

## Utvikling av en bestandsmodell for stillehavsøsters (*Crassostrea gigas*) i Oslofjorden.



Av

**Torjan Bodvin<sup>1</sup>, Ane T. Laugen<sup>2</sup>, Åsa Strand<sup>3</sup>, Jon Albretsen<sup>1</sup>,  
Sigurd Heiberg Espeland<sup>1</sup>, Anders Jelmert<sup>1</sup> og Stein Mortensen<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Havforskningsinstituttet, <sup>2</sup>Novia University of Applied Sciences

<sup>3</sup>Universitetet i Gøteborg

## Innholdsfortegnelse

1 Bakgrunn.....	3
2 Målsetting for prosjektet.....	3
3 Materialer og metoder .....	5
3.1. Potensielle bløtbunnsområder og –arealer.....	6
3.2. Andel bløtbunnsområder som inneholder østers .....	6
3.3. Tetthet av østers i hver eksponeringskategori.....	7
3.4. Lengdefordeling.....	8
3.5. Lengde — vektforhold .....	8
4 Resultater .....	8
4.1 Beregning av antall Stillehavsøsters basert på bløtbunnsarealer .....	8
4.2. Beregning av biomasse av Stillehavsøsters basert på bløtbunnsarealer .....	9
4.3. Beregning av antall og biomasse av Stillehavsøsters i inventerte lokaliteter .....	9
5 Diskusjon .....	10
6. Organisering .....	11
7. Stillehavsøsters.....	11
8. Referanser: .....	12
Appendix 1. Oversikt over de 62 lokalitetene i Vestfold inventert i 2015. ....	14
Appendix 2. Lengde/mengde .....	16

## 1 Bakgrunn

Regionale plan for vannforvaltning i vannregionene Vest-Viken, Agder og Glomma ble sentralt godkjent av Klima – og Miljødepartementet 4 juli 2016. Godkjenningen tar opp spørsmålet fremmede arter, herunder stillehavsøsters som vesentlige påvirker i forhold til vannforskriften forutsetninger om god økologisk tilstand i kystvannet. Sentral godkjenning påpeker at det må settes et sterkere fokus på bla stillehavsøsters i arbeidet med vannforvaltningsplanen og at Miljødirektoratet, Fylkesmennene og Mattilsynet har et særlig ansvar som ansvarlig sektor.

Fylkeskommunen er tildelt rollen som regional utviklingsaktør med ansvar for blant annet regional planlegging, næringsutvikling, vannforskriften, folkehelse og friluftsliv. Fylkeskommunen skal særlig se tema innen natur og samfunn i sammenheng og kunne innta roller der det er behov for samordning. Stillehavsøsters er en fremmed art etter vannforskriften, men har også et potensiale som mat. Sentral godkjenning av de regionale vannforvaltningsplanene uttrykker tydelig at et solid kunnskapsgrunnlag skal legges til grunn i forvaltningen. Utvikling av bestandsmodell for Oslofjorden etter modell fra pilotprosjektet i Vestfold vil oppgradere kunnskapsgrunnlaget om arten, noe som vil være nødvendig, - enten en ser arten som en ressurs eller som et problem.

Etter fremdriftsplanene for revisjon av vannforvaltningsplanene skal arbeidet med planprogram og vesentlige vannforvaltning spørsmål starte opp i 2017 og legges ut til høring i 2018. Et bedret forskningsbasert kunnskapsgrunnlag vil da kunne legges til grunn ved revisjon av regionale vannforvaltningsplaner for perioden 2021 -2027.

## 2 Målsetting for prosjektet

Vestfold fylkeskommune (VFK) har i nært samarbeid med Havforskningsinstituttet (HI) vedtatt å bli et pilotfylke for forvaltning og mulig kommersiell utnyttelse av stillehavsøsters i Norge. Pilotprosjektet er finansiert i samarbeid mellom HI, Fylkesmannen i Vestfold og Vestfold fylkeskommune. Oslofjordfondet (OFF) har ved bidrag med kvalifiseringsstøtte vært en viktig bidragsyter. Status februar 2017;

Med basis i de økende bestandene av stillehavøsters er det en sterkt økende interesse for å høste og kvalitetssikre stillehavsøsters fra ville bestander. Dette er samtidig i tråd med den forvaltningspraksis Nærings og Fiskeridepartementet primært ønsker å etablere for å få bestandsutviklingen under kontroll.

• **Delmål 1:** Beregne eksponeringsindeks for kartlagte lokaliteter for stillehavsøsters på kyststrekningen Larvik-Tønsberg.

Er utført. Det er samtidig også satt opp for hele kyststrekningen Vest-Agder-Østfold.

□ **Delmål 2:** Beregne biomasse pr lokalitet basert på svenske erfaringer. Deretter teste ut data fra Vestfold for å korrigere modell.

Er gjennomført. Erfaringene har vist behov for enda bedre feltdata som også inkluderer individvekt. Dette er nå innarbeidet i feltprotokollen. Vestfold fylkeskommune har nå søkt finansiering av feltkartlegging for hele kysten Vest-Agder-Østfold fra fylkeskommunene og Miljødirektoratet.

I tillegg har Fylkesmannen i Rogaland søkt midler fra Miljødirektoratet samt Rogaland fylkeskommune for å kunne inkludere Rogaland i den kommende biomassemodellen.

□ **Delmål 3:** Beregne utviklingsstadiet for stillehavsøsters i de enkelte fjordsystemer basert på data fra kartleggingsprosjektet.

Beregningene viser at det er behov for ytterligere datasett i kartleggingen for å få en best mulig dynamisk modell knyttet til utviklingsstadier. Dette er nå innarbeidet i feltprotokollen som legges til grunn for den kartleggingen som nå planlegges.

□ **Delmål 4:** Etablere en 1. generasjons bestandsmodell for stillehavsøster med kysten Larvik-Tønsberg som testområde. Modellen er etablert isamarbeid mellom norske og svenske forskere. Den rapporteres her i rapporten. Det vil også bli utarbeidet en versjon som gjøres tilgjengelig for de kommersielle aktører.

- Prosess mellom forskning, forvaltning og næring er gjennomført, men det er behov for mer detaljerte diskusjoner.
- Det er gjennomført kartlegging av stillehavsøsters på 60 lokaliteter i kommunene Larvik, Sandefjord, Stokke, Tønsberg, Nøtterøy og Tjøme høsten 2015. Dataene er oversendt fylkesmannen på GIS-format.
- 1. generasjons bestandsmodell for Vestfoldkysten er operativ. I det kommende kartleggingsprosjektet vil det legges opp til en tett dialog med brukerne slik at modellresultatene kan anvendes i dagens kartapplikasjoner på den måten forvaltningen ønsker det.
- VFK har vært medspiller i arbeidet med sektormyndigheters forvaltningsstrategier om håndtering av stillehavsøsters.
- Kvalifiseringsstøtte prosjektet OFF er nå ferdigstilt og rapportert. Imidlertid bygger det nye kartleggingsprosjektet i stor grad på arbeidet utført i dette prosjektet. Vestfold fylkeskommunens initiativ som pilotfylke vil bli videreført jmf vedtak i sak HKEN sak 56/16. Vi har derfor valgt å legge arbeidet med tilpasning til GIS-verktøy over i det nye prosjektet slik at brukerne trekkes sterkt inn.

Stillehavsøsters (heretter kalt østers) har i løpet av de ti år etablert seg på den skandinaviske halvøya fra Hallands Väderö på den svenske vestkysten, via Bohuslän, Oslofjorden og Sørlandskysten, til Rogaland [og videre nordover]. Beregninger av antall individer samt total østersbiomasse i Bohuslän (Strand og Lindegarth 2014) viser massive populasjoner og indikerer at arten kommer til å være del av svensk kystfauna i overskuelig framtid. Strand og Lindegarts (2014) datagrunnlag har vært årlig inventering (2007-2013) av fem lokaliteter for å følge endringer i tettheter, nyrekruttering, aldersstruktur og tilvekst. De beregnet at der var ca. 950 millioner individer i nordre Bohuslän (Lysekil til Strømstad) per våren 2014, og at dette tilsvarer en biomasse på ca. 250.000 tonn. Tilsvarende tall for søndre Bohuslän var beregnet til 17 millioner østers med en biomasse på ca. 4.500 tonn.

Gitt att overflatestrømmer høyst sannsynlig fører millioner av østerslarver fra svenske til norske farvann (Laugen et al 2015), kommer også norske lokaliteter få tilskudd av nye østersgenerasjoner i tillegg til egen lokal rekruttering. Det er derfor viktig å beregne østersbiomasse i norske lokaliteter for å kunne vurdere om forvaltningstiltak skal kunne gjennomføres og i hvilke lokaliteter tiltakene vil ha best resultat.

Ved å anta at vi har tilsvarende forhold for tetthetsendringer, nyrekruttering, aldersstruktur og tilvekst langs den norske Skagerrak-kysten, vil vi kunne bruke de samme algoritmene som Strand og Lindegarth (2014) for å estimere antall individer og biomasse av stillehavsøsters i Vestfold fylke.

Arbeidet med biomassemodellen har blitt vesentlig forsinket grunnet prosjektleders sykdom. Han fikk i juli 2016 en kraftig hjerneblødning som satte ham sterkt tilbake. Først mandag 20.01. var han tilbake på jobb i full stilling. Forsinkelsen er beklagelig og gjør også at datasettet ennå ikke er tilgjengelig som en GIS-fil.



Stillehavsøsters fra Hui, Tjøme kommune. Foto Havforskningsinstituttet

### 3 Materialer og metoder

For å beregne østersantall og –biomasse i Vestfold har vi brukt fem typer data som beskrives i detalj nedenfor; 1) beregnet bløtbunnsareal fordelt på bølgeeksponeringskategorier, 2) målt andel av bløtbunnsarealet i hver eksponeringskategori som inneholder østers, 3) målt tetthet av østers i hver eksponeringskategori, 4) målt lengdefordelingen av østers, og 5) beregnet sammenhengen mellom østerslengde og –vekt.

### 3.1. Potensielle bløtbunnsområder og –arealer

Det første steget mot å beregne antall østers i Vestfold fylke var å beregne arealet av potensielle bløtbunnsområder som egner seg som østershabitat. Til det hentet vi bunndypsdata fra Sjøkartverket via Norge Digitalt. Vi har interpolert dette til et 50m x 50m grid samt ekstrapolert mot deres høyoppløselige kystlinje (1:5000) for utfylling av grunne områder som vil forsvinne ved interpolasjon fra dybdemodellen i de offentlige sjøkartene til vårt regulære grid. Bunndypene er så klassifisert i de to gruppene grunnere og dypere enn 1.5m der vi har definert dette dypet som det nederste voksedypet for Stillehavsøsters.

Bløtbunnsområdene er kartlagt av NIVA og Havforskningsinstituttet gjennom «Nasjonalt program for kartlegging av marine naturtyper.

Områdene som er grunnere enn 1.5m (ref. til sjøkartnull) og som er definert som bløtbunnsområde er trukket ut til potensielt å kunne representere Stillehavsøsters-habitat. Områder mindre enn 100m<sup>2</sup> er fjernet fra denne listen da disse ikke vil ha betydning for den totale biomassen. Vi sitter da igjen med 1405 potensielle stillehavsøsters-habitater med ulik utstrekning og et totalt areal på nesten 10 km<sup>2</sup>.

Bølge-eksponering er av Strand og Lindegarth (2014) brukt som den førende miljøfaktoren for Stillehavsøsters, og derfor er eksponering beregnet for alle de grunne bløtbunnsområdene i hele Vestfold fylke. Eksponeringen er et mål på langtids-gjennomsnittlig bølgehøyde, og denne er klassifisert i 8 kategorier (Tabell 1). Noen lokaliteter ikke er løst opp i batymetrien med 50m x 50m oppløsning og havner således i et av modellens landpunkter. Disse har vi da antatt er ultra-beskyttet med eksponeringskode 2.

Kode	Bølgehøyde (m)	Kategori/beskrivelse
1	0	Land
2	0.00 – 0.05	Ultra-beskyttet
3	0.05 – 0.10	Ekstremt beskyttet
4	0.10 – 0.20	Veldig beskyttet
5	0.20 – 0.35	Beskyttet
6	0.35 – 0.50	Moderate eksponert
7	0.50 – 1.00	Eksponert
8	1.00 –	Veldig eksponert

Tabell 1 Beskrivelse av de ulike kategoriene for bølge-eksponering fra Strand og Lindegarth, 2014) samt antall lokaliteter inventert i Vestfold i de ulike kategoriene.

### 3.2. Andel bløtbunnsområder som inneholder østers

Selv om et område faller innenfor definisjonen av potensielt østershabitat i punkt 1 ovenfor vokser ikke nødvendigvis østers der (ennå). Det andre steget mot å beregne antall østers i ett gitt område er derfor å ta rede på hvor stor andel av lokalitetene som har østers. Fordi det ikke finnes relevante datakilder fra Vestfold har vi valgt å bruke data fra Bohuslän (Tabell 2; data fra Strand og Lindegarth 2014) og antar dermed at andelen lokaliteter med østers er den samme i Vestfold som i Bohuslän.

For hver eksponeringskategori har vi beregnet areal med Stillehavsøsters ved å bruke arealet av potensielt østershabitat beregnet i steg 1 og korresponderende prosent lokaliteter med Stillehavsøsters fra Tabell 2.

<b>Eksponeringskategori</b>	<b>% av lokalitetene med Stillehavsøsters</b>
2 (Ultrabeskyttet)	52.9
3 (Ekstremt beskyttet)	54.8
4 (Veldig beskyttet)	60.4
5 (Beskyttet)	51.2
6 (Moderat eksponert)	16.7

*Tabell 2 Beskrivelse av de ulike kategoriene for bølge-eksponering fra Strand og Lindegarth, 2014) samt antall lokaliteter inventert i Vestfold i de ulike kategoriene.*

### **3.3. Tetthet av østers i hver eksponeringskategori**

I det tredje og siste steget for å beregne antall østers per eksponeringskategori brukte vi inventeringsdata fra sommeren 2015. I 62 Vestfold-lokaliteter registrertes eksponeringskategori, areal, og tetthet av østers (se Appendix 1 for oversikt over disse lokalitetene). De undersøkte lokalitetene ble valgt ut basert på uttak av gruntområder. Egnethet ble også vurdert i felt. Med den tid som var tilgjengelig på det i stor grad anvendt en ren visuell vurdering. Fra disse tallene beregnet vi gjennomsnittstetthet og -antall per eksponeringskategori.

For å ta hensyn til variasjon og usikkerhet i estimatene beregnet vi et 80 % konfidensintervall rundt gjennomsnittstettheten med en såkalt bootstrap-analyse. Det betyr i praksis at med 80% sannsynlighet kommer gjennomsnittet av østerstettheter i de ulike eksponeringskategoriene ligge mellom de minimum- og maksimums-verdier som angitt i Tabell 3. Tabell 3 viser også at det ikke er meningsfullt å bootstrappe tetthet i eksponeringskategori 5 da det bare er undersøkt en lokalitet i denne kategorien.

Til sist beregnet vi minimum— og maksimumantall østers per eksponeringskategori basert på de bootstrappede konfidensintervallene.

Fordi de beregnede tetthetene i felt er tatt fra et utvalg av østerslokaliteter, vil det alltid være en viss usikkerhet og variasjon rundt gjennomsnittstallene. Vi har derfor valgt å kvantifisere denne usikkerheten ved å gjøre en såkalt bootstrap-analyse. Bootstrapping er en statistisk prosedyre som går gjennom de utvalgte lokalitetenes tettheter flere ganger og genererer nye gjennomsnitt gjennom å ta bort ett datapunkt av gangen. Dette skaper en ny fordeling av gjennomsnitt hvorfra vi så kan ta ut et såkalt konfidensintervall. I denne beregningen har vi velgt et 80 % konfidensintervall rundt gjennomsnittstettheten. Det betyr i praksis at under nye feltinventeringer kommer gjennomsnittstettheten i 80% av lokalitetene ligge mellom de minimum- og maksimums-verdier som angitt i Tabell 3. Tabell 3 viser også at det ikke er meningsfullt å bootstrappe tetthet i eksponeringskategori 5 da det bare er undersøkt en lokalitet i denne kategorien og det ikke finnes noen variasjon å generere nye verdier fra.

Eksponeringskategori	Tetthet (antall individer/m <sup>2</sup> )			Antall lokaliteter
	Gjennomsnitt	Min.	Maks.	
2 (Ultrabeskyttet)	2.1	1.4	2.8	24
3 (Ekstremt beskyttet)	2.6	1.1	4.1	24
4 (Veldig beskyttet)	1.2	0.6	1.8	13
5 (Beskyttet)	0.1	—	—	1

Tabell 3. Østerstetthet i fire eksponeringskategorier mellom eksponering og forekomst samt tetthet (midlere, og minimum og maksimum ut fra et 80% konfidensintervall) av Stillehavsøsters.

### 3.4. Lengdefordeling

Det første steget mot å beregne biomasse av østers er å ta rede på hvor store skjellene er og stor mange det finnes i hver størrelseskategori. Den enkleste måten å beregne skjellstørrelse er å måle lengden. Det finnes noe lengdedata fra norskekysten, men bare fra en lokalitet i Vestfold. Vi har derfor valgt å bruke et datasett med lengder på 4718 individer fra inventeringer i Bohuslän 2015 (Appendix 2). Vi delte inn datasettet i lengdekategorier på 1 mm (fra 2 til 209 mm) og beregnet antall østers i hver kategori. Fra antallet skjell i hver kategori kunne vi beregne andelen av den totale populasjonen i hver lengdekategori. Denne lengdefordelinga i Bohuslän brukte vi så til å beregne antall østers i hver lengdekategori og eksponeringskategori i Vestfold. Merk at vi antar at lengdefordelingen er den samme i alle eksponeringskategoriene.

### 3.5. Lengde — vektforhold

I det siste steget for å beregne biomasse fra antall østers brukte vi et kjent forhold mellom lengde i millimeter (L) og vekt i gram (V)

$$V = 1.02L^2 - 0.471L - 1.68$$

(Strand & Laugen, upublisert data). For hver lengdekategori multipliserte vi antall østers (beregnet i punkt 4) med vekten per individ (beregnet med formelen ovenfor) for å få den totale biomassen for alle individer i kategorien. Deretter ble vekten for alle lengdekategorier summert og omgjort til vekt i tonn. Vi har antatt at alle eksponeringskategorier har samme lengdefordeling.

## 4 Resultater

### 4.1 Beregning av antall Stillehavsøsters basert på bløtbunnsarealer

For å modellere antall individer av Stillehavsøsters og biomasse, har vi først beregnet eksponering for alle bløtbunnsområder med dyp mindre enn 1,5 m og areal større enn 100 m<sup>2</sup>. Arealene er så summert opp innen hver eksponeringskategori for deretter å bli skalert i forhold til den prosentvise andelen av områder som der eksisterer Stillehavsøsters, angitt av Strand og Lindegarth (2014) (se Tabell 4). Arealene er listet opp i Tabell 4.



Eksp. kat.	Areal (m <sup>2</sup> )		Ant. individer		
	Totalt	Med <i>C. gigas</i>	Gj.snitt	Min	Maks
2	424 000	224 000	464 000	305 000	637 000
3	4 336 000	2 376 000	6 092 000	2 685 000	9 837 000
4	4 113 000	2 484 000	2 943 000	1 515 000	4 521 000
5	458 000	234 000	23 000		
Sum	9 741 000	5 364 000	9 522 000	4 505 000	14 995 000

Tabell 2: Arealet av alle grunne (< 1,5m) bløtbunns-lokaliteter i Vestfold fordelt i kategorier for bølge-eksponering sammen med modellert midlere, minimums og maksimums-antall individer av Stillehavsøsters.

#### 4.2. Beregning av biomasse av Stillehavsøsters basert på bløtbunnsarealer

Ved å bruke informasjonen om lengdefordelingen av østers samt sammenhengene mellom lengde og vekt, kan estimatene for antall individer regnes om til biomasse.

Eksp. kat.	Biomasse (tonn)		
	Gj.snitt	Min	Maks
2	1 700	1 100	2 300
3	22 300	9 900	36 000
4	10 800	5 500	16 600
5	1	—	—
Sum	34 800	16 500	54 900

Tabell 5: Beregnet biomasse i Vestfold fordelt i kategorier for bølge-eksponering basert på modellert midlere, minimums og maksimums-antall individer av Stillehavsøsters.

#### 4.3. Beregning av antall og biomasse av Stillehavsøsters i inventerte lokaliteter

I Vestfold er det også kartlagt 62 lokaliteter der det er registrert Stillehavsøsters i alle utenom to. Den samme modelleringsøvelsen er utført for disse lokalitetene og estimatene på antall individer og biomasse kan da sammenholdes med tilsvarende tall som er beregnet ut fra opptelling. Vi har først beregnet eksponeringskategori for alle de 62 lokalitetene. Deretter er arealene innen hver kategori summert samt at antall individer er beregnet ut fra sammenhengene mellom eksponering og tetthet.

Eksp. kat.	Areal måle-lokaliteter (m <sup>2</sup> )	Ant. fra opptelling	Biomasse (tonn)
2	853 700	1 281 400	55
3	692 700	1 294 100	56
4	834 600	256 400	11
5	4 300	400	0.02
Sum	2385 300	2 832 300	122

Tabell 6. Arealet av de 62 måle-lokalitetene i Vestfold fordelt i kategorier for bølge-eksponering sammen med opptelt antall individer av Stillehavsøsters samt beregnet biomasse

## 5 Diskusjon

Modellen presentert i denne rapporten er basert på Strand og Lindegarts (2014) biomassemodell for Bohuslän på svenske vestkysten med en viktig forbedring; i stedet for å basere biomasseberegningen på andel juveniler (fjorårsrekrutter) og andel adulter (kjønnsmodne individer), har vi brukt lengdefordeling over hele populasjonen. Dette gjør at biomasseberegningen blir mer presis.

Fordi vi mangler viktige data om norske lokaliteter krever ytterligere forbedringer av beregningene nye inventeringer av norskekysten. De viktigste datapunktene som mangler er følgende

- 1) Informasjon om andel lokaliteter med østers. Dette er ikke kjent hverken for Vestfold eller noen andre områder langs norskekysten. Datakilden vi har brukt i denne rapporten er fra Bohuslän og det er ikke gitt at samme dekningsgrad finnes i Vestfold. I tillegg er disse tallene relativt gamle; de stammer fra en inventering gjort i 2009. For en invasiv art i ekspansjon kan dette være en relevant feilkilde, og oppdatering av dette datamaterialet bør skje både på svensk og norsk side av Oslofjorden.
- 2) Lengdefordeling av østers. Denne rapporten bruker lengdedata fra Bohuslän i 2015, fordi datamaterialet for lokaliteter i Vestfold ikke er stort nok. Flere lokaliteter i norsk utbredelsesområde bør undersøkes for å verifisere at lengdefordelingen er den samme, eller — om nødvendig — oppdatere beregningene med norske data. I tillegg antar vi at lengdefordelingen er den samme i alle eksponeringskategorier, men vi vet ennå ikke om det er riktig. Derfor bør inventering av østerslengder skje i lokaliteter i flere bølgeeksponeringskategorier, spesielt i kategoriene 2 til 5.

En sammenligning av tetthetene brukt i rapporten til Strand og Lindegarth (2014) og tetthetene funnet i inventeringen av de 62 Vestfoldlokalitetene indikerer at tetthetene i Bohuslän er opp til 10 ganger større enn i Vestfold. Det er fortsatt usikkert om denne forskjellen er reell eller om den er et resultat av ulike inventeringsmetoder. En undersøkning av hvor stor påvirkning inventeringsmetodene har på beregnet tetthet bør dermed utføres snarest så vi i nær framtid kan sammenlikne biomasseberegninger fra hele Skandinavia og dermed forbedre det regionale samarbeidet om forvaltning av Stillehavsøsters.

## 6. Organisering

Prosjektansvarlig organisasjon har vært Vestfold fylkeskommune

Havforskningsinstituttet har vært utførende forskningsinstitusjon i prosjektet og innehatt prosjektledelsen. Forskere fra Universitetet i Gøteborg og Universitetet i Uppsala har vært trukket inn.

Fylkesmannsembetene og vannområdene er sentrale aktører i arbeidet med revisjon av vannforvaltningsplanene og i neste omgang tiltakssiden i forhold til fremmede arter som i denne sammenheng er stillehavsøster.

## 7. Stillehavsøsters

Stillehavsøstersen, *Crassostrea gigas*, er opprinnelig en asiatisk art som ble innført til Europa på 1960-tallet, og produseres i stor skala i Mellom-Europa. Arten regnes som svært tilpasningsdyktig og ekspansiv, og den har etablert seg i vill tilstand i det meste av syd- og mellom-Europa samt i Australia, New Zealand og Sør- og Nord-Amerika.. Den sprer seg og kan danne tette bestander, som kan ha betydelig påvirkning på økosystemene (Holm *et al* 2015). I tillegg kan den ha en negativ effekt på bruk av strandsonen, da den på grunn av rask vekst utvikler svært skarpe vekstsoner. Ettersom de skarpe vekstsonene fungerer som glass når man vasser, er det innført pålegg om badesko på flere strender på Bohuslänkysten. Store områder i Nederland og Tyskland er stengt for friluftsliv grunnet etablering av enorme østersrev. Stillehavsøstersen regnes derfor som ”invaderende” og som en ”ingeniørart” (endrer habitater), og den er svartelistet i Norge.

I 2008 ble den første, større bestanden funnet nord-øst på øya Hui i Tønsbergfjorden (Tjøme kommune). Siden har arten spredt seg langs kysten helt til Eide kommune i Nord-Møre (Bodvin *et al* 2010, 2014b).

Havforskningsinstituttet har i perioden 2010-2016 overvåket 4 lokaliteter i Tjøme kommune og 2 lokaliteter i Arendal kommune (Bodvin *et al* 2014a). Frem til 2014 ble overvåkingen utført på oppdrag fra Miljødirektoratet, men ble da avsluttet fra MDs side pga. manglende ressurser. Aktiviteten er imidlertid videreført i samarbeid med Vestfold fylkeskommune. Vestfold fylkeskommune, som har vedtatt å bli et pilotfylke for forvaltning og kommersiell utnyttelse av stillehavsøsters, har i nært samarbeid med Havforskningsinstituttet også gjennomført kartlegging av stillehavsøsters på 60 lokaliteter i kommunene Larvik, Sandefjord, Stokke, Tønsberg, Nøtterøy og Tjøme høsten 2015 (Bodvin *et al* 2016). Arbeidet ble gjennomført i samarbeid med Fylkesmannen i Vestfold, spesielt i forhold til marine verneområder og Færder Nasjonalpark.

## 8. Referanser:

- Bodvin, T., Norling, P., Smit, A.W., Jelmert, A. og Oug, E. (2010).** Mulige effekter av etablering av stillehavsøsters (*Crassostrea gigas*) i Norge. DN-utredning 1-2010.
- Bodvin, T, Moy, F, Jelmert, A. og Mortensen, S, 2014.** Registrering av vekst og fortetning av stillehavsøsters (*Crassostrea gigas*) på 6 utvalgte lokaliteter. Årsrapport 2014. Rapport fra Havforskningsinstituttet, nr 35, 2014. 26 s.
- Bodvin, T, Rinde, E. og Mortensen, S, 2014.** Faggrunnlag stillehavsøsters (*Crassostrea gigas*). Rapport fra Havforskningsinstituttet, nr 32, 2014. 33 s.
- Bodvin, T, & Jelmert, A. 2016.** Kartlegging av stillehavsøsters i kommunene Larvik, Sandefjord, Stokke, Tønsberg, Nøtterøy og Tjøme. Sluttrapport. 10 sider.
- Dolmer, P., Holm, M.W., Strand, Å., Lindegarth, S., Bodvin, T., Norling, P., Mortensen, S., 2014.** The invasive Pacific oyster, *Crassostrea gigas*, in Scandinavian coastal waters: a risk assessment on the impact in different habitats and climate conditions, *Fisken og havet* 2, 2014, 67 p.
- Holm, M.W., Davids, J.K., Dolmer, P., Vismann, B., Hansen, B.W., 2015.** Moderate establishment success of Pacific oyster, *Crassostrea gigas*, on a sheltered intertidal mussel bed. *Journal of Sea Research* 104, 1–8.
- Laugen, A, Hollander, J., Obst, M., Strand, Å. 2015.** The Pacific Oyster (*Crassostrea gigas*) invasion in Scandinavian coastal waters in a changing climate: impact on local ecosystem services (book chapter, in press.). In Clode, J.C. (Ed.) *Biological Invasions in Changing Ecosystems-Vectors, Ecological Impacts, Management and Predictions*. DE GRUYTER OPEN.
- Mortensen, S., Bodvin, T., Skår, C.K., Sælemyr, L., Jelmert, A., Albretsen, J og Naustvoll, L-J. 2014** Massedød av stillehavsøsters, *Crassostrea gigas*, i Sverige og Norge, september 2014. Rapport fra Havforskningsinstituttet nr. 28, 2014. 12 sider.
- Mortensen, S., Strand, Å., Bodvin, T., Alfjorden, A., Skår, C.K., Jelmert, A., Aspán, A., Sælemyr, L., Naustvoll, L.J., Albretsen, J., 2016.** Summer mortalities and detection of ostreid herpesvirus microvariant in Pacific oyster *Crassostrea gigas* in Sweden and Norway. *Diseases of Aquatic Organisms* 117, 171-176.

**Reise, K., Dankers, N., and Essink, K. 2005.** Introduced Species. – In: Essink, K., Dettmann, C., Farke, H., Laursen, K., Lüerßen, G., Marencic, H., and Wiersinga, W. (eds), Wadden Sea Quality Status Report 2004. Wadden Sea Ecosystem No. 19: 155-161.

**Strand, Å., Blanda, E., Bodvin, T., Davids, J. K., Fast Jensen, L., Holm-Hansen, T.H., Jelmert, A., Lindegarth, S., Mortensen, S., Moy, F.E., Nielsen, P., Norling, P., Nyberg, C., Torp Christensen, H., Vismann, B., Wejlemann Holm, M., Winding Hansen, B., Dolmer, P. 2012.** Impact of an icy winter on the Pacific oyster (*Crassostrea gigas* Thunberg, 1793) populations in Scandinavia. *Aquatic Invasions*, (2012) Volume 7, Issue 3: 433–440 .

**Strand, Å. & Lindegarth, S. 2014.** Japanska ostron i svenska vatten. Rapport från Vattenbrukscentrum Väst. 62 sider.

**Sussarellu, R., Huvet, A., Lapègue, S., Quillen, V., Lelong, C., Cornette, F., Jensen, L.F., Bierne, N., Boudry, P., 2015.** Additive transcriptomic variation associated with reproductive traits suggest local adaptation in a recently settled population of the Pacific oyster, *Crassostrea gigas*. *BMC Genomics* 16, 808.

## Appendix 1. Oversikt over de 62 lokalitetene i Vestfold inventert i 2015.

Navn lokalitet	Breddegrad	Lengdegrad	Areal (m <sup>2</sup> )	Eksp. kat.	Tetthet snitt	Antall
Presterødkilen naturreservat	10.438264	59.262533	437567	4	0.001	438
Ilene Naturreservat	10.391051	59.27538	149690	2	0.005	748
Ilene Naturreservat	10.37722	59.27224	210812	3	0.005	1054
Munkerekkbukta	10.384826	59.251931	8525	3	0.1	853
Sjustokkdynga	10.37463	59.245503	84390	4	0.1	8439
Kausen	10.366751	59.210576	8158	3	5	40789
Melsombukta	10.35051	59.216523	24109	4	5	120547
Sandsund	10.324562	59.157403	38962	2	1	38962
Tokeneskilen	10.37297	59.17133	5632	2	0.1	563
Glennekilen	10.384245	59.141786	14898	2	1	14898
Mågerøy sør	10.435993	59.147171	2758	4	2	5517
Skrøslingen	10.484287	59.155989	14833	2	0.1	1483
Årøykilen	10.45235	59.164967	15140	2	0.5	7570
Gåsø vest	10.426725	59.116536	17130	3	2	34259
Bukkholmen sørøst	10.423122	59.115496	591	2	2	1183
Ildverket øst	10.46465	59.12004	8450	2	0.1	845
Ildverket nord	10.462271	59.122429	5221	2	1	5221
Tangen øst	10.417825	59.096218	2273	3	5	11367
Tangen vest	10.418667	59.096122	786	3	2	1571
Bekkevika	10.382328	59.11693	4305	5	0.1	430
Hui, sør-øst	10.357817	59.111711	10046	2	10	100457
Hui, nord-øst	10.365381	59.124967	8143	2	10	81434
Vervekilen	10.339857	59.14459	22951	3	1	22951
Engebukta	10.313006	59.15004	135402	3	0.1	13540
Neskilen	10.299348	59.135843	52965	2	2	105930
Yorkkilen	10.313467	59.136931	18876	2	2	37752
Elverøistranda, Lahelle	10.287537	59.137944	165024	4	0.5	82512
Røysebekkilen	10.28521	59.12755	29967	2	5	149833
Skjellvika nord	10.292009	59.120602	11439	3	2	22878
Skjellvika sør	10.293141	59.11642	8212	3	1	8212
Ormestadholmen/Gokstadholmen	10.267908	59.117561	114723	2	5	573614
Storholmen øst	10.276909	59.108421	72893	3	5	364466
Gridholmen nord-øst	10.280381	59.104167	48714	3	2	97429
Kvernhuskjær nord	10.289355	59.095139	5012	4	1	5012
Andholmen øst	10.292332	59.082156	12025	2	2	24050
Bukt øst av Espeholmen	10.299681	59.061463	14928	3	0.1	1493
Langeby badestrand	10.260778	59.077932	9015	4	0.5	4507
Roabukta	10.238515	59.101331	2017	3	0.1	202
Korsvika	10.24426	59.099482	32640	4	0.5	16320
Lofterødbukta	10.22417	59.099354	9508	3	5	47542
Berganbukta	10.222409	59.092845	12751	3	0	0
Granholmen	10.221042	59.087812	21871	2	0.5	10935
Skogøy nord	10.220634	59.077319	30264	3	0.5	15132
Skogøy sør	10.224354	59.072503	24010	4	0.1	2401
Spervikbukta	10.215861	59.071038	157670	2	0.1	15767
Håkavika	10.226601	59.060612	10493	3	0.5	5246
Lille Arøya sør-øst	9.791013	59.009984	5088	2	0.1	509
Store Arøya nord-vest	9.795149	59.005496	1343	4	0.1	134

Arøybukta	9.797811	59.000998	6985	3	0.1	698
Omlidstranda	9.8408	58.985866	23406	3	0.001	23
Langholtstranda vest	9.8474	58.989614	2465	3	0.01	25
Langholtstranda sør	9.852326	58.989187	5252	3	0.01	53
Langholtstranda øst	9.856796	58.991782	7231	3	0.01	72
Blokkebukta	9.85389	58.997526	4129	4	0.5	2065
Slepevika Nord	9.818479	59.016759	816	4	5	4082
Havnebukta, Nevlunghavn	9.867665	58.974577	43831	4	0.1	4383
Sandøya, Stavern	10.039338	59.003527	51924	2	0	0
Kaupangstranda	10.09965	59.027872	3006	2	2	6013
Kaupangkilen	10.102182	59.030521	28463	2	0.01	285
Skjeggstadholmen	10.152361	59.034453	66224	2	0.1	6622
Rundt Skogholmen	10.160608	59.035794	19338	2	5	96691
Vikerøya, sør/øst	10.160314	59.038061	20143	3	30	604288

## Appendix 2. Lengde/mengde

