



MILJØ-
DIREKTORATET

RAPPORT

M5-2013

Fagrapport for tobis (*Ammodytidae*) på norskekysten

– Kunnskapsoversikt med forslag til tiltak



Fagrapport for tobis (*Ammodytidae*) på norskekysten

– Kunnskapsoversikt med forslag til tiltak

Utførende institusjon:

Havforskningsinstituttet (HI), med bidrag fra Norsk institutt for naturforskning (NINA) og Universitetet i Tromsø (UiT), Tromsø Museum

Oppdragstakers prosjektansvarlig:

Odd Aksel Bergstad, HI

Kontaktperson i Miljødirektoratet:

Elisabet Rosendal

M-nummer:

M5-2013

År:

2013

Sidetall:

20

Utgiver:

Miljødirektoratet

Prosjektet er finansiert av:

Direktoratet for naturforvaltning, koordinert av Fylkesmannen i Aust-Agder

Forfatter(e):

Odd Aksel Bergstad, Tore Johannessen, Havforskningsinstituttet
Tycho Anker-Nilssen, Norsk institutt for naturforskning,
Robert T Barrett, UiT Tromsø Museum

Tittel - norsk og engelsk:

Fagrapport for tobis på norskekysten

4 emneord:

Tobis (*Ammodytidae*) på norskekysten, storsil, småsil, glattsil, havsil
Forekomst, variasjon i populasjonsstørrelse, biologi og økologisk
rolle – blant annet som næringsressurs for sjøfugl
Kunnskapsbehov, trusler og vurdering av tiltak

4 subject words:

Sandeels/sandlance (*Ammodytidae*) along the coast of Norway
Distribution, population dynamics, biology, ecology and importance
for foraging seabirds. Need of knowledge, threats suggested actions

Forside:

Småsil. Foto: CoUWphoto Erling Svensen

Layout:

Guri Jermstad AS

Trykk:

Skipnes AS

Sammendrag – summary:

Rapporten oppsummerer kunnskap om forekomst, biologi og økologi til tobis, dvs. arter innen tobisfamilien (*Ammodytidae*), på norskekysten. Det er generelt lite kunnskap om disse artene og deres økologiske rolle, og kunnskapsinnhenting vil derfor være viktigste umiddelbare tiltak, dernest ny vurdering av målrettede forvaltningstiltak. Det man kan slå fast i dag er at er tobis på norskekysten er en nøkkelart og er viktig for sjøfugl som krykkje, lomvi, alke og lunde. Tobis er sterkt knyttet til bestemte hjemmeområde. Sediment med nok tilførsel av oksygen og næringsdyr er en viktig forutsetning. Det er mulig at habitatkvaliteten er en begrenset ressurs for bestandene. Det foregår ikke tobisfiskeri på norskekysten, og forvaltningstiltak må derfor eventuelt omfatte andre forhold. Aktuelle tiltak omfatter forskning på populasjonsgenetikk for å undersøke artens populasjonsstruktur langs norskekysten og relasjonen til beskattede populasjoner i Nordsjøen.

The report summarises information on occurrence, biology, and ecology of sandeels (*Ammodytidae*) along the coast of Norway. Generally, little documented information exists on these species and their ecological roles, and further scientific investigation is therefore recommended as the immediate action, followed by consideration of management actions. However, there is enough data to conform their importance in the food-web for seabirds as kittwake, common guillemot, razorbill and atlantic puffin. Sandeels have home ranges closely associated to well oxygenated sediment where they hide, and abundance of plankton to feed on. Habitat quality may be a restricted resource. The sandeel species are not commercially exploited on the Norway coast, hence management will have to consider other aspects. Priority in further scientific studies should be given to population genetics on the coast and in the North Sea.

Forord

Verden opplever i dag et stadig raskere tap av biologisk mangfold. Blant annet er flere sjøfuglbestander i en svært dårlig forfatning. Små stimelevende fisker har en nøkkelrolle i marine økosystemer som bindeledd mellom dyreplankton og topp-predatorer, deriblant sjøfugler.

I Norske farvann er det fiskearter som brisling, sild, lodde og tobis som er spesielt viktige i næringsnettene. Tobis er en samlebetegnelse på små langsmale fiskearter i familien *Ammodytidae*. De opptrer i tallrike stimer og er helt avhengige av spesielle sandbunnhabitater. Slike områder bidrar med viktige næringsressurser for blant annet sjøfugl.

Tobis var tidligere oppført på Norsk rødliste, men er nå tatt bort fra rødlisten i revidert rødliste 2010 på grunn av en bedret populasjonsstatus. Tobis i sentrale deler av Nordsjøen, hovedsakelig havsil, overvåkes av fiskerimyndighetene. Bestanden har tatt seg opp, men det foreligger lite kunnskap om bestander av tobis og hvor de ulike artene av tobis, dvs havsil, småsil, storsil og glattsil forekommer på norskekysten.

Foreliggende rapport er bestilt og produsert for å få en oppdatert kunnskapsstatus og vurdering av tobis på norskekysten med bakgrunn i eventuelle behov for tiltak, rapporten er et komplement til DN-rapport 1-2011 Utredning om havsil, med særlig fokus på dens betydning i økosystemet og behov for tverrsektorielle tiltak.

Fagrapporten som ble produsert i 2011, er en vitenskapelig sammenstilling av dagens kunnskap om utbredelse, biologi og økologi til de artene som forekommer langs norskekysten (storsil, havsil, glattsil og småsil) samt belyser artsgruppens betydning for hekkende sjøfuglbestander i Norge.

Denne rapporten er forfattet av forskningseksperter på tobis ved Odd Aksel Bergstad (HI) og Tore Johannessen (HI), samt sjøfugl med bidrag fra Tycho-Anker-Nilssen (NINA) og Robert T Barrett ved (UiT), Tromsø Museum. Fylkesmannen i Aust-Agder har koordinert bestillingen etter oppdrag fra Direktoratet for naturforvaltning, nå del av Miljødirektoratet.

Helge Klungland
Avdelingsdirektør
Naturressurs- og klimaavdelingen

Trondheim, juli 2013



Storsil. Foto: Co UWphoto, Rudolf Svensen

Innhold

Forord	3
1 Innledning	6
1.1 Avgrensninger og definisjoner	6
2 Målsetning og definisjoner	6
3 Naturfaglig utredning	7
3.1 Biologi og økologi	7
3.1.1 Systematikk	7
3.1.2 Biologi til tobis.....	7
3.1.3 Populasjonsdynamikk.....	9
3.1.4 Utbredelse og bestandsforhold	9
3.2 Utbredelse og bestandsutvikling, herunder kunnskapsgrunnlaget.....	13
3.3 Trusselfaktorer	13
3.3.1 Trusselfaktorer i regional sammenheng.....	13
3.3.2 Trusselfaktorer for tobis i norske kystfarvann.....	14
4 Vurdering av tiltak og kunnskapsbehov.....	17
5 Referanser.....	18

1 Innledning

Tobis, også kjent som sil, er en samlebetegnelse på en rekke fiskearter i familien Ammodytidae. Dette er små, planktivore fisk som er meget tallrike i grunne randhav og kystområder. Alle arter er knyttet til sand- eller grusbunn, og veksler mellom et pelagisk levesett og perioder helt eller delvis nedgravd i sedimentet. I næringsnettene er tobis viktige i energi- og stoffomsetningen mellom zooplankton og konsumenter på høyere nivå, herunder fisk, sjøfugl og menneske.

Faggrunnlaget har fokus på tobis langs norskekysten. Flere av artene som lever langs kysten er også meget tallrike i Nordsjøen hvor spesielt havsil (*Ammodytes marinus*) er en relativt viktig fiskeriresurs for Norge og Danmark. I dette området er fiskeriforvaltningstiltak gjennomført for å sikre fiskeriet, ressursen og assosierte arter som enten beskattes som bifangst eller har tobis som føde.

På norskekysten er det ingen beskatning av tobis, ei heller fiskeriforvaltning rettet spesielt mot denne artsgruppen. Beskatning med finmasket bunntål slik det drives i Nordsjøen ville ikke være tillatt langs norskekysten under dagens forvaltning. Slikt fiskeri er heller ikke ansett som aktuelt, dermed heller ikke noen reell trussel. Faggrunnlaget vurderer kunnskapsnivå i relasjon til behov, og diskuterer eventuelle mulige tiltak for å tette kunnskapshull og bedre overvåkingen. Generelt er tallrikheten av tobis og dermed tilgjengeligheten for sjøfugl trolig mest bestemt av naturlig variasjon i rekruttering. Eneste aktuelle preventive forvaltningstiltak er å hindre forringelse av sandbunns habitater som er essensielle for tobis. Dette kan være spesielt viktig innenfor beiteområdene til sjøfugl.

Faggrunnlaget følger like etter den nylig utgitte DN-rapport 1-2011 'Utredning om havsil', og det er lagt vekt på å unngå overlapping med denne.

Prosjektet er gjennomført som et samarbeid mellom Havforskningsinstituttet (HI) og Norsk institutt for naturforskning (NINA). HI leverer regelmessig data til den internasjonale og nasjonale overvåkingen av tobis (havsil) i Nordsjøen samt utarbeider forvaltningsråd til norske myndigheter. For tobis på kysten (havsil og andre nærstående arter) har HI og Universitetet i Bergen gjennomført målrettede undersøkelser i Rogaland og sporadisk andre steder, men det foregår ikke generell tallrikhetsmåling eller overvåking. Mangeårig overvåking av norske sjøfuglers diett videreføres i dag av SEAPOP-programmet (seapop.no) parallelt med demografiske langtidsstudier. Programmet koordineres av NINA som også leder de fleste sjøfuglundersøkelsene på fastlandet.

1.1 Bakgrunn og avgrensinger

Tobisartenes antatte viktige rolle i næringsnettene langs norskekysten, og spesielt som føde for sjøfugl i hekkesesongen, er bakgrunnen for arbeidet. Resultatene fra sjøfuglundersøkelsene viser at tobis er blant de to-tre viktigste byttedyrene i hekkesesongen for en rekke av artene langs kysten av det norske fastlandet. Manglende kunnskap om forekomst og dynamikk til tobisbestanden(e) i nærheten av de store sjøfuglkoloniene begrenser derfor vår mulighet til å belyse tilstand og videre utvikling for noen av våre viktigste sjøfuglbestander. Sjøfugl er imidlertid gode indikatorer, og fremskaffer trolig informasjon som også kan nyttiggjøres i jakten på bedre forståelse av dynamikken til tobisbestanden(e) langs kysten og hva som regulerer dem.

Det er også vist at tobis er viktig føde for torsk og en del andre bunnfiskarter på Rogalandskysten, og resultatene er sannsynligvis overførbare til mange andre tilsvarende sandbunnsområder på norskekysten.

Rapporten gjelder tobis på norskekysten, dvs. tobisfamilien Ammodytidae på norskekysten. I dette ligger en taksonomisk og geografisk avgrensning. Tema er tobisartenes biologi og økologi, samt kunnskapsmangler og mulige tiltak i form av ny kunnskapsinnhenting eller forvaltning iht. lovverkets definisjoner.

2 Målsetning og definisjoner

Målsetningen med arbeidet har vært å gjennomgå og presentere eksisterende kunnskap om tobis langs norskekysten og relasjonen mellom sjøfugl og tobis, samt å vurdere behov for forskning og muligheter til forvaltningstiltak.

Med norskekysten menes i praksis kystnære farvann innenfor grunnlinjen. Med Nordsjøen forstås her grunnplatået på vestsiden av Norskerenna (grunnere enn 100 m), altså ikke kystnære områder.

Tobis er en gruppebetegnelse, også kjent som "sil", og i det følgende brukes begge triviale navn for denne gruppen som består av flere aksepterte arter (se taksonomisk oversikt nedenfor).

3 Naturfaglig utredning

3.1 Biologi og økologi

3.1.1 Systematikk

Tobisartene hører til orden Perciformes og familien Ammodytidae som har om lag 12 arter (Nelson, 1976). Alle er marine og familien har representanter i Atlanterhavet, Stillehavet og Det indiske hav. I nordøstatlanteren forekommer 6 arter, fra tre slekter (Reay, 1986): *Ammodytes*, *Gymnammodytes*, *Hyperoplus*. Omtale av de ulike artene og bestemmelsesnøkler finnes i Reay (1986) og Pethon (1989).

Norske trivialnavn er sil eller tobis, men dette er samlebetegnelser for tobisfamilien, akkurat som det amerikanske "sand lance", det engelske "sandeel" og f.eks. det danske "sandgrevling". Norske trivialnavn for de fire artene som påtreffes på norskekysten er storsil, havsil, småsil, og glattsil.

3.1.2 Biologi til tobis

Alle tobisartene er langstrakte, hurtigsvømmende, visuelle planktivorer. De har store øyne og en mer eller mindre fremskytbar under- og overkjeve som tillater beiting på pelagiske krepsdyr og muligens filtrering av mindre plankton. Små individer synes i noen grad å beite på store planteplankton (diatoméer).

Alle arter lever i tilknytning til sandbunn og har evne til å grave seg ned og oppholde seg i sanden i lengre perioder. Dette krever godt oksygenert sand eller fin grus, avhengig av størrelsen på fisken. Om våren og sommeren veksler tobisen daglig mellom opphold i sanden om natten, og beiteperioder i vannsøylen om dagen. I pelagialen opptrer de i hurtigsvømmende stim. Om høsten og vinteren oppholder tobisen seg nedgravd i sanden det meste av tiden. Havsilen kommer midlertidig opp av sanden midtvinters for å gyte. Tobis gyter ovalt pæreformede egg som festes til sandkorn og utvikler seg på bunnen. Inkubasjonstiden kan være flere måneder for høstgytere, kortere for vårgytere. Larvene er epipelagiske.

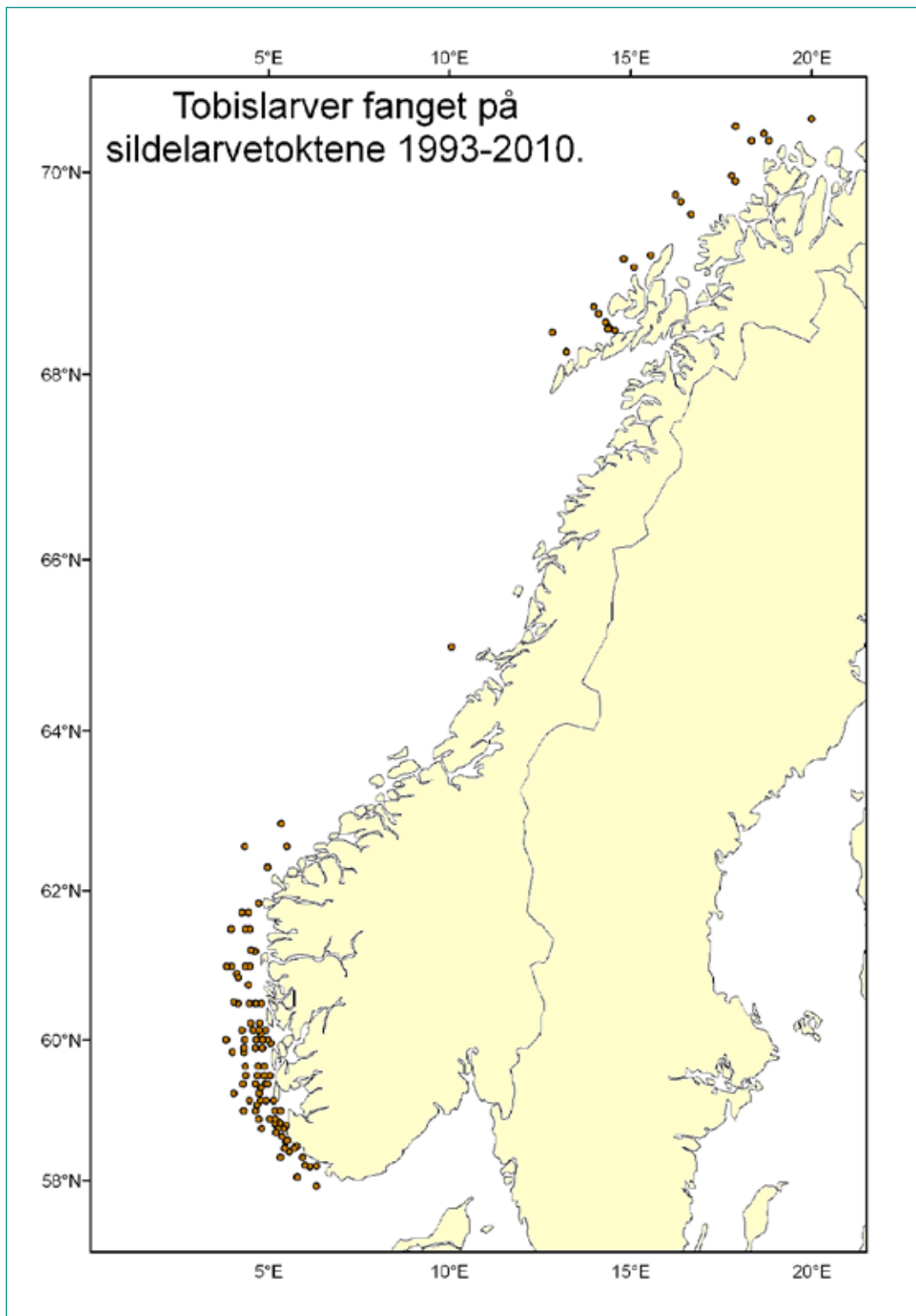
Kunnskap om biologien er begrenset for alle artene unntatt havsil som er den eneste arten som utnyttes i kommersielt fiske og derfor har vært studert relativt inngående i Nordsjøen, og litt på norskekysten (Jf. områdedefinisjoner gitt tidligere). For denne arten er det etablert aldersbestemmelsesmetodikk som tillater karakterisering av populasjonsbiologiske forhold som levealder, alder ved kjønnsmodning, aldersstruktur o.a.

Studier fra Rogalandskysten viser at forekomstene i dette området består av minst 8 aldersgrupper, men maksimumsalder er trolig noe høyere (Bergstad & Høines 2001). I Nordsjøen hvor fiskeri har foregått i mange år, er aldersstrukturen annerledes, og forekomstene består av langt færre aldersgrupper. Spredningen i aldersstrukturen er forskjellig mellom ulike områder med ulikt beskatningstrykk, men påvirkes også av den sterkt varierende rekrutteringen fra år til år.

Havsil i Rogaland blir kjønnsmoden ved midlere totalengde 14 cm. Da er den 2-5 år gammel. Det er ikke påvist forskjell i kjønnsmodningslengde mellom ulike områder (Bergstad et al. 2001), men kun Nordsjøen og Rogalandskysten er sammenliknet. I begge områder starter gonadeveksten i september-oktober, og i desember-januar foregår gytingen. Fekunditeten er 5000-20000 egg/hunn, men varierer med størrelsen på morfisken. Kjønnsfordelingen i forekomstene er normalt jevn. Gyteatferd er ikke beskrevet, men gytingen må betinge at fisken kommer kortvarig ut av sanden. Larvene er hyppige i planktonet fra tidlig på våren og utover sommeren (Dannevig 1922, 1945; Myrberget 1965, **Figur 1**).

Vekstkurver for havsil på Rogalandskysten er gitt i Bergstad et al. (2002). Det er sterke sesongsignal i veksten i både lengde og vekt, likeså kondisjon, og dette reflekterer næringstilgang og vekslingen mellom hvileperioder i sanden og aktiv beiting i vannsøylen. Sterkest vekst observeres i perioden mars-juni, men for årsyngelen (0-gruppe) er vekstsesonen lenger, ofte til oktober-november. Når forekomsten av store dyreplankton (primært raudåte, *Calanus finmarchicus*) avtar på forsommeren søker den

Art	Norsk navn	Utbredelse
<i>Ammodytes marinus</i> Raitt 1934	Havsil	Bretagne til Novaya Zemlya, Island, Øst-Grønland, sørvestlige Østersjøen.
<i>Ammodytes tobianus</i> L., 1758	Småsil	Sørlige Portugal til Kola, Østersjøen, Island. Vestlige middelhavsøyer.
<i>Gymnammodytes cicereus</i> (Rafinesque, 1810)		(Nordlige) Middelhavet og Svartehavet
<i>Gymnammodytes semiquamatus</i> (Jordain, 1879)	Glattsil	Gibraltar til Stad, Nordsjøen - Kattegat, men ikke Island & Østersjøen
<i>Hyperoplus immaculatus</i> (Corbin, 1950)	Uflekket storsil	Bretagne, vest av De britiske øyer, Nordsjøen
<i>Hyperoplus lanceolatus</i> (Le Sauvage, 1824)	Storsil	Gibraltar til Nordkapp og Svalbard, samt Island & Østersjøen



Figur 1. Lokalteter med positiv forekomst av tobislarver under Havforskningsinstituttets sildelarveundersøkelser 1993–2010. Undersøkelsene dekker hele kyststrekningen fra Lista til sørvestlige Barentshavet i april. Data fra redskapene Gulf III og T-80 håv (Gulf om dagen, håv om natten), samplingsdyp har variert mellom 0–75 m og 0–150 m fra år til år (Kjell Bakkeplass, HI, pers. medd.).

største fisken ned i sanden og blir der til neste vår, eventuelt bare med korte beiteperioder innimellom. Havsilen kommer ut av sanden ved daggrø for å beite og vender vanligvis tilbake i sanden når mørket faller på om kvelden. Imidlertid hender det enkelte dager at havsilen ikke er oppe av sanden mer enn et fåtall timer hver dag, gjerne på morgenen og formiddagen. Det er stor dynamikk i denne atferden, og både sesong- og døgnvariasjon vil trolig være avhengig av lys- og beiteforhold og forekomst av predatorer. Dermed er det sannsynligvis forskjeller mellom ulike områder langs norskekysten, og i Nord-Norge er kanskje effekten av midnattssol uttalt.

3.1.3 Populasjonsdynamikk

Igen er det bare kunnskap om havsilen, ikke de andre tre artene som forekommer på norskekysten. Det finnes ikke tidsserier fra norskekysten som kan fortelle noe om populasjonsdynamikk og hvilke faktorer som er viktigst for tids- og områdevariasjon i tallrikhet eller biomasse.

I Nordsjøen finnes data for havsilen som viser at rekrutteringen og vekst varierer betydelig (f.eks. Bergstad et al. 2002; ICES 2011), og generelt vil populasjoner med få aldersgrupper variere mest som følge av trender eller tilfeldig variasjon i rekrutteringen. Rekrutteringssuksess synes å være relatert til forekomst og sammensetning av hoppekreps (copepoder) i slekten *Calanus* (van Deurs, 2009), ikke minst raudåte.

Det er også sannsynlig at de relativt sterke endringene i individuell vekst (observert på populasjonsnivå) skyldes svingninger og trender i ernæringsforholdene (Bergstad et al. 2002). Det er også variasjon i vekst mellom områder, selv innen Nordsjøen. For ekstremt store årsklasser er det observert indikasjon på tetthetsavhengig reduksjon i vekst.

3.1.4 Utbredelse og bestandsforhold

Storsil, havsilen, småsilen, og glattsil har overlappende utbredelsesområder, men det er kun havsilen og småsilen og kanskje storsil, som er virkelig tallrike og/eller vanlige arter på norskekysten.

Glattsil er uvanlig og finnes ifølge Pethon (2005) kun på Vestlandet fra Rogaland til Møre på skjellsandbunn 20–200 m, sannsynligvis mest i grunne områder.

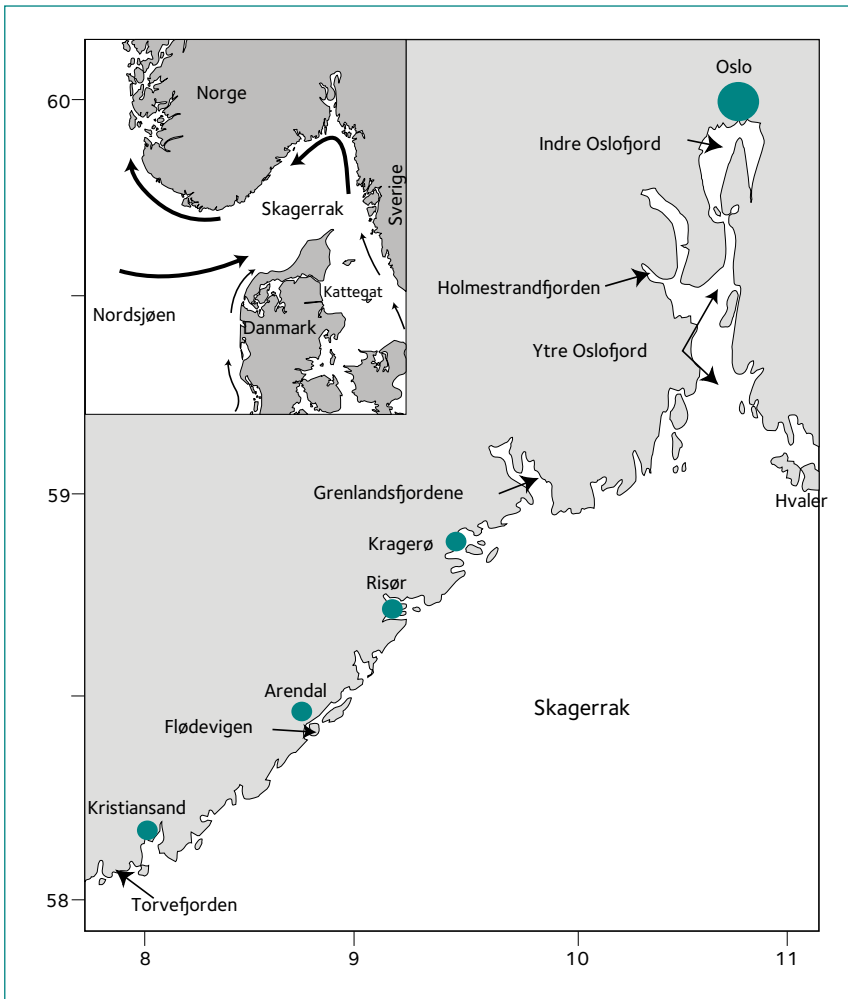
Småsilen er en meget vanlig og tallrik gruntvannsart langs hele norskekysten og finnes på sandbunn fra littoralsonen (fjærebeltet) til ca. 30 m (Pethon 2005). Den opptrer gjerne i småstimer når den ikke ligger i sanden. Når tettheten på sandstrendene er høy nok, kan den graves opp av sanden på fjæresjø, og den ble tidligere brukt til agn og til menneskematt etter tørking. Pethon (2005) beskriver feilaktig at det er denne arten som beskattes i Nordsjøen, og misforståelsen kan stamme fra Muus (1974) som omtalte havsilen og småsilen som underarter. Småsilen er siden ansett som en egen art som ikke er vanlig i Nordsjøen hvor den noe større havsilen er den dominerende arten. Småsilen beskattes kommersielt på forholdsvis grunt vann langs danskekysten. Hvor stort kvantum som tas av småsilen er ukjent.

Havsilen finnes også langs hele norskekysten og i det sørlige Barentshavet og Kvitsjøen. Denne arten lever også på sandbunn, men dypere enn småsilen, typisk på 20–50 m dyp, men i Nordsjøen kan den finnes helt ned til 100 m, for eksempel på Vikingbanken. Sedimentkarakteristika er viktig, og havsilen synes å kreve godt oksygenert sand eller skjellsand som man typisk finner i områder med god sirkulasjon. Havsilen finnes derimot ikke i mudderområder eller på grov grusbunn.

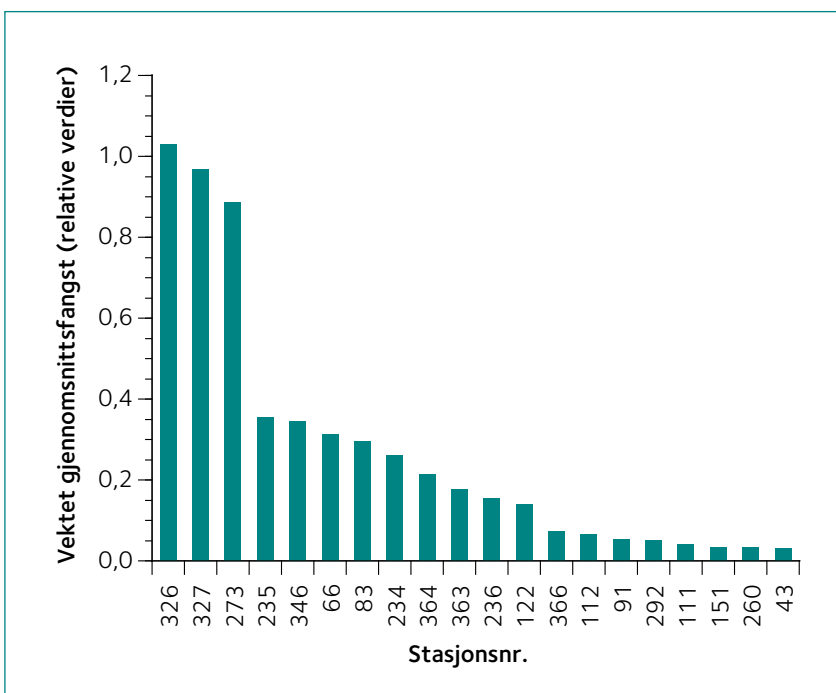
Storsilen blir betydelig større enn alle de andre, i alle fall 32 cm, og den finnes på sand- og grusbunn. Danskene kaller den også "stentobis". Langs norskekysten forekommer den mest vanlig fra Oslofjorden nord til Trondheimsfjorden, mer sporadisk nord til Troms (Pethon 2005). Økende frekvens i dietten til flere arter sjøfugl på Røst ytterst i Lofoten kan muligens indikere at arten øker i antall i den nordlige delen av utbredelsesområdet.

Noe kunnskap om fordeling av storsil og småsilen finnes i upubliserte kilder, bl.a. fra Skagerrakkysten og Oslofjorden. HI har foretatt årlige standardiserte undersøkelser med strandnot på faste lokaliteter siden 1919. Nota fisker i littoralsonen og øvre sublittoral, dvs. maksimalt til et dyp på 20 m. I dag tas det ca. 130 strandnottrekk fra Søgne i Vest-Agder til Hvaler i Østfold, inkludert hele Oslofjorden (**Figur 2**). Dette har alltid foregått i siste halvdel av september, men i perioden 1989–1999 ble tilleggsundersøkelser utført til andre tider av året. Selv om antallet tobis i fangstene er små forekommer artene regelmessig nok til å fortelle noe om utbredelsen. I de årlige undersøkelsene i september-oktober varierer fangstene mye mellom lokaliteter (stasjoner). Av i alt 168 stasjoner der det er gjort trekk i 20 år eller mer, er det fanget tobis på 56 stasjoner. På alle disse stasjonene er det innslag av sandbunn. Fordi tobis ofte opptrer i stim, kan gjennomsnittlig fangst på en gitt stasjon lett bli påvirket av enkeltfangster. For å motvirke dette, ble gjennomsnittsfangsten per stasjon vektet med andelen av trekkene som inneholdt fangst (vektet gjennomsnitt = gjennomsnitt x andel trekk med fangst). **Figur 3** viser vektet gjennomsnittsfangst for 20 stasjoner med de høyeste fangstratene. Aller høyest fangst er tatt på Stasjon 326 og 327 som ligger i Drøbaksundet og på Stasjon 273 i Vestfjorden, Indre Oslofjord. De 20 stasjonene med tobis ligger spredt i hele kystavsnittet og fra indre fjordområder til ytre skjærgård (**Tabell 2**).

Når nyere tilleggsdata fra andre sesonger tas i betraktning (**Figur 4**), viser det seg at de høyeste forekomstene er tatt i juni–august, mens fangstene var svært beskjedne i september-oktober, når de årlige undersøkelsene med strandnot gjennomføres. Indikasjonen av relativt høye fangster i november bør ikke tillegges stor vekt på grunn av få trekk (12 stk) og at tobisen kun ble fanget i et av trekkene. Det kan derfor se ut til at småsilen og storsilen, i likhet med havsilen, lever nedgravd i sanden det meste av året, men undersøkelsene indikerer at småsilen og storsilen opptrer noe senere på året enn havsilen. Dette kan ha betydning for hvor viktige disse artene er som byttedyr for hekkende sjøfugl.



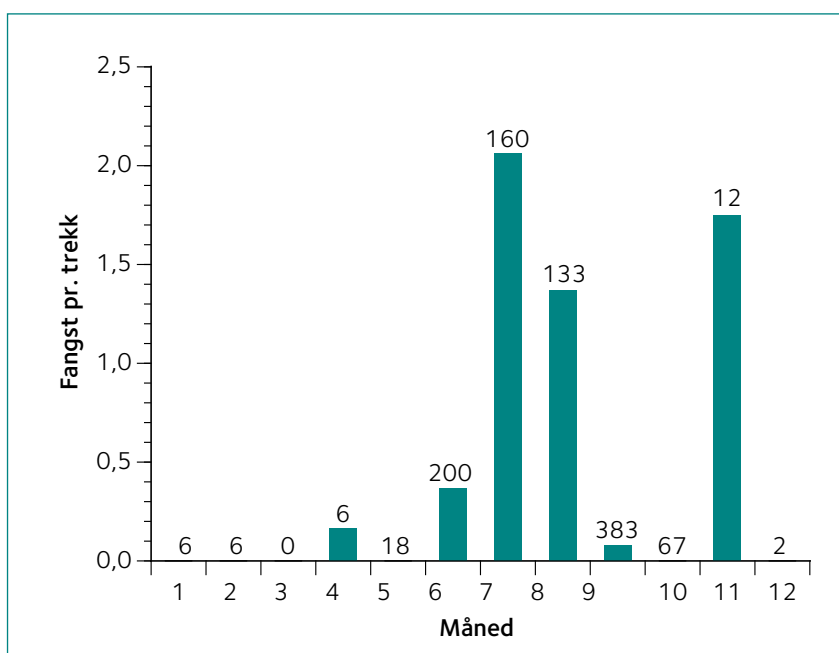
Figur 2. Lokalteter for årlige undersøkelser med strandnot langs Skagerrakkysten.



Figur 3. Vektet gjennomsnittsfangst av tobis på de 20 strandnotstasjonene langs Skagerrakkysten med høyest fangstrater (se Tabell 2 for stedsbeskrivelse).

Tabell 2. Beskrivelse av de 20 strandnotstasjonene langs Skagerrakkysten med høyest fangstrater (se Figur 3) av tobis. Stasjonene er sortert fra høyeste (øverst) til laveste (nederst) fangstrate.

Stasjonsnr.	Stasjonsnavn	Område	Habitat
326	Skiphellebukta nord	Drøbaksundet	Midtre fjord
327	Skiphellebukta sør	Drøbaksundet	Midtre fjord
273	Nærnes 2	Vestfjorden- Indre Oslofjord	Indre fjord
235	Breivik - øst	Vrengen - Tjøme	Ytre skjærgård
346	Papperhavn 1	Hvaler	Ytre skjærgård
66	Kumkrogen	Flødevigen	Indre skjærgård
83	Dypvåg - ytre	Dypvåg -Lyngør	Indre skjærgård
234	Breivik - vest	Vrengen - Tjøme	Ytre skjærgård
364	Blylageret, ytre	Bonnefjorden - Indre Oslofjord	Indre fjord
363	Blylaget, indre	Bonnefjorden - Indre Oslofjord	Indre fjord
236	Årøysundet 1	Vrengen - Tjøme	Midtre skjærgård
122	Øymoen - indre	Søndeledfjorden - Risør	Midtre fjord
366	Breivikbukta	Bonnefjorden - Indre Oslofjord	Indre fjord
112	Sundet , syd	Sørfjorden - Risør	Indre fjord
91	Laget - indre	Sandnesfjorden - Risør	Indre fjord
292	Hagabukta , midtre	Bonnefjorden - Indre Oslofjord	Indre fjord
111	Sundet , nord	Sørfjorden - Risør	Indre fjord
151	Stølefjorden - indre	Stølefjorden - Kragerø	Indre skjærgård
260	Sandvika	Holmestrandsfjorden	Midtre fjord
43	Kragsøya	Steindalsfjorden - Lillesand	Indre fjord



Figur 4. Gjennomsnittsfangst av tobis per strandnottrekk per måned, basert på data samlet inn i perioden 1989-1998. Tall over søylene indikerer antall trekk som ligger til grunn for beregningene.

Det er bare unntaksvis skilt mellom tobisartene i standnotematerialet. Det meste av dataene er fra juni–august i perioden 1994–1998 og indikerer at begge arter er om lag like tallrike i fangstene.

Tilsvarende data finnes ikke fra andre deler av norskekysten. Havforskningsinstituttet gjennomfører regelmessige kysttokt i andre deler av landet, men redskapene er ikke tilpasset fangst av tobis.

Det er kun for havsil det finnes noe informasjon som kan belyse bestandsforhold, men moderne genetiske analyser mangler. I Nordsjøen antas det å være mange mer eller mindre selvrekutterende enheter skilt geografisk over et lappeteppes av sandflekker i hele havområdet (ICES 2010). I norsk økonomisk sone har et flertall av tobisfeltene vært nedfisket i 8–12 år (ICES 2009). Dette har ført til at det meste av tobisen i norsk sone f.o.m. 2002 er blitt tatt på ett felt, Vestbankområdet. Et typisk trekk ved dette feltet er at er mye stein som hindrer tråling på alle deler av feltet, slik at det bevares en restbestand. Andre felt i norsk sone har ikke slike naturlige "verneområder", noe som har vist seg å kunne føre til nedfisking med påfølgende lokal rekrutteringssvikt. Dette tilsier at lokale foreldre er avgjørende viktige for rekrutteringen, og indikerer at transport av tobislarver mellom felt ikke er en effektiv mekanisme for gjenoppbygging av nedfiskede tobisfelt, selv over relative korte avstander (10 nautiske mil). Det kan likevel ikke utelukkes at det enkelte år kan forekomme larvedrift, men dette synes altså ikke å være en viktig mekanisme. Betydningen av lokale foreldre ligger til grunn for ny områdebasert forvaltning av tobis i norsk del av Nordsjøen (ICES 2011; Johannessen & Johnsen 2011, Johannessen 2011). De ulike enhetene viser ikke alltid synkron rekrutteringsvariasjon og kan derfor ha noe uavhengig dynamikk.

Det også sannsynlig at havsil på norskekysten består av mange, hovedsakelig selvrekutterende populasjoner. Selv om en viss inndrift av larver fra Nordsjøen til norskekysten nok kan forekomme, er det mest sannsynlig at egenproduksjonen av larver på kysten er viktigst for kystbestandenes dynamikk. Det er ikke vist at tobis vandrer over så lange avstander og store dyp som kryssing av Norskerenna betinger. Dessverre mangler det fortsatt studier av populasjonsforhold i store deler av utbredelsesområdet, og populasjonsgenetiske analyser gjenstår.

Tobis i næringsnett

I oppslagsverk finnes generelle beskrivelser av tobisartenes diett (f.eks. Muus 1974; Reay 1986; Pethon 1989; Froese & Pauly 2011), men uten tilstrekkelige kildehenvisninger til å vurdere bl.a. forskjeller mellom områder eller spesifikke forhold for norskekysten. De fleste artene anses som planktivore, og krepsdyr som hoppekreps (copepoder) er viktige for alle artene som finnes på norskekysten. Det er også beskrevet at havsil som juvenile kan beite på diatoméer. Store individer og storsil kan også spise småfisk, inkludert tobisarter.

På norskekysten er næringsnettstudier med tobis som én av mange målarter gjennomført i Rogaland (Høines et al. 1995; Høines et al. 1998; Høines & Bergstad 1999). På sandbunnslokalitetene på vestsiden av Karmøy (25–70 m) er havsil størstedelen av året viktig byttedyr for en rekke av de mest tallrike bunnfiskartene: torsk, hyse, lyr, rødspette og sandflyndre. Dette området er kortvarig benyttet av vårsilda (Norsk vårgytende sild) som gyteområde, og det var kun i sildeperioden noen uker i februar–mars at havsil ikke var viktig i dietten hos de nevnte bunnfiskene. Alle erstattet da havsil med silderogn eller sild.

Resultatene fra Karmøy kan trolig overføres til andre områder i havsilens utbredelsesområde langs norskekysten og viser den store betydningen havsilen kan ha i næringsnettene på sandbunnslokaliteter langs hele kysten og i grunne bankområder. Men det er dessverre lite dokumentasjon fra andre områder som kan vise områdeavhengig variasjon. Det finnes også lite informasjon om småsilens rolle i næringsnettene i littoralen og sublittoralen.

Tobis er blant de to-tre viktigste byttedyrene i hekkesesongen for en rekke av sjøfuglartene langs kysten av det norske fastlandet, spesielt krykkje, lomvi, alke, og lunde (bl.a. Barrett et al. 1987, Anker-Nilssen et al. 2000, Barrett 2002; 2003; Anker-Nilssen & Aarvak 2006; Eilertsen et al. 2008; Anker-Nilssen 2010). På Shetland er også tobis viktig føde for makrellterne (Ewins 1985; Monaghan et al. 1989) (se nedenfor), noe den også godt kan tenkes å være for makrell- og rødnebbterne flere steder langs norskekysten. I Vesterålen var tobis vanlig i steinkobbdietten, men annen fisk (sei, sild, torsk o.a.) var viktigere (Berg et al. 2002). Samme er funnet i Sør-Norge (Olsen & Bjørge 1995). I kystnære deler av Barentshavet er tobis vanlig i dietten hos vågehval (Haug et al. 1995), men andre fiskearter dominerer. M.a.o. er tobis et dokumentert bindeledd mellom de epipelagiske primærprodusentene, zooplanktonet og høyere trofiske nivå representert ved bunnfisk, sjøfugl og i noen grad sel og vågehval. Epipelagisk fisk som makrell, sild, taggmakrell o.a. har tobis i dietten, men viktigheten av dette langs norskekysten er mer usikker pga. manglende kvantifisering. I Skottland er det også vist at tobis også er føde for nise (*Phocoena phocoena*) (MacLeod et al. 2007).

Sjøfugl og tobis

Flere av tobisartene er viktige som byttedyr for sjøfugl, i alle fall i den tiden fuglene mater ungene i reiret. Det er på denne tiden relasjonen er best studert. Et klassisk eksempel er den betydelige reduksjonen i hekkesuksess for krykkjer i sørøstre deler av Skottland på 1990-tallet mens det pågikk et intensivt industrifiske etter tobis innenfor fuglenes næringsssøksområder (Frederiksen et al. 2004; 2007). Siden det ikke fantes noen fiskeriavhengige tidsserier for forekomstene av tobis, var det umulig å fastslå i hvilken grad fiskeriene nedfisket den lokale ressursen (Frederiksen 2010). Parallell endringer i sjøtemperatur påvirket også krykkjenes hekkesuksess, men ungeproduksjonen var betydelig lavere i år med enn uten tobisfiskerier. Som en overflatebeitende art er krykkje spesielt sårbar for variasjoner i tilbudet av lett

tilgjengelige byttedyr i overflaten (bl.a. Furness & Tasker 2000), og det ble ikke påvist parallelle problemer for fire arter dykkende sjøfugler i samme område (Frederiksen et al. 2008). Dette tyder på at reduksjonen i tilgang på tobis var moderat og bare berørte de mest sensitive artene (Frederiksen 2010). Trolig ble også andre overflatebeitende arter berørt av mangel på tobis, ikke minst rødnebbterne som også utnytter denne ressursen i betydelig grad (f.eks. Ewins 1985; Monaghan et al. 1989). Bl.a. fordi tobis på østkysten av Skottland har andre livshistorieegenskaper og en annen dynamikk enn tobis i andre deler av Nordsjøen (Pedersen et al. 1999, Boulcott et al. 2007), er disse resultatene imidlertid ikke uten videre overførbare til norske områder. En demografisk modell indikerte at krykkjebestanden ville avta hvis det skotske tobisfisket ble gjenåpnet (Frederiksen et al. 2004).

I Norge er det dokumentert at tobis mange steder utgjør en vesentlig bestanddel av dietten til noen av våre mest tallrike sjøfuglarter, som krykkje, lomvi, alke og lunde (bl.a. Barrett et al. 1987; Anker-Nilssen et al. 2000; Barrett 2002; 2003; Anker-Nilssen & Aarvak 2006; Eilertsen et al. 2008, samt en rekke nyere rapporter i serien SEAPOP Short Report tilgjengelig på www.seapop.no). De lengste dataseriene er innsamlet på Røst ytterst i Lofoten og på Hornøya i Vardø kommune, mens diettdata fra norskekysten sør for 62°N er nærmest ikke-eksisterende. Dessverre er det også svært få studier som kan belyse tobisens betydning for sjøfugl utenom hekkesesongen, men tobis utgjorde eksempelvis bare omkring 1 % av byttedyrene til et stort utvalg lomvi som ble drept i garn på kysten av Østfold de siste vintrene på 1980-tallet (Lorentsen & Anker-Nilssen 1999).

Enkelte steder på norskekysten kan tobis også være den aller viktigste ressursen til hekkende sjøfugl. Dette gjelder ikke minst på Anda i Vesterålen, hvor tobis har dominert dietten til både lunde og krykkje og hekkesuksessen til disse artene i senere år (bl.a. Christensen-Dalsgaard & Lorentsen 2010) har vært vesentlig bedre enn på de nærmeste nøkkellokalitetene Røst og Hjelmsøy. Dette er tilsynelatende forklart med rik tilgang på tobis fra en lokal bestand i Gavlfjorden like innenfor Anda, selv om gradienten fra indre fjord til dyphav er spesielt kort utenfor Andøya og kan gi sjøfuglene et bedre utvalg av alternative byttedyr enn der hvor avstanden til de produktive frontsystemene langs kanten av kontinentalsokkelen er mye større.

3.2 Utbredelse og bestandsutvikling, herunder kunnskapsgrunnlaget

Generell utbredelse og karakteristika for de ulike artene er beskrevet ovenfor. På norskekysten er det som nevnt ingen overvåking av bestandsstørrelse og bestandsutvikling.

3.3 Trusselfaktorer

3.3.1 Trusselfaktorer i regional sammenheng

Påvirkningsfaktorer som kan tenkes relevant for havsil er omtalt i DN-rapport 1-2011, og omtalen her vil kun fokusere på aktuelle faktorer på norskekysten. Det understrekes at ikke alle påvirkningsfaktorer kan anses som eksisterende "trusler" i den grad at de gir grunn til å identifisere og iverksette tiltak.



Havsil. Foto: Co UWphoto, Erling Svensen

3.3.2 Trusselfaktorer for tobis i norske kystfarvann

Beskatning

Det foregår ikke direkte beskatning av tobisartene langs norskekysten, så påvirkning fra fiskeri og fangst må eventuelt være indirekte ved at predatorer på tobis påvirkes, eller at byttedyrbestander påvirkes ved at konkurrenter til tobis beskattes. Ingen av disse prosessene er i dag kvantifisert. Indirekte effekter av beskatning kan derfor ikke beregnes.

Som diskutert annet sted i rapporten er tobisbestanden(e) i Nordsjøen antatt å være selvrekutterende og stort sett stedbundne, og selv om noe larvedrift til kysten kan forekomme, er det usannsynlig at denne prosessen betyr mye for rekrutteringen til kysttobis. Det er dermed usannsynlig at den direkte beskatning av tobis i Nordsjøen har vesentlig innflytelse for tobisforekomstene på norskekysten. Om en slik innflytelse finnes, så vil den affisere havsil, ikke den gruntlevende småsilen eller de andre mindre tallrike artene.

Habitatforringelse

Tobis har strenge habitatkrav og de ulike arter og størrelsesgrupper er avhengig av godt oksygenert sediment av riktig kornstørrelse. Alle artene synes å kreve egnet sediment som "hjemmeområde", og dette må samtidig være i umiddelbar nærhet av pelagiske byttedyrsressurser hvor tettheten av byttedyr, i alle fall sesongmessig, er høy nok til å kunne beites på i stim. Det er mulig at habitatkvalitet er en begrensende faktor for tobispopulasjonene.

Habitatsforringelse ved utgraving av sand og grus, nedslamming eller andre negative inngrep er derfor lokalt en potensiell trussel.

Rekrutteringssvikt

For norskekysten finnes ikke data for variasjon i rekruttering, men variasjonen antas å være høy, akkurat som i Nordsjøen. Beskatning er utelukket som dødelighetsfaktor, og dødelighet av andre årsaker varierer trolig lite over tid. Det er derfor sannsynligvis rekrutteringsvariasjon som er viktigste årsak til tallrikhetsvariasjon på kysten.

Siden det ikke finnes tidsserier for forekomst av tobisungel på norskekysten kan man heller ikke slutte om det forkommer rekrutteringssvikt, ei heller om slik svikt er sannsynlig. I Nordsjøen har man periodevis observert lave rekrutteringsnivå, men samtidig stort potensial til lokal og regional gjenoppbygging over relativt kort tid.

Klimavariasjon og -endringer har trolig stor betydning for oppvekst og næringsforhold og dermed rekrutteringen. Regimeskift i havmiljø synes å påvirke mengde, utbredelsen og type store copepoder. I Nordsjøen og sørlige Norskehavet viser langtidsstudier at *Calanus*-samfunnet har endret seg fra høy biomasse med dominans av raudåte (*C. finmarchicus*) til lav biomasse med dominans av *C. helgolandicus* som er en mer varmekjær art med høyeste tallrikhet om sommeren (for eksempel Fromentin & Planque 1996; Beaugrand et al.

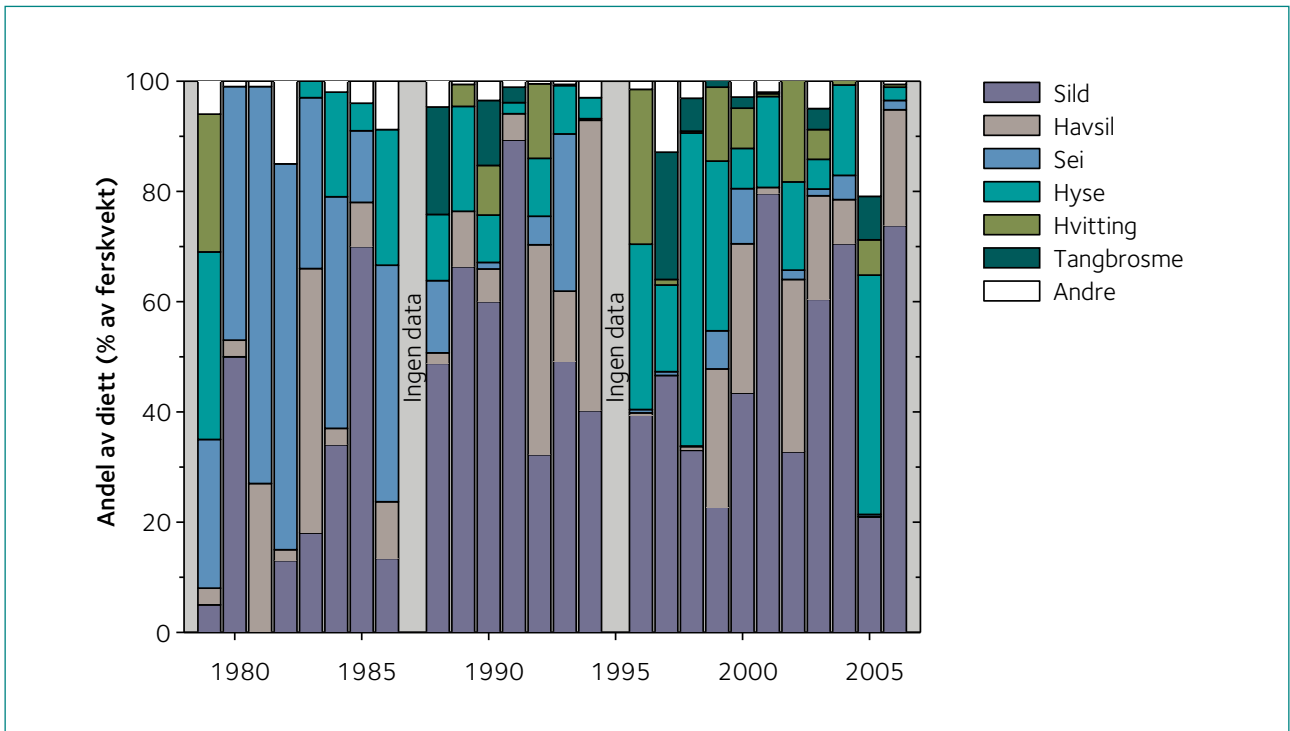
2002). En nordvestlig forskyving av raudåteforekomstene vil kunne ha stor betydning for fødetilgangen til tobis.

Rekrutteringsvariasjon og sjøfugl

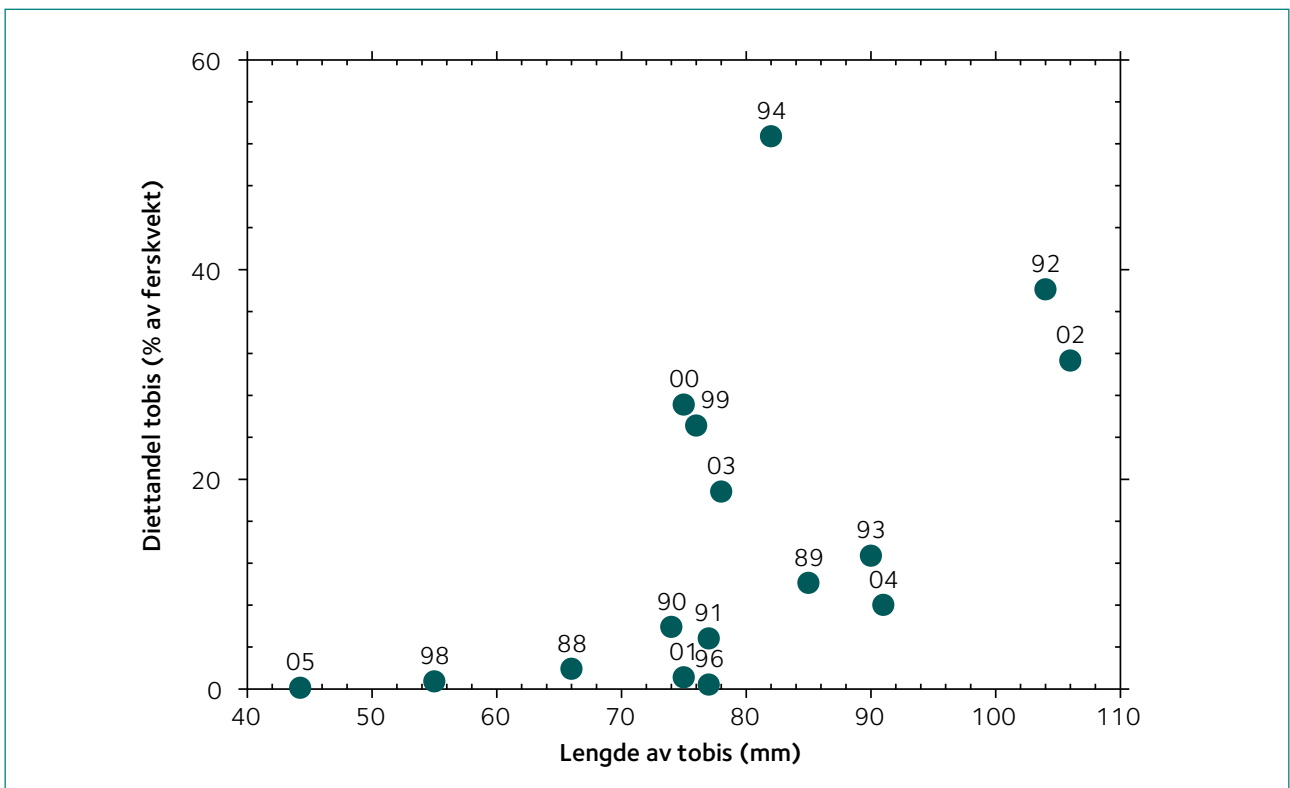
Innslaget av havsil i sjøfuglenes diett kan trolig fortelle noe om rekrutteringen til tobis innenfor sjøfuglenes beiteområder. Dette fordrer at en kjenner aldersfordelingen til den tobisen som konsumeres, siden tobisartene er så små at de er velegnet føde for de fleste arter sjøfugl hele livet. Ofte inngår flere størrelsesgrupper av tobis i sjøfuglenes føde til samme tid (f.eks. Anker-Nilssen 1987; Barrett & Furness 1990). Mest sannsynlig er dette ulike årsklasser, men det kan ikke utelukkes at flere arter tobis er representert samtidig. Artsbestemmelsen er såpass tidkrevende at bare et fåtall av de som blir innsamlet bestemmes til art. Sjøfugl velger heller ikke byttedyr tilfeldig, men er opportunistiske predatorer som må forventes å ha en preferanse for de byttedyr som til enhver tid er mest profitable mht. størrelse, fangbarhet, energiinnhold og avstand til kolonien. På Hornøya, for eksempel, er tobis en viktig næring for de dykkende alkefuglene som lomvi, lunde og særlig alke, men mindre viktig for krykkje (som finner maten i overflaten). Selv om tobis er vesentlig mer energirike enn de fleste andre byttedyr for sjøfugl på norskekysten (f.eks. Anker-Nilssen & Øyan 1995), må også det samtidige tilbudet av alternative byttedyr tas hensyn til i utviklingen av rekrutteringsindekser for tobis.

I perioden 1979–2006 utgjorde tobis (primært havsil) 14 % av diettvekten til reirungene av lunde på Røst (Anker-Nilssen & Aarvak 2005; **Figur 5**). I enkelte år utgjorde tobis nær halvparten av dietten. Når høyere energiinnholdet tas i betraktning, var tobis et viktigere byttedyr enn sei (16 %) og hyse (15 %) som ellers var de viktigste byttedyrene etter det viktigste byttedyret, 0-gruppe av norsk vårgytende sild (43 %). Jo større tobisen var, dess større andel utgjorde den av lundeungenes diett (T. Anker-Nilssen, upublisert materiale: $r=0.562$, $n=16$, $p=0.023$; **Figur 6**). Målene kan derfor ikke brukes direkte som en indeks for 0-gruppe tobis. Det var også en klar positiv korrelasjon mellom tobisens størrelse og den samtidige størrelsen til 0-gruppe norsk vårgytende sild (T. Anker-Nilssen, upublisert materiale: $r=0.667$, $n=16$, $p=0.005$; **Figur 7**). Dette kan antyde en betydelig overlapp i diett for tobis og ungsild på denne delen av kysten om sommeren, og det er nærliggende å anta dette reflekterer fiskenes tilgang på raudåte.

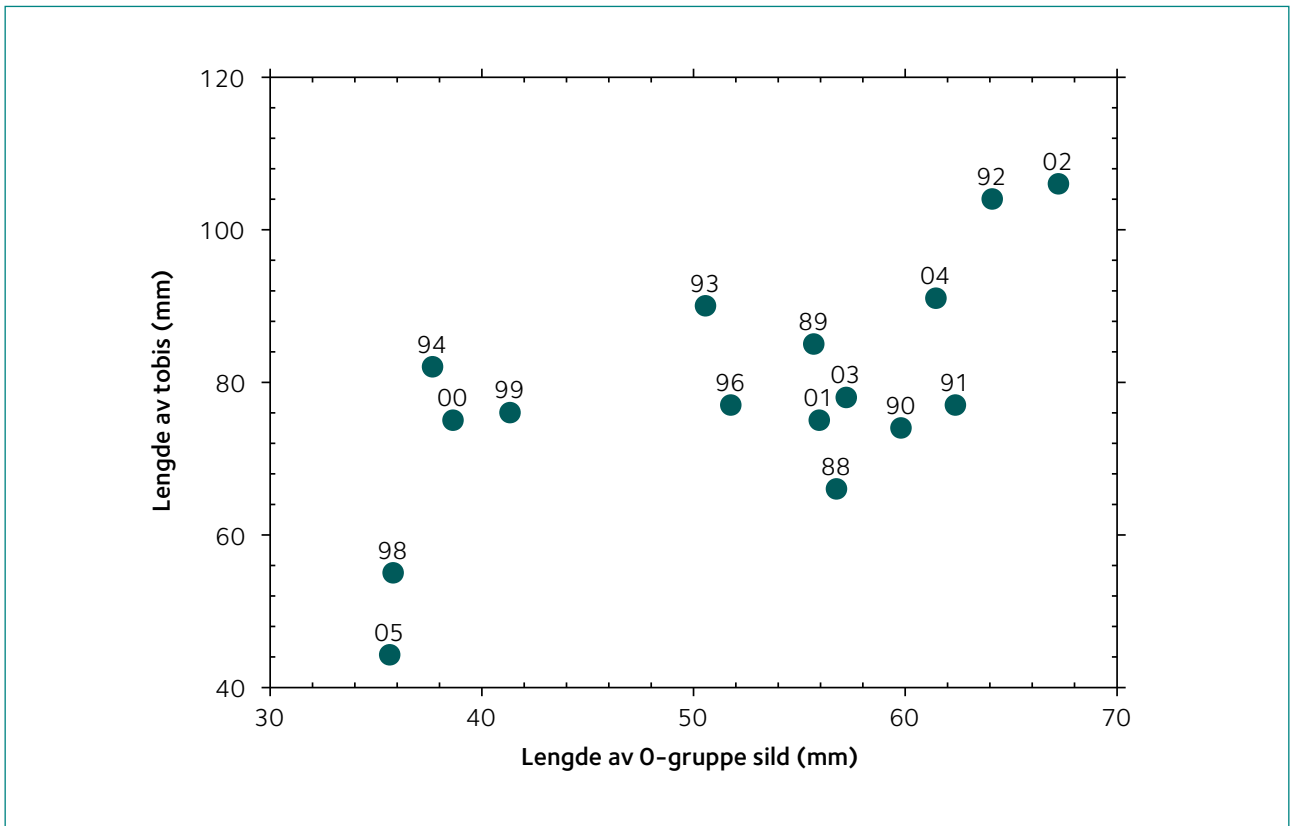
I de siste årene er storsil registrert som et hyppigere byttedyr enn tidligere for både lomvi og alke på Røst, og den tas også en sjelden gang av lunde (Anker-Nilssen 2010). I 2009 utgjorde tobis hhv. 37 % og 52 % av dietten til lomvi og alke, hvorav hhv. 75 % og 30 % var storsil mens det resterende var havsil (**Figur 8**). For toppskarv utgjorde sil bare omkring en tidel av dietten, og mål av otolithene i næringsprøvene antydte at dette nesten utelukkende var havsil (10–120 mm, snitt 70 mm).



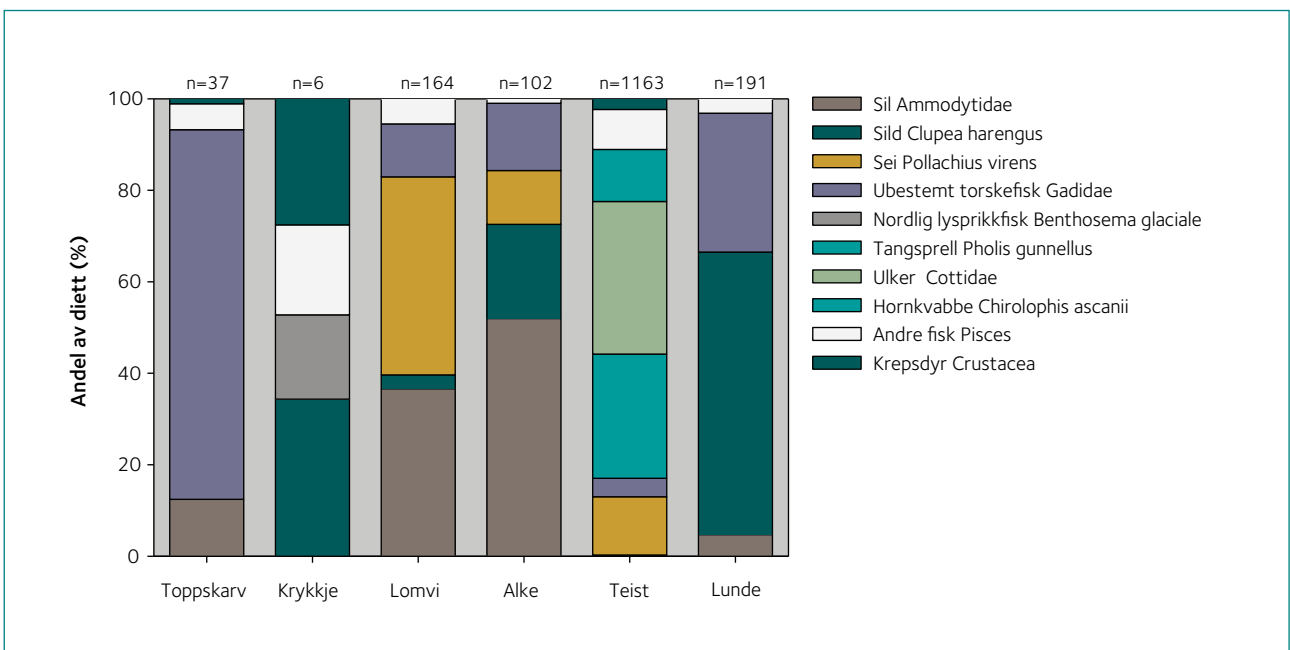
Figur 5. Lundeungenes diett på Røst i perioden 1979–2006, målt som prosent av ferskvekt i nebbporsjoner fraktet til kolonien av voksne lunder (etter Anker-Nilssen & Aarvak 2005, data for 2006 tillagt). Verdiene for hvert år er beregnet ved å gi alle femdagersperioder med innsamlede data lik vekt, uavhengig av antall porsjoner og byttedyr undersøkt i hver periode.



Figur 6. Andel av tobis i lundeungenes diett på Røst i 16 ulike år (markert) i perioden 1988–2005 i forhold til tobisens gjennomsnittlengde. Verdiene for hvert år er beregnet ved å gi alle femdagersperioder med innsamlede data lik vekt, uavhengig av antall porsjoner og fisk undersøkt i hver periode.



Figur 7. Gjennomsnittslengde av tobis og 0-gruppe sild i lundeungenes diett på Røst i 16 ulike år (markert) i perioden 1988-2005. Verdiene for hvert år er beregnet ved å gi alle femdagersperioder med innsamlede data lik vekt, uavhengig av antall porsjoner og fisk undersøkt i hver periode.



Figur 8. Dietten til seks ulike sjøfuglarter på Røst i 2009 (etter Anker-Nilssen 2010). Antall undersøkte nebbporsjoner (alkefugler), gulpeboller (toppskarv) eller oppgulp (krykkje) er angitt over søylene. For alkefuglene er data angitt som frekvensfordeling, for de øvrige i henhold til vekt.

4 Vurdering av tiltak og kunnskapsbehov

Som nevnt tidligere er kunnskapen om alle andre tobisarter enn havsil svært liten. Kun generelle beskrivelser av utbredelse og biologi er gjengitt i oppslagsverk og annen litteratur, sjelden med etterprøvbare kildehenvisninger. For havsil er situasjonen noe bedre, men også for denne arten er få publiserte studier utført på norskekysten. Det meste av kunnskapen stammer fra Rogaland og fra utvalgte sjøfuglområder i Midt- og Nord-Norge.

Kartlegging av tobishabitater og -forekomster

Tobisartene har ulike habitatkrav, dvs. sandbunn innenfor typiske dybdeintervall. Det er derfor i prinsippet mulig å kartfeste potensielle tobishabitater langs norskekysten. Det er langt mer krevende å kartfeste hvor tobis faktisk forekommer. De aktuelle artene er ikke lette å fange med tradisjonelle fiskeredskaper som brukes i kystundersøkelser. Alternativ teknologi kan muligens utvikles eller tilpasses, for eksempel akustisk kartlegging. Men slik akustisk kartlegging vil også kreve identifisering og verifisering vha. fiske eller annen prøvetaking. Studier av sjøfuglers diett vil også kunne ha verdi i denne forbindelse, selv om fuglenes beiteområder sjelden er dokumentert helt eksakt.

Total dekning av alle potensielle habitater langs hele norskekysten vil neppe være mulig i praksis. Både kartleggingsfiske med egnet redskap og evt. akustisk teknologi vil trolig bare være mulig og formålstjenlig i utvalgte områder utenfor littoralsonen.

Selv om kunnskapen om de tre andre tobisartene bør styrkes, bør hovedfokus være på havsil som nok er økologisk mest betydningsfull. For denne arten foreslås populasjonsgenetiske analyser for å undersøke artens populasjonsstruktur langs norskekysten. Det er lite trolig at forekomstene langs kysten består av én enkelt populasjon, men oppsplittingen i populasjoner og deres geografiske utbredelsesmønster er ukjent. Resultatet av slike analyser vil kunne påvirke forslag til forvaltningstiltak.

Overvåking av utbredelse og status

I Nordsjøen foregår en nasjonal og internasjonal overvåking av havsilbestanden(e), og fiskeriene reguleres etter oppdaterte statusvurderinger utført nasjonalt og i ICES, Det internasjonale råd for havforskning. Status og reguleringene er sist beskrevet bl.a. i Johannessen (2011) og Johannessen & Johnsen (2011).

Langs norskekysten forekommer det ikke fiskeri på tobis, og det etterspørres ikke råd om fiskeriforvaltning. Dagens kysttokt som foregår med bunntrål, strandnot o.a., fanger tobis kun sporadisk, og man anser ikke at datagrunnlaget er av en slik kvalitet at det kan brukes i overvåking. Dette skyldes at tobisartene ikke er prioritert og at redskapene er tilpasset prøvetaking av andre, høyere prioriterte arter. Kysttokt i en eller annen form utføres jevnlig av HI i alle kystavsnitt.

En følge av ovennevnte er at det ikke finnes tidsserier for rekruttering til kysttobisforekomstene. Siden dette er viktigste kilde til variasjon i bestandene, må dette anses som en vesentlig kunnskapsmangel.

Kunnskapsbehov mht økologisk funksjon og status

Det finnes tilstrekkelig med data fra norskysten til å fastslå at tobis er en til dels vesentlig komponent i næringsnettene. Det viktigste kunnskapshull gjelder variasjon i tallrikhet og fordelingsmønster, og dermed tilgjengelighet for predatorer som har et relativt stort behov for tobis som føde. Dette gjelder først og fremst bunnfiskene som lever på sandbunn, og sjøfugl som beiter tobis.

Det er sannsynlig at tallrikhetsvariasjonen i stor grad reflekterer naturlig variasjon og eventuelle trender i rekruttering, men de underliggende mekanismene er ukjent. Fiskeridødeligheten er liten og annen dødelighet er neppe så variabel som rekrutteringen. Om andre menneskeskapte faktorer enn fiskeri kan påvirke tallrikheten er ikke studert, og derfor også ukjent. Men det er ikke informasjon som tilsier at omfattende habitatsforringelse o.a. menneskeskapt påvirkning har redusert mulighetene for rekruttering og overlevelse for kysttobis. Om dette har forekommet på lokal skala er det neppe et generelt problem for norskekysten som helhet. Selv på lokal skala har vi ikke funnet dokumenterte eksempler.

Prioriteringer av tiltak

Tiltak kan ha to formål: 1) å styrke kunnskap om biologi, populasjonsdynamikk og økologi, 2) å forbedre ressurs- og naturforvaltningen. Tiltak under 1) vil styrke grunnlaget for 2). Slik det er nå er det vår oppfatning at tobis på norskekysten ikke representerer en fiskeriressurs og dermed ikke krever tradisjonelle fiskeriforvaltningstiltak utover dem som allerede er innført for kystfiskeriene. Trålfiske med finmasket trål slik det utføres i Nordsjøen er både uaktuelt og ulovlig langs norskekysten. Rekrutteringen i Nordsjøen synes å være avhengig av lokale foreldre slik at larvedrift mellom felt ikke er en effektiv mekanisme for gjenoppbygging av nedfiskede tobisfelt. Siden tobis har en forholdsvis langvarig larvefase, kan det ikke utelukkes at det år om annet kan forekomme transport av larver mellom felt og til kysten. Spørsmålet om det er en sammenheng mellom feltene i Nordsjøen og norskekysten kan belyses ved hjelp av genetiske studier.

Om naturforvaltningstiltak med andre begrunnelser er formålstjenlig eller påkrevd, er uavklart. Om rekrutteringsvariasjon skyldes regionale naturlige prosesser i stadig eller vedvarende endring, er det lite forvaltningstiltak på norskekysten kan oppnå. Akkumulert forringelse av leveområder som følge av lokale inngrep spredt over store kystavsnitt er en potensiell trussel som bør vurderes nærmere og kvantifiseres. Da er forringelse av sandbunnslokalteter viktigst.

Kunnskapsinnhenting vil derfor være viktigste umiddelbare tiltak, dernest ny vurdering av målrettede forvaltningstiltak.

5 Referanser

- Anker Nilssen, T. 1992. *Food supply as a determinant of reproduction and population development in Norwegian Puffins* *Fratercula arctica*. Dr. scient. avhandling, Universitetet i Trondheim.
- Anker-Nilssen, T. 2010. Key-site monitoring in Røst in 2009. SEAPOP Short Report 12-2010, 10 s.
- Anker-Nilssen, T. & Øyan, H.S. 1995. Hekkebiologiske langtidsstudier av lunder på Røst. *NINA Fagrapport* 15: 1-48.
- Anker-Nilssen, T. & Aarvak, T. 2006. Tidsseriestudier av sjøfugler i Røst kommune, Nordland. Resultater med fokus på 2004 og 2005. NINA Rapport 133, 85 s.
- Anker-Nilssen, T., Bakken, V., Strøm, H., Golovkin, A.N., Bianki, V.V. & Tatarinkova, I.P. (red.) 2000. The status of marine birds breeding in the Barents Sea region. *Norsk Polarinstitutt Rapportserie* 113; 213 s.
- Anker-Nilssen, T., Barrett, R.T., Bustnes, J.O., Christensen-Dalsgaard, S., Erikstad, K.E., Fauchald, P., Lorentsen, S.-H., Steen, H., Strøm, H., Systad, G.H. & Tveraa, T. 2008. SEAPOP studies in the Barents and Norwegian Seas in 2007. *NINA Report* 363, 92 s.
- Barrett, R.T., Anker-Nilssen, T., Rikardsen, F., Valde, K., Røv, N. & Vader, W. 1987. The food, growth and fledging success of Norwegian Puffin chicks *Fratercula arctica* in 1980-1983. *Ornis Scandinavica* 18: 73-83.
- Barrett, R.T. 2002. Atlantic puffin *Fratercula arctica* and common guillemot *Uria aalge* chick diet and growth as indicators of fish stocks in the Barents Sea. *Marine Ecology Progress Series* 230: 275-287.
- Barrett, R.T. 2003. The food of Razorbill *Alca torda* chicks on Hornøya, North Norway. *Ornis Norvegica* 26: 48-54.
- Barrett, R.T. & Furness, R.W. 1990. The prey and diving depths of seabirds on Hornøya, North Norway after a decrease in the Barents Sea capelin stocks. *Ornis Scandinavica* 21: 179-186.
- Barrett, R.T., Anker Nilssen, T., Rikardsen, F., Valde, K., Røv, N. & Vader, W. 1987. The food, growth and fledging success of Norwegian Puffin chicks *Fratercula arctica* in 1980-1983. *Ornis Scandinavica* 18: 73-83.
- Beaugrand, G., Reid, P.C., Ibanez, F., Lindley, J.A. and Edwards, M. 2002. Reorganisation of North Atlantic marine copepod biodiversity and climate. *Science*, 296: 1692-1694.
- Berg, I., Haug, T. & Nilssen, K.T. 2002. Harbour seal (*Phoca vitulina*) diet in Vesterålen, north Norway. *Sarsia* 87: 451-461.
- Bergstad, O.A. & Å. S. Høines. 2001. Effects of exploitation on age and size structure of sandeel, *Ammodytes marinus*, populations in the North Sea. *Archive of Fishery and Marine Research* 49: 3-18.
- Bergstad, O.A., Høines, Å.S. & E. M. Krüger-Johnsen, 2001. Spawning time, age and size at maturity, and fecundity of sandeel, *Ammodytes marinus*, in the north-eastern North Sea and in the unfished coastal waters off Norway. *Aquatic Living Resources* 14: 293-301.
- Bergstad, O.A., Høines, Å.S. & Jørgensen, T. 2002. Growth of sandeel, *Ammodytes marinus*, in the northern North Sea and Norwegian coastal waters. *Fisheries Research*, 56: 9-23.
- Boulcott, P., Wright, P.J., Gibb, F.M., Jensen, H. & Gibb, I.M. 2007. Regional variation in maturation of sandeels in the North Sea. *ICES Journal of Marine Science* 64: 369-376.
- Christensen-Dalsgaard, S. & Lorentsen, S.-H. 2010. Key site monitoring on Anda in 2009. *SEAPOP Short Report* 5-2010, 7 s.
- Dannevig, A. 1922. Undersøkelser over den pelagiske egg- og yngelbestand paa Skagerrakkysten vaaren 1917. *Åaarsberetning vedk. Norges Fiskerier for 1921*, 3. hefte., p. 500-613.
- Dannevig, A. 1945. Undersøkelser i Oslofjorden 1936-1940. *Fiskeridirektoratets Skrifter, Serie Havundersøkelser* 18(4): 5-91.
- Eilertsen, K., Barrett, R.T. & Pedersen, T. 2008. Diet, growth and early survival of Atlantic Puffin (*Fratercula arctica*) chicks in North Norway. *Waterbirds* 31: 107-114.
- Ewins, P.J. 1985. Growth, diet and mortality of Arctic tern chicks in Shetland. *Seabird* 8: 59-68.
- Frederiksen, M. 2010. Seabirds in the North East Atlantic. A review of status, trends and anthropogenic impact. *TemaNord* 587: 47-122.
- Frederiksen, M., Wanless, S., Harris, M.P., Rothery, P. & Wilson, L.J. 2004. The role of industrial fisheries and oceanographic change in the decline of North Sea black-legged kittiwakes. *Journal of Applied Ecology* 41: 1129-1139.
- Frederiksen, M., Mavor, R.A. & Wanless, S. 2007. Seabirds as environmental indicators: the advantages of combining data sets. *Marine Ecology Progress Series* 352: 205-211.
- Frederiksen, M., Jensen, H., Daunt, F., Mavor, R.A. & Wanless, S. (2008), Differential effects of a local industrial sand lance fishery on seabird breeding performance. *Ecological Applications* 18: 701-710.

- Froese, R. & D. Pauly. (Editors), 2011. FishBase. World Wide Web electronic publication. www.fishbase.org, version (02/2011).
- Fromentin, J.-M. and B. Planque 1996. Calanus and environment in the eastern North Atlantic. 11. Influence of the North Atlantic Oscillation on *C. finmarchicus* and *C. helgolandicus*. *Mar Ecol Prog Ser* 134: 111–118.
- Furness, R.W. & Tasker, M.L. 2000. Seabird–fishery interactions: quantifying the sensitivity of seabirds to reductions in sandeel abundance, and identification of key areas for sensitive seabirds in the North Sea. *Marine Ecology Progress Series* 202: 253–264.
- Haug, T., H. Gjørseter, U. Lindstrøm & K. T. Nilssen 1995. Diet and food availability for north-east Atlantic minke whales (*Balaenoptera acutorostrata*), during the summer of 1992. *ICES Journal of Marine Science* 52 (1): 77–86.
- Høines, Å., Bergstad, O.A. & Albert, O.T. 1995. The food web of a coastal spawning ground of the herring (*Clupea harengus* L.). s. 385–401 i: Skjoldal, H.R, Hopkins, C., Erikstad, K.E. and Leinaas, H.P. (red.) *Ecology of Fjords and Coastal Waters*. Elsevier Science B.V, Amsterdam, 623 s.
- Høines, Å., Bergstad, O.A. & Albert, O.T. 1998. The structure and temporal stability of the fish community on a coastal spawning ground of the herring *Clupea harengus* L. *ICES Journal of Marine Science* 55: 271–288.
- Høines, Å.S. & O. A. Bergstad 1999. Resource sharing among cod, haddock, saithe and pollack on a herring spawning ground. *Journal of Fish Biology* 55: 1233–1257.
- ICES. 2009. Report of the Ad hoc Group on Sandeel – II. ICES CM 2009/ACOM:51.
- ICES. 2010. Report of the Benchmark Workshop on Sandeel (WKSAN), 6–10 September 2010, Copenhagen, Denmark. ICES CM 2010/ACOM:57.
- ICES. 2011. Report of the Working Group on the Assessment of Demersal Stocks in the North Sea and Skagerrak, ICES CM 2011/ACOM13.
- Johannessen, T. 2011. Tobis. Fisken og Havet, særnummer 1 (2011): 98–99.
- Johannessen, T. & E. Johnsen 2011. Ny norsk forvaltningsmodell i tobisfiskeriet. *Fisken og Havet, særnummer 1* (2011): 98–99.
- Lorentsen, S.-H. & Anker-Nilssen, T. 1999. Diet of Common Murre (*Uria aalge*) wintering in the northern Skagerrak during 1988–1990: variation with sex, age and season. *Waterbirds* 22: 80–89.
- MacLeod, C.D., M. Begoña Santos, R. J. Reid, B. E. Scott & G. J. Pierce. 2007. Linking sandeel consumption and the likelihood of starvation in harbour porpoises in the Scottish North Sea: could climate change mean more starving porpoises? *Biology Letters* 3 185–188
- Monaghan, P. Uttley, J.D., Burns, M.D., Thaine, C. & Blackwood, J. 1989. The relationship between food supply, reproductive effort and breeding success in Arctic terns, *Sterna paradisaea*. *Journal of Animal Ecology* 58: 261–274.
- Muus, B.J. 1974. Våre saltvannsfisker. 3. opplag. E.G. Mortensens Forlag, Oslo. (norsk utgave), 244p.
- Myrberget, S. 1965. Planktoniske fiskeegg og yngel i Skagerak og Oslofjorden 1957–59. *Fauna* 18: 120–131.
- Olsen, M. & A. Bjørge 1995. Seasonal and regional variation in the diet of harbour seal, *Phoca vitulina* in Norwegian waters. s. 271–285 i: Blix, A.S, Walløe, L., Ulltang, Ø. (red.) *Whales, seals, fish and man*. Elsevier Science, Amsterdam.
- Pedersen, S.A., Lewy, P. & Wright, P. 1999. Assessments of the lesser sandeel (*Ammodytes marinus*) in the North Sea based on revised stock divisions. *Fisheries Research* 41: 221–241.
- Pethon, P. 2005. *Aschehougs store fiskebok*. H. Aschehoug & Co. AS, Oslo. 468p.
- Reay, P.J. 1986. Ammodytidae p. 945–950 in: Whitehead P.J.P., Bauchot M.-L., Hureau J.-C., Nielsen J. & Tortonese E. 1984–1986: *Fishes of the north-eastern Atlantic and the Mediterranean*. Vol I–II, 1473p. Paris: UNESCO.
- van Deurs, M., van Hal, R., Tomczak, M.T., Jónasdóttir, S.H. & Dolmer, P. 2009. Recruitment of lesser sandeel *Ammodytes marinus* in relation to density dependence and zooplankton composition. *Marine Ecology Progress Series* 381: 249–258.
- Wright, P.J. & Bailey, M.C. 1996. Timing of hatching in *Ammodytes marinus* from Shetland waters and its significance to early growth and survivorship. *Marine Biology* 126:143–152.

Miljødirektoratet

Telefon: 03400/73 58 05 00 | **Faks:** 73 58 05 01

E-post: post@miljodir.no

Nett: www.miljodirektoratet.no

Post: Postboks 5672 Sluppen, 7485 Trondheim

Besøksadresse Trondheim: Brattørkaia 15, 7010 Trondheim

Besøksadresse Oslo: Strømsveien 96, 0602 Oslo

Miljødirektoratet ble opprettet 1. juli 2013 og er en sammenslåing av Direktoratet for naturforvaltning og Klima- og forurensningsdirektoratet. Vi er et direktorat under Miljøverndepartementet med 700 ansatte i Trondheim og Oslo. Statens naturoppsyn er en del av direktoratet med over 60 lokalkontor.

Miljødirektoratet har sentrale oppgaver og ansvar i arbeidet med å redusere klimagassutslipp, forvalte norsk natur og hindre forurensning.

Våre viktigste funksjoner er å overvåke miljøtilstanden og formidle informasjon, være myndighetsutøver, styre og veilede regionalt og kommunalt nivå, samarbeide med berørte sektormyndigheter, være faglig rådgiver og bidra i internasjonalt miljøarbeid.