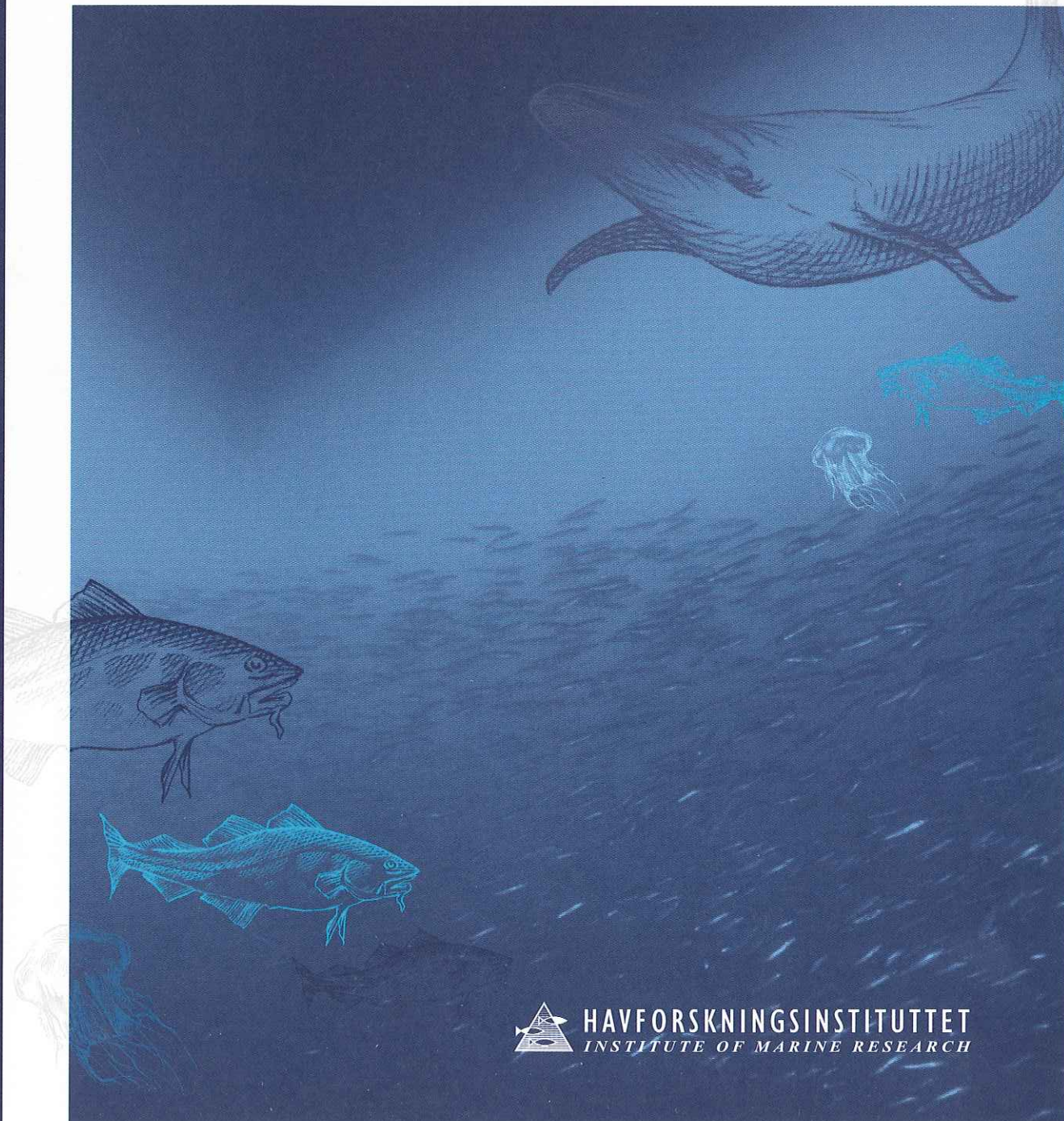


nr. 12/2008

FISKEN OG HAVET

Kartlegging og overvåking av fremmede marine arter

Erling Heggøy, Per-Otto Johansen, Helge Botnen og Sergej Olenin, UNIFOB
Vivian Husa og Anders Jelmert, Havforskningsinstitutt



HAVFORSKNINGSINSTITUTTET
INSTITUTE OF MARINE RESEARCH

Kartlegging og overvåking av fremmede marine arter

Erling Heggøy, Per-Otto Johansen, Helge Botnen og Sergej Olenin
UNIFOB

Vivian Husa og Anders Jelmert
Havforskningsinstituttet



UNIVERSITETSFORSKNING BERGEN
UNIFOB AS

Seksjon for anvendt miljøforskning



HAVFORSKNINGSINSTITUTTET
INSTITUTE OF MARINE RESEARCH



PROSJEKTRAPPORT



HAVFORSKNINGSINSTITUTTET
INSTITUTE OF MARINE RESEARCH

Nordnesgaten 50, Postboks 1870 Nordnes, 5817 BERGEN
Tlf. 55 23 85 00, Faks 55 23 85 31, www.imr.no

Tromsø
9294 TROMSØ

Flødevigen
4817 HIS

Austevoll
5392 STOREBØ

Matre
5984 MATREDAL

Rapport:

Fisken og Havet

Nr. - År

12-2008

Tittel (norsk/engelsk):

Kartlegging og overvåking av fremmede marine arter

Forfatter(e):

Erling Heggøy, Per-Otto Johansen, Helge Botnen og Sergej Olenin,
UNIFOB
Vivian Husa og Anders Jelmert, Havforskningsinstituttet

Distribusjon:

Åpen

Prosjektnr.:**Oppdragsgiver(e):**

Direktoratet for
naturforvaltning og
Fiskeridirektoratet

Oppdragsgivers referanse:**Dato:**

31.12.08

Program:

Kyst

Faggruppe:**Antall sider totalt:**

50

Sammendrag (norsk): Det er gjennomført en enkel undersøkelse av igangværende aktivitet knyttet til kartlegging og overvåking av introduserte arter. Det foreslås at denne aktiviteten utvides i omfang, og at den koordineres med eksisterende feltvirksomhet der hvor dette er hensiktsmessig. Det forslås at arbeidet også kan suppleres med å involvere spesielt nyttige grupper som dykkerorganisasjoner og oppdrettsnæringen. Det er en rekke områder hvor kunnskapen er mangelfull, og hvor forskningsrådet kan støtte nødvendig forskning. For enkelte arter vil også publikum kunne bidra. Enkle kalkyler for kostnader til kartlegging og overvåking er angitt. Avslutningsvis gis en oversikt over kjente metoder til bekjempelse av introduserte marine arter.

Summary (English): A simplified study on running Norwegian activity on mapping and monitoring of introduced marine species was made. A number of additional activities as well as how the overall activities can be coordinated to other running surveys are proposed. Coarse calculations of costs and existing methodologies for NAS control and eradication are presented.

Emneord (norsk):

1. Introduserte arter
2. Kartlegging
3. Overvåking

Subject heading (English):

1. Introduced species
2. Mapping
3. Monitoring


Prosjektleder
Anders Jelmert


Faggruppeleder
Einar Dahl

Forord

Denne rapporten gir en oversikt over eksisterende aktivitet med tilknytning til fremmede marine arter og hva slags aktivitet som vil være nødvendig å igangsette for å skaffe bedre kunnskap om, og kontroll over spredning av fremmede arter. Det gis forslag til metoder, kostnader og ansvarsfordeling, samt en liste over arter som det etter vår mening vil være hensiktsmessig å prioritere i nær fremtid. I denne rapporten er det valgt å fokusere på arter med biogeografisk opprinnelse utenfor Norge. Vi har f.eks. ikke vurdert oppdrettslaks basert på norske elvestammer.

Innholdsfortegnelse

Forord.....	5
Innhold	6
Oppsummering	7
1 Bakgrunn og situasjonsbeskrivelse.....	9
2 Eksisterende kartlegging og overvåking	10
2.1 Undersøkelse av igangværende relevant virksomhet hos nasjonale institusjoner	10
2.2 Oppsummering av dagens situasjon	12
3 Forslag til fremtidig oppfølging.	13
3.1 Hvor bør det overvåkes (hva slags overvåking)?	13
4 Kostnader knyttet til kartlegging og overvåking	19
5 Oversikt over arter som bør inngå i overvåking og kartlegging.....	21
5.1 Noen introduserte arter som allerede er registrert i norske farvann	21
5.2 Noen potensielle problemarter som kan forventes til norske farvann	33
6 Referanser	38
Vedlegg 1 Eksempel på retningslinjer for tidlig funn – rask handling	41
Vedlegg 2 Metodeoversikt for å begrense eller utrydde organismer.....	47

Oppsummering

Det er gjennomført en enkel undersøkelse av igangværende aktivitet knyttet til kartlegging og overvåking av introduserte arter. Det foreslås at denne aktiviteten utvides i omfang, og at den koordineres med eksisterende feltvirksomhet der hvor dette er hensiktsmessig. Selv om det i denne rapporten gis konkrete forslag til arter som bør undersøkes, bør slike prioriteringer med jevne mellomrom evalueres og revideres. En vesentlig del av arbeidet kan gjennomføres av universitets- og instituttsektoren, hvor artsdatabanken bør ha en samlende funksjon. Det foreslås at arbeidet også kan suppleres med å involvere spesielt nyttige grupper som dykkerorganisasjoner og oppdrettsnæringen. Det er en rekke områder hvor kunnskapen er mangelfull, og hvor forskningsrådet kan støtte nødvendig forskning.

For enkelte arter vil også publikum kunne bidra. Enkle kalkyler for kostnader til kartlegging og overvåking er angitt.

Kartlegging og overvåking av fremmede arter bør ha fire hovedformål som er gjengitt sammen med anbefalte tiltak nedenfor.

1. Best mulig å identifisere vektorene som bidrar til spredning av fremmede arter, slik at en kan sette inn tiltak som forhindrer spredning. *Det anbefales: Å evaluere eksisterende havneundersøkelser og vurdere deres omfang, frekvens og om det bør suppleres med undersøkelser i Oslofjord-området (Skagerrak) og Midt-Norge (Norskehavet). Utvide informasjonsarbeidet rettet mot importører av levende sjømat, akvarienæringen og mot publikum.*
2. Holde oversikt over, og risikovurdere et utvalg fremmede arter som ikke er ankommet Norge ennå. Dette kan enten være særlige problematiske arter som er under sekundær spredning i Europa, eller arter som finnes i områder med aktive vektorer til Europa/Norge. *Det anbefales: Utarbeide risikoanalyser og evt. handlingsplaner for håndtering av *Undaria pinnatifida*, *Gracillaria vermiculophylla*, *Didemnum sp. (vexillum)*, *Stylea clava*, og eventuelt andre arter som har potensiale for rask spredning til Norge. Videreutvikle internasjonalt samarbeid om overvåking av fremmede arter, f.eks gjennom ICES og OsparCom. Gjennomføre undersøkelser i Skagerrak /Oslofjorden for artene som er under spredning nordover langs den europeiske fastlandskysten.*
3. Raskest mulig å identifisere "nyankomne" introduserte arter, slik at en eventuelt kan sette inn tiltak som kan innebære utrydding. Det er allment kjent at sjansene for vellykket utrydding er avhengig av tidligst mulig intervensjon. *Det anbefales : Utarbeide informasjonsmateriale for universiteter og høyskoler som har jevnlig feltundersøkelser, knytte program for identifisering av fremmede arter til eksisterende feltarbeid for universiteter og i instituttsektoren. Utarbeide informasjonsmateriale (evt nettbasert) og initiere samarbeid med dykkermiljøen og oppdrettsnæringen. Gjennomføre forsøk med RAI, Rapid Assessment Inventory. Etablere en "innsatsstyrke" som kan planlegge og gjennomføre utryddingstiltak hvis det vurderes*

som hensiktsmessig. Styrke museene slik at disse blir i stand til å ta i mot prøvemateriale og evt videreformidle materiale til relevant nasjonal eller internasjonal taksonomisk ekspertise.

4. Samle kunnskap om introduserte arter. Hvordan og hvor fort de spres videre, hva slags effekter de har på stedegen flora og fauna, og hvordan en eventuelt mest effektivt kan forhindre spredning, eller gjennomføre kontroll eller utryddelse. *Det anbefales: Igangsette kartlegging og effektstudier av et utvalg algearter, og Stillehavsøsters på kysten fra Skagerrak til Trøndelag. Videreføre arbeidet i Artsdatabanken, og styrke dens kontakter mot internasjonale databaser. For kontroll og utryddelse, se punkt 3.*
5. Holde oversikt over, og risikovurdere et utvalg fremmede arter som ikke er ankommet Norge ennå. Dette kan enten være særlige problematiske arter som er under sekundær spredning i Europa, eller arter som finnes i områder med aktive vektorer til Europa/Norge. *Det anbefales: Utarbeide risikoanalyser og evt. handlingsplaner for håndtering av *Undaria pinnatifida*, *Gracillaria vermiculophylla*, *Didemnum sp. (vexillum)*, *Stylea clava*, og eventuelt andre arter som har potensiale for rask spredning til Norge. Videreutvikle internasjonalt samarbeid om overvåking av fremmede arter, f.eks gjennom ICES og OsparCom. Gjennomføre undersøkelser i Skagerrak /Oslofjorden for artene som er under spredning nordover langs den europeiske fastlandskysten.*
6. Raskest mulig å identifisere "nyankomne" introduserte arter, slik at en eventuelt kan sette inn tiltak som kan innebære utrydding. Det er allment kjent at sjansene for vellykket utrydding er avhengig av tidligst mulig intervensjon. *Det anbefales : Utarbeide informasjonsmateriale for universiteter og høyskoler som har jevnlig feltundersøkelser, knytte program for identifisering av fremmede arter til eksisterende feltarbeid for universiteter og i instituttsektoren. Utarbeide informasjonsmateriale (evt nettbasert) og initiere samarbeid med dykkermiljøen og oppdrettsnæringen. Gjennomføre forsøk med RAI, Rapid Assessment Inventory. Etablere en "innsatsstyrke" som kan planlegge og gjennomføre utryddingstiltak hvis det vurderes som hensiktsmessig. Styrke museene slik at disse blir i stand til å ta i mot prøvemateriale og evt videreformidle materiale til relevant nasjonal eller internasjonal taksonomisk ekspertise.*
7. Samle kunnskap om introduserte arter. Hvordan og hvor fort de spres videre, hva slags effekter de har på stedegen flora og fauna, og hvordan en eventuelt mest effektivt kan forhindre spredning, eller gjennomføre kontroll eller utryddelse. *Det anbefales: Igangsette kartlegging og effektstudier av et utvalg algearter, og Stillehavsøsters på kysten fra Skagerrak til Trøndelag. Videreføre arbeidet i Artsdatabanken, og styrke dens kontakter mot internasjonale databaser. For kontroll og utryddelse, se punkt 3.*

1 Bakgrunn og situasjonsbeskrivelse

Fremmede arter har lenge vært ansett som en trussel mot biologisk mangfold og et problem for en bærekraftig utnytting av naturlige ressurser. Det er gjort en rekke forsknings- og forvaltningsmessige tiltak, slik som kartlegging av hvilke arter som finnes (Brattegard og Holthe, 2001), introduserte marine arter (Hopkins, 2001), og utbredelse og risikovurdering for fremmede arter (Artsdatabanken, "Norsk Svarteliste" 2007). Videre har Fiskeri og Kystdepartementet finansiert et program for kartlegging og overvåking av kongekrabbe, og det er utarbeidet en Stortingsmelding (40, 2006-2007) om Forvaltning av Kongekrabbe. Det norske Storting har gitt sin tilslutning til den internasjonale konvensjonen om kontroll og behandling av Ballastvann av 2004. I 2007 ble det også avgitt en tverrsektoriell nasjonal strategi og tiltak mot fremmede arter (Anon. 2007,a).

Som en del av overvåkingen rundt oljeterminalene på Sture og Mongstad, har det siden 2001 vært gjennomført undersøkelser hvor en aktivt har sett etter etablering av fremmede arter (Unifob)(Botnen, m.fl, 2000, a,b; Botnen m. fl, 2004; Heggøy m.fl. 2007; Johansen m.fl. 2006). Slike undersøkelser er også gjennomført ved Kårstø og Aukra (Unifob) og ved Melkøya (Akvaplan NIVA)

Det er likevel erkjent at det ikke finnes noen strategi for hvordan problemene knyttet til fremmede marine arter kan håndteres på kortere og lengre sikt, både kunnskapsmessig, praktisk, og operativt (hva skal vi gjøre med de fremmede artene som allerede er her, og hva gjør vi når en ny fremmed art oppdages).

Havforskningsinstituttet og Unifob (Seksjon for Anvendt Miljøforskning) ble derfor av Direktoratet for Naturforvaltning og Fiskeridirektoratet gitt i oppdrag å utarbeide en plan for kartlegging og overvåking av marine introduserte arter. Oppdraget innebærer også et ønske om synliggjøring av kostnader knyttet til en slik kartlegging og overvåking. Med begrenset kunnskapsbase, og i et dynamisk miljø som havet, er det nesten ikke grenser for hvor omfattende (og kostbart) en slik kartlegging/overvåking kan gjøres. I arbeidet har det derfor vært en viktig målsetting å peke på kostnadseffektive metoder for kartlegging og overvåking. Det har i den forbindelse vært naturlig å forsøke å identifisere eksisterende virksomhet hvor en slik kartlegging kan knyttes til mest mulig kostnadseffektivt (forskningsplattformer og manntid er et betydelig kostnadselement).

Klimaendringene som har vært observert de siste tiårene representerer en viss utfordring for både kartlegging, overvåking og risikovurderinger. Endrede temperaturforhold (både årsmiddel, sesongmiddel, maksimums- og minimumstemperaturer) vil kunne føre til endringer i fordeling av hjemlig flora og fauna. Klimaendringer kan være stressfaktorer som påvirker stedegne økosystems motstandskraft mot introduksjoner. Vi har kunnet observere innfluks av arter med mer sørlig utbredelse, og vi må regne med at tilfanget av de biogeografiske områdene som har liknende klimatiske forhold som oss selv (og som vi dermed kan få introduksjoner fra), endres. Dette kan utløse behov for nye grunnlagsundersøkelser (eks Brattegard og Holthe, 2001).

Introduksjon av fremmede arter er et internasjonalt problem. For å få oppdatert og rask informasjon om vektorer, om arter som er eller kan bli invaderende, er vi avhengig av internasjonalt samarbeid. Å opprettholde kontakt med overnasjonale og regionale organisasjoner som arbeider med problemstillingen er derfor viktig. Bidrag til langsiktig drift og vedlikehold av internasjonale databaser vil kunne være et viktig element til slik informasjonsutveksling.

2 Eksisterende kartlegging og overvåking

2.1 Undersøkelse av igangværende relevant virksomhet hos nasjonale institusjoner

I starten av dette oppdraget ble det foretatt en undersøkelse hos nasjonale institusjoner for å få en oversikt over operativ aktivitet på introduserte marine arter i Norge i dag. Blant institusjonene som ble kontaktet pr telefon var universiteter, høyskoler, Niva, Akvaplan-Niva, DNV og HI.

Som utgangspunkt for telefonsamtalen hadde vi tre spørsmål. Nedenfor er spørsmålene listet opp med en kort sammenfatning av svarene:

Har dere en pågående aktivitet som omfatter overvåking av introduserte arter? Eller er dere på andre måter involvert i slik aktivitet, for eksempel gjennom finansiering?

Få av institusjonene hadde aktivitet som var direkte rettet mot overvåking av introduserte arter eller på annen måte involvert i slikt arbeid. De som konkret har hatt slik aktivitet er nevnt nedenfor.

Søk etter introduserte arter har så langt vært knyttet til overvåkingsprogrammene for oljeterminalen på Sture og ved oljeraffineriet ved Mongstad (Unifob) og gassterminalene på Melkøya (Akvaplan-niva) og ved ilandføringsanlegget fra Orme Lange i Nyhamna i Aukra (Unifob). Akvaplan-niva har også et pågående program for søk etter introduserte arter i Van Mijen-fjorden på Svalbard, hvor skipstrafikken til Svea-gruva overvåkes. Overvåkingen inkluderer bløtbunn og pelagiske system (*pers. medd.* Gunnar Pedersen Akvaplan-niva).

Havforskningsinstituttet har operativ virksomhet som i noen grad er fokusert på utvalgte introduserte arter som kongekrabbe, amerikansk hummer, og amerikansk lobemanet. I sin årlige rapportering til ICES WGITMO (Working Group on Introductions and Transfers of Marine Organisms) rapporteres innsamlede resultater også fra andre nasjonale institusjoner. Fra Havforskningsinstituttet har det også vært gjennomført en del undersøkelser mot bl.a. Stillehavsøsters og spøkelseskreps, men dette har vært små og tidsavgrensede initiativer.

Ved universitetene er det i dag en del feltkurs hvor alger og dyr blir identifisert. Disse kursene kan fange opp nye arter samtidig som de registrerer endringen i utbredelsen av kjente

introduserte arter. Feltkurs ved Universitetet i Oslo hadde registrert en spredning av strømgarn (*Dasya baillouviana*) i ytre Oslofjord de siste årene (*pers. medd.* Stein Fredriksen, UIO). På liknende måte ble *Antithamnion nipponicum* registrert ved feltkurs for UiB i Austevoll i 2007 Rueness m.fl. (2007).

Er dere kjent med Svartelisten, og eventuelt om dere er enig i at arter på listen er introdusert og at noen av disse kan oppfattes som et problem?

Fagmiljøene var kjent med Svartelisten, men risikoanalysen ble ikke benyttet i beslutningsprosesser av fagmiljøene som ble kontaktet. Blant de spurte var det uenighet om hva slags effekter de identifiserte fremmede algene hadde lokalt. Det var en generell enighet om at det i dag ikke foreligger nok undersøkelser til at en kan si hvilken effekt algene i svartelisten har på det biologiske mangfoldet og de stedegne artene der hvor de etablerer seg.

Er det fremtidig aktivitet, eller planlegger dere en fremtidig aktivitet hvor overvåking av introduserte arter kan inngå? Vil dere være interessert i å inngå i et større overvåkingsprogram?

Det var ingen som hadde planlagt nye (langsiktig finansierte) programmer som omhandlet søk etter introduserte arter. De fleste var imidlertid positive til å delta i ny aktivitet. For eksempel å knytte kartlegging og overvåking av fremmede arter til eksisterende aktivitet.

I tillegg til de nevnte faglige aktørene, har det vært tatt kontakt med bl.a. norsk oppdrettsnæring (representert ved Fiskeri- og havbruksnæringens landsforening) og dykkerorganisasjoner.

Oppdrettsnæringen representerer et stort antall lokaliteter langs store deler av kysten, og har allerede et etablert system for innsamling av prøvemateriale (for eksempel til algekontroll). Samtidig bør oppdrettsnæringen ha et felles mål med miljøforvaltningen om å forhindre at nye arter etablerer seg. Hyppige observasjoner, god geografisk dekning og rutiner for prøveinnsamling, er alle elementer som viser at oppdrettsnæringen bør være en viktig samarbeidspartner i søk etter introduserte arter (se Figur 3).

Blant norske dykkere finnes det personer med betydelig kunnskap på flora, fauna, og dokumentasjon (undervannsfotografering). Miljøforvaltningen på land har lenge hatt glede av input fra profesjonelle og kompetente amatører som deltar i fritidsaktiviteter. (Soppforeninger, ornitologiske foreninger, osv. Det svært sannsynlig at også marin forvaltning vil ha nytte av et mer organisert samarbeid med dykkerforeninger og -organisasjoner.

2.2 Oppsummering av dagens situasjon

Artsdatabanken

Artsdatabanken ble etablert i 2006 og har hatt ansvaret for utarbeiding av Norsk Rødliste og Norsk Svarteliste. Artsdatabanken har ingen feltfunksjon men bidrar til samling og presentasjon av dataene som er samlet inn. Produserer bl.a. faktaark som kan benyttes i ”Public awareness” kampanjer.

Unifob

Seksjon for Anvendt Miljøforskning

Som en del av den løpende overvåkingen ved Sture, Mongstad og Nyhamna, er det aktivt blitt søkt etter introduserte arter. Blant innsamlingsmetodene som er benyttet er: teiner, trekantskrape, hover, vannhentere, ruteanalyser, van Veen grabb, befaringer og begroingsplater. Undersøkelser etter fremmede arter i strandsonen ved Kårstø ble gjennomført i 2001.

Undersøkelser av ballastvann og sediment fra ballastvannstanker har blitt gjennomført i rølojetankbåter ved ankomst til henholdsvis Sture og Mongstad.

Universitetet i Bergen

Algegruppen ved Universitetet i Bergen har undersøkt en rekke introduserte algearter, men har ikke avsatt et fast budsjett til denne virksomheten.

Universitetet i Oslo

Det har vært gjennomført feltundersøkelser av fremmede arter som deler av hovedfags- og Dr. gradsarbeider i marin botanikk.

Havforskningsinstituttet

I sin årlige rapportering til ICES WGITMO (Working Group on the Introductions and Transfers of Marine Organisms) har representant fra HI a) Rapportert om nylig ankomne introduserte arter og fulgt utbredelsen av de nyankomne samt et utvalg av tidligere introduserte arter. Dette har i stor grad vært basert på innsamling av informasjon fra forskjellige institusjoner som har feltarbeid som har kunnet gi slik informasjon.

Det er etablert et eget prosjekt som følger bestandsutvikling av kongekrabbe. Informasjonen benyttes dels for å gi forvaltningsråd om fangstuttak, men gir også informasjon om utbredelse og i noen grad om økologiske effekter. Prosjektet vil også i noen grad gi informasjon om utbredelse og bestandsutvikling av snøkrabbe.

Amerikansk hummer er funnet sporadisk siden ca 2000 fra Oslofjorden til Ålesund. Det er betydelige utfordringer ved å bestemme arten, og en er avhengig av genetiske analyser for sikker identifikasjon. Det har ikke vært avsatt direkte midler til dette arbeidet, men det har blitt løst ved å omfordele eksisterende budsjett.

De siste par årene er det blant annet inkludert undersøkelser av forekomst av den Amerikanske lobemaneten (*Mnemiopsis leidyi*) i en rekke av snittene som tas i Skagerrak og Nordsjøen.

3 Forslag til fremtidig oppfølging.

Det er i dag spredt operativ virksomhet rettet mot introduserte arter i instituttsektoren og ved universitetene. Det er også etablert en egen institusjon (Artsdatabanken) som håndterer data knyttet til biodiversitet. Artsdatabanken samler og systematiserer også data i forbindelse med introduserte arter. Vi vil foreslå at en slik arbeidsdeling kontinueres, hvor institutter og universiteter har det operative ansvaret for undersøkelser og konkrete tiltak, beholder og oppdaterer egne databaser hos seg, men rapporterer til Artsdatabanken som håndterer overordnet systematisering, sørger for "public awareness" osv. Hvor det er formålstjenlig kan også andre institusjoner bidra lokalt.

Taksonomisk ekspertise er i varierende grad mangelvare, og er ujevnt fordelt hos de forskjellige institusjonene. Det vil neppe være rasjonelt at samtlige nasjonale institusjoner bygger opp universell ekspertise, men at en søker en arbeidsfordeling og samarbeid som utnytter de ressursene som allerede finnes. Det vil være ønskelig at de naturhistoriske museene involveres mer i arbeid med identifisering av introduserte arter. De må settes i stand til å bidra mer aktivt ved identifiseringsarbeid, og ved deponering av typeeksemplarer, bl.a. for DNA-basert taksonomi. De naturhistoriske museene vil også kunne bidra med å henvise til relevant taksonomisk ekspertise i utlandet når dette er påkrevet.

Vi finner det naturlig også å peke på behovet for konkrete oppfølginger av kartlegging og overvåking av fremmede arter, for eksempel tiltak for å utrydde nylig ankomne arter, eller målrettede folkeopplysningskampanjer. Vi viser da til allerede kjente strategier og tiltak mot "nyankomne" arter (Vedlegg 2). ICES WGITMO har fått utarbeidet en rapport på såkalt "Early Detection – Rapid response". Denne gir retningslinjer, strategier og konkrete forslag til tiltak for en rekke fremmede arter. Utdrag fra denne rapporten er gjengitt i Vedlegg 1, og en oversikt over kjente metoder for kontroll og utrydding er gjengitt i Vedlegg 2. Det bør opprettes en innsatsstyrke som gjøres kjent med praktisk utryddelsesarbeid, og som kan mobiliseres og settes inn på forholdsvis kort varsel. Dette vil rimeligvis representere merkostnader som det bør finnes midler til utenfor de berørte institusjonenes faste budsjetter.

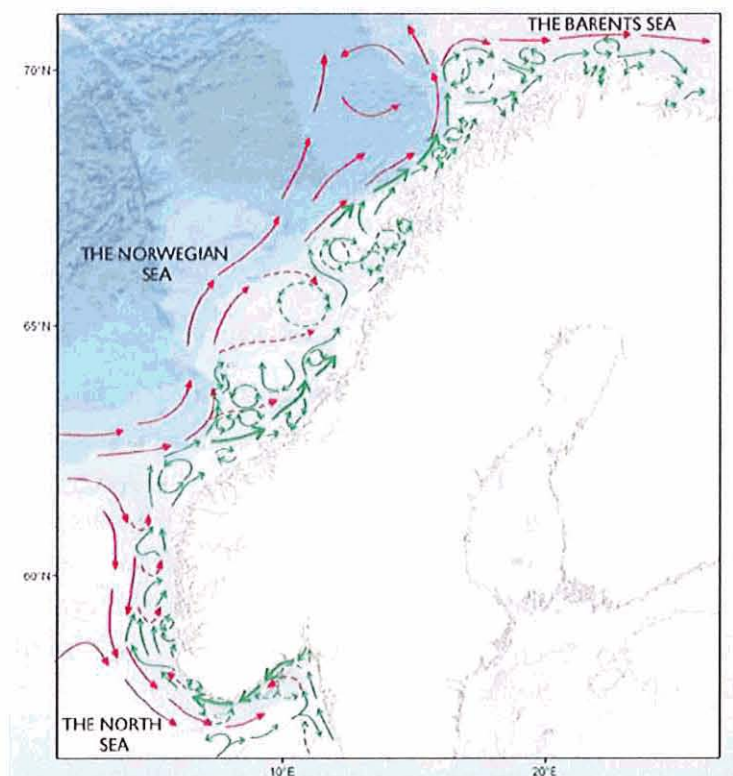
3.1 Hvor bør det overvåkes (hva slags overvåking)?

Spredning

Det er ofte et fåtall vektorer som kan forårsake at en art kommer fra f.eks. Stillehavet til Europa eller til Norge. Når en art etablerer seg f.eks. i Europa, vil ofte antallet tilgjengelige vektorer øke, og mange arter vil ha muligheter til naturlig sekundærspredning. Naturlig spredning i marint miljø vil i de fleste tilfellene være vanskelig å stoppe, men det har i noen

tilfeller vist seg mulig, blant annet ved funn av den fremmede algen *Caulerpa taxifolia* i California. For en gjennomgang av hendelsen og tiltak se: (Anderson, 2005)

Ved overvåking av arter som er under sekundærspredning i Europa vil derfor være viktig med undersøkelser mest mulig ”oppstrøms” (jfr Figur 1 og 4) slik at det kan settes inn tiltak før de får etablert levedyktige bestander.



Figur 1. Dominerende strømningsmønster langs norskekysten. (Fra ”The Norwegian Coastal Current: Oceanography and Climate (Ed. Roald Sætre). Tapir forlag, 2007, 159 pp.

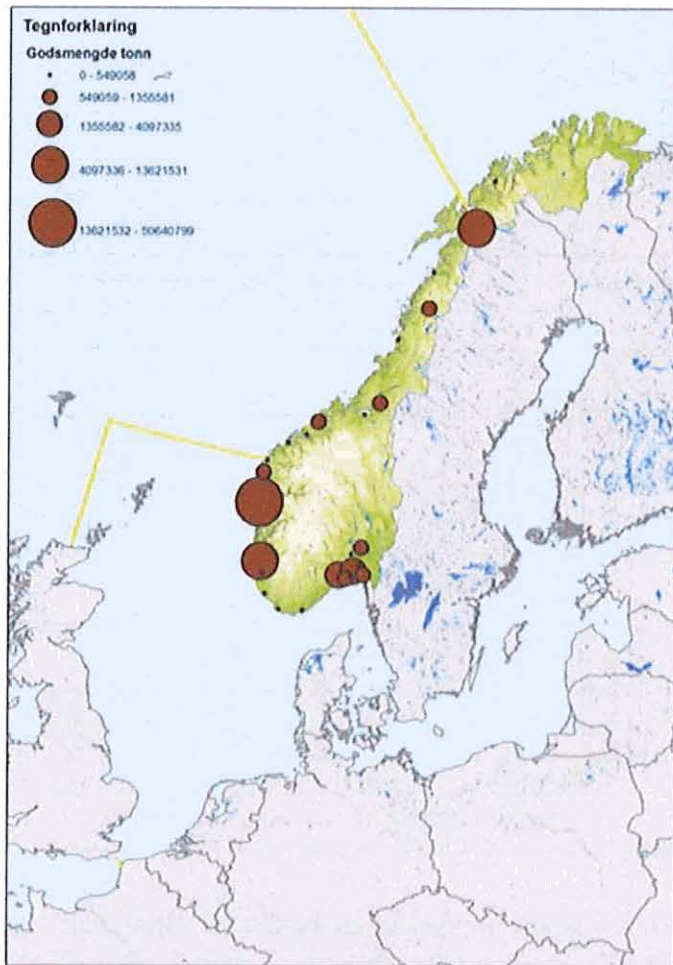
Det er identifisert fire marine hovedinnfartsveier til Norge (ikke rangert etter viktighet)

- Naturlig sekundærspredning f.eks. ved egenbevegelse eller med dominerende strømmønster (Figur 1).
- Skipsfart¹ (Dominerende havner, Figur 2).
- Akvakultur² (Figur 3).
- Ikke-distribuerte introduksjoner (for eksempel handel med levende sjømat).

Som en ser av Figur 1, vil arter som har etablert seg i Danmark og langs Sveriges vestkyst kunne følge kyststrømmen og spre seg videre langs norskekysten. Det vil derfor være naturlig å etablere en overvåking i Oslofjorden eller langs Sørlandskysten for å fange opp slik spredning så tidlig som mulig. Spredning ved hjelp av kyststrømmen ser i noen grad til å avspiles i fordelingen av fremmede arter langs kysten (Figur 4).

¹ Denne vektoren vil på sikt reduseres når tiltak mot transport med ballastvann implementeres.

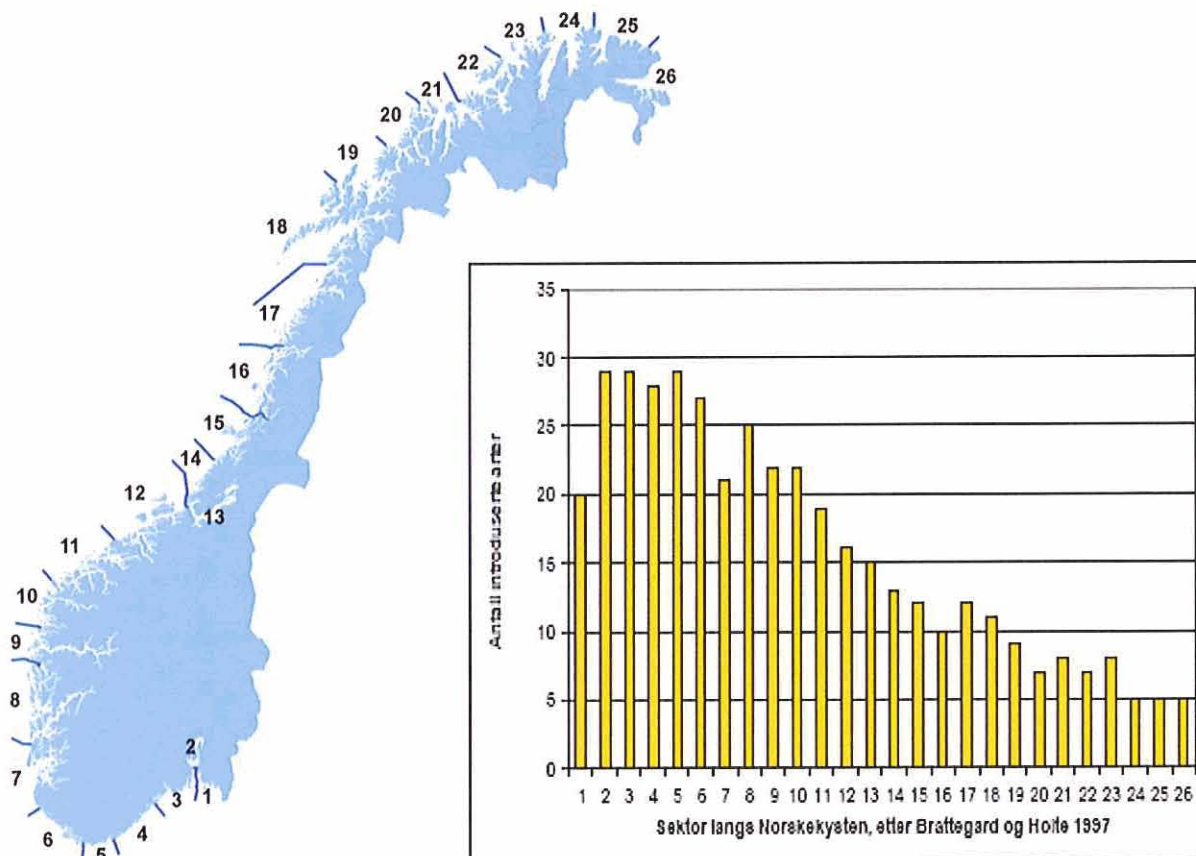
² Denne vektoren skal være redusert pga veterinær-restriksjoner på transport og karantenebestemmelse som følge av sykdommer, samt mer tilbakeholdenhet med å introdusere nye arter i oppdrett.



Figur 2. Mengde gods lastet i norske havner i 2006 (Fra Dragsund m.fl. 2007).



Figur 3. Lokalteter for akvakultur.
Kilde: Fiskeridirektoratet.



Figur 4. Fordeling av fremmede marine arter langs norskekysten basert på Brattegard og Holthe (1997) sin gjennomgang av norsk marin makroflora og -fauna.

På Shetland er dt registrert 58 alger som ikke er registrert i Norge. Det er forholdsvis kort avstand over til Shetland og en kan forvente at noen av disse artene kan komme til Norske farvann ved å følge strømmene over Nordsjøen. Oljeinstallasjoner på begge sider av norsk sokkel vil kunne fungere som mellomhavner og derved øke distansen som spredningsenhetene kan nå. Den korte avstanden gjør også at alger og dyr har større mulighet for å overleve i ballasttanker. Alger og dyr har også større mulighet til å overleve transport i fiskeredsaker brukt ved Shetland. Det er også tilfeller der oppdrettsanlegg har blitt slept over til Vestlandet fra Shetland, selv om karantenebestemmelser sannsynligvis vil hindre slike episoder i fremtiden.

Undersøkelser direkte knyttet til skipsfart er i dag konsentrert på Vestlandet (ved Sture og Mongstad) og ved Melkøya i Finnmark. Undersøkelser er også igangsatt ved Svalbard. Eksisterende undersøkelser bør evalueres, og deretter bør det vurderes om ikke slike undersøkelser også bør gjøres i Oslofjord-området: f.eks. Grenland, og i Midt-Norge (Norskehavet), f.eks. Trondheim eller Narvik. Da kan en tidligere detektere introduksjoner "oppstrøms" av lokalitetene på Vestlandet og videre nordover.

Oppdrettsnæringen er fordelt langs nesten hele norskekysten (Figur 3). Det er riktignok få konsesjoner for matfisk langs Oslofjorden og Sørlandskysten, men disse områdene vil være

rimelig godt dekket av konsesjoner for blåskjeloppdrett. Et samarbeid med oppdrettsnæringen om prøvetaking gir store fordeler med hensyn på logistikk og geografisk spredning av prøvene.

Hvilke arter bør overvåkes?

Artsdatabanken gav i 2007 ut Norsk svarteliste 2007, som er en liste over introduserte og uønskede arter i Norge. Listen inneholder også en risikovurdering over effekter en tror artene kan ha på det biologiske mangfoldet. Kunnskapsgrunnlaget er imidlertid i de fleste tilfeller forholdsvis mangelfullt. Videre oppfølging av artene er derfor viktig for å kartlegge hvilken effekt de har eller kan få på de stedegne artene og det biologiske mangfoldet i norske farvann.

Introduserte marine arter til Norge har i mange tilfeller ikke ført til de store endringene. De introduserte artene lever side om side med de stedegne uten å dominere eller tilsynelatende å ha konkurrert ut andre arter. De siste årene er det registrert en økning i sjøtemperaturen (Gjøsæter m.fl. 2008). Hvilke konsekvenser dette kan få for den marine floraen og faunaen er viktig å undersøke på generell basis. Men temperaturøkningen er kan hende spesielt viktig i forbindelse med overvåking av de introduserte artene. Vil økningen i sjøtemperaturen føre til at de introduserte artene får et overtak på de stedegne? Vil dette føre til at det kommer flere arter?

Svartelisten har kun risikovurdert de fremmede artene som allerede er etablert i Norge. Det er vår vurdering at dette også bør gjøres for enkelte arter som er under spredning sør i Europa og som kan komme til Norge. To alger som har spredd seg nordover i Europa fra Middelhavet de siste tiårene er brunalgen *Undaria pinnatifida* og rødalgen *Gracilaria vermiculophylla*.

Av nylig introduserte arter er rødalgen japansk sjølyng (*Heterosiphonia japonica*) en av de best undersøkte. Japansk sjølyng ble første gang registrert i Europa i 1984 i Frankrike (Husa m.fl. 2004) og ble registrert i Norge i 1996 (Lein 1999). I perioden november 2000 til april 2001 ble det lett etter denne arten fra Smøla i nord til Kristiansand i sør (Husa m.fl. 2004). Arten ble funnet nord til Smøla og sør til Mandal. Etter dette er det gjort genetiske undersøkelser av arten for å finne ut hvor den kommer fra (Bjærke 2004), hvilke temperatur og saltholdighets regimer den trenger for vekst og reproduksjon (Bjærke og Rueness 2004) og undersøkelser på hvordan den kan ha blitt spredd til Norge og videre langs kysten av Norge (Sjøtun m.fl. In prep).

En introdusert art kan i noen tilfeller få fertilt avkom med en stedegen art. Dette gjelder mellom annet brunalgen gjelvtang (*Fucus evanescens*), som trolig er introdusert fra Nord Norge til Oslofjorden hvor den har hybridisert med sagtang (*Fucus serratus*).

Mange av artene som er introdusert til Europa og Norge er kommet hit via import av østers for oppdrett. Østersimporten til Norge har i stor grad kommet fra Frankrike, som igjen har importert østers fra Japan. Flere av de introduserte algene som har klart å etablere seg i Norge, har sin opprinnelse i det vestlige Stillehavet. En del av artene som kan ha blitt innført via østersimport kan ha hatt problemer med å etablere seg i Norge pga. lave temperaturer.

Østerspollene har noe høyere sommertemperatur en de åpne kystområdene rundt. Det er derfor en liten mulighet for at enkelte arter kan ha klart å opprettholde små bestander lokalt i pollene uten at dette er blitt oppdaget. En fortsatt økning av sjøtemperaturen langs kysten kan føre til at disse artene kan spre seg fra pollene.

Hvordan eksisterende overvåking kan forbedres

DNA-basert identifikasjon vil sannsynligvis bli viktig i fremtiden. Det vil likevel være nødvendig å sørge for at funn verifiseres også av klassisk taksonomisk ekspertise, og at funn belegges med typeeksemplarer. Dette betyr merarbeid for våre naturhistoriske museer, og dette merarbeidet må museene settes finansielt og personellmessig i stand til å løse. Det bør vurderes om en bør etablere en nasjonal typesamling.

Etter vår vurdering er det svært viktig å få risikovurdert et utvalg arter som har umiddelbare muligheter til å etablere seg i Norge.

Ideelt sett kunne en ønske seg fullstendige undersøkelser som omfatter alle tenkelige habitater og som gir mulighet til å fange opp alle arter som ankommer på et tidligst mulig stadium. Ideelt sett skulle slik virksomhet også gjøres hyppigst mulig. Det er åpenbart at en slik kartlegging og overvåking vil bli svært omfattende og kostbar, og det er tvilsomt om det finnes politisk vilje til å finansiere en slik virksomhet. Det er derfor viktig at ambisjonene legges på et nivå som er gjennomførbart og som sikrer en langsiktig finansiering. Dette tilsier at en søker å koble kartlegging og overvåking av fremmede arter til allerede eksisterende feltaktivitet, men at nødvendige midler for å dekke merarbeid må allokere, og at det stilles adekvate midler til rådighet der det må igangsettes ny aktivitet. Arbeidet mot publikum må forbedres for en del arter som f.eks informasjon om forbud mot utsetting av kongekrabbe og amerikansk hummer.

Rapid Assessment Inventory

Såkalt "Rapid Assessment Inventory" er en metode som raskt kan gi kvalitetssikrede data om biodiversitet. http://www.ramsar.org/key_guide_rapidassessment_e.pdf

Metoden gir en sammenfattende oversikt over tilstedeværende biota, og benyttes typisk i situasjoner hvor det har skjedd en vesentlig endring i et område, og når det er tidspress for å fremskaffe data. RAI gir vanligvis kun et "øyeblikksbilde" og fanger ikke opp sesong- eller årstidsvariasjoner. Det finnes fler typer RAI, bl.a. workshops, ekspertgruppemøter, feltstudier, m.m.. Metoden som har vært benyttet i forbindelse med fremmede marine arter har vært en kombinasjon av feltundersøkelser og direkte påfølgende bestemmelsesarbeid. (J.Pederson, MIT, pers. Medd.) Rent praktisk har disse undersøkelsene vært gjennomført som en "feltworkshop" hvor et antall forskere med relevant kompetanse (og tid) har vært gitt transportmuligheter og nødvendig logistikk til felttettarbeid. De har så arbeidet med innsamling i 4-6 t, hvorpå de er transportert til en nærliggende bygning (skole , forsamlingshus, laboratorium) hvor det innsamlede materialet har blitt bestemt til "least

taxonomic unit”. Innkvartering gjøres vanligvis på samme sted. Undersøkelsen(e) typisk fra en dag til en uke. Rapportering er vanligvis underlagt strenge tidsrammer.

Metoden forutsetter at det kan rekrutteres interesserte biologer med relevant kompetanse som sier seg villig til å delta på feltarbeid. Det gis vanligvis ingen ekstra godtgjørelse for overtid e.l..

Faktaark og folkeopplysning

Artsdatabanken har fått utarbeidet en del fakta ark som omhandler noen av de introduserte artene. Dette arbeidet bør videreføres slik at en på sikt får fakta ark om alle de introduserte artene. Fakta arkene bør inneholde opplysninger om hva som kjennetegner arten vist med foto, hvor arten kan forventes å finnes og hvor den kommer ifra. Dersom måten arten er blitt introdusert til Norge på er kjent, bør dette også være med. Andre viktige opplysninger vil være hvordan en kan unngå videre menneskeskapt spredning. Når en art først er introdusert har det vist seg at muligheten for å utrydde arten og hindre videre naturlig spredning er svært små.

Det bør utarbeides fakta ark om arter en har mistanke om kan spre seg til Norge. Dette kan være arter som nylig er introdusert til Europa. Her bør det opplyses om hvor funnet av arten skal rapporteres og hvordan arten skal oppbevares for sikker identifikasjon av fagpersonell.

Fakta ark bør og i noen tilfeller spres aktivt ut til ulike grupper som kan være potensielle sprede av arter, eller som ferdes i områder hvor en antar en art vil opptre. En kan på denne måten få en rask tilbakemelding fra større geografiske områder om en art er tilstede eller ikke. Denne metoden har klare svakhetstrekk ved at mange arter lever på dyp vann, er små eller vanskelige å skille fra stedeegne arter. Det kan likevel være en egnet metode for eksempel for å få en tidlig observasjon av brunalgen *Undaria pinnatifida*.

4 Kostnader knyttet til kartlegging og overvåking

Dagens aktivitet på kartlegging og overvåking er dominert av en betydelig innsats mot kongekrabbe og undersøkelsene ved oljehavnene på Vestlandet og i Nord-Norge. Aktiviteten på kongekrabbe er i stor grad knyttet til bestandstaksering som brukes til kvoteråd for kommersielt fiske, men vekst og utbredelse (Og i noen grad effektstudier) er en integrert del av undersøkelsene.

Årlige kostnader til kongekrabbeovervåking er grovt estimert til 7 mill. NOK (Einar Dahl, HI, pers. medd.) Årlige kostnader til oljehavnsundersøkelser er ca 0.5 mill. per lokalitet (inklusive referanselokaliteter), for tiden i størrelsesorden 1,5-2 mill. NOK. Havneundersøkelsene består i baselinjestudier og påfølgende undersøkelser i havneområdet og et (evt. flere) referanseområde(r). Undersøkelsene gjøres med teiner, trekantskrape, hover, vannhentere, ruteanalyser, van Veen grabb feltinverteringer av strandsonen og sublittoralen. Undersøkelsene inkluderer påvekstforsøk på overflater (utplasserte paneler).

Havforskningsinstituttet og Artsdatabanken har kostnader knyttet til overvåking og datafangst av informasjon om fremmede arter. Kostnader til drift og evt. styrking av de naturhistoriske museene har foreløpig vært vanskelig å tallfeste.

Skal en gjøre et svært grovt estimat over de årlige kostnadene direkte knyttet til dagens overvåking og kartlegging av introduserte arter synes størrelsesorden 5-10 mill NoK være et forsiktig anslag.

Ideelt sett kunne en ønske en årlig overvåking av samtlige av de 26 sektorene langs norskekysten som er gjengitt i Figur 4. Hvis en her gjennomfører årlige undersøkelser av samme omfang som havneundersøkelsene årlig, representerer dette en kostnad på 13 mill. NOK.

”Rapid Assessment Inventory” (se forrige kap.) regnes som en kostnadseffektiv form for undersøkelse av fremmede arter, men regnes ofte som et tiltak som benyttes i særlige tilfeller hvor en vil leter etter fremmede arter spesielt. Kostnadene til slike er estimert til ca 60 000 USD (Campbell m.fl. 2007), altså ca 300 000 NOK (4-6 personer, ca 1 ukes arbeid + rapportering). En slik type overvåking og kartlegging i samtlige sektorer ville dermed representere årlige utgifter på 7-8 mill. NOK. Tar en med kostnaden til prøvedeposering, ekstern taksonomisk ekspertise, og rapportskrivning, vil en sannsynligvis nå 10 mill. NOK. En utvidelse av havneundersøkelsene hvor også f.eks. Grenland og Trondheim undersøkes, vil bringe totalrammen for havneundersøkelser opp i 2-3 mill. NOK årlig.

Tabell 1. Grov oversikt over eksisterende virksomhet, evt. supplerende virksomhet og kostnader knyttet til disse. Kostnader i mill NoK.

Undersøkelser	Frekvens	Antall	Evt suppl. antall	Kostnader	Justerte kostnader
Kongekrabbe (+ snøkrabbe)	Årlig	1		7	7
Havneundersøkelser	Årlig	3	2	3	5
Tilleggs kostnader ved tokt	Årlig	2	2	0,2	0,4
Tilleggs kostnader ved annen feltvirksomhet	Årlig (Hvert 5. år)		12		1,2
			12		0,24
Rapid assessment Inv	Årlig		2		0,6
Drift Artsdatabanken *	Årlig	1		2	3
Drift Museer	Årlig	1		0,5	1,5
Sum				11,7	18,7 (17,74)

* Drift i Artsdatabanken basert på ukesverk knyttet til fremmede arter (<http://www.artsdatabanken.no/Article.aspx?m=85&amid=511>).

En overvåking med høyt ambisjonsnivå (inklusive nåværende aktivitet på kongekrabbe) vil følgelig trenge en årlig ramme på minst 20 mill. NOK. Dette beløpet innebefatter ikke kostnader knyttet til eventuelle folkeopplysningskampanjer eller direkte utryddelsesaksjoner. For eksempel varte tiltaket mot *Caulerpa taxifolia* i California fra 2000 -2005 og kostet 5-6 mill. USD (Anderson, 2005). Implementering av overvåking og kartlegging som koordineres

med annen løpende virksomhet vil vanligvis være betydelig rimeligere enn å starte overvåking og kartlegging "fra bunnen av". Som et grovt overslag har vi satt dette til 100 000 NOK for hver art. Kostnadene vil kunne variere med art, og kan også innebære kostnader knyttet til opplysningskampanjer, m.m.

I det følgende gir vi begrunnede forslag til arter som bør inngå i en overvåking og kartlegging.

5 Oversikt over arter som bør inngå i overvåking og kartlegging

5.1 Noen introduserte arter som allerede er registrert i norske farvann

Pollpryd - *Codium fragile* (Suringar) Hariot



Codium fragile

Registreringer i Norge: Grønnalgen *Codium fragile* kom til Norge på begynnelsen av 1900-tallet. I dag er den registrert nord til Nord-Troms. *Codium fragile* er nylig revidert, og det refereres i dag til ivasive *C.fragile ssp. Tomentosoides*. (Provan et al, 2008)

Opphavsted: Dette er en introdusert art fra Stillehavet, som kom til Europa på begynnelsen av 1900-tallet.

Introduksjonsvektor: Trolig er den kommet til Europa som blindpassasjer ved import av østers.

Reproduksjonsbiologi: Pollpryd har kjønnet formering med hann- og hunngameter. Hunngametene kan vokse opp til nye hunnplanter uten å bli befruktet, partenogenese.

Økologi: Vokser på steiner og fjell i nedre del av strandsonen til ca fem meters dyp. Den vokser på beskyttede til noe utsatte steder.

Tiltak: Det er så langt ikke indikasjoner på at den fortrenger stedeegne arter eller på andre måter har målbar negativ effekt på alger eller dyr i Norge. Eventuell negativ påvirkning vil være svært lokal, og lokalisert til de områdene der den opptrer i tette bestander. Dette har så

langt vært avgrenset til noen få meter av strandlinjen. Videre overvåking av arten kan inngå i eksisterende overvåkingsprogram.

Rødlo - *Bonnemaisonia hamifera* Hariot



Bonnemaisonia hamifera

Registreringer i Norge: Første registrering i Norge i 1902, finnes nå langs hele kysten til Troms

Opphavsted: Stillehavsart (Japan)

Introduksjonsvektor: Ukjent

Økologi/kjente effekter: Denne arten har vært lenge i Norge og er en av våre vanligste arter. De seinere årene har det blitt funnet svært mye av den på lokaliteter der det tidligere var sukkertare i Skagerrak. Effekter av etableringen av denne arten har ikke vært undersøkt, men det er mulig at tettematter av denne opptar plass og fanger sediment, slik at sukkertaren ikke klarer å reetablere seg.

Tiltak: Det foreslås at denne arten ikke overvåkes spesielt da den har vært her så lenge, men at mulige effekter av på hardbunnslokaliteter i Skagerrak bør undersøkes.

Strømgarn - *Dasya baillouviana* (S. G. Gmelin) Montagne

Registreringer i Norge: Første gang registrert i Vestfold i 1966. Arten har spredt seg og blitt mer vanlig på Sørlandet de siste årene. Arten ble funnet i Tjongspollen i Bømlo kommune, Hordaland i 1998 (Heggøy 2001).

Opphavsted: Varmekjær art som forekommer i Middelhavet.

Introduksjonsvektor: Det er ikke kjent hvordan arten kom til Norge. På 50-tallet ble arten funnet i Nederland og i Sverige. Trolig ble den introdusert til Nord-Europa ved import av østers eller i ballastvann. Første funnet av den i Nederland var i nærheten av et østersoppdrett.

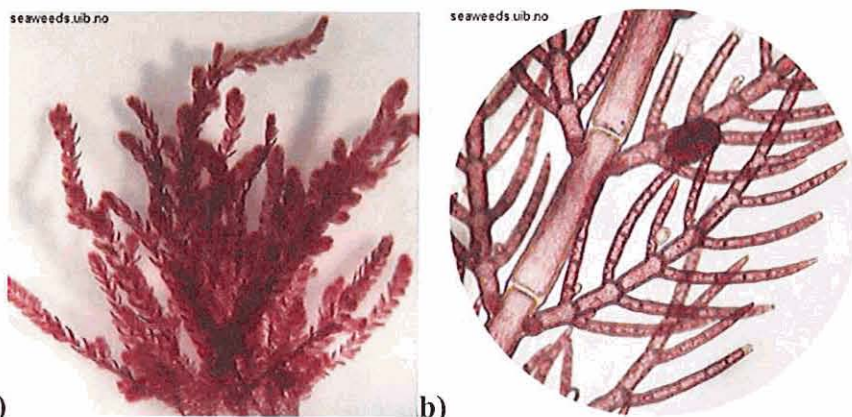
Reproduksjonsbiologi: I Norge er det funnet individer med tetrasporangier i stichidier, cystocarpier og antherider. Forsøk i laboratorier har vist at nye individer kan vokse opp fra enkle celler eller fragment fra en plante.

Økologi: De første funnene på Sør-Østlandet var i strømrrike sund med mudderbunn. Funnet på Vestlandet er fra en poll med stillestående vann.

Økonomiske effekter: Det er foreløpig ikke registrert målbare økonomiske effekter av arten.

Tiltak: Strømgarn har spredt seg langs kysten av Skagerrak de siste årene. Sammen med to andre introduserte arter, rødalgen rødlo (*Bonnemaisonia hamifera*) og brunalgen japansk drivtang (*Sargassum muticum*), har den hatt en økt forekomst i områdene hvor sukkertaren (*Saccharina latissima*) har hatt tilbakegang eller forsvunnet. Det foreslås at det opprettes nye prosjekt der en ser på effekten av denne arten og hvilken effekt den har på de stedeigne artene der den har etablert seg med tette bestander. Særlig interessant kan det være å undersøke om denne og liknende arter kan ha betydning for den observerte tilbakegangen av sukkertare.

Antithamnion nipponicum Yamada et Inagaki



a) *Antithamnion nipponicum* a), med tetrasporangier b).

Registreringer i Norge: Første gang funnet i Norge i april 2007 på en lokalitet i Austevoll kommune, Hordaland. Arten ble funnet igjen på samme lokalitet i september 2007. Etter det vi kjenner til er det bare disse to funnene som er gjort av denne arten i Norge.

Opphavsted: Arten kommer opprinnelig fra Japan. Den ble førstegang registrert i Middelhavet på slutten av 80-tallet. Den er også registrert på Azorene under navnet *Antithamnion pectinatum*. Det er også rapportert om en registrering fra Bilbao i Spania.

Introduksjonsvektor: Ukjent

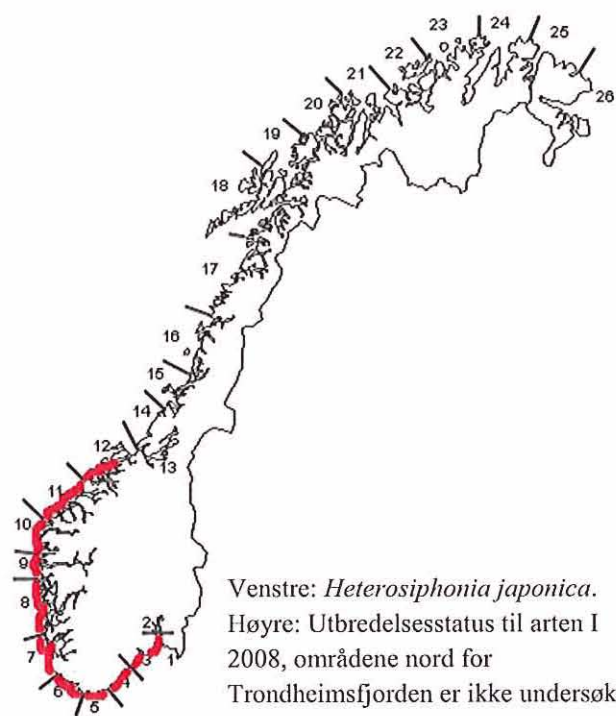
Reproduksjonsbiologi: Det ble funnet tetrasporangier i september 2007. Algen kan i likhet med mange andre arter rødalger formere seg ved kloning fra deler av thallus (Rueness m. fl. 2007)

Økologi: Kjertelceller fra *Antithamnion* sp. kan i likhet med mange andre rødalger inneholde halogenerte organiske forbindelser som kan virke som beitehemmere. (Rueness m.fl. *op.cit.*)

Økonomiske effekter: I Middelhavet har påvekst av algen skapt problemer for skjelldyrkere.

Tiltak: Det bør søkes etter denne arten langs kysten allerede sommeren 2008 for å få en grundig oversikt over utbredelsesomfanget. Dette vil kartlegge utbredelsen av den på et tidlig tidspunkt. En grundig kartlegging vil gi et godt referansemateriale for videre funn av arten. Ettersom dette er en liten alge som er vanskelig å skille fra andre arter, kan tidligere funn ha blitt ført til andre arter.

Japansk sjølyng - *Heterosiphonia japonica* Yendo



Registreringer i Norge: Ble første gang funnet i Austevoll på Vestlandet in 1996. Arten er registrert nord til Trondheimsfjorden og har i de seinere år blitt registrert flere steder i Skagerrak til Drøbak. Den ble registrert ved Koster på vestkysten av Sverige i 2002 og har hatt en rask spredning sørover til Gøteborgsområdet de siste årene. Spredningen til den svenske kysten har sannsynligvis vært en naturlig spredning fra norske populasjoner. Kysten nord for Smøla har ikke blitt undersøkt, så det er ikke kjent hvor langt nordover den har potensiale for å spre seg.

Opphavssted: Korea, Japan

Introduksjonsvektorer: Ble første gang funnet på kysten av Bretagne i Frankrike i 1984 og er mest sannsynlig kommet dit med østersimport på 70 – 80 tallet. Arten sprer seg ved hjelp av små fragment og sekundær spredning av arten i ballastvann og med båttrafikk er sannsynlig.

Økologi/kjente effekter: Arten har spredd seg svært raskt i Europa og har etablert tette bestander i mange steder. På kysten av vestlandet har den på kort tid blitt en av de vanligste artene. Den har hyppig blitt observert på tidligere sukkertarelokaliteter i Skagerrak, men det er ikke gjort noe kartleggingsarbeid i Skagerrak for å finne ut hvor dominerende den er i algesamfunnene her. En undersøkelse av effekter på algesamfunn i Sogn og fjordane viser at arten ikke har ført til noen nedgang i lokal artsrikdom, men det er sannsynlig at algen vil kunne ha lokal effekt i enkelte habitat på grunn av dens massive etablering.

Tiltak: Det foreslås at denne arten overvåkes/kartlegges i Skagerrak og nordover kysten fra Smøla. Denne aktiviteten kan inngå som en del av 'Rapid Assessment' - undersøkelsene som er foreslått. Videre kan artens etablering i ålegressenger og på kalkalgeforekomster muligens overvåkes som en del av kartlegging av marine naturtyper.

Gjelvtang - *Fucus evanescens* C. Agardh

Registreringer i Norge: 1900

Opphavssted: Arktisk opprinnelse, finnes naturlig i Norge fra Trondheimsfjorden og nordover. Det kan derfor diskuteres om den skal regnes som en introdusert art i Norge. Gjelvtang ble introdusert til Oslofjorden rundt 1900, og har derfra spredd seg sørover og vestover i Skagerrak til Flekkefjord. Den trives godt i næringsrike havneområder og ble sommeren 2007 oppdaget på en lokalitet i Bergen havn.

Introduksjonsvektorer: Båttrafikk, naturlig spredning, ukjent

Økologi/kjente effekter: Arten har spredd seg til Sverige, Danmark, Færøyene, Island, England og inn i Østersjøen. I disse områdene regnes den klart som en introdusert art. *Fucus evanescens* har vist seg å hybridisere med den stedeagne sagtangen (*Fucus serratus*) i Oslofjorden.

Tiltak: Det foreslås at man følger med hvordan arten sprer seg i Bergen havn og om den fortrenger lokale tangarter.

Japansk drivtang - *Sargassum muticum* (Yendo) Fensholt

Registreringer i Norge: Fastsittende individer førstegang registrert i 1988.

Opphavsted: Stillehavsart fra kysten av Japan og nordøst kysten av Kina.

Introduksjons vektor: Introdusert i forbindelse med import av stillehavsøsters. Registrert ved Isle of Wight tidlig på 1970-tallet.

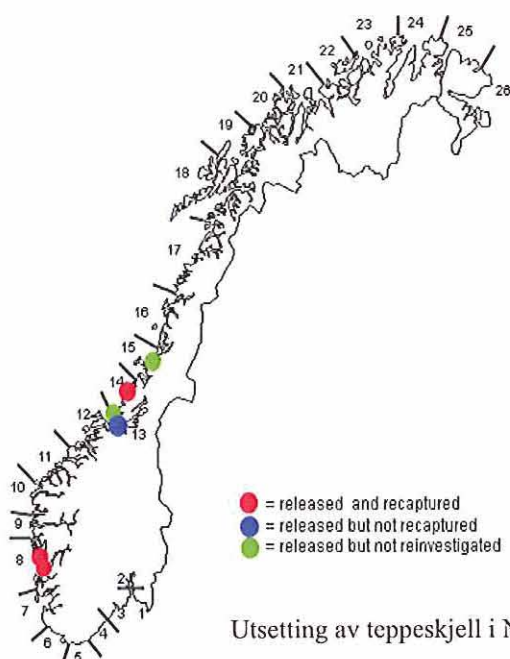
Reproduksjonsbiologi: Den har kjønnnet formering. I motsetning til mange andre *Sargassum* arter er *Sargassum muticum* sambo, det vil si at en finner hunn- og hanngametangiene på samme individ. De fertile strukturene sitter på ettårige skudd som løsner fra morplanten og driver med strømmen på sensommeren. Dette er med på å spre zygoter og små kimplanter på en effektiv måte. Planten har blærer som holder individet flytende.

Økologi: Den trives best på sandbunn i grunne sund med litt strøm og i bukter. De siste årene er den imidlertid funnet stadig oftere på mer eksponerte områder i Skagerrak. De største individene finner en på Sørlandet, men i de senere årene er det også registrert store planter i fjordene i Rogaland. Arten er i dag registrert nord til Sognefjorden. Temperaturforsøk i laboratoriet har vist at den teoretiske nordgrensen for arten er langs kysten av Nordland.

Økonomiske effekter: Det er rapportert om tette forekomst av større planter som skaper problemer for småbåter i havneområder. Den kan og tette til sjøvannsinntak.

Tiltak: Det ble satt i verk tiltak for å utrydde arten fra kysten av sør-England med det samme den ble registrert. Det ble tatt opp store mengder av arten uten at de klarte å hindre den i å etablere seg eller spre seg til nye områder. Vi foreslår at utbredelsen av arten kartlegges i forbindelse med kartleggingen av utbredelsen til *Heterosiphonia japonica*. I områder hvor sukkertaren har hatt en tilbakegang de siste årene, har det vært en etablering av *Sargassum muticum* sammen med de to introduserte rødalgene *Bonnemaisonia hamifera* og *Heterosiphonia japonica*. Denne utviklingen bør følges opp videre.

Asiatisk teppe skjell - *Ruditapes philippinarum* (Adams og Reeve, 1850)



Registreringer i Norge: Importert fra klekkeri i Skottland til to norske klekkerier i 1987. I perioden 1988-1990 ble skjell satt ut på seks lokaliteter i Norge.

Opphavssted: Stillehavet

Spredningsvektorer: Import for kultur

Økologi/kjente effekter: Temperaturen langs norskekysten er ikke optimal for vekst av asiatiske teppeskjell. En grundig undersøkelse i 1995/1996 på tre av de seks lokalitetene der skjell ble satt ut, viste at arten ikke hadde klart å reproducere seg og at det kun var de opprinnelig utsatte skjellene som fantes tilbake her.

Tiltak: Vi foreslår at man holder øye med disse oppdrettslokalitetene, for å se om de varme sommerne etter 1996 kan ha vært gunstige slik at arten har klart å reproducere seg.

Stillehavssøsters - *Crassostrea gigas* (Thunberg, 1793)



Stillehavssøsters er en "ingeniørart" som omformer habitatet, f.eks. danner hardbunns"rev" på bløtbunn. Foto: S.Gollasch.

Registreringer i Norge: Ved utløp av Espevikpollen i Hordaland, Skjærgården i Kragerø (2007), Skagerrakkysten fra Vestfold – Agder (2008)

Opphavsted: Vestlige Stillehavet

Introduksjons vektor: Forvilledede bestander fra tilsiktet introduksjon til bl.a. Frankrike

Reproduksjonsbiologi: Vanligvis protandrisk hermafrodit. Krever forholdsvis høy sommertemperatur opp mot 20 °C for gyting.

Økologi: "Ingeniørart" som kan omforme miljøet til egen fordel. Kan danne store rev hvor bløtbunnsområder omdannes til hardbunn.

Økonomiske effekter: Kan få betydning ved overvekst på blåskjell, og konkurranse med blåskjell om føden. Rev som blir dannet på bløtbunn vil sannsynligvis påvirke den gravende bunnfaunaen i området.

Tiltak: Stillehavsosters er i en tidlig introduksjonsfase. Det kan etter vår mening være mulig å stoppe spredning av *C. gigas* til Norge. Det foreslås derfor at det gjennomføres kartlegging og forsøk på utryddelse i områder med kjente funn. I Norge finnes det tradisjon for at allmennheten høster skjell. Skjellet finnes typisk på grunt vann, noe som letter effektiv fangst. Kampanjer som oppmuntrer til høsting rettet mot allmennheten kan vurderes.

Japansk spøkelseskreps - *Caprella mutica* Schurin 1935, (*Caprella macho*)

Registreringer i Norge: Første funn ved Austevoll i Hordaland i 1999. Siden er den registrert ved Ålesund i 2002, ved Hydra i 2003 og Sture, Aukra og Vesterålen i 2007.

Opphavsted: *Caprella mutica* ble først beskrevet i nordøst Asia. Første funn i Europa var i Nederland i 1994.

Reproduksjonsbiologi: Formerer seg vha ynglepose (marsupium). Det største observerte antallet i et kull har vært 363 individer (kullstørrelse avhengig av morderets størrelse). I gjennomsnitt utvikles 82 larver hos en 1,1 cm lang hunn. Et kull kan utvikles på ca 20 døgn ved 13-14° C. Hunnene kan utvikle flere påfølgende kull.

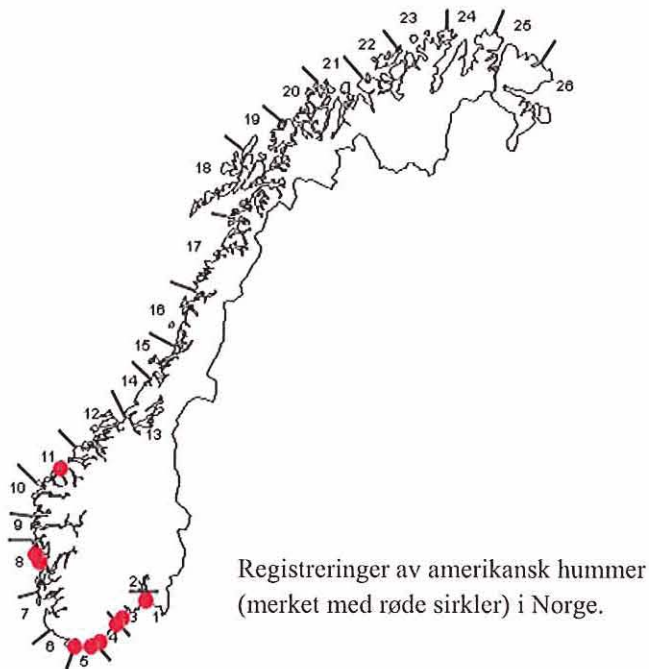
Økologi: Har vist stor temperatortoleranse 0-22° C, Forekommer i kystvann ved saltholdigheter 11-35 psu. Finnes på naturlig substrat som alger og hydroider, og dessuten på kunstige substrat som bøyer, tauverk, flytepontonger, akvakulturanlegg og fartøyskrog. Funnet i tettheter opptil 300 000 individer/m². Bredt spekter av fødeemner som diatomeér, macroalger, hydroider og fiskefôr. Hanner kan vokse 1 cm (og hunnene litt mindre) på ca 50 døgn ved 13° C. Hannene kan bli opptil 5 cm og hunnene 3,5 cm.

Introduksjonsvektorer: Kan ha kommet til Nord-Amerikas vestkyst med japansk østers på 1970-80 tallet. Begroing på fartøy (både småbåter og skip), ballastvann, ved drift av alger og annet flytende materiale, menneskelig aktivitet.

Tiltak: Det bør være interessant å få avklart om arten har innvirkning på hjemlige caprellider. Det synes mer naturlig å søke slike studier finansiert gjennom Norges forskningsråd.

Kommentar: Arten har i stor grad vært knyttet til oppdrettsanlegg. Den inngår ofte i begroingssamfunn på merdene. Den finnes i dag nord til Troms, men SØ utbredelsesgrense er ikke kjent. En kartlegging av videre utbredelse kan eventuelt gjøres i samarbeid med oppdrettsnæringen. Eventuelle studier av effekter på fauna bør vurderes gjennom Norges Forskningsråd.

Amerikansk hummer - *Homarus americanus* (H. Milne Edwards, 1837)



Registreringer i Norge: Første gang registrert i Oslofjorden i 1999. I de påfølgende år har 16 hummere blitt identifisert langs sør og vestkysten til Ålesund.

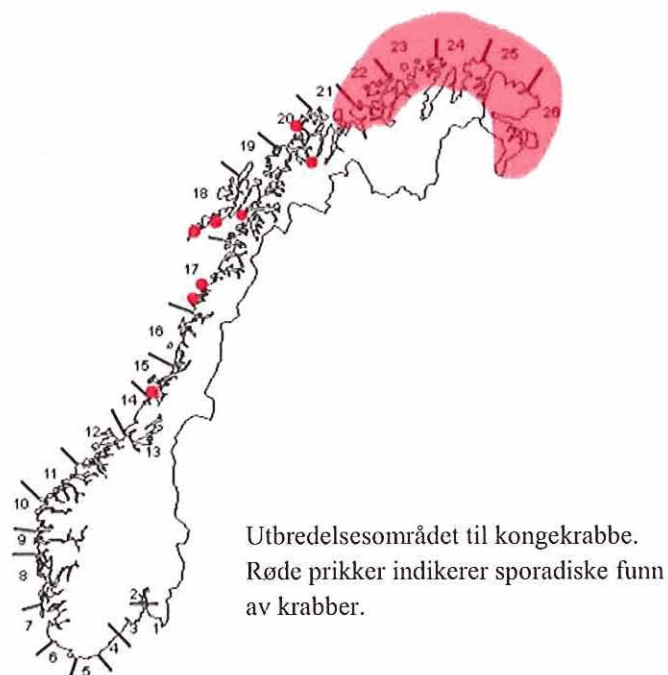
Opphavsted: Nordøstkysten av Amerika, Labrador, Newfoundland og Canada.

Introduksjons vektor: Alle de registrerte hummerne har vært voksne individ med klips eller merker etter klips rundt klørne, de antas derfor at de er konsumhummere som har klart å komme seg fri. Flere individ har vært voksne hunner med utrogn, men juvenile individ har ikke vært registrert. Det er foreløpig ikke kjent om arten har klart å reprodusere seg i Norge, den regnes derfor ikke som en etablert art.

Økologi/kjente effekter: Arten er bærer av bakterien *Aerococcus viridians* som forårsaker gaffkemia, en blodsykdom med høy mortalitet hos hummer. Den amerikanske hummeren har i mange tilfeller utviklet resistens mot bakterien, men kan overføre den til europeisk hummer som har 100 % dødelighet ved denne infeksjonen.

Tiltak: Det mest effektive tiltaket mot etablering av amerikansk hummer vil være et totalforbud mot import av levende amerikansk hummer. Dagens registreringer er basert på innrapportering av annerledesutseende hummer fra publikum. Det foreslås mer aktive undersøkelser i områder der hummer har vært observert for å finne ut om arten har klart å etablere seg i Norge. Nye registreringer bør følges opp av en beredskapsgruppe for å fastslå om det finnes flere hummere i området og fjerne disse.

Kongekrabbe - *Paralithodes camtschaticus* (Tilesius, 1815)



Registreringer i Norge: Første gang funnet i norsk region i 1977. Siden den gang har krabben utviklet massive populasjoner og spredd seg raskt vestover og sørover kysten til Sørøya i Troms. I 2004 og 2005 ble det funnet kongekrabbe i Vesterålen og så langt sør som Nord-Trøndelag. En regner med at disse funnene var krabbe som noen hadde satt ut i området. Sommeren 2007 ble det registrert kongekrabbe så langt sør som i Balsfjorden sør for Tromsø, forskerne er usikre på om dette dreier seg om utsatt krabbe eller om krabben har vandret/spredd seg så langt sør.

Opphavssted: Nordlige Stillehav

Introduksjons vektor: Utsatt av russere i Barentsregionen, med vellykket etablering i 1960-årene. Kongekrabbe sprer seg ved hjelp av larver og vandringer av voksne krabber, og det er ofte rognbærende hunner som blir først registrert i et nytt område. Larvene lever i 50- 60 dager i de øvre vannmassene og spres over et stort område med havstrømmene. Nyere undersøkelser viser at larvene til kongekrabbe kan tåle høyere temperaturer enn forventet; opptil 14 C°. Dette åpner for at kongekrabbe kan etablere seg mye lengre sørover enn tidligere antatt. Larvene tåler også lave temperaturer ned til -1,5 C°, og modellforsøk har vist at larvene kan spres med havstrømmene fra Vesterålen til Svalbard i løpet av larveperioden.

Økologi/kjente effekter: Kongekrabbe er en økonomisk verdifull art, men som stor topp-predator må en forvente at den vil ha effekter på faunaen i området den etablerer seg. I områder der krabben har oppholdt seg i lengre tid kan de største individene av skjell, sjøstjerner og slangestjerner bli redusert. Krabben beiter blant annet på haneskjell som en viktig økologisk og økonomisk art i Nord-Norge. Den spiser også egg av fisk som legger

eggene sine på bunn som steinbit, lodde og rognkjeks. Anisimova m.fl. (2005) fant imidlertid at mengden loddeegg utgjorde mindre enn 1 % av føden. Anisimova m.fl. (op cit) undersøkte områdene hvor krabben har vært lengst etablert og fant en viss endring i biodiversitet, men endringen var ikke dramatisk. Viktigste endring var at en del arter børstemark var fortrenget, men var blitt erstattet av to børstemarkarter som vokser raskere enn de opprinnelige. Det er uklart hvilke effekter denne beitingen vil ha for fiskebestandene, men man er særlig bekymret for utviklingen av rognkjeksbestanden. Skallet på kongekrabben (og andre krabber) er substrat for en igle som er mellomvert for parasitten *Trypanosoma murmanense* og det er funnet økt grad av *Trypanosoma* infisert torsk i områder der det er mye kongekrabbe.

Tiltak: Retningslinjene for forvaltning av kongekrabbe er nedfelt i Stortingsmelding nr 40. 2006-2007 (Anon 2007,b). På Havforskningsinstituttet er det etablert et forskningsprogram om kongekrabbe. Dette gir grunnlag for å beregne bl.a. bestandsutvikling i områdene arten allerede er etablert. Økologiske effekter av kongekrabbe fanges i tillegg opp i prosjektet: "EPIGRAPH" For å overvåke og kartlegge utbredelse av kongekrabbe vest- og sørover kan det bli nødvendig å etablere et mer målrettet prøvefiske, for eksempel organisert som et stasjonsnett

Snøkrabbe - *Chionocetes opilio* (Krøyer 1838)

Registreringer i Norge: Nordøst for Nordkapp. Spredt NØ i norsk sektor i Barentshavet.

Opphavsted: Ikke avklart. DNA matcher ikke populasjonen i Grønlandsområdet (Knut Jørstad HI. *pers. medd.*). Sannsynlig opphav Beringhavet.

Introduksjons vektor: Ikke avklart. Mulig med skipstrafikk, men den kan ha migrert på egen hånd.

Reproduksjonsbiologi: Økologi: Har betydelig dypere utbredelse enn Kongekrabbe, og unge individer har ikke grunntvannstillhold.

Økonomiske effekter: Vil konkurrere med kongekrabbe og bunnfisk om føde.

Tiltak: Bør overvåkes. Dette kan i noen grad fanges opp av HI's eksisterende tokt (kongekrabbesurvey og økosystemstokt), samt innmeldinger fra fiskeflåten. For å skaffe en tilfredsstillende oversikt over bestand og spredning kan det likevel bli behov for en mer målrettet innsats mot arten.

Kommentar: Hvis det avdekkes at den har migrert på egen hånd fra bestandene i Beringhavet NØ-Sibir kan den strengt tatt ikke betraktes som introdusert art. Det vil likevel være en ny art i området som bør kartlegges og overvåkes.

Kinesisk ullhåndskrabbe - *Eriocheir sinensis* (H. Milne-Edwards 1853)



Eriocheir sinensis.

Foto: Wikipedia Commons

<http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/7/70/EriocheirSinensis1.jpg/800px-EriocheirSinensis1.jpg>

Registreringer i Norge: Første funn i Norge i 1976. Funnet ved Fredrikstad i Ytre Oslofjord.

Opphavsted: *E. sinensis* kommer fra Kina, 26 °N - 40°N. Den spises og regnes som en delikatesse i Asia. Første funn i Europa var i den tyske elven Aller i 1912. *E. sinensis* kan ha fulgt med ballastvann eller blitt ulovlig importert som mat.

Reproduksjonsbiologi: *E. sinensis* trekker ned fra elver og ferskvann til brakkvann og marine områder i forbindelse med reproduksjon. Arten har planktoniske zoea-larver (250 000 - 1 000 000 per hunn) før larvene seinere bunnsår seg.

Økologi: *E. sinensis* er temperaturtolerant, kan tåle temperaturer helt ned til frysepunktet. Den har stor saltholdighetstoleranse, fra ferskvann til marin og høy toleranse overfor lavt oksygeninnhold. *E. sinensis* er tolerant overfor forurensning. Den er opportunist mht til føde. *E. sinensis* har migrasjonsatferd, kan også vandre over tørt land. Den er en nattaktiv art som foretar migrasjoner i estuarier og elver.

Introduksjonsvektorer: Ballastvann, begroing på fartøy, migrasjon, pelagiske larver, menneskelig aktivitet.

Tiltak: Teinefangst har *ikke* vist seg effektivt. Behov for utvikling av effektive metoder.

5.2 Noen potensielle problemarter som kan forventes til norske farvann

Undaria pinnatifida (Harvey) Suringar

Registreringer i Norge: Ikke registrert i Norge.

Opphavsted: Stillehavsart som finnes langs kysten av Japan og Korea.

Introduksjons vektor: Registrert langs Middelhavs kysten av Frankrike i 1971. Først innført til Frankrike sammen med import av stillehavsøsters. På begynnelsen av 1980-tallet ble den satt ut langs Atlanterhavskysten av Frankrike for oppdrett. Videre spredning blant annet ved at planter er satt ut for dyrking, blindpassasjer ved utsetting av stillehavsøsters og som groe på båter. Den ble registrert på sørkysten av de britiske øyer i 1994, trolig introdusert som groe på båter. I 1999 ble den registrert i Nederland.

Reproduksjonsbiologi: Den har en heteromorf livssyklus, med en stor sporofytt (selve planten) og en mikroskopisk hann og hunn gametofytt. I Asia, hvor arten kommer fra, er temperaturområdet for zoosporer 5-23 °C. Temperaturgrensene for modning av gametene og befruktning er 5-28 °C, mens øvre og nedre tolegrense for gametene er -1-30 °C. Optimal vekst for sporofytten finner sted ved 5-10 °C. De fleste forekomstene av planter er i områder med salinitet over 27 psu.

Laboratorieforsøk har vist at arten kan ha partenogenese (ubefruktede egg fra hunnplantene vokser opp til nye hunnplanter). Et mikroskopisk gametofytt stadium kan overleve lengre tid i mørke. Toler å tørke ut og er tolerant for høye og lave temperaturer.

Økologi: Det makroskopiske stadiet (sporofytten) er ettårig og kan ha problemer med å etablere seg der det er tett forekomst av andre tang og tareplanter. Etter som det er en opportunistisk art med rask vekst, opp til 10 ganger raskere enn andre tarearter, kan den bli dominerende på nytt substrat og i områder hvor tareskogen er nedbeitet.

Økonomiske effekter: Den fester seg lett til tau, bryggestolper og andre ting som blir satt ut i sjøen. Dette kan skape problemer for oppdretterne.

Tiltak: Dette er en stor og lett gjenkjennelig alge med midtribbe. Den eneste arten den kan forveksles med, som også har midtribbe, er butaren (*Alaria esculenta*). Den er imidlertid mye smalere og har ikke er flikete lamina (blad) slik som hos *Undaria*. Ved basis er stipes (stilken) buktete hos fertile planter. Dette finner en og hos draughtaren (*Saccorhiza polyschides*), men den har et flikete lamina.

Informasjonsplakater i båthavner, til dykkerklubber og oppdrettere kan gjøre at en får tidlige observasjoner av arten når den kommer til Norge.

Det er gjort forsøk på å utrydde arten i andre land uten at dette har hatt noen suksess. Et av problemene med å utrydde den fra et område der den har etablert seg, er at selv om en klarer å fjerne alle de store sporofytt plantene, klarer en ikke å finne de små gametofyttene.

Japansk pollris - *Gracilaria vermiculophylla* (Ohmi) Papenfuss



Gracilaria vermiculophylla: På Rivö i skjærgården utenfor Göteborg har arten nærmest hatt en eksplosiv spredning (Foto: HydroGIS AB)

Registreringer i Norge: Ikke registrert i Norge, men kan forventes her snart hvis den ikke allerede har etablert seg uten at det ha blitt registrert.

Opphavsted: Stillehavsart

Introduksjons vektor: Ble først registrert på den franske atlantehavskysten i 1990 årene, og har sannsynligvis kommet dit med østers eller ballastvann. Arten sprer seg vegetativt ved hjelp av små fragment som kan transporteres i ballastvann, med fiskegran etc.

Økologi: Rødalgen blir 15-100 cm lang. Algen vokser som regel på grunt vann løst festet på mudder- eller fin sandbunn, der den kan danne store sammenhengende matter. Arten tåler store variasjoner i fysiske faktorer og tåler saltholdigheter fra 2- 40 psu. Den vokser bra i temperaturer mellom 5 og 30 grader under både gode og dårlige lysforhold. Arten har evne til å overleve lengre perioder i tørr tilstand og kan derfor lett spres med fiskeredskaper, ankerkjettinger etc.

Kjente effekter: Denne arten har spredd seg raskt siden den ble registrert i Skandinavia for første gang i 2003, både langs den svenske vestkysten og i danske farvann (2004). Økologisk ser den ut til å utnytte en nisje som er lite utnyttet av hjemlige algearter. Arten kan derimot utgjøre en trussel for ålegras som også vokser på mudderbunn. Arten kan ha en positiv effekt på dyreliv når den slår seg ned på mudderflater der det tidligere var lite alger. Den har også økonomisk interesse, da den er en verdifull agar-alge som dyrkes i mange land.

Tiltak: Det foreslås at men holder utkikk etter denne arten i grunne sand- og mudderbukter i forbindelse med kartlegging av andre alger på sørlandskysten.

”Kolonisjølupung” - *Didemnum* sp.



Påvekst av *Didemnum* spp på kasser for skjelloppdrett (Br. Colombia) og på tauverk (New Hampshire). Foto USGS, <http://woodshole.er.usgs.gov/project-pages/stellwagen/didemnum/>

Registreringer i Norge: Denne arten er ikke registrert i Norge, men kan forventes i nær fremtid. Den ble registrert i Nederland i 1991, i Frankrike 2001 og i Irland i 2005.

Opphavsted: Usikkert, men det er antydnet at den kommer fra Japan.

Introduksjons vektor: Trolig som påvekst på skrog eller i ballasttanker. Larvene har for kort levetid til at de kan overleve en transport i ballasttanker fra Stillehavet til Atlanterhavet. Import av stillehavsøsters er også en mulig introduksjonsvektor.

Reproduksjonsbiologi: Larvene er i vannmassene i bare noe timer før de fester seg til nytt substrat. Fragmenter av koloniene kan feste seg og vokse opp til nye kolonier, og kan trolig føre til en raskere spredning av arten enn larvene.

Økologi: Den vokser mellom annet på tau, flytebrygger, båtskrog, steiner, fastsittende alger og dyr. Den kan også vokse på bunnen. Utenfor østkysten av USA, ved Georgs Bank er den funnet over et område på ca 140 kvadratkilometer.

Økonomiske effekter: Den er registrert på blåskjelloppdrett hvor den dekker til skjellene. Det er også trolig at den kan vokse på og tette til oppdrettsnøter. Rengjøring av nøtene vil trolig føre til at det faller av små biter av koloniene. Forsøk har vist at slike fragmenter har stor evne til å feste seg å danne nye kolonier. Når den vokser på andre alger og dyr vil den i de fleste tilfellene trolig ta livet av organismen den vokser på.

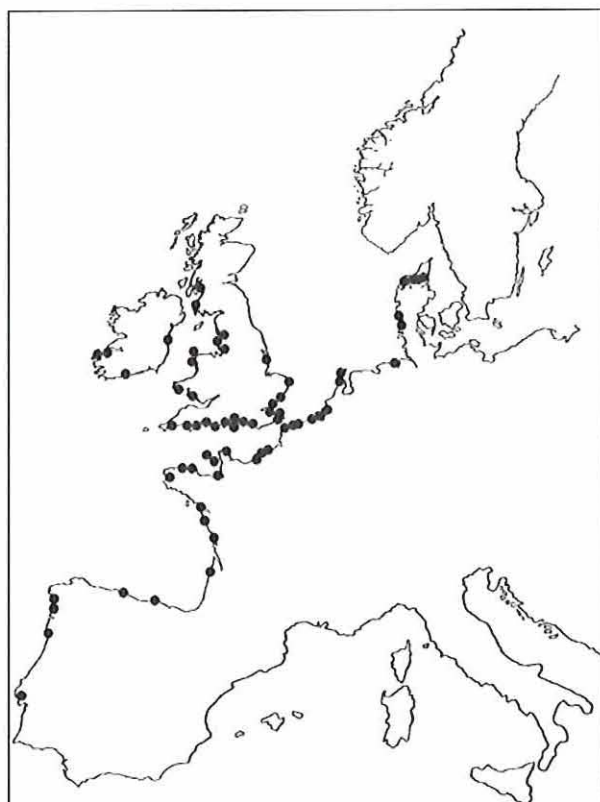
Tiltak: Informere oppdrettere om arten, og hva de skal gjøre dersom den blir oppdaget. Det kan også være hensiktsmessig å be oppdretterne om ikke å transportere blåskjell fra ett anlegg til et annet. I USA er det indikasjoner på at arten er spredd på denne måten. Denne arten kan potensielt ha stor skade for næring og naturtyper. Det bør vurderes å utarbeide planer for eventuell utrydding hvis den blir observert.

Styela clava Herdman 1881 - *Sekkedyr, har ikke norsk artsnavn*



Venstre: *Styela clava* kan bli opptil 20 cm lang og er lett å kjenne igjen, med sitt brunaktige, knudrete, kubbeformede kropp. (Foto: Fra Biopix).

Høyre: *Styela clava* på blåskjellkultur (Foto: University of Chicago, USA).



Utbredelsen av *Styela clava* i Europa (Figur fra Davis og Davis 2006).

Registreringer i Norge: Ikke registrert i Norge

Opphavsted: Naturlig utbredelse fra Japan til Sibir

Introduksjonsvektorer: Ble trolig introdusert til Europa (England) i 1951 fastgroende på krigsskip som deltok i Koreakrigen. Den har hatt en rask spredning i på de Britiske øyer og finnes nå også i Nederland, Frankrike, Irland, Spania, Portugal og Danmark. Arten sprer seg mest sannsynlig som begroing på skip eller med transport av levende skjell, da den har et kortlivet larvestadium (12 timer) som slår seg ned i umiddelbar nærhet av moren.

Økologi/kjente effekter: Trives best i saltholdigheter mellom 20 psu og 35 psu, og er avhengig av at sjøtemperaturen når over 16 grader om sommeren for at larvene skal kunne utvikle seg. Arten har ikke noen kjente effekter på lokale økosystemer, men vil kunne ha en stor økonomisk effekt for blåskjelloppdrettere. Arten etablerer seg massivt på blåskjell i hengende kulturer og konkurrerer med skjellene om næring og plass. Den vil også føre til ekstra kostnader for skjelldyrkerne ved rensing av skjell for sekkedyr før salg. Den inneholder et giftstoff som kan gi åndedrettsbesvær ved fjerning av dyrene.

Tiltak: Det foreslås økt informasjon til blåskjelloppdrettere om denne arten, særlig langs sørlandskysten der temperaturen er gunstig for reproduksjon om sommeren, slik at man kan unngå flytting av skjell fra områder der arten finnes. Oppdretterne bør videre få god informasjon om hvordan den ser ut, slik at de kan holde utkikk etter den og gi en tidlig alarm dersom den oppdages. Arten drepes effektivt ved behandling av skjell i vann med høy saltholdighet uten at skjellene blir skadet. Dersom *S. clava* oppdages tidlig og viser seg å ha en lokal utbredelse, kan slike utryddingsforsøk prøves.

Asiatisk/Japansk strandkrabbe - Hemigrapsus spp. (Hemigrapsus sanguineus, Hemigrapsus penicillatus, Hemigrapsus takanoi)



Hemigrapsus sanguineus, Foto MIT Center for Coastal Resources, massbay.mit.edu/.../descriptions_intro.html

Registreringer i Norge: Foreløpig ingen registrerte funn i Norge.

Opphavsted: Asia-Stillehavsregionen. *Hemigrapsus* spp. er trolig kommet til Atlanterhavet via ballastvann. Ble funnet i Frankrike på 1990-tallet. Forekommer populasjoner også ved USA's østkyst, Kroatia og Nederland.

Introduksjonsvektorer: Ballastvann, pelagiske larver m. m.

Reproduksjonsbiologi: *H. sanguineus* er oppgitt til å bli kjønnsmoden etter 2 år. Maksimal levetid 8 år. 2-4 kull per sesong med opptil 50 000 larver per kull. Frittstående larvestadium i ca 1 måned før bunnslåing.

Økologi: *H. sanguineus* forekommer i estuarier og marine habitater. Stor saltholdighets- og temperatortoleranse. Opportunistisk omnivor som spiser både plante- og dyremateriale. Arten antas å dominere over vanlig strandkrabbe (*Carcinus maenas*) der hvor begge artene finnes.

Tiltak: Håndtering av ballastvann,

Kommentar: Under spredning nordover langs kysten av det europeiske kontinentet. Det er ikke usannsynlig at den vil konkurrere med vanlig strandkrabbe, siden habitatpreferanser er forholdsvis like hos de to artene.

6 Referanser

Anderson, L.W.J. 2005. California's reaction to *Caulerpa taxifolia*: a model for invasive species rapid response. *Biological Invasions* 7: 1003-1016.

Anisimova, N., Berenboim, B., Gerasimova, O., Manushin, I. and Pinchukov, M.
ON THE EFFECT OF RED KING CRAB ON SOME COMPONENTS OF THE
BARENTS SEA ECOSYSTEM
<http://www.assessment.imr.no/Request/HTMLLinks/Symposium2005/Anisimova.pdf>

Anon.(a) , 2007. Tverrsektoriell strategi og tiltak mot fremmede arter. T-1460 / 2007.
ISBN 978-82-457-0408-2

Anon.(b), 2007. Stortingsmelding nr.40 (2007-2007) Forvaltning av Kongekrabbe.
<http://www.regjeringen.no/nb/dep/fkd/dok/regpubl/stmeld/2006-2007/Stmeld-nr-40-2006-2007-.html?id=480559>

Botnen, H.B., Evensen, D. og Johannessen, P.J., 2000. Ballastvann, paradiset for blindpassasjerer – resultater fra Sture prosjektet. *IFM Rapport* Nr 2

Botnen, H.B., Evensen, D. og Johannessen, P.J., 2000. Biologiske undersøkelser av sediment fra ballasttanker – resultater fra Mongstadprosjektet. *IFM Rapport* Nr 11.

Botnen, H.B., Heggøy, E., Vassenden, G., Johansen, P.-O. og Johannessen, P.J. 2004
Begroingsplater - mulig innsamlingsmetode for introduserte marine arter. *IFM Rapport* Nr 8.

- Bjærke, M.R. 2004. *Molecular and ecological studies of introduced marine macroalgae in Norwegian waters*. PhD thesis, University of Oslo.
- Bjærke, M.R. og Rueness, J. 2004. Effects of temperature and salinity on growth, reproduction and survival in the introduced red alga *Heterosiphonia japonica* (Ceramiales, Rhodophyta). *Botanica Marina* 47: 373-380.
- Brattegard, T. og Holthe T. (eds.) 1997. Distribution of marine, benthic macro-organisms in Norway. Research Report for DN 1997-1. *Directorate for Nature Management*. 409 pp.
- Brattegard, T. og Holthe, T. (red.) 2001. Distribution of marine, benthic macro-organisms in Norway. Research Report for DN 2001-3. Directorate for Nature Management. 394 s. (www.dirnat.no).
- Campbell, M.L., Gould, B., and Hewitt, C., 2007. Survey evaluations to assess marine bioinvasions *Marine Pollution Bulletin Volume 55, Issues 7-9*, 2007, Pages 360-378
Marine Bioinvasions: A collection of reviews
- Dragsund, E., Botnen, H., Jelmert, A. og Hackett, B. 2007. Utredning av områder for utskiftning av ballastvann. Rapport for Dir. For Naturforvaltning. 2007-0324. Gederaas L, Salvesen I, Viken Å (redaktører). Norsk Svarteliste 2007. Økologiske risikovurderinger av fremmede arter. Artsdatabanken, Norge. 152 sider.
- Gjøsæter, H., Huse, G., Robbestad, Y. og Skogen, M.(Ed.) 2008. Havets ressurser og miljø, 2008. *Fisken og Havet, særnummer 1*, 2008.
- Hewitt, C.L. and Martin, R.B. 2001, *Revised protocols for baseline port surveys for introduced marine species: survey design, sampling protocols and specimen handling*, CRIMP Technical Report Number 22, Centre for Research on Introduced Marine Pests - CSIRO Marine Research, Hobart.
- Heggøy, E. 2001. *Algevegetasjonen I Tjongspollen, Bømlo, Hordaland*. Hovudfagsoppgave Universitetet I Bergen. 120 s.
- Heggøy, E. og Johannessen, P.J. 2007. Oppfølgende grunnlagsundersøkelse ved Nyhamna i forbindelse med ilandføring av gass fra Ormen lange i 2007 *SAM-Unifob rapport nr. 8-2007*
- Heggøy, E., Vassenden, G., Johansen, P-O. og Johannessen P.J. 2007. Overvåking av marinbiologiske forhold ved StaoilHydros oljeterminal på Sture i 2007 *SAM-Unifob rapport nr. 9-2007*
- Hopkins, C.C.E. 2001. *Actual and potential effects of introduced marine organisms in Norwegian waters, including Svalbard*. - Research report for DN. Nr.2001-1. 49pp.

Husa, V., Sjøtun, K. og Lein, T.E. 2004. The newly introduced species *Heterosiphonia japonica* Yendo (Dasyaceae, Rhodophyta): Geographical distribution and abundance at the Norwegian southwest coast. I: *Sarsia*.89:211-217.

IMO Ballast Water Convention:

http://www.imo.org/newsroom/mainframe.asp?topic_id=848&doc_id=3475

Johansen, P-O., Heggøy, E. og Johannessen, P.J. 2006. Overvåking av marinbiologiske forhold ved Statoils raffineri på Mongstad i 2006. *Vestbio* nr. 9, 2006. Universitetet i Bergen. 107s.

Lein, T. E. 1999. A newly immigrated red alga ('*Dasysiphonia*', Dasyaceae, Rhodophyta) to the Norwegian coast. *Sarsia* 84:85-88.

Provan, J, Murphy, S. And Maggs, C., 2008. Tracking the invasive history of the green alga *Codium fragile* ssp. *Tomentosoides*. *Molecular Ecology* Volume 14 Issue 1: Pages 189 - 194

Rueness, J., Heggøy, E., Husa, V. and Sjøtun, K., 2007. First report of the Japanese red alga *Antithamnion nipponicum* (Ceramiales, Rhodophyta) in Norway, an invasive species new to northern Europe. *Aquatic Invasions* (2007), vol 2, Issue 4: 431-434

Sætre R. 2007 (red.). *The Norwegian Coastal Current: Oceanography and Climate*. Tapir forlag, 159 sider.

Vedlegg 1 Eksempel på retningslinjer for tidlig funn – rask handling

Eksempel på retningslinjer for tidlig funn – rask handling strategi Fra ICES WGITMO, 2007
<http://www.ices.dk/reports/ACOM/2007/WGITMO/WGITMO07.pdf>

Det gjøres oppmerksom på at dette er kun for å illustrere hovedpunktene i en prosess. Det arbeides for tiden med en omfattende revidering av prosedyren.

Annex 6: Rapid Response Guidelines

Rapid Response Guidelines

Working Group on Introductions and Transfers of Marine Organisms

Judith Pederson

MIT Sea Grant College Program, 292 Main Street, E38300,

Cambridge, Massachusetts 02139

Introduction

In marine ecosystems, once species become established it is virtually impossible to eradicate them. Management actions have focused on prevention; however, new introductions continue to occur. One strategy is to develop a rapid response to an early detection to eradicate a species completely or contain it to prevent further spread. This document is a review of the elements that should be considered and used when developing a Rapid Response Plan. The purpose is to develop a generic approach to rapid response that can be modified for international, national, regional and local levels of authority. The Rapid Response Approach Guidelines presuppose that there is a process whereby early detection of unwanted species can be communicated to authorities. There is no standardized monitoring approach to early detection of invasions. In the U.S. often school age (elementary school to high school), undergraduate, and graduate students, naturalists, scientists with longterm monitoring stations, rapid assessment surveys, and recreational divers have found new species and sent them to experts for identification.

Taxonomy

The accurate identification of the species is verified by taxonomists and forms the basis for considering a Rapid Response. Two other components are essential for conducting a response, i.e., a responsible party that can respond that receives information on new reports of new invasions. These may be:

- a government agency,
- nongovernment organization,
- private party or
- anyone with authority to respond)

In addition to the reports of new invasions, the responsible parties should be aware of a list of unwanted species that may be regulated or policy and have the flexibility to consider species not on the list (i.e. be able to respond to new threats). There also needs to be an authority (government agency, ad hoc working group, etc.) that has the **authority** to respond and determine if action is needed and what level of response is appropriate. Such authorization should be decided upon in advance.

Guidelines

The Rapid Response Plan Guidelines provided in this document are for estuarine and marine waters, but with minor modification, it could apply to other ecosystems. The following assumptions were used in preparing this document:

- The primary goal is eradication of unwanted species, although this decision is a part of the decision process.
- A secondary goal may be to contain the species or manage it in the short or

longterm.

The approach is suitable for the species and consistent with regulations of the political body or bodies that have oversight of treatment options.

- The rapid response protocol should be flexible in both specific approaches adopted and the timing of implementation of the protocols. Often what appears to be the optimal approach does not work in the field and other methods need to be employed.
- The underlying approach is based on sound science.
- The plan can be modified for plants or animals (including fish, parasites, etc.) or microbes and other diseases.
- A public outreach and education effort is established early and throughout the process, including how individuals can prevent invasions.

The Rapid Response Guidelines highlight the need to identify species of high risk a priori, with the caveat that any species may become invasive. There may be lag times of a few years to decades before some species disperse (Crooks and Soule, 1999). Examples include the compound sea squirt *Didemnum* sp. found in the northeast U.S., which was identified as early as 1993 or possibly earlier, but not reported until 2000. By this time it had spread from the Damariscotta River to Connecticut. Dispersal of some species is much more rapid, e.g. *Hemigrapsus sanguineus* which spread from the Delaware Bay and Cape May, New Jersey with a sighting of one gravid female to south of Boston within 12 years (McDermott, 2000). Furthermore, many macroalgae (e.g. *Caulerpa* spp., *Gracilaria vermiculophylla* and several other red algal species) can spread immediately by regrowth of moved (e.g. in fishing nets, on ropes, in bilge water) vegetative fragments (even < 1 cm). Also planktonic organisms may easily disperse further by currents.

Types of Responses

Type of responses (mechanical, chemical, biological) as controls and vector management is discussed for different taxonomic groups. Because this guidance would apply to all levels of government, specific regulations and permits are not identified as these vary from governing body to governing body. Nonetheless, there is a need for cooperation at all levels and across borders to fully eradicate and control invasive species. Throughout the process the public, politicians, and stakeholders should be involved and outreach efforts should provide accurate information on the understanding of the threat, uncertainty in the knowledge of the species or its potential to cause harm, the potential for success (or failure), and the costs and benefits of the actions. The first section reviews seven steps involved in a Rapid Response Protocol, the next section highlights general options for treatment of marine biota, the third section reviews some eradication efforts as case studies. In addition to the seven steps other elements are also important in successful planning and implementation. These include leadership, coordination, adequate available funding, and other support resources (such as forming a scientific advisory group) (Dechoretz 2003). Although not explicitly stated throughout the steps, public education on preventing introductions is assumed and is an especially important component of the vector management options.

Section I

Rapid Response Protocol

The following seven steps identify the major decision points or information needed for developing a Rapid Response plan (Figure 1). These include (1) confirmed species identification, (2) risk potential for species in questions, (3) detailed characterization of area of impact, (4) selection of treatment, (5) treatment plan and implementation, (6) monitoring for effectiveness, and (7) evaluation to determine what future actions may be needed.

Step 1: Identification and confirmation of introduced species

Species identification is key component of the development of a Rapid Response Plan. Misidentification may lead to actions that were unnecessary and costly. One option is to have

a list of taxonomists who are willing to assist with rapid identifications. In some cases, verification may involve molecular studies, thus, reaching agreement with a lab that can conduct these analyses ahead of time reduces the length of time before accurate species identification can occur. Once the species of concern are verified, public outreach efforts should be initiated. These would include information on the species; impacts from the species or related taxa reported in other locations (if known); scenarios with and without eradication actions; and the physical, chemical, biological, and vector management options. In some cases the impact may not be known at an early stage of invasions, especially for species not having an impact in the area of origin, but with a large impact in the areas of introduction.

Box 1.

One recent example of species identified by molecular analysis was the reclassification and identification of *Porphyra* sp. in New England (Bray *et al.*, 2005, West *et al.*, 2005). Using both morphological evaluations and molecular studies, two new introduced species of *Porphyra* were found from Massachusetts to Maine. The two introduced species were *Porphyra yezoensis*, strain NA4 and the Asian species, *P. katadae*.

Step 2: Risk assessment

Presenting information on potential risk benefits from predetermining what species might

invade and estimating risk associated with each species. Risk assessment approaches range from very detailed data-intensive

analysis to less data intensive assignments of high, moderate

and low priority. Risk assessments may take into account, human health, biodiversity, potential to invade other areas, and impacts to valued resources (e.g. aquaculture).

An overview of risk assessments will provide decision makers with background information.

The decision to attempt eradication, to quarantine, or to not take any action is, in part, based on public perception, regulations, costs, potential impacts with and without action, and a commitment by agencies on policy makers.

The risk assessment should include a review of the vector or vectors involved. The risk assessment should identify the likelihood of the event happening (as in once or many times) and include the probability of introduction events from each source in the overall risk assessment.

Step 3: Characterization of area impacted

In developing a plan for response, the area currently impacted by the introduced species should be delineated and defined. Predicted areas of impact should also be identified to provide additional information for evaluating risk, for consideration in choosing treatment options, and to keep public (shareholders) informed. Consideration should be given to the size of a buffer zone around the impacted area. The buffer zone should be related to the potential for spread of the organism and be included in monitoring plan to ensure it is not spreading into

128 | ICES WGITMO Report 2007

new areas. Organisms that have life history characteristics favoring dispersion, e.g. crab larvae that have prolonged pelagic existence, are unlikely candidates for eradication.

The types of data to be included in the characterization report include physical habitat, (e.g., bathymetry, bottom type, currents, temperature, and salinity), presence of threatened and endangered species, impacts to human health, and other species and valued resources. The evaluation process should also include the potential for the species to continue its spread.

Because it is likely that an agency or government department head will make the final decision to proceed with developing a rapid response implementation plan, they should be kept

informed throughout evaluation process. If the area is too large, there may be a decision to not proceed. However, even for highly dispersive organisms, the option to contain organisms may well delay spread until other long-term

eradication approaches are employed and has been

avored by some agencies. Nonetheless, the area and potential to spread to buffer areas should be assessed at this stage and may result in a no action decision.

Step 4: Selecting treatment options

Eradication options fall into four general categories physical, chemical and biological and vector management (Table 1). Physical and chemical options are more likely to be used in rapid responses, but each has disadvantages. For example, physical and chemical actions may extirpate valued native or threatened or endangered species. Mechanical disruptions may also create more propagules that can disperse, for species that can reproduce asexually. Some chemical options, e.g. applications of pesticides are often controversial and may leave longlived residues. Biological control may be used as a longterm approach, but its use in marine and estuarine ecosystems is rare, if it is used at all. When populations have spread covering large areas physical or chemical options may not be feasible. If a biological agent has been previously determined to be specific to the species (i.e. not affecting any native relatives) and will not itself cause further harm, it may be used to control or manage populations. However, such risks must be evaluated in advance.

Vector management includes understanding the source and the secondary vectors that facilitate spread once a population is established. Ballast water management is one of the significant vectors with international and national efforts to regulate, establish management practices that minimize or prevent introductions, and support development of treatment technologies to prevent new introductions. However, hull fouling of all types of vessels (e.g. recreational and commercial fishing boats, recreational ships, and commercial vessels) is a vector that is not being adequately addressed. Other major vectors include bait, aquaculture, trade of living organisms (e.g. for aquaria, consumption, ornamental purposes) and canals.

Step 5: Choosing a treatment approach and developing an implementation plan

Once a treatment approach has been identified, a Rapid Response Plan should be designed. Treatment choices will take into account the species, the extent of impact, the habitat, costs, benefits, likelihood of success, and the options available for the locality. Because permitting chemicals, pesticides, and physical activities in some habitats (e.g. salt marshes or submerged aquatic vegetation beds) may be a lengthy process. To facilitate implementation, it is recommended that options be preapproved or a shortened permitting process be established to ensure timely action.

In addition to the regulations, public opinion and political will may be the determining factor in the implementation. Realistic expectations of taking actions or doing nothing should be part of the ongoing updates and information for the public and decisionmakers.

Step 6: Monitoring for effectiveness

In order to evaluate the effectiveness of the rapid response actions, a monitoring plan should be part of the implementation plan. If done correctly, this is not an insignificant cost and may

ICES WGITMO Report 2007 | 129
last for several years. For example, monitoring for *Caulerpa taxifolia* continues five years after the eradication effort (Anderson, 2005). In addition, the monitoring program involved placing plastic plants to test the effectiveness of the monitoring program. In other instances, monitoring may include testing for residues from toxic materials used as the extirpation agent. For example, organic chemicals such as pesticides, petroleum hydrocarbons, etc. are often perceived as more dangerous than metals or chemicals that break down *in situ*.

Step 7: Evaluation of treatment to determine if additional steps are needed

The monitoring activities should indicate the level of success. The first options may not be as effective as anticipated and additional measures may be added to the protocol. For example,

hand picking may not remove all plants, chemicals and/or covering areas may need to be included in the efforts to fully eliminate any remaining species. Attempts to eradicate the sea star *Asterias amurensis* in Port Philip Bay, Australia, from 1995–1998, were abandoned after monitoring indicated the population was established (McEnnulty *et al.*, 2001) and further removal efforts would not be successful. Thus, there may be a decision to take no further action.

Step 8: Implications for legislation

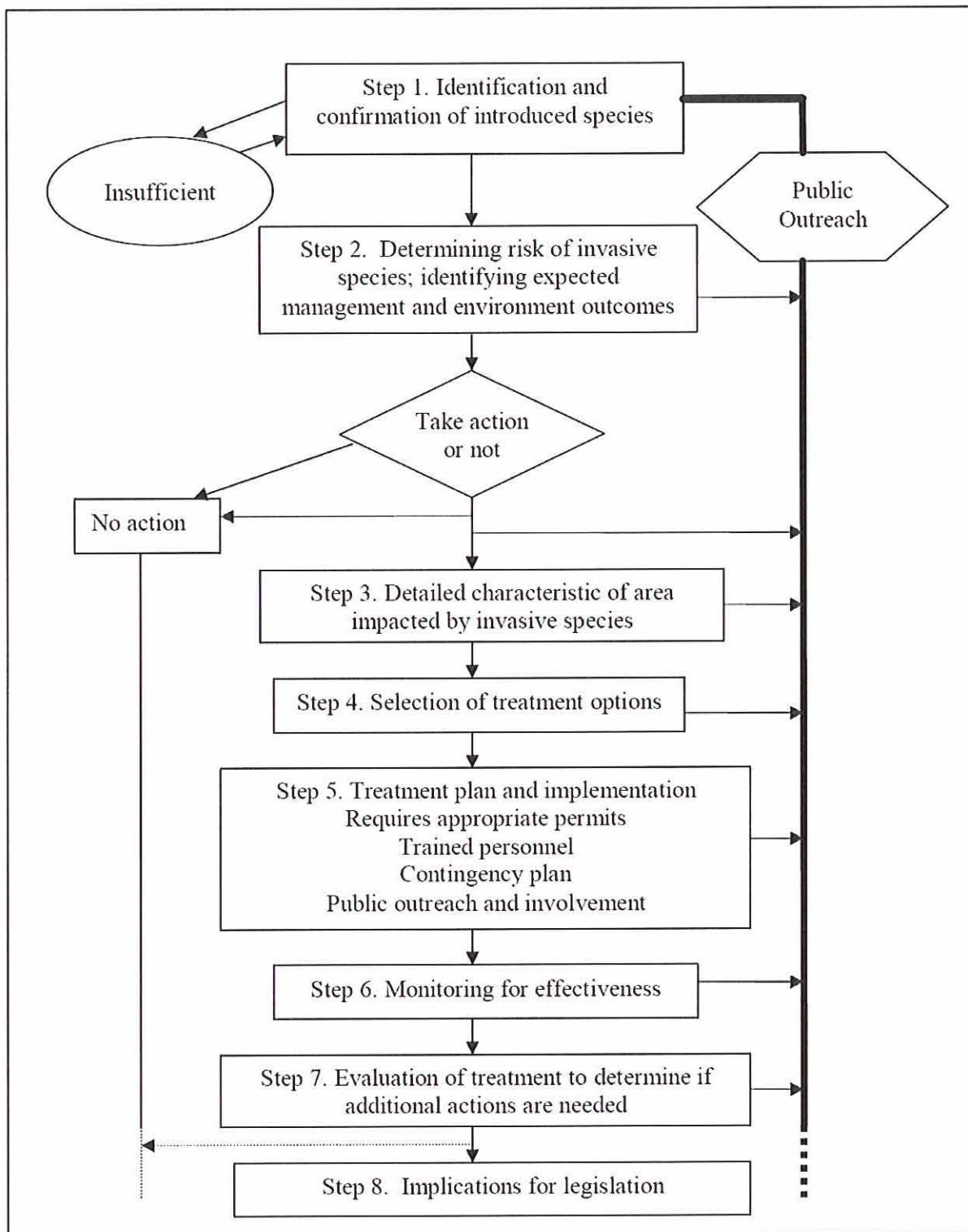
Efforts to respond to new invasions are costly and may not be successful. The awareness of impacts to the ecosystem and implications for the community may stimulate efforts to improve prevention of new introductions. The outcome may be to consider legislation that prevents new invasions. For example, the *Caulerpa taxifolia* eradication efforts lead to a ban on importation of *Caulerpa* to California and other states. Similarly, ballast water legislation resulted from zebra mussel invasions in the Great Lakes.

Summary

Rapid Response efforts require cooperation and coordination at all levels of government and often involves several political entities. Making the decision to eradicate is as much a political decision as a scientific one. The scientific information should be the basis for the decision and provided to policy makers, politicians and the public. To be most effective, preliminary information on potential invaders should be documented along with basic physiological and ecological information that includes impacts of the invaders in other countries. The risk assessment will include information on the likelihood of reintroduction risk, related taxa, and the ability to quarantine the area during eradication.

The generic approach described above does not include the regulatory and permitting requirements that vary considerably. Thus, each country or region should consider preapproval for actions that require lengthy approval processes. Keeping both the public and policymakers informed throughout the process is considered a key component in the decisionmaking process.

Fra appendix I, WGITMO rapport, 2007: Oversikt over foreslåtte metoder for kontroll/utryddelse av introduserte arter.



Vedlegg 2 Metodeoversikt for å begrense eller utrydde organismer

Oversikt over metoder for å begrense eller utrydde organismer fra forskjellige marine taksonomiske grupper. WGITMO 2007 rapport modifisert fra McEnnulty m.fl. 2001 og andre.

TAXONOMIC GROUP	CONTROL OPTIONS	EXAMPLES	REFERENCES
Phytoplankton, HABs	Physical	Improved circulation, decreased eutrophication, sonication, clays and flocculants	McEnnulty <i>et al.</i> , 2001; Raloff 2002
	Chemical	Hydrogen peroxide, chlorination, rarely used but could work in small lakes	McEnnulty <i>et al.</i> , 2001
	Vector Management: Ballast water treatment	Exchange, pH, salinity, chlorine, oxygen deprivation, UV, hydrogen peroxide, electric-shock, heat, copper sulfate	
	Biological	Fungi, predators, parasites, viruses to limit phytoplankton blooms, etc., rarely used	
Macroalgae	Physical	Diver removal, suction, cover, harvesting, heat, cold; concern for pieces settling	Anderson 2005; McEnnulty <i>et al.</i> , 2001
	Chemical	Copper sulfate, herbicides, antifoulants, chlorine, lime	Anderson 2005; McEnnulty <i>et al.</i> , 2001.
	Vector Management	Fisheries, aquaculture, ballast water & hull fouling, recreational boats, aquarium trade, package material for transports of live shellfish or baits	Trowbridge 1998; McEnnulty <i>et al.</i> , 2001
	Biological	Herbivores but questionable if they are truly species-specific, no known host specific parasites	Meinesz <i>et al.</i> , 1999; Harris and Jones, 2005; McEnnulty <i>et al.</i> , 2001
Ctenophores and Cnidarians	Physical/ Chemical Vector Management	None are effective	Graham <i>et al.</i> , 2003; McEnnulty <i>et al.</i> , 2001
	Biological	Predators considered high risk, fish, <i>Beroe</i> in Black Sea was unintentional	McEnnulty <i>et al.</i> , 2001
Molluscs	Physical	Handpicking, harvesting, filters (larvae), thermal shock, salinity, UV (larvae), electricity, ultrasonic, flow, bounty programs, selective fishing effort	McEnnulty <i>et al.</i> , 2001
	Chemical	Antifoulants, chlorine, copper sulfate, molluscicides, pesticides	McEnnulty <i>et al.</i> , 2001
	Vector Management	Ballast water, hulls, canals, aquaculture, recreational boats, food trade	Moy, 1999; McEnnulty <i>et al.</i> , 2001
	Biological	Polyploids, parasites, predation, pathogens, sterility	

TAXONOMIC GROUP	CONTROL OPTIONS	EXAMPLES	REFERENCES
Crustaceans	Physical	Trapping, fishery, sound pulses, screens, etc.	McEnnulty <i>et al.</i> , 2001; W. Walton, pers. comm.
	Chemical	Poisoned bait, pesticides (insecticides), metals, organic chemicals, salinity, hormonal interruptive molecules, etc.	McEnnulty <i>et al.</i> , 2001
	Vector Management	Ballast, hulls, aquaculture, recreational boats and fishing, food and aquarium trade	Ruiz <i>et al.</i> , 1998; McEnnulty <i>et al.</i> , 2001
	Biological	Castrating parasites (but not species specific), predatory fish, crabs, birds, genetic control – not yet effective	Thresher, 1996; Goddard <i>et al.</i> , 2005, Torchin <i>et al.</i> , 2005; McEnnulty <i>et al.</i> , 2001
Wood borers and other borers	Management	Plastic etc. wraps, vacuum/pressure, turpentine, insecticides, plastic replacements, wood selectivity	McEnnulty <i>et al.</i> , 2001
Polychaetes	Physical	Divers, hot water, wax on prey shells, heat, ultrasound, freshwater	Culver and Kuris, 1999, 2000; McEnnulty <i>et al.</i> , 2001
	Chemical	Metals, petroleum hydrocarbons, detergents, pesticides, radiation, microencapsulated toxins	McEnnulty <i>et al.</i> , 2001
	Vector Management	Hulls, ballast, aquaculture, fisheries, bait	McEnnulty <i>et al.</i> , 2001
	Biological	No known specialized parasites, copepods, bacteria, viruses, fungi, etc.,	McEnnulty <i>et al.</i> , 2001
Echinoderms	Physical	Bounty, fisheries, manual removal, specialized dredges, trapping, reduced density lowers reproduction, food and fertilizer	McEnnulty <i>et al.</i> , 2001
	Chemical	Metals, lime, toxin filled pole spears	Thresher <i>et al.</i> 1998; McEnnulty <i>et al.</i> 2001
	Vector Management	Ballast, hulls, moorings, aquaculture management, live and fresh food trade, ornamentals,	Thresher <i>et al.</i> , 1998; McEnnulty <i>et al.</i> , 2001
	Biological	Natural chemicals, genetic manipulation, parasites (ciliate, etc.),	Thresher <i>et al.</i> , 1998; McEnnulty <i>et al.</i> , 2001
Bacteria	Vector management	Heat (cooking), sanitation, education, food safety etc., ballast water treatments (not currently effective), aquaculture, UV, bacteriophages	McEnnulty <i>et al.</i> , 2001; Morrison and Rainnie, 2004

TAXONOMIC GROUP	CONTROL OPTIONS	EXAMPLES	REFERENCES
Phanerogams (saltmarsh and seagrasses)	Physical	Hand pulling, steam, harvesting (N.B. seedbanks might be left),	Daehler and Strong, 1996, 1997; McEnmulty <i>et al.</i> , 2001
	Chemical	Herbicides	
	Biological	Specific herbivores but questionable if they are truly species-specific	
	Vector Management	Intentional plantations against erosion, package material for transports of live shellfish or baits (e.g. <i>Zostera japonica</i>)	
Fish	Physical	Removal, drawdowns, electro-fishing (in fresh water systems)	McEnmulty <i>et al.</i> , 2001
	Chemical	Piscicide (e.g., rotenone), lime, etc., contaminated diets, pheromones, trap and kill	
	Biological	Virus, predator stocking, gender manipulation (etc.)	
	Vector Management	Aquaculture, ballast water, trade with live organisms (food, aquaria, ornamental purposes (lakes))	
Parasites	Vector Management	Aquaculture, ballast water, ornamentals, bait	

Retur: Havforskningsinstituttet, Postboks 1870 Nordnes, NO-5817 Bergen

HAVFORSKNINGSINSTITUTTET
Institute of Marine Research

Nordnesgaten 50 – Postboks 1870 Nordnes
NO-5817 Bergen
Tlf.: +47 55 23 85 00 – Faks: +47 55 23 85 31
E-post: post@imr.no

HAVFORSKNINGSINSTITUTTET
AVDELING TROMSØ

Sykehusveien 23, Postboks 6404
NO-9294 Tromsø
Tlf.: +47 77 60 97 00 – Faks: +47 77 60 97 01

HAVFORSKNINGSINSTITUTTET
FORSKNINGSSTASJONEN FLØDEVIGEN

Nye Flødevigveien 20
NO-4817 His
Tlf.: +47 37 05 90 00 – Faks: +47 37 05 90 01

HAVFORSKNINGSINSTITUTTET
FORSKNINGSSTASJONEN AUSTEVOLL

NO-5392 Storebø
Tlf.: +47 55 23 85 00 – Faks: +47 56 18 22 22

HAVFORSKNINGSINSTITUTTET
FORSKNINGSSTASJONEN MATRE

NO-5984 Matredal
Tlf.: +47 55 23 85 00 – Faks: +47 56 36 75 85

AVDELING FOR SAMFUNNSKONTAKT
OG KOMMUNIKASJON

Public Relations and Communication
Tlf.: +47 55 23 85 00 – Faks: +47 55 23 85 55
E-post: informasjonen@imr.no

www.imr.no



HAVFORSKNINGSINSTITUTTET
INSTITUTE OF MARINE RESEARCH

