya	2009	6	100 %	0	0	0	1	5	0	0	0
Skittenholvannet og Oppsalvatnet	2011	11	27 %	8	0	1	0	2	0	0	0
Kvesjøen	2013	1	100 %	0	0	0	1	0	0	0	0
Rødnessjøen	2014	5	100 %	0	0	2	2	1	0	0	0
Glomma v. Fossum	2020	5	100 %	0	0	1	1	2	1	0	0

*Agensnivå gjenspeiler høyeste påviste verdi per kreps der det er analysert opp til tre vevsprøver, og evt melaniserte flekker.

**Påvist på Svensk side i grenseinnsjø

Selv om signalkreps i nær alle undersøkte tilfeller er infiserte av *A. astaci* finnes det noen eksempler fra andre land på bestander som synes å være smittefrie (Westman mfl. 2002, Maiwald mfl. 2008, Skov mfl. 2009). Imidlertid synes signalkreps over tid å kunne utrydde edelkreps (**figur 5.2**) da den er konkurransemessig overlegen og da hanner av signalkreps kan parre seg med hunner av edelkreps og gi ikke-reproduktive avkom (Westman mfl. 2002).



Figur 5.2. Gjennomsnittlige fangster (CPUE) av edelkreps (hvite søyler) og signalkreps (svarte søyler) i innsjøen Slickolampi i årene 1970–1999 (basert på Westman mfl. 2002).

Faren for videre spredning av signalkreps som følge av menneskelig aktivitet er alltid til stede, men vi anser faren for videre spredning fra Fjelnavassdraget som relativt liten da denne lokaliteten er relativt utilgjengelig for allmennheten. En eventuell etablering og bestandsøkning i

Kvesjøen kan potensielt utgjøre en større risiko for videre spredning da denne lokaliteten er mer tilgjengelig. Felles for lokalitetene i Trøndelag er imidlertid at det er få bestander av edelkreps i nærheten. Den største utfordringen i årene som kommer er knyttet til Haldenvassdraget hvor signalkreps har spredd seg til store deler av vassdraget og stedvis finnes i store tettheter. Det ligger også flere svært gode edelkrepslokaliteter både i og nær Haldenvassdraget som er svært utsatt for spredning av signalkreps og vann som er infisert av *A. astaci*. Videre bør bestandene i Store Le og Glomma følges nøye fremover. I Store Le er bestanden allerede godt etablert (Bergerud 2020), men man kan forvente en ytterligere økning i bestandstetthet og spredning i sjøen. Bestanden i Glomma er trolig nylig utsatt (Sandem 2020), og man kan også der forvente en spredning og bestandsøkning i årene som kommer. Med tanke på størrelsen til Haldenvassdraget, Store Le og Glomma vil risikoen være stor for ytterligere spredning knyttet til menneskelig aktivitet.

6 Referanser

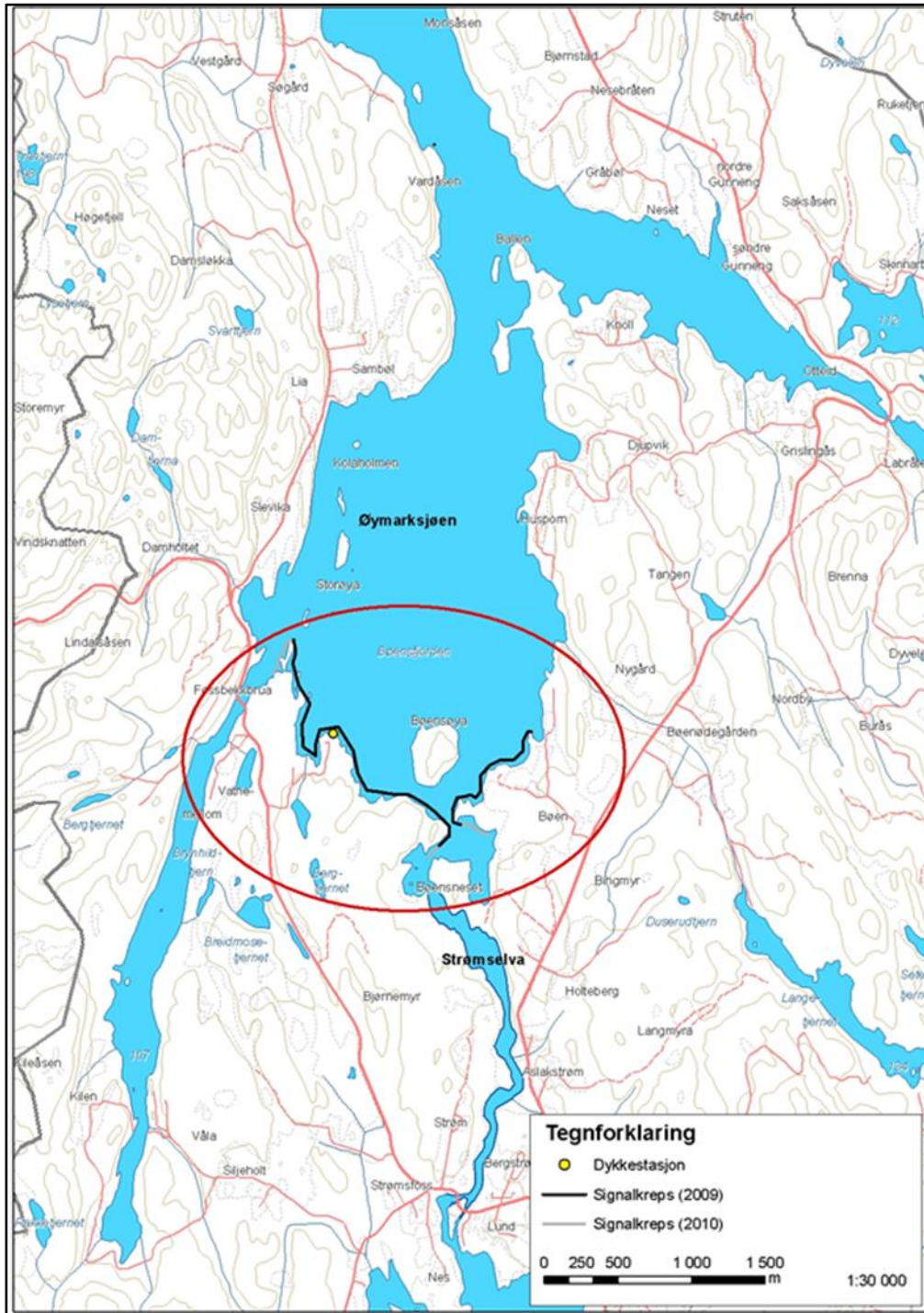
- Alderman, D. J. 1996. Geographical spread of bacterial and fungal diseases of crustaceans. *Revue Scientifique Et Technique De L Office International Des Epizooties* 15:603-632.
- Anderson RL. 1989. Toxicity of synthetic pyrethroids to freshwater invertebrates. *Environ Toxicol Chem.*8: 403-10.
- Bergerud, J. 2020. Kartlegging av signalkreps i Store Le 2020 - Aremark og Marker kommuner. Utmarksforvaltningen, Rapport 6/2020.
- Bergerud, J., Kollerud, E. & Johnsen, S.I. 2020. Undersøkelser av signalkreps i Haldenvassdraget 2020. Utmarksforvaltningen, Rapport 7/2020.
- 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. *Bulletin Francais de la Peche et de la Pisciculture* (380-381), pp 1291-1302.
- Bohman, P., E. Degerman, L. Edsman and B. Sers (2011). Exponential increase of signal crayfish in running waters in Sweden – due to illegal introductions? *Knowledge and Management of Aquatic Ecosystems.*(401): 23.
- Daltorp, J. 2008. Rapport prøvekrepsing i Øymarksjøen 2008. Utmarksavdelingen i Akerhus og Østfold, rapport 4-2008.
- Day KE, Maguire RJ. 1990. Acute toxicity of isomers of the pyrethroid insecticide deltamethrin and its major degradation products to *Daphnia magna*. *Environ Toxicol Chem.* 9; 1297-300.
- Edmonds NJ, Riley WD and Maxwell DL. 2011. Predation by *Pacifastacus leniusculus* on the intra-gravel embryos and emerging fry of *Salmo salar*. *Fisheries Management and Ecology*, 18(6), 521-524.
- Edsman, L. 2004. The Swedish story about import of live crayfish. *Bulletin Francais de la Peche et de la Pisciculture* 372-73: 281-288.
- Edsman, L. & Schröder, S. 2009. Åtgärdsprogram för Flodkräfta 2008–2013 (*Astacus astacus*), Fiskeriverket och Naturvårdsverket, Rap. 5955, 67 p.
- Edsman, L., Füreder, L., Gherardi, F. & Souty-Grosset, C. 2010. *Astacus astacus*. The IUCN Red List of Threatened Species 2010: <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2010-3.RLTS.T2191A9338388.en>
- Guan R-Z, and Wiles PR. 2002. Ecological Impact of Introduced Crayfish on Benthic Fishes in a British Lowland River. *Conservation Biology* 11(3): 641-647.
- Haya K. 1989. Toxicity of pyrethroid insecticides to fish. *Environ Toxicol Chem.* 8: 381-91.
- Hein, C. L., Vander Zanden, M. J. & Magnuson, J. J. 2007. Intensive trapping and increased fish predation cause massive population decline of an invasive crayfish. *Freshwater Biology* 52(6):1134-1146.
- Holdich, D. M., Gydemo, R and Rogers, D. W. 1999. A review of possible methods for controlling nuisance populations of alien crayfish. In Gherardi, F. and Holdich, D. M. 1999 (eds), *Crustacean issues* 11, Crayfish in Europe as alien species, pp. 245-270.
- Holdich, D. M., J. D. Reynolds, C. Souty-Grosset, and P. J. Sibley. 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.
- IPBES. (2019). Global assessment report on biodiversity and ecosystem services of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services. In E. S. Brondizio, J. Settele, S. Díaz & H. T. Ngo (Eds.), Bonn, Germany: IPBES Secretariat.
- Jansson, T. 2019. Provfiske efter signalkräftor i Stora Le, Västra Götaland, 2019 - Uppföljning av spridning och beståndsutvecklingen sedan 2005. Kräftmannen AB.

- Johnsen, S.I. 2011 - Søk etter signalkreps i Glomma mellom Braskereidfoss og Skarnes. NINA Minirapport 382. 13 s.
- Johnsen, S. I. 2013. Nasjonal overvåking av edelkreps - presentasjon av overvåkingsdata og bestandsstatus – NINA Rapport 941. 95 s. + vedlegg.
- Johnsen, S. 2015. Signalkreps i Kvesjøen, Lierne kommune - kartlegging, spredningsrisiko og forslag til tiltak. NINA rapport 1093, 13 s.
- Johnsen, S., Andersen O. & Museth, J. 2006. Introdusert signalkreps I Porsgrunn kommune, Telemark. Kartlegging og forslag til tiltak – NINA rapport 194. 17 s.
- Johnsen, S.I., Dervo, B.K. & Lein, K. 2009. Økonomiske konsekvenser for edelkrepsfisket ved innførsel av signalkreps, krepsepest og vasspest. - NINA Rapport 318. 35 pp + vedlegg. Norsk institutt for naturforskning (NINA), Lillehammer.
- Johnsen, S.I., Jansson, T., Høye, J.K. & Taugbøl, T. 2008. Vandringssperre for signalkreps i Buåa, Eda kommun, Sverige. Overvåking av signalkreps og krepsepestsituasjonen. - NINA Rapport 356. 15 s. Norsk institutt for naturforskning (NINA), Lillehammer.
- Johnsen, S.I. & Strand, D.A. 2020. Signalkreps i Skittenholvatnet og Oppsalvatnet, Hemne kommune – Bestandsstatus 2019. NINA Rapport 1932. Norsk institutt for naturforskning.
- 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.
- Johnsen, S.I., Strand, D.A., Rusch, J. & Vrålstad, T. 2020. Nasjonal overvåking av edelkreps og spredning av signalkreps - presentasjon av overvåkingsdata og bestandsstatus – oppdatert 2020. NINA Rapport 1905. Norsk institutt for naturforskning.
- Johnsen, S. I., Strand, D. & Toverud, Ø. 2009. Kartlegging av signalkreps i Øymarksjøen, Haldenvassdraget - Utbredelse og bestandsstatus - NINA Rapport 522. 18 s.
- Johnsen, S.I., Sandodden, R., Museth, J. & Skurdal, J. 2012. Mark-Recapture Experiments with Baited Traps and Toxic Chemicals. *Freshwater Crayfish* 19(1): 63-68.
- Johnsen, S.I., Strand, D., Rusch, J. & Vrålstad, T. 2020. Environmental DNA (eDNA) Monitoring of Noble Crayfish *Astacus astacus* in Lentic Environments Offers Reliable Presence-Absence Surveillance – But Fails to Predict Population Density. *Frontiers in Environmental Science* 2020.
- Johnsen, S. I., Strand, D. & Toverud, Ø. 2009. Kartlegging av signalkreps i Øymarksjøen, Haldenvassdraget - Utbredelse og bestandsstatus - NINA Rapport 522. 18 s.
- Johnsen, S.I., Strand, D., Vrålstad, T. & Wivestad, T. 2009. Introdusert signalkreps på Ostøya i Bærum kommune, Akershus. Kartlegging og krepsepestanalyse. - NINA Rapport 499. 17 pp. Norsk institutt for naturforskning (NINA), Lillehammer.
- Johnsen, S.I., Strand, D. og Vrålstad, T. 2013. Søk etter signalkreps i Glomma mellom Braskereidfoss og Brandval- NINA Minirapport 405. 8 s + vedlegg.
- Johnsen S.I., & Taugbøl, T 2014. Kreps og krepsepest. Brosjyre for Miljødirektoratet og Mattilsynet.
- Johnsen, S., 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. & Toverud, Ø. 2011. Tynningsfiske av signalkreps i Øymarksjøen i 2010. - NINA Minirapport 321. 8 pp.
- Johnsen, S.I. & Vrålstad, T. 2009. Signalkreps og krepsepest i Haldenvassdraget. Forslag til tiltaksplan. - NINA Rapport 474. 23 pp + vedlegg. Norsk institutt for naturforskning (NINA), Lillehammer.
- Johnsen, S.I. & Vrålstad, T. 2017. Edelkreps (*Astacus astacus*) - Naturfaglig utredning og forslag til samordning av overvåkingsprogrammene for edelkreps og krepsepest – NINA Rapport 1339. 39 s.
- Johnsen, S.I., Vrålstad, T. & Sandodden, R. 2010. Prosedyre ved funn eller mistanke om introduksjon av signalkreps - iverksetting av tiltak og eventuell friskmelding av lokalitet - NINA Rapport 572. 18 s.

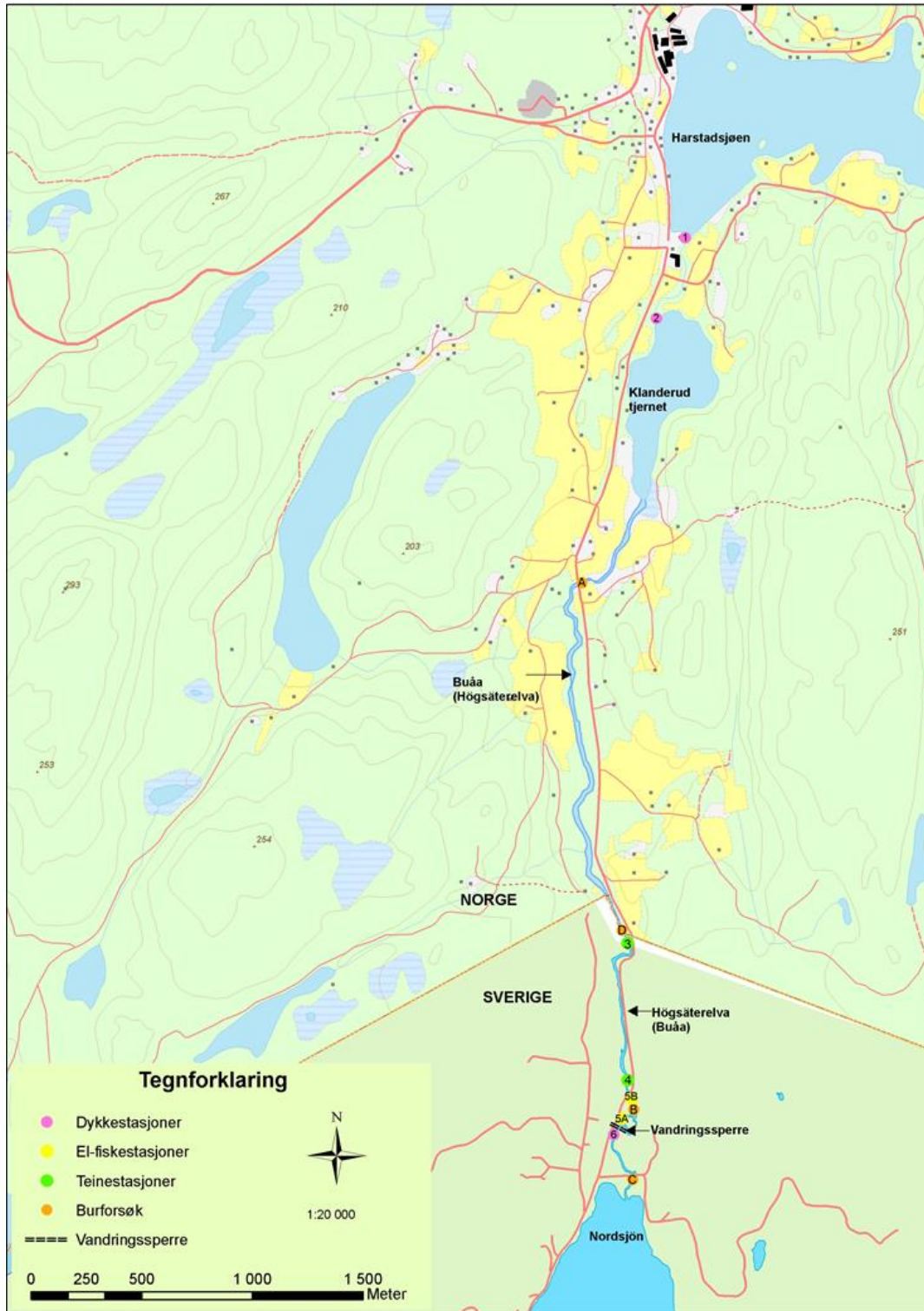
- Kollerud, E. & Strand, D. 2020. Edelkrepseudersøkelser i Nitelva 2020. Utmarksforvaltningen, rapport 5/2020.
- Kouba A, Petrusek A, Kozák P. (2014). Continental-wide distribution of crayfish species in Europe: update and maps. *Knowledge and Management of Aquatic Ecosystems*;413:05.
- Maiwald, T., Vrålstad, T., Jarausch, W., 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*. Oral presentation at the International Association of Astacology (IAA) 17th Symposium, Kuopio, Finland. August 4-8, 2008.
- Makkonen, J., D. A. Strand, H. Kokko, T. Vrålstad, and J. Jussila. 2013. Timing and quantifying *Aphanomyces astaci* sporulation from the noble crayfish suffering from the crayfish plague. *Veterinary Microbiology* 162:750-755.
- Momot, W.T. 1992. The role of exploitation in altering the processes regulating crayfish populations. *Freshwater Crayfish* 9.
- Morolli C, Quaglio F, Della Rocca G, Malvisi J, Di Salvo 2006. Evaluation of the toxicity of synthetic pyrethroids to red swamp crayfish (*Procambarus clarkii*, Girard 1852) and common carp (*Cyprinus carpio*, L 1758). *Bull Fr Pêche Piscic*; 380-381: 1381-94.
- Nyström P and Pérez JR. (1998). Crayfish predation on the common pond snail (*Lymnaea stagnalis*): the effect of habitat complexity and snail size on foraging efficiency. *Hydrobiologia* 368, 201–208.
- Oug E, Brattegard T, Walseng B og Djursvoll P (2015) Krepssdyr (Crustacea). Norsk rødliste for arter 2015. Artsdatabanken <http://www.artsdatabanken.no/Rodliste/Artsgruppene/Krepssdyr>
- Peay, S. 2001. Eradication of alien crayfish populations. R&D Technical report W1-037/TR1. 60 pp.
- Peay S, Guthrie N, Spees J, Nilsson E and Bradley P. 2010. The impact of signal crayfish (*Pacifastacus leniusculus*) on the recruitment of salmonid fish in a headwater stream in Yorkshire, England. *Knowledge and Management of Aquatic Ecosystems*, (394-395), 12.
- Peay, S., Johnsen, S.I., Bean, C.W., Dunn, A.M., Sandodden, R. & Edsman, L. 2019. Biocide Treatment of Invasive Signal Crayfish: Successes, Failures and Lessons Learned. *Diversity* (11) 29.
- Sandem, K. 2020. Krepseundersøkelser i Glomma ved Fossum, Indre Østfold kommune, september 2020. Notat, Norconsult, 8 s.
- Sandodden, R. & Bardal, H. 2010 Bekjempelse av signalkrebs (*Pacifastacus leniusculus*) på Ostøya i Bærum kommune. Veterinærinstituttets rapportserie 1-2010. Oslo: Veterinærinstituttet; 2010.
- Sandodden R, Johnsen SI. 2008. Bekjempelse av signalkrebs (*Pacifastacus leniusculus*) og sørv (*Scardinius erythrophthalmus*) i Dammane landskapsvernområde. Veterinærinstituttets rapportserie 15-2008. Oslo: Veterinærinstituttet; 2008.
- Sandodden, R. & Johnsen, S.I. 2010. Eradication of introduced signal crayfish (*Pacifastacus leniusculus* (Dana)) using the pharmaceutical BETAMAX VET.®. *Aquatic Invasions* 5(1): 75-81. doi: 10.3391/ai.2010.5.1.9
- Skov, C., Sivebæk, F., Aarestrup, K., Vrålstad, T., Hansen, P. G. & Berg, S. 2009. Udbredelse og bekæmpelse af signalkrebs i Alling Å. Pilotprojekt og anbefaling til fremtidige tiltag. DTU Aqua, Sektion for Ferskvandsfisker. <http://www.fiskepleje.dk/fiskebiologi/krebs/signalkrebs>
- Smith TM, Stratton GW 1986. Effects of synthetic pyrethroid insecticides on non-target organisms. *Residue Rev.* 97: 93-120.
- Spehar RL, Tanner DK, Nordling BR 1983. Toxicity of the synthetic pyrethroids, permethrin and AC 222,705 and their accumulation in early life stages of the minnows and snails. *Aquatic Toxicology*. 3: 171-82.
- Stenroth, P. & Nyström, P. 2003. Exotic crayfish in a brown water stream: effects on juvenile trout, invertebrates and algae. *Freshwater Biology* 48 (3): 466-475.
- Söderhäll, K. & Cerenius, L. 1999. The crayfish plague fungus: History and recent advances. *Freshwater Crayfish* 12: 11-35.

- Strand, D.A, Japo Jussila, Stein Ivar Johnsen, Satu Viljamaa-Dirks, Lennart Edsman, Jannicke Wiik-Nielsen, Hildegunn Viljugrein, Frederik Engdahl, Trude Vrålstad 2014. Detection of crayfish plague spores in large freshwater systems. *Journal of Applied Ecology* 51 (2): 544-553.
- Strand, D. A., S. I. Johnsen, J. C. Rusch, S. Agersnap, W. B. Larsen, S. W. Knudsen, P. R. Møller, and T. Vrålstad. 2019. Monitoring a Norwegian freshwater crayfish tragedy - eDNA snapshots of invasion, infection and extinction. *Journal of Applied Ecology* 56:1661-1679.
- Strand, D.A., Johnsen, S.I., Rusch, J., and Vrålstad, T. (2021). "The surveillance programme for *Aphanomyces astaci* in Norway 2020", in: Annual Report. Norwegian Veterinary Institute).
- Strand, D. A., J. Jussila, S. Viljamaa-Dirks, H. Kokko, J. Makkonen, A. Holst-Jensen, H. Viljugrein, and T. Vrålstad. 2012. Monitoring the spore dynamics of *Aphanomyces astaci* in the ambient water of latent carrier crayfish. *Veterinary Microbiology* 160:99-107.
- Svae, PS. 2014. Stora Lee, Aremark og Marker kommuner - Prøvekrepser etter signalkreps 2014. Utmarksavdelingen for Østfold og Akershus.
- Svärdson, G. 1949. Stunted crayfish populations in Sweden. *Report Institute of Freshwater Research Drottningholm* 29: 135-145
- Svärdson, G., Fürst, M. & Fjälling, A. 1991. Population resilience of *Pacifastacus leniusculus* in Sweden. *Finnish Fisheries Research* 12:165-177.
- Söderhäll, K., and L. Cerenius. 1999. The Crayfish Plague Fungus: History and Recent Advances. *Freshwater Crayfish* 12:11-35.
- Taugbøl, T. 2008. Krepsepest i Haldenvasdraget: Dykkeundersøkelse i Øymarksjøen – situasjonsvurdering. Notat av 23.07.2008, 1 s.
- Toverud, Ø. 2012. Utfisking av signalkreps Øymarksjøen 2012. Rapport8/12. Utmarksavdelingen for Akershus og Østfold.
- Unestam, T. 1972. On the host range and origin of the crayfish plague fungus. *Report from Institute of Freshwater Research. Drottningholm* 52: 192 198.
- Vrålstad, T., T. Håstein, T. Taugbøl, and A. Lillehaug. 2006. Krepsepest - smitteforhold i norske vassdrag og forebyggende tiltak mot videre spredning av krepsepest. ISSN 1890-3290, Norwegian Veterinary Institute.
- Vrålstad, T., Johnsen, S.I., Fristad, R.F., Edsman, L. & Strand, D. 2011. Potent infection reservoir of crayfish plague now permanently established in Norway. *Diseases of Aquatic organisms*. 97 (1): 75–83.
- Vrålstad T, Strand DA, Grandjean F, Kvellestad A, Håstein T, Knutsen AK, Taugbøl T, Skaar I, 2014. Molecular detection and genotyping of *Aphanomyces astaci* directly from preserved crayfish samples uncovers the Norwegian crayfish plague disease history. *Veterinary Microbiology* 173: 66-75.
- Vrålstad, T., Strand, D.A., Rusch, J.C., Toverud, Ø., Johnsen, S.I., Tarpai, A., Rask-Møller, P., and Gjevre, A. (2017). "The surveillance programme for *Aphanomyces astaci* in Norway 2016", in: Annual report 2016. Oslo: Norwegian Veterinary Institute.).
- Westman, K. 1991. The crayfish fishery in Finland - its past, present and future. *Finnish Fisheries Research* 12:187-216.
- Westman K, Savolainen R and 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(1):53-73.

7 Vedlegg



Vedlegg 1. Oversikt over utbredelsesområde til signalkreps i 2009 og 2010 (Etter Johnsen & Toverud 2011).



Vedlegg 2. Kart over Buåa med plassering av vanringssperra på svensk side (Etter Johnsen mfl 2008).

Norsk institutt for naturforskning, NINA, er en uavhengig stiftelse som forsker på natur og samspillet natur–samfunn.

NINA ble etablert i 1988. Hovedkontoret er i Trondheim, med avdelingskontorer i Tromsø, Lillehammer, Bergen og Oslo. I tillegg driver NINA Sæterfjellet avlsstasjon for fjellrev på Oppdal, og forskningsstasjonen for vill laksefisk på lms i Rogaland.

NINAs virksomhet omfatter både forskning og utredning, miljøovervåking, rådgivning og evaluering. NINA har stor bredde i kompetanse og erfaring med både naturvitere og samfunnsvitere i staben. Vi har kunnskap om artene, naturtypene, samfunnets bruk av naturen og sammenhenger med de store drivkreftene i naturen.

1991

NINA Rapport

ISSN:1504-3312
ISBN: 978-82-426-4770-2

Norsk institutt for naturforskning

NINA Hovedkontor

Postadresse: Postboks 5685 Torgarden, 7485 Trondheim

Besøks-/leveringsadresse: Høgskoleringen 9, 7034 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