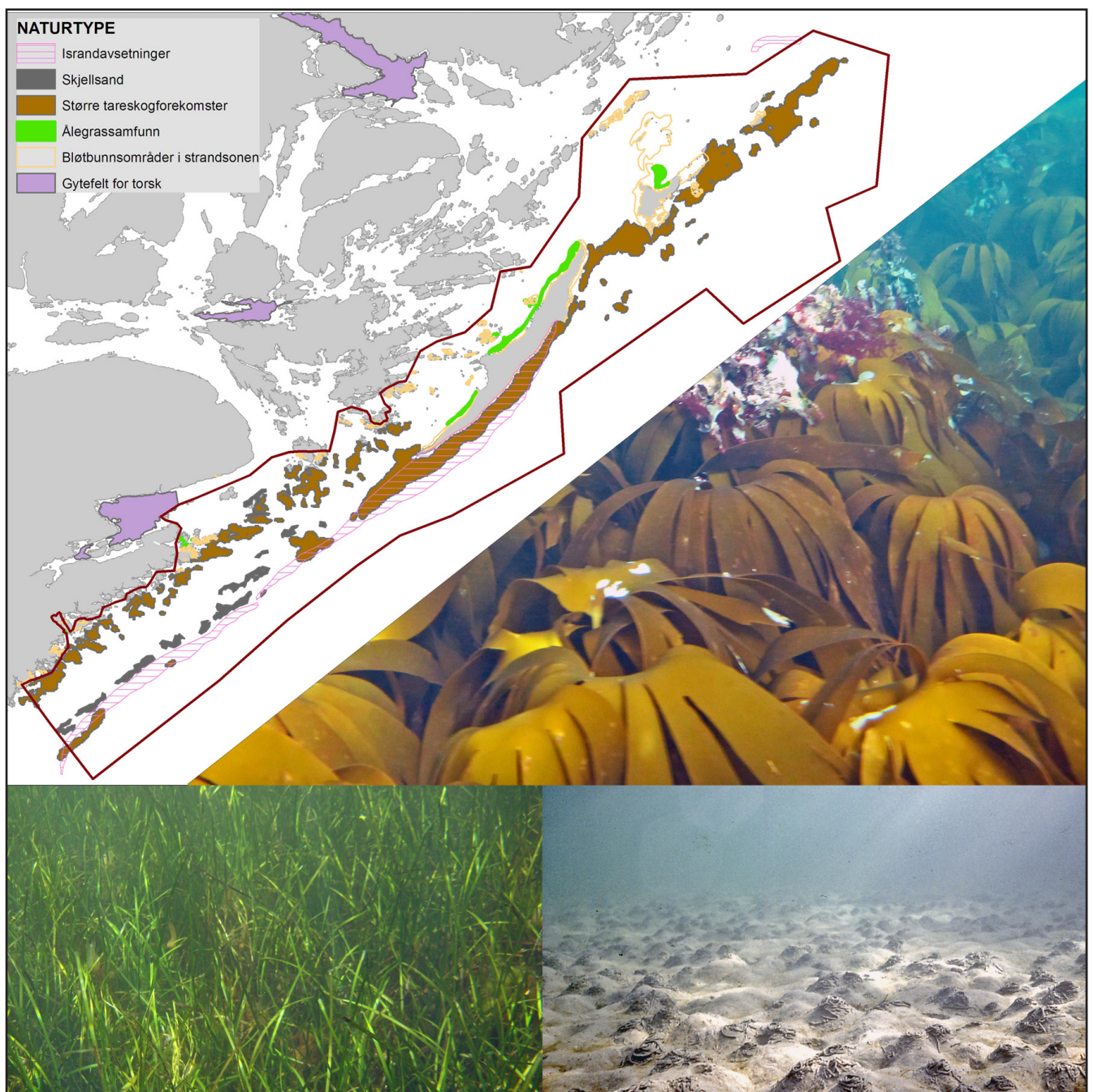


Jomfruland nasjonalpark. Sammenstilling av eksisterende kunnskap om marine naturverdier



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 Ottestad
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

NIVA Region Midt-Norge

Høgskoleringen 9
7034 Trondheim
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 73 54 63 87

Tittel Jomfruland nasjonalpark. Sammenstilling av eksisterende kunnskap om marine naturverdier	Løpenr. (for bestilling) 6636-2014	Dato 25.02.2014
	Prosjektnr. Undernr. 13324	Sider Pris 36
Forfatter(e) Hartvig Christie Eli Rinde Janne K. Gitmark Mats Walday	Fagområde Marin biologi	Distribusjon
	Geografisk område Telemark, Norge	Trykket NIVA

Oppdragsgiver(e) Fylkesmannen i Telemark	Oppdragsreferanse
---	-------------------

<p>Sammendrag</p> <p>Til arbeidet med etablering av Jomfruland nasjonalpark har NIVA fått i oppdrag å sammenstille kunnskap om marine naturverdier, med særlig vekt på naturtyper med stor økologisk verdi. De viktigste naturtypene er presentert i kart og tabeller med oversikt over størrelse og betydning. I tillegg er naturtypenes viktige økologiske funksjoner beskrevet. Nasjonalparkområdet omfatter spesielt store og rike tareskogsområder som har betydning for hele områdets kystøkosystemer og ressurser, og som også bidrar med viktige økosystemtjenester for områder utenfor nasjonalparken. Rapporten har i tillegg hovedfokus på naturtypene ålegrasenger, bløtbunnsområder i strandsonen, skjellsandforekomster, israndsavsetninger og gyteområder for fisk, men også andre marine naturverdier er beskrevet. Rapporten diskuterer mulige trusler for de marine naturverdiene i nasjonalparken og foreslår nord/nordøstsiden av Jomfruland som et aktuelt område for å overvåke naturverdiene helsetilstand.</p>
--

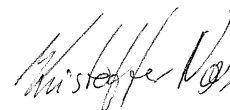
<p>Fire norske emneord</p> <ol style="list-style-type: none"> Nasjonalpark Utredning Marine naturverdier Jomfruland 	<p>Fire engelske emneord</p> <ol style="list-style-type: none"> National park Assessment Marine nature Jomfruland
---	---



Hartvig Christie
Prosjektleder



Mats Walday
Forskningsleder



Kristoffer Næs
Forskningsdirektor

Jomfruland nasjonalpark

Sammenstilling av eksisterende kunnskap om marine
naturverdier

Forord

NIVA har på oppdrag fra Fylkesmannen i Telemark foretatt en sammenstilling av marine naturverdier i forbindelse med arbeidet med etablering av Jomfruland nasjonalpark. Arbeidet er utført i kontakt og med innspill fra Morten Johannesen hos Fylkesmannen og vi takker for godt samarbeid og for tilsendte grunnlagskart over utredningsområdet. Vi har også fått hjelp av lokale kjentfolk og takker Per-Erik Schulze, Roy Kristensen og Marianne Olsen for innspill. Bjørn Faafeng på NIVA har gjort et stort arbeid med å redigere en tilhørende informasjonsvideo og med å tilrettelegge en del av bildemateriale.

Oslo, 25. februar 2014

Hartvig Christie

Innhold

	1
Sammendrag	5
Summary	6
1. Innledning	7
2. Metoder for innhenting og presentasjon av naturverdier	7
3. Presentasjon av naturverdier	8
3.1 Registrerte marine naturtyper i utredningsområdet	8
3.2 Tareskog	10
3.3 Ålegras	17
3.4 Bløtbunnsområder i strandsonen	20
3.5 Skjellsand	21
3.6 Israndavsetninger	22
3.7 Gyteområder for fisk	23
3.8 Andre verdier	24
4. Diskusjon (bevaringsmål, trusler, overvåking)	33
4.1 Bevaringsmål, områder med spesiell verdi	33
4.2 Mulige faktorer som kan medføre endringer over tid	33
4.3 Områder egnet for overvåking	34
5. Referanser	35

Sammendrag

Til arbeidet med etablering av Jomfruland nasjonalpark har NIVA fått i oppdrag å sammenstille kunnskap om marine naturverdier, med særlig vekt på naturtyper med stor økologisk verdi. De viktigste naturtypene er presentert i kart og tabeller med oversikt over størrelse og hvordan betydningen vurderes på nasjonalt, regionalt eller lokalt nivå. Spesielt for de naturtypene som peker seg ut som viktige i området er naturtypenes økologiske funksjoner beskrevet. Nasjonalparkområdet omfatter spesielt store og rike tareskogsområder som har betydning for hele området kystøkosystemer og ressurser, og som også bidrar med viktige økosystemtjenester for områder utenfor nasjonalparken. Tarens produksjon gir næring til dyrelivet i og utenfor selve tareskogen, mens selve tareskogen er leveområde og skjulested for smådyr, fiskeyngel og større dyr som krabbe, hummer og andre dyr høyere opp i næringskjeden. Rapporten har i tillegg hovedfokus på naturtypene ålegrasenger, bløtbunnsområder i strandsonen, skjellsandforekomster, israndsavsetninger og gyteområder for torsk. Av disse beskrives ålegrasenger til å ha liknende funksjon som tareskoger, men de har en mer flekkvis utbredelse. Bløtbunnsområdene huser først og fremst dyr som lever nedgravd i sedimentet og som representerer et spesielt mangfold og er næringsdyr for fisk. De store bløtbunnsarealene på innsiden av Jomfruland regnes som viktige, og grunne bløtbunns forekomster er mange steder en lite vanlig naturtype i Norge. Andre marine naturverdier er beskrevet mer i korthet. Her er omtalt både naturtyper og enkeltforekomster som ulike vegetasjonstyper, skalldyr, fisk og sjøpattedyr. Rapporten diskuterer mulige trusler og faktorer som kan føre til endringer over tid. Ulike følger av klimaendringer, forurensninger, inngrep og fremmede arter kan føre til framtidige endringer for de marine naturverdiene i nasjonalparken. Som et aktuelt område for å overvåke naturverdiens utbredelse og «helsetilstand» foreslår nord/nordøstsiden av Jomfruland.

Summary

Title: Jomfruland national park, assessment of marine nature values

Year: 2014

Author: Christie H. Rinde E. Gitmark JK. Walday M.

Source: Norwegian Institute for Water Research, ISBN No.: ISBN 978-82-577-6371-8

To the preparation of establishment of Jomfruland national park in Telemark county data has been compiled for existing marine natural habitats and resources. There has been particular emphasis on habitats with high ecological value. The main habitat types are presented in maps and tables with size and importance at national, regional or local scale. Ecological functions have been described for the important habitat types in the area. The national park area includes particularly large and rich kelp forests that are important for the whole area's ecosystems and resources, and also provide important ecosystem services for areas inside and outside the national park area. The kelp production nourish the animal life in and outside the kelp beds, while the kelp forest is habitat and shelter for small animals, fish fry and larger animals such as crabs, lobsters and other animals higher up the food chain. The report also has a primary focus on the habitats eelgrass meadows, shallow soft bottoms, shellsand bottoms, moraine deposits, and spawning grounds for cod. Eelgrass beds have similar function as kelp forests, but they have a more patchy distribution. Soft-bottom areas inhabit primarily animals that live buried in the sediment and they represent a special diversity as well as prey for fish. The large soft bottom areas inside the Jomfruland Island are considered important, and shallow soft bottoms are not a common habitat in Norway. Other marine nature types are described more briefly. Here are included both habitats and resources as different types of vegetation, shellfish, fish, and marine mammals. The report discusses possible threats and factors that can cause changes over time. Different result of climate change, pollution, constructing activities and harbors, as well as alien species can cause changes in distribution and function of of the marine natural values in the park area. As a relevant area to monitor the distribution and ecological function over time the north/northeast side of Jomfruland is suggested.

1. Innledning

Miljøverndepartementet har tildelt Fylkesmannen i Telemark ansvaret for å lede en prosess med sikte på å etablere Jomfruland nasjonalpark. Den planlagte nasjonalparken dekker et større sammenhengende område (160-170 km²) av land og sjøarealer i ytre deler av Kragerø kommune, fra Ellingsvik i sørvest til nordøst for Stråholmsteinen (se kart **Figur 1**). Formålet med etablering av en slik nasjonalpark er å sikre spesielt fin og verdifull kystnatur for etterkommere.

Formålet med denne undersøkelsen er å sammenstille og dokumentere de marine naturverdiene i området, og særlig de som i henhold til DN's veileder 19 (2007, Kartlegging av marint biologisk mangfold - revidert versjon av 2001 utgaven) har viktig økologisk funksjon i økosystemet. Områder registrert med nasjonal verdi i Miljødirektoratets Naturbase skal prioriteres. Det er tidligere foretatt kartlegging av naturtypene tareskog, bløtbunnsområder i tidevannssonen, ålegrasenger, skjellsandforekomster og gyteområder for fisk i området. Nasjonalt (A-området) og regionalt (B-områder) viktige forekomster av disse naturtypene er kartlagt i regi av Nasjonalt program for kartlegging av biologisk mangfold (Bekkby m fl. 2011). Denne kartleggingen ble utvidet med finansiering fra kommunene Kragerø, Bamble, Skien og Porsgrunn, Telemark Fylkeskommune og Fylkesmannen (Rinde & Bodvin 2012). I tillegg finnes det lokal kunnskap som er hentet inn og som gir et supplement til de mer systematiske og stedfestete registreringene i regi av forskningsmiljøene. Kunnskapen om de marine naturverdiene i området vil danne grunnlaget for det videre arbeidet med utredningen av nasjonalparken. Vi gir i rapporten også forslag til egnede områder for overvåking, der utviklingen over tid av viktige bevaringsmål kan følges for utvalgte naturtyper.

2. Metoder for innhenting og presentasjon av naturverdier

For å sikre bruk av mest mulig oppdatert kunnskap med hensyn til de marine naturtypene ble den nyeste versjonen av kartlagte naturtyper i Miljødirektoratets Naturbase, lastet ned 30. januar 2014 fra direktoratets Kartkatalog (http://kartkatalog.miljodirektoratet.no/Map_catalog_dataset_download_overview.asp). Forekomster av marine naturtyper innenfor utredningsområdet og forekomster som krysser over grensene til utredningsområdet, ble identifisert og sammenstilt i en egen kartfil (shapefil). Arealene til forekomstene ble beregnet i geografiske informasjons systemer (GIS), og for hver naturtype ble det beregnet antall forekomster, total og gjennomsnittlig arealutbredelse, samt gjennomsnittlig størrelse for hver av verdikategoriene A (nasjonalt viktig), B (regionalt viktig) og C (lokalt viktig). Rapporten har fokus på å beskrive områder med nasjonal verdi, det innebærer at forekomster med verdi C er tillagt mindre vekt i rapporten. Gyteområder for fisk er foreløpig ikke inkludert i Naturbasen. Informasjon om kartlagte gyteområder er basert på innsendte data til Naturbasen fra Havforskningsinstituttet over kartlagte gyteområder i Sør-Norge, november 2009. Dette datasettet er tilgjengelig på Fiskeridirektoratets nettside, sammen med data for de øvrige kartlagte marine naturtypene (<http://kart.fiskeridir.no/>). Fiskeridirektoratet reviderer nå kartoversikten blant annet gjennom intervjuer med lokale fiskere som ferdigstilles i 2014.

Detaljert informasjon om hvordan naturtypene er kartlagt finnes i Bekkby m fl. 2011 og Rinde & Bodvin 2012. I hovedsak er naturtypene kartlagt i felt med bruk av undervannskamera. I beskrivelsen av naturverdiene under er det gitt noen generelle kommentarer om eventuelle mangler og svakheter i kartleggingen av den enkelte naturtypen, og det er angitt hvilken del av metodikken som har ført til disse

svakhetene. Det er ulik kvalitet og usikkerhet knyttet til beregning av utbredelse av naturtypene. For tareskog dominert av stortare er modellene gode og her er modellen verifisert med observasjoner i felt. Modellene for ålegras er mer usikre, og de oppgitte områdene for ålegras er alle verifisert med feltregistreringer av ålegrasengas utbredelse. Grunne bløtbunnsområder er avgrenset ved bruk av flyfoto. Skjellsandforekomstene er modellert med utgangspunkt i registrerte observasjoner av skjellsand i Skagerrak-regionen. Disse forekomstene har lavere sannsynlighet for tilstedeværelse enn tilsvarende modellerte forekomster av tareskog. De kartlagte forekomstene av skjellsand er dermed mer usikre enn tareskogforekomstene, og det vil være ønskelig å få verifisert disse antatte naturverdiene i nasjonalparken.

For beskrivelse av andre naturverdier er det benyttet data fra tidligere undersøkelser (*Chrysochromulina*-undersøkelsene Christie m fl. 1991, tidligere kartlegginger Rinde & Christie 1992, Full City undersøkelser Gitmark & Brkljacic 2011) og kontakter med lokale kjentfolk.

3. Presentasjon av naturverdier

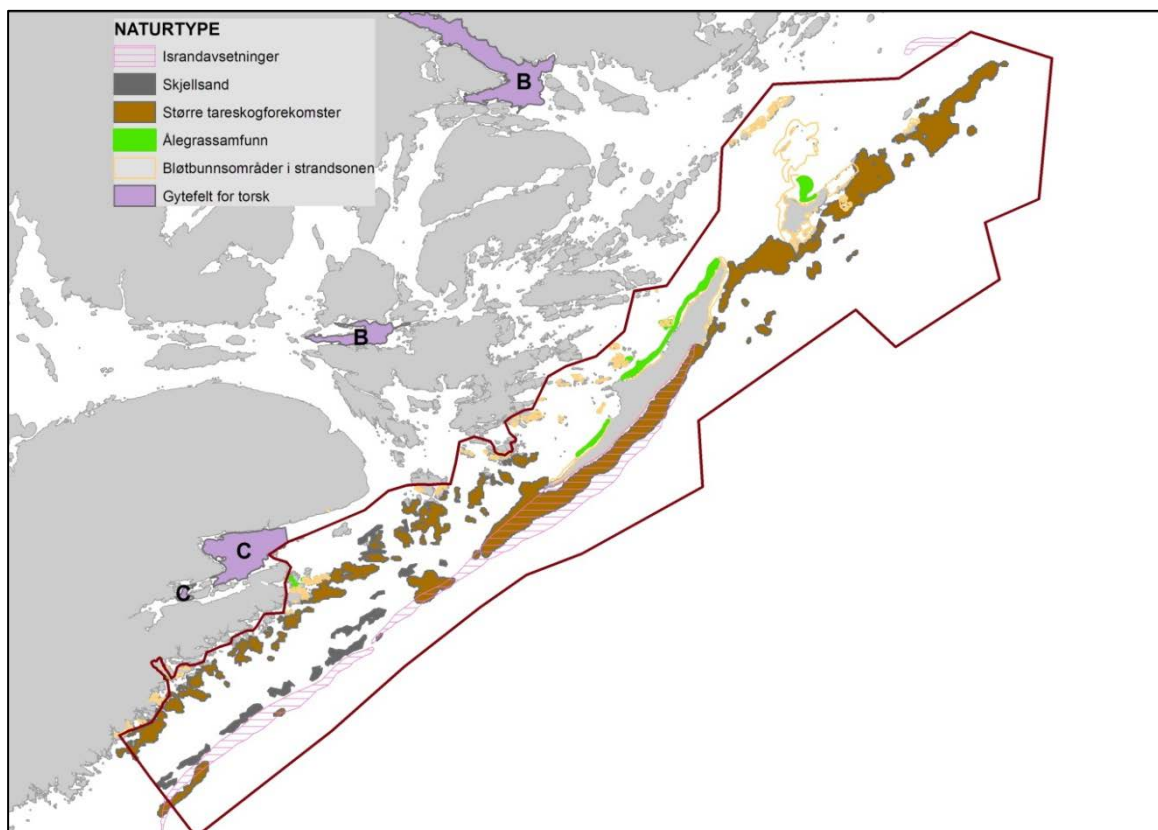
3.1 Registrerte marine naturtyper i utredningsområdet

Utredningsområdet er et relativt grunt område i ytre del av Skagerrakkysten preget av morenerygger som er en del av raet (israndavsetninger som vist i **Figur 1**), øyene Jomfruland og Stråholmen, samt en rekke mindre holmer og skjær. Vannmassene er først og fremst preget av kyststrømmen som gir gode strømforhold og som bringer med seg vann fra Østersjøen, Kattegat og Ytre Oslofjord og som har noe lavere saltholdighet enn rent sjøvann. Jyllandstrømmen kommer sørfra inn mot Jomfruland og bringer vann fra sørlige deler av Nordsjøen. Disse strømsystemene tilfører området næring, plankton og larver som kommer drivende med strømmen fra andre regioner og som ved klimaendringer kan tilføre området mer varmekjære arter. Strømsystemene og avrenning fra nærliggende landområder kan også bringe med seg partikler og forurensninger.

Det er totalt registrert 166 forekomster av viktige marine naturtyper i utredningsområdet (**Tabell 1**). Disse finnes relativt jevnt fordelt i hele området (**Figur 1**). Rundt 50 % av de kartlagte marine naturtypene er lokalt viktige bløtbunnsområder i strandsonen. Disse ble kartlagt i regi av den utvida kartleggingen i fylket finansiert gjennom samarbeidet mellom kystkommunene, Telemark Fylkeskommune og Fylkesmannen i Telemark. Med hensyn til antall forekomster framhever naturtypene tareskog og bløtbunnsområder i strandsonen seg med flest nasjonalt viktige forekomster (dvs. verdi A), henholdsvis 16 og 9 forekomster.

Tabell 1. Antall registrerte viktige marine naturtyper i utredningsområdet, per 30. jan 2014, fordelt på de tre verdikategoriene A (nasjonalt viktig), B (regionalt viktig) og C (lokalt viktig).

	A	B	C	Totalt
Bløtbunnsområder i strandsonen	9		85	94
Israndavsetninger		3		3
Skjellsand	2	11		13
Større tareskogforekomster	16	29		45
Ålegrassamfunn	3		8	11
Totalt	30	43	93	166



Figur 1. Oversikt over utbredelsen til viktige marine naturtyper i utredningsområdet til Jomfruland nasjonalpark. Målestokk 1: 100 000. Selve utredningsområdet er markert med innramming av rød linje. Symbolforklaringen til de ulike naturtypene er vist i kartet og bokstavene på gytefelt i Tabell 4.

Vedrørende arealutbredelse er fortsatt tareskog den viktigste marine naturtypen i utredningsområdet, men de få regionalt viktige israndavsetningene utgjør sammen et større areal enn bløtbunnsområder i strandsonen (**Tabell 2**). Totalt har utredningsområdet ca. 15 km² med kartlagte, nasjonalt viktige marine naturverdier. Tareskog utgjør 74 % av dette arealet.

Tabell 2. Totalt areal (km²) for hver av de registrerte marine naturtypene i utredningsområdet fordelt på verdikategoriene A (nasjonalt viktig), B (regionalt viktig) og C (lokalt viktig).

	A	B	C	Totalt
Bløtbunnsområder i strandsonen	2,91		0,73	3,64
Israndavsetninger		7,23		7,23
Skjellsand	0,43	0,87		1,30
Større tareskogforekomster	11,20	1,03		12,23
Ålegrassamfunn	0,51		0,06	0,57
Totalt	15,06	9,13	0,79	24,98

Gjennomsnittlig størrelse til de kartlagte store tareskogforekomstene er 700 000 m² (**Tabell 3**). Gjennomsnittlig størrelse til nasjonalt viktige bløtbunnsområder i strandsonen, ålegrasenger og skjellsandforekomster er i størrelsesorden 200 000 – 300 000 m². De regionalt viktige skjellsandforekomstene har samme gjennomsnittlige størrelse.

Tabell 3. Gjennomsnittlig areal (km²) for hver av de registrerte marine naturtypene i utredningsområdet fordelt på verdikategoriene A (nasjonalt viktig), B (regionalt viktig) og C (lokalt viktig).

	A	B	C	Totalt
Bløtbunnsområder i strandsonen	0,323		0,009	0,039
Israndavsetninger		2,410		2,410
Skjellsand	0,216	0,079		0,100
Større tareskogforekomster	0,700	0,036		0,272
Ålegrassamfunn	0,171		0,007	0,052
Totalt	0,502	0,212	0,008	0,150

Det er ikke registrert noen viktige gyteområder for fisk (**Tabell 4**) innenfor den foreslåtte nasjonalparken, selv om et av de kartlagte gyteområdene (Stølefjorden, verdi C1) grenser inntil og overlapper så vidt en svært liten del av nasjonalparken i sørlig del (**Figur 1**). De to regionalt viktige forekomstene av gyteområder for fisk (dvs. torsk) ligger 4 - 5 km fra nasjonalparken. De produktive og artsrike tareskogsområdene og ålegrasengene i nasjonalparken utenfor, utgjør sannsynligvis viktige leveområder for torsken (særlig torskeyngelen) som gyter på disse gytefeltene.

Tabell 4. Informasjon om de fire nærliggende viktige gyteområdene for fisk.

Navn	Areal	Verdi	Beskrivelse
Skåtøysund	670 000	B	Regionalt viktig gytefelt
Ytre Haslumkilen	90 000	C	C-2 Middels viktig gytefelt
Stølefjorden	1 700 000	C	C-1 Mindre viktig gytefelt
Fossingfjorden	2 580 000	B	Regionalt viktig gytefelt

De etterfølgende kapitlene gir en nærmere beskrivelse av hver av disse viktige marine naturtypene, hvorfor de er viktige, og hvor de finnes i utredningsområdet. Det er først og fremst områder som utpeker seg med stor forekomst av de enkelte naturtypene som er nærmere beskrevet.

3.2 Tareskog

Hele det planlagte nasjonalparkområdet er preget av store sammenhengende tareskogforekomster i ytre deler (**Figur 1**). I slike eksponerte og middels bølgeeksponerte kystområder er det stortare (*Laminaria hyperborea*) (**Figur 2**) som danner tareskog. Sukkertare (*Saccharina latissima*) (**Figur 3**) overtar som den dominerende og skogdannende tarearten når man kommer inn i mer beskyttede farvann som på innsiden av Jomfruland og mellom øyene på innsiden av nasjonalparkområdet. I nasjonalparkområdet er forekomstene av stortare viktige, de dekker et bunnareal på rundt 12 000 dekar, og de framstår som friske og sunne i motsetning til sukkertare som har hatt sterkt redusert utbredelse og økologisk status det siste tiåret (se senere).

Tareskogene spiller en viktig økologisk rolle og i følge DN håndbok 19 (2007), er særlig store intakte tareskogsområder (A områder) viktige. I Skagerrak regnes alle større tareskogsområder som svært viktige selv om utbredelsen er mindre enn 100 000 m². Tareskogene er viktige både som primærprodusenter, leveområde for andre alger og dyr, og som skjulested og næringsområde for små og store dyr. Tareskogene på Skagerrakkysten består generelt av planter som er mindre enn hva man finner på Vestlandet og nordover (under ¼ av størrelse og vekt enn de største tareplantene ytterst på kysten av Midt-Norge), men skogene er like tette og utgjør den samme viktige økologiske funksjonen.



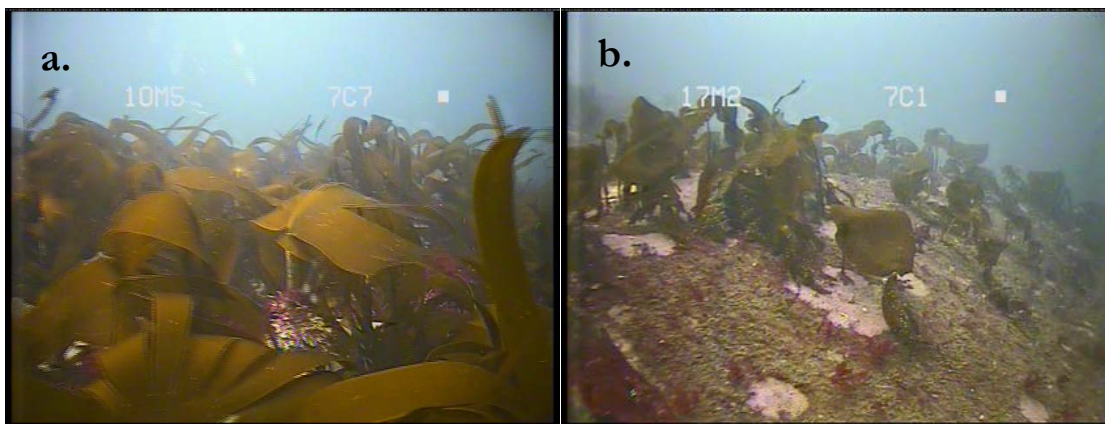
Figur 2. Stortareskog (*Laminaria hyperborea*). Foto: Janne Gitmark/NIVA.



Figur 3. Sukkertare (*Saccharina latissima*). Foto: Janne Gitmark/NIVA.

Tareplantene i området vokser fra litt nedenfor fjæra og ned til rundt 20 m dyp. De største plantene og de tetteste skogene finnes ned til ca. 10 m dyp (**Figur 4a**). Dypere blir plantene mindre i størrelse og de står mer spredt (**Figur 4b**). Dette er beskrevet av Christie m fl. (2014) som viser en stilk lengde på 30 - 40 cm på 5 og 10 m dyp som reduseres til rundt 20 cm på 15 - 20 m dyp. Hver tareplante veier ca. 3-400 g der

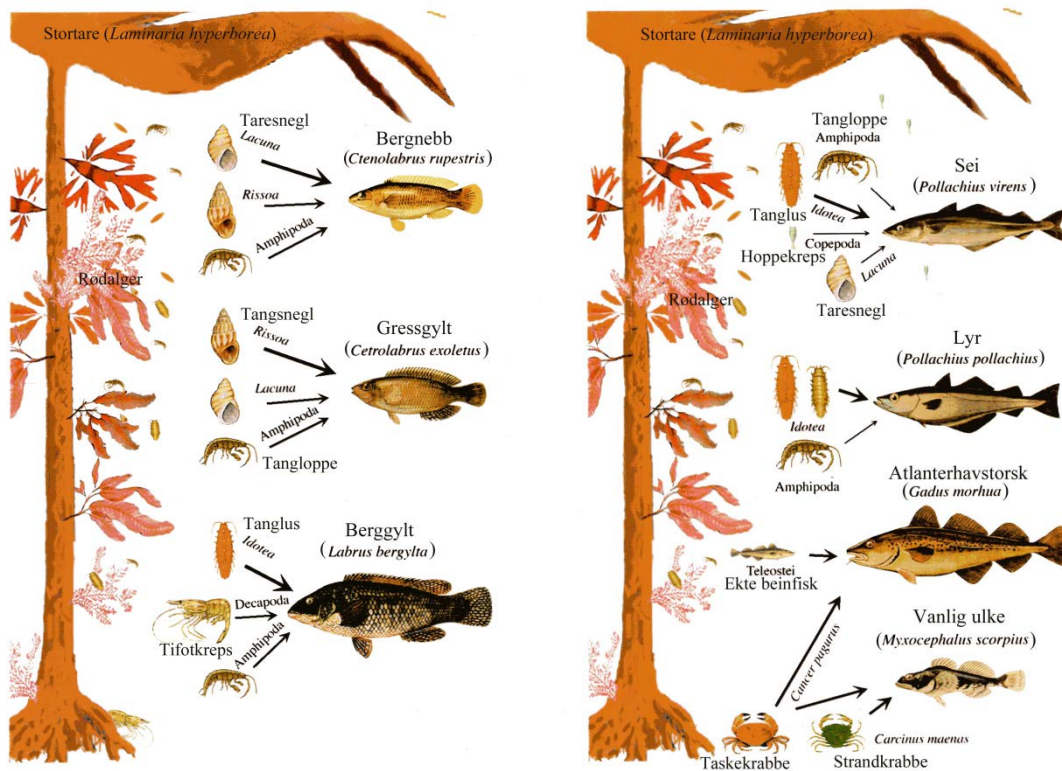
bladet utgjør det meste av vekten. Med en tetthet på 10 - 15 planter pr m² (pluss et varierende antall små planter i underskogen) kan tareskogene utgjøre en biomasse på rundt 5 kg per m². Årlig produksjon per m² er estimert til å ligge nær biomassen. Tarebladet skiftes hvert år og løsevine planter skiftes regelmessig ut av de små plantene som står klare i underskogen. Dette tilsier en årlig produksjon på om lag 60 000 tonn innenfor nasjonalparkområdet, hvilket betyr at tareskogen er en særdeles viktig primærprodusent i området og at den er viktig for en rekke naturverdier i nærområdet.



Figur 4. Bilder av stortare fra det foreslåtte nasjonalparkområdet. **a.** Tett tareskog på ca. 10 m dyp. **b.** Glissen og småvokst stortare på 17 m dyp. Foto (fra video): NIVA

Tareskog er regnet blant verdens mest produktive økosystemer, og tareplantene produserer næring til et rikt dyreliv både inni og utenfor tareskogen. Tareplanten deles gjerne opp i tre adskilte deler (**Figur 5**), *festeorganet* som fester taren til fjell og stein, *stilken* som på voksne planter er begrodd med rødalger og noen fastsittende dyr, og *bladet* som er glatt og fritt for begroing i rene og bølgeeksponerte områder. På mindre bølgeutsatte områder blir tares blad ofte begrodd med mosdyr og rødalger utover sensommeren og høsten (**Figur 6**). Tares ulike deler er leveområde for et rikt dyresamfunn som kan utgjøre flere tusen individer per tareplante og som består av flere hundre arter der små krepsdyr og snegl er de mest artsrike og tallrike (Christie 1997, Christie m fl. 2003, 2009). Det er særlig festeorganet og påvekstalgene (epifytter) på tarestilken som er viktige leveområder for disse små dyrene. I tillegg lever flere arter fisk (Moy *et al.* 2008) innimellom tareplantene, der leppefisk og kutlinger er særlig tallrike i sommerhalvåret. Tares produksjon gir mer enn nok næring til dyrene i selve tareskogen (Norderhaug & Christie 2011), men i følge studier fra utlandet (Kumhansl & Scheibling 2012, Leclerc m fl. 2013) spres det meste (godt over halvparten) av produksjonen ut til andre nærliggende økosystemer på grunt og dypere vann.

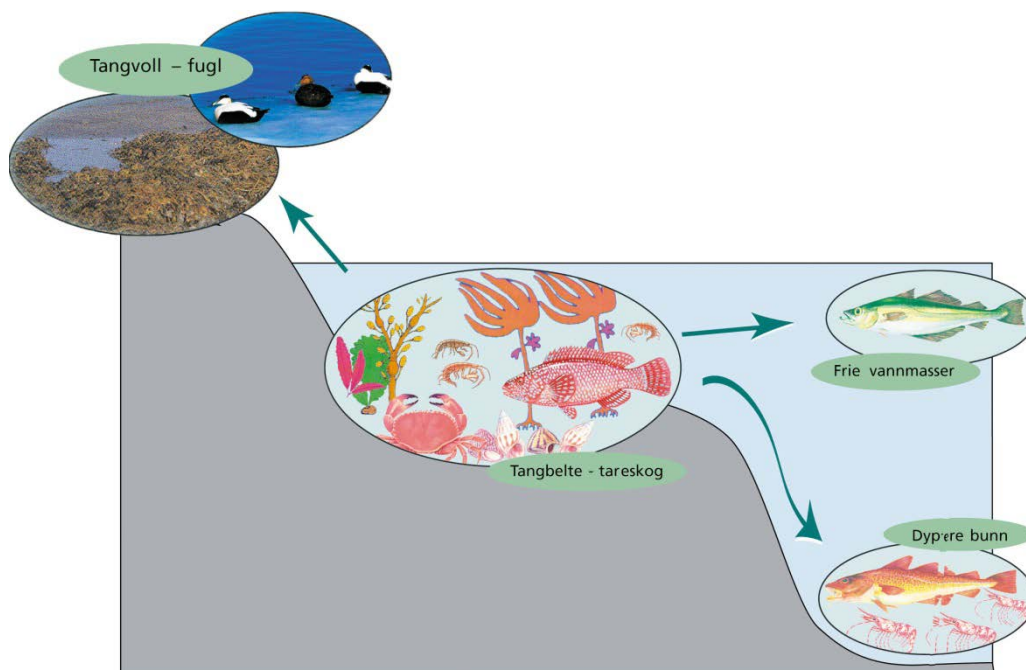
Den økologiske betydningen til tareskog for andre deler av kystøkosystemet er illustrert i **Figur 7**. Den store arealutbredelsen til tareskogene, og den høye produksjonen av taremateriale og av smådyr i disse områdene gjør at tareskogene i nasjonalparken har en svært viktig økologisk funksjon både for sjøområdene innenfor det foreslåtte nasjonalparkområdet og for nærliggende områder. Tareskogene i området er blant annet viktige føde- og leveområder for krabbe, hummer, fisk, sjøfugl og sel i området, og de er sannsynligvis et viktig oppvekstområde for torsk og andre fisk som gyter på de registrerte gyteområdene på innsiden av nasjonalparken (**Figur 1**). Ved sterke vinder skylles tang og tare opp på strendene på Jomfruland og Stråholmen og danner såkalte tangvoller som har stor betydning for smådyr, planter og fugl som lever i strandsonen. Det meste av det løsevine taremateriale blir sannsynligvis transportert ned til dypere områder og er viktig næring der det foregår fiske etter reker og bunnfisk. Å ivareta de rike tareskogene i nasjonalparkområdet vil ha stor betydning for naturverdier og ressurser både innenfor og utenfor området.



Figur 5. Plansjer som illustrerer tareplanten og dyr som lever i tareskogøkosystemet. Figuren viser tareplanten med blad, stilk med påvekstalter, festeorgan (hapter) samt eksempler på dyr tilknyttet tareplanten og fisk (plansjene viser ulike typer fisk) som utnytter disse dyrene. Plansjene er utarbeidet av ukjent illustratør til forskningsprosjektet Tareskogen som økosystem, UiO, HI og NIVA.



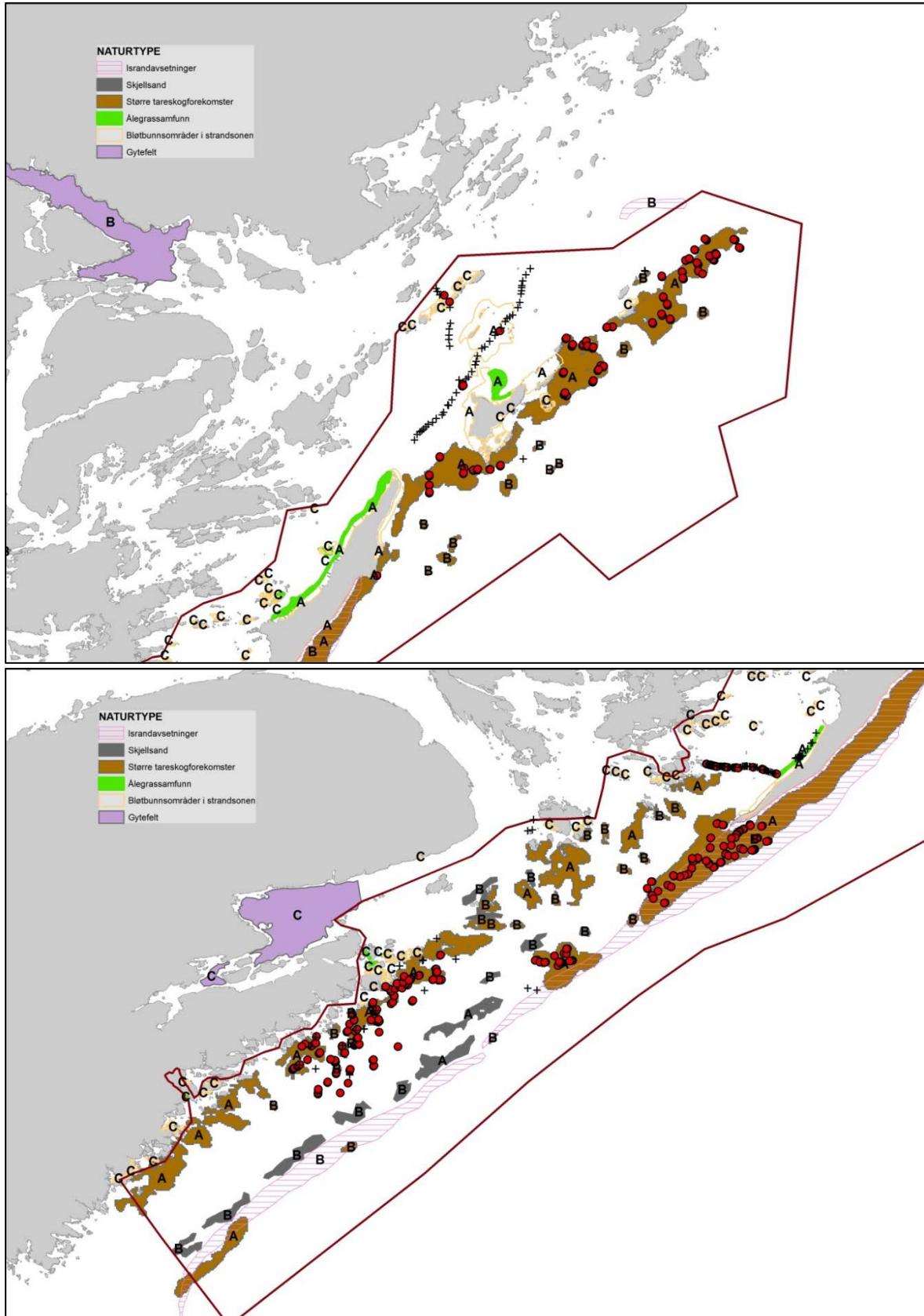
Figur 6. Stortare i bølgebeskyttet område, overgrodd med mosdyr og trådformete rødalger (fra Sandsundholmen ved Jomfruland). Foto: Janne Gitmark/NIVA.



Figur 7. Skisse som illustrerer betydning av tang og tare for hele kystøkosystemet. Det som produseres utnyttes delvis i selve tareskogen mens både plantemateriale og dyr blir transportert opp på land, ut i de frie vannmasser og utover på nærliggende grunne og dype bunnområder.

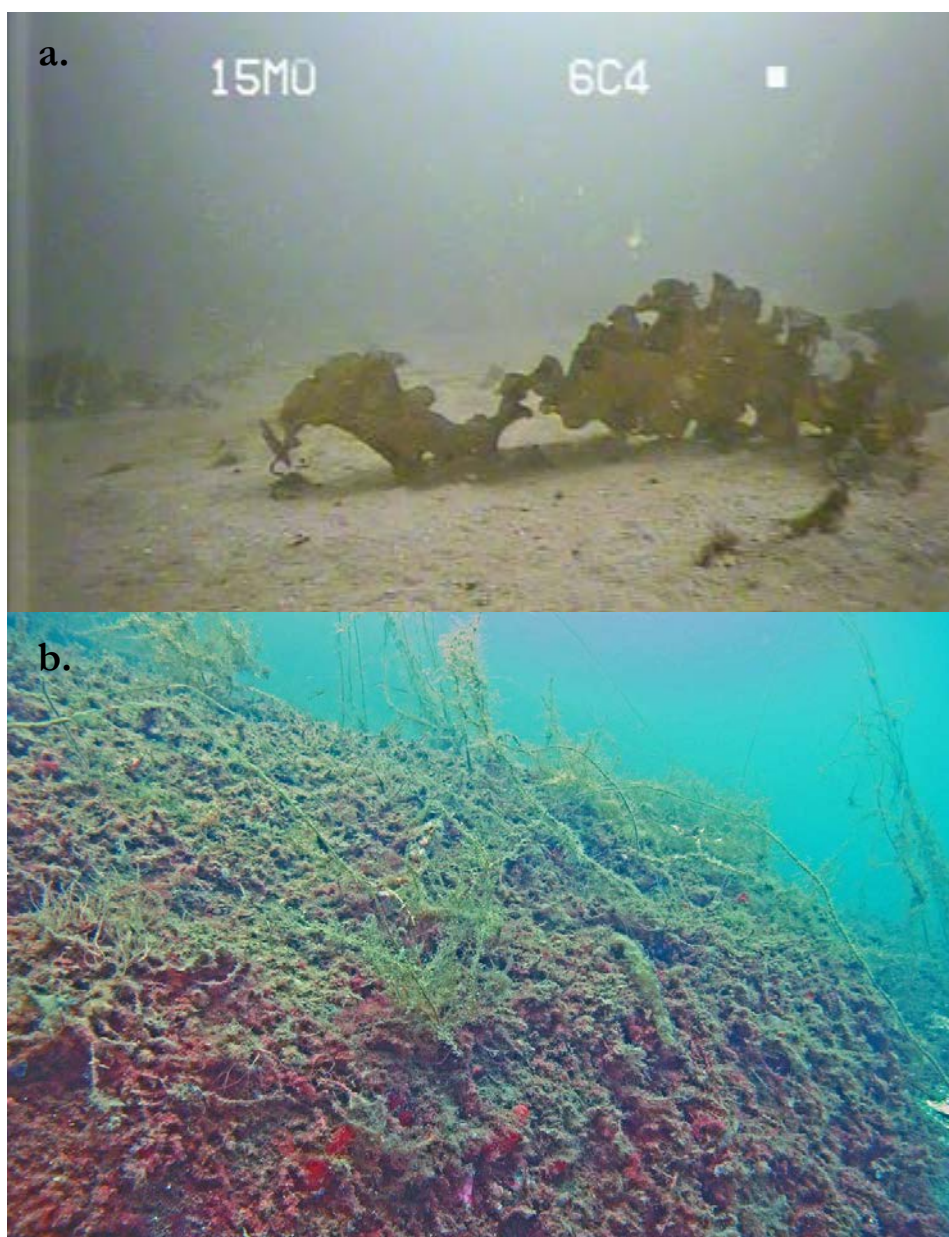
De største og mest sammenhengene stortareskogsområdene i nasjonalparken befinner seg på utsiden av Jomfruland og nordover, men naturtypen finnes jevnt over i hele nasjonalparkområdet. De kartlagte forekomstene er basert på romlig analyse av observerte forekomster i forhold til viktige miljøforhold som dybde, terrengvariasjon og eksponering for bølger og strøm. En del av forekomstene er ikke dokumentert i felt. Hvilke forekomster som er godt dokumentert i felt og hvilke som mangler feltdokumentasjon er vist i **Figur 8.**

Tareskog er en spesielt viktig naturtype i området pga. sin store utbredelse, sin høye produksjon og for sin viktige økologiske funksjon som leveområde. Tareskogene inneholder et stort mangfold av planter og dyr og er viktige oppvekstområder for krepsdyr og fisk. Tareskogene ved Jomfruland produserer årlig i størrelsesorden 60 000 tonn plantemateriale som blir til næring for dyrene i tareskogen, dyrene på bløtbunnen rundt Jomfruland og Stråholmen, og for reker og fisk på dypt vann på utsiden. Tareskogene er således viktige for hele nasjonalparken og for økosystemer og ressurser i områdene utenfor.

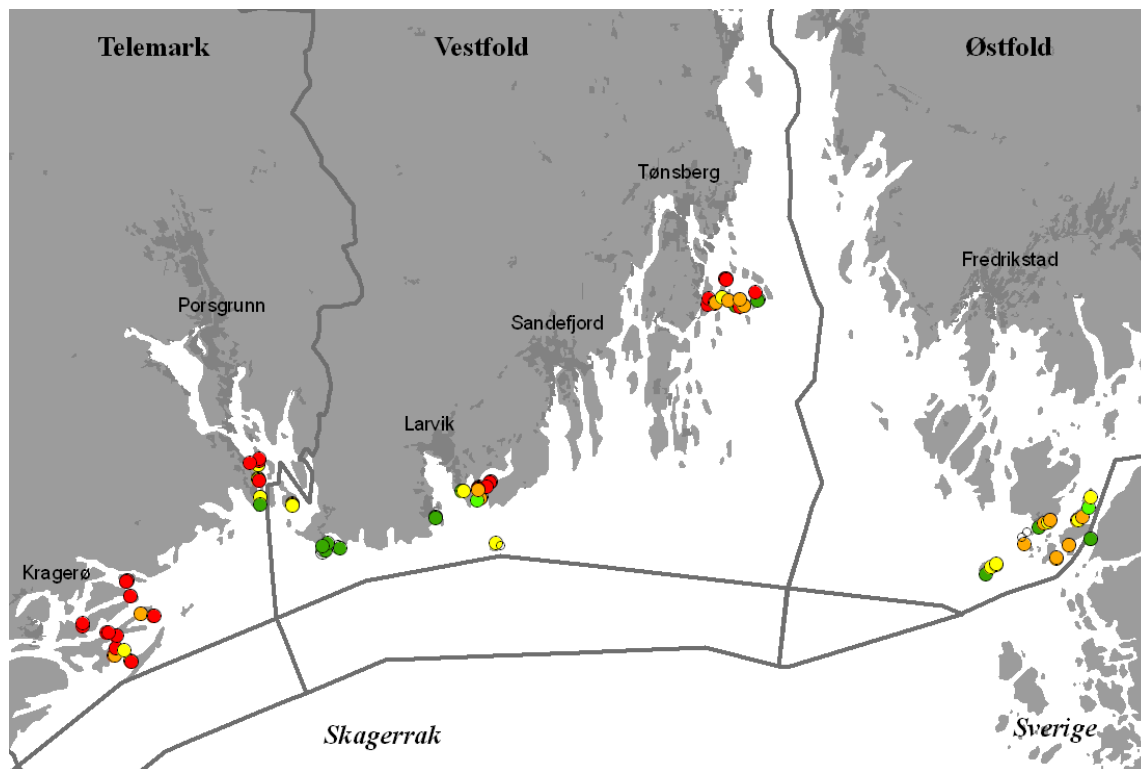


Figur 8. Oversikt over hvilke av de kartlagte taeskogforekomstene (brune flater) som er dokumentert gjennom feltobservasjoner (røde punkter) i nordlig (øverst) og sørlig del (nederst) av nasjonalparken. + viser hvor det er gjort feltregistreringer av skjellsand.

Sukkertare (**Figur 3, 9a**) har mange av de samme funksjonene som stortare med høy produksjon og høyt innhold av smådyr og fisk (Christie 1997, Moy m fl. 2008, Christie m fl. 2009). Sukkertaren var på 80- og 90-tallet dominerende på innsiden av Jomfruland og Knalderen ved Stråholmen (Christie m fl.1991, Rinde & Christie 1992), men har senere blitt kraftig redusert på grunn av påvirkning av flere faktorer der klimaendringer, nedslamming og overgjødning (eutrofiering) er antatt å være de viktigste. Sukkertare er ikke systematisk kartlagt i området, men er observert i tette bestander enkelte steder i grensesoner ut mot stortareskog mens den er redusert innover mot mer beskyttede kystområder. På alle undersøkte stasjoner innenfor eller i nærheten av nasjonalparkområdet der det kunne forventes sukkertare ble tilstanden beskrevet som dårlig i 2004-2007 av Moy m fl. (2008, egne obs, se **Figur 10**). Bunnen var nedslammet og sukkertaren var erstattet av tette tepper med trådformete alger (**Figur 9b**). Utbredelsen av sukkertare og trådalger har imidlertid vist noe variasjon mellom år og sesonger, og det kan være store endringer i utbredelsen av disse vegetasjonstypene, særlig i de bølgeeksponerte områder nær stortareskogene.



Figur 9. a. Sukkertareblad på sandbunn utenfor Jomfruland. Foto (fra video): NIVA **b.** Fjellbunn bevakst med trådformete alger, sannsynligvis tidligere sukkertarebunn (Vågøy, innenfor Jomfruland). Foto: Janne Gitmark/NIVA.

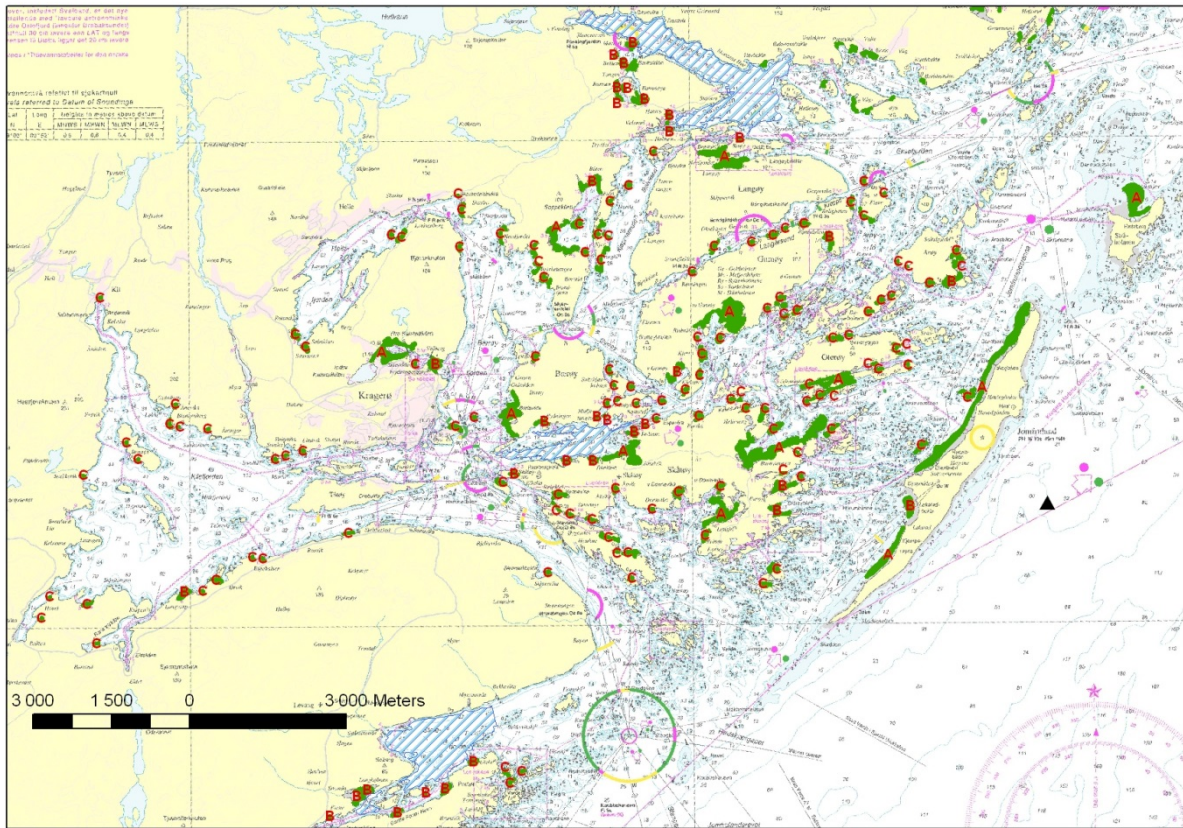


Figur 10. Kart over undersøkte sukkertarestasjoner i ytre Oslofjord (2005 - 2008). Tilstanden er klassifisert fra god (grønn) til dårlig (rød) i en 5 trinns skala og viser dårlig tilstand for sukkertare på innsiden av Jomfruland i det undersøkte tidsrommet. Grå streker viser fylkesgrenser. Fra Moy m fl. (2008).

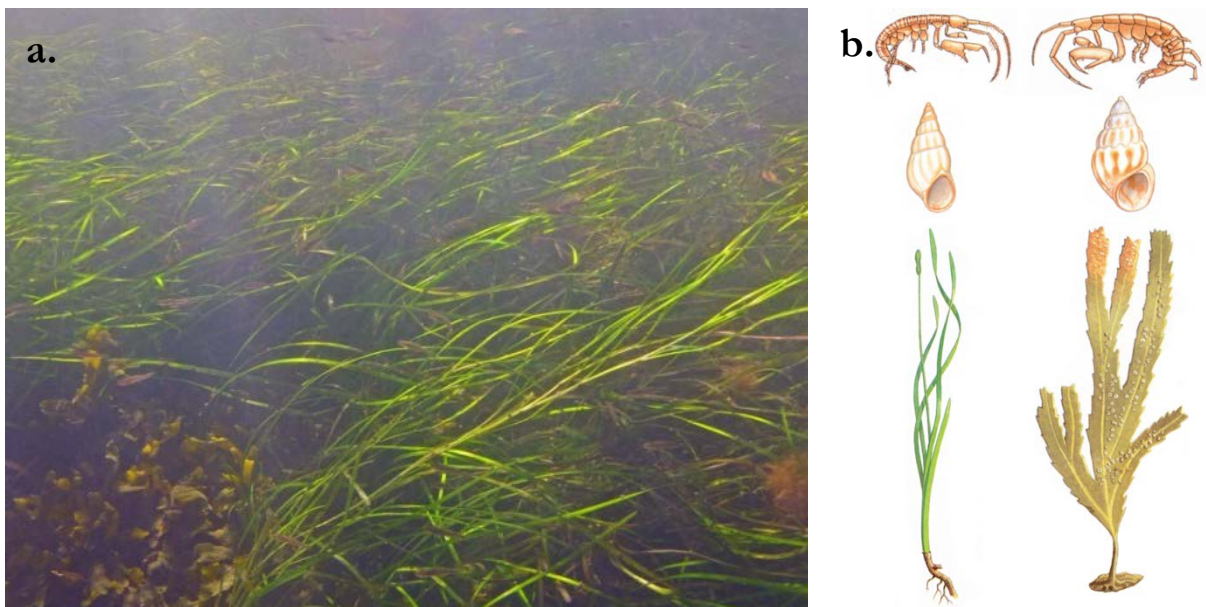
3.3 Ålegras

Det er kartlagt nesten 600 dekar med ålegrasenger innenfor Jomfruland nasjonalparkområde (**Figur 1**). Mens tare danner store sammenhengende skoger på hardbunn vokser ålegras (*Zostera marina*) i mer avgrensede og flekkvise enger på grunne bløtbunnsområder. Det er funnet 3 nasjonalt og 8 lokalt viktige ålegrasenger i nasjonalparkområdet. Ålegraset vokser fra helt opp mot fjæra og ned til ca. 5 m dyp i nasjonalparkområdet, og kan opptre i lav og høy tetthet i rene ålegrasenger (**Figur 13b og c**), eller danne en naturtypeutforming sammen med tang (**Figur 12a**). Dybdeutbredelse kan variere med sikt/lysforhold og vil generelt gradvis øke noe sørvestover langs Skagerrakkysten.

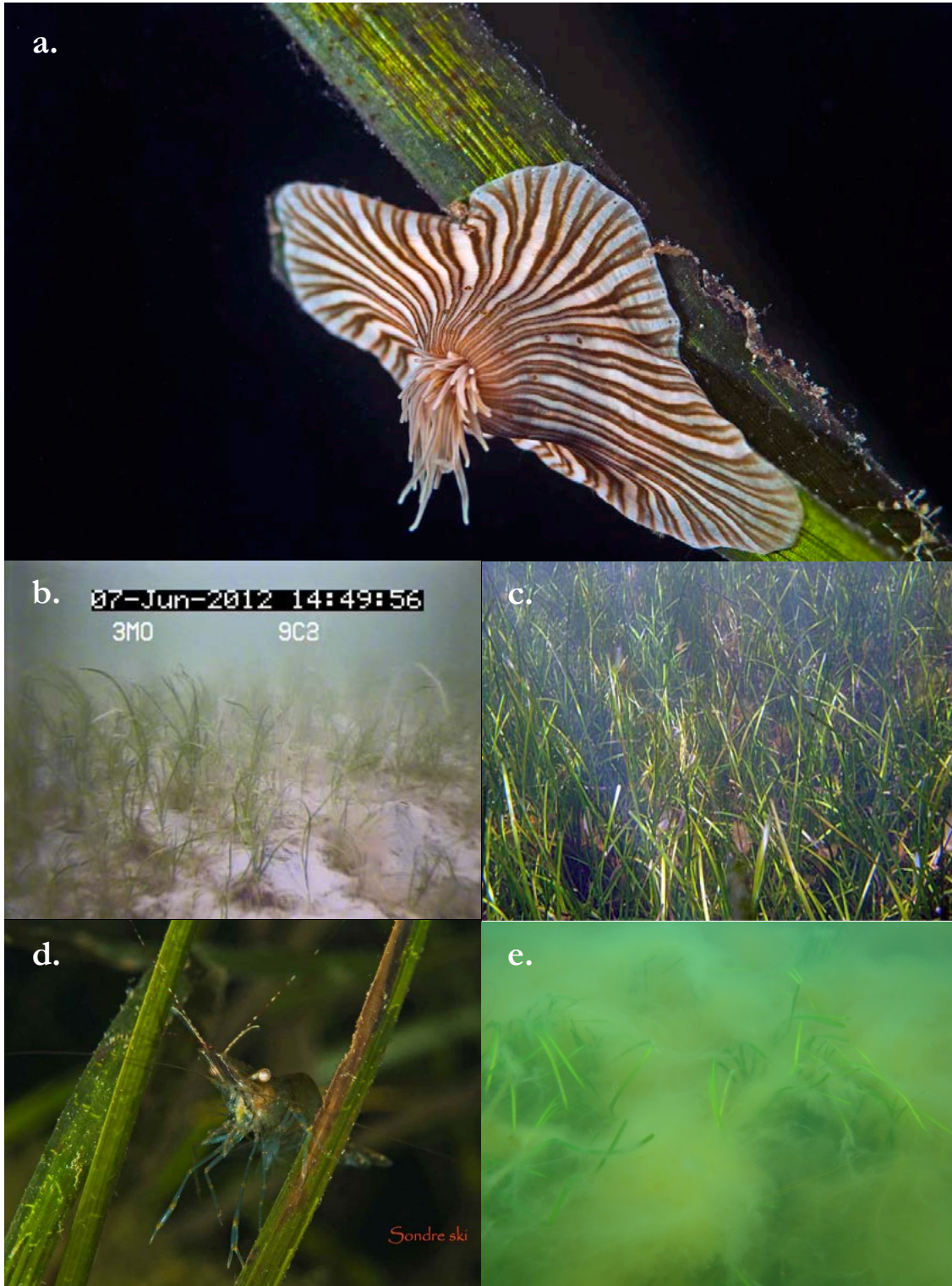
Ålegrasenger er på samme måte som tareskog klassifisert som en viktig marin naturtype (DN håndbok 19, 2007). Engene på Skagerrakkysten er høyproduktive og leveområde for flere arter påvekstorganismer og bevegelige små dyr (Christie 1997, Fredriksen m fl. 2005, **Figur 13 a og d**) og fisk (Moy m fl. 2008). Tettheten av små snegl, muslinger og krepsdyr kan komme opp i flere titalls tusen pr kvadratmeter. Artene som finnes i ålegrasenger er til en viss grad forskjellig fra de som lever i tareskog eller i tangbeltet (Fredriksen m fl. 2005, Christie m fl. 2009). Forekomst av ålegras er derfor viktig for det totale biologiske mangfoldet i området. Enkelte påvekstalger og smådyr som ålegrasanemonen (**Figur 13a**) finnes bare i ålegrasenger, det samme gjelder noen arter snegl og krepsdyr som illustrert i **Figur 12b**. Dersom ålegrasengene blir borte er det noen spesielle arter som vil forsvinne samtidig med denne. I tillegg til å være et viktig leveområde for et rikt biologisk mangfold med høy produksjon, bidrar ålegrasengene med en rekke andre viktige funksjoner som rensing av næringssalter, binding av substrat og dermed en hemmer av erosjon, samt med oksygentilførsel til bunnen. Påvekstalger på ålegrasbladene er viktige for mangfold og som leveområder, men kan i overgjødslerte områder bli så dominerende at det kveler ålegraset. (**Figur 13e**), tilsvarende det som skjer med sukkertare. Dette er observert lenger øst i Skagerrak, men ikke innen nasjonalparkområdet.



Figur 11. Kartlagte ålegrasenger i Kragerø kommune, både innenfor og utenfor nasjonalparkområdet.



Figur 12. a. Ålegraseng med sagtang (*Fucus serratus*). **b.** Illustrasjon av to arter tangsnegl (*Rissoa* spp.) og to arter tangloppe (familien Ischyroceridae) som er svært like, men som utelukkende lever på enten ålegras eller sagtang. Foto og illustrasjon NIVA.



Figur 13. Ålegras. **a.** Ålegrasanemone (*Sagartiogeton viduatus*) på ålegras Foto: Sondre Ski. **b.** Glissen ålegraseng i Jomfrulandsområdet. **c.** Tett ålegraseng **d.** Reke i ålegras Foto: Sondre Ski. **e.** Ålegras overgrodd av trådformete grønnalger. (b,c, e, foto NIVA)

Ålegrasenger kan karakteriseres gjennom mengde (biomasse), skuddtetthet, høyde på plantene og grad av kontinuitet, dvs. at engene kan være tette eller glisne, ha lange eller korte blad, og de kan forekomme som sammenhengende enger eller som flekkvise forekomster (jfr. **Figur 13b og c**). I en undersøkelse langs Skagerrakkysten har man funnet varierende struktur på ålegraset, men har ikke klart å avdekke noen klar sammenheng med bølgeeksponering eller voksested som påvirker dette (Fredriksen & Christie, unpubl.). Den eneste trenden man fant var en liten økning av biologisk mangfold når man beveger seg vestover i Skagerrak (se også Bostrøm et al. 2014). Ålegraset kan over relativt korte avstander variere fra korte planter på kun noen få desimeter til lange planter på over 1 m, men tettheten av planter er ofte høyere der plantene er kortvokste. Faunetettheten og mangfoldet kan også variere mye mellom enger innenfor et område (Løvdal-Nilsen 2004).

Ålegrasenger er som tareskog viktig pga. sin høye produksjon og økologiske funksjon som levested for et rikt dyreliv. Ålegrasengene er også oppvekstområde for fisk som gyter i nærområdet. Ålegrasengene danner små og middels store enger på relativt beskyttet bløtbunn og plantene kan variere i størrelse. Ålegras binder sediment og forbedrer bunnforholdene. Fragmentering eller fjerning av ålegrasenger ved ulike former for utbygging vil dermed kunne bidra til å øke erosjon av grunne bløtbunnsområder.

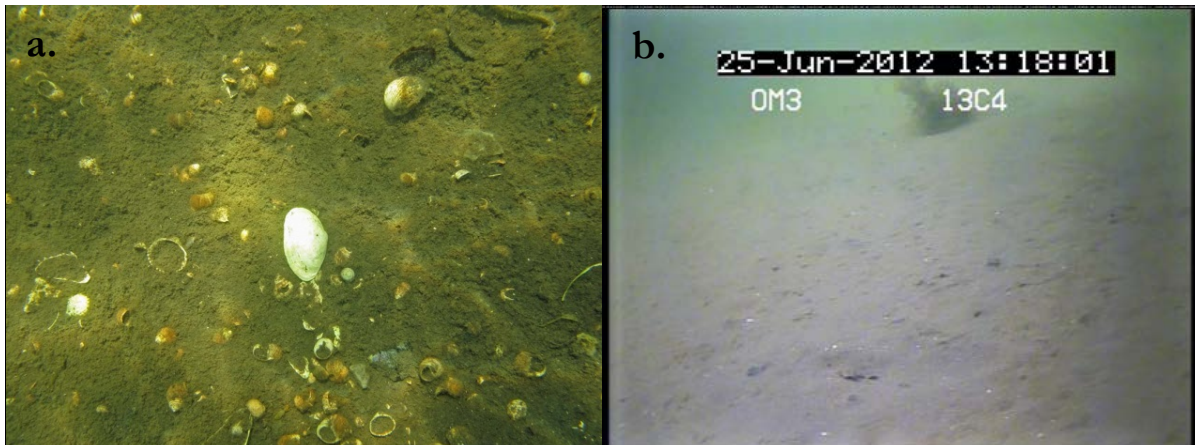
3.4 Bløtbunnsområder i strandsonen

Bløtbunn i strandsonen og på grunne områder er mange steder en sjelden naturtype i Norge. Den består av mudder og/eller fin, leirholdig eller grovere sand som ofte tørlegges ved lavvann, og er klassifisert som en viktig marin naturtype (DN håndbok 19, 2007). Det er funnet store nasjonalt og lokalt viktige bløtbunnsområder innenfor nasjonalparkområdet, særlig på innsiden av Jomfruland og Stråholmen. Bløtbunn i strandsonen er levested for et stort antall arter, som bl.a. fjæremark (**Figur 14**). Bløtbunnen kan ha en høy andel skjellfragmenter og nedbrutt materiale fra både marint miljø og fra land (**Figur 15a**). Bløtbunnsområdene kan se helt livløse ut fordi mange av dyrene er svært små og fordi mange lever nede i sedimentet (**Figur 15b**).



Figur 14. Fjæremark (*Arenicola marina*) på sandbunn. Foto: Mats Walday NIVA.

Sedimentoverflaten kan om sommeren bli begrodd av mikro- og makroalger som har høy produksjon og som bidrar til næring for mange små og store dyr. De små stedbundne dyrene er tolerante for store svingninger i miljøfaktorer gjennom året (fra isdannelse om vinteren til høye sommertemperaturer) og gjennom døgnet, som en følge av tidevannet som medfører kortidsvekslinger mellom tørke og neddykking. Områdene er viktige beiteplasser for fugl (vadefugl og andefugler) og fisk (kutlinger, flyndre m fl.). Organismene som lever i/på bløtbunn er i hovedsak stedbundne og påvirkes derfor av lokale miljøforhold. Bløtbunnsamfunn kan dermed brukes som et miljøarkiv for status og endringer i det marine miljø.



Figur 15. Grunne bløtbunnsområder. **a.** Skjellfragmenter på bløtbunn. **b.** Tilsynelatende livløs sandbunn. Foto NIVA.

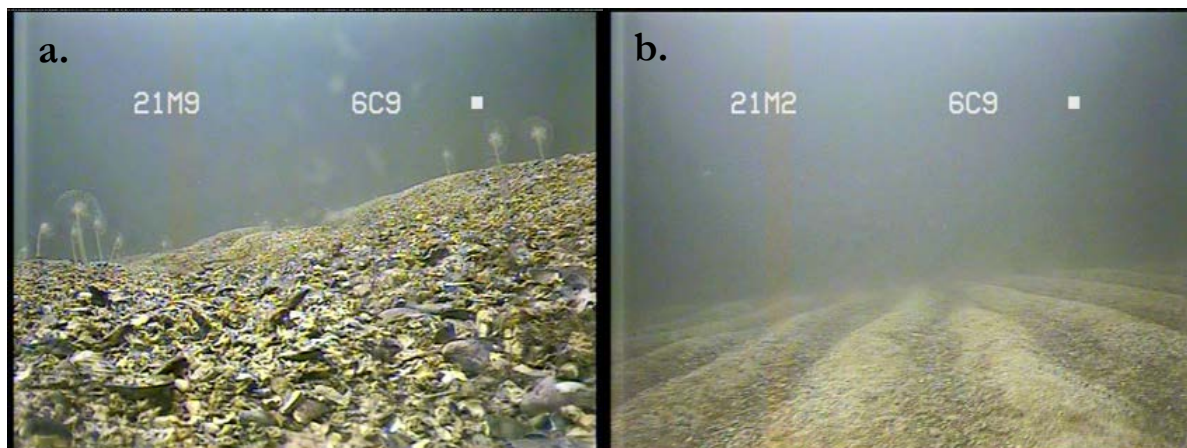
Størrelsen på bløtbunnsområdene, utformingstype og forekomst av skjell og fjæremark er bestemmende kriterier for hvilken verdi forekomsten skal ha. Ofte er det en glidende overgang mellom fast sand og bløtere bunn, og det kan derfor være vanskelig å definere hvilken type substrat som finnes i området.

Grunne bløtbunnsområder i strandsonen har en høy økologisk funksjon som spiskammer for en rekke dyr, som fisk og krepsdyr i sjøen, og for dyr som lever på land. Mange av de store bløtbunnsområdene har et rikt fugleliv knyttet til seg. Dette er en sjelden naturtype mange steder på Norskekysten som generelt er dominert av fjell og stein i strandsonen. I den foreslåtte nasjonalparken ved Jomfruland finnes store bløtbunnsområder på de beskyttede sidene av Jomfruland og også ved Stråholmen. Det er et rikt dyreliv i disse bløtbunnsflatene der de fleste lever nedgravd og skjult i sedimentet. Dette er dyr som må tåle store svingninger i miljøforhold mellom høy- og lavvann og mellom sommer og vinter.

3.5 Skjellsand

Skjellsand (**Figur 16**) er dannet av delvis nedbrutte kalkskall fra skjell, snegl, rur og andre marine organismer. Dannelse av skjellsand avhenger både av vekstbetingelser for kalkdannende organismer, og forholdene for avsetning etter at organismene er døde. Skjellsand avsettes ofte i le på innsiden av holmer og skjær, og forekommer vanligvis i isolerte lommer ut mot havet. Det er også vanlig å finne store

forekomster av skjellsand i områder med sterk strøm, eller i områder der det tidligere har vært sterk strøm med høy næringstilgang. De største forekomstene finnes gjerne i strømrrike områder, på dyp mellom 10 – 30 m. Store skjellsandforekomster finnes særlig i den sørvestlige delen av nasjonalparkområdet (se **Figur 1**).



Figur 16. Skjellsand. **a.** Grov skjellsand med hydroiden *Corymorpha nutans*. **b.** Skjellsand med bølgeslagsmerker. Foto/video NIVA.

Skjellsand er et leveområde som ofte har en rik og spesiell bløtunnnsfauna. Naturtypen fungerer som gyte- og oppvekstområder for flere fiskearter, og benyttes av større krepsdyr ved skallskifte og parring. I tillegg finner mange dyr maten sin her. Skjellsand regnes som en ikke-fornybar ressurs innenfor overskuelige tidsrammer. Større sammenhengende forekomster av ren skjellsand på grunt vann ned til ca. 10 m dyp regnes som svært viktige (A), og i Skagerrak regnes alle forekomster større enn ca. 20 000 m² som viktige (B).

Skjellsandforekomstene som er beskrevet i denne rapporten er basert på romlig analyse av feltobservasjoner av skjellsand i Skagerrak. Skjellsandmodellene er mindre pålitelige enn f.eks. taeskogmodellene som har høy grad av treffsikkerhet. De kartlagte skjellsand-forekomstene innen nasjonalparken (**Figur 8**) er ikke godt dokumentert gjennom feltregistreringer. Det er derfor grunn til å undersøke disse områdene nærmere for å bekrefte eller avkrefte om det er viktige skjellsandforekomster i disse områdene. Vi har i feltkartleggingen av taeskog også observert skjellsand på innsiden av Jomfruland som ikke har blitt fanget opp av skjellsandmodellen. Vi observerte også skjellsandforekomster på grunnere vann enn 20 m og fant at de største skjell- eller grusfragmentene var begrodd med sukkertare eller andre alger. Grunne skjellsandforekomster på strømrrike steder har noen steder tidvis blitt bevokst med den introduserte arten japansk drivtang.

3.6 Israndavsetninger

Nasjonalparkområdet ligger på en viktig israndavsetning (morene, raet, **Figur 1**) som går langs det meste av området og som er en del av raet som finnes både nord og sør for nasjonalparkområdet. Israndavsetningen finnes både på land (særlig på Jomfruland) og i sjøen og er i stor grad en forutsetning for naturtypene og det biologiske mangfoldet som finnes i området, både på land og i sjøen. På sjøbunnen er de store rullesteinsområdene substrat for store, og sammenhengende taeskoger og et rikt dyreliv kan skjule seg i sprekker mellom steinene. Dette er ikke direkte studert i området, men det antas at disse steinurene er viktige oppvekstområder for krabbe og hummer. Israndavsetninger skiller seg ut som et eget

landskapselement på sjøbunnen, og kan inneholde spesielle samfunn sammenlignet med omgivelsene rundt.

Israndavsetninger finnes i de fleste norske fjorder, i ytre kystområder og på kontinentalsokkelen. Landhevingen etter siste istid som varte fra ca 110 000 til 10 000 år siden, har ført til at mange israndavsetninger opprinnelig avsatt på sjøbunnen nå finnes på land, og plasseringen i sjøkanten viser hvor på sjøbunnen avsetningen krysser en fjord eller en havbuk. Ofte kan disse ryggene på sjøbunnen være godt utviklet, mens det i nærliggende områder på land kan være vanskelig å observere tydelige ryggformer. Mange av de mest markerte israndavsetningene langs kysten er knyttet til holmer, skjær og nes hvor isfronten har stoppet opp under fram- eller tilbakerykking. Dette gjelder for eksempel ved Jomfruland som ble dannet samtidig med Raet på Østlandet. Israndavsetninger inneholder de fleste kornstørrelser. Morenemateriale kan inneholde alt fra leir til blokk, mens breelavsetninger består av bedre sortert materiale, oftest sand og grus. Når rygger på sjøbunnen eksponeres for bølger og strøm vil finkornet materiale vaskes ut og grovt materiale blir igjen på toppen. Dette relativt grove topplaget, i kombinasjon med spesielle strømforhold og et spesielt dyreliv, er karakteristisk for naturtypen. Store morenerygger med god kontrast til miljøet for øvrig er ansett som de viktigste forekomstene (DN håndbok 19, 2007). Alle de tre forekomstene i/nær utredningsområdet er ansett som regionalt viktige forekomster.

3.7 Gyteområder for fisk

For å oppnå en god forvaltning av fisk er det nødvendig å regulere fangstene, men også å beskytte områder som er viktige for rekruttering til bestandene. Gytefelt er slike nøkkelområder for rekrutteringen. Kunnskap om gyteområder for små kystnære fiskebestander, og for en hel rekke ikke-kommersielle fiskearter som vi vet gyter i kystsonen, er meget begrenset. Gyteområder kartlagt i det nasjonale kartleggingsprogrammet er i hovedsak gyteområder for bestander av kysttorsk. Det er funnet at disse bestandene ofte gyter på skjermede lokaliteter hvor eggene holdes tilbake på grunn av strøm-mønstrene. Disse gyteområdene kan være begrenset til deler av fjorder, bukter og vik, eller til områder innenfor og mellom holmer i skjærgården. Gyteområder for torsk er lite variable i utstrekning over tid og størrelsen varierer i ulike deler av landet. Det kan se ut som de arealmessig er mindre og mer flekkvis fordelt i sør enn hva de er i de store fjordarmene vest og nord i Norge. Gytefelt for torsk lokaliseres på bakgrunn av intervju av fiskere, gjennom feltundersøkelser av egg tetthet, kombinert med simuleringer av spredning eller tilbakeholdelse av fiskeegg i oseanografiske modeller. Gytefeltene verdsettes på bakgrunn av egg tetthet og i hvilken grad eggene tilbakeholdes på gytstedet.

Egg og larver er følsomme livsstadier for fisken, og det er derfor viktig med gode miljøforhold på gyteområdene. Forringelse av gyteområder er en generell trussel for mange arter. Utslipp av næringssalter og organisk stoff fører til overgjødning og økt sedimentering av organisk materiale som reduserer oksygenivået i vannmassene hvor gytingen foregår. Dersom det er begrenset vannutskifting i et område med viktig funksjon som gyteområde, er disse områdene spesielt følsomme. Avgrensning av gyteområdene er i stor grad bestemt av topografisk struktur, og lokale hydrografiske forhold. For kysttorskbestander i Skagerrak er det vist at kantene av dypvannsbassengene inne i fjordsystemene er viktige områder for gyting. Det samme er terskelområder ved innløp av fjorder.

Det er ikke kartlagt viktige gyteområder for torsk innenfor nasjonalparkområder, men **Figur 1** viser at det er viktige gytefelt flere steder på innsiden av området. I tillegg til disse kartlagte gytefeltene rapporterer lokalkjente fritids- og yrkesfiskere om flere lokaliteter i eller rett innenfor utredningsområdet der det er observert gyting av torsk og andre fiskeslag. Når larvestadiet til torsken er over og yngelen trekker mot bunnen trenger de gode og store skjule- og næringsområder. De store tareskogene og ålegrasengene i området er viktige i denne sammenhengen. Dette gjelder også for torskelarver som kommer med havstrømmer fra andre deler av Skagerrak.

3.8 Andre verdier

Sel

Det har vært observert sel i området gjennom lang tid, og det ser ut som de har spesielle plasser der de holder til eller flytter seg mellom, særlig rundt Stråholmen (**Figur 17**) men også i områder rett innenfor nasjonalparkområdet (**Figur 18**). I de senere årene er det rapportert om økende forekomster av sel i dette området og det er usikkert om det skyldes en sesongmessig utveksling med bestander på østsiden av Ytre Oslofjord (Hvaler og Koster nasjonalparker), eller en økning av stedegen bestand.

Steinkobbe (*Phoca vitulina*) er det eneste stedegne sjøpattedyret i området, og bestanden som holder til ved Jomfruland og Stråholmen regnes for å være den viktigste bestanden på vestre side av Skagerrakkysten. Ved undersøkelser tidligere på 2000-tallet ble det anslått at bestanden talte ca. 45 dyr, mens det i 2009 ble observert ulikt antall mellom ulike registreringer med 70 dyr på det meste. Steinkobbenes betydning i området er ukjent, men en antar at hver av disse spiser rundt 3 - 4 kg fisk om dagen. Arten er omstridd fordi den regnes som en trussel for fiskeforekomstene av noen og en naturverdi av andre. Steinkobben observeres særlig på skjærene om sommeren da den er mindre aktiv på næringsøk.

Andre sjøpattedyr kan sporadisk observeres i området, først og fremst nise og selen havert.



Figur 17. Steinkobbe (*Phoca vitulina*) ved Stråholmen. Foto: Marianne Olsen



Figur 18. Steinkobbe på Håkleppskjæra ved Arø på innsiden av Jomfrulandsrenna. Foto: Morten Buck.

Fiskeressurser

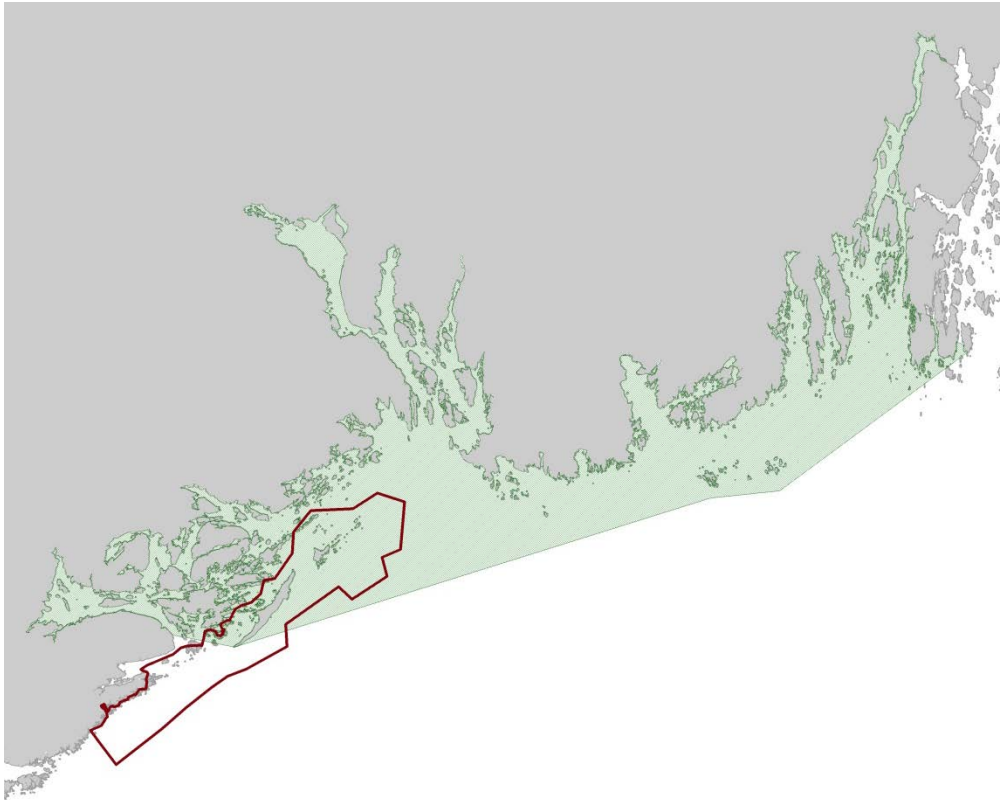
Kysttorsk og ål har gjennom de siste tiår gått kraftig tilbake og det kommersielle fisket innenfor området er begrenset til noe flyndre og breiflabb. Likeledes er aktivitet med laksenøter på utsiden av Jomfruland redusert og har antagelig opphørt fra rundt 2006. Det kommer sild og gytetorsk inn på sørsiden av Jomfruland på senvinteren, men den største fiskeriaktiviteten foregår lenger ut i havet og på dypere farvann enn avgrensningen til nasjonalparkområdet.

Det er vanlig med store makrellforekomster om sommeren i hele området, men de største og mest vanlige forekomstene er på utsiden av Jomfruland der lokale kjentfolk sier det kan forekomme makrell det meste av året.

På utsiden av utredningsområdet skråner bunnen ut mot dypere deler av Norskerenna der det foregår større fiskeaktivitet på flere arter. Disse dypere og rike områdene får sannsynligvis tilførsel av næring fra nasjonalparkområdet, særlig fra de store tareskogene.

Nasjonalt viktige laksefjorder

Deler av nasjonalparkområdet ligger innenfor et basseng som tilhører en nasjonalt viktig laksefjord (**Figur 19**). Som nevnt tidligere vil nasjonalparkområdet ha verdi som næringsområde for fiskearter som gyter i nærområdet.



Figur 19. Svanenbassenget er en nasjonalt viktig laksefjord som omfatter en del av nasjonalparken.

Små fisk

Havforskningsinstituttet har gjennom sine strandnotundersøkelser (se Steen m fl. 2006 a,b) funnet en nedgang i torskefisk på Skagerrakkysten og en framgang av små fiskeslag som leppefisk og kutlinger. Baden m fl. (2012) beskriver fenomenet med reduksjon av en topp-predator som torsk som årsak til økning av mindre fisk og krabber. I tareskogene og andre grunne hardbunnsområder er det i sommerhalvåret store tettheter av flere arter leppefisk (bergnebb, berggyllt, grønngyllt, blåstål og rødnebb, **Figur 20**) samt kutlinger (tangkutling er særlig tallrik). Her finnes også tangsprell, ulker og små torskefisk. De seinere årene har det kommet i gang et betydelig fiske etter leppefisk. Leppefisken blir levert til oppdrettsanlegg for laks for å fjerne lakselus. På grunne bløtbunnsområder og i ålegrasenger er det også mange arter kutlinger (sandkutling og svartkutling er vanlige) og små individer av flere arter torskefisk og flyndre. Det er ikke gjort grundige kartlegginger av artsmangfoldet i fiskefaunaen i området, men det er sannsynligvis noen titalls arter fisk fast i dette området der noen finnes over alt mens andre er knyttet til bestemte naturtyper eller dyp, mens andre streifer innom i perioder eller bestemte sesonger.

Hummer og krabbe

Det drives aktivt fiske etter hummer og krabbe (**Figur 20**) i hele området, for det meste på utsiden av øyene. Det er tegn som tyder på en bedring i bestandene til disse artene de siste årene, særlig rapporterer lokale kjentfolk om mye krabbe de seneste årene. Det er ventet at en strengere forvaltning av hummer vil bidra til en ytterligere økning i denne bestanden. Alle hulrommene mellom steinene i ræet regnes for å være ekstra gode leveområder for hummer.



Figur 20. Bergnebb er mest tallrik blant leppefiskene i tang og tarevegetasjon. Taskekrabbe er sammen med hummer vanlig mellom stein fra litt under fjære og ned til 30-40 m dyp, og trives i moreneavsetningene i utredningsområdet. Foto Janne K Gitmark.

Reker

Nasjonalparkområdet består mest av grunne områder og rekefiskerne utnytter dypere bunnområder lengere ut i Skagerrak (dypere enn 60 m). Imidlertid er det grunn til å tro at produksjonen i de store og rike tareskogene i nasjonalparkområdet vil transportere næring til rekefeltene utenfor slik at nasjonalparken og de viktige naturverdiene der har betydning for viktige ressurser ved og på bunnen i nærliggende dypområder.

Østers

Både vår vanlige europeiske østers (flatøsters) og den introduserte arten stillehavsøsters (se **Figur 21**) er funnet i utredningsområdet. Flatøsters er vanlig men ikke tallrik og er avhengig av høye temperaturer for å gyte og helst over 20°C for å formere seg jevnlig. I følge Rinde & Bodvin (2012) er de fleste observasjoner av flatøsters gjort i områder lenger inn i fjorder og poller, men det er rapportert om funn på de grunne bløtbunnsbankene på innsiden av Jomfruland. Østers er truet av forurensning, mudring og konkurranse fra alger og introduserte arter. Det er kun kjent noen få funn av stillehavsøsters i området, men det er ventet at framtidig økning av sjøtemperaturen kan føre til økt spredning og forekomst av arten.

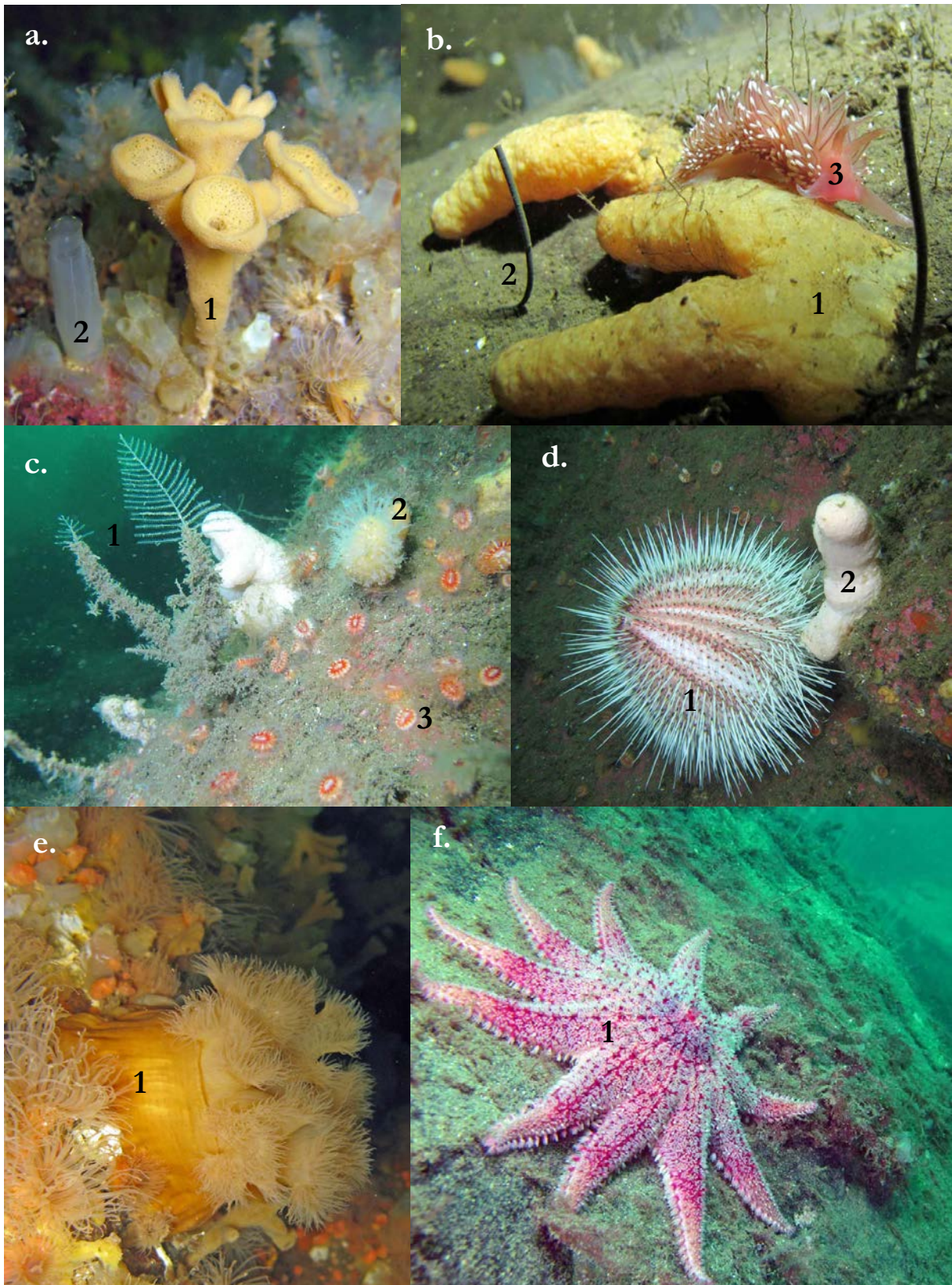


Figur 21. Europeisk østers (flatøsters) til venstre og stillehavsøsters til høyre. Foto: Lisbeth Harketstad.

Hard- og bløtbunn på dypere vann

Nasjonalt parkområdet har liten forekomst av dype partier, og det finnes kun noen få renner dypere enn 50 m i området, og som ikke er kartlagt. Området er preget av god vannstrøm siden kyststrømmen langs Skagerrakkysten kan være sterk, og dette vil være positivt for utvikling av dyrelivet. I motsetning til de grunne hard- og bløtbunnsområdene er det ingen primærprodusenter på dypt vann og dyrelivet i disse områdene er avhengige av materiale som transporteres ned fra grunnere vann ved nedsinking og med havstrømmene. Dype bløtbunnsområder kan til en viss grad bestå av skjellsand der det er gode strømforhold, mens mudder og leire er mer vanlig der det er mer rolig vann. Dette er områder med dyreliv på eller nedi sedimentet, og disse er næring for bunnfisk. Det er også observert stort kamskjell på bløtbunn/skjellsand i området.

Ved registrering av tareskog er også hardbunn nedenfor tarebeltet registrert. Rett nedenfor tareskogen er det frodige belter med rødalger, og der det er god vannbevegelse er det også et rikt dyreliv, særlig filtrerende dyr, mellom og dypere enn rødalgene. Her lever svamper, myk- og hardkoraller, sjøanemoner, rørbyggende flerbørstemark, sekkedyr, hydroider og andre dyr (**Figur 22**). Flere arter sjøstjerner og kråkeboller er også vanlige på slike hardbunnsområder (**Figur 22**).



Figur 22. Organismer på hardbunn. **a.** Svamp (*Haliclona urceolus*) (1) og tarmsjöpung (*Ciona intestinalis*) (2) **b.** Dødmannshånd (*Alcyonium digitatum*) (1), mudderrør til flerbørstemark (*Sabella* sp) (2) og nakensnegl (*Coryphella* sp.) (3) **c.** Hydroider (1), dødmannshånd (2) og begerkorall (*Caryophyllia smithii*) (3). **d.** Langpigget kråkebolle (*Echinus acutus*) (1) og dødmannshånd (2). **e.** Sjonellik (*Metridium senile*) (1) **f.** Rød solstjerne (*Crossaster papposus*) (1). Foto: Janne Gitmark/NIVA

Tang og makroalgevegetasjon

Christie m fl. (1991) og Rinde og Christie (1992) beskriver ulike artssammensetninger av tang og andre makroalger (flere arter rødalger, brunalger og grønnalger) i fjæra dersom man beveger seg fra de mest bølgeeksponerte områdene og inn i mer beskyttete kystområder. Innenfor nasjonalparkområdet er tang (særlig sagtang) viktig og dominerende i fjæra og på grunt vann rett nedenfor selve tidevannssonen bortsett fra i de aller mest bølgeeksponerte områdene der mer robuste tråd- og buskformete alger dominerer (særlig rødalgen rekeklo).

Registreringer av makroalger og fastsittende- og lite bevegelige dyr i strandsonen ble utført i 2009 og 2010 på to stasjoner nordøst på Jomfruland og på to stasjoner på Stråholmen (en på sørvestsiden og en på nordvestsiden) i etterkant av Full City forliset (Gitmark & Brkljacic 2011). Undersøkelsene viste at det var et rikt mangfold av alger og dyr i områdene, og det var ingen tydelige sammenhenger mellom oljesølet og artssammensetningene på stasjonene. På Jomfruland ble det registrert til sammen 42 algearter (23 rødalge-, 13 brunalge- og 6 grønnalger) og 25 arter av dyr. På Stråholmen ble det registrert til sammen 31 algearter (15 rødalge-, 9 brunalge- og 7 grønnalgearter) og 25 arter av dyr. Blæretang (*Fucus vesiculosus*) var vanlig i de undersøkte områdene, mens sagtang (*Fucus serratus*) hadde en mer spredt forekomst.

Tangbeltet er også viktig nærings- og leveområde for mange dyr, og på bunnen mellom tangen lever mange arter med blåskjell og strandsnegl som vanlige (**Figur 23**). Etter *Chrysocromulina*-oppblomstringen i 1988 fikk blåskjell et voldsomt oppsving og utkonkurrerte de fleste alger og dyr i området fra fjæra og noen meter ned. Blåskjellene ble etter hvert spist opp av sjøstjerner og ærfugl. Andre naturtyper og forekomster kan på liknende måte påvirkes både ovenfra og nedenfra og det er viktig å følge med på hvilke samspill som til en hver tid er med på å endre naturen.



Figur 23. a. Blæretang, og små blåskjell (*Mytilus edulis*) på fjell. b. Sagtang med påvekst av rødalger. På fjellet ved tangen er det blåskjell (1), fjærerur (*Semibalanus balanoides*) (2) og vanlig strandsnegl (*Littorina littorea*) (3). Foto: Janne Gitmark/NIVA

Kalkalger

Kalkalger kan forekomme som løstliggende knudrete boller eller som skorpeformete rosa belegg på fast underlag. Kalkalger er ikke kartlagt i området, men de løstliggende kalkalgene (rugl-bunn) har fått økt oppmerksomhet fordi de kan danne rikt leveområde for flere dyr ved å tilby habitatvariasjon og en rekke hulrom og gjemmesteder. Innenfor nasjonalparkområdet er det kun observert at skorpeformete kalkalger er vanlig på fjell og på overflater av rullestein, fra fjæra og ned til litt under 20 m dyp. Slike skorpeformete rosa kalkalgebelegg sees på **Figur 4b**, ved siden av krabben på **Figur 20**, og ved kråkebolla på **Figur 22**.

Fremmede arter

Det er beskrevet 28 fremmede arter til Skagerrak/Oslofjord området (Norling og Jelmert 2010) men bare noen få ansees å ha stor risiko for videre spredning.

Under kartleggingen av sukkertare i perioden 2004 til 2008, og senere i forbindelse med kartlegging av nedre voksegrense av makroalger i 2013, er japansk drivtang (*Sargassum muticum*) funnet i tette og mer spredte forekomster i indre deler av nasjonalparkområdet (**Figur 24**). Arten er hovedsakelig registrert på grunt vann og er nå vanlig i området, men den ansees ikke direkte å fortrenge naturlig algevegetasjon siden den heller utnytter ledig plass. Den er imidlertid også funnet på områder der sukkertare er redusert eller har forsvunnet. Dette er ansett som mer problematisk. Japansk drivtang kom til norske farvann sørfra på 1980-tallet og den raske ekspansjonen regnes blant de mest markante endringene i algefloaraen ved siden av de endringene som er forårsaket av overgjødning (eutrofiering). For mer informasjon, se Artsdatabankens nettsider (<http://databank.artsdatabanken.no/FremmedArt2012/N66868>).

Rødalgen *Neosiphonia harveyi* ble registrert i 2009 og 2010 på Jomfruland (enkelte planter) og på Stråholmen (spredt forekomst) i forbindelse med Full City undersøkelsen. Ytterligere informasjon om arten finnes på Artsdatabankens nettsider (<http://databank.artsdatabanken.no/FremmedArt2012/N79927>).

Japansk sjølyng (*Heterosiphonia japonica*) er en liten rødalge som har etablert seg og blitt vanlig i hele området fra grunt vann og ned til ca 20m dyp. Den er blitt en del av det teppet av mindre alger som danner undervegetasjon i tareskogen og som går litt dype enn tares utbredelse. Det er ikke klarlagt i hvilken grad denne utkonkurrerer de opprinnelige artene, men den kan hindre gjenetablering av sukkertare og lignende arter. (Risikovurdering av arten finnes på Artsdatabankens nettside; <http://databank.artsdatabanken.no/FremmedArt2012/N79926>.)

Strømgarn (*Dasya baillouiana*) er en annen introdusert rødalge som er mindre vanlig på Skagerrakkysten, men som finnes på strømrike steder ned til ca. 10 m dyp. (For mer informasjon se <http://www.artsdatabanken.no/FremmedArt2012/N66362>.)



Figur 24. Japansk drivtang (*Sargassum muticum*) ved Vågøy innenfor Jomfruland. Foto Janne K Gitmark.

Enkelte individer av brakkvannsrur (*Amphibalanus improvisus*) ble registrert i 2009 og 2010 på Jomfruland og Stråholmen i forbindelse med Full City undersøkelsen. (Se også <http://databank.artsdatabanken.no/FremmedArt2012/N86687.>)

Stillehavssøsters (*Crassostrea gigas*) og amerikansk lobemanet (*Mnemiopsis leidyi*) er introduserte dyrearter som kan påvirke miljøet i området. Det er så langt ikke knyttet direkte trusler ved disse forekomstene, men det er potensielle trusler ved framtidige klimaendringer. De store grunne bløtbunnsområdene på innsiden av Jomfruland og Stråholmen med litt grus og blåskjellskall vil da være gunstige leveområder for stillehavssøsters der de kan danne tette rev og utkonkurrere andre arter slik det er funnet i Sverige og Danmark (se **Figur 25**).



Figur 25. Tette rev av stillehavssøster. Foto: Pia Norling.

Brakkvannsdammer

Brakkvannssjøer (dammer, tjern og innsjøer med brakt vann) er sannsynligvis en truet naturtype i Norge, men på grunn av uklar definisjon og manglende data kunne typen ikke verdivurderes i forbindelse med Norsk Rødliste for naturtyper (Lindgaard & Henriksen (red.) 2011), men se omtale av ferskvannstyper i Rødlista (Mjelde 2011). På grunn av sjeldenhet og sannsynligvis redusert areal og tilstand (sterkt utsatt for

press fra ulike utbygginger i strandsonen), antar vi at naturtypen vil bli vurdert som sterkt truet i en senere rødlistevurdering.

Eksempler på tilsvarende brakkvannslokaliteter i Jomfruland nasjonalpark er tjern og dammer på Stråholmen, Jomfruland (bl.a. Tårntjørna), Vestre Rauar, Portør og en kil ved Stangnes. Slike forekomster er lite kartlagt, men man vet at det i denne type leveområder finnes arter av karplanter og kransalger som er karakterisert som sterkt truet (EN) eller nær truet (NT) i Norsk Rødliste (Kålas m.fl. (red.) 2010). Eksempler på planter funnet i slike lokaliteter på Skagerrakkysten er busttjønnaks (*Stuckenia pectinata*) (NT), stivt havfrugras (*Najas marina*) (EN), vasskrans (*Zannichellia palustris*) (EN), kransalgen hårkrans (*Chara canescens*) (EN), granntjønnaks (*Potamogeton cf. pusillus*) (EN) og skruhavgras (*Ruppia chirrhosa*).

4. Diskusjon (bevaringsmål, trusler, overvåking)

4.1 Bevaringsmål, områder med spesiell verdi

Målet med nasjonalparken er å bevare viktige områder og naturverdier for fremtidige generasjoner. I en nasjonalpark som Jomfruland vil det legges vekt på en helhetlig forvaltning av sjø, strandsonen og land, mens denne utredningen legger mest vekt på å beskrive sjøområdene. Det finnes innenfor nasjonalparkområdet flere store viktige forekomster av nasjonal og regional verdi som det er viktig å sikre opprettholdelse av areal, funksjon og økosystemtjenester for. Både fordi økosystemtjenestene har betydning for selve nasjonalparkområdet, men også fordi de har stor betydning for omkringliggende områder. De store tareskogene, de grunne bløtbunnsområdene og ålegrasengene er viktige naturtyper som kan bli truet av flere mulige faktorer. Det bør derfor følges med på hvordan disse utvikler seg med hensyn til areal og tilstand, og få kunnskap om hvorfor de endres, for om mulig å foreta de riktige forvaltningsmessige tiltak for å sikre bevaring av naturverdiene.

4.2 Mulige faktorer som kan medføre endringer over tid

Skagerrak og den sørlige delen av Nordsjøen er ved klimaendringer først og fremst utsatt for temperaturøkning og endringer i nedbør og avrenning fra land som kan medføre forandringer innen nasjonalparkområdet. Man har allerede erfart at sørlige arter av fisk, plankton og bunndyr blir observert og at nordlige arter som f.eks. butare (*Alaria esculenta*) forsvinner fra Skagerrakkysten. Enkelte år har sommertemperaturen vært såpass høy at den har nådd grensen for hva sukkertare kan tolerere, og det er spådd at flere tarearter kan bli presset nordover med framtidig temperaturøkning. Endringer i temperatur kan føre til såkalt «mismatch» mellom larver og yngel av fisk og andre dyr og deres næringsorganismer. Det er blant annet stilt spørsmål ved i hvor stor grad nedgang i torsk i Nordsjøområdet kan skyldes endringer i plankton sammensetning og at de viktigste næringsdyrene for torskelarver på grunn av oppvarming har blitt erstattet av arter som forekommer til feil tid i forhold til utvikling av torskelarver.

Andre endringer forårsaket av det som regnes som klimaendringer, er endring i nedbør og vind. Det er forventet større nedbørmengder og våte, milde vintre med vekslende mellom kulde og mildvær. Dette vil føre til økt avrenning og endrete avrenningsmønstre til sjøen og som fører med seg økende mengde partikler til sjøen. Reduserte lysforhold i vannet fører til at nedre voksegrense for tare, andre makroalger og ålegras vil kunne krype oppover. Det vil føre til at disse viktige områdene skrumper inn. Økende frekvens og styrke av sterke vinder vil påvirke tang og tare samt føre til økende erosjon.

Mange introduserte arter vil favoriseres av klimaendringer og sørlige arter kan komme inn og fortrenge våre naturlige forekomster. F.eks. kan stillehavsøsters ved noe mer gunstige temperaturbetingelser etablere seg og føre til endringer på de grunne og rike bløtbunnsområdene på innsiden av Jomfruland og Stråholmen.

Overgjødning har vært et problem på Skagerrakkysten gjennom flere tiår, og selv om flere tilførsler av næringsalter til Skagerrak-området har blitt redusert, er det mye som tyder på at det ikke er tilstrekkelig til å opprettholde en god økologisk status. Overgjødning av kystvann fører til økt algevekst, både av planteplankton og opportunistiske makroalger (trådalger). Dette medfører endringer i artssammensetning, svekkete lysforhold, og økning av organisk materiale i vannmassene med sedimentering og nedslamming av bunnsområdene. Når de store sjøplantene som ålegras og tare blir overgrodd av trådalger vil dette sammen med økning av partikler i vannmassene redusere utbredelsen av dem. Overgjødning er forventet å ha effekter som kan forsterkes av klimaendringer og andre faktorer og har allerede ført til reduksjon av ålegrasenger og sukkertare flere steder på Skagerrakkysten. Nedsynking av planktonalger har i dypere vannmasser ført til reduserte oksygenforhold som påvirker de mest følsomme bunndyr, særlig der det er begrenset vannutskifting.

Et problem det har blitt fokusert på mer og mer i internasjonal naturforvaltning av havområdene er overfiske av viktige arter. Særlig har reduksjon av stor rovfisk ført til såkalte kaskadeeffekter nedover i næringskjeden. I våre nærområder har minsket forekomst av torsk ført til framvekst av småfisk og krabber. De små dyrene som normalt skal holde bladene til ålegras og tare rene, har blitt overbeitet av disse mindre rovdirene. Ålegrasenger på den svenske siden av Skagerrak har helt forsvunnet som følge av en kombinert effekt av overgjødning og slike endringer nedover i næringskjeden.

Såkalte bit-for-bit utbygging kan føre til fragmentering av naturtypene og redusere deres verdi for fremtiden. Denne trusselen er sammensatt av aktiviteter som mudring, utbygging av småbåthavner, brygger, rørledninger, kunstige sandstrender, skjellsanduttak, samt ulike lokale utslipp. Slik fragmentering har særlig gått ut over ålegrasenger i områder med stor utbygging av hytter og i nærheten av tettsteder.

I forvaltning av natur og nasjonalparker kan det være overkommelig å forholde seg til miljøfaktorer som enkeltvis har vist seg å føre til endringer i naturverdiene, men ofte finner man kompliserte former for samvirke mellom flere effekter der det kan være vanskelig å avgjøre årsakssammenhenger. I slike tilfeller kan man bli rådløs med hensyn til effektive tiltak som kan avbøte skader. Det kreves mer på kunnskaps- og forskningssiden for å forstå effekter av flere faktorer på en naturtype før de rette forvaltningstiltakene kan settes inn. Man mener nå at den dårlige statusen til sukkertareskogene i Skagerrak skyldes samvirkende effekter av klimaendring, overgjødning og overfiske av torsk, men dette er vanskelig å dokumentere.

4.3 Områder egnet for overvåking

For å bevare viktige naturverdier for fremtiden må man følge med på utviklingen av verdiene, og sikre at arealutbredelsen til verdiene ikke minker og at naturtypene opprettholder sine økologiske funksjoner. Verdien av de viktige naturtypene innenfor Jomfruland nasjonalpark er knyttet til både deres utbredelse, som kategoriseres som nasjonalt, regionalt eller lokalt viktige, og til deres økologiske funksjoner. Naturtypenes økologiske funksjoner er knyttet til deres rolle for biologisk mangfold, produksjon og økosystemtjenester som kommer nasjonalparken, områdene rundt og befolkningen til gode. Sett i lys av de truslene som er nevnt over synes det særlig viktig å følge med på om tareskogene, ålegrasengene og de grunne bløtbunnsområdene opprettholdes og har god økologisk tilstand. Dette betyr at den arealmessige utbredelsen til noen av forekomstene må overvåkes. For å fange opp effekter av forringa lysforhold, er det særlig relevant å følge med på endringer i vertikal utbredelse, særlig nedre voksegrense. Ved å overvåke utviklingen av naturtypene (både med tanke på forekomst og økologisk tilstand) langs transekter som fanger opp variasjoner i vertikalhorisontalt utbredelse innenfor gitte forekomster, vil man kunne fange

opp endringer i både arealutbredelse og tilstanden til naturtypen. Et forslag er å velge ut et område ved Jomfrulands nord/nordøst-side der både tareskog, ålegras og bløtbunn kan overvåkes fra utsiden av raet og inn i Jomfrulandsrenna. Her finnes det også lokaliteter som har vært studert tidligere. For å overvåke mulig tilgroing og tilslamming foreslås det at en slik overvåking blir lagt til sensommeren. For å få pålitelige resultater er det nødvendig å sikre et tilstrekkelig antall replikater av transektene (minst 3 replikater), i hver av naturtypene. I de grunne bløtbunnsområdene vil det være behov for å fange opp en eventuell utvikling av bestander av stillehavsøsters.

Selv om sukkertare ikke er godt kartlagt i området, vil det anbefales å finne noen forekomster som også kan følges opp på ettersommeren, dette fordi sukkertare har vist seg følsom for de miljøpåvirkninger som har ført til forstyrrelse av viktige naturtyper. Det anbefales også å påvise og følge opp noen av skjellsandforekomstene i den sørlige del av nasjonalparkområdet.

Det foregår flere typer miljøovervåking av både vannkvalitet og biologiske forekomster i vannmasser og på bunn langs Skagerrakkysten. Det er også forslag til nasjonalparker både nærmere Oslofjorden og sørvestover i Agder og det vil være fordelaktig å samordne overvåkingsaktivitetene til de foreslåtte nasjonalparkene i Skagerrak. Valg av overvåkingslokaliteter i Jomfruland nasjonalpark bør diskuteres i en slik sammenheng. Både ut fra plasseringen av nasjonalparken i forhold til de andre marine nasjonalparkene, ut fra havstrømretningen, og ut fra forekomsten av de største og mest sammenhengene forekomstene av tareskog i den nordlige delen av nasjonalparken, vil det være hensiktsmessig å velge lokaliteter i den nordlige delen til overvåking av naturverdiene til nasjonalparken.

5. Referanser

Baden SP, Emanuelsson A, Pihl L, Svensson CJ, Aberg P (2012) Shift in seagrass food web structure over decades is linked to overfishing. *Mar Ecol Prog Ser* 451:61-73

Bekkby T., Bodvin T., Bøe R., Moy F.E., Olsen H., Rinde E. 2011. Nasjonalt program for kartlegging og overvåking av biologisk mangfold - marint. Sluttrapport for perioden 2007-2010. NIVA-rapport 6105, 31s.

Boström C, Baden S, Bockelmann A-C, Dromph K, Fredriksen S, Gustafsson C, Jensen, D.K., Möller, T., Nielsen, S.L., Olesen, B. Olsen, J., Pihl, L., Rinde, E. (2014). Distribution, structure and function of Nordic seagrass ecosystems: implications for coastal management and conservation. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*.

Christie H, Gundersen H, Rinde E, Bekkby T. 2014. Stortareskog som indikator i «Naturindeks for Norge». NIVA-rapport 6609.

Christie H., Jørgensen N.M., Norderhaug K.M. og Waage-Nielsen. E. 2003. Species distribution and habitat exploitation of fauna associated with kelp (*Laminaria hyperborea*) along the Norwegian coast. *J. Mar. Biol. Ass. UK* 83:687-699.

Christie H., Norderhaug K.M. og Fredriksen S. 2009. Macrophytes as habitat for fauna. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 396: 221-233.

Christie, H. 1997. Mangfold i faunasamfunn tilknyttet ulike bunnalgehabitater på Skagerrakkysten. NINA Oppdragsmelding 483: 1-18.

Christie, H., Leinaas, H.P., Rinde, E. & Anstensrud, M. 1991. Hardbunnssamfunn i Skagerrak etter *Chrysobromulina*-oppblomstringen våren 1988, - resultater fra 1990. - NINA oppdragsmelding 61:1- 21.

DN håndbok 19 (2007). Kartlegging av marint biologisk mangfold - revidert versjon av 2001 utgaven. Trondheim, Direktoratet for naturforvaltning: 88.

Fredriksen S, Christie H, Sæthre BA, 2005. Species richness in macroalgae and macrofauna assemblages on *Fucus serratus* L. (Phaeophyceae) and *Zostera marina* L. (Angiospermae) in Skagerrak, Norway. Marine Biology Research, Volume 1, Issue 1, pages 2 – 19

Gitmark & Brkljacic. 2011. Marinbiologiske undersøkelser i forbindelse med oljeutslipp fra M/S Full City. Undersøkelser av flora og fauna i littoral- og sublittoralsonen (Sluttrapport). NIVA-rapport 6232. 82s.

Kålas m.fl. (red.) 2010. Norsk rødliste for arter. Artsdatabanken, Norge.

Kumhansl KA, Scheibling RE. 2012. Production and fate of kelp detritus. Mar Ecol Prog Ser. 467: 281-302.

Leclerc JC, Riera P, Leroux C, Leveque L, Davoult D. 2013. Temporal variation in organic matter supply in kelp forests: linking structure to trophic functioning. Mar Ecol Prog Ser. 497: 87-105.

Lindgaard & Henriksen (red.) 2011. Norsk rødliste for naturtyper. Artsdatabanken, Norge.

Løvdal-Nilsen H. 2007. Habitattilhørighet og romlig variasjon hos mobil fauna knyttet til ålegress (*Zostera marina*) og sagtang (*Fucus serratus*) på skagerrakkysten. Cand scient Thesis, Biologisk institutt, Universitetet i Oslo. 150 pp.

Lundberg, A. 2013. Dvergålegras *Zostera noltii* i Noreg. Utbreiing, økologi, tilstand og tiltak. Blyttia 71: 97-114.

Mjelde, M. 2011. Ferskvann. I: Lindgaard & Henriksen (red.) 2011. Norsk rødliste for naturtyper. Artsdatabanken, Norge.

Moy F.E., Christie H., Alve E., Steen H. 2008. Statusrapport nr 3 fra Sukkertareprosjektet. SFT-rapport TA-2398/2008. NIVA-rapport 5585. 67s.

Norderhaug KM. Christie H. (2011). Secondary production in a *Laminaria hyperborea* kelp forest and variation according to wave exposure. Estuarine Coast Shelf science 95: 135-144.

Norderhaug, K. M. 2011. Marine gruntvannsområder. I: Lindgaard & Henriksen (red.) 2011. Norsk rødliste for naturtyper. Artsdatabanken, Norge.

Norling, P. og Jelmert, A. 2010. Fremmede marine arter i Oslofjorden. NIVA-rapport 5918. 42s.

Rinde & Bodvin 2012. Kartlegging av naturtyper i Telemark. Sluttrapport. NIVA rapport 6452-2012. 36 p.

Rinde, E. & Christie, H. 1992. Kartlegging av marine hardbunnssamfunn på Telemarkskysten. - NINA Oppdragsmelding 133: 1-23.

Steen et al. 2006 a Vegetasjonsendringer på utvalgte strandnotstasjoner i perioden 1989-2005 og sammenheng med variasjoner i forekomster av fisk. TA-2178/2006

Steen et al. 2006 b Gjennomgang av historiske strandnotdata. Sammenheng mellom utbredelse av sukkertare og annen makrovegetasjon og forekomst av fisk. TA-2177/2006

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 samfunnsliv.



Norsk institutt for vannforskning

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