

Utvikling av metodikk for overvåking av fremmede marine arter

Fagrapport



RAPPORT

Hovedkontor

Gaustadalléen 21
0349 Oslo
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 22 18 52 00
Internett: www.niva.no

NIVA Region Sør

Jon Lilletuns vei 3
4879 Grimstad
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 37 04 45 13

NIVA Region Innlandet

Sandvikaveien 59
2312 Ørtestad
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 62 57 66 53

NIVA Region Vest

Thormøhlensgate 53 D
5006 Bergen
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 55 31 22 14

Tittel Utvikling av metodikk for overvåking av fremmede marine arter	Løpnummer 7131-2017	Dato 14. mars 2017
Forfatter(e) Eli Rinde Janne K. Gitmark Dag Ø. Hjermand Camilla W. Fagerli Maia Røst Kile Hartvig Christie	Fagområde Marin biologi	Distribusjon Åpen
	Geografisk område Oslofjorden	Utgitt av NIVA

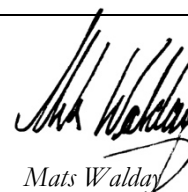
Oppdragsgiver(e) Miljødirektoratet	Oppdragsreferanse
Oppdragsgivers utgivelse: Miljødirektoratet rapport	Heftenr.: M-723

<p>Sammendrag</p> <p>På oppdrag fra Miljødirektoratet har vi undersøkt forekomst av marine fremmede arter i Oslofjorden for å utvikle en kostnadseffektiv metode for tidlig varsling av nye arter, og for overvåking av spredning og effekter av et utvalg av marine fremmede arter. De utvalgte artene er stillehavsøsters, japansk drivtang og japansk spøkelseskreps. Kartleggingsmetoder testet inkluderer RAS («Rapid Assessment Survey»), UV-kameraundersøkelser, strandvandring, ruteanalyser i fjæra og dykking. Rapporten inkluderer et forslag til tidlig varsling basert på RAS-metodikken og oppfølging av tidligere undersøkte båthavner, samt overvåking av bestandsutvikling til stillehavsøsters og spredning av japansk drivtang.</p>

<p>Fire emneord</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Biologisk mangfold 2. Stillehavsøsters 3. Japansk drivtang 4. Kartlegging 	<p>Four keywords</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Biodiversity 2. Pacific oyster 3. Japanese seaweed 4. Mapping
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------



Eli Rinde
Prosjektleder



Mats Walden
Forskningsleder

Utvikling av metodikk for overvåking av fremmede marine arter

Forord

Dette FoU-prosjektet er finansiert av Miljødirektoratet etter en åpen anbudskonkurranse utlyst juni 2015. Miljødirektoratets kontaktperson for prosjektet var Tomas Holmern. NIVAs kvalitetssikrer var forskningsleder Mats Walday. Feltarbeidet ble utført av Janne K. Gitmark, Camilla W. Fagerli, Maia Røst Kile, Hartvig Christie og Eli Rinde (NIVA). Takk til NIVAs medarbeidere Uta Brandt, Odd Arne Segtnan Skogan og Medyan Esam Ghareeb Antonsen for hjelp med målesensorene og til Kirk Meyer og Ingar Becsan for hjelp med innkjøp av begroingsplateutstyr, samt kutting og sliping av begroingsplater. Videre vil vi takke Vivian Husa (Havforskningsinstituttet) for tilgang til ID-ark for fremmede marine arter, og Marit Winther-Janson og Haakon Braathu Haaverstad ved Statens Naturoppsyn for hjelp med tilsyn av begroingsplater og målesensorer ved Utgårdskilen. Vi vil også takke ledere og foreninger ved båthavnene Okssval, Fagerstrand, Steinbrygga og Ula, samt Hvaler kommune som er ansvarlig for driften av båthavna ved Utgårdskilen, for tillatelse og hjelp knyttet til utsetting av begroingsplater og målesensorer.

Oslo, 14. mars 2017

Eli Rinde
Prosjektleder

Innhold

Sammendrag	6
Summary	8
1. Innledning	10
2. Metodikk	13
2.1 Litteraturstudie	13
2.2 Metoder	13
2.2.1 RAS-kartlegging av båthavner	13
2.2.2 Begroingsplater og tau i båthavner	14
2.2.3 Kartlegging i naturlige habitater	16
2.2.4 Innsamling av støtteparametere	17
2.2.5 Sammenstilling av registrerte forekomster	17
2.2.6 Deteksjonsrate gitt ulik metodikk	17
2.2.7 Spredningshastighet og endring i arters utbredelse	18
3. Resultater	19
3.1 Litteraturstudien – oppdatert oversikt over relevante fremmed marine arter	19
3.2 RAS-kartlegging av båthavner	20
3.3 Begroingsplater og tau i båthavner	21
3.4 Kartlegging i naturlige habitater	23
3.4.1 Undersøkelser i fjæresonen	23
3.4.2 Undersøkelser i sjøsonen	24
3.5 Støtteparametere	25
3.6 Sammenstilling av registrerte forekomster	30
3.7 Deteksjonsrate	32
3.8 Spredningshastighet og endring i utbredelsen til utvalgte arter	34
3.8.1 Generelle funn basert på RAS-undersøkelsene	34
3.8.2 Stillehavsøsters i båthavner	37
3.8.3 Japansk drivtang på tidligere undersøkte lokaliteter i indre Oslofjord	39
4. Diskusjon og anbefalinger/konklusjoner	41
4.1 Vurdering av de ulike kartleggingsmetodene og innsamling av data	41
4.1.1 RAS-kartlegging av båthavner	41
4.1.2 Begroingsplater og tau i båthavner	41
4.1.3 Kartlegging i naturlige habitater	41
4.1.4 Innsamling av støtteparametere	42
4.2 Nye fremmede marine arter som bør overvåkes	42
4.3 Kartlegging og analyser av deteksjons- og spredningsrate	42
4.3.1 Deteksjonsrate	43
4.3.2 Spredningshastighet	43
4.3.3 Kartlegging for tidlig varslings	43
4.4 Anbefalinger	43

5. Referanser	47
Vedlegg A. Observerte fremmede arter og dørstokkarter i Sverige og Danmark	50
Vedlegg B. Dataleveranse 1. nov 2015	54
Vedlegg C. Dataleveranse 1. nov 2016	58

Sammendrag

Vi har i denne studien undersøkt forekomst av marine fremmede arter i Oslofjorden for å utvikle en kostnadseffektiv metode for tidlig varslings av nye arter, og for overvåking av spredning og effekter av et utvalg av marine fremmede arter.

En av metodene som ble testet er RAS – «Rapid Assessment Survey» av båthavner (Minchin 2007), som ofte er de første stedene marine fremmede arter etablerer seg. Det ble også satt ut begroingsplater på utvalgte båthavner i ytre, midtre og indre Oslofjord høsten 2015, som ble sjekket for forekomst av fremmede arter i juni og september 2016. I tillegg ble det foretatt strandvandring, standardiserte fjæresoneundersøkelser (10 m strandlinje), ruteanalyser i fjæra, samt undersøkelser av sjøsonen langs transekter. Sjøsonen ble undersøkt ved bruk av dykking og nedsenkbart undervannskamera (UV-kamera), for å teste forskjeller i deteksjonsrate (dvs sannsynligheten for å oppdage en fremmed art som faktisk er tilstede innen et undersøkt område) til disse to metodene. Undersøkelsene av naturlig habitat i fjæra og sjøsonen ble utført for å fange opp fremmede arters eventuelle fortrenging av stedeigne arter, i tillegg til å teste ut forskjeller i deteksjonsrate. For å utvikle metodikk til å fastsette spredningsraten til utvalgte arter ble RAS-undersøkelsene foretatt på et utvalg av båthavner som tidligere (2012) var blitt undersøkt av Havforskningsinstituttet (Husa m fl 2013). I tillegg ble spredningsraten til japansk drivtang i indre Oslofjord estimert ved å følge opp tidligere undersøkte stasjoner i to hovedfagsoppgaver ved Universitetet i Oslo (Larsen 1995 og Olsen 2007).

Utførte feltundersøkelsene er oppsummert:

- Feltarbeid Indre Oslofjord i 2015, der det ble observert 4 fremmede marine arter (stillehavsøsters – *Crassostrea gigas*, japansk drivtang – *Sargassum muticum*, strømgarn – *Dasya baillouviana*, japansk spøkelseskreps – *Caprella mutica*)
 - 5 RAS undersøkelser av båthavner (alle 4 fremmede arter observert)
 - 2 strandvandring (Oksval og Steinbrygga - kun *C. gigas* observert)
 - 1 standardisert fjæresoneundersøkelse av 10 m strandlinje (Oksval – *C. gigas* observert)
 - 1 standardisert rammeregistrering i strandsonen (Oksval – ingen fremmede arter)
 - 4 dykketransekt og 4 UV-kameraregistreringer (Oksval – 3 fremmede arter)
 - Begroingsplater/sensorer (Oksval og Fagerstrand - *C. mutica* observert juni 2016 ved Oksval)
- Feltarbeid Indre Oslofjord 2016
 - UV-kameraundersøkelser for å sjekke forekomst av japansk drivtang på tidligere undersøkte lokaliteter
- Feltarbeid Ytre Oslofjord 2016, der det ble observert 7 fremmede marine arter (i tillegg til artene i Indre Oslofjord ble følgende 3 arter observert i Ytre Oslofjord: tøffelsnegl – *Crepidula fornicata*, japansk dokke – *Polysiphonia harveyi*, og japansk sjølyng – *Heterosiphonia japonica*)
 - 12 RAS undersøkelser av båthavner (alle 7 fremmede arter observert)
 - 4 strandvandring (3 ved RAS-båthavner, 1 ved Hellesøy - kun *C. gigas* observert)
 - 1 standardisert fjæresoneundersøkelse av 10 m strandlinje – (få *C. gigas* observert)
 - 1 standardisert rammeregistrering i strandsonen (ingen fremmede arter ble observert)
 - 4 dykketransekt og 4 UV-kamera registreringer ved Hellesøy (*S. muticum* og *C. gigas*)
 - Begroingsplater/sensorer på Steinbrygga, Ula, Utgårdskilen, fra okt. 2015 (4 arter observert)

Deteksjonsraten til de ulike innsamlingsmetodene ble analysert ved bruk av Bayesiansk metodikk og glm-analyser. Spredningsraten til stillehavsøsters basert på RAS-data og spredningsraten til japansk drivtang i Indre Oslofjord ble estimert ved bruk av GAM (generalized additive models). Sannsynligheten for å finne stillehavsøsters har økt fra ca. 4% i 2012 til ca. 80% i 2016. Japansk drivtang har ut fra innsamla data hatt en redusert utbredelse sammenlignet med Olsens observasjoner i 2005, men på grunn av problemer med å

oppdage arten ved bruk av undervannskamera er denne utviklingen usikker, og bør testes ved å observere forekomsten på utvalgte stasjoner ved hjelp av dykking. Japansk spøkelseskreps er blant de viktige marine fremmede artene på grunn av både høyt invasjonspotensialet og mulig økologisk effekt (Gederaas m.fl. 2012). Arten hadde ikke endret forekomst fra 2012 til 2016 i de undersøkte båthavnene. Gjennom ytterligere oppfølging av disse stasjonene over tid, vil det være mulig å estimere også denne artens spredningsrate på tilsvarende vis som for stillehavsøsters og japansk drivtang.

Basert på Sandvik og Sæthers (2012) generelle anbefalinger, NIVAs kunnskap om eksisterende overvåking av marin natur i Norge, og resultatene fra denne studien, har vi foreslått et opplegg for tidlig varslings og overvåking av spredning og effekter av et utvalg av marine fremmede arter. For tidlig varslings og estimering av spredningsrate anbefaler vi bruk av RAS-metoden og oppfølging av tidligere undersøkte båthavner i Oslofjordområdet. Undersøkelsesområdet anbefales utvidet med flere stasjoner langs kysten av Skagerrak. Vi foreslår også overvåking av bestandsutviklingen til stillehavsøsters i utvalgte områder og av spredning av japansk drivtang i Indre og Ytre Oslofjord. Vi anser at den pågående overvåkingen av fjæra og sjøsonen gjennom Fagrådene for Indre og Ytre Oslofjord og Miljødirektoratet gir et tilstrekkelig grunnlag til både å følge utviklingen til stedegne arter, og potensiell konkurranse om habitat med fremmede arter.

Summary

Title: Development of methodology for monitoring alien marine species

Year: 2017

Author: Eli Rinde, Janne K. Gitmark, Dag Ø. Hjermmann, Camilla W. Fagerli, Maia Røst Kile, Hartvig Christie

Source: Norwegian Institute for Water Research, ISBN No.: ISBN 978-82-577-6866-9

We have in this study examined the occurrence of marine alien species in the Oslo fjord to develop a cost-effective method for early warning of new alien species, and of monitoring the spread and ecological effects of some selected alien species.

One of the methods tested is RAS - "Rapid Assessment Survey" of marinas (Minchin 2007), which are often the first places marine alien species become established. We also deployed fouling panels at selected marinas in outer, middle and inner part of the fjord in autumn 2015 that were checked for the presence of alien species in June and September 2016. In addition, we examined the shore line, performed standardized littoral surveys (10 m of shoreline) and registrations within frames in the littoral zone, as well as examinations of the sub-tidal zone along transects. The sub-tidal zone was examined using diving and underwater camera, to check out any differences in detection rate (i.e. likelihood of discovering an alien species that are present within the studied area) of these two methods. The studies of natural habitats on the shoreline and in the sub-tidal zone was conducted to be able to capture alien species displacement of native species, in addition to testing out differences in the detection rate for these methods. To develop a methodology to determine the proliferation rate of the selected alien species, the RAS studies were conducted on a randomly selected subset of marinas earlier investigate by Institute of Marine Research (IMR, Husa et al. 2013). In addition, the proliferation rate of the Japanese seaweed was estimated by following up earlier studied stations by the University of Oslo in the inner Oslofjord area (Larsen 1995 and Olsen 2007).

Accomplished field surveys are summarized:

Inner Oslofjord in 2015, where 4 alien marine species were observed (Pacific oyster - *Crassostrea gigas*, Japanese seaweed - *Sargassum muticum*, the red algae *Dasya baillouiana*, Japanese skeleton shrimp - *Caprella mutica*)

- 5 RAS surveys of marinas (all 4 alien species observed)
- 2 shore line studies (Oksval and stone pier - *C. gigas* observed)
- 1 standardized shoreline examination of 10 m beach (Oksval - *C. gigas* observed)
- 1 standardized frame registration in the tidal zone (Oksval - no alien species)
- 4 dive transect and 4 UV-camera recordings (Oksval - 3 alien species)
- fouling panel studies / sensors (Oksval and Fagerstrand - *C. mutica* observed in June 2016 at Oksval)

Inner Oslofjord in 2016, UV-camera investigations to check occurrence of Japanese seaweed on previously investigated sites.

Outer Oslofjord in 2016, where 7 alien marine species were observed (besides the species found in inner Oslofjord, we also observed the following 3 species; *Crepidula fornicata*, *Polysiphonia harveyi* and *Heterosiphonia japonica*)

- 12 RAS surveys of marinas (all 7 alien species observed)
- 4 shore line studies (3 by RAS marinas, one at Hellesøy - Only *C. gigas* observed)
- 1 standardized shoreline examination of 10 m beach - (a few *C. gigas* observed)
- 1 standardized frame registration in the tidal zone (no alien species were observed)
- 4 dive transect and 4 UV-camera recordings at Hellesøy (*S. muticum* and *C. gigas*)

- Fouling panel studies / sensors at Steinbrygga, Ula, Utgårdskilen, from October 2015 (4 species observed)

-

The detection rate of the different methods was analyzed using Bayesian methodology. The proliferation rate of Pacific oyster based on RAS data and the proliferation rate of the Japanese seaweed in the inner Oslo fjord was estimated using GAM (generalized additive models). The probability of finding the Pacific oyster has increased from about 4 % in 2012 to about 80 % in 2016. The Japanese seaweed has, based on the observations, a reduced occurrence compared with Olsen's observations in 2005. However, the negative trend is uncertain because of the difficulty detecting the species using underwater camera and should thus be tested by observing the occurrence of the species at selected stations by diving. The Japanese skeleton shrimp is among the important marine alien species. The species had not changed its prevalence at the surveyed marinas from 2012 to 2016. Through further follow-up studies of these stations over time, it will be possible to estimate also this species proliferation rate in a similar way as for Pacific oysters and the Japanese seaweed.

Based on the results of this study and knowledge of existing monitoring activities of marine nature in Norway, we have proposed a plan for early warning based on the RAS methodology and monitoring of earlier examined marinas, as well as monitoring of population trends for the Pacific oysters in selected areas and of the spread of Japanese seaweed in the inner Oslofjord. We believe that the ongoing monitoring of the shoreline and the sub-tidal zone through the Scientific Councils for Inner and Outer Oslofjord and the Norwegian Environment Agency provide a reasonable basis to follow the development of native species and their potential competition with alien species.

1. Innledning

Arter som spres utenfor sine naturlige grenser ved hjelp av menneskelig aktivitet regnes som fremmede. De skiller seg dermed fra naturlige vandrere som endrer sin utbredelse på grunn av endringer i fysiske miljøforhold. Dette omfatter mange varmekjære arter som sprer seg nordover på grunn av global oppvarming. Invasjon av fremmede arter er beskrevet som en av de største truslene mot biologisk mangfold og tilhørende økosystemtjenester (Pejchar og Mooney 2009). Negative effekter av fremmede arter omfatter tap av stedege arter og økonomiske verdier, samt tap i form av kulturelle verdier og forringa livskvalitet (det siste knyttet til spredning av arter som framkaller sykdommer). Fremmede arters betydning for naturens økosystemtjenester er i liten grad undersøkt, men har de siste årene fått økt oppmerksomhet, særlig etter FNs globale analyse av økosystemtjenester (MEA 2005) og opprettelsen av det internasjonale initiativet TEEB (The Economics of Ecosystems and Biodiversity), som setter søkelys på verdiene og tjenestene som naturen gir oss. TEEB peker på de økende kostnadene som er forbundet med tapet av naturmangfold og forringelsen av økosystemtjenestene. Det er særlig lite kunnskap om forekomst og betydning av fremmede marine arter generelt, og hvordan de påvirker marin natur og marine økosystemtjenester.

Globalisering og økt internasjonal handel er hovedgrunnen til at flere og flere arter blir introdusert enten tilsiktet eller utilsiktet til nye land. Skipstrafikk (både små og store skip) og akvakultur er to av de viktigste vektorene for spredning av marine fremmede arter (Molnar m.fl. 2008, Johnsen m.fl. 2010). Spredning via skipstrafikk skjer både ved at fastsittende arter på skipets skrog og larver og voksne individer i ballastvannet blir spredt til nye områder (Ruiz m.fl. 2006). Introduksjon og spredning via akvakultur skjer gjennom innførsler av nye arter for kommersiell dyrking, hvor organismene etter hvert blir i stand til å spre seg via egen reproduksjon fra oppdrettsanlegg og ut i sjøen. Det siste er tilfelle for den mest kjente marine fremmede arten i Norge, stillehavsøsters, som ble introdusert til Norge for oppdrett på 1980-tallet og som har hatt en stor spredning langs norskekysten de siste årene (Norling og Rinde 2011, Bodvin m.fl. 2014), og som vi antar vil få økt spredningspotensiale i framtiden på grunn av varmere klima med gunstige temperaturforhold for rekruttering og vinteroverlevelse (Rinde m.fl. 2016). DNA-analyser av stillehavsøsters hentet fra norskekysten og sammenlignet med individer fra Sverige og Danmark, indikerer at tidligere oppdrettsvirksomhet i Norge kan være en introduksjonsvei for de tidligst etablerte populasjonene i Sør-Norge (Anglès d'Auriac m.fl. akseptert). Oppdrettsarter er ofte også vektorer for andre arter (følgearter) som omfatter både parasitter, virus, alger og virvelløse dyr. Den fremmede arten japansk drivtang er eksempel på en følgeart som ble spredt til Europa sammen med innførselen av stillehavsøsters.

Oversikt over fremmede arter i Norge er gitt i såkalte svartelister (Gederaas m.fl. 2007, 2012) over arter som er uønsket i norsk natur fordi de er ansett å utgjøre en fare for stedege arter og natur. For mange arter har vi for liten kunnskap til å avgjøre om de er fremmede eller ikke, dette gjelder særlig for de marine artene som i liten grad er systematisk kartlagt (Gederaas m.fl. 2012). Ut fra prinsippet om at «det man ikke måler, greier man heller ikke å administrere» så er det et ekstra stort behov for å få oversikt over fremmede marine arter og deres potensielle skadelige effekter for marine økosystemtjenester. Det er også behov for å få kunnskap om etablering av fremmede arter tidlig, for å kunne sette i verk nødvendige tiltak (som forebyggende tiltak for å unngå ytterligere spredning, samt tiltak for å fjerne arten i sårbare områder). Kystøkosystemene er i særlig stor grad utsatt for menneskelig påvirkning, og huser noen av verdens mest produktive økosystemer (tareskog, ålegrasenger, blåskjellbanker) som har stor betydning for menneskers helse og trivsel (Gundersen m.fl. 2016). I Norge er utbredelsen av fremmede arter størst i Sør-Norge (Gederaas m.fl. 2012). Dette er forklart ut fra både gunstige miljøforhold, mengden introduksjonspunkter knyttet til trafikk fra utlandet, samt nærhet til et stort antall dørstokkarter (arter som kan forventes til landet) som har etablert seg i våre naboland lengre sør, og som er tilpasset temperaturer som finnes i Sør-Norge.

Norskekysten er lang og variert, og det vil være svært kostnadskrevenende å kartlegge og overvåke forekomst av marine fremmede arter i kystøkosystemene. Enkelte lavkostnadsmetoder er blitt utviklet for å undersøke områder som er spesielt utsatt for introduksjon og etablering av fremmede marine arter, det vil si små og store båthavner (Minchin 2007). Disse metodene inkluderer «Rapid Assessment Survey» forkortet RAS-metoden heretter, som er en rask kartlegging av nedsenkede elementer som pongtonger og tau i båthavner, samt undersøkelser av strandlinjen. Metoden er i Norge brukt på båthavner i Hordaland, Oslofjorden og Rogaland (henholdsvis Husa m.fl. 2012a, 2012b, og 2013). I enkelte havner i Rogaland og Oslofjorden ble RAS-metoden supplert med dykkeundersøkelser. Narvik havn er blitt omfattende undersøkt ved bruk av dykking, trekantskraper, teiner og ruser, i tillegg til strandvandring (Husa m.fl. 2014). En annen metodikk som har blitt testet er å sette ut PVC-paneler eller tre-blokker for å studere nedslag av arter (Ruiz m.fl. 2006). Miljødirektoratet har gjennom sin utlysning identifisert et behov for å utvikle og teste kostnadseffektive standardiserte metoder for norske forhold, slik at man kan etablere et kunnskapsgrunnlag på spredning av marine fremmede arter og potensielle effekter på stedegne arter over tid. Standardisert metodikk er nødvendig for å vite om endringene i de observerte utbredelsene av artene skyldes reelle endringer og ikke bare forskjeller i prøvetakingsinnsats eller forskjeller mellom metoder i evnen til å observere artene (dvs. forskjeller i deteksjonsrate).

Sør-Norge og Oslofjorden er pekt ut til å være et høyriskoområde for å bli invadert av fremmede arter generelt, og av marine arter spesielt ut fra både klimatiske forhold, at vi ligger nedstrøms for resten av Europa, og som knutepunkt for handel og transport (Sandvik og Sæther 2012). Oslofjorden er dermed et viktig område med hensyn til å fange opp forekomst av nye fremmede marine arter langs norskekysten, og for å overvåke mulige effekter av deres etablering.

Kriterier for å fastsette fremmede arters invasjonspotensiale og økologiske effekter er beskrevet av Gederaas m.fl. (2012), og danner utgangspunktet for hvilken risikokategori de fremmede artene faller innenfor i norsk svarteliste. Hovedkriteriene med hensyn til invasjonspotensialet er: A - populasjonens forventede levetid, B - spredningsevne (målt enten som B₁-spredningshastighet, B₂-økning i forekomstareal, eller B₃-økning i enkeltforekomster), og C - andel kolonisert areal av naturtype. For hvert av kriteriene er det angitt 4 nivå med hensyn til sannsynlighet for spredning og etablering (1-liten, 2-begrenset, 3-moderat, og 4-høy), inkludert terskelverdier for invasjonspotensiale for hver av 20 mulige kategorier.

Hovedkriteriene for å fastsette økologiske effekter gjelder i hvilken grad det er dokumentert eller høy sannsynlighet for effekt av arten innen 50 år på stedegne arter (D - truede- eller nøkkelarter, E - øvrige arter) eller naturtyper (F - truede/sjeldne, G - øvrige naturtyper), eller dokumentert eller sannsynlig overføring av gener (H) eller parasitter og patogener (I). Tilsvarende som for invasjonspotensialet, er det 4 delkategorier (1-ingen, 2-liten, 3-middels og 4-stor) for å anslå den økologiske effekten for hvert av kriteriene (til sammen 6 kriterier for økologisk effekt). Den høyeste delkategorien som har minst ett kriterium oppfylt for invasjonspotensiale og økologisk effekt, blir brukt til å bestemme artens risikokategori i svartelisten. Arter som får høyest poeng både med hensyn til invasjonspotensialet og økologiske effekter, eller nest høyest score for en av disse faktorene, ender opp med risikokategori svært høy risiko (SE).

Husa m.fl. (2013) undersøkte 57 båthavner i Oslofjordområdet i 2012, og registrerte ni av de 30 marine artene som var risikovurdert av Gederaas m.fl. (2012). Tre av disse; tøffelsnegl *Crepidula fornicata*, rødalgen *Gracilaria vermiculophylla*, og muslingen *Petricolaria pholadiformis*, forekom sjelden og i såpass lave tettheter at det ble vurdert å være urealistisk å oppnå høy deteksjonsrate for disse artene. De to rødalgene japandokke (*Neosiphonia harveyi*) og sjølyng (*Heterosiphonia japonica*) ble funnet sporadisk på de undersøkte bryggene, og vokser vanligvis dypere enn den etablerte lavkostmetoden RAS klarer å fange opp. Dette vil gjelde generelt for fremmede rødalger, siden rødalger er typisk skyggetolerante arter som ofte vokser dypt ned i sjøsonen (forekomst av rødalger ned mot 30 m dyp er observert av NIVA i Skagerrak). Algen strømgarn *Dasya baillouviana* innebærer lav risiko for biologisk mangfold (Gederaas m.fl. 2012) og var dermed ikke en aktuell art å kartlegge deteksjonsraten og økologiske effekter for. Vi har derfor valgt å fokusere på tre arter kategorisert til å ha svært høy risiko, for å teste ut metodikk for å estimere spredningshastighet, deteksjonsrater og økologiske effekter i denne undersøkelsen. De tre artene er:

- japansk drivtang – *Sargassum muticum*
- japansk spøkelseskreps – *Caprella mutica*,
- stillehavsøsters – *Crassostrea gigas*

Vurderingen til Gederaas m.fl. (2012) med hensyn til invasjonspotensiale og mulige økologiske effekter for disse artene:

- japansk drivtang – invasjonspotensialet: **A4, B13**, C2, økologisk effekt: **D4, E3, F3, G3**
- japansk spøkelseskreps – invasjonspotensialet: **A3, B14**, økologisk effekt: **D3**, E2
- stillehavsøsters – invasjonspotensialet: **A3, B14**, C2, økologisk effekt: **D3, E4**, G2

Vurderinger som faller innen de to nest høyeste delkategoriene per kriterium er framhevet med fet type (se teksten over for forklaring av kategoriene).

Målet til dette FoU-prosjektet har vært å videreutvikle metodikk for tidlig varsling av nye arter og for overvåking av spredning og effekter av et utvalg av marine fremmede arter. Metodikken skal gjøre det mulig å kvantifisere metodenes deteksjonsrate og artenes spredningsrate. Vi har også utført en litteraturstudie for å skaffe oversikt over nye dørstokkarter som kartlegging- og overvåkningsprogrammer bør være oppmerksomme på. Vi har tatt utgangspunkt i eksisterende kartleggingsmetodikk (Husa m.fl. 2013, Minchin m.fl. 2007) og har hatt som målsetting (1) å videreutvikle denne til å ta hensyn til deteksjonsproblemer (dvs. problemer med å oppdage forekomst av de fremmede målartene/dørstokkartene), (2) studere/analysere hvordan deteksjonsraten påvirkes av arbeidsinnsats, metodikk og habitattype og (3) å etablere/vurdere metodikk for å kunne fastsette utvalgte fremmede arters spredningshastighet og mulige effekter på stedeegne arter i tråd med retningslinjene til Sandvik og Sæther (2012). Vi ønsket også å framskaffe data om hvilke faktorer som medfører risiko for spredning av fremmede marine arter, og dermed bidra til økt kunnskapsgrunnlag for forvaltningen ved behov for iverksettelse av tiltak.

Basert på Sandvik og Sæthers (2012) generelle anbefalinger, NIVAs kunnskap om eksisterende overvåking av marin natur i Norge, og resultatene fra denne studien, har vi foreslått et opplegg for tidlig varsling av nye arter, overvåking av bestandsutviklingen til stillehavsøsters i utvalgte områder, samt overvåking av spredning av japansk drivtang i Oslofjorden. Vi har også vurdert hva som vil være den mest hensiktsmessige metoden for å følge opp videre spredning og potensielle økologiske effekter til de tre fokusartene stillehavsøster, japansk drivtang og japansk spøkelseskreps.

Rapporten inkluderer følgende elementer:

- Resultater fra litteraturstudien
- Estimering av deteksjonsraten for utvalgte målarter gjennom kombinasjon av ulike innsamlingsmetodikk og arbeidsinnsats
- Forslag til metodikk for estimering av spredningsraten til utvalgte arter
- Anbefalinger til kartlegging for tidlig varsling og for overvåking av spredning og effekter for et utvalg av fremmede marine arter

2. Metodikk

2.1 Litteraturstudie

Vi har gått gjennom eksisterende litteratur, NIVAs upubliserte data fra tidligere undersøkelser, samt lister over fremmede arter og dørstokksarter fra Danmark og Sverige, for å undersøke om det er dokumentert forekomst av arter som bør legges til oversikten gitt i Gederaas m.fl. (2012).

2.2 Metoder

Vi har testet ut metodikk for både tidlig varslings av forekomst av fremmede arter («Rapid Assessment Survey» (RAS-metoden) og utsetting av begroingsplater), samt metodikk for å estimere og sammenligne deteksjonsraten (dvs. sannsynligheten for å oppdage en fremmed art per anvendte arbeidstimer) gitt ulike metodikk (kvantitativ og semi-kvantitativ strandsonekartlegging, bruk av nedsenkbart undervannskamera langs transekter i sjø, og dykking langs de samme transektene).

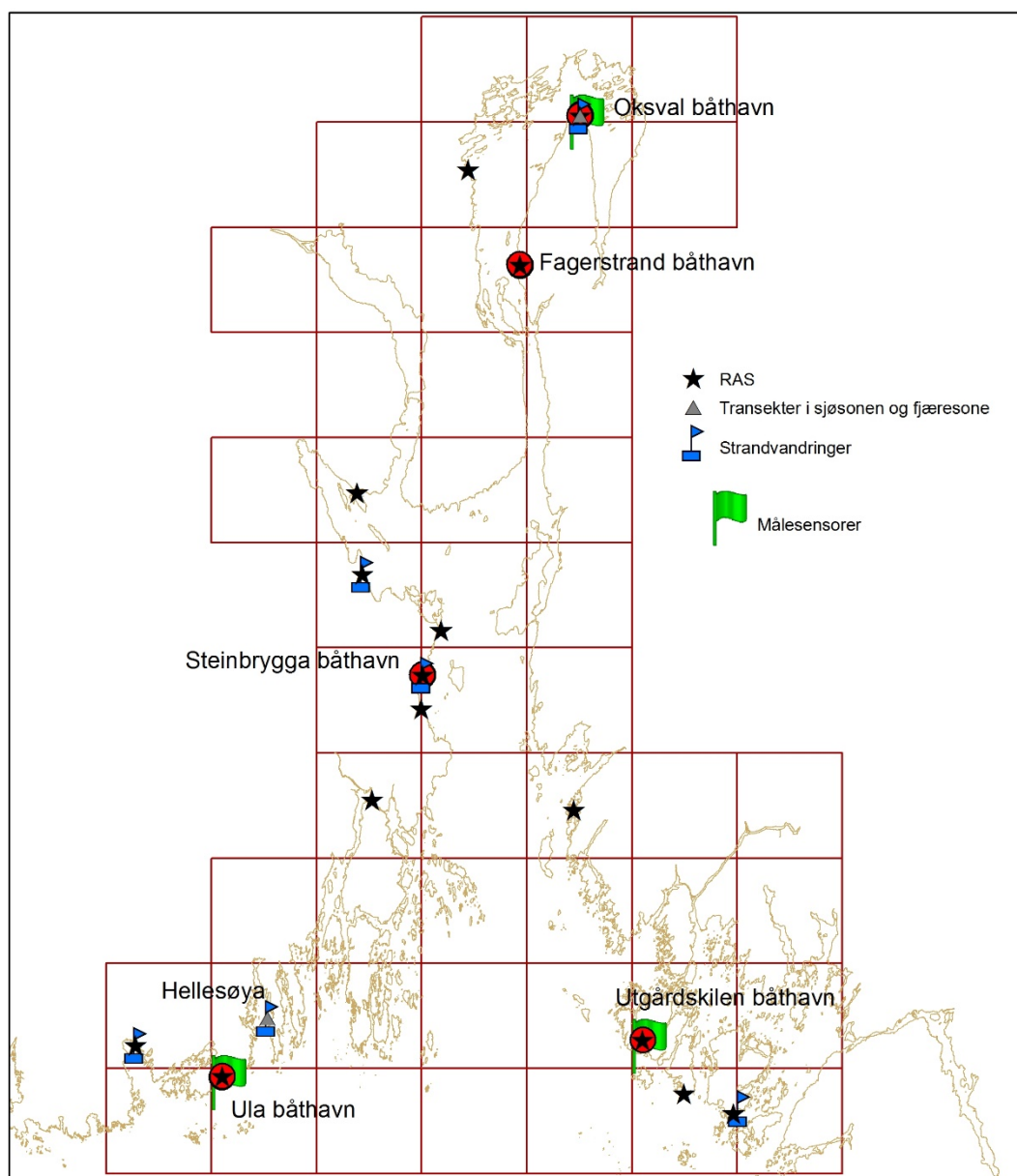
Vi testet også ut metodikk for innsamling av støtteparametere (salinitet, temperatur, lys) som kunne inkluderes i analysene for å forklare de observerte mønstrene i utbredelsen til de utvalgte målartene. Slike data kan også benyttes til å belyse geografiske forskjeller i invasjonspotensialet og i undersøkelser av økologiske effekter av de undersøkte målartene. Undersøkelsesintensiteten, det vil si arbeidsinnsatsen (persontimer) per kartlagt areal for de foreslåtte undersøkelsene ble registrert.

2.2.1 RAS-kartlegging av båthavner

Til å velge ut stasjoner for RAS tok vi utgangspunkt i et rutenett på 10x10 km for studieområdet. På den måten sørget vi for å få en jevn geografisk utvelgelse blant de tidligere undersøkte båthavnene beskrevet i Husa m.fl. (2013), og best mulig overlapp med den tidligere undersøkelsen (**Figur 1**).

RAS-metoden er beskrevet av Minchin m.fl. (2007), og den ble brukt for fem båthavner i Indre og midtre Oslofjord (2015) og på 12 båthavner i Ytre Oslofjord (2016). Metoden går ut på å undersøke ulike typer nedsenka kunstig substrat i hver havn for forekomst av fremmede arter. Slike substrat er tau, blåser, bildekk/fendere, samt selve brygge-elementene. Det ble samlet inn materiale fra tilgjengelig substrat fra minimum 10 ulike steder per havn. En stålrive med innsamlingsnett var mest effektiv for å samle inn påvekst-planter og -dyr. Alt materiale som ble samlet inn ble lagt i sjøvann i et hvitt kar og gjennomgått med ID - ark for relevante målarter tilgjengelig. Fra HI fikk vi tilgang til allerede utarbeida ID-ark til 32 slike målarter (Husa m.fl. 2013). Stasjonene ble undersøkt av NIVA-ansatte som har lang erfaring fra kartlegging av marine alger og dyr. Ukjente eller usikre arter ble samlet inn og artsbestemt på NIVAs laboratorium.

Vi undersøkte stasjoner på begge sider av fjorden for å fange opp forskjeller i sannsynlig forekomst av fremmede marine arter, spredningspotensiale og økologisk risiko knyttet til ulike miljøgradienter i Oslofjord. Resultatene til Husa m.fl. (2013) indikerte at det var størst forekomst av fremmede, marine arter i Vestfold og i poller ved Drøbak. De fant høyere forekomst av fremmede arter i områder med høy lokal artsrikdom. Siden marint artsmangfold øker med salinitet (bl. a. Bokn 1984), og det er store forskjeller i salinitet mellom øst- og vestsiden i Ytre Oslofjord, anså vi det som viktig å kunne fange opp mulige effekter av salinitet for forekomst, sprednings-potensiale og effekter av de marine fremmede artene.



Figur 1. Oversikt over 10x10 km rutenettet for studieområdet, og hvilke stasjoner som er undersøkt med hvilken metodikk; RAS – «Rapid Assessment Survey» i båthavner, transekter i sjøsonen (4 transekter ved dykking og 4 ved bruk av UV-kamera på to stasjoner), standardiserte fjæresoneundersøkelser (2 stasjoner), og strandvandringar (6 stasjoner). Legenden viser hvilke symboler som representerer de ulike metodene. Målesensorer for temperatur, salinitet og lys ble satt ut på tre av båthavnene (plasseringen er vist med grønt flagg).

2.2.2 Begroingsplater og tau i båthavner

Vi satte ut begroingsplater (PVC-plater) og tau på 5 båthavner for å fange opp fremmede, marine arters kolonisering av kunstig substrat. Platene ble satt ut i sjøen i september 2015 på to stasjoner i Indre-, en i Midtre og to stasjoner i Ytre Oslofjord.

I stedet for å sette ut plater enkeltvis innenfor en bukt, og kun et dyp som beskrevet av Ruiz m fl. (2006), har vi modifisert metoden noe. Vi satte ut 36 plater innenfor hver av de undersøkte båthavnene på ulike

dyp. Plater ble satt ut i fem båthavner; to i Indre Oslofjord (Oksval og Fagerstrand), en i Midtre Oslofjord (Steinbrygga) og to i Ytre Oslofjord (Ula og Utgårdskilen). I hver av de fem båthavnene ble 12 tau med 3 begroingsplater på hvert tau, satt ut. Halvparten av tauene med plater ble plassert vertikalt og halvparten med plater plassert horisontalt. Platene er 14x14 cm store og ble slipt på begge sider for å bli best mulig egnet som substrat. Sisaltau ble benyttet for å feste platene og fungerte også som substrat for kolonisering av organismer. Platene ble hengt ut på 1, 1,5 og 2 m dyp fra flytebrygger på alle stasjonene unntatt ved Utgårdskilen, som var for grunn til utsetting på dypere vann enn 1 m. Her ble platene satt ut på 0, 0,5 og 1 m dyp. Platene ble plassert ut på 3 steder på hver havn, og på hver side av bryggene. Tauene ble kodet med hensyn til sted (dvs forbokstaven til navnet på båthavnen, med unntak av to bokstaver, Ut, for Utgårdskilen), punkt id (1, 2 eller 3), side (1 for utside/nord og 2 for innside/sør), samt bokstavkode for plassering av platene (V-vertikalt og H-horisontalt). (Tau med horisontale plater plasser på punkt 1, og på utsiden av bryggen ved Oksval, fikk dermed koden: O11H.)

Figur 2 viser hvordan platene ble hengt opp tre og tre per tau, enten vertikalt eller horisontalt, og på hvilke dyp de ble hengt ut på.



Figur 2. Bildet viser hvordan tre begroingsplater ble hengt opp på hvert tau, enten vertikalt eller horisontalt, på 1, 1,5 og 2 m dyp.

Kolonisering av begroingsplater starter med en gang de settes ut og foregår i fire faser (Wahl 1989):

1. Det dannes umiddelbart et belegg av organisk film fra stoffer i sjøen
2. Primær bakteriedannelse, og etter hvert dannelse av ekstracellulære polymerer
3. Sekundær kolonisering av encellede eukaryoter (diatomeer, protozoer, sopp)
4. Tertiær kolonisering av flercellede eukaryoter (makroalger, rur, muslinger etc.)

Den tertiære koloniseringen starter etter ca. 1 uke. Den største forekomsten av larver i vannmassene er normalt om våren, samtidig med oppblomstringen av holoplankton (organismer som er plankton gjennom hele livssyklusen) som utgjør en viktig forklaring for de planktoniske larvestadiene av bunnlevende dyr. Etter en frittlevende fase slår larvene seg ned på bunnen og på kunstige utsatte substrat (plater og tauverk) utover våren og sommeren. Store brunalger danner sporer og bunnslår om vinteren, mens flere av de ettårige algene rekrutterer på våren og forsommeren.

Platene på Oksval, Fagerstrand, Ula og Utgårdskilen ble undersøkt 14. februar 2016, samtidig som data fra målesensorene ble lastet ned fra to av havnene (tauet med målesensorene ved Ula båthavn var kuttet, og målerne lå utilgjengelig til på sjøbunnen. For mer info se kap. 3.6). Platene ble nærmere undersøkt vår og høst 2016.

2.2.3 Kartlegging i naturlige habitater

Forekomst av stedeegne og marine fremmede arter i naturlige habitater i strandsonen og i sjøsonen (ned til 10 m dyp) ble registrert ved bruk av ulike metoder: strandsonevandring, standardisert fjæresoneanalyse av 10 m strandlinje, ruteanalyser i fjæresonen, samt dykking og bruk av nedsenkbart undervannskamera i sjøsonen. Disse undersøkelsene ble utført for å estimere og sammenligne de ulike metodene med hensyn til deteksjonsrate og dermed evne til å oppdage forekomst og tetthet til marine fremmede arter i ulike habitater. Undersøkelsene ble også utført for å få oversikt over kostnader og ressursbehov for å skaffe data til å kunne vurdere potensielle økologiske effekter av ulik tetthet av artene på lokal flora og fauna.

Ruteundersøkelsene i strandsonen ble utført i henhold til ISO 19493 (A.1.1) med kvalitet som minimum oppfyller krav til fjæreindeksen beskrevet i «Klassifisering av miljøtilstand i vann» (Veileder 02:2013 - rev 2015). Registreringen av organismene i strandsonen er semikvantitativ, og det benyttes en 6-delt skala basert på prosentvis dekningsgrad.

Fjærelokalitetene har ca. 10 m horisontal utstrekning og vertikal utstrekning fra supralittoralen til øvre del av sjøsonen (iht. Veileder 02:2013 rev 2015). I tillegg til artsmangfold ble også stasjonenes fysiske forhold registrert på et skjema for vurdering av fjæras potensiale for biologisk mangfold. En forventer å finne flere arter på oppsprukket fjell enn på glatt fjell. Derfor får oppsprukket fjell flere poeng og et høyere potensiale for artsmangfold i fjæra. Registrering av arter ble gjort på stedet, men arter som er vanskelig å identifisere uten hjelp av mikroskop ble fiksert i alkohol og identifisert ved bruk av mikroskop på NIVAs laboratorium. Stasjonene ble dokumentert med bilder både over og under vann. I tråd med anbefalingene i Veileder 02:2013 – rev 2015 ble undersøkelsene foretatt i perioden juli til og med september.

Husa m.fl. (2013) foreslo opprettelse av to faste stasjoner for regelmessig overvåking i Indre Oslofjord (Fagerstrand og Nesodden/Oksval) der det ble funnet forekomst av japansk drivtang, samt to faste stasjoner i Ytre Oslofjord (Akerøya og Tisler) der det var registrert forekomst av stillehavsøsters. Vi inkluderte undersøkelser med ulik metodikk for å estimere deteksjonsraten for de to artene ved en stasjon i Indre Oslofjord (Nesodden, kartlagt 24. sept. 2015), samt ved Hellesøya (Sandefjord, 28. sept. 2016) på vestsiden i Ytre Oslofjord, som var det området som hadde størst forekomst av fremmede, marine arter i Husas undersøkelse.

Det ble gjort en detaljert kartlegging i sjøsonen (beltet nedenfor tidevannssonen), ved dykking og en semi-kvantitativ, kostnadseffektiv registrering ved bruk av nedsenkbart undervannskamera langs transekter. Ved dykking ble forekomsten av makroalger og dyr langs fire transekter fra overflaten ned til ca 10 m dyp

registrert i henhold til ISO/FDIS 19493-2007. Registreringene ble utført av eksperter innen marin botanikk og marin zoologi.

UV-kameraet som ble benyttet har innebygd dybdemåler og 100 m kabel. Kameraet senkes ned til bunnen og styres fra lettboat. Posisjonen til undersøkte punkter langs fire transekter (i samme områder som ved dykking) ble registrert med håndholdt GPS. Denne metoden tillater kun semi-kvantitativ registrering av dominerende flora og fauna, men er en kostnadseffektiv metode sammenlignet med dykking. I denne studien benyttet vi også en semi-kvantitativ skala i dykkerundersøkelsene. Dykking gir imidlertid langt større muligheter for artsbestemmelse av registrerte forekomster enn det som er mulig ved registrering med UV-kamera. Transektene som ble undersøkt nær båthavnene dekket ulike typer habitat for å undersøke hvordan habitattype påvirker deteksjonsraten.

Transekter langs strandsonen på en stasjon i Indre (2015) og en stasjon i Ytre Oslofjord (2016), ble undersøkt til fots, eller ved snorkling i tidevannssonen og ned til ca. 0,5 m dyp, for å se etter forekomst av fremmede marine arter.

Både tilstedeværelse og fravær (ikke oppdaget) av utvalgte målarter (se under) ble kartlagt (jf Sandvik og Sæther, 2012), i tillegg til den fremmede artens bestandstetthet eller individers størrelse på stedet. For fastvoksende organismer som vokser flekkvis ble også forekomstenes dekningsgrad forsøkt kartlagt. I tillegg ble arbeidsinnsatsen for hver av metodene, samt tiden det tok fra start til første funn av hver enkelt fremmed art per undersøkte arealenhet, registrert. Dette for å kunne estimere deteksjonsraten per arealenhet for de ulike metodene, også gitt ulike faktorer som tetthet av arten og ulike habitategenskaper.

2.2.4 Innsamling av støtteparametere

Lys, temperatur og salinitet er faktorer som kan ha betydning for risikoen for spredning av fremmede marine arter. Derfor ble lys-, temperatur og salinitetsmålere satt ut på en stasjon i Indre Oslofjord (Okssval båthavn) og to stasjoner i Ytre Oslofjord (Ula og Utgårdskilen) for kontinuerlig måling av parametrene. Målte verdier for temperatur og salinitet er vist som glattede kurver ved hjelp av «thin plate regression splines» (GAM i R-pakken mgcv). Trendlinjer for lys er glattet med 'loess' («local polynomial regression fitting») i R.

NIVAs ferryboxdata fra Color-line (fra 2000 og fram til i dag) har også vært tilgjengelig for prosjektet. Datasettet inkluderer daglige (stort sett) data fra 4 m dyp samlet inn for ca. hver 400 m langs et transekt i midten av fjorden fra Ytre til Indre Oslofjord, og har dermed høy oppløsning både i tid og rom (dvs langs breddegrad). Datasettet inkluderer verdier for temperatur, salinitet, klorofyll (planteplankton), oksygenkonsentrasjon, samt turbiditet.

2.2.5 Sammenstilling av registrerte forekomster

Registrerte observasjoner av alle fremmede marine arter, ble sammenstilt og sendt inn til Artskart i november for hvert av de to årene 2015 og 2016. Egne og andres observasjoner av de tre fokus-artene stillehavsøsters, japansk drivtang og spøkelseskreps, ble i tillegg sammenstilt for å gi en oppdatert oversikt over deres kjente utbredelse i Oslofjordområdet.

2.2.6 Deteksjonsrate gitt ulik metodikk

Deteksjonsraten (dvs. sannsynligheten for å oppdage en fremmed art som faktisk er tilstede innen et undersøkt område) kan variere mellom ulike registreringsmetodene, mellom habitater som undersøkes, og også på grunn av forskjeller i den fremmede artens tetthet og størrelse. Vi sammenlignet to metoder for oppdagelse av stillehavsøsters i fjæra; RAS-metoden og strandsonvandring, ved å analysere tid til første individ ble funnet på lokaliteter der begge metoder ble brukt det samme året. Det ble brukt en Bayesiansk statistisk modell for å gjøre sammenligningen, 'time-to-detection models' (Bornand et al. 2014). Modellen gir også et estimat på hvor mye tid hver metode trenger for å oppdage første individ med en viss sannsynlighet (eks. 80%), dersom arten er tilstede. Vi har også undersøkt i hvilken grad de ulike

innsamlingsmetodene må kombineres for å oppnå en akseptabel deteksjonsrate, dvs. $> 0,8$ i flg. Sandvik og Sæther (2012), for målartene. For deteksjonsrate av japansk drivtang i sjøsonen sammenlignet vi dykking og bruk av UV-kamera ved bruk av glm-analyser.

Variasjon i deteksjonsraten mellom metoder og habitater (fjæresonen og sjøsonen) er også vurdert med hensyn til arbeidsinnsatsen som ligger bak registreringene til de ulike metodene.

2.2.7 Spredningshastighet og endring i arters utbredelse

Invasjonspotensialet til fremmede arter er særlig knyttet til artens spredningshastighet, økning i forekomstareal eller økning i antall av enkeltforekomster. Selv om tilstedeværelse av alle de 32 målartene som det er vist til av Husa m.fl. (2013) har inngått i våre undersøkelser har estimering av spredningsraten for de tre artene stillehavsøsters, japansk drivtang og japansk spøkelseskreps vært vektlagt i studien.

For å utvikle metodikk til å estimere spredningsraten til disse artene har vi tatt utgangspunkt i RAS-undersøkelsene, som er utført ved to ulike tidsperioder; 2012 av HI og i 2015/2016 av NIVA i denne studien, og for japansk drivtang også tidligere undersøkelser av forekomst av makroalger i Indre Oslofjord (Olsen 2007 og Larsen 1995). Larsen (1995) fant ikke japansk drivtang på sine 31 stasjoner i 1993-94. (Han fant derimot den fremmede arten strømgarn (*Dasya baillouviana*) på to av stasjonene.) Olsen (2007) fant japansk drivtang på 18 av 33 stasjoner (inkludert Larsens stasjoner) i 2005. Vi valgte derfor noen av disse stasjonene for gjenbesøk i 2016 (mai og september), i tillegg til at vi supplerte undersøkelsen ved å registrere forekomst / fravær av japansk drivtang ved bruk av undervannskamera på flere andre tilfeldig valgte steder. Disse punktene var valgt ut blant et sett av tilfeldige punkter som dekker ulike habitatklasser innen dybdeintervallet 0-10 m i fjordområdet innenfor Drøbak.

For analysen av spredningsraten til stillehavsøsters basert på NIVAs og HIs RAS-observasjoner, tok vi i tillegg utgangspunkt i at arten første gang ble funnet viltlevende i 2005, gjennom et funn ved Kragerø (Bodvin m fl. 2014). Vi inkluderte derfor året 2005 med observasjon av fravær av arten på alle de undersøkte båthavnene i en analyse av sannsynlighet for forekomst av arten i de ulike båthavnene som en funksjon av tid (år). Analysen ble gjort ved bruk av *gamm* i R (R Core Team 2016).

Vi har også analysert observasjonene av de tre artene i RAS-undersøkelsene for å teste om det er forskjeller i forekomsten av artene mellom observasjonene gjort i 2012 (HI) og i 2015/16 (NIVA). Dette har vi gjort ved å teste andelen av undersøkte båthavner innen 10x10 km ruter som hadde forekomst av artene. Proporsjonstester (funksjonen *prop.test* i R), ble utført for hver av de tre artene separat. Vi har også analysert om antall fremmede arter blant havnene innen 10 x10 km rutene har økt signifikant fra 2012 til 2015/16 (*lmer* og *glmer* i R-pakken *mgcv*, med båthavn som random faktor).

For å beregne spredningen av japansk drivtang i indre Oslofjord har vi gjort en tilsvarende *gamm*-analyse som beskrevet for stillehavsøsters, men av sannsynlighet for forekomst av arten på de undersøkte stasjonene til Olsen som en funksjon av tid (år). Denne tilnærmingen var ikke mulig å gjøre for japansk spøkelseskreps siden vi for denne arten ikke har observasjoner for flere tidspunkter enn de to RAS-undersøkelsene.

3. Resultater

3.1 Litteraturstudien – oppdatert oversikt over relevante fremmede marine arter

Litteraturstudien omfattet en gjennomgang av følgende rapporter og kilder: Norling og Hjelmert (2010), Andersen m.fl. (2014), Thaulow og Faafeng (2014), Dahl m.fl. (2015), Gitmark m.fl. (2015), Madsen m.fl. (2014), Porter m.fl. (2015), Ravn (2015), Andersen m.fl. (2016) og nettsidene: NOBANIS, Främmande arter i Svenska hav, Global invasive species database.

En sammenstilling av fremmede arter og dørstokkarter funnet på artslistene fra Danmark og Sverige er gitt i **Vedlegg A**. Dersom arten er registrert i Norge (Gederaas m.fl. 2012) er risikovurderingen fra svartelisten oppgitt. Dersom arten ikke er funnet i Gederaas m.fl. (2012) er det sjekket om arten er registrert i Norge i Artskart.

Følgende arter er registrert som fremmede arter og observert i Danmark og/eller Sverige, men er ikke på svartelisten til Artsdatabanken:

- Krepsdyr: *Grandidierella japonica*, *Hemimysis anomala*, *Rhithropanopeus harrisi*
- Mosdyr: *Victorella pavidata*
- Flerbørstemarkere: *Marenzelleria neglecta*
- Nesledyr: *Pachycordyle navis*
- Bløtdyr: *Mytilopsis leucophaeata*

Artene listet opp under er registrert som dørstokkarter (dvs. ingen funn av arten) i Danmark og/eller Sverige, og de er ikke inkludert på svartelisten til Artsdatabanken:

- Brunalger: *Styopodium schimperi*
- Rødalger: *Grateloupia doryphora*, *Lophocladia lallemandii*
- Grønnalger: *Caulerpa cylindracea*, *Caulerpa taxifolia*
- Sjøgress: *Halophila stipulacea*
- Krepsdyr: *Dikerogammarus haemobaphes*, *Dikerogammarus villosus*, *Eusariella zostericola*, *Gmelinoidea fasciatus*, *Limulus polyphemus*
- Sjøpunger: *Micricismus squamiger*
- Mosdyr: *Bugulina simplex*, *Fenestrelina delicia*, *Smittoidea prolifica*
- Flerbørstemarkere: *Boccardia proboscidea*, *Boccardiella ligerica*, *Hydroides elegans*, *Hypania invalida*, *Laonome calida*, *Neodexiospira brasiliensis*, *Polydora hoplura*
- Nesledyr: *Bougainvillia rugosa*
- Rankefottinger: *Amphibalanus eburneus*, *Amphibalanus reticulatus*, *Amphibalanus variegatus*, *Balanus trigonus*, *Megabalanus coccopoma*, *Megabalanus tintinnabulum*
- Pigghuder: *Asterias amurensis*
- Bløtdyr: *Anadara transversa*, *Arcuatula senhousia*, *Brachidontes pharaonic*, *Chama pacifica*, *Mercenaria mercenaria*, *Mytilus galloprovincialis*, *Potamocorbula amurensis*, *Rangia cuneata*

Enkelte av artene på svartelistene fra Danmark og Sverige er på rødlisten i Norge (**Vedlegg A**). Disse er ikke inkludert i oversikten over.

Sommeren 2014 fant forskere fra Heriot Watt Universitetet og Naturhistorisk museum i London, mosdyrene *Tricellaria inopinata* og *Schizoporella japonica*, på et tokt mellom Bergen og Trondheim (Porter m.fl. 2015). De foreslår at mosdyret *S. japonica* legges til svartelisten, og følgende dørstokkarter (mosdyr) legges til svartelisten: *Bugulina simplex*, *Fenestrelina delicia*, *Pacificinocola perforata* og *Smittoidea prolifica*. T.

inopinata er markert som dørstokkart med lav risiko i Gederaas m.fl. (2012). *B. simplex*, *F. delicia* og *S. prolifica* er merket som dørstokkarter for danske og/eller svenske farvann (**Vedlegg A**).

Det anbefales også at artene som er registrert som fremmede arter (og observert) i Danmark og/eller Sverige legges til som dørstokkarter i den neste versjonen av norsk svarteliste.

3.2 RAS-kartlegging av båthavner

Det ble gjennomført «Rapid assessment surveys» i 5 båthavner i Indre Oslofjord i 2015 og 12 båthavner i Ytre Oslofjord september og oktober 2016. Funnene av fremmede arter for hver av undersøkelsene, sammenstilt med tilsvarende resultater fra HI, er vist i **Tabell 1**. Det ble funnet 4 fremmede marine arter i båthavnene i Indre Oslofjord i 2015; stillehavsøsters – *Crassostrea gigas*, japansk drivtang – *Sargassum muticum*, strømgarn – *Dasya baillouviana*, og japansk spøkelseskreps – *Caprella mutica*. I båthavnene i Ytre Oslofjord ble det i 2016 i tillegg til disse fire artene, funnet følgende tre fremmede marine arter; tøffelsnegl – *Crepidula fornicata*, japansk dokke – *Polysiphonia harveyi*, og japansk sjølyng – *Heterosiphonia japonica*.

Ved å sammenligne våre observasjoner med HIs observasjoner fire år tidligere, ser vi at det har vært en økning i antall observerte fremmede marine arter på 11 av båthavnene begge institusjonene har undersøkt i Oslofjorden (**Tabell 1**). Denne økningen skyldes i stor grad innslag av stillehavsøsters som ble funnet på 14 av de 17 undersøkte båthavnene i vår studie. På to av havnene (Vadeskjæret i Larvik og Tønsberg havn i Tønsberg) ble det ikke funnet noen fremmede arter hverken av NIVA eller av HI, og på to av båthavnene i Hvaler (Skjærhalden og Utgårdskilen) ble det kun funnet 1 fremmed art, både i 2012 og i 2016. Ved Ula havn ble det registrert 6 fremmede arter av HI i 2012, mens det ble registrert 3 fremmede arter av NIVA i 2016. To av artene NIVA fant på Ula i 2016 ble funnet i 2012 (tøffelsnegl og japansk sjølyng), men den tredje arten, stillehavsøsters, ble ikke funnet i havna av HI i 2012. Ved HIs undersøkelser på Ula ble det gjennomført skrap på brygger, samt strandsøk og dykking. I NIVAs 2016 RAS-undersøkelse ble det kun gjort skrap på brygger. Siden Husa m.fl. (2012) ikke viser hvilke av disse metodene som fanget opp hvilke arter i 2012, er det ikke mulig å sammenligne antall observerte arter i NIVAs RAS-studie med HIs studie. På begroingsplatene i Ula ble japansk dokke (*Polysiphonia harveyi*) observert av HI i 2012. NIVA observerte også *Gracilaria* sp. i havnen, og det kan ikke utelukkes at den introduserte arten *Gracilaria vermiculophylla* også fantes i havnen i 2016.

Gracilaria sp. ble i tillegg til ved Ula, også observert i båthavnene ved Horten, Snekkestad, Skjellhølet, Vikerbogen, Lervik og Steinbrygga. Det er sannsynligvis arten *Gracilaria gracilis* (pollris) som er funnet og ikke den introduserte arten *Gracilaria vermiculophylla*. Men artene er svært vanskelige å skille fra hverandre morfologisk, og det ble ikke gjort sikre artsbestemmelser av funnene på lab siden de innsamla individene manglet reproduktive strukturer. Flere individer ble tatt vare på for eventuelle senere DNA-analyser.

De to båthavnene ved Horten (Fyllingen og Steinbrygga) ble undersøkt i både 2012, 2015 og 2016. HI fant ingen fremmede arter i båthavna Fyllingen i 2012, mens NIVA fant både japansk drivtang og stillehavsøsters i 2015, men kun stillehavsøsters i 2016. Ved Steinbrygga fant HI japansk drivtang i 2012. Denne arten ble ikke funnet i havna i 2015, men i 2016. I tillegg fant NIVA stillehavsøsters i båthavna både i 2015 og 2016, og strømgarn i 2015.

Tabell 1. Resultater fra RAS ("Rapid Assessment Survey") undersøkelsene til HI (2012) og NIVA i 2015 og 2016. Oversikt over antall arter og hvilke arter (artenes navnekode i parentes) som ble funnet for hver av de 16 båthavner er angitt. Artskodene er: *Caprella mutica* (Cm), *Crepidula fornicata* (Cf), *Crassostrea gigas* (Cg), *Dasya baillouviana* (Db), *Heterosiphonia japonica* (Hj), *Petrocolaria pholadiformis* (Pp), *Polysiphonia harveyi* (Ph), *Sargassum muticum* (Sm).

Båthavn	HI 2012	NIVA	År	Kommune	Fylke
Oksval	1 (Sm)	3 (Sm, Db, Cg)	2015	Nesodden	Akershus
Vollen	NA*	1 (Cm)	2015	Asker	Akershus
Fagerstrand	1 (Sm)	2 (Sm, Cg)	2015	Frogn	Akershus
Steinbrygga	1 (Sm)	2 (Dm, Cg)	2015	Horten	Vestfold
Fyllingen (Horten)	0	2 (Sm, Cg)	2015	Horten	Vestfold
Åsgårdstrand	0	1 (Cg)	2016	Horten	Vestfold
Horten	0	1 (Cg)	2016	Horten	Vestfold
Snekkestad (Våte)	0	1 (Cg)	2016	Re	Vestfold
Skjellhølet	1 (Db)	2 (Cg, Db)	2016	Sande	Vestfold
Skjærhalden	1 (Cg)	1 (Cg)	2016	Hvaler	Østfold
Vikerbogen	0	2 (Cg, Sm)	2016	Hvaler	Østfold
Utgårdskilen	1 (Sm)	1 (Cg)	2016	Hvaler	Østfold
Lervik	0	2 (Cg, Db)	2016	Fredrikstad	Østfold
Vadeskjæret	0	0	2016	Larvik	Vestfold
Ula havn	6 (Sm, Cm, Cf, Pp, Ph, Hj)	3 (Cg, Cf, Hj)	2016	Larvik	Vestfold
Tønsberg havn	0	0	2016	Tønsberg	Vestfold
Steinbrygga (Borre)	1 (Sm)	2 (Cg, Sm)	2016	Horten	Vestfold
*ikke undersøkt av HI					

3.3 Begroingsplater og tau i båthavner

En del av tauene med begroingsplater ved Ula havn var kuttet og lå på sjøbunnen da havna ble besøkt 14. feb. 2016. Vi tok en ny tur til havna i løpet av februar for å hente opp platene og sette dem ut på nytt. Et par av tauene på Utgårdskilen var også havnet på sjøbunnen, men her ser det ut som dette skyldtes flytting av flyteelementer som tauene var hengt opp i, og ikke «sabotasje» som så ut til å være årsaken ved Ula havn.

Begroingsplatene på fem båthavner; to i Indre Oslofjord (Oksval og Fagerstrand), en i Midtre Oslofjord (Steinbrygga) og to i Ytre Oslofjord (Ula og Utgårdskilen) er undersøkt flere ganger, og senest 5. oktober 2016. Dessverre ble flere av platene tapt i løpet av sommeren fordi tauet rett og slett råtnet. De gjenstående platene, og sjekking av platene underveis viser at de fort ble nedslammet og at de i liten grad egnert seg som substrat for både alger eller dyr; med unntak av rur, blåskjell og sekkedyr (**Figur 3**).

I juni ble det kun observert én fremmed art på begroingsplatene; spøkelseskrepsen (*Caprella mutica*) som ble observert spredt på to av tauene, og på både vertikale og horisontale plater i Oksval båthavn. I september ble det observert flest arter i båthavna ved Larvik (Ula – 4 arter; dvs. algene *Heterosiphonia japonica* og *Polysiphonia harveyi*, samt stillehavsøsters (*Crassostrea gigas*) og tøffelsnegl (*Crepidula fornicata*). Ved Utgårdskilen i Hvaler ble det kun observert en stillehavsøsters (september 2016), og ved Steinbrygga i Horten og ved Fagerstrand på Nesodden, ble det ikke observert noen fremmede arter på begroingsplatene. På de to sistnevnte båthavnene ble henholdsvis 1/3 og 2/3 av tauene borte i løpet av sommeren siden tauet råtnet.. **Tabell 2** gir en oversikt over hvilke fremmede arter som ble funnet på

hvilke av begroingsplatene i de ulike båthavnene, og viser hvilke tau og plater som manglet i hver havn i hver undersøkelse (juni og oktober 2016).

Tabell 2. Oversikt over funn av fremmede arter på begroingsplater i juni og september/oktober i fem båthavner i indre (Oksval, Fagerstrand), midtre (Steinbrygga ved Horten) og ytre Oslofjord (Utgårdskilen - Hvaler og Ula – Larvik). Platekodene referer til båthavn (Ut-Utgårdskilen, U-Ula, S-Steinbrygga, F-Fagerstrand, og O-Oksval), hvilke av 3 posisjoner innen hver havn tauet var plassert (det første sifferet), hvilken av to sider av brygga tauet var hengt opp på (det andre sifferet), og om platene var hengt opp horisontalt eller vertikalt (siste bokstav).

Båthavn	Kommentar – juni undersøkelser	Kommentar sept/okt undersøkelser	Fremmede arter
Utgårdskilen	Øverste plate manglet på Ut21H	Manglet to plater på Ut11H Nederste plate manglet på Ut21V Alt manglet på Ut21H og Ut31H Alt manglet på Ut22H – hentet opp ved dykking (ligget i mudder) Nederste plate manglet på Ut31V	<i>Crassostrea gigas</i> - enkeltfunn – september – Ut22H
Ula	Manglet to plater, satt på en ny øverst på U11V Øverste plate manglet, satt på ny, på U21H Alt manglet på U22H	Plate nummer 2 manglet på U11V Alt manglet på U22H og U31V	<i>Heterosiphonia japonica</i> - spredt – september – U11H, U12V, U12H, U31H <i>Crassostrea gigas</i> - spredt (3 stk) – september - U21V <i>Crassostrea gigas</i> - enkeltfunn – september – U31V <i>Crepidula fornicata</i> – enkeltfunn – september – U21V, U21H og U31H <i>Polysiphonia harveyi</i> - spredt – september – U32V og 32H
Steinbrygga		Alt manglet på S11V, S12V, S32V og S32H De to nederste platene manglet på S11H og S31H To plater manglet på S21H	Ingen fremmede arter registrert, hverken i juni eller i september
Fagerstrand		Alt manglet på F11V, F11H, F12V, F12H, F21V, F21H, F22V, F22H, F31V	Ingen fremmede arter registrert, hverken i juni eller i september
Oksval	Alt manglet på O31V, satt ut en ny rigg. Alt manglet på O31H – hentet opp ved dykking – tau ble byttet og riggen satt ut igjen.	Alle plater manglet på tauene O11V, O12V, O12H, O21V, O21H, O22H, O32V. Platene manglet også på O22V og O32H – men disse ble hentet opp ved dykking (ligget i mudder på 15m)	<i>Caprella mutica</i> -spredt – juni – O11V og O11H. ingen fremmede arter på gjenstående plater, og på opphentede plater i september



Figur 3. Sediment på begroingsplate på Steinbrygga, sekkedyr på begroingsplate på Steinbrygga og blåskjell på begroingsplate på Oksval (bilder tatt i september og oktober 2016).

3.4 Kartlegging i naturlige habitater

3.4.1 Undersøkelser i fjæresonen

Strandvandring og fjæresoneundersøkelser

Indre Oslofjord og Ytre Oslofjord - 2015

I 2015 ble det foretatt strandvandring nær Steinbrygga båthavn i Horten (Ytre Oslofjord) og ved Oksval båthavn på Nesodden (Indre Oslofjord). **Tabell 3** viser funnene av fremmede arter på strandvandringene.

Tabell 3. Resultater fra strandvandring gjennomført i 2015. Oversikt over hvilke fremmede arter, som ble funnet og forekomster av artene.

Område	Dato	Fremmede arter	Mengder av fremmede arter
Oksval båthavn, Nesodden	24.9.2015		Ingen fremmede arter registrert
Steinbrygga båthavn, Horten	4.10.2015	<i>Crassostrea gigas</i>	Mer enn 10 levende og flere tomme skallplater

Sørøst for båthavna på Oksval ble det også foretatt en standardisert fjæresoneundersøkelse i september 2015. Undersøkelsen ble utført ved snorkling i dybdeintervallet fra supralittoralen (sprutsonen) til øvre del av sjøsonen. Strandlinjen bestod av skrånende fjell og undersøkelsesområdet horisontale utbredelse utgjorde ca. 10 m. Flere små (>5 stk.) stillehavsøsters (*Crassostrea gigas*) ble observert.

Ytre Oslofjord - 2016

Det ble i 2016 gjennomført strandvandring nær tre av båthavnene Snekkestad (Våte) ved Holmestrand, Skjærhalden i Hvaler, og Vadeskjæret i Larvik. Det ble også gjennomført en strandvandring vest på Hellesøya ved Sandefjord. **Tabell 4** viser funnene av fremmede arter på strandvandringene.

Tabell 4. Resultater fra strandvandring gjennomført i 2016. Oversikt over hvilke fremmede arter som ble funnet og observerte forekomster av artene.

Område	Dato	Fremmede arter	Mengder av fremmede arter
Snekkestad (Våte)	7.9.16	<i>Crassostrea gigas</i>	2 levende og flere tomme skallplater
Skjærhalden	22.9.16	<i>Crassostrea gigas</i>	Mer enn 30 levende ind. og flere tomme skallplater
Hellesøy	28.9.16	<i>Crassostrea gigas</i>	Mer enn 5 levende individer
Vadeskjæret båthavn	29.9.16		Ingen fremmede arter registrert

Det ble i 2016 også gjennomført en standardisert fjæresoneundersøkelse på vestsiden av Hellesøya ved Sandefjord i september. Undersøkelsen ble utført ved snorkling. Det ble undersøkt ca. 10 m av strandlinjen, fra supralittoralen til øvre del av sublittoralen. Det ble registrert spredte forekomster (4 levende individer samt et dødt individ) av stillehavsøsters (*Crassostrea gigas*).

Standardisert rammeregistrering i fjæra

Registreringene ble utført i to rammer, med en størrelse på 1 x 0,5 m på fastmerkede areal i fjæresonen. Rammene ble undersøkt i to nivå (øvre og nedre). Hver ramme er delt inn i 50 ruter á 10 x 10 cm.

Indre Oslofjord - 2015

Det ble gjennomført en rammeundersøkelse av fastsittende makroalger og fastsittende/lite bevegelige dyr på Oksval, sørøst for båthavna, i september 2015. En stillehavsøsters (*Crassostrea gigas*) ble observert i rammeundersøkelsen.

Ytre Oslofjord - 2016

Det ble gjennomført en rammeundersøkelse av fastsittende makroalger og fastsittende/lite bevegelige dyr på en stasjon på sørøstsiden av Hellesøya, i august 2016. Det ble ikke registrert noen fremmede arter i rammeundersøkelsene på denne stasjonen.

3.4.2 Undersøkelser i sjøsonen

Droppkamera- og dykketranspekt

Indre Oslofjord - 2015

Det ble gjennomført transektundersøkelser i sjøsonen sørøst for Oksval båthavn i september 2015: fire transekter med UV-kamera og fire dykketranspekter av det samme området for å vurdere deteksjonsgrad og -rate ved bruk av de to metodene. **Tabell 5** gir oversikt over funn og forekomst av marine fremmede arter registrert i transektene. Japansk drivtang (*Sargassum muticum*) og Strømgarn (*Dasya baillouviana*) ble observert både ved bruk av UV-kamera og ved dykkerundersøkelser. Stillehavsøsters (*Crassostrea gigas*) ble kun observert ved dykkerregistreringer. Alle artene ble funnet enkeltvis eller spredt på de undersøkte lokalitetene.

Ytre Oslofjord - 2016

Det ble gjennomført transektundersøkelser i sjøsonen vest på Hellesøya ved Sandefjord i september 2016: fire transekt med UV-kamera og fire dykketranspekter av det samme området for å evaluere deteksjonsgrad og -rate ved bruk av disse to metodene. **Tabell 6** viser et kort sammendrag og funn av fremmede arter registrert i de ulike transektene. Det ble kun gjort enkeltfunn av japansk drivtang ved bruk av droppkamera. Ved bruk av dykking ble det observert flere forekomster av japansk drivtang, samt også funn av stillehavsøsters.

Tabell 5. Resultater fra undersøkelser med UV-kamera og dykketranspekt utført sørøst for Oksval båthavn ved Nesodden, i 2015. Oversikt over hvilke fremmede arter som ble funnet og registrert mengde av artene er oppgitt.

UV-kamera transekt	Max dyp	Fremmede arter	Mengder av fremmede arter
1	14	<i>Sargassum muticum</i> , <i>Dasya baillouviana</i>	Spredt på ca. 3-1 m dyp
2	14	<i>Sargassum muticum</i> , <i>Dasya baillouviana</i>	Spredt på ca. 3-2 m dyp
3	10	<i>Sargassum muticum</i> <i>Dasya baillouviana</i>	Enkeltfunn på 3 m, spredte forekomster på 2 m Enkeltfunn på 4 m, spredte forekomster ved 3-1 m
4	10	<i>Sargassum muticum</i> <i>Dasya baillouviana</i>	Spredte forekomster ved 4-2 m Spredte forekomster på 2 m
Dykketranspekt	Max dyp	Fremmede arter	Mengder av fremmede arter
1	10	<i>Sargassum muticum</i> <i>Dasya baillouviana</i>	Enkeltfunn på 4 m. Spredte forekomster mellom 3 og 1 m dyp Spredte forekomster mellom 3 og 1 m dyp
2	10	<i>Crassostrea gigas</i> <i>Sargassum muticum</i> <i>Dasya baillouviana</i>	Enkeltfunn på 6 m, spredte forekomster på 2 m dyp Spredt forekomst på 4 m. Enkeltvis på 1 og 2 meter Enkeltfunn på 3 m. Spredt forekomst på 2 m
3	10	<i>Sargassum muticum</i> <i>Dasya baillouviana</i>	Enkeltfunn på 1 m. Spredt forekomst på 2 m. Enkeltfunn på 4 m. Spredt forekomst på 2-1 m dyp
4	10	<i>Crassostrea gigas</i> <i>Sargassum muticum</i> <i>Dasya baillouviana</i>	Spredte forekomster av juvenile individer på 8 m dyp Spredt forekomst 4-2 m Spredt forekomst på 2 m

Tabell 6. Resultater fra undersøkelser med UV-kamera og dykketranspekt utført på vestsiden av Hellesøya i Sandefjord, 2016. Oversikt over hvilke fremmede arter som ble funnet, og registrert mengde av artene er oppgitt.

Droppkamera transekt	Max dyp	Fremmede arter	Mengder av fremmede arter
1	18	<i>Sargassum muticum</i>	Enkeltfunn på ca. 5 m dyp
2	13,5	Ingen fremmede arter registrert	
3	14,4	Ingen fremmede arter registrert	
4	18,8	Ingen fremmede arter registrert	
Dykketranspekt	Max dyp	Fremmede arter	Mengder av fremmede arter
1	17	Ingen fremmede arter registrert	
2	10	<i>Sargassum muticum</i>	Svært spredte forekomster mellom 5 – 7 m dyp.
3	10	<i>Sargassum muticum</i>	Spredte forekomster mellom 8 – 5 m dyp
4	10	<i>Sargassum muticum</i> <i>Crassostrea gigas</i>	Enkeltfunn på 6,4 m dyp Enkeltfunn på 0 m dyp samt to tomme skallplater

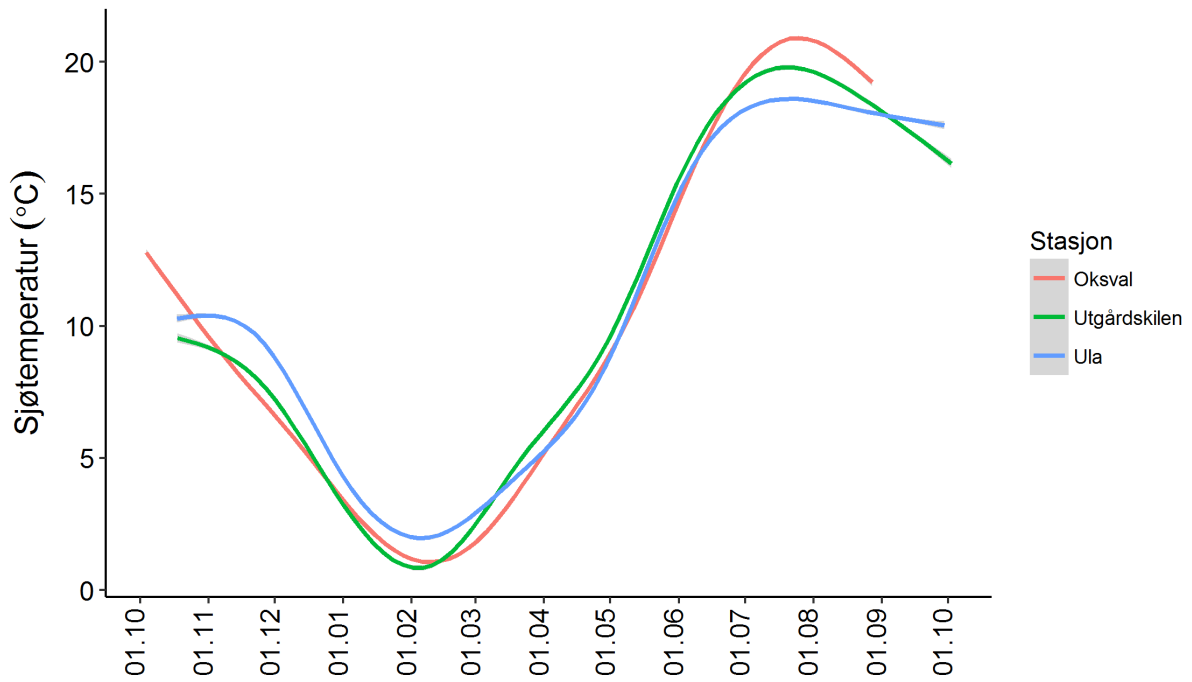
3.5 Støtteparametere

I tre av båthavnene, Oksval på Nesodden i Indre Oslofjord og Ula og Utgårdskilen i Ytre Oslofjord, var det i tillegg til begroingsplater også satt ut målesensorer (oktober 2015). En temperatur- og salinitetsmåler

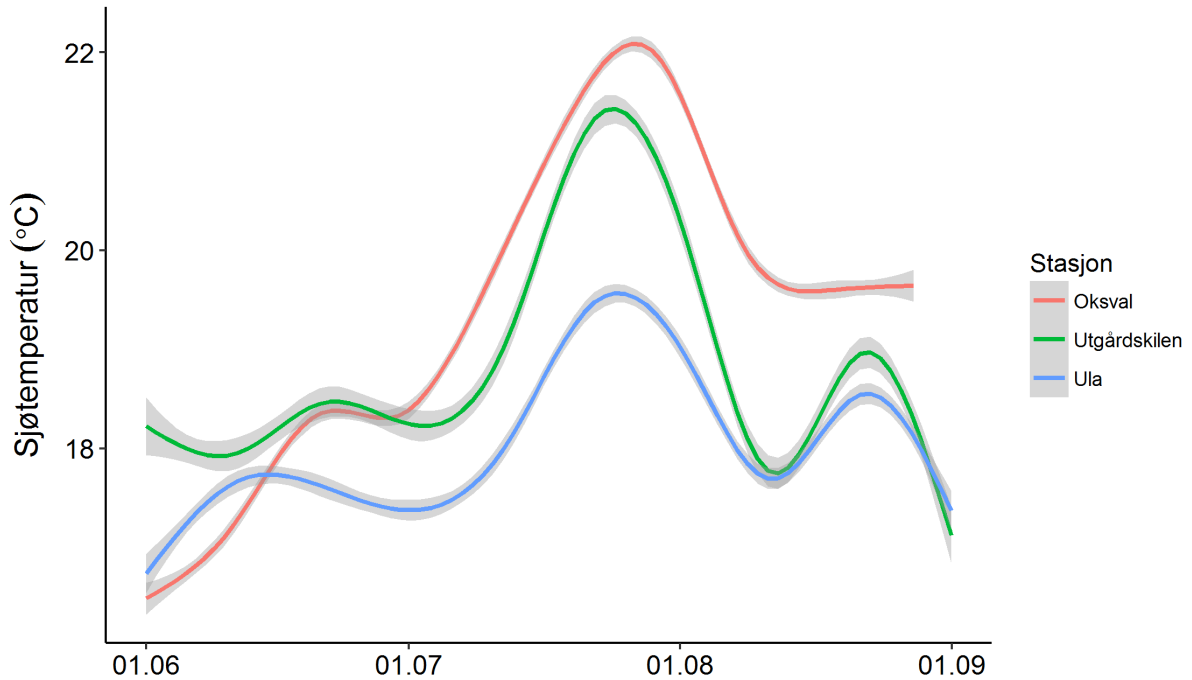
(TS-måler) på 1 m dyp, og 2 temperatur- og lysmålere på 0,5 og 2 m dyp (Oksval og Ula) eller 0,5 og 1 m dyp (Utgårdskilen). Båthavnene ble besøkt og sensorene avlest ved flere anledninger underveis i prosjektet (februar og april 2016). De siste avlesningene ble gjort i slutten av september og i begynnelsen av oktober 2016. Da ble sensorene samlet inn sammen med begroingsplatene. Dessverre mistet vi to av lyssensorene, en fra Ula og en fra Utgårdskilen. Temperatur og salinitetsmåleren (TS-måleren) ved Utgårdskilen falt ned på bunnen (1,5 m dyp), men ble hentet opp igjen ved dykking 2. oktober 2016. Det samme gjaldt TS-måleren og lysmålerne ved Oksval båthavn. Disse ble hentet opp fra 15 m dyp 9. oktober 2016. Siden TS-måleren på Utgårdskilen bare falt ned på 1,5 m dyp, har vi brukt temperatur og salinitet fra denne i sin helhet. Tidsseriene fra TS-loggeren på Oksval viser at den falt ned den 28. august, og vi viser derfor kun temperatur og saltholdighet fram til den 27. august. Når data fra sensorene ble lastet ned i felt i februar og april 2016, ble sensor-målingene samtidig kalibrert ved bruk av en håndholdt CTD-måler.

Vi fikk hjelp fra lederne av båthavnene i Ula og Oksval til å rense lysmålerne. Ved Utgårdskilen fikk vi hjelp fra SNO ved Haakon Braathu Haaverstad og Marit Winter-Jansson til å regelmessig se etter målesensorene og platene.

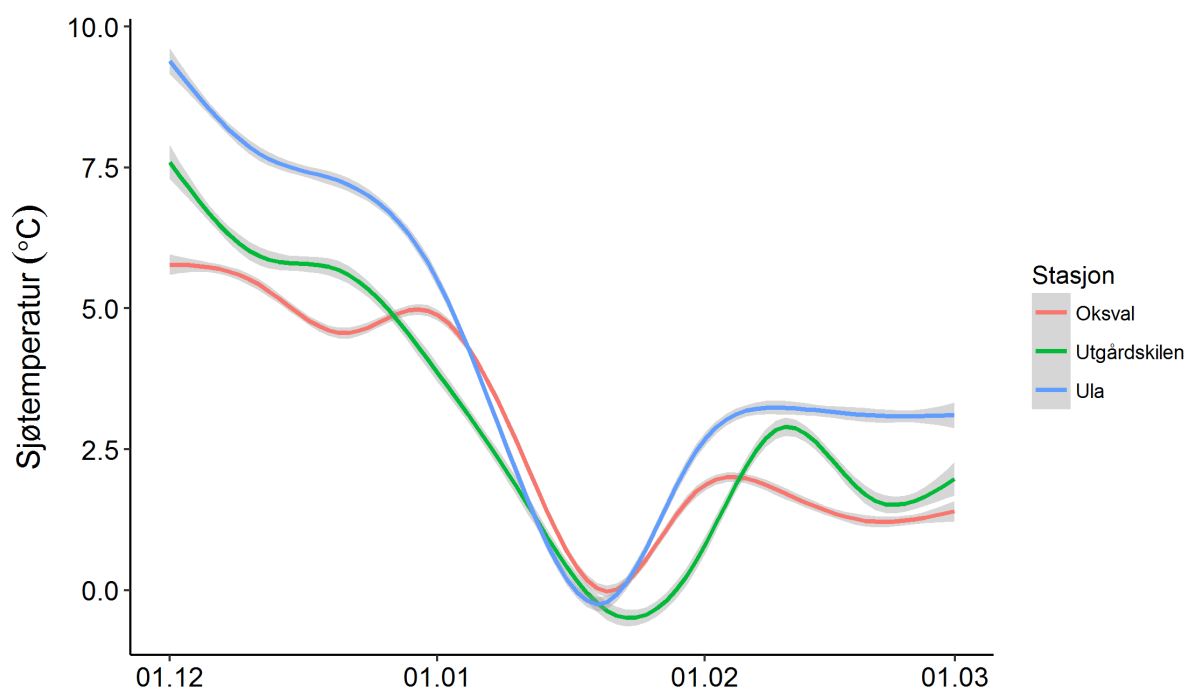
Resultatene fra målingene er vist i figurene 4 til 9, og viser at det er stor variasjon både i temperatur, salinitet og lysforhold på de tre båthavnene. Temperaturmålingene viser at det var varmest ved Ula på vinteren, men at det deretter var varmest i Utgårdskilen fra midten av mars og fram til midten av juni, og at de høyeste målte temperaturene ble målt i juli på den innerste stasjonen Oksval (**Figur 4 - 6**). Utgårdskilen hadde lavere salinitet enn de to øvrige stasjonene gjennom hele året, mens saliniteten på Oksval og Ula viste stor variasjon og en gradvis synkende trend fra relativt høye verdier om vinteren til lavere verdier i september (**Figur 7**). Dette stemmer overens med NIVAs Ferrybox målinger i Oslofjorden som viser at saliniteten i hele Oslofjorden synker fram til sommeren. Etter sommeren vil saliniteten normalt stige sakte igjen, men siden vi kun har målinger fram til september fanger ikke våre målinger opp denne trenden. Som forventet er det lavere lysintensitet på 2 m dyp i forhold til 1 m dyp, noe som vil påvirke vekstforholdene for de fremmede marine algene. Dessverre ble denne forskjellen kun målt ved Oksval på grunn av tapet av lysmålerne ved de to øvrige stasjonene. Målingene viser at det fra 1. mai og fram til midten av juni er ca 10x mer lys på 1 m enn på 2 m dyp, men at forskjellen i lysintensitet øker mot et maksimum i juli (bortimot 1000 x sterkere lys på 1 m). Forskjellen i lysintensiteten mellom de to dypene avtar kraftig fra begynnelsen av august og fram til midten av august (**Figur 8**). Log-skalaen til figuren med forholdstallet mellom de to dypene (**Figur 8**) skjuler at forskjellen mellom de to dypene er størst fra kl 9 om morgenen fram til kl 18 om kvelden, og at det var større forskjell mellom de to vanddydene i begynnelsen av mai enn midt i juli (**Figur 9**).



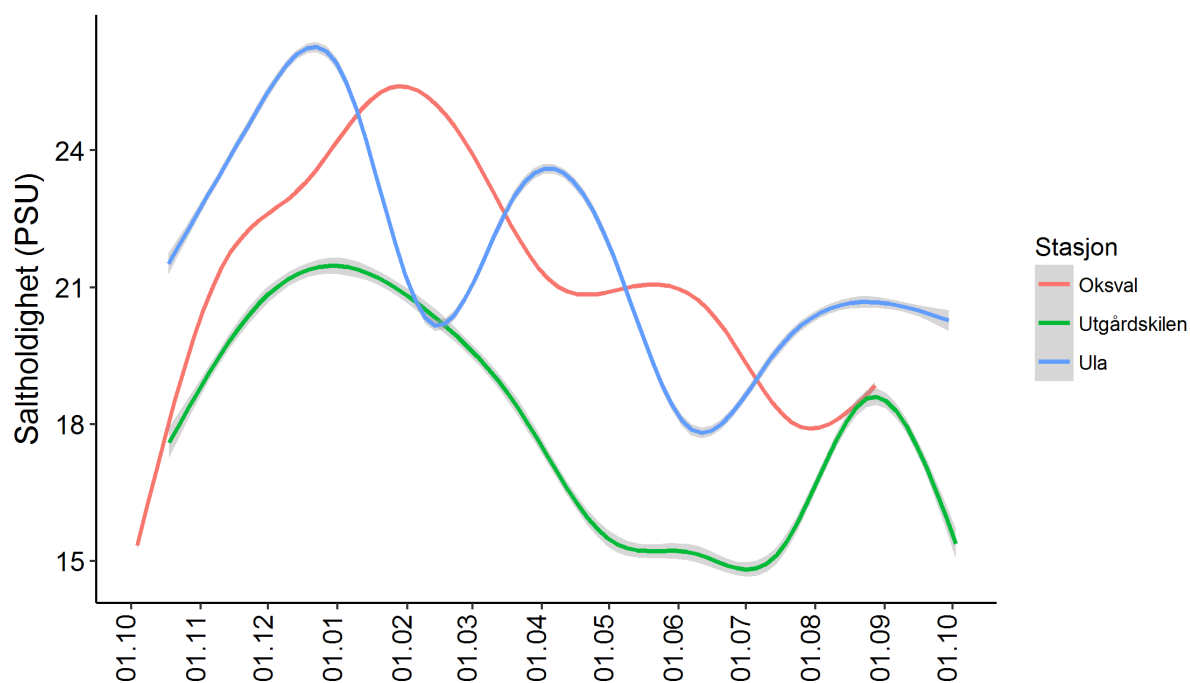
Figur 4. Temperatur målt ved 1 m dyp ved Ok sval, Utgårdskilen og Ula i perioden 3. oktober 2015 til 1. oktober 2016. Figuren viser glattede verdier (se Metode-kapittelet).



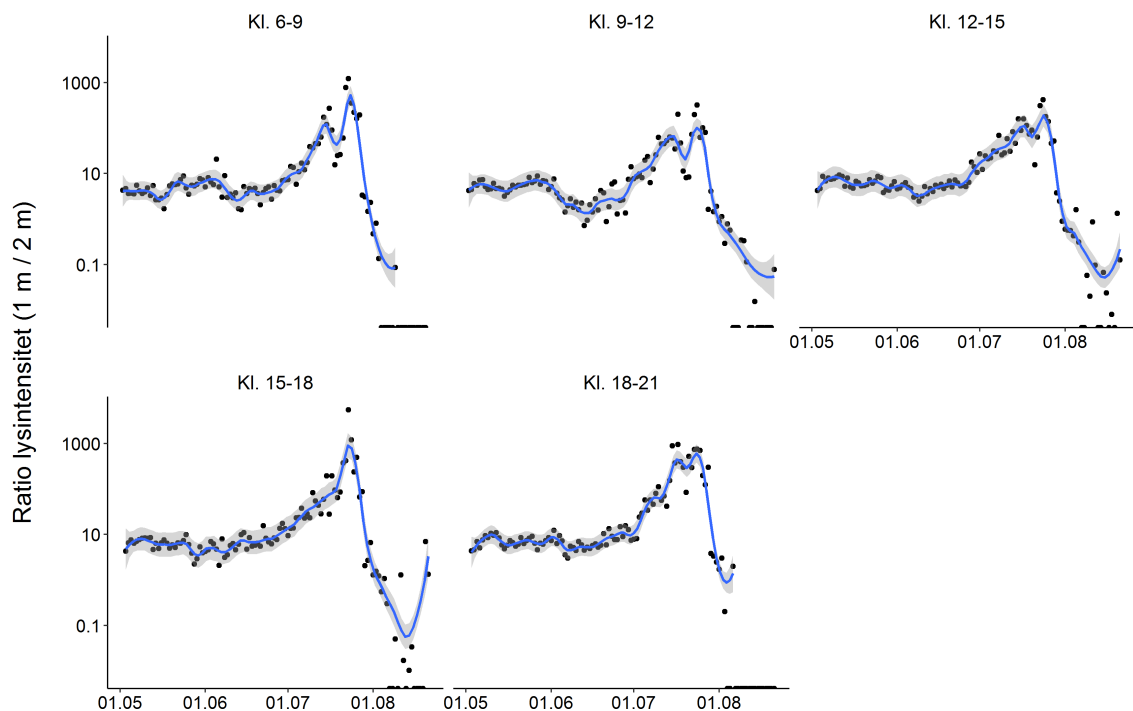
Figur 5. Sommer-temperaturer målt ved 1 m dyp ved Ok sval, Utgårdskilen og Ula i perioden 1. juni til 1. september 2016. Figuren viser glattede verdier (se Metode-kapittelet).



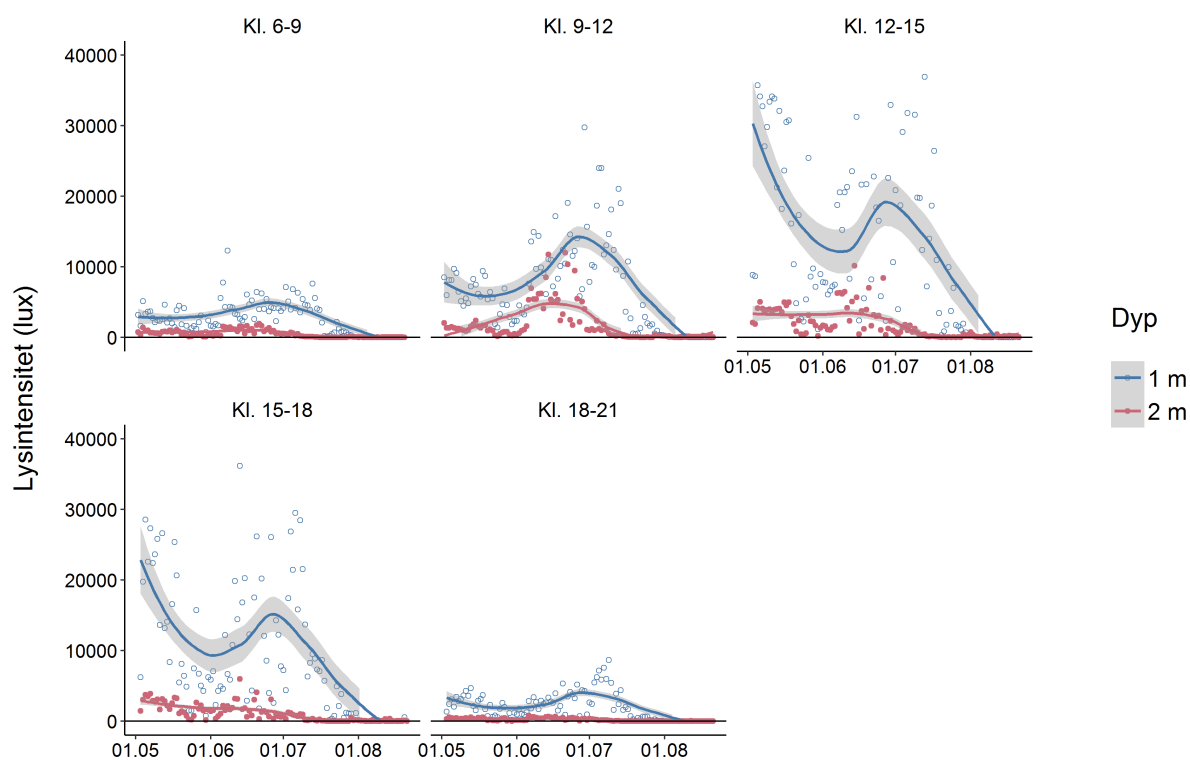
Figur 6. Vinter-temperaturer målt ved 1 m dyp ved Oksval, Utgårdskilen og Ula i perioden 1. desember 2015 til 1. mars 2016. Figuren viser glattede verdier (se Metode-kapittelet).



Figur 7. Salinitet målt ved 1 m dyp ved Oksval, Utgårdskilen og Ula i perioden 1. oktober 2015 til 1. oktober 2016. Figuren viser glattede verdier (se Metode-kapittelet).



Figur 8. Forholdet mellom målt lysintensitet (lux) mellom 1 og 2 m dyp ved Oksval stasjon på Nesodden, for 3-timers perioder fra kl. 6 om morgenen til kl. 21 på kvelden (kl. 6-9, kl. 9-12, etc.). Lysintensiteten er målt fra 2. mai til 20. august 2016. Trendlinjene er glattet med 'loess' og glattingsparameteren $\alpha = 0.15$.

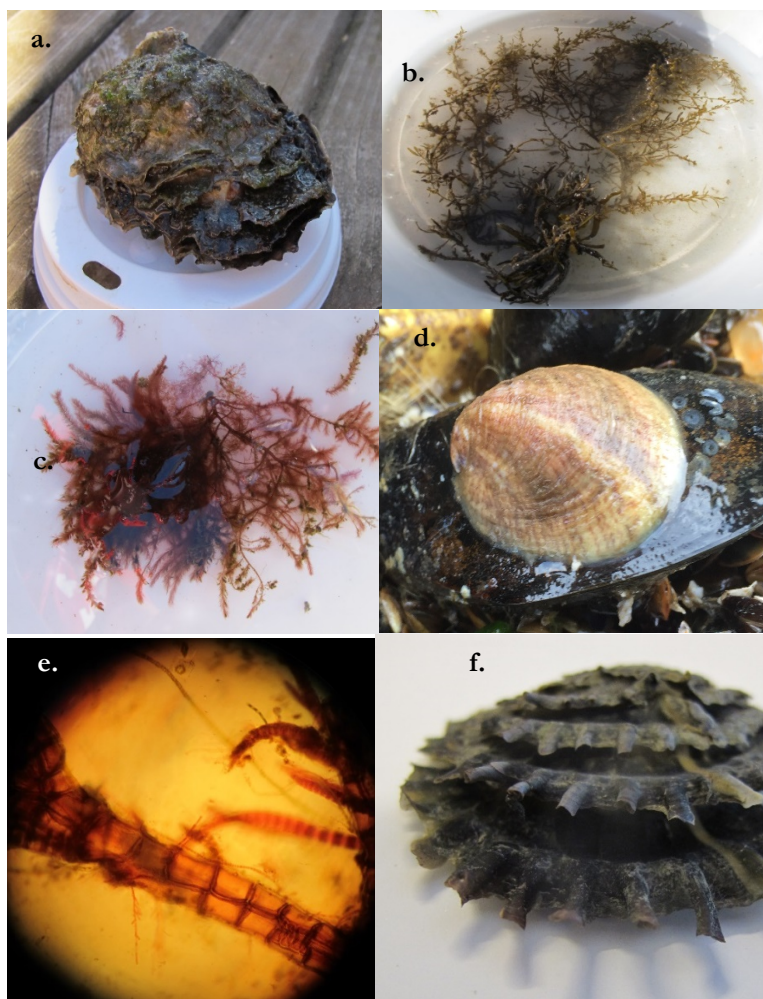


Figur 9. Målt lysintensitet (lux) på 1 og 2 m dyp ved Oksval stasjon på Nesodden, for 3-timers perioder fra kl. 6 om morgenen til kl. 21 på kvelden (kl. 6-9, kl. 9-12, etc.). Lysintensiteten er målt fra 2. mai til 20. august 2016. Trendlinjene er glattet med 'loess' og glattingsparameteren $\alpha = 0.6$.

3.6 Sammenstilling av registrerte forekomster

Det ble til sammen registrert 7 fremmede marine arter på 20 lokaliteter i løpet av studien i Indre, Midtre og Ytre Oslofjord. Oversikt over de registrerte forekomstene for hver av de fremmede artene, som er oversendt og inkludert i Artskart, er gitt i **Vedlegg B** (2015-observasjoner) og **Vedlegg C** (2016-observasjoner). I tillegg til egne observasjoner, har vi også tilrettelagt og sendt over observasjonene av marine fremmede arter (dvs. japansk drivtang og strømgarn) gjort av Jon Fonnli Larsen og Marianne Olsen, i deres hovedfag- og masteroppgaver. Olsen hadde 27 registreringer av de to artene (18 drivtang og 9 strømgarn), mens Larsen observerte strømgarn på to stasjoner i Indre Oslofjord.

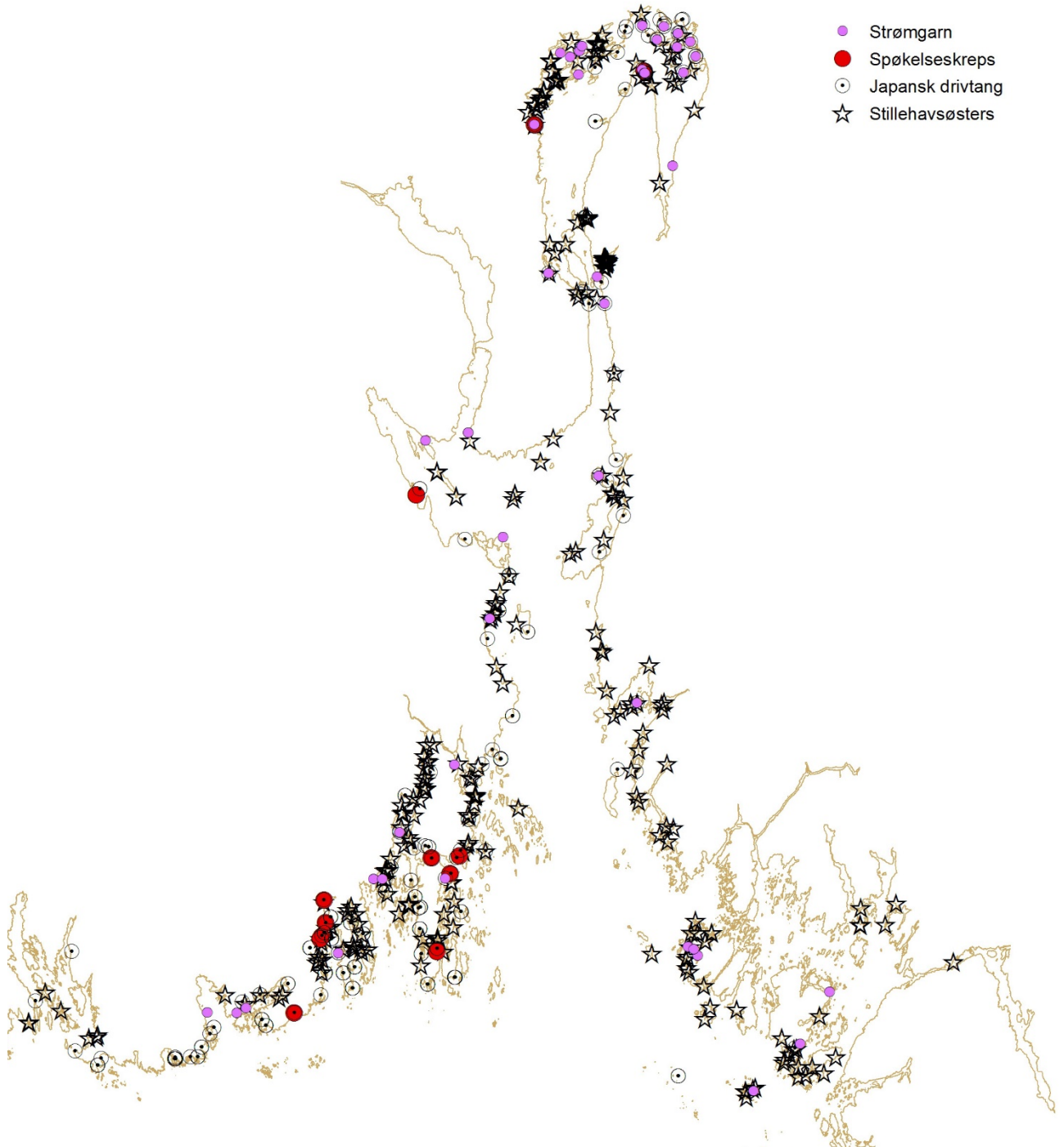
De 7 observerte artene er *Crassostrea gigas* (stillehavsøsters), *Sargassum muticum* (japansk drivtang), *Dasya baillouiana* (strømgarn), *Crepidula fornicata* (toffelsnegl), *Polysiphonia harveyi* (japansk dokke), *Heterosiphonia japonica* (japansk sjølyng) og *Caprella mutica* (japansk spøkelseskreps). Av disse 7, ble ikke artene toffelsnegl, japansk dokke og japansk sjølyng observert i 2015, som hadde fokus på Indre Oslofjord. **Figur 10** viser bilder av enkelte av de observerte artene. Det ble blant annet funnet en merkelig utseende stillehavsøsters (**Figur 10f**), som vi lurer på kan være en hybrid mellom flatøsters og stillehavsøsters. Dette er foreløpig spekulasjoner.



Figur 10. a. *Crassostrea gigas* funnet i Åsgårdstrand. b. *Sargassum muticum* funnet i Horten. c. *Dasya baillouiana* funnet i Skjellhølet. d. *Crepidula fornicata* funnet på Ula. e. *Polysiphonia harveyi* funnet i Ula (lupebilde). f. Rar *Crassostrea gigas* funnet på Borre.

Gjennom å sammenstille våre observasjoner med eksisterende observasjoner i Artskart for stillehavsøsters, japansk drivtang og japansk spøkelseskreps (**Figur 11**) ser vi at stillehavsøsters og japansk drivtang har en svært stor utbredelse i Oslofjordområdet, mens den japanske spøkelseskrepsen er

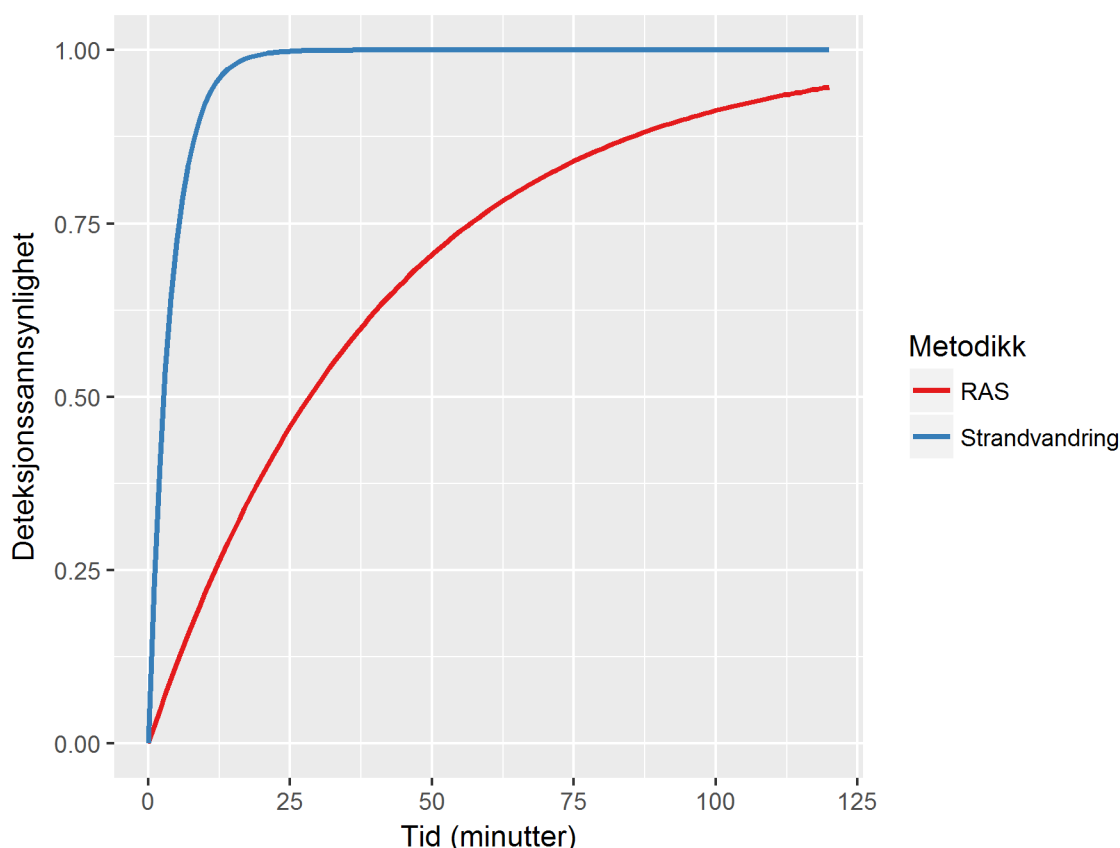
observert mer sporadisk. Stillehavssøstersen er observert over hele Oslofjordområdet, og på begge sider av fjorden. Japansk drivtang er derimot i liten grad observert på østsiden av fjorden. Det samme gjelder japansk spøkelseskreps. Alle artene har flest observasjoner i Vestfold. Siden strømgarn er en av artene som ble funnet av Larsen i perioden 1992-1994 i indre Oslofjord, og som det kan være mulig å estimere spredningsraten til ved oppfølgende undersøkelser, er også status for utbredelsen til denne arten basert på funn registrert i Artskart inkludert (**Figur 11**).



Figur 11. Oversikt over dagens utbredelse av stillehavssøsters, japansk drivtang, japansk spøkelseskreps og strømgarn i Oslofjorden basert på informasjon i Artskart. Symbolene for de ulike artene er vist i legenden.

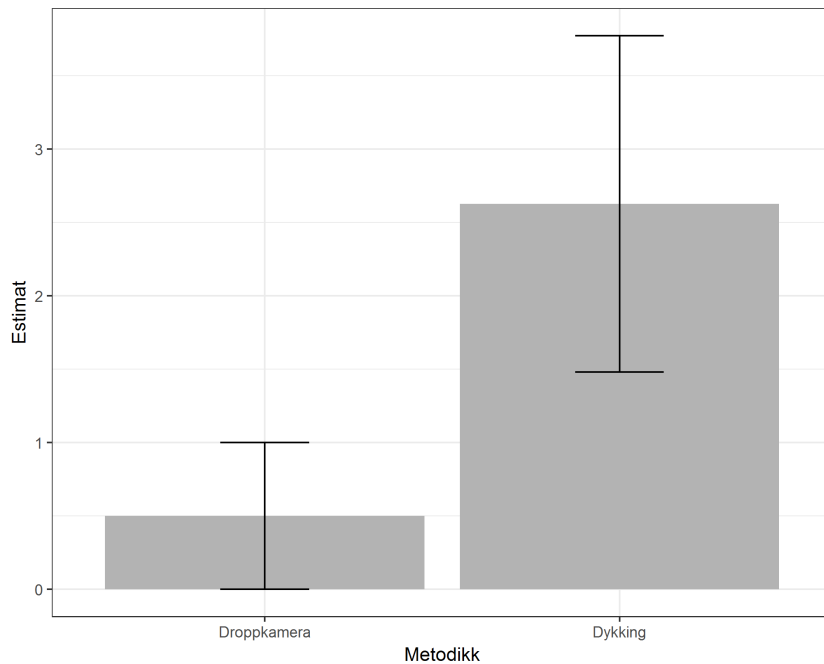
3.7 Deteksjonsrate

Sammenligningen mellom RAS og strandsonevandring for tid til første registrering av stillehavsøsters viser at strandsonevandring var mer effektiv for denne arten (**Figur 12**). For de undersøkte lokalitetene var sannsynligheten for deteksjon over 80% ved 10 minutter søketid med strandsonevandring, mens en måtte opp i ca. én time for å få samme deteksjonssannsynlighet ved bruk av RAS. Det må understrekes at dette er basert på kun tre lokaliteter og at det derfor er en del usikkerhet i de estimerte tallene.



Figur 12. Estimert tid fram til første registrering av stillehavsøsters ved hjelp av RAS-metoden og strandsonevandring, basert på undersøkelsene ved Skjørhalden, Snekkestad (Våte) og Vadeskjæret båthavn. Tiden er estimert ved bruk av Bayesiansk metodikk beskrevet i Bornand m fl. (2014).

Sammenligningen mellom dykking og UV-kameraregistrering i sjøsonen viser høyere deteksjonsrate av japansk drivtang ved dykking. Siden det kun ble gjort en observasjon av japansk drivtang med UV-kamera ved Hellesøya, ble det for usikkert datagrunnlag for den Bayesianske metoden. En glm-analyse av antall observerte funn av arten viser et signifikant høyere antall observasjoner ved dykking enn ved UV-kameraregistrering ($p < 0,001$, **Figur 13**). I analysen er antall funn analysert som en poisson-fordelt funksjon av transekt/lokalitet, metodikk (dykking/kamera) og antall minutter brukt. Resultatet viser en ikke-signifikant effekt av tid brukt på undersøkelsen. Analysen viser at sannsynligheten for å oppdage japansk drivtang ved bruk av UV-kamera er ca 50% mens den er mer enn 95% ved dykking. Søketiden for de to metodene for de undersøkte transektene er vist i **Tabell 7**.



Figur 13. Antall funn av japansk drivtang som funksjon av tid gitt de to metodene dykking og UV-kameraregistrering.

Tabell 7. Oversikt over søketid fram til første observasjon, og antall observasjoner av japansk drivtang (*Sargassum muticum*) langs dykke- og UV-kameratransekter i sjøsonen ved Nesodden og Hellesøy.

År	Metodikk	Område	Stasjon	Søketid	Observasjon av <i>S. muticum</i>
2015	Droppkamera	Nesodden	Transekt1	2	1
2015	Droppkamera	Nesodden	Transekt2	5	1
2015	Droppkamera	Nesodden	Transekt3	4	0
2015	Droppkamera	Nesodden	Transekt4	7	1
2015	Dykking	Nesodden	Transekt1	17	3
2015	Dykking	Nesodden	Transekt2	17	4
2015	Dykking	Nesodden	Transekt3	17	2
2015	Dykking	Nesodden	Transekt4	17	3
2016	Droppkamera	Hellesøy	Transekt1	18	1
2016	Droppkamera	Hellesøy	Transekt2	3	0
2016	Droppkamera	Hellesøy	Transekt3	2	0
2016	Droppkamera	Hellesøy	Transekt4	4	0
2016	Dykking	Hellesøy	Transekt1	21	0
2016	Dykking	Hellesøy	Transekt2	17	3
2016	Dykking	Hellesøy	Transekt3	17	5
2016	Dykking	Hellesøy	Transekt4	16	1

3.8 Spredningshastighet og endring i utbredelsen til utvalgte arter

3.8.1 Generelle funn basert på RAS-undersøkelsene

Analysen (*lmer*) av antall arter observert av HI og NIVA på båthavnene i Oslofjorden viser at det var en signifikant økning i antall fremmede arter per havn fra 2012 til 2015/16 (datagrunnlaget er vist i **Tabell 1**). Dette er vist ved at modellen med institutt som forklaringsvariabel var signifikant bedre enn modellen uten denne variabelen, med en AIC-verdi som er 7.68 lavere (213.06 – 205.38), dvs. meget sterk støtte for førstnevnte modell (**Tabell 8**, Burnham and Anderson 2002, s. 70). Dette tilsvarer at «likelihood» (sannsynligheten for å observere de observerte data) er bare 0.021 for modellen uten institutt i forhold til modellen med institutt. (Merk at dette ikke er eksakt det samme som at $P = 0.021$, men indikerer at dataene i høy grad støtter at det har vært en økning i antall fremmede arter.).

Tabell 8. ANOVA test av to *lmer*-modeller av antall fremmede arter observert på båthavnene i Oslofjorden av HI (2012) og av NIVA (2015/2016). En modell med (mod1) og en uten (mod0) institutt (mod0) som faktor, i tillegg til båthavnidentitet i analysen (IDENT). Formelen for full modell (mod1): Antall arter \sim factor(Institutt) + (1 | IDENT). Datasettet omfatter 74 observasjoner, fordelt på 58 båthavner. P-verdien for forskjellen mellom modellene kan ikke beregnes eksakt, men forskjellen i AIC indikerer meget sterk støtte til modellen med institutt som variabel.

	Df	AIC	BIC	logLik	deviance	Chisq	Chi Df
mod0	3	213.06	219.98	-103.532	207.06		
mod1	4	205.38	214.59	-98.689	197.38	9.6861	1

Siden artene har ulik geografisk utbredelse, og NIVA kun har undersøkt et utvalg av båthavnene, er det nødvendig å standardisere hvordan forekomsten av artene skal estimeres og sammenlignes.

Vi testet derfor om andelen av funn av de tre fremmede artene var den samme blant havnene innen de undersøkte 10x10 km rutene (prop.test i R). Testene viser at den observerte andelen *ikke* er signifikant forskjellig mellom rutene for noen de tre artene. Funnene til HI av japansk drivtang i 2012 forekommer oftere i enkelte ruter, men forskjellen var ikke signifikant på 0,05 nivå ($p=0.07$, **Tabell 9**).

Tabell 10 og **Tabell 11** gir oversikt over resultater fra båthavnene som ble undersøkt av NIVA i 2015/2016, og av HI i 2012, og deres fordeling per 10x10 km rute i denne undersøkelsen, samt hvor mange av rutene som inneholdt observasjoner av hver av de tre prioriterte artene *Crassostrea gigas*, *Sargassum muticum* og *Caprella mutica*.

Tabell 9. Proporsjonstestene av fordelingen av observasjonene av de tre prioriterte artene *Crassostrea gigas*, *Sargassum muticum* og *Caprella mutica* blant 10x10 km rutene for Oslofjorden i undersøkelsen. $P>0.05$ viser at dataene ikke gir grunnlag til å si at det er forskjeller mellom rutene i andelen av undersøkte båthavner som har forekomst av arten.

Institutt	Art	X-squared	df	p-value
HI	<i>C. gigas</i>	22.541	31	0.8653
HI	<i>S. muticum</i>	42.642	31	0.07954
HI	<i>C. mutica</i>	32.135	31	0.4102
NIVA	<i>C. gigas</i>	17	13	0.1993
NIVA	<i>S. muticum</i>	9.775	13	0.7122
NIVA	<i>C. mutica</i>	17	13	0.1993

Tabell 10. De undersøkte båthavnenes fordeling per 10x10 km rute i NIVAs undersøkelser 2015/2016, samt hvor mange av rutene som inneholdt observasjoner av hver av tre prioriterte artene *Crassostrea gigas*, *Sargassum muticum* og *Caprella mutica*. Antall og prosentandel av de undersøkte havnene som hadde hver av artene er angitt.

Rute id	Antall båthavner	<i>C. gigas</i>	<i>S. muticum</i>	<i>C. mutica</i>
2	1	1	0	0
6	2	2	1	0
8	1	0	0	0
13	1	1	0	0
21	1	0	0	0
23	1	1	0	0
26	1	1	0	0
27	2	2	1	0
29	1	1	0	0
30	2	2	1	0
33	1	1	0	0
41	1	1	1	0
44	1	0	0	1
48	1	1	1	1
Antall (prosent)	17	14 (0,82)	5 (0,29)	2 (0,12)

Tabell 11. Oversikt over båthavnene som ble undersøkt av HI i 2012, og deres fordeling per 10x10 km rute i denne undersøkelsen, samt hvor mange av rutene som inneholdt observasjoner av hver av tre prioriterte artene *Crassostrea gigas*, *Sargassum muticum* og *Caprella muticum*. Antall og prosentandel av de undersøkte havnene som hadde hver av artene er angitt.

Rute id	Antall båthavner	<i>C. gigas</i>	<i>S. muticum</i>	<i>C. mutica</i>
0	1	0	1	0
1	1	0	1	0
2	1	0	1	1
6	3	0	1	0
8	1	0	0	0
9	3	0	3	2
10	2	0	1	1
12	1	0	0	0
13	3	0	1	0
14	1	0	0	0
15	2	0	2	1
16	3	1	2	2
18	1	0	0	0
19	2	0	0	0
21	3	0	0	0
22	1	0	1	0
23	2	0	1	0
26	1	0	0	0
27	1	0	1	0
28	2	0	0	0
29	3	0	0	1
30	1	0	0	0
31	2	0	2	0
33	4	0	0	0
34	1	0	0	0
35	1	0	0	0
37	1	0	1	0
38	1	0	1	0
41	2	1	2	0
42	1	0	1	0
47	3	0	0	0
48	2	0	1	0
Antall (prosent)	57	2 (0,04)	24 (0,42)	8 (0,14)

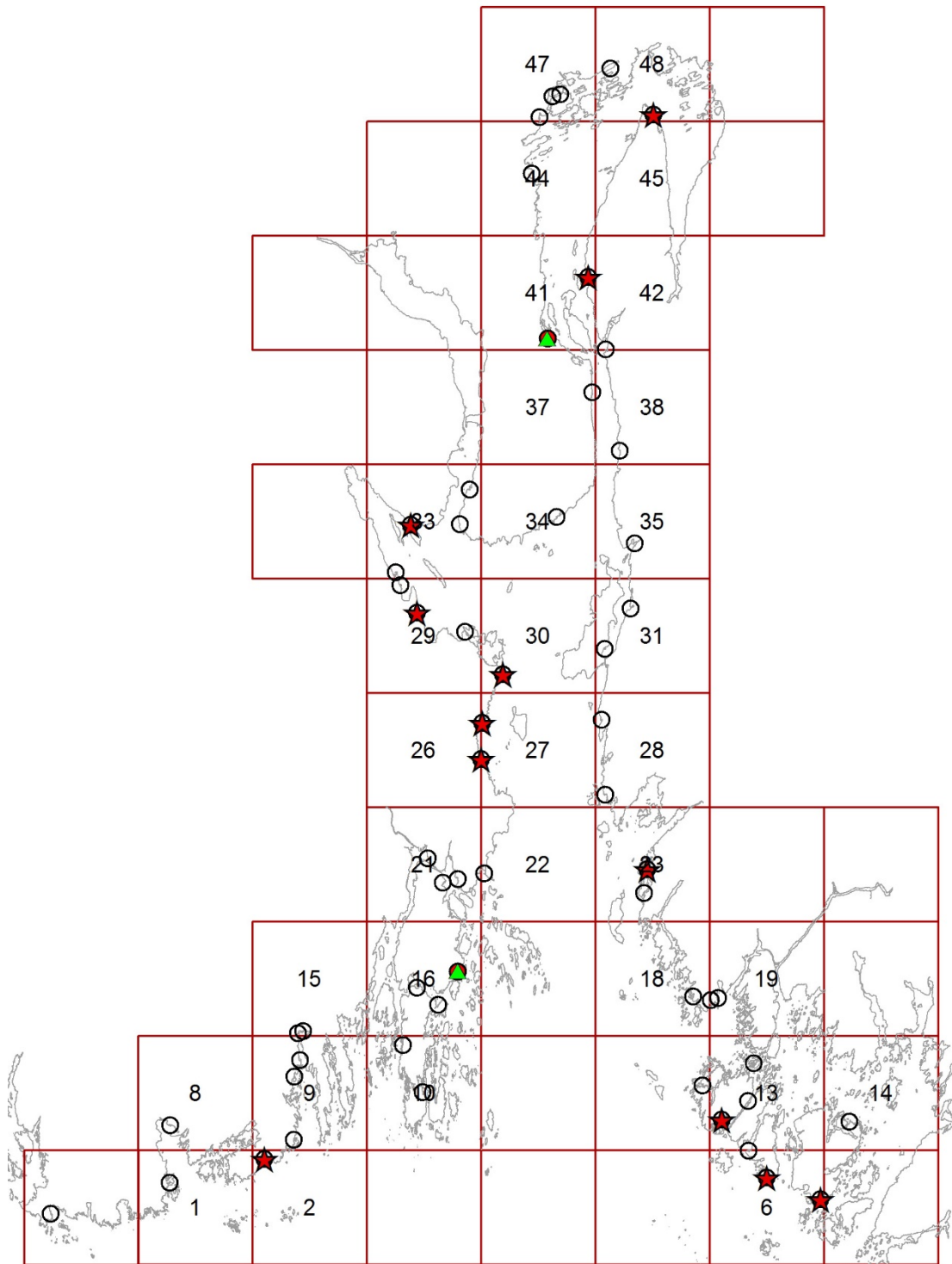
3.8.2 Stillehavsøsters i båthavner

Glmer-analysen av forekomst av stillehavsøsters i RAS-undersøkelsene viser at det var signifikant forskjell og høyere sannsynlighet for å observere *C. gigas* i 2015-16 (NIVA) enn i 2012 (HI). Dette er vist ved at *glmer*-modellen av forekomst av stillehavsøsters blant båthavner som inkluderer institutt som faktor (dvs. som en før / etter faktor) gir en signifikant bedre modell enn tilsvarende modell uten denne faktoren (ANOVA test, $p < 0,05$, **Tabell 12**). Forskjellen på AIC (dAIC) er ca. 60, langt over grenseverdien på $dAIC = 10$ som indikerer at modellen uten institutt har ingen støtte (Burnham and Anderson 2002, s. 70). Båthavnene er inkludert som en random faktor i modellene. P-verdien for effekten av faktoren institutt i full modell (jf **Tabell 12**) er $< 0,001$.

Tabell 12. ANOVA test av to *glmer*-modeller for forekomst av stillehavsøsters blant undersøkte båthavner, en med (mod1) og en uten (mod0) institutt (mod0) som faktor, i tillegg til båthavnidentitet (IDENT) i analysen, $p = 4.1 \times 10^{-15}$. Datasettet omfatter 74 observasjoner, fordelt på 58 båthavner. Formelen for full modell (mod1): forekomst stillehavsøsters \sim factor(Institutt) + (1 | IDENT), gitt binomisk fordeling.

	Df	AIC	BIC	logLik	deviance	Chisq	Chi Df
mod0	2	81.267	85.876	-38.634	77.267		
mod1	3	21.635	28.548	-7.818	15.635	61.632	1

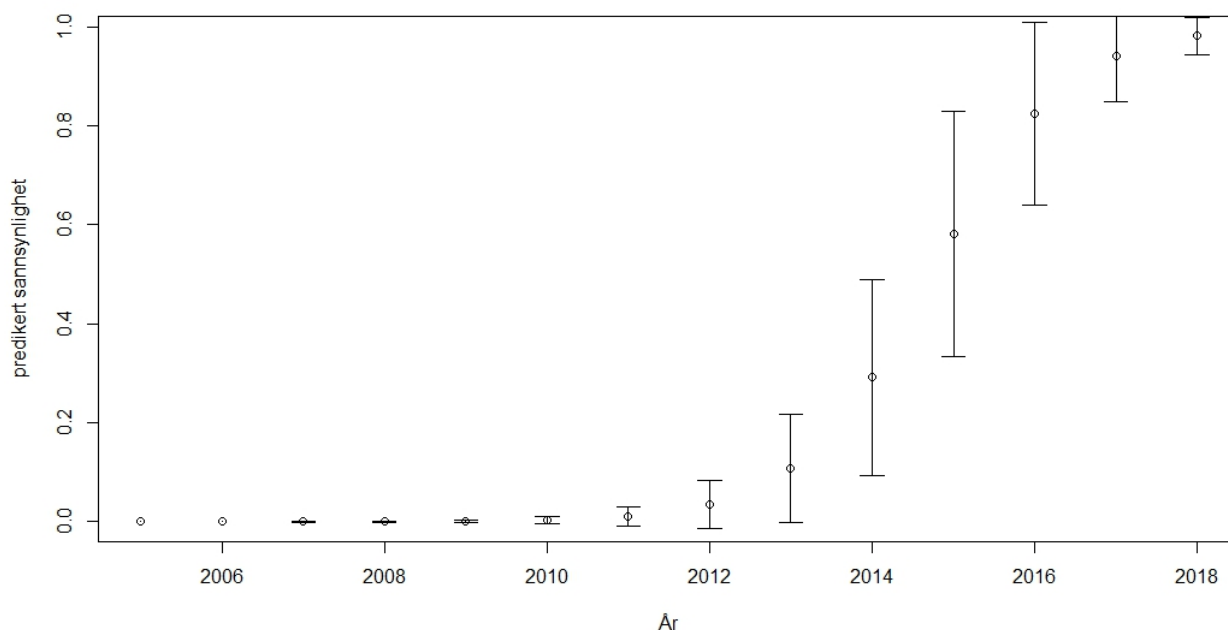
Testene av om det var lik andel blant de undersøkte båthavnene som hadde de tre artene i HI og NIVAs undersøkelser, viste klart signifikant forskjell mellom undersøkelsene for stillehavsøsters (prop.test, $p < 0,0001$) men ikke for de to andre artene (prop.test, $p > 0,05$). Stillehavsøsters forekom i 82% av de undersøkte båthavnene til NIVA, men bare i 4 % i havnene som ble undersøkt av HI i 2012 (**Figur 14**). Forekomsten til de to andre artene blant båthavnene endret seg ikke mellom 2012 og 2015/2016 ($p > 0,05$).



Figur 14. Oversikt over undersøkte båthavner og funn av stillehavsøsters av HI i 2012 (grønne trekkanter) og av NIVA i 2015/16 (røde stjerner). Undersøkte båthavner uten observasjoner av arten er vist som åpne sirkler. 10x10 km rutenettet som er inkludert i utvelgelsen av båthavner og til analysen av endringer i artens utbredelse mellom de ulike undersøkelsene, er angitt. Tallene angir rutenes ID-nummer.

Estimering av spredningsraten til stillehavsøster

Ved å inkludere fravær av stillehavsøsters på de undersøkte båthavnene i 2005 (det første villevende individet av arten ble observert dette året ved Kragerø) har vi testet ulike gamm-modeller for endring i sannsynligheten for forekomst av arten i båthavn over tid (år). Modell-seleksjonskriteriet AIC viste at det ikke var behov for å inkludere hverken rutenummer eller båthavn-id som faktor (dvs den enkleste modellen med lavest AIC verdi var gam-modellen med kun år som faktor; AIC= 37.2). År har en signifikant effekt for sannsynligheten for å observere arten i båthavnene (estimert p-verdi = 0.000000268). **Figur 15** viser predikert utvikling over tid i sannsynlighet for forekomst av stillehavsøsters i båthavner i Oslofjorden basert på modellen. Prediksjonen gjenspeiler den raske spredningen som er observert av arten i området, og anslår at en med stor sannsynlighet (>80%) vil finne stillehavsøsters i båthavnene de neste årene.



Figur 15. Predikert utvikling over tid i sannsynlighet for å observere stillehavsøsters i båthavner i Oslofjorden gitt observasjonene til HI i 2012 og NIVA i 2015 og 2016, og antatt ingen forekomst i havnene i 2005.

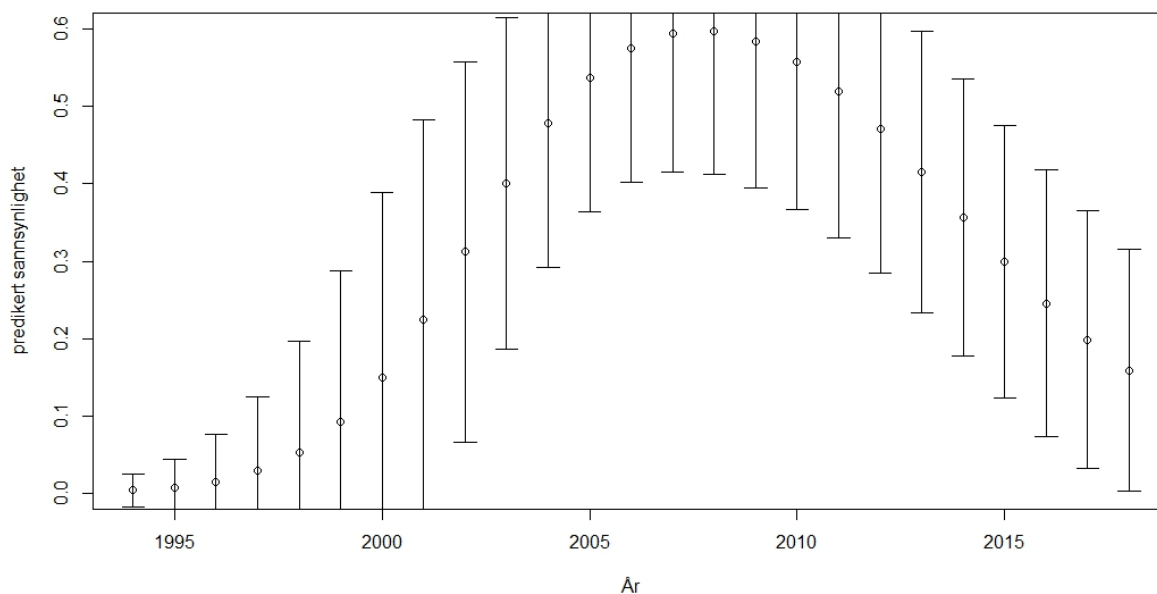
3.8.3 Japansk drivtang på tidligere undersøkte lokaliteter i indre Oslofjord

Det første felttoktet for å undersøke Olsens (2007) tidligere undersøkte stasjoner, ble utført 16. mai 2016. Det var dessverre ganske dårlig sikt i vannet, men vi fikk undersøkt forekomst av japansk drivtang på 52 ulike posisjoner (blant annet 12 av Olsens stasjoner, samt 4 tilfeldig utvalgte punkter. For å få bedre sikt ble neste tokt utført 8. september 2016, men da var den japanske drivtangen svært overgrodd og vanskelig å se ved bruk av UV-kamera, på tross av veldig god sikt i vannet. Vi fikk i september undersøkt ytterligere 12 av M Olsens stasjoner, samt 11 av de randomiserte punktene, i tillegg til å undersøke forekomst på flere ekstra stasjoner. Vi lagret videoopptakene på flere av lokalitetene der det var vanskelig å bestemme algevegetasjonen ut fra den lille skjermen vi har tilgjengelig i båt på felt. På kontoret var det lettere å identifisere algeartene, og det kom klarere fram hva som var overgrodd japansk drivtang og hva som var overgrodd sagtang eller skulptang. Vi observerte både strømgarn og japansk drivtang på stasjoner der disse ikke var observert tidligere. Men samtidig var det redusert forekomst av japansk drivtang på mange av M. Olsens stasjoner.

Estimering av spredningsraten til japansk drivtang

Tilsvarende som for stillehavsøsters laget vi en *gamm*-modell for å undersøke endring i sannsynligheten for forekomst av arten på undersøkte stasjoner i Indre Oslofjord over tid (år). Modell-seleksjonskriteriet AIC viste at det heller ikke for denne arten var behov for å inkludere stasjons-id som faktor. (dvs den enkleste modellen med lavest AIC verdi var *gam*-modellen med kun år som faktor; AIC=79.3). År har en signifikant effekt for sannsynligheten for å observere arten på stasjonene (estimert p-verdi = 0.0156).

Figur 16 viser predikert utvikling over tid i sannsynlighet for forekomst av japansk drivtang på stasjonene i Oslofjorden basert på modellen. Prediksjonen indikerer en nedgang i forekomst på stasjonene siden Olsens undersøkelse i 2005, der hun observerte arten på omtrent halvparten av alle stasjonene hun undersøkte. Den dårlige sikten i mai 2016 og stor grad av overgroing av tang i september 2016 gjør at vi ikke kan være sikre på at arten ikke var tilstede på enkelte av stasjonene der vi ikke observerte arten ved bruk av undervannskamera. En sikrere dokumentasjon på at arten virkelig var fraværende ville krevd nærmere undersøkelse ved dykking. Men siden dykking er en kostnadskreven metode ble ikke dette utført.



Figur 16. Predikert utvikling over tid i sannsynlighet for å observere japansk drivtang på utvalgte stasjoner i Indre Oslofjord gitt observasjonene av arten til Olsen i 2005 og NIVA i 2016, samt Larsens observasjon av fravær av arten på midten av 1990-tallet.

4. Diskusjon og anbefalinger/konklusjoner

4.1 Vurdering av de ulike kartleggingsmetodene og innsamling av data

4.1.1 RAS-kartlegging av båthavner

RAS-metoden er enkel å utføre og gir en forholdsvis rask oversikt over forekomsten til de fremmede artene som allerede er observert i fjorden. NIVA brukte i gjennomsnitt ca. 1 time per båthavn i sin undersøkelse. Det var RAS-metoden som ga observasjoner av flest fremmede marine arter i vår undersøkelse, og alle de 7 observerte fremmede artene i studien ble funnet ved hjelp av denne metoden. Dette er en velkjent lavkostmetode som brukes i mange andre land, og som vi anbefaler følges opp videre for tidlig varsling og overvåking av fremmede marine arter.

4.1.2 Begroingsplater og tau i båthavner

Utsetting av begroingsplater er også en forholdsvis rask og kostnadseffektiv metode til å skaffe seg oversikt over fremmede arter i båthavner på, men i motsetning til RAS-metoden krever den ekstra kostnader i form av innkjøp av plater og tau, tidskostnader knyttet til sliping av plater, i tillegg til tiden som går med til å undersøke nedslag av organismer i felt. Valget av tau (sisal) som ble gjort for å lage et habitat som vi tenkte ville være attraktivt for den japanske spøkelseskrepsen, var lite hensiktsmessig siden sisaltauet råtnet raskt og det krevde ekstra ressurser både i tid og innkjøp av nytt og mer holdbart tau. En alternativ løsning for å fange opp spøkelseskrepsen kan være å sette på taustumper av sisal på utplasserte nylontau. Ekstra tid medgikk dessuten til å mengde-bestemme forekomsten av arter på de utsatte platene. Dette var nødvendig for å kunne estimere eventuelle forskjeller i nedslag av organismer mellom plater på ulike dyp og mellom horisontale plater og vertikale plater. Relativt lavt påslag av fremmede arter på platene, og stort tap av uthengte tau, resulterte imidlertid i at slike analyser ikke ble mulige å gjennomføre. Det var også påfallende mye sedimentering på platene, og da særlig på de horisontale platene, noe som gjør det nødvendig med tilsyn og fjerning av sediment for at platene skal kunne fungere godt som substrat for levende organismer. Platene satt ut ved Ula klarte imidlertid å fange opp flere arter (2) som ikke ble fanget opp av RAS-undersøkelsen i havnen. Utsetting av plater på mer solide tau kan fungere som et supplement til RAS for utvalgte havner, dersom en har anledning til å fysisk fjerne sedimentert materiale underveis. De fire fremmede artene som ble funnet på begroingsplatene ble alle funnet både på horisontalt og vertikalt plasserte plater. En løsning for å redusere problemet med sedimentering, kan dermed være å plassere alle begroingsplatene vertikalt. Et alternativt tiltak kan være å redusere platenes eksponeringsperiode. Vi satte ut tauene fra oktober 2015 til oktober 2016, men det er mulig at eksponering fra for eksempel 1. april til 1. oktober vil være tilstrekkelig for å oppnå tilsvarende kolonisering av platene. Da vil en også unngå isskuring på tauene om vinteren, og sedimentering assosiert med avrenning tidlig på våren.

4.1.3 Kartlegging i naturlige habitater

Undersøkelsene i strandsonen, dvs strandvandring, standardisert fjæresoneundersøkelse og rammeregistreringer, påviste kun forekomst av stillehavsøsters. Strandvandring viste seg å være en svært effektiv metode for å oppdage stillehavsøsters. Ruteregistreringene og den standardiserte fjæresoneundersøkelsen med snorkling, dekker kun en begrenset del av strandsonen, og vil være mindre egnet til å fange opp fremmede arter i fjæra enn de lengre strandvandringene. Kartlegging og kvantifisering av stedegne arter på faste flater kan imidlertid bidra til å vurdere framtidige effekter av invaderende fremmede arter.

Transekt-undersøkelsene, som ble utført for å sammenligne deteksjonsraten av fremmede arter i sjøsonen ved bruk av dykking og undervannskamera, viser at begge metodene fanget opp forekomst av de samme tre artene; japansk drivtang, strømgarn og stillehavsøsters. Strømgarn ble ikke observert i Ytre Oslofjord

på de undersøkte transektene ved Hellesøy, noe som kan skyldes at arten er mindre vanlig i Ytre enn i Indre Oslofjord, noe informasjonen i Artskart kan indikere (jf **Figur 11**). Analysene viser at dykking er en mer pålitelig metode enn bruk av UV-kamera for å dokumentere forekomst og mengde av japansk drivtang.

Bruken av undervannskamera for leting etter japansk drivtang på tidligere undersøkte stasjoner i Indre Oslofjord viste at denne metoden er svært sårbar for sikten i vannet og for i hvilken grad algene er overvokst av begroingsalger. Vi kunne derfor ikke være helt sikre på at det observerte fraværet av arten var reelt fravær, eller skyldtes problemer med å detektere individer som faktisk var tilstede. Bruk av dykking på disse stasjonene ville ha avslørt om japansk drivtang var tilstede, men det var ikke mulig å utføre innen rammene for prosjektet siden dette er en mer ressurskrevende metode.

4.1.4 Innsamling av støtteparametere

Innhenting av støtteparameterne lys, temperatur og salinitet er relativt kostnadskrevede, både i form av kostnader av målesensorer, behovet for å kalibrere målesensorene, og behovet for tilsyn av lysmålerne. I sommerperioden bør lysmålerne helst renses hver uke for begroingsalger. Målte verdier for parametere som lys, temperatur, salinitet, strøm, og bølger mangler for de fleste kystområdene langs norskekysten. Ferrybox-data og innsamlinger knyttet til eksisterende overvåkingsprogrammer, samles hovedsakelig inn fra hav- eller dype kystområder, og er mindre representative for grunne kystområder, som har store variasjoner i både lys, salinitet- og temperaturforhold. Innsamling av slike parametere i grunne kystområder, vil gi gode data for å beskrive den naturlige variasjonen som de fremmede artene må takle for å kunne etablere seg på norskekysten. Kjente krav til disse parameterne for de ulike artene med hensyn til for eksempel sommer og vinter-overlevelse, samt for rekruttering, vil kunne brukes til å vurdere spredningspotensialet til nye arter som vurderes til å ha høy økologisk risiko for marine kystområder i Norge. Det er kjent at temperaturforholdene både om sommer og vinter har stor betydning for rekruttering og vinteroverlevelse til stillehavsøsters (Rinde m.fl. 2016). Når en i tillegg vet at det er store temperatur- og lysforskjeller mellom 0 til 2 m dyp (som vist i kap 3.5), er det nødvendig med en god romlig oppløsning for å kunne fange opp de reelle forholdene som styrer om denne og andre fremmede arter kan reproducere og overleve på en gitt lokalitet. Ved å knytte observasjoner av forekomst og fravær av fremmede arter til lokale terrengvariable og miljøforhold, kan en utvikle arealdekkende utbredelsesmodeller for artene gitt både dagens miljøforhold og gitt predikerte framtidige miljøforhold (som for eksempel økt temperatur). En slik tilnærming krever imidlertid data med tilstrekkelig romlig oppløsning for viktige miljøvariable i kystområdene. Ved å sette ut målesensorer i utvalgte havner tilsvarende som vi har gjort i denne undersøkelsen, og eventuelt supplere etablerte overvåkingsstasjoner med denne type sensorer, vil man kunne estimere verdiene for grunne kystområder gjennom å sammenligne og korrigere målte verdier fra dypere og mindre kystnære målestasjoner.

4.2 Nye fremmede marine arter som bør overvåkes

Basert på litteraturstudien bør listen over mulige dørstokkarter i Norge økes med 45 arter fordelt på en rekke taksonomiske grupper blant både alger og dyr. Basert på tilgjengelig informasjon i kildene som inngikk i litteraturstudien, er det mangelfull kunnskap om disse artene. Noe som gjør det vanskelig å vurdere hvilket potensiale disse artene har med hensyn til spredning og økologisk risiko for norske arter. Dette er likevel arter som bør vurderes ved neste oppdatering av norsk svarteliste.

4.3 Kartlegging og analyser av deteksjons- og spredningsrate

De utførte kartleggingene med bruk av ulike metoder i samme område (dykking versus undervannskameraregistrering, RAS-metoden versus strandvandring) gjør det mulig å sammenligne deteksjonsraten for metodene med hensyn til å fange opp de to artene stillehavsøsters og japansk drivtang. I tillegg har vi utviklet og testet en metode til å estimere spredningsraten til observerte fremmede arter på stasjoner som undersøkes over flere år.

4.3.1 Deteksjonsrate

RAS-undersøkelsen av de to samme båthavnene i 2012, 2015 og 2016, viser at det kan være vanskelig å oppdage spredte forekomster av artene japansk drivtang og strømgarn, selv om de sannsynligvis har etablert seg i et område (jf **Figur 11**). Det samme gjelder undervannskamera-undersøkelsene av japansk drivtang i Indre Oslofjord, som viste at metoden er svært sårbar i forhold til dårlig sikt og overgroing av trådforma alger. Fenomenet med overgroing av trådforma alger på makrofytter, det vil si planter som ålegras og tang, er blitt et økende problem de siste 10 årene, både i Norge (dokumentert av blant annet Gitmark m.fl. 2016) og globalt (Kanada – Filbee-Dexter m.fl. 2016, Australia – Johnson m.fl. 2016, Middelhavet - Bulleri m.fl. 2016). NIVA vil derfor arrangere en internasjonal workshop på problemstillingen for å få mer klarhet i kunnskapsstatus og forskningsbehov. Mulige årsaker involverer klimaendringer (både økt temperatur som fremmer veksten av opportunistiske alger, og økt avrenning fra land som fører til formørkning av kystvann), økte næringsstofftilførsler (overgjødning) og overfiske. Det er vist at overfiske gjennom endringer av balansen mellom arter på ulike trofiske nivåer, kan forsterke effektene av overgjødning og dermed bidra til økt forekomst av trådalger (Moksnes m.fl. 2008). Forhold som påvirker siktedypet og mengden med trådalger vil påvirke deteksjonsraten, som derfor vil kunne variere mellom både sesonger og år.

For å unngå å utføre undersøkelsene i perioder med dårlig sikt kan turbiditetsdata fra Ferrybox-målingene brukes. Dessverre var denne sensoren ute av drift i prosjektperioden, men utstyret er nå oppdatert og på plass i båtene, og kan benyttes til å vurdere sikten i det aktuelle sjøområdet for en gitt periode. Ulempen med å avvente til perioder med klar sikt er mangelen på forutsigbarhet av slike perioder, og det blir dermed umulig å planlegge med sikkerhet når undersøkelsen kan gjennomføres. Problemet med begroingsalger øker utover sommersesongen, så for å unngå dette problemet bør undersøkelser med undervannskamera foretas tidlig på sommeren.

4.3.2 Spredningshastighet

Tidsserieanalyse ved bruk av gamm på stasjoner med forekomstdata over mer enn to år, viste seg å gi en god indikasjon på sannsynlig forekomst til artene stillehavsøsters og japansk drivtang over tid. Beregningen av spredningshastigheten i form av endret sannsynlighet for forekomst av disse artene (dvs. økt sannsynlighet for forekomst av stillehavsøsters og motsatt redusert sannsynlighet for forekomst av japansk drivtang), har et klart potensiale for forbedring siden modellene (beregningene) bare inkluderer data fra 3 år. Metodikken kan benyttes til å estimere videre endringer i sannsynlighet for forekomst av artene ved å inkludere nye data for flere år dersom undersøkelse gjentas årlig som foreslått. Den samme tilnærmingen kan anvendes for andre fremmede arter ettersom en får flere år med observasjoner å basere analysene på.

4.3.3 Kartlegging for tidlig varslings

I denne studien er det RAS-metoden som framhever seg med hensyn til å oppdage forekomst av flest fremmede arter. Totalt ble 7 fremmede marine arter observert ved bruk av denne metoden. Bruk av tau og begroingsplater fanget opp totalt 4 fremmede arter. Sammenligningen av innsatsen til HI og NIVA på stasjonen Ula, som hadde flest fremmede arter i begge undersøkelsene, men som i tillegg til RAS også inkluderte strandsøk og dykking i HI's undersøkelse i 2012, viser at RAS som et minimum også bør inkludere strandvandring. Bruk av begroingsplater vil øke sannsynligheten for å fange opp forekomst av fremmede arter i området. I vår studie oppdaget vi ingen marine fremmede arter som ikke allerede var observert i Oslofjorden.

4.4 Anbefalinger

Hovedformål med dette arbeidet har vært å teste ut metodikk for en kostnadseffektiv kartlegging av marine fremmede arter og for analyser av risiko og effekter. Fokus for studien har vært Oslofjorden og de tre artene japansk drivtang, japansk spøkelseskreps og stillehavsøsters. Vi har bare hatt datagrunnlag til å beregne spredningspotensiale for japansk drivtang og for stillehavsøsters, men den samme metoden kan benyttes på andre arter når en har data fra flere tidsperioder tilgjengelig. Analyser av deteksjonsraten og

antall observerte fremmede arter viser at RAS-metoden er den mest kostnadseffektive tidlige varslingsmetoden. Samtidig har metoden potensiale til å bli brukt for å estimere spredningsraten til de observerte fremmede artene.

Oslofjorden peker seg ut som et prioritert område for tidlig varslingsmetode av marine fremmede arter; området er kraftig urbanisert, fjorden har mange store havner (Oslo, Drammen, Moss, Tønsberg og Grenland), stor trafikk av båter (ferjer, lasteskip, fritidsbåter), mange påvirkede/modifiserte habitater (bl. a. båthavner, kunstige strender), og klimatiske forhold som tilsier at etablering av fremmede arter er mer sannsynlig her enn lenger nord. Dette er faktorer som gir økt sannsynlighet for introduksjon, etablering og forekomst av fremmede arter (Sandvik og Sæther 2012; samt siterte referanser i denne.)

I tillegg vil det være hensiktsmessig å følge opp allerede undersøkte stasjoner, der en har basiskunnskap om forekomst av marine fremmede arter, som f. eks. gjennom tidligere undersøkelser av Havforskningsinstituttet (Husa m.fl. 2013), NIVA (denne studien samt undersøkelser knyttet til overvåking i Indre og Ytre Oslofjord) og av UiO (blant annet Larsen 1995 og Olsen 2007).

For stillehavsøsters er det utviklet et faggrunnlag for motvirkende tiltak (Bodvin m.fl. 2014) som forvaltningen har benyttet til å utvikle en handlingsplan for tiltak mot arten (Miljødirektoratet 2016). Vi har i denne undersøkelsen benyttet gamm-analyser til å anslå spredningsraten til arten, gjennom å estimere økning i sannsynligheten til at arten vil forekomme blant undersøkte, tilfeldig valgte båthavner. Stillehavsøsters har hatt en enorm økning i utbredelse siden den første gang ble påvist på en lokalitet ved Kragerø i 2005 (**Figur 11**, Bodvin et al. 2014, Rinde m fl 2016). Overvåking av denne arten bør fokusere på bestandsutvikling til utvalgte lokaliteter for å fastsette og overvåke mulige trusler mot stedegen natur og arter. For de to andre artene, japansk drivtang og japansk spøkelseskreps, som ut fra våre analyser av RAS-data ikke har fått endret utbredelse siden 2012, vil det fortsatt være behov for å overvåke i hvilken grad artene spres til nye lokaliteter i årene framover. Spredningsevnen og overlevelsen til artene kan tenkes å bli påvirket av framtidige klimaendringer. Påvirkning av økt temperatur er særlig relevant for japansk drivtang, og forsuring er kjent å kunne påvirke krepsdyr som spøkelseskreps.

Sandvik og Sæther (2012) anbefaler «et jevnt rutenett med overvåkingsflater i kartlegging for «tidlig varslings», samt felles overvåkingsflater for flere arter, som må undersøkes grundig årlig med hensyn til forekomst og tetthet av både stedegne, fremmede og ukjente/usikre arter. Vi anser at den pågående overvåkingen av fjæra og sjøsonen gjennom Fagrådene for Indre og Ytre Oslofjord og Miljødirektoratet gir et tilstrekkelig grunnlag til å følge utviklingen til stedegne arter og potensiell konkurranse om habitat med fremmede arter på grunn hardbunn i Sør-Norge. Omfanget av Fagrådets overvåking i Ytre Oslofjord de siste 11 årene er vist i **Tabell 13**. Denne overvåkingen inkluderer rammeregistreringer i fjæra på mellom 10 og 25 stasjoner foretatt med ulike års mellomrom, dvs fra 0 til 3 år mellom hver gang undersøkelsene er utført. Det er også foretatt fjæresoneundersøkelser på 3 til 4 stasjoner i 6 av disse årene. Det ble i 2007 og 2010 foretatt transektregistrering med dykking på 11-12 stasjoner. Denne overvåkingen ble erstattet med en enklere undersøkelse av nedre voksegrense for 9 utvalgte makroalgarter fra 2012. Denne undersøkelse er foretatt i fire av de siste 6 årene, på 3 til 12 stasjoner i Ytre Oslofjord. Alle disse undersøkelsene er foretatt på hardbunn. Det er ikke etablert standard overvåking av grunne marin bløtbunnsområder. Ytre Oslofjord overvåkingen avsluttes i 2018, og vil da bli utlyst på nytt.

I programmet ØKOKYST Skagerrak (tidl. Miljøovervåking av sukkertare langs kysten) er 10 stasjoner, fra Hvaler til Mandal, undersøkt årlig fra 2009-2016, i tillegg til to ekstra stasjoner ved Arendal/Grimstad fra 2013 til 2016. Det er på alle stasjonene foretatt fjæresoneundersøkelser og transektregistreringer av makroalger og dyr fra 0-30 m dyp ved dykking.

I 2016 ble det utlyst nye ØKOKYST programmer for perioden 2017 - 2020. I ØKOKYST – delprogram Skagerrak skal 4 stasjoner undersøkes i 2017 og 2018 ved dykking. På disse stasjonene skal det utføres transektregistreringer av dyr, samt registreres nedre voksegrense for ni utvalgte makroalgarter. I ØKOKYST – delprogram Klima skal ytterligere 3 Skagerrak stasjoner undersøkes med samme metodikk i 2017 og 2019.

Tabell 13. Oversikt over hvor mange stasjoner som er blitt undersøkt ved bruk av ulike metodikk gjennom fagrådet for Ytre Oslofjord sin overvåking i perioden 2007-2017.

Undersøkelse	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Ramme-undersøkelser i fjæra	25		10	24				16		15	15	
Transektregistrering av makroalger og dyr fra 0 til maks 30 m dyp ved dykking	12			11								
Fjæresone-undersøkelser			3	3	4	7		4		4		
Nedre voksegrense – registrering av nedre voksedyp til 9 utvalgte makro-algearter ved dykking						4	3			12	8	

Ut fra Sandvik og Sæthers (2012) generelle retningslinjer og resultatene fra denne undersøkelsen anbefaler vi følgende overvåking:

Tidlig varslings:

- Bruke RAS-metoden til årlig overvåking av 20 tilfeldig utvalgte båthavner blant tidligere undersøkte havner, 10 i ytre, og 5 i hver av midtre og indre del av Oslofjorden.
- Starte overvåking med RAS-metoden av utvalgte havner langs sørlandskysten, som mottar vannmasser med marine larver fra svenske og danske kystområder.

Overvåking av utvalgte fremmede arter

- Starte overvåking av bestandsutviklingen til stillehavsøsters i områder med etablerte populasjoner (som Sandspollen, Sætrepollen, Hallangspollen), for å estimere spredningsraten i form av økning av disse enkeltforekomstene mengde og areal. Dette bør gjøres årlig på grunn av artens store spredningsevne og for å estimere årsvariasjoner i rekruttering og overlevelse.
- Overvåke spredningen til japansk drivtang i Indre Oslofjord gjennom oppfølging av de tidligere undersøkte lokalitetene til Larsen (1995) og Olsen (2007), som også ble undersøkt i denne studien i 2016, for å estimere eventuell videre spredning av arten. Stasjonene bør sjekkes ved dykking siden sikten i vannet og begroingsalger kan medføre underestimert av artens forekomst ved bruk av undervannskamera. Tilfeldig utvalgte stasjoner (minimum 15 stykk) bør undersøkes hvert 3. år.
- Overvåke spredningen til japansk drivtang i Ytre Oslofjord ved å etablere et stasjonsnett i Vestfold som kan fange opp artens utvikling i ytre kystområder med andre miljøforhold enn de i Indre Oslofjord, med tanke på framtidige effekter av klimaendringer

RAS-undersøkelsene bør utføres av fagpersoner med taksonomisk kompetanse. Vi anser at overvåking av japansk spøkelseskreps vil bli fanget opp av de foreslåtte RAS-undersøkelsene av utvalgte havner.

Vi har i denne undersøkelsen og i anbefalingen kun vurdert økologiske effekter ut fra muligheten for konkurranse om habitat (dvs. overlapp i geografisk utbredelse) mellom de fremmede artene og stedeagne arter. Muligheten for, for eksempel hybridisering av artene er ikke vurdert. Vi mener det bør utføres genetiske analyser for å få kunnskap om i hvilken grad de fremmede artene hybridiserer med stedeagne arter. Dette ble spesielt aktuelt gjennom funnet av den merkelig utseende stillehavsøstersen, og vi mener det bør sjekkes ut om for eksempel stillehavsøsters er i stand til å hybridisere med flatøsters. For å ta høyde for at dette også kan skje med de to andre fokus-artene mener vi det vil være fore-var å også få utført DNA-analyser av stedeagne spøkelseskreps og tang-arter i Oslofjorden, i nærheten av lokaliteter der

disse artene nå kan ansees som vanlige. Aktuelle områder for DNA-testing av japansk drivtang og stedegen tang, er Oksval på Nesodden, og Vollen i Asker for japansk og stedegen spøkelseskreps. Kartlegging av DNA til de invaderende artene vil også lette arbeidet med å identifisere opprinnelsen til de introduserte artene og bestandene. Kunnskap om kildene til spredning av de fremmede artene, er sentralt for å kunne vurdere trusselbildet for artens videre spredningspotensiale, og eventuelt også for tiltak. Dette er særlig relevant for stillehavsøsters som spres i raskt tempo langs norskekysten, og der DNA-analyser indikerer at de først etablerte norske populasjonene ikke stammer fra svenske og danske populasjoner som man til nå har trodd (Anglès d'Auriac m.fl. akseptert).

Miljø DNA, også kalt eDNA, er et nytt og lovende verktøy for å identifisere tilstedeværelse av arter som opptrer i lave tettheter, eller som av andre grunner er vanskelige å observere i for eksempel ferskvann og sjøvann. Dette er også en metode som kan utvikles og benyttes til å påvise forekomst av nye marine fremmede arter. Metoden bygger på at alle levende organismer setter igjen DNA spor i leveområdene sine enten i form av sekreter som avføring eller sæd og egg, eller gjennom skadd vev. Metoden er blant annet tatt i bruk av den danske Miljøstyrelsen i overvåking av marine fremmede arter i et dansk overvåkingsprogram («Monitering af ikke-hjemmehørende arter i udvalgt danske havne» som er finansiert av Natur og Erhvervstyrelsen). I et stort samarbeidsprosjekt er de 50 mest problematiske marine fremmede artene i danske farvann identifisert (Andersen m.fl. 2016). For alle disse artene er det blitt utviklet arts spesifikke 'primere' og konsortiet ledet av NIVA Danmark, holder på å ferdigstille eDNA deteksjonssystemer for 21 av disse artene. Meningen er å implementere deteksjonssystemet i den danske kystovervåkingen og i overvåkingen av noen utvalgte danske havner med mye sjøtrafikk i 2017. Tilsvarende metodikk anbefales å bli utviklet og anvendt i norsk overvåking av marine fremmede arter.

5. Referanser

Referanser undersøkt i litteraturstudien er merket med stjerne (*).

- *Andersen, J.H., Kallenbach, E., Hesseløe, M. (Amphi Consult Aps), Knudsen, S.W. (Amphi Consult Aps), Møller, P.R (Natural History Musesum Denmark), Bekkevold, D. (DTU Aqua), Hansen, B. K. (DTU Aqua), Thaulow, J. (NIVA). 2016. Steps toward nation-wide monitoring of non-indigenous species in Danish marine waters under the Marine Strategy Framework Directive. NIVA Danmark rapport 7022-2016-DK3. 122 pp
- *Andersen, J.H., S.A. Pedersen, J. Thaulow, F. Stuer-Lauridsen & S. Cochrane (2014): Monitoring of non-indigenous species in Danish marine waters. Background and proposals for a monitoring strategy and a monitoring network. Danish Nature Agency. 55 pp.
- Anglès d'Auriac MB, Norling P, Thaulow J, Lapègues S, Karlsen E, Staalstrøm A, Hjermand DØ, Rinde E (akseptert). Rapid expansion of the invasive oyster *Crassostrea gigas* at its northern distribution limit in Europe: naturally dispersed or introduced? Plos One.
- Bodvin T, Rinde E, Mortensen S (2014) Faggrunnlag stillehavsøsters (*Crassostrea gigas*). Rapport fra Havforskningen, nr. 32, 39 s Floerl m.fl. 2013
- Bokn T (1984) Basisundersøkelse i Hvalerområdet og Singlefjorden. Gruntvannsorganismer 1980-1982. NIVA rapport nr 1615. 49s.
- Bornand CN, Kéry M, Bueche L, Fischer M 2014. Hide-and-peek in vegetation: time-to-detection is an efficient design for estimating detectability and occurrence. *Methods in Ecology and Evolution* 2014, 5, 433–442.
- Bulleri F, Cucco A, Dal Bello M, Maggi E, Ravaglioli C, Benedetti-Cecchi L (2016) The role of wave-exposure and human impacts in regulating the distribution of alternative habitats on NW Mediterranean rocky reefs. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* doi <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecss.2016.02.013>
- Burnham KP, Anderson DR 2002. Model Selection and Multimodel Inference. Springer-Verlag New York, 488 pp.
- *Dahl, E., Knutsen, J.A., Albretsen, J., Espeland, S.H., Husebråten, M.B.I, Knutsen, H., Jelmert, A., Kleiven, A.R., Moland, E., Moy, F., Naustvoll, L.J., Olsen, S.M, Thorbjørnsen, S.H (2015) Marine naturforhold og naturverdier i Færder nasjonalpark. Rapport fra Havforskningen; Nr 3 – 2015. 1893-4536. 52 s.
- Filbee-Dexter K, Feehan CJ, Scheibling RE (2016) Large-scale degradation of a kelp ecosystem in an ocean warming hotspot. *Marine Ecology Progress Series* 543: 141-152.
- *Främmande arter i Svenska hav. Available from <http://www.frammandearter.se>
- Gederaas, L., Salvesen, I., & Viken, Å. (2007). Norsk svarteliste 2007 – Økologiske risikovurderinger av fremmede arter. Artsdatabanken, Trondheim. 152 s.
- Gederaas L, Moen T, Skjelseth S, Larsen L-K (eds) (2012) Alien species in Norway – with the Norwegian Black List 2012. The Norwegian Biodiversity Information Centre, Trondheim, Norway.
- *Gitmark, J.K., Fagerli, C.W., Beylich, B., Walday, M. (2015) Overvåking av Ytre Oslofjord 2014-2018. Benthosundersøkelser i 2014. Fagrapport. NIVA rapport 6822-2015. 25 s.
- Gitmark J, Christie H, Fagerli C, Kile M (2016) Høstundersøkelser av makroalgесamfunn ved utvalgte lokaliteter, Rogaland og Sogn og Fjordane. M640 – Miljødirektoratet. 29 s.
- *Global invasive species database. Available from <http://iucngisd.org/gisd/>
- Gundersen H, Bryan T, Chen W, Moy FE, Sandman AN, Sundblad G, Schneider S, Andersen JH, Langaas S, Walday MG (2016) Ecosystem Services in the coastal zone of the nordic countries. TemaNord 2016 (552). 127 s.
- Husa V, Heggøy E, Sjøtun K, Agnalt A-L, Johansen P-O, Glenner H, K. H (2012a) Kartlegging av fremmede marine arter i Hordaland. Utredning for DN 2-2012.
- Husa V, Heggøy E, Agnalt A-L, Sjøtun K, Svensen R, Rokkan Iversen K, Alvestad T (2012b) Kartlegging av fremmede marine arter i Rogaland. Utredning for DN 3-2012 Direktoratet for naturforvaltning.

- Husa, V., A.-L. Agnalt, R. Svensen, K. Rokkan-Iversen, H. Steen, A. Jelmert, E. Farestvedt and H. Petersen 2013. Kartlegging av fremmede marine arter i indre og ytre Oslofjord. Utredning for DN 4-2013. Direktoratet for naturforvaltning. 30 s.
- Husa V, Agnalt A-L, Svensen R, Floerl O, Brattegard T, Rokkan-Iversen K, Glenner H, Bruntveit L (2014) På jakt etter fremmede marine arter i Narvik havn. Rapport fra Miljødirektoratet M 222-2014.
- Johnsen T, Sandlund O, Often A, Jelmert A, Hobæk A (2010) Kartlegging og overvåking av fremmede skadelige arter i Norge. NIVA Rapp 5969:1–57
- Johnson CR, Wotherspoon S, Connell SD (2016) Shift from kelp bed to turfing algae represents alternative stable states, and the risk increases with multiple stressors. Oral presentation at 11th international temperate reef symposium, Pisa, Italy, 25-30 July 2016.
- Larsen JF (1995) Utbredelsen av benthosalger i indre Oslofjord. Hovedfagsoppgave (Cand. Scient.), Universitetet i Oslo. 98s.
- *Madsen, C. L., Dahl, C. M., Thirslund, K. B., Grousset, F., Johannsen, V. K. and Ravn, H. P. (2014): Pathways for non-native species in Denmark. Department of Geosciences and Natural Resource Management, University of Copenhagen, Frederiksberg. 131s.
- MEA (Millennium Ecosystem Assessment) (2005). Ecosystems and Human Well-being: Synthesis. Island Press, Washington.
- Minchin D (2007) Rapid coastal survey for targeted alien species associated with floating pontoons in Ireland. *Aquat Invasions* 2:63-70
- Miljødirektoratet (2016) Handlingsplan stillehavsøsters. Rapport nr M-588. 56s.
- Moksnes P-O, Gullström M, Tryman K, Baden SP (2008) Trophic cascades in a temperate seagrass community. *Oikos* 117: 763-777.
- Molnar JL, Gamboa RL, Revenga C, Spalding MD (2008) Assessing the global threat of invasive species to marine biodiversity. *Frontiers in Ecology and the Environment* 6:485-492
- *NOBANIS. Available from <http://www.NOBANIS.org>
- *Norling, P., Hjelmert, A . 2010. Fremmede marine arter i Oslofjorden. NIVA rapport 5919-2010. 42 s.
- Norling, P. og Rinde, E. 2011. Kartlegging av stillehavsøsters i Oslo og Akershus fylke. Fylkesmannen i Oslo og Akershus. Rapport nr. 7/2011. 10 s.
- Olsen M (2007) Introduserte makroalger i indre Oslofjord; kartlegging av *Sargassum muticum* (Yendo) Fensholt og *Dasya baillouviana* (S. G. Gmelin) Montagne. Hovedfagsoppgave (Master), Universitetet i Oslo, 80s.
- Pejchar L, Mooney HA (2009) Invasive species, ecosystem services and human well-being. *Trends in Ecology & Evolution* 24:497-504.
- *Porter, J., Spencer Jones, M., Kuklinski, P., & Rouse, S. (2015). First records of non-native marine Bryozoa in Norwegian coastal waters from Bergen to Trondheim. *BioInvasions Records*, 4(3), 157–169. DOI: 10.3391/bir.2015.4.3.02
- *Ravn, H. P. (2015). Invasive arter - en tematisk utredning. Frederiksberg: Institut for Geovidenskab og Naturforvaltning, Københavns Universitet.
- R Core Team (2016). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.
- Rinde E, Tjomsland T, Hjermann DØ, Kempa M, Norling P, Kolluru VS (2016) Increased spreading potential of the invasive Pacific oyster (*Crassostrea gigas*) at its northern distribution limit in Europe due to warmer climate. *Marine and Freshwater Research* 68:252-262.
- Ruiz, G.M. m.fl. 2006. Biological invasions in Alaska's coastal marine ecosystems: establishing a baseline. United States fish and wildlife service report. 112 pp.
- Sandvik H, Sæther B-E (2012) Kriterier og metoder for kartlegging og overvåking av fremmede arter. DN-utredning 4-2012 Direktoratet for naturforvaltning
- *Thaulow, H., Faafeng, B. 2014. Indre Oslofjord 2013 – status, trusler og tiltak. NIVA rapport 6593-2014. 93 s.
- Veileder 02:2013 rev 2015. Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver. Direktoratgruppen for miljøtilstandsprosjektet. 230 sider.

Wahl M (1989) Marine epibiosis. I. Fouling and antifouling: some basic aspects. *Mar Ecol Prog Ser* 58:175-189

Vedlegg A. Observerte fremmede arter og dørstokkarter i Sverige og Danmark

Arter funnet på lister over introduserte arter som er funnet i svenske (SE) og Danske (DK) hav (markert med sort x), og dørstokkarter funnet på artslistene fra Sverige og Danmark (markert med rød x). Tabellen viser også forslag til dørstokkarter for Norge (NO) som ikke er gitt i lister fra Sverige eller Danmark (hentet fra Porter m. fl 2014). Der hvor artene også er registrert i Gederaas (2012) er risikovurderingen for arten inkludert. SE=Svært høy risiko, HI=Høy risiko, PH=Potensielt høy risiko, LO=Lav risiko, NK=Ingen kjent risiko. Dersom arten ikke er registrert i Gederaas (2012) er artsdatabanken sjekket (se kommentar kolonnen). Ingen obs i artsdatabanken betyr at arten er registrert i databanken, men at det ikke finnes registrerte posisjoner for arten.

Taksonomisk gruppe	NO	SE	DK	Etablert i Norge	Risikovurdering	Kommentar
Brunalger						
<i>Colpomenia peregrina</i>	x	x	x	Ja	LO	
<i>Fucus evanescens</i>		x	x	Ja	HI (Svartelista 2007)	Introdusert art i sør-Norge
<i>Sargassum muticum</i>	x	x	x	Ja	SE	
<i>Styopodium schimperi</i>			x			Ingen treff i artsdatabanken
<i>Undaria pinnatifida</i>	x	x	x	Nei	Ikke risikovurdert - dørstokkart	
Rødalger						
<i>Aglaothamnion balliae</i>	x	x	x	Ja	LO	
<i>Antithamnion nipponicum</i>	x	x		Ja	NK	
<i>Antithamnionella spirographidis</i>	x	x		Nei	Ikke risikovurdert - dørstokkart	Ingen obs i artsdatabanken
<i>Antithamnionella ternifolia</i>	x	x		Nei	Ikke risikovurdert - dørstokkart	Ingen obs i artsdatabanken
<i>Bonnemaisonia hamifera</i>	x		x	Ja	HI	
<i>Dasya baillouviana</i>	x	x	x	Ja	LO	
<i>Gracilaria vermiculophylla</i>	x	x	x	Nei	Ikke risikovurdert - dørstokkart	Ingen obs i artsdatabanken
<i>Grateloupia doryphora</i>			x	Nei		Ingen treff i artsdatabanken
<i>Grateloupia turuturu</i>	x		x	Nei	Ikke risikovurdert - dørstokkart	Ingen obs i artsdatabanken
<i>Heterosiphonia japonica</i>	x	x	x	Ja	SE	
<i>Lophocladia lallemandii</i>			x	Nei		Ingen treff i artsdatabanken
<i>Neosiphonia harveyi</i>	x	x	x	Ja	PH	
<i>Polysiphonia senticulosa</i>	x	x		Nei	Ikke risikovurdert - dørstokkart	Ingen obs i artsdatabanken
Grønnalger						
<i>Caulerpa cylindracea</i>			x	Nei		Ingen treff i artsdatabanken
<i>Caulerpa taxifolia</i>			x	Nei		Ingen treff i artsdatabanken
<i>Codium fragile ssp. fragile</i>	x	x	x	Ja	HI	

Taksonomisk gruppe	NO	SE	DK	Etablert i Norge	Risikovurdering	Kommentar
Grønnalger						
<i>Ulva australis</i> (tidl. <i>Ulva pertusa</i>)	x	x		Nei	Ikke risikovurdert - dørstokkart	Ingen obs i artsdatabanken
Sjøgress						
<i>Halophila stipulacea</i>			x	Nei		Ingen treff i artsdatabanken
Krepsdyr						
<i>Acartia tonsa</i>	x	x		Ja	HI	
<i>Callinectes sapidus</i>	x	x	x	Nei	LO	Ingen obs i artsdatabanken
<i>Caprella mutica</i>	x	x	x	Ja	SE	
<i>Cercopagis pengoi</i>	x	x		Nei	SE	Ingen obs i artsdatabanken
<i>Chionoecetes opilio</i>	x		x	Ja	SE	
<i>Dikerogammarus haemobaphes</i>			x	Nei		Ingen treff i artsdatabanken
<i>Dikerogammarus villosus</i>			x	Nei		Ingen obs i artsdatabanken
<i>Eriocheir sinensis</i>	x	x	x	Ja	SE	
<i>Eusarsiella zostericola</i>		x		Nei		Ingen treff i artsdatabanken
<i>Gammarus tigrinus</i>	x	x	x	Nei	SE	
<i>Gmelinoides fasciatus</i>			x	Nei		Ingen obs i artsdatabanken
<i>Grandidierella japonica</i>		x		Nei		Ingen treff i artsdatabanken
<i>Hemigrapsus sanguineus</i>	x	x	x	Nei	HI	Ingen obs i artsdatabanken
<i>Hemigrapsus takanoi</i>	x	x	x	Nei	HI	Ingen obs i artsdatabanken
<i>Hemimysis anomala</i>		x		Nei		Ingen obs i artsdatabanken
<i>Homarus americanus</i>	x	x	x	Ja	SE	
<i>Limulus polyphemus</i>			x	Nei		Ingen treff i artsdatabanken
<i>Monocorophium sextonae</i>			x	Ja		Regnet som livskraftig på rødlista
<i>Palaemon elegans</i>		x	x	Ja		Regnet som livskraftig på rødlista
<i>Palaemon macrodactylus</i>	x	x	x	Nei	HI	Ingen obs i artsdatabanken
<i>Paralithodes camtschaticus</i>	x	x	x	Ja	SE	
<i>Platorchestia platensis</i>		x	x	Ja		Regnet som livskraftig på rødlista
<i>Rhithropanopeus harrisi</i>		x	x	Nei		Ingen treff i artsdatabanken
Sjøpunger						
<i>Botrylloides violaceus</i>	x	x	x	Nei	LO	Ingen obs i artsdatabanken
<i>Corella eumyota</i>	x	x	x	Nei	HI	Ingen obs i artsdatabanken
<i>Didemnum vexillum</i>	x	x	x	Nei	SE	Ingen obs i artsdatabanken
<i>Microcosmus squamiger</i>			x	Nei		Ingen treff i artsdatabanken
<i>Molgula manhattensis</i>	x	x	x	Ja	LO	
<i>Perophora japonica</i>	x		x	Nei	LO	Ingen obs i artsdatabanken
<i>Styela clava</i>	x	x	x	Ja	HI	
Mosdyr						
<i>Bugula neritina</i>	x	x	x	Nei	LO	Ingen obs i artsdatabanken
<i>Bugula stolonifera</i>	x	x		Nei	LO	Ingen obs i artsdatabanken
<i>Bugulina simplex</i> (tidl. <i>Bugula simplex</i>)		x		Nei		Foreslått som dørstokkart i Porter <i>et al.</i> 2014

Taksonomisk gruppe	NO	SE	DK	Etablert i Norge	Risikovurdering	Kommentar
Mosdyr						
<i>Fenestrulina delicia</i>		x		Nei		Foreslått som dørstokkart i Porter <i>et al.</i> 2014
<i>Pacificinocola perforata</i>	x			Nei		Foreslått som dørstokkart i Porter <i>et al.</i> 2014
<i>Schizoporella japonica</i>	x	x		Ja		En observasjon (i artsdatabanken) av arten fra 2014. Ikke på rød- eller svartelista. Foreslått som svartelistet art i Porter <i>et al.</i> 2014
<i>Smittoidea prolifica</i>	x	x		Nei		Foreslått som dørstokkart i Porter <i>et al.</i> 2014
<i>Tricellaria inopinata</i>	x	x	x	Ja	LO	Første gang funnet i 2014.
<i>Victorella pavida</i>		x	x	Nei		Ingen treff i artsdatabanken
<i>Watersipora subtorquata</i>	x	x		Nei	HI	
Flerbørstemarkere						
<i>Alkmaria romijni</i>		x		-		Vurdert som sårbar (VU) i rødlista. Ingen obs. i artsdatabanken
<i>Alitta succinea</i> (tidl. <i>Neanthes succinea</i>)		x	x	-		Ikke svartelistet. Kan tidligere ha vært definert som fremmed i Norge. Vurdert som DD - datamangel i Rødlista
<i>Boccardia proboscidea</i>		x		Nei		Ingen treff i artsdatabanken
<i>Boccardiella ligerica</i> (tidl. <i>Boccardia redekei</i>)		x		Nei		Ingen treff i artsdatabanken
<i>Ficopomatus enigmaticus</i>	x	x	x	Nei	LO	Ingen obs i artsdatabanken
<i>Hydroides dianthus</i>	x		x	Nei	LO	Ingen obs i artsdatabanken
<i>Hydroides elegans</i>			x	Nei		Ingen treff i artsdatabanken
<i>Hypania invalida</i>		x		Nei		Ingen treff i artsdatabanken
<i>Laonome calida</i>		x		Nei		Ingen treff i artsdatabanken
<i>Marenzelleria arctica</i>		x		Nei		Ingen treff i artsdatabanken
<i>Marenzelleria neglecta</i>	x	x	x	Nei	HI	Ingen obs i artsdatabanken
<i>Marenzelleria viridis</i>	x	x	x	Ja	HI	
<i>Marphysa sanguinea</i>		x				Merket NA-ikke egnet i rødlista
<i>Neodexiospira brasiliensis</i>		x		Nei		Ingen treff i artsdatabanken
<i>Polydora hoplura</i>		x		Nei		Ingen treff i artsdatabanken
<i>Tharyx keillariensis</i> (tidl. <i>Caulleriella keillariensis</i>)			x	Ja		Ikke svartelistet
Nesleddyr						
<i>Bougainvillia rugosa</i>		x		Nei		Ingen treff i artsdatabanken
<i>Cordylophora caspia</i>	x	x	x	Ja	LO	
<i>Diadumene lineata</i>	x	x	x	Ja	LO	
<i>Edwardsiella lineata</i>	x	x		Nei	LO	Ingen obs i artsdatabanken
<i>Gonionemus vertens</i>	x	x	x	Ja	LO	
<i>Pachycordyle navis</i>			x			Ingen treff i artsdatabanken

Taksonomisk gruppe	NO	SE	DK	Etablert i Norge	Risikovurdering	Kommentar
Rankeføttinger						
<i>Austrominius modestus</i> (tidl. <i>Elminius modestus</i>)	x	x	x	Nei	HI	Ingen obs i artsdatabanken
<i>Amphibalanus amphitrite</i>	x	x		Nei	HI	Ingen obs i artsdatabanken
<i>Amphibalanus eburneus</i>			x	Nei		Ingen treff i artsdatabanken
<i>Amphibalanus improvisus</i>	x	x	x	Ja	HI	
<i>Amphibalanus reticulatus</i>		x		Nei		Ingen treff i artsdatabanken
<i>Amphibalanus variegatus</i>		x		Nei		Ingen treff i artsdatabanken
<i>Balanus trigonus</i>		x		Nei		Ingen treff i artsdatabanken
<i>Megabalanus coccopoma</i>		x		Nei		Ingen treff i artsdatabanken
<i>Megabalanus tintinnabulum</i>		x		Nei		Ingen treff i artsdatabanken
Pigghuder						
<i>Asterias amurensis</i>			x	Nei		Ingen treff i artsdatabanken
Bløtdyr						
<i>Anadara transversa</i>			x			Ingen treff i artsdatabanken
<i>Arcuatula senhousia</i>			x			Ingen treff i artsdatabanken
<i>Brachidontes pbaronis</i>			x			Ingen treff i artsdatabanken
<i>Chama pacifica</i>			x			Ingen treff i artsdatabanken
<i>Crepidula fornicata</i>	x	x	x	Ja	HI	
<i>Crassostrea gigas</i>	x	x	x	Ja	SE	
<i>Dreissena bugensis</i>	x		x	Nei	SE	Ingen obs i artsdatabanken
<i>Dreissena polymorpha</i>	x	x	x	Nei	SE	Ingen obs i artsdatabanken
<i>Ensis leei</i> (tidl. <i>Ensis americanus</i> , <i>E. directus</i>)	x	x	x	Ja	SE	
<i>Mercenaria mercenaria</i>		x	x	Nei		I adb, men Ingen funn i Norge.
<i>Mya arenaria</i>		x	x	Ja		Merket som sårbar (VU) på rødlista
<i>Mytilopsis leucophaeata</i>		x	x	Nei		Ingen treff i artsdatabanken
<i>Mytilus galloprovincialis</i>			x	Nei		Ingen treff i artsdatabanken
<i>Ocenebra inornata</i> (tidl. <i>Ocenebrellus inornatus</i>)	x	x	x	Nei	HI	Ingen obs i artsdatabanken
<i>Petricolaria pholadiformis</i> (tidl. <i>Petricola pholadiformis</i>)	x	x	x	Ja	LO	
<i>Potamopyrgus antipodarum</i>	x	x	x	Ja	HI	
<i>Potamocorbula amurensis</i>			x			Ingen treff i artsdatabanken
<i>Rangia cuneata</i>		x	x	Nei		Ingen treff i artsdatabanken
<i>Rapana venosa</i>	x	x	x	Nei	PH	Ingen obs i artsdatabanken
<i>Ruditapes philippinarum</i> (også <i>Veneropsis philippinarum</i>)		x	x	Nei		Vurdert til ikke å ha mulighet til å reprodusere i norsk natur i løpet av de kommende 50 år
<i>Teredo navalis</i>		x	x	Nei		Ukjent risiko i 2007 svartelista. Regnet som ikke egnet (NA) i rødlista
<i>Urosalpinx cinerea</i>	x	x	x	Nei	LO	Ingen obs i artsdatabanken

Vedlegg B. Dataleveranse 1. nov 2015

Institt	Art	Identifikator	År	Dato	Lokalitet	Personer i felt	Lengdegrad	Breddegrad	Metode
NIVA	Crassostrea gigas	Eli Rinde	2015	04.10.2015	Strand rett nord for Steinbrygga	Eli Rinde & Hartvig Christie	10.477783	59.383477	Strandsonevandring
NIVA	Crassostrea gigas	Eli Rinde	2015	04.10.2015	Strand rett nord for Steinbrygga	Eli Rinde & Hartvig Christie	10.477629	59.383454	Strandsonevandring
NIVA	Crassostrea gigas	Eli Rinde	2015	04.10.2015	Strand rett nord for Steinbrygga	Eli Rinde & Hartvig Christie	10.478495	59.383374	Strandsonevandring
NIVA	Crassostrea gigas	Eli Rinde	2015	04.10.2015	Fyllinga båthavn (HI 44)	Eli Rinde & Hartvig Christie	10.497547	59.416755	RAS, Håndplukking
NIVA	Sargassum muticum	Eli Rinde	2015	04.10.2015	Fyllinga båthavn (HI 44)	Eli Rinde & Hartvig Christie	10.497364	59.416908	RAS, Håndplukking
NIVA	Sargassum muticum	Eli Rinde	2015	04.10.2015	Fyllinga båthavn (HI 44)	Eli Rinde & Hartvig Christie	10.497547	59.416755	RAS, Håndplukking
NIVA	Crassostrea gigas	Eli Rinde	2015	03.10.2015	Fagerstrand båthavn	Eli Rinde & Hartvig Christie	10.586866	59.733479	RAS, Skraping med rive
NIVA	Crassostrea gigas	Eli Rinde	2015	03.10.2015	Fagerstrand båthavn	Eli Rinde & Hartvig Christie	10.586260	59.732750	RAS, Skraping med rive
NIVA	Sargassum muticum	Eli Rinde	2015	03.10.2015	Fagerstrand båthavn	Eli Rinde & Hartvig Christie	10.588076	59.732446	RAS, Skraping med rive
NIVA	Sargassum muticum	Eli Rinde	2015	03.10.2015	Fagerstrand båthavn	Eli Rinde & Hartvig Christie	10.587067	59.732752	RAS, Skraping med rive
NIVA	Dasya baillouviana	Janne K. Gitmark	2015	04.10.2015	Steinbrygga båthavn	Eli Rinde & Hartvig Christie	10.470112	59.378667	RAS, Håndplukking
NIVA	Crassostrea gigas	Eli Rinde	2015	04.10.2015	Steinbrygga båthavn	Eli Rinde & Hartvig Christie	10.470585	59.377523	RAS, Skraping med rive
NIVA	Crassostrea gigas	Eli Rinde	2015	12.10.2015	Oksval båthavn	Camilla W. Fagerli	10.674593	59.860949	Ruteanalyse
NIVA	Crassostrea gigas	Eli Rinde	2015	12.10.2015	Oksval båthavn	Camilla W. Fagerli	10.674755	59.860877	Strandsone ved snorkling
NIVA	Dasya baillouviana	Maia R. Kile	2015	24.09.2015	Oksval båthavn	Maia R. Kile & Camilla W. Fagerli	10.673492	59.861480	UV drop-kamera

Institutt	Art	Identifikator	År	Dato	Lokalitet	Personer i felt	Lengdegrad	Breddegrad	Metode
NIVA	Dasya baillouviana	Maia R. Kile	2015	24.09.2015	Oksval b�athavn	Maia R. Kile & Camilla W. Fagerli	10.672863	59.861735	UV drop-kamera
NIVA	Dasya baillouviana	Maia R. Kile	2015	24.09.2015	Oksval b�athavn	Maia R. Kile & Camilla W. Fagerli	10.674089	59.861122	UV drop-kamera
NIVA	Dasya baillouviana	Maia R. Kile	2015	24.09.2015	Oksval b�athavn	Maia R. Kile & Camilla W. Fagerli	10.673680	59.861503	UV drop-kamera
NIVA	Dasya baillouviana	Maia R. Kile	2015	24.09.2015	Oksval b�athavn	Maia R. Kile & Camilla W. Fagerli	10.673264	59.861605	UV drop-kamera
NIVA	Sargassum muticum	Maia R. Kile	2015	24.09.2015	Oksval b�athavn	Maia R. Kile & Camilla W. Fagerli	10.674189	59.861880	UV drop-kamera
NIVA	Sargassum muticum	Maia R. Kile	2015	24.09.2015	Oksval b�athavn	Maia R. Kile & Camilla W. Fagerli	10.672863	59.861735	UV drop-kamera
NIVA	Sargassum muticum	Maia R. Kile	2015	24.09.2015	Oksval b�athavn	Maia R. Kile & Camilla W. Fagerli	10.674964	59.860886	UV drop-kamera
NIVA	Sargassum muticum	Janne K. Gitmark	2015	07.09.2015	Oksval b�athavn	Janne K. Gitmark & Camilla W. Fagerli	10.672841	59.861694	Transekt
NIVA	Sargassum muticum	Janne K. Gitmark	2015	07.09.2015	Oksval b�athavn	Janne K. Gitmark & Camilla W. Fagerli	10.673498	59.861445	Transekt
NIVA	Sargassum muticum	Janne K. Gitmark	2015	07.09.2015	Oksval b�athavn	Janne K. Gitmark & Camilla W. Fagerli	10.674181	59.861073	Transekt
NIVA	Sargassum muticum	Janne K. Gitmark	2015	07.09.2015	Oksval b�athavn	Janne K. Gitmark & Camilla W. Fagerli	10.675021	59.860860	Transekt
NIVA	Dasya baillouviana	Janne K. Gitmark	2015	07.09.2015	Oksval b�athavn	Janne K. Gitmark & Camilla W. Fagerli	10.672841	59.861694	Transekt
NIVA	Dasya baillouviana	Janne K. Gitmark	2015	07.09.2015	Oksval b�athavn	Janne K. Gitmark & Camilla W. Fagerli	10.673498	59.861445	Transekt
NIVA	Dasya baillouviana	Janne K. Gitmark	2015	07.09.2015	Oksval b�athavn	Janne K. Gitmark & Camilla W. Fagerli	10.674181	59.861073	Transekt
NIVA	Dasya baillouviana	Janne K. Gitmark	2015	07.09.2015	Oksval b�athavn	Janne K. Gitmark & Camilla W. Fagerli	10.675021	59.860860	Transekt
NIVA	Sargassum muticum	Eli Rinde	2015	02.10.2015	Oksval b�athavn	Eli Rinde & Hartvig Christie	10.673138	59.863427	RAS, Skraping med rive
NIVA	Caprella mutica	Camilla W. Fagerli	2015	02.10.2015	Vollen marina	Eli Rinde & Hartvig Christie	10.489487	59.810041	RAS, H�andplukking

Institutt	Art	Identifikator	År	Dato	Lokalitet	Personer i felt	Lengdegrad	Breddegrad	Metode
NIVA	Caprella mutica	Camilla W. Fagerli	2015	02.10.2015	Vollen marina	Eli Rinde & Hartvig Christie	10.488781	59.810677	RAS, Håndplukking
UiO	Sargassum muticum	Marianne Olsen	2005	24.09.2005	Møkkalassene	Marianne Olsen	10.623300	59.878000	UV drop-kamera
UiO	Sargassum muticum	Marianne Olsen	2005	22.09.2005	Nakkholmen	Marianne Olsen	10.691300	59.891400	UV drop-kamera
UiO	Dasya baillouviana	Marianne Olsen	2005	22.09.2005	Nakkholmen	Marianne Olsen	10.691300	59.891400	UV drop-kamera
UiO	Sargassum muticum	Marianne Olsen	2005	04.08.2005	Bleikøya	Marianne Olsen	10.748600	59.891400	UV drop-kamera
UiO	Dasya baillouviana	Marianne Olsen	2005	04.08.2005	Bleikøya	Marianne Olsen	10.748600	59.891400	UV drop-kamera
UiO	Sargassum muticum	Marianne Olsen	2005	16.09.2005	Nesodden Øst	Marianne Olsen	10.668800	59.864400	UV drop-kamera
UiO	Dasya baillouviana	Marianne Olsen	2005	16.09.2005	Nesodden Øst	Marianne Olsen	10.668800	59.864400	UV drop-kamera
UiO	Sargassum muticum	Marianne Olsen	2005	16.09.2005	Ildjernet	Marianne Olsen	10.641100	59.846200	UV drop-kamera
UiO	Sargassum muticum	Marianne Olsen	2005	15.09.2005	Flisbukta	Marianne Olsen	10.586700	59.863700	UV drop-kamera
UiO	Sargassum muticum	Marianne Olsen	2005	24.09.2005	Fornebu	Marianne Olsen	10.633900	59.896400	UV drop-kamera
UiO	Sargassum muticum	Marianne Olsen	2005	04.08.2005	Gressholmen	Marianne Olsen	10.726800	59.886300	UV drop-kamera
UiO	Dasya baillouviana	Marianne Olsen	2005	04.08.2005	Gressholmen	Marianne Olsen	10.726800	59.886300	UV drop-kamera
UiO	Sargassum muticum	Marianne Olsen	2005	01.08.2005	Ormøya	Marianne Olsen	10.758700	59.878600	UV drop-kamera
UiO	Sargassum muticum	Marianne Olsen	2005	01.08.2005	Nordre Langøy	Marianne Olsen	10.723800	59.874800	UV drop-kamera
UiO	Sargassum muticum	Marianne Olsen	2005	03.08.2005	Malmøykalven	Marianne Olsen	10.740200	59.864200	UV drop-kamera
UiO	Dasya baillouviana	Marianne Olsen	2005	03.08.2005	Malmøykalven	Marianne Olsen	10.740200	59.864200	UV drop-kamera

Institutt	Art	Identifikator	År	Dato	Lokalitet	Personer i felt	Lengdegrad	Breddegrad	Metode
UiO	Sargassum muticum	Marianne Olsen	2005	03.08.2005	Nordre Skjærholmen	Marianne Olsen	10.725300	59.857400	UV drop-kamera
UiO	Sargassum muticum	Marianne Olsen	2005	22.09.2005	Dronninghavna	Marianne Olsen	10.694000	59.908500	UV drop-kamera
UiO	Sargassum muticum	Marianne Olsen	2005	04.08.2005	Honnørbygga	Marianne Olsen	10.732400	59.910500	UV drop-kamera
UiO	Sargassum muticum	Marianne Olsen	2005	24.09.2005	Bygdøy vest	Marianne Olsen	10.663700	59.902700	UV drop-kamera
UiO	Dasya baillouviana	Marianne Olsen	2005	24.09.2005	Bygdøy vest	Marianne Olsen	10.663700	59.902700	UV drop-kamera
UiO	Sargassum muticum	Marianne Olsen	2005	24.09.2005	Huk	Marianne Olsen	10.674800	59.894200	UV drop-kamera
UiO	Sargassum muticum	Marianne Olsen	2005	22.09.2005	Bygdøynes	Marianne Olsen	10.701500	59.903300	UV drop-kamera
UiO	Dasya baillouviana	Marianne Olsen	2005	22.09.2005	Bygdøynes	Marianne Olsen	10.701500	59.903300	UV drop-kamera
UiO	Sargassum muticum	Marianne Olsen	2005	04.08.2005	Hovedøya	Marianne Olsen	10.726500	59.898000	UV drop-kamera
UiO	Dasya baillouviana	Marianne Olsen	2005	04.08.2005	Hovedøya	Marianne Olsen	10.726500	59.898000	UV drop-kamera
UiO	Dasya baillouviana	Marianne Olsen	2005	15.09.2005	Borøya nord	Marianne Olsen	10.562200	59.881700	UV drop-kamera
UiO	Dasya baillouviana	Jon Fonnlid Larsen	1993	01.09.1993	Borøya sør	Jon Fonnlid Larsen	10.558500	59.877300	Fridykking
UiO	Dasya baillouviana	Jon Fonnlid Larsen	1994	01.01.1994	Haraholmen	Jon Fonnlid Larsen	10.559527	59.856743	Fridykking

Vedlegg C. Dataleveranse 1. nov 2016

Institutt	Art	Identifikator	År	Dato	Lokalitet	Personer i felt	Lengdegrad	Breddegrad	Metode
NIVA	Crassostrea gigas	Camilla W. Fagerli	2016	07.09.2016	Åsgårdstrand	Janne K. Gitmark & Camilla W. Fagerli	59.350655	10.470332	RAS, Håndplukking
NIVA	Crassostrea gigas	Camilla W. Fagerli	2016	07.09.2016	Åsgårdstrand	Janne K. Gitmark & Camilla W. Fagerli	59.350655	10.470332	RAS, Skraping med rive
NIVA	Crassostrea gigas	Camilla W. Fagerli	2016	07.09.2016	Åsgårdstrand	Janne K. Gitmark & Camilla W. Fagerli	59.350721	10.470729	RAS, Skraping med rive
NIVA	Crassostrea gigas	Camilla W. Fagerli	2016	07.09.2016	Åsgårdstrand	Janne K. Gitmark & Camilla W. Fagerli	59.350562	10.471535	RAS, Skraping med rive
NIVA	Crassostrea gigas	Camilla W. Fagerli	2016	07.09.2016	Horten	Janne K. Gitmark & Camilla W. Fagerli	59.416452	10.497083	RAS, Skraping med rive
NIVA	Crassostrea gigas	Camilla W. Fagerli	2016	07.09.2016	Horten	Janne K. Gitmark & Camilla W. Fagerli	59.416452	10.497083	RAS, Skraping med rive
NIVA	Gracilaria sp.	Janne K. Gitmark	2016	07.09.2016	Horten	Janne K. Gitmark & Camilla W. Fagerli	59.416452	10.497083	RAS, Kasterive
NIVA	Crassostrea gigas	Camilla W. Fagerli	2016	07.09.2016	Horten	Janne K. Gitmark & Camilla W. Fagerli	59.416334	10.496512	RAS, Kasterive
NIVA	Gracilaria sp.	Janne K. Gitmark	2016	07.09.2016	Horten	Janne K. Gitmark & Camilla W. Fagerli	59.416227	10.495706	RAS, Kasterive
NIVA	Crassostrea gigas	Camilla W. Fagerli	2016	07.09.2016	Horten	Janne K. Gitmark & Camilla W. Fagerli	59.416799	10.497054	RAS, Skraping med rive
NIVA	Sargassum muticum	Janne K. Gitmark	2016	07.09.2016	Horten	Janne K. Gitmark & Camilla W. Fagerli	59.416799	10.497054	RAS, Kasterive
NIVA	Crassostrea gigas	Camilla W. Fagerli	2016	07.09.2016	Horten	Janne K. Gitmark & Camilla W. Fagerli	59.416582	10.496158	RAS, Skraping med rive
NIVA	Crassostrea gigas	Camilla W. Fagerli	2016	07.09.2016	Horten	Janne K. Gitmark & Camilla W. Fagerli	59.416582	10.496158	RAS, Skraping med rive
NIVA	Crassostrea gigas	Camilla W. Fagerli	2016	07.09.2016	Horten	Janne K. Gitmark & Camilla W. Fagerli	59.416531	10.495888	RAS, Skraping med rive
NIVA	Gracilaria sp.	Janne K. Gitmark	2016	07.09.2016	Horten	Janne K. Gitmark & Camilla W. Fagerli	59.417088	10.496797	RAS, Kasterive

Institutt	Art	Identifikator	År	Dato	Lokalitet	Personer i felt	Lengdegrad	Breddegrad	Metode
NIVA	Crassostrea gigas	Camilla W. Fagerli	2016	07.09.2016	Horten	Janne K. Gitmark & Camilla W. Fagerli	59.417200	10.495992	RAS, Kasterive
NIVA	Crassostrea gigas	Camilla W. Fagerli	2016	07.09.2016	Horten	Janne K. Gitmark & Camilla W. Fagerli	59.417200	10.495992	RAS, Skraping med rive
NIVA	Crassostrea gigas	Camilla W. Fagerli	2016	07.09.2016	Horten	Janne K. Gitmark & Camilla W. Fagerli	59.417200	10.495992	RAS, Skraping med rive
NIVA	Gracilaria sp.	Janne K. Gitmark	2016	07.09.2016	Horten	Janne K. Gitmark & Camilla W. Fagerli	59.417200	10.495992	RAS, Håndplukking
NIVA	Gracilaria sp.	Janne K. Gitmark	2016	07.09.2016	Snekkestad (Våte)	Janne K. Gitmark & Camilla W. Fagerli	59.460644	10.358519	RAS, Kasterive
NIVA	Gracilaria sp.	Janne K. Gitmark	2016	07.09.2016	Snekkestad (Våte)	Janne K. Gitmark & Camilla W. Fagerli	59.460662	10.358010	RAS, Kasterive
NIVA	Crassostrea gigas	Camilla W. Fagerli	2016	07.09.2016	Snekkestad (Våte)	Janne K. Gitmark & Camilla W. Fagerli	59.461607	10.356017	Strandsonevandring
NIVA	Crassostrea gigas	Camilla W. Fagerli	2016	07.09.2016	Snekkestad (Våte)	Janne K. Gitmark & Camilla W. Fagerli	59.461709	10.356093	Strandsonevandring
NIVA	Crassostrea gigas	Camilla W. Fagerli	2016	07.09.2016	Skjellhølet, Svelvik	Janne K. Gitmark & Camilla W. Fagerli	59.529879	10.338724	RAS, Skraping med rive
NIVA	Dasya baillouviana	Janne K. Gitmark	2016	07.09.2016	Skjellhølet, Svelvik	Janne K. Gitmark & Camilla W. Fagerli	59.529879	10.338724	RAS, Skraping med rive
NIVA	Gracilaria sp.	Janne K. Gitmark	2016	07.09.2016	Skjellhølet, Svelvik	Janne K. Gitmark & Camilla W. Fagerli	59.529879	10.338724	RAS, Kasterive
NIVA	Crassostrea gigas	Camilla W. Fagerli	2016	07.09.2016	Skjellhølet, Svelvik	Janne K. Gitmark & Camilla W. Fagerli	59.529382	10.338723	RAS, Skraping med rive
NIVA	Crassostrea gigas	Camilla W. Fagerli	2016	07.09.2016	Skjellhølet, Svelvik	Janne K. Gitmark & Camilla W. Fagerli	59.529382	10.338723	RAS, Skraping med rive
NIVA	Crassostrea gigas	Camilla W. Fagerli	2016	07.09.2016	Skjellhølet, Svelvik	Janne K. Gitmark & Camilla W. Fagerli	59.528910	10.338706	RAS, Skraping med rive
NIVA	Crassostrea gigas	Camilla W. Fagerli	2016	07.09.2016	Skjellhølet, Svelvik	Janne K. Gitmark & Camilla W. Fagerli	59.528910	10.338706	RAS, Skraping med rive
NIVA	Crassostrea gigas	Camilla W. Fagerli	2016	07.09.2016	Skjellhølet, Svelvik	Janne K. Gitmark & Camilla W. Fagerli	59.528966	10.339264	RAS, Skraping med rive
NIVA	Gracilaria sp.	Janne K. Gitmark	2016	07.09.2016	Skjellhølet, Svelvik	Janne K. Gitmark & Camilla W. Fagerli	59.528966	10.339264	RAS, Kasterive

Institutt	Art	Identifikator	År	Dato	Lokalitet	Personer i felt	Lengdegrad	Breddegrad	Metode
NIVA	Crassostrea gigas	Camilla W. Fagerli	2016	07.09.2016	Skjellhølet, Svelvik	Janne K. Gitmark & Camilla W. Fagerli	59.529495	10.339479	RAS, Skraping med rive
NIVA	Crassostrea gigas	Camilla W. Fagerli	2016	07.09.2016	Skjellhølet, Svelvik	Janne K. Gitmark & Camilla W. Fagerli	59.529495	10.339479	RAS, Skraping med rive
NIVA	Gracilaria sp.	Janne K. Gitmark	2016	07.09.2016	Skjellhølet, Svelvik	Janne K. Gitmark & Camilla W. Fagerli	59.529495	10.339479	RAS, Håndplukking
NIVA	Crassostrea gigas	Camilla W. Fagerli	2016	22.09.2016	Skjørhalden	Janne K. Gitmark & Camilla W. Fagerli	59.026242	11.041964	Strandsonevandring
NIVA	Crassostrea gigas	Camilla W. Fagerli	2016	22.09.2016	Skjørhalden	Janne K. Gitmark & Camilla W. Fagerli	59.026037	11.042619	Strandsonevandring
NIVA	Crassostrea gigas	Camilla W. Fagerli	2016	22.09.2016	Skjørhalden	Janne K. Gitmark & Camilla W. Fagerli	59.025927	11.043153	Strandsonevandring
NIVA	Crassostrea gigas	Camilla W. Fagerli	2016	22.09.2016	Skjørhalden	Janne K. Gitmark & Camilla W. Fagerli	59.025810	11.043547	Strandsonevandring
NIVA	Gracilaria sp.	Janne K. Gitmark	2016	22.09.2016	Vikerbogen	Janne K. Gitmark & Camilla W. Fagerli	59.036654	10.949641	RAS, Kasterive
NIVA	Crassostrea gigas	Camilla W. Fagerli	2016	22.09.2016	Vikerbogen	Janne K. Gitmark & Camilla W. Fagerli	59.036763	10.949969	RAS, Håndplukking
NIVA	Sargassum muticum	Janne K. Gitmark	2016	22.09.2016	Vikerbogen	Janne K. Gitmark & Camilla W. Fagerli	59.036974	10.950480	RAS, Håndplukking
NIVA	Crassostrea gigas	Camilla W. Fagerli	2016	22.09.2016	Vikerbogen	Janne K. Gitmark & Camilla W. Fagerli	59.036885	10.949190	RAS, Kasterive
NIVA	Crassostrea gigas	Camilla W. Fagerli	2016	22.09.2016	Vikerbogen	Janne K. Gitmark & Camilla W. Fagerli	59.037394	10.949615	RAS, Skraping med rive
NIVA	Crassostrea gigas	Camilla W. Fagerli	2016	22.09.2016	Vikerbogen	Janne K. Gitmark & Camilla W. Fagerli	59.037394	10.949615	RAS, Håndplukking
NIVA	Crassostrea gigas	Camilla W. Fagerli	2016	22.09.2016	Utgårdskilen	Janne K. Gitmark & Camilla W. Fagerli	59.079586	10.875785	RAS, Skraping med rive
NIVA	Crassostrea gigas	Camilla W. Fagerli	2016	22.09.2016	Lervik	Janne K. Gitmark & Camilla W. Fagerli	59.271532	10.737880	RAS, Skraping med rive
NIVA	Crassostrea gigas	Camilla W. Fagerli	2016	22.09.2016	Lervik	Janne K. Gitmark & Camilla W. Fagerli	59.272140	10.736906	RAS, Skraping med rive
NIVA	Crassostrea gigas	Camilla W. Fagerli	2016	22.09.2016	Lervik	Janne K. Gitmark & Camilla W. Fagerli	59.272313	10.737557	RAS, Skraping med rive

Institutt	Art	Identifikator	År	Dato	Lokalitet	Personer i felt	Lengdegrad	Breddegrad	Metode
NIVA	Dasya baillouviana	Janne K. Gitmark	2016	22.09.2016	Lervik	Janne K. Gitmark & Camilla W. Fagerli	59.272472	10.739937	RAS, Kasterive
NIVA	Crassostrea gigas	Camilla W. Fagerli	2016	22.09.2016	Lervik	Janne K. Gitmark & Camilla W. Fagerli	59.272844	10.739762	RAS, Skraping med rive
NIVA	Dasya baillouviana	Janne K. Gitmark	2016	22.09.2016	Lervik	Janne K. Gitmark & Camilla W. Fagerli	59.272844	10.739762	RAS, Skraping med rive
NIVA	Gracilaria sp.	Janne K. Gitmark	2016	22.09.2016	Lervik	Janne K. Gitmark & Camilla W. Fagerli	59.272844	10.739762	RAS, Kasterive
NIVA	Crassostrea gigas	Camilla W. Fagerli	2016	22.09.2016	Lervik	Janne K. Gitmark & Camilla W. Fagerli	59.272824	10.738045	RAS, Skraping med rive
NIVA	Crassostrea gigas	Camilla W. Fagerli	2016	29.09.2016	Ula havn	Janne K. Gitmark & Camilla W. Fagerli	59.023659	10.184060	RAS, Skraping med rive
NIVA	Crassostrea gigas	Camilla W. Fagerli	2016	29.09.2016	Ula havn	Janne K. Gitmark & Camilla W. Fagerli	59.023695	10.183854	RAS, Skraping med rive
NIVA	Crassostrea gigas	Camilla W. Fagerli	2016	29.09.2016	Ula havn	Janne K. Gitmark & Camilla W. Fagerli	59.023695	10.183854	RAS, Skraping med rive
NIVA	Crassostrea gigas	Camilla W. Fagerli	2016	29.09.2016	Ula havn	Janne K. Gitmark & Camilla W. Fagerli	59.023695	10.183854	RAS, Skraping med rive
NIVA	Gracilaria sp.	Janne K. Gitmark	2016	29.09.2016	Ula havn	Janne K. Gitmark & Camilla W. Fagerli	59.024129	10.184156	RAS, Kasterive
NIVA	Crassostrea gigas	Camilla W. Fagerli	2016	29.09.2016	Ula havn	Janne K. Gitmark & Camilla W. Fagerli	59.024493	10.184321	RAS, Skraping med rive
NIVA	Crassostrea gigas	Camilla W. Fagerli	2016	29.09.2016	Ula havn	Janne K. Gitmark & Camilla W. Fagerli	59.024493	10.184321	RAS, Håndplukking
NIVA	Crepidula fornicata	Camilla W. Fagerli	2016	29.09.2016	Ula havn	Janne K. Gitmark & Camilla W. Fagerli	59.024493	10.184321	RAS, Håndplukking
NIVA	Heterosiphonia japonica	Janne K. Gitmark	2016	29.09.2016	Ula havn	Janne K. Gitmark & Camilla W. Fagerli	59.024609	10.184552	RAS, Kasterive
NIVA	Crassostrea gigas	Camilla W. Fagerli	2016	29.09.2016	Ula havn	Janne K. Gitmark & Camilla W. Fagerli	59.024901	10.184422	RAS, Skraping med rive
NIVA	Crassostrea gigas	Camilla W. Fagerli	2016	29.09.2016	Ula havn	Janne K. Gitmark & Camilla W. Fagerli	59.024448	10.184799	RAS, Skraping med rive
NIVA	Heterosiphonia japonica	Janne K. Gitmark	2016	29.09.2016	Ula havn	Janne K. Gitmark & Camilla W. Fagerli	59.024448	10.184799	RAS, Kasterive

Institutt	Art	Identifikator	År	Dato	Lokalitet	Personer i felt	Lengdegrad	Breddegrad	Metode
NIVA	Gracilaria sp.	Janne K. Gitmark	2016	29.09.2016	Steinbrygga (Borre)	Janne K. Gitmark & Camilla W. Fagerli	59.377739	10.470918	RAS, Kasterive
NIVA	Sargassum muticum	Janne K. Gitmark	2016	29.09.2016	Steinbrygga (Borre)	Janne K. Gitmark & Camilla W. Fagerli	59.377547	10.470536	RAS, Kasterive
NIVA	Gracilaria sp.	Janne K. Gitmark	2016	29.09.2016	Steinbrygga (Borre)	Janne K. Gitmark & Camilla W. Fagerli	59.377547	10.470536	RAS, Kasterive
NIVA	Crassostrea gigas	Camilla W. Fagerli	2016	29.09.2016	Steinbrygga (Borre)	Janne K. Gitmark & Camilla W. Fagerli	59.378213	10.469570	RAS, Kasterive
NIVA	Crassostrea gigas	Camilla W. Fagerli	2016	29.09.2016	Steinbrygga (Borre)	Janne K. Gitmark & Camilla W. Fagerli	59.378039	10.469076	RAS, Kasterive
NIVA	Crassostrea gigas	Camilla W. Fagerli	2016	29.09.2016	Steinbrygga (Borre)	Janne K. Gitmark & Camilla W. Fagerli	59.378039	10.469076	RAS, Kasterive
NIVA	Crassostrea gigas	Eli Rinde	2016	16.05.2016	WPnr: 75b	Eli Rinde & Hartvig Christie	59.877162	10.558652	UV drop-kamera
NIVA	Sargassum muticum	Eli Rinde	2016	16.05.2016	WPnr: 90	Eli Rinde & Hartvig Christie	59.891601	10.692022	UV drop-kamera
NIVA	Sargassum muticum	Eli Rinde	2016	16.05.2016	WPnr: 91	Eli Rinde & Hartvig Christie	59.891681	10.693803	UV drop-kamera
NIVA	Sargassum muticum	Eli Rinde	2016	16.05.2016	WPnr: M18	Eli Rinde & Hartvig Christie	59.917000	10.687900	UV drop-kamera
NIVA	Sargassum muticum	Eli Rinde	2016	16.05.2016	WPnr: M12	Eli Rinde & Hartvig Christie	59.902700	10.663700	UV drop-kamera
NIVA	Sargassum muticum	Eli Rinde	2016	08.09.2016	WPnr: 122	Eli Rinde & Hartvig Christie	59.846327	10.641456	UV drop-kamera
NIVA	Sargassum muticum	Eli Rinde	2016	08.09.2016	WPnr: 119	Eli Rinde & Hartvig Christie	59.839741	10.591229	UV drop-kamera
NIVA	Dasya baillouviana	Eli Rinde	2016	08.09.2016	WPnr: 104	Eli Rinde & Hartvig Christie	59.849088	10.537939	UV drop-kamera
NIVA	Dasya baillouviana	Eli Rinde	2016	08.09.2016	WPnr: 105	Eli Rinde & Hartvig Christie	59.849098	10.538035	UV drop-kamera
NIVA	Dasya baillouviana	Eli Rinde	2016	08.09.2016	WPnr: 110	Eli Rinde & Hartvig Christie	59.849787	10.544857	UV drop-kamera
NIVA	Dasya baillouviana	Eli Rinde	2016	08.09.2016	WPnr: 113	Eli Rinde & Hartvig Christie	59.839374	10.538635	UV drop-kamera

Institutt	Art	Identifikator	År	Dato	Lokalitet	Personer i felt	Lengdegrad	Breddegrad	Metode
NIVA	Dasya baillouviana	Eli Rinde	2016	08.09.2016	WPnr: 140	Eli Rinde & Hartvig Christie	59.878541	10.758743	UV drop-kamera
NIVA	Dasya baillouviana	Eli Rinde	2016	08.09.2016	WPnr: 158	Eli Rinde & Hartvig Christie	59.897889	10.726577	UV drop-kamera
NIVA	Dasya baillouviana	Eli Rinde	2016	08.09.2016	WPnr: 124	Eli Rinde & Hartvig Christie	59.846906	10.641774	UV drop-kamera
NIVA	Crassostrea gigas	Eli Rinde	2016	16.05.2016	WPnr: M8	Eli Rinde & Hartvig Christie	59.871400	10.587000	UV drop-kamera
NIVA	Crassostrea gigas	Eli Rinde	2016	16.05.2016	WPnr: 95	Eli Rinde & Hartvig Christie	59.911075	10.694556	UV drop-kamera
NIVA	Crassostrea gigas	Eli Rinde	2016	16.05.2016	WPnr: R13	Eli Rinde & Hartvig Christie	59.875727	10.585847	UV drop-kamera
NIVA	Crassostrea gigas	Eli Rinde	2016	16.05.2016	WPnr: M2	Eli Rinde & Hartvig Christie	59.863700	10.586700	UV drop-kamera
NIVA	Crassostrea gigas	Eli Rinde	2016	16.05.2016	WPnr: 78	Eli Rinde & Hartvig Christie	59.859293	10.580941	UV drop-kamera
NIVA	Crassostrea gigas	Eli Rinde	2016	16.05.2016	WPnr: 86	Eli Rinde & Hartvig Christie	59.907755	10.661793	UV drop-kamera
NIVA	Crassostrea gigas	Eli Rinde	2016	16.05.2016	WPnr: 71	Eli Rinde & Hartvig Christie	59.888141	10.551171	UV drop-kamera
NIVA	Crassostrea gigas	Eli Rinde	2016	16.05.2016	WPnr: 72	Eli Rinde & Hartvig Christie	59.881697	10.562299	UV drop-kamera
NIVA	Crassostrea gigas	Eli Rinde	2016	16.05.2016	WPnr: 74	Eli Rinde & Hartvig Christie	59.877532	10.559910	UV drop-kamera
NIVA	Crassostrea gigas	Eli Rinde	2016	16.05.2016	WPnr: 75	Eli Rinde & Hartvig Christie	59.877171	10.558642	UV drop-kamera
NIVA	Sargassum muticum	Janne K. Gitmark	2016	28.09.2016	Hellesøy, WPnr: 5	Janne K. Gitmark & Camilla W. Fagerli & Maia R. Kile	59.078194	10.251590	UV drop-kamera
NIVA	Sargassum muticum	Janne K. Gitmark	2016	28.09.2016	Hellesøy, WPnr: 21	Janne K. Gitmark & Camilla W. Fagerli & Maia R. Kile	59.077718	10.252432	Transekt
NIVA	Sargassum muticum	Janne K. Gitmark	2016	28.09.2016	Hellesøy, WPnr: 22	Janne K. Gitmark & Camilla W. Fagerli & Maia R. Kile	59.077174	10.252592	Transekt
NIVA	Sargassum muticum	Janne K. Gitmark	2016	28.09.2016	Hellesøy, WPnr: 23	Janne K. Gitmark & Camilla W. Fagerli & Maia R. Kile	59.076559	10.252395	Transekt

Institutt	Art	Identifikator	År	Dato	Lokalitet	Personer i felt	Lengdegrad	Breddegrad	Metode
NIVA	Crassostrea gigas	Camilla W. Fagerli	2016	28.09.2016	Hellesøy, WPnr: 23	Janne K. Gitmark & Camilla W. Fagerli & Maia R. Kile	59.076559	10.252395	Transekt
NIVA	Crassostrea gigas	Camilla W. Fagerli	2016	28.09.2016	Hellesøy, WPnr: 24	Janne K. Gitmark & Camilla W. Fagerli	59.077071	10.252976	Fjæresoneundersøkelse
NIVA	Crassostrea gigas	Camilla W. Fagerli	2016	28.09.2016	Hellesøy, wpnr: 14	Janne K. Gitmark & Camilla W. Fagerli	59.077809	10.255116	Strandsonevandring
NIVA	Crassostrea gigas	Camilla W. Fagerli	2016	22.09.2016	Skjærhalden, WPnr: 59	Janne K. Gitmark & Camilla W. Fagerli	59.026242	11.041964	Strandsonevandring
NIVA	Crassostrea gigas	Camilla W. Fagerli	2016	22.09.2016	Skjærhalden, WPnr: 60	Janne K. Gitmark & Camilla W. Fagerli	59.026037	11.042619	Strandsonevandring
NIVA	Crassostrea gigas	Camilla W. Fagerli	2016	22.09.2016	Skjærhalden, WPnr: 61	Janne K. Gitmark & Camilla W. Fagerli	59.025927	11.043153	Strandsonevandring
NIVA	Crassostrea gigas	Camilla W. Fagerli	2016	22.09.2016	Skjærhalden, WPnr: 62	Janne K. Gitmark & Camilla W. Fagerli	59.025810	11.043547	Strandsonevandring

NIVA: Norges ledende kompetansesenter på vannmiljø

NIVA gir offentlig vannforvaltning, næringsliv og allmennheten grunnlag for god vannforvaltning gjennom oppdragsbasert forsknings-, utrednings- og utviklingsarbeid. NIVA kjennetegnes ved stor faglig bredde og godt kontaktnett til fagmiljøer i inn- og utland. Faglig tyngde, tverrfaglig arbeidsform og en helhetlig tilnæringsmåte er vårt grunnlag for å være en god rådgiver for forvaltning og samfunnsniv.



Norsk institutt for vannforskning

Gaustadalléen 21 • 0349 Oslo
Telefon: 02348 • Faks: 22 18 52 00
www.niva.no • post@niva.no