

0 39

# forskningsrapport

## Konsekvensanalyse olje/sjøfugl for petroleumsvirksomhet i norsk del av Skagerrak

Svein-Håkon Lorentsen  
Tycho Anker-Nilssen  
Rolf Terje Kroglund  
Jan Eivind Østnes



NINA

Arbeidsgruppen for  
konsekvensutredninger  
av petroleumsvirksomhet



NORSK INSTITUTT FOR NATURFORSKNING

# Konsekvensanalyse olje/sjøfugl for petroleumsvirksomhet i norsk del av Skagerrak

Svein-Håkon Lorentsen  
Tycho Anker-Nilssen  
Rolf Terje Kroglund  
Jan Eivind Østnes

Arbeidsgruppen for  
konsekvensutredninger  
av petroleumsvirksomhet

**AKUP**

## NINAs publikasjoner

NINA utgir seks ulike faste publikasjoner:

### NINA Forskningsrapport

Her publiseres resultater av NINAs eget forskningsarbeid, i den hensikt å spre forskningsresultater fra institusjonen til et større publikum. Forskningsrapporter utgis som et alternativ til internasjonal publisering, der tidsaspekt, materialets art, målgruppe m.m. gjør dette nødvendig.

### NINA Utredning

Serien omfatter problemoversikter, kartlegging av kunnskapsnivået innen et emne, litteraturstudier, sammenstilling av andres materiale og annet som ikke primært er et resultat av NINAs egen forskningsaktivitet.

### NINA Oppdragsmelding

Dette er det minimum av rapportering som NINA gir til oppdragsgiver etter fullført forsknings- eller utredningsprosjekt. Opplaget er begrenset.

### NINA Notat

Serien inneholder symposie-referater, korte faglige redegjørelser, statusrapporter, prosjektskisser o.l. i hovedsak rettet mot NINAs egne ansatte eller kolleger og institusjoner som arbeider med tilsvarende emner. Opplaget er begrenset.

### NINA Temahefter

Disse behandler spesielle tema og utarbeides etter behov for å informere om viktige problemstillinger i samfunnet. Målgruppen er "almenheten" eller særskilte grupper, f.eks. landbruket, fylkesmennenes miljøvernavdelinger, turist- og friluftlivskretser o.l. De gis derfor en mer populærfaglig form og med mer bruk av illustrasjoner enn ovennevnte publikasjoner.

### NINA Fakta-ark

Hensikten med disse er å gjøre de viktigste resultatene av NINAs faglige virksomhet, og som er publisert andre steder, tilgjengelig for et større publikum (presse, ideelle organisasjoner, naturforvaltningen på ulike nivåer, politikere og interesserte enkeltpersoner).

I tillegg publiserer NINA-ansatte sine forskningsresultater i internasjonale vitenskapelige journaler, gjennom populærfaglige tidsskrifter og aviser.

Lorentsen, S.-H., Anker-Nilssen, T., Kroglund, R.T. & Østnes, J.E. 1993. Konsekvensanalyse olje/sjøfugl for petroleumsvirksomhet i norsk del av Skagerrak. NINA Forskningsrapport 39: 1-84.

Trondheim, mars 1993

ISSN 0802-3093  
ISBN 82-426-0333-2

Forvaltningsområde:  
Norsk: Forurensninger  
Engelsk: Pollution

Rettighetshaver ©:  
NINA Norsk institutt for naturforskning

Publikasjonen kan siteres fritt med kildeangivelse

Redaksjon:  
Eli Fremstad  
NINA, Trondheim

Design og layout:  
Eva M. Schjetne  
Kari Sivertsen  
Tegnekontoret NINA

Sats: NINA

Trykk: Strindheim Trykkeri AL

Opplag: 500

Trykt på klorfritt papir

Kontaktadresse:  
NINA  
Tungasletta 2  
7005 Trondheim  
Tel: 07 58 05 00

## Referat

Lorentsen, S.-H., Anker-Nilssen, T., Kroglund, R.T. & Østnes, J.E. 1993. Konsekvensanalyse olje/sjøfugl for petroleumsvirksomhet i norsk del av Skagerrak. - NINA Forskningsrapport 39: 1-84.

I denne rapporten presenteres resultatene fra en konsekvensanalyse olje/sjøfugl forut for eventuell petroleumsvirksomhet i Nordsjøen øst for 7° Ø (Skagerrak). Relative verdier for de direkte konsekvensene av oljeutslipp ble beregnet ved at oljedriftssimuleringer ble koblet til fordelingen av ærfugl og alkefugl i åpent hav, og deres sårbarhetsindekser vha. analysesystemet *SIMPACT*. På bakgrunn av de beregnede konsekvensene av oljeutslipp og andre vurderinger gis anbefalinger mht. omfanget av eventuell boring.

Emneord: Skagerrak - oljeforurensninger - sjøfugl - konsekvensanalyse

## Abstract

Lorentsen, S.-H., Anker-Nilssen, T., Kroglund, R.T. & Østnes, J.E. 1993. An assessment of the effects on seabirds of oil exploration in the Norwegian part of the Skagerrak. - NINA Forskningsrapport 39 1-84.

This report presents the results of an assessment of the effects on seabirds of possible petroleum exploration in the North Sea east of 7° E (Skagerrak). Relative index values for the direct effects of oil spills were calculated by combining oil spill simulations with the distribution of the valued ecosystem components, Common Eider and auks, and their vulnerability indexes, using the analysis system *SIMPACT*. Based on these results and other considerations, recommendations for limiting possible drilling activity are given.

Key words: Skagerrak - oil pollution - seabirds - impact assessment

## Forord

Sjøfugldelen av konsekvensutredningsarbeidet for eventuell petroleumsvirksomhet på norsk sokkel i Nordsjøen øst for 7° Ø (Skagerrak) ble innledet med tellinger av mytende ærfugl i 1987. Det var en pause i utredningsarbeidet fram til høsten 1989 da hoveddelen av prosjektet ble satt igang. Prosjektet avsluttes med foreliggende rapport.

Arbeidet er utført på oppdrag fra Olje- og energidepartementet (OED), nå Nærings- og energidepartementet (NOE), og vi takker særlig spesialrådgiver Jan Aske Børresen for samarbeidet gjennom hele prosjektperioden. Gjennom samarbeidet innenfor Arbeidsgruppen for konsekvensutredninger av petroleumsvirksomhet (AKUP) ble det nedsatt en styringsgruppe for konsekvensanalysearbeidet i Skagerrak. Denne har i prosjektperioden bestått av følgende personer: Ingeborg Buchalik, NOE Magny Eggestad, Miljøverndepartementet (MD), Gunn Karin Karlsen, Fiskeridirektoratet, Kjell Moe, Cooperating Marine Scientists, Espen Koksvik, MD og Sigurd Kristiansen, MD. Alle takkes for godt samarbeid.

I prosjektperioden har vi hatt et meget godt samarbeid med flere offentlige og private institusjoner både i Norge, Sverige og Danmark. Rune Bergstrøm, Fylkesmannen i Telemark (nå hos Fylkesmannen i Østfold) var ansvarlig for ærfugltellingene som ble foretatt fra fly. Åsmund Fjellbakk, Fylkesmannen i Østfold besørget innsamling av mer enn 1000 garndrepte lomvi. Fylkesmennenes miljøvernavdelinger i Østfold, Telemark, Vest-Agder og Rogaland var til stor hjelp under feltarbeidet for å samle inn biometridata på ærfugl, og de ga tillatelse til fangst i vernede områder. Uten åpent hav-dataene som vi fikk fra Ornis Consult i København, ved Henrik Skov og Jan Durinck, hadde denne analysen vært av dårligere kvalitet. Fra Viltbiologisk stasjon Kalø, fikk vi ærfugldata fra kystnære områder utenfor danskysten. Leif Nilsson, Universitetet i Lund, stilte velvilligst ærfugldata fra den svenske vestkysten til vår disposisjon. Havforskningsinstituttet i Bergen og Statens biologiske stasjon Flødevigen stilte velvilligst plass til disposisjon på de forskningstoktene vi ønsket å delta på. Til alle disse rettes en meget stor takk.

En rekke personer har vært involvert i datainnsamling eller bearbeiding. Med fare for at noen kan bli glemt (i tilfelle håper vi på tilgivelse), vil vi med dette takke: Per Anker-Nilssen, Georg Bangjord, Heidi Merethe Berg, Gunnar Bjar, Randi Bogen, Vibeke Bromstad, Andreas Cleve, Cassandra Edson, Erik Edvardsen, Arild Espelien, Vigdis Frivoll, Arne Gerrit Halvorsen,

Martti Hario, Mads Henriksen, Karl Otto Jacobsen, Runar Jåbekk, Bjørn Harald Larsen, Johnny Loen, Halvar Ludvigsen, Lars Kvenild, Rolf Rott, Nils Røv, Stein Are Sæther, Ola Vie og Hilde Stol Øyan. En stor takk også til skipper Sveinung Kristiansen og mannskapet på reketråleren *M/S Sørlys*, som ble innleid for to tokt. Richard Binns rettet de engelske tekstene.

Trondheim mars 1993

Svein-Håkon Lorentsen  
Tycho Anker-Nilssen  
Rolf Terje Kroglund  
Jan Eivind Østnes

# Innhold

Referat .....	3	4 Sårbarhetsanalyse .....	43
Abstract .....	3	5 Direkte konsekvenser av oljesøl .....	46
Forord .....	4	5.1 Ærfugl .....	46
<b>1 Innledning</b> .....	6	5.1.1 Hekkesesongen .....	46
1.1 AKUP-programmet .....	6	5.1.2 Mytesesongen .....	48
1.2 Sjøfuglenes betydning .....	6	5.1.3 Høst .....	48
1.3 Problemet olje/sjøfugl .....	7	5.1.4 Vinter .....	50
1.4 Virksomhetsområde .....	9	5.2 Alkefugl i åpent hav .....	51
1.5 Mulig petroleumsvirksomhet .....	9	5.2.1 Mytesesongen .....	51
<b>2 Metoder og materiale</b> .....	11	5.2.2 Vinter .....	52
2.1 VØK-analyse .....	11	<b>6 Andre konsekvenser</b> .....	54
2.2 Oljeutslipp og oljedrift .....	14	6.1 Indirekte konsekvenser av oljesøl .....	54
2.3 Risikoområde .....	14	6.1.1 Forurensning av hekkeområdene .....	54
2.4 Datagrunnlag .....	15	6.1.2 Forstyrrelser i hekkeområdene .....	54
2.4.1 Innsamling .....	15	6.1.3 Forringelse av næringsgrunnlaget .....	54
2.4.2 Tilgjengelighet .....	16	6.1.4 Sosialt betingede effekter .....	55
2.4.3 Vurdering av datagrunnlaget for ærfugl .....	16	6.1.5 Nedsatt reproduktivitet .....	55
2.4.4 Vurdering av datagrunnlaget for alkefugl i åpent hav .....	17	6.2 Konsekvenser av fysiske inngrep .....	56
2.4.5 Vurdering av datagrunnlaget for andre bestander .....	17	<b>7 Konklusjoner</b> .....	57
2.5 Vurdering av verneverdi .....	18	7.1 Ærfugl .....	57
2.6 Modell for sårbarhetsanalyse .....	18	7.1.1 Hekkesesongen (april-juli) .....	57
2.7 Modell for konsekvensanalyse .....	18	7.1.2 Mytesesongen (juli-september) .....	57
<b>3 Skagerrak som sjøfuglområde</b> .....	22	7.1.3 Høst (september-november) .....	57
3.1 Miljøbetingelser .....	22	7.1.4 Vinter (november-mars) .....	57
3.1.1 Næringstilbud .....	22	7.2 Alkefugler .....	57
3.1.2 Hekkeplasser .....	22	7.2.1 Mytesesongen (juli-oktober) .....	58
3.1.3 Geografiske og tidsbundne variasjoner .....	22	7.2.2 Vintersesongen (november-februar) .....	58
3.2 Artsbeskrivelser .....	24	7.3 Andre sjøfuglarter .....	58
3.3 Definisjon av bestandene .....	28	<b>8 Anbefalinger</b> .....	59
3.3.1 Generelt .....	28	8.1 Forebyggende tiltak .....	59
3.3.2 Sommer .....	29	8.2 Avbøtende tiltak .....	59
3.3.3 Myteperioden .....	29	8.3 Beredskapstiltak .....	60
3.3.4 Høst .....	29	8.4 Oppfølgende undersøkelser .....	60
3.3.5 Vinter .....	29	8.4.1 Overvåking .....	60
3.3.6 Vår .....	29	8.4.2 Oppfølgende studier og utredninger .....	60
3.4 Bestandsutvikling .....	29	<b>9 Sammendrag</b> .....	62
3.5 Verneverdi .....	34	<b>10 Summary</b> .....	64
3.6 Sjøfuglenes fordeling i risikoområdet .....	35	<b>11 Litteratur</b> .....	65
3.6.1 Ærfugl .....	35		
3.6.2 Alkefugl i åpent hav .....	37		
3.6.3 Særlig viktige sjøfuglområder .....	40		

<b>Vedlegg - Appendix</b> .....	69
1 Toktrutekart åpent hav i mytesesongen.....	69
2 Toktrutekart åpent hav vinter.....	69
3 Norske, engelske og vitenskapelige navn på arter og systematiske grupper i rapporten.....	70
4 Stadier i årssyklus for de ulike sjøfuglartene i risikoområdet.....	71
5 Estimerte bestandsstørrelser for de ulike sjøfuglartene i risikoområdet.....	72
6 Sårbarhetstabell for voksne hanner og for hunner og ungfugl av ærfugl.....	73
7 Sårbarhetstabell for sommersesongen for alle arter unntatt ærfugl.....	74
8 Sårbarhetstabell for mytesesongen for alle arter unntatt ærfugl.....	75
9 Sårbarhetstabell for høstsesongen for alle arter unntatt ærfugl.....	76
10 Sårbarhetstabell for vintersesongen for alle arter unntatt ærfugl.....	77
11 Sårbarhetstabell for vårsesongen for alle arter unntatt ærfugl.....	78
12 Konsekvenskart for ærfugl i hekkesesongen.....	79
13 Konsekvenskart for ærfugl i mytesesongen.....	79
14 Konsekvenskart for ærfugl i høstsesongen.....	80
15 Konsekvenskart for ærfugl i vintersesongen.....	80
16 a-c Scenariokart for ærfugl i vintersesongen.....	81
17 a-b SimGraf-figurer for lomvi og alke i mytesesongen.....	83
18 Konsekvenskart for alkefugl i mytesesongen.....	84
19 Konsekvenskart for alkefugl i vintersesongen.....	84

# 1 Innledning

## 1.1 AKUP-programmet

Denne rapporten utgjør sjøfugdelen i konsekvensutredningsprogrammet for eventuell petroleumsvirksomhet på norsk sokkel i Nordsjøen øst for 7° Ø (heretter kalt **Skagerrak** eller **virksomhetsområdet**). Arbeidet er utført for Arbeidsgruppen for konsekvensutredninger av petroleumsvirksomhet (AKUP) på oppdrag fra Olje- og energidepartementet (OED), nå Nærings- og energidepartementet (NOE).

Sjøfugdelen i denne konsekvensanalysen har bestått av prosjektledelse og to delprosjekter som ble definert på et arbeidsgruppemøte ved Statens forurensningstilsyn (SFT) den 26.8.87 (se også **kapittel 2.1**) og gjennom påfølgende diskusjoner i sjøfuglforskermiljøet ved Norsk institutt for naturforskning (NINA). De to delprosjektene var alkefugl i åpent hav og ærfugl.

En har i denne rapporten, i hovedsak, valgt å følge den analysemetodikken som ble utviklet i forbindelse med konsekvensanalysearbeidet for sokkelområdene i sørlige deler av Barentshavet (Anker-Nilssen 1987). Siden analysearbeidet for Skagerrak var basert på en VØK-analyse (se **kapittel 2.1**), har en imidlertid vært nødt til å fravike noen av anbefalingene gitt av Anker-Nilssen (1987). En har således fokusert på alkefugl i åpent hav og ærfugl, men har likevel valgt å presentere sårbarhetstabeller også for de andre artene som forekommer innenfor risikoområdet. Det er imidlertid ikke beregnet konsekvenser for de andre artene.

For å kunne gradere de endelige konsekvensene og framstille dem på kart ble analysesystemet *SIMPACT* (Anker-Nilssen et al. 1992) benyttet (se **kapittel 2.7**). Den anvendte oljedriftsstatistikken ble utarbeidet av Oceanographic Company of Norway (OCEANOR) a/s og er beskrevet av Skognes (1990, 1991).

## 1.2 Sjøfuglenes betydning

Verdien av våre sjøfugler er mangesidig. Historisk sett har kontakten mellom sjøfuglene og kystbefolkningen alltid vært stor. Store sjøfuglforekomster ute på havet pekte ut gode fangstområder, og ofte kunne fuglene vise veien hjem på dager med dårlig vær. Sjøfugl var dessuten et viktig tilskudd til kosten, samtidig som egg og dun var en betydelig handelsvare. Sjøfuglene har på denne måten blitt en del av vår kulturarv, og deres utbredelse har vært med på å bestemme bosetningsmønsteret langs

kysten. I våre dager har sjøfuglenes egenart og mangfold stor rekreativ betydning. Opplevelsen ved å møte dem i sitt rette element er høyt verdsatt. I mange utkantstrøk er dette et viktig grunnlag for turistnæringen, og derved med på å opprettholde sysselsettingen langs kysten.

## Boks 1

### Hva kjennetegner sjøfuglene?

*Sjøfugler defineres som alle fuglearter som tilbringer det meste av tiden på sjøen. De mest typiske sjøfuglene oppsøker land bare i hekkesesongen og henter all sin næring i havet, mens mange andre sjøfuglarter har en varierende grad av tilknytning til sjøen. Noen arter, deriblant enkelte måkearter, pendler mellom det terrestre og det marine miljø i løpet av et døgn. Andre arter, f.eks. ender som hekker i innlandet, tilbringer kun deler av året (som regel vinterhalvåret) i nær tilknytning til sjøen.*

*Gjennomgående karakteriseres de egentlige sjøfuglene av sein kjønnsmodning, høy levealder og lav reproduktiv rate. Mange stormfugler og alkefugler, som må betraktes som de mest typiske sjøfuglene, begynner ikke å hekke før de er 4-9 år gamle. Disse artene legger også bare ett egg, men sein kjønnsmodning og langsom reproduksjon kompenseres i noen grad ved høy levealder. Hos mange arter er det ikke uvanlig at enkeltindivider kan bli 30-50 år gamle. Dette er en gunstig strategi i et ustabil miljø, der næringen ofte er begrensende faktor for et vellykket hekkeresultat.*

*Sjøfuglene har en lav reproduktiv rate og deres restitusjonsevne etter en oljeskade er derfor langt mindre enn for arter som reproduserer hurtigere. De mest typiske sjøfuglene er dessuten stedstro kolonihekker, noe som også bidrar til at terskelverdien for en uopprettelig desimering er lav. Mange sjøfugler er næringsspesialister, og næringssvikt kombinert med lengre perioder med dårlig vær har flere ganger medført massedød i alkefuglpopulasjoner (f.eks. Blake 1984). I Barentshavet hvor lomvien synes å være svært avhengig av lodde gjennom vinterhalvåret, sultet store antall lomvier ihjel da loddene ble borte i 1986. En annen alvorlig trussel for sjøfuglene er fiskeredskaper (Follestad & Strann 1991). I løpet av noen uker i 1985 omkom eksempelvis over 200 000 alkefugler som følge av drukning i fiskegarn under vårtorskefisket i Troms (Strann et al. 1991). Oljeforurensning er en annen årsak til at sjøfugl omkommer, særlig i de sydligste overvintringsområdene i Nordsjøen og i Skagerrak (Christensen 1989).*

Sjøfuglene henter det meste av sin næring fra havet (se **boks 1**) og er på denne måten et viktig bindeledd i næringstransporten fra hav til land. Undersøkelser har vist at omtrent en tredel av det fuglene spiser slippes ut som ekskrementer. Ekskrementene er rik på nitrogen, kalium og fosfor og er derfor fin gjødsel. Dette har en særlig betydning i næringsfattige arktiske landområder, hvor sjøfuglenes gjødsling rundt fuglefjellene skaper grunnlaget for frodige plantesamfunn. Det er ingen tvil om at denne gjødslingen også spiller en betydelig rolle for plantesamfunnene rundt måkekoloniene på Skagerrak-kysten.

Sjøfuglenes naturvitenskapelige verdi er betydelig. De er konsumenter på de øvre trofiske nivå i det marine økosystem og er derfor gode indikatorer på tilstanden i andre deler av dette miljøet. Dette har spesielt kommet til uttrykk gjennom den dramatiske tilbakegangen i mange av våre alkefuglkolonier som følge av sammenbruddet i bestandene av sild og lodde. Framfor alt er imidlertid sjøfuglene, som alt annet liv omkring oss, uerstattelige dersom balansen og mangfoldet i naturen skal kunne opprettholdes.

## 1.3 Problemet olje/sjøfugl

Oljetilsøling av sjøfuglenes fjærdrakt har ofte dødelig utgang (se **boks 2**), og skadevirkningene er godt dokumentert. For fugler som er helt avhengige av havet for å skaffe næring, er sannsynligheten for å overleve en oljeskade liten. Omfattende sjøfugldød som følge av oljeutslipp har som regel vært knyttet til skipsforlis. Blant de mest kjente er oljetankeren *Amoco Cadiz* som grunnstøtte i Den britiske kanal i mars 1978, lasteskipet *Deifvos* som havarerte utenfor Helgelandskysten i 1981 og oljetankeren *Exxon Valdez* som grunnstøtte i Prince William Sound, Alaska i mars 1989 (Jones et al. 1978, Røv 1982, Piatt et al. 1990).

En stadig økende utvinning, transport og bruk av olje til havs har ført til at oljeforurensning i det marine miljø er blitt et tiltagende problem for sjøfugl. Dette har i særlig grad rammet alkefugler og marine dykkender, og skadene har vært størst i vintersesongen. Historisk sett har oljesøl fra skip skapt de største problemene (se bl.a. Bourne 1969, PFO 1983). Utslippene fra skip er ofte små, men forekommer til gjengjeld så hyppig at de i enkelte områder representerer en kronisk og betydelig forurensningskilde. Det er dessuten ingen klar sammenheng mellom utslippets størrelse og omfanget av skaden (se bl.a. PFO 1983). Selv mindre oljesøl kan føre til at titusener av sjøfugl omkommer. Dette er det flere eksempler på fra norske farvann. Den største enkeltstående sjøfugl-katastrofe i europeisk målestokk fant sted i Skagerrak ved årsskiftet 1980/81. Da ble trolig mer enn



## Boks 2

### Hvorfor er olje et problem for sjøfugl?

Sjøfuglene tilbringer det meste av tiden på sjøen, hvor de fleste av artene henter all sin næring. Noen arter er bare avhengige av å oppsøke land i hekketiden. Ved oljeutslipp i marine områder er det derfor svært sannsynlig at sjøfugl kommer i kontakt med oljen. Sårbarheten er størst for de artene som ligger på havoverflaten og dykker etter næring. Dette gjelder særlig alkefugler, lommer, lappedykkere, skarver og marine ender. Fjærfellende (mytende) fugler som i kortere perioder er flyveudyktige er ekstra utsatt. Det samme gjelder flyveudyktige unger av lomvi og alke som sammen med de voksne fuglene starter et svømmetrek mot overvintringsområdene tidlig på høsten. Stormfugler, suler og måkefugler holder seg stort sett på vingene under næringssøk og er derfor mindre utsatt.

For dykkende fugler som er helt avhengige av havet for å skaffe næring, kan selv små oljemengder i fjærdrakten være fatalt. En av fjærdraktens viktigste funksjoner er å beskytte kroppen mot varmetap. Særlig effektiv er denne isolasjonen hos sjøfugl, der et kraftig ytre fjærlag holder vannet ute, mens det indre tette dunlaget sørger for et isolerende luftlag. Når fugl kommer i kontakt med olje ødelegges fjærenes overflatestruktur, og dermed den vannavstøtende egenskapen. Det kalde vannet trenger inn til kroppen og isolasjonseffekten blir brutt. Fuglen utsettes for et stort varmetap som i første omgang blir kompensert ved at metabolismen økes. Resultatet blir gjerne en konflikt mellom et økt energibehov og en nedsatt funksjonsdyktighet, og fuglen vil dø av nedkjøling eller underernæring etter kort tid. Oljeskadde fugler har et mye lavere varmetap på land enn på sjøen, og de vil derfor søke til land. Sjøfugler som er i stand til å finne tilstrekkelig næring på land (f.eks. måkefugler og en del andefugler), er derfor noe mindre sårbare.

Oljeskadd sjøfugl vil prøve å pusse fjærdrakten og dermed ofte svelge olje. Oljen inneholder en del giftige komponenter som kan forårsake ulike fysiologiske skader. Slike skader er særlig påvist i fuglenes lunger, lever, bukspyttkjertel og tarmkanal. Dessuten kan selv små mengder olje i fjærdrakten til hekkende individer ha en indirekte negativ effekt på reproduksjonen, dersom olje smitter over på fuglenes egg eller unger.

100 000 sjøfugl drept etter et mindre oljeutslipp fra det greske tankskipet *Stylis* (Anker-Nilssen et al. 1988b). Som vanlig ble lomvi, som representerte omkring 60 % av de drepte fuglene, særlig rammet.

Gjennom små og hyppige utslipp er oljeutvinning til havs med på å øke den kroniske oljeforurensningen. I tillegg representerer denne virksomheten en risiko for utslipp av store oljemengder ved ukontrollerte utblåsing. Utblåsing av 12 700 tonn råolje fra Bravo-plattformen på Ekkofiskfeltet i april 1977 er det eneste store oljeutslippet fra en norsk offshore-installasjon. Heldigvis forløp denne ulykken tilsynelatende uten større sjøfugldød (Røv 1977). Oljelekkasjen fra rørledningen mellom Tartanfeltet og Orknøyene i november 1986 resulterte i et oljesøl som drev tvers over Nordsjøen og nådde kysten av Hordaland noen uker senere. Hvor mange sjøfugler som døde er ukjent, men episoden illustrerer den store rekkevidden et oljesøl kan ha. Et annet eksempel er oljesølet fra *Exxon Valdez* som forurenset 1900 km strandlinje (Moe 1993), og der en kunne finne spor etter olje opptil 600 km fra utslippsstedet (State of Alaska Dep. of Environmental Conservation 1992).

Ved store oljekatastrofer er vask og rehabilitering av sjøfugl det avbøtende tiltaket som er blitt viet størst offentlig oppmerksomhet. Antallet sjøfugl som kan reddes på denne måten er beskjeden og for bestandene har det sjelden noen målbar verdi. Etter ulykken med *Exxon Valdez* ble det satt igang en omfattende aksjon for vask av oljeskadet sjøfugl. I alt 1888 fugler ble brakt inn til ulike rehabiliteringssentre (Piatt et al. 1990). Bare 797 (42.2 %) overlevde behandlingen. Dette utgjør en forsvinnende liten andel av det totale antall drepte fugl, som ble beregnet å være i størrelsesorden 100 000 - 300 000 (Piatt et al. 1990). Det er i tillegg vist at fugler som har vært gjennom en slik behandling har redusert overlevelsessevne etter at de er satt fri.

Betydelige kunnskapsmangler gjør det praktisk umulig å foreta en fullstendig pålitelig kvantitativ analyse av en potensiell konflikt olje/sjøfugl. Dagens viten om de viktigste bestandsregulerende faktorer, tetthetsavhengige effekter og naturlig variasjon er begrenset selv for de best studerte artene. Kunnskapen om sjøfuglenes respons på oljesøl er minimal. En av de få undersøkelsene som finnes er fra et oljeutslippsekspériment på Haltenbanken i 1988, der det ble vist at havhest under gode værforhold unngikk å lande i oljeflaket (Lorentsen & Anker-Nilssen i trykk). Oljens sekundære effekter på sjøfugl og individets og bestandens muligheter til å restituere etter en oljeskade, er også dårlig undersøkt. Inntil vi kan gi mer eksakte svar på slike forhold, er vi tvunget til å basere konsekvensanalysene olje/sjøfugl på faglig kvalifiserte sårbarhetsvurderinger.

## 1.4 Virksomhetsområde

Skagerrak er den østligste delen av Nordsjøen som er avgrenset av en rett linje trukket fra Lindesnes til Hanstholm på Jylland. Det aktuelle virksomhetsområdet omfatter de østlige delene av Nordsjøen og nordlige deler av Skagerrak. Området avgrenses i vest av 7° Ø og i sør og øst mot henholdsvis dansk og svensk sektor. Mot norsk fastland avgrenses virksomhetsområdet av grunnlinjen (figur 1).

Virksomhetsområdet utgjør omkring 27 000 km<sup>2</sup>. Til sammenligning er dette på størrelse med Hedmark fylke.

Avstanden til land er kortest langs grunnlinjen, og størst i områdets sørvestligste hjørnepunkt (57°12'00"N, 07°00'00"Ø), som ligger 87 km fra Seløy like nordvest for Lindesnes fyr.

De vestlige delene av Skagerrak domineres av det salte, atlantiske Nordsjøvannet, mens de østre delene domineres av den baltiske strømmen som fører vann med lav saltholdighet ut av Østersjøen (Cushing 1982). I ytre Oslofjord dreier den baltiske strømmen vestover og følger norskekysten (Kyststrømmen). Strømsystemene i Skagerrak gjør at en finner store variasjoner i temperatur, saltholdighet, oksygen, næringsalter og bunntopografi. Med grunne og beskyttede områder langs kysten og i fjor-

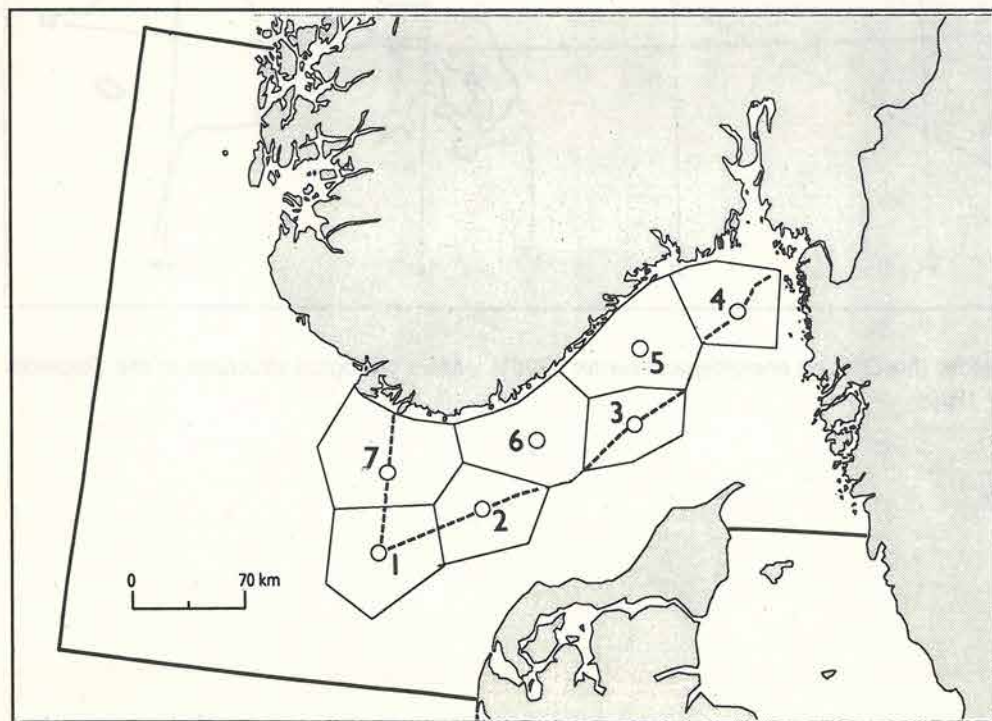
dene og åpent hav med dyp på over 700 m, er betingelsene samtidig tilstede for et høyt arts mangfold i dyre- og plantelivet (Olje- og energidepartementet 1990).

De østlige deler av Skagerrak har særlig grunne områder, mens de dypeste områdene finnes nær midtlinjen utenfor Tvedestrand i Aust-Agder.

## 1.5 Mulig petroleumsvirksomhet

For en nærmere beskrivelse av mulig letevirksomhet etter hydrokarboner (olje og gass) i virksomhetsområdet henvises til utredningsprogrammet for Skagerrak (Olje- og energidepartementet 1990).

Det foreligger ingen særlig detaljerte oppgaver over den mulige virksomhetens omfang. Foreliggende berggrunnskart viser at virksomhetsområdet kan deles inn i to geologiske hovedprovinser (figur 2). I den nordlige provinsen er krittbergartene fjernet ved erosjon. Dette gjør at en ikke kan benytte tradisjonelle letemetoder utviklet for Nordsjøen, men må utvikle andre løsninger. I den sørlige provinsen er krittbergartene tilstede, og en forventer der at den geologiske lagrekken er lik den en kjenner fra resten av Nordsjøen. Farsundtrauet i den sørlige provinsen peker seg ut som det mest interessante området. Grunne boringer der

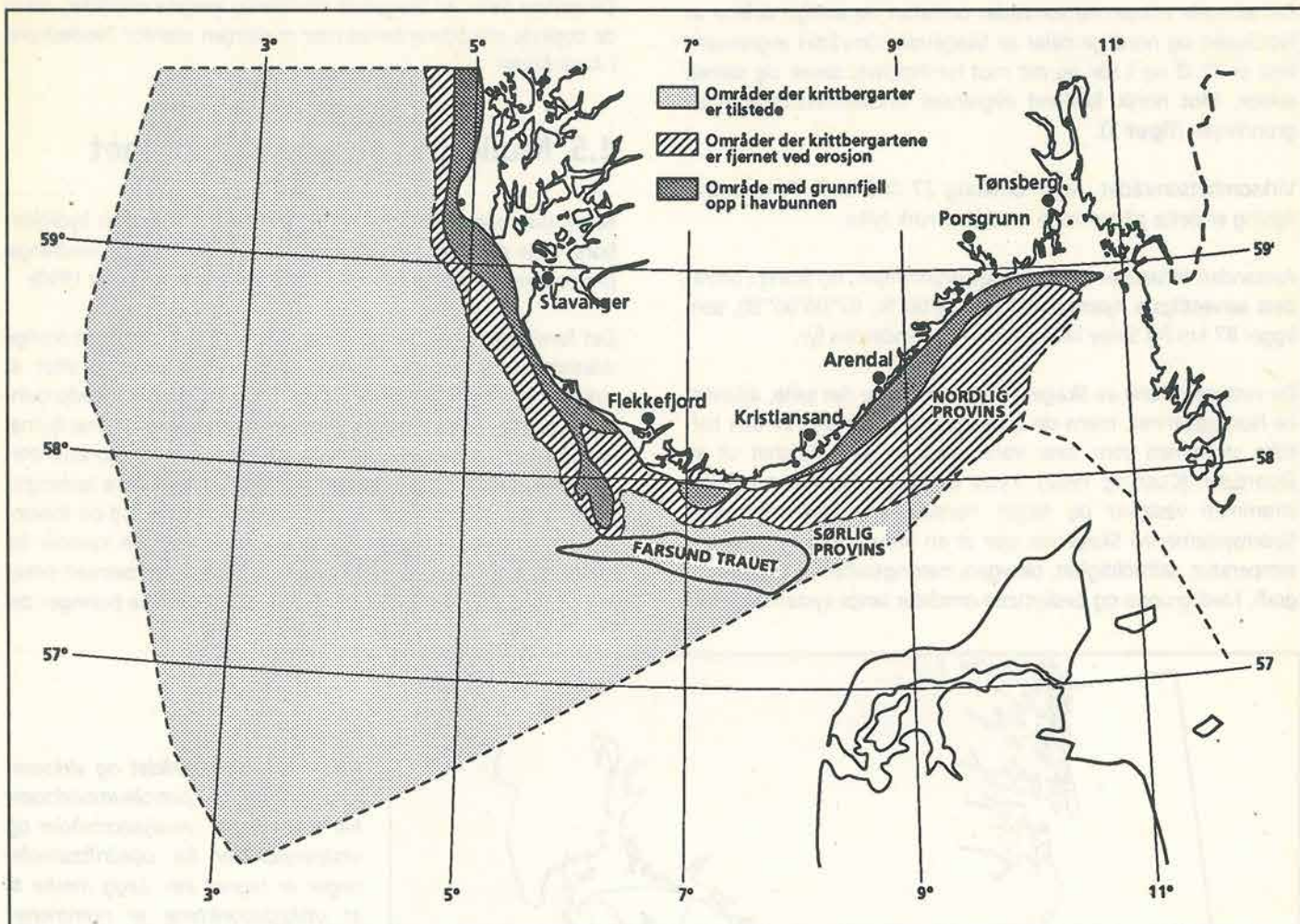


**Figur 1**

Kart over risikoområdet og virksomhetsområdet for petroleumsvirksomhet i Skagerrak. Analyseområder og utslippspunkter for oljedriftssimuleringer er tegnet inn. Legg merke til at utslippspunktene er nummerert som standard i SIMPACT og ikke som i rapporten for oljedriftssimuleringene (Skognes 1991) - Map showing the area assessed in this report - Skagerrak (the North Sea east of 7° E). The areas analysed and the sites for which oil spills have been simulated are also indicated. Note that the numbers of the spill sites are as given in SIMPACT, and not those in the report dealing with the results of the oil spill simulations (Skognes 1991).

i 1989 viste at det var grunnlag for fortsatt leting. Nord for den nordlige provinsen ligger et smalt belte inn mot kysten der grunnfjellet kommer helt opp til havbunnen, og der det ikke er aktuelt å bore etter hydrokarboner.

På grunn av manglende informasjon om den mulige virksomheten i Skagerrak er alle deler av virksomhetsområdet for denne konsekvensanalysen olje/sjøfugl (kapittel 1.4) betraktet som like aktuelle mht. leteboring og petroleumsfunn.



**Figur 2**

Geologiske hovedtrekk i virksomhetsområdet (fra Olje- og energidepartementet 1990). - Main geological structures in the Skagerrak area (from Olje- og energidepartementet 1990).

## 2 Metoder og materiale

### 2.1 VØK-analyse

Under planleggingen av konsekvensanalysearbeidet for Skagerrak ble det besluttet å følge et såkalt **VØK (verdsatt økosystemkomponent)** analyseprinsipp. Dette systemet ble opprinnelig utviklet i Canada som en følge av at miljøundersøkelsene ofte var dårlig samordnet og lite fokusert i forhold til det aktuelle inngrepet. Modellen ble kalt **Adaptive Environmental Assessment and Management** AEAM (Holling 1978, ESSA 1982, Beanlands & Duinker 1983) og har til formål til enhver tid å kunne framheve hvilke miljøundersøkelser som bør utføres i forbindelse med de planlagte inngrep. Det anbefales at alle faglige interessegrupper (miljø og sosioøkonomiske) deltar i utformingen av analyseplanen, og at denne er dynamisk, dvs. at den hele tiden skal kunne videreutvikles og tilpasses endringer i forutsetninger og kunnskap.

AEAM-modellen forutsetter at eksperter fra forskjellige fagfelt kommer fram til hvilke VØK'er en skal konsentrere seg om. En VØK defineres gjerne som "en økologisk komponent som er viktig for lokale befolkningsgrupper, har en nasjonal eller internasjonalt profil, eller er viktig i evalueringen av virkningen av inngrepet" (BEMP 1985). VØK'ene skal representere deler av økosystemet som er særlig viktige innenfor virksomhetsområdet, og kan være en enkelt art (f.eks. ærfugl) eller en systematisk artsgruppe (f.eks. alkefugl). Det må settes strenge faglige kriterier for utvelgelsen av VØK'ene, og det er viktig at den endelige lista med VØK'er fra det samlede fagmiljøet er kort og framstår som en gjennomdiskutert prioritering.

Med utgangspunkt i VØK'ene utarbeides det virkningshypoteser (**VH'er**) som beskriver de effektene som kan forventes. Med utgangspunkt i disse foreslås forsknings- og forvaltningsmessige tiltak som må eller bør iverksettes. Dette forutsetter at en allerede på et tidlig tidspunkt i planprosessen innehar detaljerte scenarier for den planlagte virksomheten, noe som sjelden er tilfelle. For denne konsekvensanalysen forelå eksempelvis nødvendig oljedriftsstatistikk (Skognes 1990, 1991) først flere år etter at VØK'ene og virkningshypotesene for sjøfugl ble utarbeidet i 1987. Dette betyr m.a.o. at VØK'ene som regel må velges på bakgrunn av **generell** kunnskap om de aktuelle områdene (bl.a. om strømmer og oljedrift, og hvilke områder som geologisk sett er mest aktuelle for leteboring) samt hvilke av ressursene i området som erfaringsmessig er mest sårbare for negative sider ved inngrepet.

Gjennom det innledende VØK-seminaret i 1987 og påfølgende diskusjoner i fagmiljøene ble det identifisert tre VØK'er for sjøfugl i Skagerrak med tilhørende virkningshypoteser (VH'er):

#### VØK 1 Pelagisk overvintrende alkefugler (lomvi, alke og alkekonge)

- VH 1.1 Pelagisk overvintrende alkefugler i Skagerrak vil bli svært utsatt for direkte dødelighet som følge av oljesøl i åpent hav.
- VH 1.2 Oljesøl i Skagerrak vil i betydelig grad ramme norske hekkebestander av lomvi og alke.
- VH 1.3 Både oljesøl og utslipp i Skagerrak vil ha indirekte negativ virkning på bestandene av pelagisk overvintrende alkefugler, ved at forekomsten av viktige byttedyr blir redusert.

#### VØK 2 Ærfugl

- VH 2.1 Hekkende, fjærfellende og overvintrende bestander av ærfugl langs kysten av sørøst-Norge vil være utsatt for direkte dødelighet som følge av oljesøl i littoralsonen og kystnære farvann.
- VH 2.2 Kvaliteten på hekkeområdene for ærfugl vil forringes som følge av oljesøl i littoralsonen og i marine gruntvannsområder og resultere i nedsatt reproduksjon og rekruttering til bestandene.

#### VØK 3 Sangsvane

- VH 3.1 Viktige marine overvintringslokaliteter for og vinterbestander av sangsvane i sørøst-Norge vil bli negativt påvirket av oljesøl.

VØK'en sangsvane ble senere, etter diskusjoner mellom OED/AKUP og NINA, nedprioritert av økonomiske hensyn. Følgende VØK'er med tilhørende virkningshypoteser ble utelatt på et tidligere tidspunkt: **kvinand** (lokale skandinaviske hekkebestander av kvinand vil bli utsatt for direkte dødelighet i overvintringsområdet langs kysten av sørøst-Norge) og **svartand** (trekkende bestander av svartand vil bli utsatt for direkte dødelighet i rasteområder langs kysten av sørøst-Norge). Følgende virkningshypoteser ble også utelatt på grunn av manglende ressurser, eller at de ikke kunne prioriteres innenfor den AEAM-baserte analysemodellen: 1. Oljevirkosomhet i Skagerrak vil ha en negativ effekt på samtlige sjøfuglbestander i det angjeldende

risikoområdet. 2. Manglende kartlegging eller viten er årsak til at potensielt svært sårbare bestander av sjøfugl i området Skagerrak ikke er tatt med, eller blir prioritert høyt nok i det presenterte sett av virkningshypoteser. Dette vil i annen omgang

redusere verdien av konsekvensanalysen og de anbefalte tiltak i kjølvannet av utredningen. VØK'ene alkefugl i åpent hav og ærfugl er nærmere omtalt i **boksene 3 og 4**.

### Boks 3

#### Alkefugl i åpent hav

Alkefuglene er sammen med pingvinene de fuglene som er best tilpasset et liv på og under vann. Den svært tette fjærdrakten er en spesiell tilpassning til et liv i kalde strøk. Med en torpedoformet kropp, og korte spisse vinger som fungerer som årer, oppnår alkefuglene stor fart under vann. De korte vingene gjør dem imidlertid til dårlige flyvere, og beinas plassering langt bak på kroppen gjør at de beveger seg dårlig på land.

I Norge, inkludert Svalbard, finnes seks hekkende alkefuglarter, hvorav bare teist hekker i Skagerrak. Skagerrak er imidlertid et svært viktig overvintringsområde for flere av de alkefuglartene som hekker i Nord-Atlanteren.

Alkefuglene er kolonihekkere, med unntak av teist som også kan hekke solitært. Hos de andre artene samles store deler av bestandene i få, men store kolonier i hekketida. Hos lomvi, alke og lunde kommer fuglene inn til fuglefjellene allerede i mars, 6-10 uker før egglegging. Med unntak av teist, legger alkefuglene bare ett egg og ungeproduksjonen er i gjennomsnitt bare 0.6-0.8 unger pr par. Imidlertid er den årlige overlevelsen på de voksne fuglene som regel over 90 %. En eventuell hekkesvikt år om annet medfører nødvendigvis ikke store konsekvenser, men små endringer i voksendødeligheten kan raskt få alvorlige følger. Alkefuglene kjennetegnes i likhet med mange andre sjøfugler ved høy levealder, lav reprodutiv rate

og sein kjønnsmodning, minst 3-5 år. For arter med denne typen levesett tar det svært lang tid før bestandene kan ta seg opp igjen etter store reduksjoner. Foruten konflikter med menneskelig aktivitet som oljesøl og drukning i fiskeredskaper er sult kombinert med dårlige værforhold den viktigste dødsårsaken hos alkefugl.

Utenom hekkesesongen tilbringer alkefuglene all sin tid i åpent hav, ofte med en svært klumpvis utbredelse. Dette gjør dem svært sårbare for oljesøl.

Hos lomvi og alke forlater ungen reiret lenge før den er flyvedyktig og foretar sammen med den voksne hannen et svømmetrekk mot vinterkvarterene. Det er kjent at ca. 85 % av de lomviene som trekker sørover i Nordsjøen etter hekkesesongen trekker inn i Skagerrak og Kattegat (Erikstad & Barrett 1991). Under dette trekket myter de voksne fuglene alle vingefjærene og mister flyveevnen i 45-50 dager (Cramp 1985). Under svømmetrekket opptrer fuglene mer spredt enn i vinterkvarterene. De er likevel svært sårbare overfor olje siden både ungfuglene og de voksne da er ute av stand til å fly.

Alkefuglene er lite spesialiserte i sitt næringsvalg. De er hovedsakelig fiskespisere, men krepsdyr, børsteormer og blekkspruter er også blandt byttedyrene. Lomvi og alke foretrekker fettrike fiskearter, og da særlig sild, lodde og tobis, men spiser også mye torskefisk. Alkekongen, som sammen med lomvi og alke utgjør de største fuglekonsentrasjonene i Skagerrak gjennom vinterhalvåret, er i hovedsak planktonspiser.

## Boks 4

### Ærfugl

Ærfuglen *Somateria mollissima* er vår største dykkand, og den eneste andefugl som er knyttet til det marine miljø gjennom hele året. Den er utbredt langs hele Skagerrak-kysten og finnes fra de innerste fjorder til de ytterste skjær.

Ærfuglens næring består av bunnlevende virvelløse sjødyr, særlig muslinger, snegler, pigghuder og krepsdyr. Maten hentes vanligvis ved dykking på grunt vann på dybder ned til 10-12 meter, unntaksvis ned mot 30 meter.

Ærfuglen er en stasjonær art over det meste av sitt utbredelsesområde, med unntak av de populasjonene som har tilhold i områder som fryser til i vinterhalvåret. Dette gjelder f.eks på Svalbard, i Alaska, i Kvitsjøen og i store deler av Østersjøen (Alerstam 1982). Skagerrak-populasjonen trekker også i stor grad ut av området om vinteren. Registreringer langs Skagerrak-kysten viser at minst halvparten av ærfuglhunnene forlater landet i forbindelse med mytingen på ettersommeren (Røv et al. 1992). Ringmerkingsresultater (Wrånes 1982, Frantzmänn upubl., Stavanger Museum upubl.) viser at disse overveiende drar til Kattegat.

Vårtrekket starter i mars, og i løpet av april er fuglene samlet i hekkeområdene. Mange, særlig eldre fugler etablerer par allerede i vinterkvarteret. Pardannelsen skjer ellers umiddelbart etter ankomst til hekkeplassene. Eggleggingen på Skagerrak-kysten foregår vanligvis fra midten av april til begynnelsen av mai (Wrånes 1982). Hele bestanden av ærfugl er samlet i hekkeområdene langs Skagerrak-kysten bare en kort tid om våren. Hannene trekker bort fra hekkeplassene så snart hunnene starter rugingen, og allerede tidlig på sommeren er de samlet i store

flokker på flere tusen individer i spesielle myteområder. Gruntområdene utenfor Hvaler er de viktigste myteområdene, men i den seinere tid har også området Stråholmen-Jomfruland i Telemark samlet store myteflokker (Røv et al. 1992). Omkring 40 % av hannene myter midtsommers på Skagerrak-kysten, mens de øvrige trolig trekker mot danske farvann for å myte og senere overvintrere. Utover høsten når de nye vingefjærene er utviklet, samles hannene i overvintringsområdene.

De hekkende hunnene holder til i hekkeområdene gjennom sommeren sammen med ungene. De kan likevel foreta lokale forflytninger, da næringsområdene for ungene ikke alltid finnes i nærheten av hekkeområdene. Som hos andre andefugler er ungene fra første stund selvhjulpne i matveien. Når ungene er utviklet og uavhengig av mora i løpet av juli-august, starter hunnene vingefjærmytingen. Dette kan enten skje i nærheten av hekkeplassene eller i egne myteområder, gjerne i tilknytning til vinterkvarterene. Seint på sommeren trekker omkring halvparten av hunnene ut av landet, mens resten etter alt og dømme overvintrer på Skagerrak-kysten. Først seinhøstes samles begge kjønn i vinterkvarterene. Det er usikkert hvor årets ungfugler tilbringer vinteren, men trolig følger de samme mønstre som hunnene.

Ærfuglene oppholder seg det meste av tiden på sjøen og er derfor spesielt utsatt for oljeforurensning. Oljetilsøtt ærfugl vil som regel gå på land for å unngå at vann trenger inn til kroppen. Den går da en langsom sultedød i møte. Ved store oljesøl i den norske skjærgården har ærfuglen vært blant de artene som er blitt hardest rammet. Da det greske fartøyet *Deifovos* forliste ved Vega på Helgelandskysten i 1981, ble det antatt at ca. 20 000 ærfugl ble drept (Røv 1982). Ved årsskiftet 1980/81 ble minimum 5000 ærfugl drept etter oljeutslippet fra det greske tankskipet *Stylis* i Skagerrak (Anker-Nilssen & Røstad 1982).

## 2.2 Oljeutslipp og oljedrift

Usikkerhetene knyttet til vurderinger mht. oljeutslipp er store, og datagrunnlaget fra norsk kontinentalsokkel er for lite til å framskaffe troverdige forventningsverdier for utblåsningsrisiko (Stortingsmelding 79 1984-85).

Det finnes ingen statistiske beregninger for sannsynlighet av ulike typer oljeutslipp fra norske offshore-installasjoner. Vurderinger fra utenlandske installasjoner viser imidlertid at mer enn 90 % av alle utblåsingene vil være av gass eller kondensat, hvorav ca. halvparten er fra grunne gasslommer som ikke fører til forurensninger. De resterende 5-10 % av utblåsingene er oljeutblåsing, og sannsynligheten for slike er beregnet til 1 pr. 1800 lete- og avlastingsbrønner. Vurderingene som er lagt til grunn er fra områder med helt andre forhold enn på den norske kontinentalsokkelen. Erfaringer antyder imidlertid en tilsvarende risiko for utblåsing under letevirkosomhet i norske farvann.

Med et aktivitetsnivå på 50 borer pr. år kan det m.a.o. forventes en oljeutblåsing pr. 20-40 år (Stortingsmelding 79 1984-85). For de første 450 undersøkelseshull som ble boret på norsk sokkel (fram til 1983), var det 3 utblåsing, alle av grunn gass. Aktivitetsnivået har økt siden midten av 1980-tallet. I 1991 ble det påbegynt 111 borehull hvorav 64 kom i produksjon (Oljedirektoratet 1992). Det er usikkert i hvor stor grad nyere teknikker har redusert mulighetene for ukontrollerte utblåsing.

Mindre, og langt hyppigere utslipp, blir ofte ikke vurdert spesielt. Slike utslipp unngår ofte registrering, men er med på å øke den kroniske oljeforurensningen til havs. Kronisk oljeforurensning kan representere den største faren for sjøfuglbestandene (Lane 1985). Tilgjengelig oljeutslipp statistikk vil som regel ikke være tilstrekkelig som grunnlag for en kvantitativ vurdering av inngrepets skadepotensiale. Det advares derfor mot å anvende utslippssannsynlighetene ukritisk i skadeberegningene. Kvalitative vurderinger må tillegges størst vekt.

Beregninger av drift, spredning og forvitring av olje er et viktig ledd i en analyse av konsekvenser av mulige oljesøl fra et oljefelt. For et gitt utslippssted kan beregninger for et stort utvalg vær-situasjoner gi et bilde av hvilket område som forventes berørt samt sannsynligheten for at oljen skal nå inn til kysten. Dette forutsetter at oljetyper og mengden av den er kjent.

Det var foretatt statistiske oljedriftberegninger etter SLIKMAP-modellen for 7 utslippspunkter i Skagerrak (Skognes 1991). SLIKMAP er en statistisk modell som utfører beregninger av

drift, spredning og forvitring (reduksjon i oljemengde som følge av fordampning og naturlig nedblanding) for utslipp fra en gitt posisjon. Disse beregningene ble utført for sommer- (mai-oktober) og vinterhalvåret (november-april). Siden oljetype og varighet av et eventuelt utslipp ikke er kjent, er det i beregningene valgt en middels tung råolje (tetthet  $850 \text{ kg/m}^3$ ), og en utslippsrate på 100 tonn i timen. Varigheten på utslippet er satt til 10 døgn, og følgetiden for oljen er 30 døgn. Det er utført 400 simuleringer pr. utslippspunkt for hver av sesongene.

Utslippspunktene var (figur 1):

Punkt 1: 57° 12' 00" N, 07° 00' 00" Ø  
 Punkt 2: 57° 30' 00" N, 08° 00' 00" Ø  
 Punkt 3: 58° 02' 24" N, 09° 30' 00" Ø  
 Punkt 4: 58° 42' 00" N, 10° 30' 00" Ø  
 Punkt 5: 58° 27' 36" N, 09° 30' 00" Ø  
 Punkt 6: 57° 54' 36" N, 08° 30' 00" Ø  
 Punkt 7: 57° 39' 00" N, 07° 00' 00" Ø

**Legg merke til at nummereringen av utslippspunktene ikke følger Skognes (1991), men den som er satt som standard i SIMPACT (Anker-Nilssen et al. 1992).**

## 2.3 Risikoområde

Risikoområdet er definert som det sjøarealet som kan bli berørt av oljeforurensning fra virksomhetsområdet (figur 1). Oljedriftsberegninger (SLIKMAP-modellen, jf. Skognes 1991) foretatt av OCEANOR fra 7 utslippspunkter innenfor virksomhetsområdet ble lagt til grunn for identifisering av dette området. I forbindelse med foreliggende sjøfuglundørsøkelser ble risikoområdet definert som det sjøarealet hvor treffsannsynligheten for et oljesøl er større enn 10 %. Området avgrenses i nord av 60° 00' N, og i sør av 56° 30' N på vestsiden av Danmark og 57° 30' N på østsiden av Danmark. I vest avgrenses området av 04° 00' Ø og i øst av de respektive lands kystlinjer. Det definerte området dekker totalt ca. 96 000 km<sup>2</sup> hav. Til sammenligning er dette på størrelse med Island.

Risikoområdet er det naturlige undersøkelsesområdet ved innsamling av sjøfugldata til analysen. Oljedriftsberegningene var imidlertid ikke tilgjengelige da datainnsamlingen startet. Avgrensningen av undersøkelsesområdet ble derfor foretatt på grunnlag av en mer generell bedømmelse. Dette gjør at vi mangler data fra de delene av Hordaland som ligger innenfor risikoområdet.

## 2.4 Datagrunnlag

### 2.4.1 Innsamling

Datainnsamlingen ble foretatt i henhold til nasjonalt og internasjonalt standardiserte metoder for sjøfuglregistreringer. Materialet som ble innsamlet innenfor AKUP-programmet ble supplert med tilgjengelige data fra andre nasjonale undersøkelser. I tillegg fikk vi tilgang til data fra Ornis Consult (åpent hav), Viltbiologisk stasjon Kalø (kystnære farvann i Danmark) og fra Leif Nilsson (kystnære farvann langs den svenske vestkysten). Generell metodikk for innsamling av sjøfugldata til kartverksformål er beskrevet av Anker-Nilssen (1987).

I prosjektperioden ble det utført registreringer til alle årstider med varierende metodikk. Ved en beskrivelse av metodene er det naturlig å skille mellom registreringer av hekkende sjøfugl, sjøfugl i kystnære farvann og sjøfugl i åpent hav. De to siste gruppene omfatter alle registreringer av sjøfugl utenom hekkplassene, og takseringsenheten var da alltid antall individer innenfor et definert areal. Det ble under innsamling av materialet særlig lagt vekt på å innhente tilfredsstillende data for de to VØK'ene, ærfugl og alkefugl i åpent hav.

#### Registrering av hekkende sjøfugl

En beskrivelse av tellemetodikk for hekkende sjøfugl er gitt av Lorentsen (1989). Det ideelle målet med hekkeregistreringer er å angi antall hekkende par (Evans 1980). For arter som har godt synlige reir, eksempelvis måkefugler, byr det ikke på større metodiske problemer å bestemme hekkebestandens størrelse. Andre arter legger reiret mer skjult, og indirekte metoder må benyttes. Bruk av slike metoder gir som regel mer usikre bestandsestimater enn ved direkte reirtellinger. Nedenfor er det gitt en kort beskrivelse av tellemetodene som ble benyttet i foreliggende undersøkelse.

Telling av voksne hanner på hekkeplassen er regnet som den beste metoden for å beregne bestandsstørrelse og utbredelse av hekkende ærfugl (Nordisk ministerråd 1983). Resultatet blir mest pålitelig når ærfuglene telles fra land eller båt. Dette er imidlertid ressurskrevende når store områder skal kartlegges. Ut fra økonomiske og praktiske hensyn var det derfor nødvendig å benytte fly. Oppdagbarheten fra fly er generelt noe lavere, men metoden er utprøvd med godt resultat, bl.a. i Sverige (Andersson 1979).

Hvert år i perioden 1990-92 ble strekningen fra Østfold til Lista i Vest-Agder talt under ledelse av naturvernkonsulent Rune

Bergstrøm. Kyststrekningen ble inndelt i 76 delområder, og det totale antallet ærfugl innenfor hvert delområde ble registrert. Tellingene ble foretatt i løpet av siste halvdel av april og første halvdel av mai. I denne perioden oppholder fuglene seg parvis i nærheten av hekkplassene og har sin største spredning i skjærgården. Det ble særlig lagt vekt på å registrere voksne hanner som med sin lyse overside er lette å oppdage fra fly. Ved beregning av antall hekkende par ble det antatt at 80 % av de tilstedeværende hannene går til hekking (Røv et al. 1992).

Til tellingene ble det benyttet høyvingede fly av Cessna-typen (172 og 182). Flygehøyden var ca. 500 fot (150 m) og flygehastigheten ca. 80 knop (148 km/t). Det var alltid minst to observatører ombord. Tellingene ble bare utført under gode værforhold, og det ble fløyet rundt alle øyer, og inn i alle fjorder. I Rogaland ble de ulike delområdene talt enten fra fly, båt eller land.

Registrering av hekkende havhest, toppskarv, måkefugler og alkefugler ble foretatt ved tellinger av antall reir, reirplasser eller individer. Da eggleggingen som regel ikke er synkron for alle hekkende par i en bestand, vil estimatene være minimumstall. For de andre artene som hekker innenfor risikoområdet er det ikke gjennomført systematiske tellinger. Bestandsestimatene for disse artene bygger utelukkende på tilgjengelig litteratur. Det samme gjelder bestandsestimatene for hekkende sjøfugl i Sverige og Danmark.

#### Registrering av sjøfugler i kystnære områder

Kystnære områder kan defineres som alle grunne (ned til 30-40 m) sjøarealer langs kysten, samt nærliggende dypere områder hvor det er mulig å observere sjøfugler fra land (Anker-Nilssen 1987). Tellinger av ærfugl ble utført ved månedlige flytokt etter samme metodikk som beskrevet for hekkende ærfugl. Også fra Danmark og Sverige har vi fått tilgang til data innsamlet etter tilsvarende metodikk. For dette materialet er imidlertid den sesongmessige dekningsgraden variabel. Ved registrering av andre arter som opptrer i kystnære farvann ble tellingene foretatt både fra fly, båt og fra land. I alle tilfeller ble det totale antall individer av hver art registrert innenfor avgrensede delområder.

#### Registrering av sjøfugl i åpent hav

Registreringene i åpent hav ble foretatt fra båt. Formålet var å kartlegge tettheten av de ulike alkefuglartene til ulike tider av året, men forekomsten av andre arter ble også registrert. Hovedmengden av datagrunnlaget til analysen bygger på data



innsamlet av Ornis Consult i Danmark tilsammen 29 tokt gjennomført i perioden 1986-92. For å supplere materialet fra Ornis Consult, ble det innenfor AKUP-programmet gjennomført seks tokt på norsk side i Skagerrak i perioden 1989-91. Tre tokt foregikk med innleide fartøy, mens de tre andre var regulære forskningstokt gjennomført av Havforskningsinstituttet. Toktrutene i myte- og vintersesongene er vist i **vedlegg 1 og 2**. Metodikken ved bruk av båt er utførlig beskrevet av Blake et al. (1984) og Tasker et al. (1984), mens en mer generell oppsummering på norsk er gitt av Anker-Nilssen (1987).

Ved registreringer fra båt stod observatøren fortrinnsvis i friluft på toppen av brua, 4-12 m over havnivå, og var som regel beskyttet av en vindskjerm av finerplater. Under dårlige værforhold befant observatøren seg inne på brua. Registreringene ble fortløpende punchet direkte inn på en Husky feltcomputer. Avhengig av observasjonsforholdene ble det registrert fugler ut til enten 100, 200 eller 300 m på den ene siden av båten (transektmetode).

Registreringer av alkefugl i åpent hav er ressurskrevende, og ble bare gjennomført for å få et øyeblikksbilde av antallet og fordelingen av alkefugl til ulike årstider. Det er flere åpenbare feilkilder knyttet til de data som ble innsamlet med denne metodikken. Fartøyet går relativt langsomt (som regel 10-12 knop, dvs. 15-22 km/t), og man risikerer at alkefugl som ligger på vannet flykter lenge før de kan oppdages. En annen kompliserende faktor er variasjonen i vær- og lysforhold under registreringsarbeidet. Foruten å forårsake varierende trivsel og motivasjon for observatøren, er oppdagbarheten, spesielt for fugler som ligger på vannet, svært påvirket av disse faktorene.

### Biometri og næringsanalyser

For å få svar på to av virkningshypotesene under VØK'en pelagisk overvintrende alkefugler var det nødvendig å foreta analyser av fuglenes biometri (ulike kroppsmål) og næringsvalg. Lomvi ble utpekt som den mest representative av alkefuglartene som overvintrer i Skagerrak. Det ble forsøkt innsamling av lomvi i åpent hav for parallelle studier av herkomst og næring. Dette viste seg imidlertid å være vanskelig, og det ble kun samlet inn 10 lomvi under de toktene som ble gjennomført. Gjennom et samarbeid med miljøvernveddelingen hos Fylkesmannen i Østfold fikk vi oversendt 1156 garndrepte lomvi fra de tre vintrene fra 1988 til 1990.

De biometriske undersøkelser ble foretatt ved NINA i Trondheim etter internasjonalt standardiserte metoder beskrevet av Jones et al. (1982). Det ble plukket ut 522 fugler for analyse

av næringsvalg. Ved utvelgelse av fuglene ble det lagt vekt på at datagrunnlaget skulle dekke hele vinterhalvåret (oktober-mars). Mageinnholdet ble sendt til Tromsø museum for analyse.

### 2.4.2 Tilgjengelighet

Det nasjonale sjøfuglkartverket er et meget viktig hjelpemiddel i arbeidet med konsekvensanalyser olje/sjøfugl. Nedenfor er det gitt en kort orientering om kartverkets datagrunnlag, oppbygging og operativitet.

Sjøfuglkartverkets database har vært operativ siden 1984 og omfatter all tilgjengelig informasjon vedrørende forekomsten av norske sjøfugler. Databasen drives av NINA og blir kontinuerlig oppdatert etter hvert som nyere og supplerende data foreligger. Sjøfugldata som ble innsamlet under feltarbeidet til den foreliggende analysen ble lagt inn i databasen og illustrerer de viktigste typer av data som inngår i denne. All tallfestet informasjon er lagret og tilrettelagt for bearbeiding på et VAX dataanlegg. Dette gjelder opplysninger om art, antall, tidspunkt, lokalisering, nøyaktighet (for antall) og metodikk, samt, i den grad det forefinnes og er av verdi for registreringene, data om værforhold og individenes kjønn, alder og aktivitet. Data som ønskes analysert selekteres og bearbeides ved hjelp av en statistisk programpakke (SPSS).

Programsystemet *SIMPACT* (kapittel 2.7) (Anker-Nilssen et al. 1992) er benyttet for alle kartfremstillinger. *SIMPACT* gjør det mulig å plote arealaggregerte sjøfugldata innenfor et fritt valgt kartutsnitt. På kartene er de registrerte forekomstene angitt ved hjelp av sirkelsymboler. Symbolene er flateproporsjonale med ressursmengden innenfor en rute på 15 x 15 km, og er skalert slik at den høyeste ruteverdien plottes med størst sirkelstørrelse. Sirkelsymbolene beskriver kun hvordan en ressurs er fordelt i mengde (antall) innenfor risikoområdet og et begrenset tidsintervall (en sesong). Dette er generelt en velegnet presentasjonsform for å illustrere forekomsten av ressurser som er spredt over store arealer.

### 2.4.3 Vurdering av datagrunnlaget for ærfugl

Det har ikke vært praktisk og økonomisk mulig å få til en tilfredsstillende kartlegging av ærfuglbestandene i danske og svenske farvann samt deler av kyststrekningen nord for Stavanger.

Datagrunnlaget for ærfugl er generelt godt i alle sesonger langs norskekysten fra Østfold til Rogaland. Vi mangler imidlertid data fra de nordvestligste delene av risikoområdet (sydlige deler av

Hordaland). Datagrunnlaget fra svenske- og danskysten er variabelt. For svenskekysten mangler data for hekke-, myte- og høstsesongen, mens det mangler data for hekke- og mytesesongen langs danskysten. Hekkebestanden av ærfugl innenfor den danske delen av risikoområdet er imidlertid svært liten (S. Phil pers. medd.).

#### 2.4.4 Vurdering av datagrunnlaget for alkefugl i åpent hav

Registreringene av alkefugl i åpent hav ble konsentrert om å kartlegge forekomstene i antall, tid og rom. Alkefugl i åpent hav er uregelmessig fordelt, og kunnskapene om fuglenes forflytninger over tid er mangelfulle. De fordelingsmønstre som er benyttet i den videre analysen har derfor tidsbegrenset gyldighet. Dekningsgraden for toktene som ble gjennomført i høst- og vintersesongen er god (se kapittel 2.4.1). Materialet for vårsesongen er derimot mangelfullt og utelatt i analysen. Alkefuglene opptrer bare i lite antall i Skagerrak i hekkesesongen, og det er ikke foretatt noen analyse for denne tiden av året.

I forbindelse med oljeutslippet fra det greske tankskipet *Stylis* i Skagerrak ved årsskiftet 1980/81 ble 826 lomvier innsamlet for biometriundersøkelser. Resultatene indikerte at nærmere 2/3 av lomviene kom fra britiske kolonier, mens 1/3 hovedsakelig var fugler hjemmehørende lengre nord (Anker-Nilssen et al. 1988b). Det har hittil vært vanskelig å fastslå om bestandssituasjonen for lomvi i Skagerrak vinteren 1980/81 var typisk eller ikke. Selv om de fleste ringmerkede lomvier som blir gjenfunnet i Skagerrak stammer fra britiske kolonier, sier ikke dette annet enn at en del fugler utvilsomt er av britisk herkomst. Engelskmennenes betydelige merkeinsats gjør at man generelt må forvente flest gjenfunn fra britiske kolonier, selv om de overvintrende fuglene kommer fra andre hekkeområder. I de nordnorske koloniene har ringmerking bare foregått i beskjedent omfang. Siden ringmerkingsmaterialet ikke kan gi pålitelig informasjon om den kvantitative sammensetningen av vinterbestanden, ble det valgt å benytte biometriske undersøkelser for å identifisere populasjonstilhørighet.

Materialet som ble innsamlet i forbindelse med foreliggende undersøkelse underbygger tidligere teorier (Anker-Nilssen et al. 1988b) om populasjonstilhørighet for overvintrende lomvi i Skagerrak. En fullstendig analyse av materialet er under utarbeidelse for publisering (Anker-Nilssen & Lorentsen i manus).

Næringsvalget for overvintrende lomvi i Skagerrak var dårlig undersøkt forut for foreliggende analyse. Innsamlingen av garn-drepte lomvi fra Østfold ga et godt grunnlag for å undersøke

næringsvalget hos lomvi som opptrer nær kysten. Resultatene viste at sild, brisling, torskefisk og kutlinger var de viktigste byttedyrene. Det er imidlertid usikkert om dette også gjenspeiler næringsvalget i åpent hav siden materialet ble innsamlet i vintre med uvanlig store forekomster av lomvi nær kysten. Dette kan indikere at fuglene trakk inn til kysten på grunn av næringsmangel i åpent hav. Materialet er under bearbeidelse for publisering (Lorentsen & Anker-Nilssen i manus).

I åpent hav ble kun 10 lomvi innsamlet for analyse av næringsvalg. Dette materialet ble vurdert å være utilstrekkelig for en pålitelig sammenligning med fugler innsamlet i kystnære områder. Det finnes derfor ikke gode nok data som kan dokumentere eventuelle forskjeller i næringsvalg mellom de to gruppene.

For å undersøke i hvilken grad forekomsten av de viktigste byttedyrene kunne forklare utbredelsen av alkefugl, var det forutsatt at fuglenes fordelingsmønstre i åpent hav skulle sammenholdes med samtidig innsamlede data over fordelingen av de viktigste byttedyrene. Det var lagt opp til en tverrfaglig koordinering med havforskningsinstituttets tokter, men dessverre viste det seg vanskelig å få til en sammenstilling av datasettene. I tillegg var antallet fugler innsamlet i åpent hav for lite.

#### 2.4.5 Vurdering av datagrunnlaget for andre bestander

Bestandsestimatene for hekkende havhest, toppskarv, måkefugler og alkefugler er generelt gode. For de andre artene er det ikke gjennomført systematiske tellinger, og materialet er beheftet med større usikkerhet. Hekkebestanden av disse artene er imidlertid generelt små.

For de artene som opptrer i kystnære farvann er bestandstallene tilfredsstillende for vinter- og sommersesongen. Datagrunnlaget for trekkbestandene vår og høst er imidlertid mangelfulle og usikre for en rekke arter.

Datagrunnlaget for de artene som hovedsakelig opptrer i åpent hav er beheftet med størst usikkerhet. I tillegg til at sjøfugler i åpent hav er uregelmessig fordelt, knytter det seg flere åpenbare feilkilder til tellemetodikken som ble benyttet. Spesielt gjelder dette arter som stort sett holder seg på vingene når de søker næring. På grunn av at fartøyet går relativt langsomt, risikerer man at fugler som flyr kan bli registrert flere ganger. Den moderate farten gjør dessuten at man registrerer langt flere flyvende fugler enn ved et øyeblikksbilde av det samme transektet. Flere arter, spesielt havhest og måkefugler, har i tillegg for vane å følge fartøyene over lengre avstander i påvente av eventuelt

avfall som dumpes fra fartøyet eller næringsemner som virvles opp av propellen. Dette var spesielt et problem med havforskningsfartøyene, som dumpet trålfangstene på havet, og derved kunne samle store mengder fugl ved båten.

## 2.5 Vurdering av verneverdi

I den anvendte modellen for analyse av verneverdi (Anker-Nilssen 1987) går prinsippet ut på å sammenligne bestandsstørrelsene for de ulike sjøfuglartene i risikoområdet med nasjonale og internasjonale forekomster. Ved identifisering av verneverdige bestander er nedre grense for bestandsstørrelse av nasjonal betydning satt til 20 %, 10 % eller 5 % av nasjonal bestand for arter med henholdsvis god, moderat eller dårlig restitusjonsevne (legg merke til at kun bestander på det norske fastland er inkludert i beregningsgrunnlaget). Tilsvarende er nedre grense for internasjonalt betydelig bestandsstørrelse satt til henholdsvis 10 %, 5 % eller 2.5 % av nordvest-europeisk bestand. Det må presiseres at verneverdianalysen ikke er absolutt. Det kan for eksempel finnes bestander innenfor risikoområdet som er sårbare for eller direkte truet av utryddelse fordi de innenfor dette området lever på grensen av sitt naturlige utbredelsesområde.

## 2.6 Modell for sårbarhetsanalyse

Skadevirkningene på sjøfugl fra en offshore petroleumsvirksomhet vil være bestemt av risiko for ulike typer oljesøl, utslippenes scenarier og risikobestandenes sårbarhet ovenfor olje. En konsekvensanalyse som skal være forsvarlig stiller store krav til objektivitet, faglig innsikt og etterrettelighet. I et forsøk på å møte disse kravene, og samtidig tilfredsstillende realistiske krav til presisjon, er det utviklet en modell for sårbarhetsanalyser olje/sjøfugl (Anker-Nilssen 1987). Fem faktornivå peker seg ut for sjøfuglens sårbarhet overfor olje i et område. Disse er: **Representasjon** (tid i området), **risikotid** (tid på sjøen når de er i området), **eksponering** (mulighet for kontakt med olje når de er på sjøen i området), **oljeskade** (mulighet for oljeskade som følge av slik kontakt) og **skadevirkning** (grad av nedsatt reproduksjonsevne som følge av slik skade). Dette er likeverdige faktorer i analysen. For å kunne beregne sårbarheten i relasjon til hver faktor deles faktorene opp i elementer. Disse elementene er modellens sårbarhetskriterier. Sårbarhetskriteriene er under hver faktor relatert til enten individnivå eller bestandsnivå.

Sårbarheten overfor olje skal vurderes i henhold til hvert enkelt kriterium etter en diskontinuerlig skala 0-1-2-3, som representerer hhv. ikke, lite, moderat eller svært sårbar. I virkeligheten

opereres det med konverterte sårbarhetsindekser på skala 1-3 siden sårbarheten blir 0, dvs. den aktuelle bestanden er ikke sårbar, dersom minst en av faktorene er 0. Det må presiseres at sårbarhetsanalysen kun gir et mål på langtids- og direkte effekter av et oljesøl. Indirekte og sekundære effekter kan også være alvorlig, men disse får en ikke noe mål på.

For fugl er det utarbeidet 17 sårbarhetskriterier til bruk i sårbarhetsmodellen for konsekvensutredninger (**tabell 1**) (Anker-Nilssen 1987). Disse settes inn i formlene for beregning av individuell sårbarhet (IS) og bestandens sårbarhet (BS)

$$IS = T_o \cdot T_s \cdot \frac{2Au+As+2La}{5} \cdot \frac{Rm+4Fy}{5} \cdot \frac{Ko+Re}{2}$$

$$BS = IS \cdot Ex \cdot \frac{Bs+2Fo}{3} \cdot \frac{2Ua+4Rp+2Bu+4Sp+Pi}{13}$$

Sårbarhetskriteriene blir brukt til å beregne en sårbarhetsindeks som "mates" direkte inn i *SIMPACT*-modellen (Anker-Nilssen et al. 1992). *SIMPACT* bruker indeksverdiene, siden konsekvensene skaleres etter at konsekvensanalysen er utført (se **kapittel 2.7**). Sårbarhetsindeksen angir ikke hvor stor andel av fuglene som forventes å omkomme i en gitt situasjon, men er et relativt mål for sårbarhet, som gjør det mulig å sammenligne ulike bestander. Modellen rangerer konsekvenser, men kan ikke gi absolutte mål på skadevirkninger.

## 2.7 Modell for konsekvensanalyse

I forbindelse med konsekvensutredningen for nye leteområder i sørlige deler av Barentshavet ble det lagt vekt på å utvikle og standardisere metoder for konsekvensanalyser olje/sjøfugl (Anker-Nilssen 1987). I den endelige konsekvensanalysen for disse områdene (Anker-Nilssen et al. 1988a) ble drivbanestatistikk for første gang koblet direkte mot ressursenes sårbarhet og fordelingsmønstre i en modell som beregnet relative mål for konsekvens. I videreføringen av analysearbeidet for OED ble dette prinsippet for konsekvensberegning utviklet videre til det PC-baserte programsystemet *SIMPACT*.

*SIMPACT* er et generelt analysesystem for konsekvensutredninger av petroleumsvirksomhet og kan anvendes for de fleste typer ressurser som blir berørt av marine oljeforurensninger. Det tilhørende programsystemet er tilrettelagt for kjøring på IBM-kompatible PC-er med Microsoft Windows (versjon 3.1 eller senere) som brukergrensesnitt. En fullstendig modellbeskrivelse og brukerveiledning er gitt av Anker-Nilssen et al. (1992).

**Tabell 1.** Forkortelser benyttet i modellene for beregning av sårbarhet og potensielle effekter og verdikategoriene (kodet fra 1-3) som benyttes i sårbarhetsberegningene. Parametrenes referanse til individ (I) eller bestandsnivå (B) er angitt. - Abbreviations used in the models calculating the oil vulnerability index for seabirds. The categories for the values (coded from 1-3) used in the vulnerability calculations and the relationship of the parameters to individuals (I) and populations (B) are also given.

Notasjon	Refererer til	Verdikategorier (1-3)	Individ-/ bestandsnivå Individual (I) or population (P) level
Notation	Reports to	Value categories (1-3)	
As	Adferd på sjøen	Lite/Moderat/Svært utsatt	I
Au	Arealutnyttelse	Liten/Moderat/Stor	I
bs	Bestandens sårbarhet (formelverdi)		B
Bs	Bestandsstørrelse	Stor/Moderat/Liten	B
BS	Bestandens sårbarhet (konvertert)		B
BS <sub>ind</sub>	Bestandens sårbarhet (indeksverdi)		B
Bu	Bestandsutvikling	Positiv/"Stabil"/Negativ	B
Ex	Eksponeringsgrad	Svak/Moderat/Sterk	B
Fo	Flokkdannelse	Svak/Moderat/Sterk	B
Fy	Flygedyktighet	God/Moderat/Dårlig	I
is	Individuell sårbarhet (formelverdi)		I
IS	Individuell sårbarhet (konvertert)		I
IS <sub>ind</sub>	Individuell sårbarhet (indeksverdi)		I/B
Ko	Kondisjon	God/Moderat/Dårlig	I
La	Littoral affinitet	Svak/Moderat/Sterk	I
Pi	Potensiell immigrasjon	Betydelig/Moderat/Liten	B
Re	Restitusjonsevne	God/Moderat/Dårlig	I
Rm	Reaksjonsmulighet	God/Moderat/Dårlig	I
Rp	Reproduktivt potensiale	Stort/Moderat/Lite	B
Sp	Sårbar populasjonsandel	Liten/Moderat/Stor	B
To	Tid i området	Kort/Moderat/Lang	I
Ts	Tid på sjøen	Kort/Moderat/Lang	I
Ua	Ungfuglandel	Stor/Moderat/Liten	B

Hensikten med *SIMPACT* er å standardisere de ulike faganalyse-  
ne i konsekvensutredningene for petroleumsvirksomhet på  
norsk sokkel. Systemet produserer derfor resultater i form av  
konsekvensindekser, kart og diagrammer i henhold til et sett  
forhåndsdefinerte grunnbegreper og analyseprinsipper som kan  
brukes for de fleste ressurstyper. Det er lagt vekt på at systemet  
skal være et objektivt hjelpemiddel for den enkelte utreder, uten  
at vedkommendes faglige ekspertise blir satt til side. De tilknyt-  
tede grafikkprogrammene kan produsere både detaljert doku-  
mentasjon for en faglig kritisk evaluering av analysen, og mer  
lettfattelige, beslutningsrelevante presentasjoner.

Analyseprinsippet i *SIMPACT* er som følger (se også **figur 3**):  
Simuleringsområdet inndeles i et rutenett med 60 x 60 ruter å  
15 x 15 km, mens virksomhetsområdet er delt i flere **analyse-**  
**områder**. Fra en sentral posisjon i hvert analyseområde foretas  
400 oljedriftssimuleringer (etter OCEANORs *SLIKMAP*-modell)  
for hver av to sesonger (sommer og vinter, henholdsvis mai-  
oktober og november-april). For hver rute og sesong er det  
beregnet en treffsannsynlighet *p* for olje (skala 0-1) på grunnlag  
av hvor mange av de 400 simuleringene som berørte ruten.  
Ruter som både berøres av olje og som har ressurs kalles **kon-**  
**fliktruter**. Brukeren legger inn sine ressursdata som en enkel  
datafil (med geografiske koordinater og ressursmengde for hver

registrering) sammen med en egen sårbarhetsindeks  $s$  (på skala 0-1). Sårbarheten angis enten spesifikt for hver enkelt ressurskomponent eller som en felles indeks for hele ressursen.

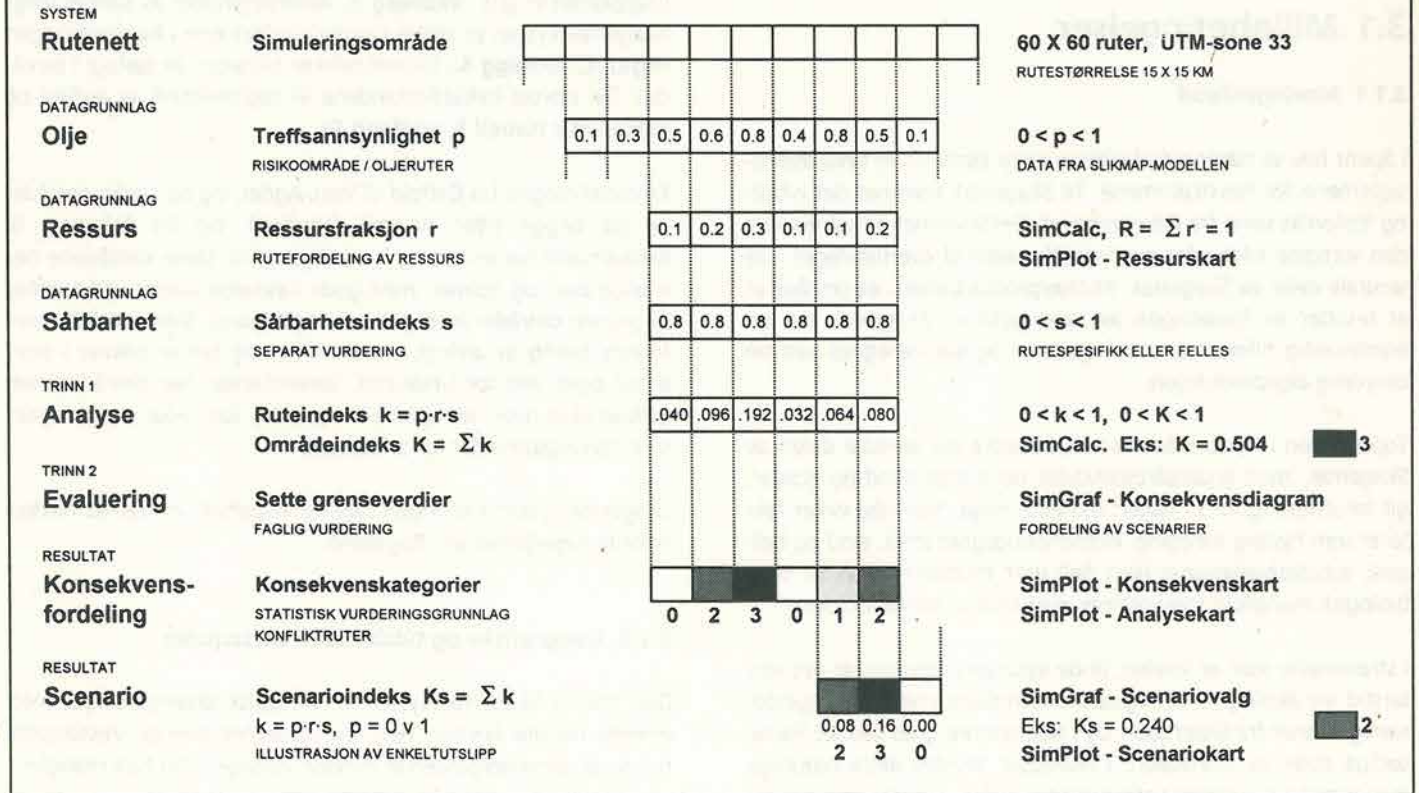
På grunnlag av ressursdataene beregner *SimCalc*-modulen hvor stor andel  $r$  av ressursen (skala 0-1) som finnes i den enkelte rute. Når ressursen fremstilles på kart i *SimPlot*-modulen er det  $r$ -verdiene som plottes. Deretter beregner programmet en **rutespesifikk konsekvensindeks  $k$** , lik produktet  $p \cdot r \cdot s$ , som også er på skala 0-1. Det er  $k$ -verdiene som plottes med ulike farger eller skraver i konfliktrutene på konsekvenskart. Utrederen må imidlertid først konvertere verdiene (i *SimGraf*-modulen) til en firedelt skala for konsekvens (0-3) etter sin egen vurdering av hvor grenseverdiene går. Gjør han ikke det, vil programmet automatisk fordele verdiene med 25 % i hver gruppe. *SimCalc* summerer alle ruteindeksene til en **samlet konsekvensindeks  $K$**  (områdeindeks) for angjeldende ressurs, sesong og analyseområde. Denne er også på skala 0-1 og er det viktigste produktet av analysen. Det er  $K$ -verdiene som presenteres i konsekvensmatrisene der ressursene (f.eks. de enkelte sjøfuglbestandene) tabuleres mot de ulike analyseområdene.

Programmet beregner tilsvarende områdespesifikke  $K$ -indekser for hvert enkelt av de 400 **scenariene** som ligger til grunn i beregningen ( $p$  er da enten 0 eller 1 i den enkelte rute). Ved å konvertere disse scenarioindeksene til skala 0-1-2-3 for konsekvens etter brukerens egen vurdering i *SimGraf*-modulen, vil også den samlede konsekvensindeksen bli konvertert. Scenarioindeksene gjør det også mulig å knytte en forventningsverdi til hvert scenario, som angir hvor stor andel av utslippstillfellene som vil føre til minst like store effekter som illustrert i det valgte scenariet. M.a.o., det er det samlede skadeomfanget i scenariet som har en forventningsverdi, ikke den geografiske fordelingen av skaden.

*SIMPACT* tilskriver ruter i fjorder eller andre farvann inne på kysten den samme treffsannsynlighet som den kystrute oljen treffer først ytterst på angjeldende kyststrekning. Dette er gjort fordi nødvendige data for strøm- og vindforhold ikke foreligger for skjermede kystfarvann. Den beskyttelse en ressurs forventes å ha ved å befinne seg i slike områder, må derfor vies oppmerksomhet i sårbarhetsanalysen. I modellen for sjøfugl ivaretas dette ved vurdering av kriteriet eksponeringsgrad. Gjennom *SIMPACT* produseres flere karttyper. **Ressurskartene** beskriver fordelingen av en eller flere ressurser i antall, tid og rom. **Konsekvenskartene** illustrerer både fordeling og gradering av konsekvens i relasjon til en eller flere ressursers utbredelse og angitte vilkår for letevirsomheten (f.eks. utslipp fra det analyseområdet som gir størst konsekvens). Denne karttypen illustrerer

den statistiske fordelingen av konsekvens (basert på forventningsrette ruteindekser). **Scenariokartene** ligner konsekvenskartene, men illustrerer kun konsekvensene ved et utvalgt scenario. **Analysekartene** gir en gradering av analyseområdene med hensyn til hvilket skadepotensiale en letevirsomhet i de ulike områdene vil ha overfor en eller flere ressurser.

## Analyseprinsippet i SIMPACT



Figur 3  
 Prinsippkisse for analysesystemet SIMPACT. - The basic elements of the SIMPACT analysis system.

## 3 Skagerrak som sjøfugl-område

### 3.1 Miljøbetingelser

#### 3.1.1 Næringstilbud

I åpent hav vil næringsforholdene være bestemt av sirkulasjonssystemene for havstrømmene. Til Skagerrak kommer det nitrat- og fosforrikt vann fra Atlanterhavet. Dette vannet betraktes som den viktigste kilden for næringstilførselen til overflatelaget i de sentrale deler av Skagerrak. Primærproduksjonen i et område er et resultat av fordelingen av næringsalter. Skagerrak har en kontinuerlig tilførsel av næringsalter og kjennetegnes ved en betydelig algeproduksjon.

Topografien i kystområdene i den norske og svenske delen av Skagerrak, med skjærgårdsområder og trange sund og fjorder, gir forutsetning for et variert biofysisk miljø. Samtidig virker faktorer som hyppig islegging, eksponeringsgrad (mht. vind og bølger), substratvariasjoner (fast fjell eller mudder) slik at et stort biologisk mangfold forekommer over relativt snevre områder.

I strømmene som er knyttet til de kystnære farvann, er det vinterstid en økning i næringssaltkonsentrasjonene. Dette gjelder særlig vannet fra Østersjøen og i noe mindre grad vannet fra de sørlige deler av Nordsjøen. I hovedsak skyldes dette naturlige sesongmessige omsetningsprosesser i selve vannmassene, samt det faktum at dette vannet mottar avløp fra industrialiserte og tett befolkede områder.

Rikelig næringstilgang og varierte miljøbetingelser gjør Skagerrak velegnet som gyte-, oppvekst- og næringsområde for mange fiskebestander (Hognestad 1987). Skagerrak antas å fungere som oppvekst- og fødeområde for 2/3 av Nordsjøens ungsild (Bøhle 1989). Bare i løpet av det siste tiåret har Skagerrak i fiskerisammenheng økt sin betydning betraktelig (Kjørboe 1989). Fiskebestandene i Skagerrak kan karakteriseres som svært dynamiske med store variasjoner i artssammensetning og bestandsstørrelse fra år til år (Bøhle 1989). Totalt opptrer ca. 90 fiskearter regulært i området. Av de mest betydningsfulle i fiskerisammenheng er sild, brisling, makrell og torskefisk. I tillegg har rekefisket lange tradisjoner i Skagerrak. I 1990 ble 3 tusen tonn reker tatt opp fra norsk sektor av Skagerrak (Havforskningsinstituttet 1992).

#### 3.1.2 Hekkeplasser

Norske, engelske og vitenskapelige navn på sjøfuglartene omtalt i rapporten er gitt i **vedlegg 3**. Artsmangfoldet av sjøfugl langs Skagerrak-kysten er større i vinterhalvåret enn i hekkesesongen (**figur 4, vedlegg 4**). Likevel hekker titusener av sjøfugl i området. De største hekkebestandene er representert av ærfugl og måkefugler (**tabell 2, vedlegg 5**).

Kyststrekningen fra Østfold til Vest-Agder, og da særlig områdene på begge sider av ytre Oslofjord, og fra Telemark til Kristiansand har en særlig bred skjærgård. Disse områdene har mange øyer og holmer, med gode hekkelokaliteter i tilknytning til grunne områder med god næringstilgang. Slike områder prefereres særlig av ærfugl, mens måker og terner hekker i stort antall også vest for Lindesnes. Sørvestlandet har områder med utskjærgård hvor det raskt blir dypt, og som ikke er like egnet som næringsområder for andefugler.

Skagerrak-kysten har ingen typiske fuglefjell, imidlertid hekker enkelte fuglefjellsarter i Rogaland.

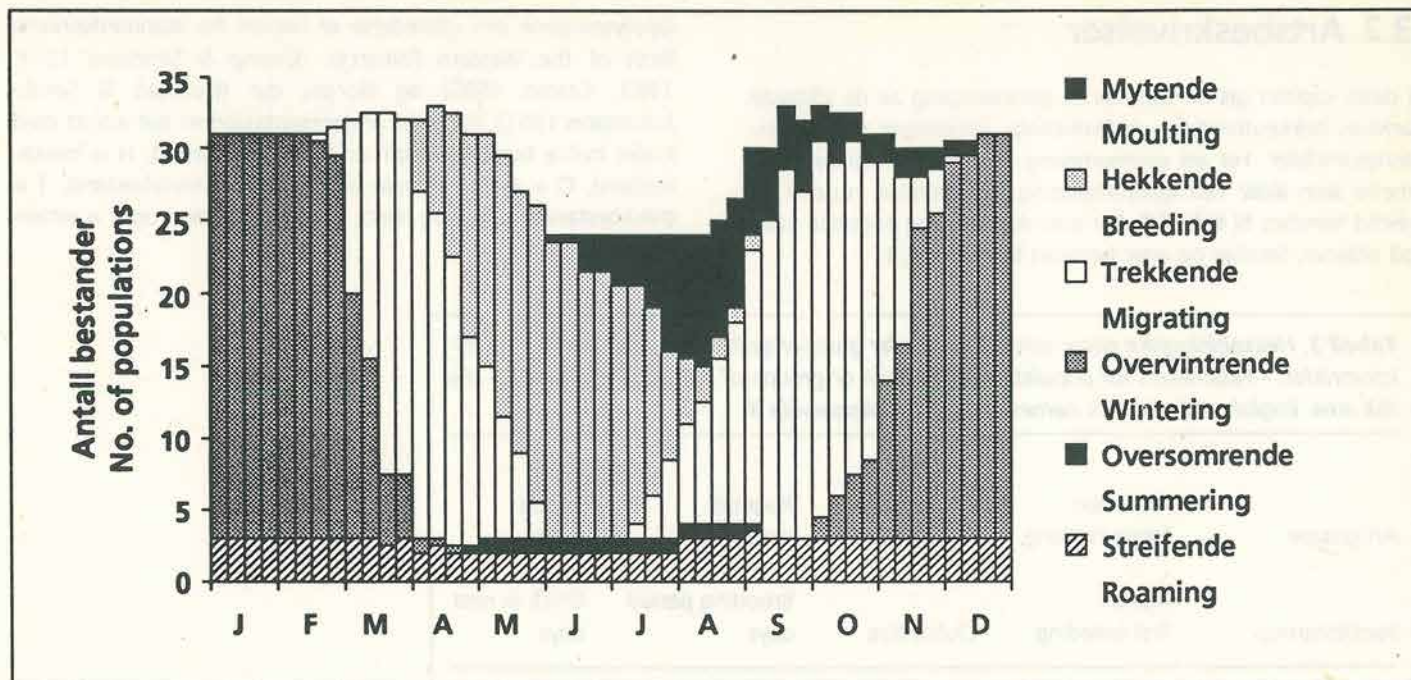
#### 3.1.3 Geografiske og tidsbundne variasjoner

Den norske Skagerrak-kysten er en typisk skjærgårdskyst med enkelte mindre fjorder. Vest for Lindesnes overtar Vestlandets fjordkyst der skjærgården er mindre utpreget eller helt mangler.

Skjærgårdskysten karakteriseres av en stor mengde øyer som ligger som et bredt belte langs kysten. Særlig bred er skjærgården på begge sider av ytre Oslofjord og fra Telemark og sørover til Kristiansand. De større øyene, særlig i indre del av skjærgården er skogkledd og har mange steder fast bosetting.

Områdene vest for Lindesnes domineres av store fjorder med unntak av det flate Listalandet som består av løsmasser avsatt under siste istid (Bergstrøm 1992).

Klimaet preges av varme somre og relativt milde vintre. Nedbørmengden er størst i vinterhalvåret. I sommerhalvåret er det ofte lange tørkeperioder. Vest for Kristiansand avtar beskyttelsen fra Langfjellene gradvis, og været er mer ustabil og preget av de store frontsystemene i Atlanterhavet. Isleggingen i området varierer mye fra år til år, men er betydelig i kalde vintre.



**Figur 4**  
 Variasjonen i antall bestander innen risikoområdet i de forskjellige sesongene (basert på data fra vedlegg 4). - Variations in the number of seabird populations in the Skagerrak throughout the year.

**Tabell 2.** Sesongvariasjoner for estimerte bestandsstørrelser av sårbare sjøfugler i undersøkelsesområdet, fordelt på ulike systematiske grupper. Tabellen er et sammendrag av vedlegg 5. Antall arter vurdert innenfor hver systematisk gruppe er angitt. - Seasonal variations in vulnerable seabird populations in the risk area. The number of seabird species evaluated per taxon is indicated. English and scientific names are in Appendix 3. Appendix 5 gives estimates of the numbers of each species.

Gruppe/ art Group/ species	Antall arter No. of species	Par - Pairs		Individer - Individuals		
		Hekkende Breeding	Mytende Moulting	Høst Autumn	Vinter Winter	Vår Spring
Lommer	2			10 <sup>3</sup>	10 <sup>3</sup>	10 <sup>3</sup>
Lappedykkere	3			10 <sup>3</sup>	10 <sup>3</sup>	10 <sup>3</sup>
Havhest		390		5·10 <sup>5</sup>	5·10 <sup>5</sup>	10 <sup>5</sup>
Havsule				10 <sup>3</sup>	10 <sup>3</sup>	10 <sup>3</sup>
Skarver	2	12-1500		10 <sup>3</sup>	10 <sup>3</sup>	10 <sup>3</sup>
Ender	11	5-7·10 <sup>4</sup>	6-7·10 <sup>4</sup>	10 <sup>5</sup>	10 <sup>5</sup>	10 <sup>5</sup>
Tyvjo		<100		<10 <sup>2</sup>		10 <sup>2</sup>
Måker	8	6-8·10 <sup>4</sup>		10 <sup>5</sup>	10 <sup>5</sup>	10 <sup>5</sup>
Alkefugler	5	3-400	>5·10 <sup>5</sup>		10 <sup>6</sup>	10 <sup>5</sup>
Tjeld		10 <sup>3</sup>		10 <sup>3</sup>	10 <sup>3</sup>	10 <sup>3</sup>



## 3.2 Artsbeskrivelser

I dette kapitlet gis en summarisk gjennomgang av de viktigste artenes hekkeutbredelse, hekkebiologi, vandringer og overvintringsområder. For en gjennomgang av hekkebiologiske parametre som alder ved kjønnsmodning, kullstørrelse, rugetid og reirtid henvises til **tabell 3**. For vitenskapelige og engelske navn på ordener, familier og arter henvises til **vedlegg 3**.

Opplysningene om utbredelse er hentet fra standardverkene Birds of the Western Palearctic (Cramp & Simmons 1977, 1983, Cramp 1985) og Norges dyr (Hogstad & Semb-Johansson 1991). For hver artsrepresentasjon er det angitt med koder hvilke bestander som er sårbarhetsvurdert: H = hekkebestand, O = oversomrende bestand, M = mytebestand, T = trekkbestandene (vår og høst), S = streifbestand og V = vinterbestand.

**Tabell 3.** Hekkebiologiske parametre for arter eller grupper sjøfugl som finnes innenfor risikoområdet. - Parameters for populations of species or groups of seabirds found within the risk area. English and scientific names are given in **Appendix 3**.

Art/gruppe	Alder ved første hekking	Kullstørrelse	Rugetid dager	Reirtid dager
Species/group	Age at first breeding	Clutch size	Brooding period days	Chick in nest days
Lommer	3-4	2 (1)	28-30	1
Lappedykkere	2	3-5	22-30	1
Havhest	7-9	1	50-55	40-57
Havsule	5-7	1	42-46	84-97
Skarver	3-4	2-4	30-35	45-60
Svaner	4-5	2-8	30-35	1-2
Grågås	2	4-6	27-29	1-2
Gravand	2-5	8-10	29-31	1
Stokkand	1	7-13	27-28	1-2
Dykkender	2-3	4-11	25-30	1-2
Siland	2	8-10	31-32	1
Tjeld	3-5	3 (4)	24-27	1-2
Tyvjo	3-5	1-2	25-26	2-4
Måker	3-5	3 (2-4)	23-30	2-4
Krykkje	4-5	2 (1-3)	27-28	35-40
Terner	2-5	1-3	21-22	2-4
Alkefugler	3-6	1 (2)	32-42	20-45

## Orden Lommer

### Smålom V, T, M

*Utbredelse:* Smålom har en nordlig holarktisk utbredelse. I hele Norge, med unntak av deler av Sør-Norge.

*Hekkebiologi:* Hekker ved mindre vann, ofte på små øyer og holmer, og er mer knyttet til fjellet enn storlom. Egglegging i juni.

*Vandringer/overvintringsområder:* Trekker ut til kystene av Nordsjølandene i september-oktober. Den oppholder seg innenfor risikoområdet i 6-8 måneder og returnerer ikke til hekkelokalitetene før i mai eller tidlig i juni.

### Storlom V, T, M

*Utbredelse:* Holarktisk utbredelse fra Skandinavia til Nord-Amerika, gjennom Russland og Sibir. Storlom hekker i alle våre fylker, unntatt Oslo.

*Hekkebiologi:* Reiret plasseres i vannkanten, gjerne på en tue eller en mindre holme ute i vannet. Egglegging i juni.

*Vandringer/overvintringsområder:* I vinterhalvåret finner vi storlom langs kystene av Nordsjølandene. Tidlig på ettvinteren starter trekket nordover mot hekkelokalitetene. I perioden fram til isen forsvinner på hekkelokalitetene påtreffes den gjerne inne i fjordene.

## Orden Lappedykkere

### Toppsykker V, T

*Utbredelse:* Finnes gjennom hele Europa. I Norge er toppdykkeren ingen vanlig hekkfugl, men finnes lokalt i Rogaland, på Østlandet og i Trøndelag. Opptrer innenfor risikoområdet utenom hekkesesongen.

*Hekkebiologi:* Bygger et flytende reir i takrørskogen. Egglegging så tidlig som i april-mai.

*Vandringer/overvintringsområder:* Overvintrer langs kysten av Sør-Norge en del trekker trolig sørover til Middelhavslandene.

### Gråstrupedykker V, T

*Utbredelse:* Hekker lokalt i Mellom-Europa, Danmark, Sør-Sverige og store deler av Finland. I Norge er den en sjelden sommergjest som ennå ikke er påvist hekkende.

*Hekkebiologi:* Lever skjult i sumpområder med store takrørbestander eller sumpskog. Hekker lokalt i store vann i deler av Sverige.

*Vandringer/overvintringsområder:* Liker seg best i grunne, men eksponerte områder i skjærgården. Viktige overvintringsområder for gråstrupedykkeren finnes utenfor danskysten der den oppholder seg i de store gruntvannsområdene.

### Hornedykker V, T

*Utbredelse:* Finnes i Nord-Europa, nordlige deler av Eurasia og Nord-Amerika. Kjerneområdet i Norge ligger i Nordland, men hekker nå også i Finnmark og noen steder i Sør-Norge.

*Hekkebiologi:* Hekker i frodige småvann med starr og elvesnelle. Bygger et flytende reir i sivet. Egglegging i mai-juni.

*Vandringer/overvintringsområder:* Trekker vanligvis fra hekkelokalitetene i september og overvintrer langs kysten, enkelte trolig så langt sør som til Nederland.

## Orden Stormfugler

### Havhest H, S

*Utbredelse:* Hekker i tempererte og arktiske områder i Holarktisk og har

en tilnærmet cirkumpolar utbredelse. Hekker i Norge fra Rogaland til Finnmark og på Svalbard.

*Hekkebiologi:* Hekker i kolonier, gjerne sammen med andre arter. Reiret plasseres vanligvis i fuglefjell, men kan også ligge i flatere og frodigere områder i tilknytning til disse. Egglegging i første halvdel av mai.

*Vandringer/overvintringsområder:* Må betraktes som en av våre mest typiske sjøfugler som utenom hekketiden streifer over store havområder. Voksenfuglene ankommer hekkelokalitetene allerede i slutten av februar og forblir ved koloniene helt til i oktober.

## Orden Pelikanfugler

### Havsule S

*Utbredelse:* Hekker over hele Nord-Atlanteren. De nordligste hekkelokalitetene er Newfoundland i vest og Nord-Norge i øst. Det er fem norske kolonier, hvorav den sørligste og største er på Runde utenfor Ålesund.

*Hekkebiologi:* Hekker i få, men store kolonier. Egglegging i april.

*Vandringer/overvintringsområder:* I vinterhalvåret streifer arten over store havområder, og kan periodvis opptre i betydelige antall i Skagerrak. I mars-april vender hekkfuglene tilbake til koloniene.

### Storskarv V, T, O

*Utbredelse:* Tilnærmet kosmopolitisk utbredelse. Den har sin hovedutbredelse i Nordøst-Amerika, på Sør-Grønland, Island, Færøyene, De britiske øyer, Norge og videre østover til Murmanskområdet. Hekker i Norge langs kysten fra Sør-Trøndelag nordover til Øst-Finnmark.

*Hekkebiologi:* Kolonihekker; eggleggingen foregår i april-juni.

*Vandringer/overvintringsområder:* Deler av den norske bestanden trekker sørover etter hekkesesongen og overvintrer innenfor risikoområdet.

### Toppskarv V, T, H

*Utbredelse:* Vestlig palearktisk utbredelse. Hekker langs de vest-europeiske kystene fra Murmansk, langs norskekysten sør til Rogaland, på Island, Færøyene, De britiske øyer, i Frankrike, Spania og Portugal. I Norge langs kysten fra Rogaland til Øst-Finnmark.

*Hekkebiologi:* Hekker i kolonier, helst i steinur hvor reirene er godt skjult. Egglegging i mai-juni.

*Vandringer/overvintringsområder:* Det viktigste overvintringsområdet for norske toppskarver er kystområdene i Midt-Norge, men mange overvintrer også utenfor kystene av Sør-Norge.

## Orden Andefugler

### Knoppsvane V, T, H, M

*Utbredelse:* Hekkefugl i store deler av Europa, i Norge primært fra Østfold til Rogaland. Totalt teller den norske hekkebestanden ca. 400 par.

*Hekkebiologi:* Hekker i næringsrike sjøer og vann, men også i stilleflytende elver. Egglegging i mai.

*Vandringer/overvintringsområder:* I kalde vintre trekker knoppsvaner fra Øst- og Sørlandet til områder i Danmark og Sør-Sverige. Overvintrer i stor grad innenfor risikoområdet.

### Sangsvane V, T

*Utbredelse:* Finnes fra Skandinavia gjennom Russland til Stillehavet. Hekker fåtallig i Norge fra Finnmark til Sogn og Fjordane, samt i Østfold.

*Hekkebiologi:* Hekker i våtmarksområder, ofte i skogsmiljø. Eggene legges i mai-juni.

**Vandringer/overvintringsområder:** Høsttrekket foregår i oktober-desember, vårtrekket i mars-mai. Flere hundre individer opptre langs Skagerrak-kysten på ettervinteren.

#### Grågås T, H, M

**Utbredelse:** Hekkeområdet strekker seg fra Island i vest til Stillehavskysten i øst. I Norge langs hele kystlinjen fra Oslofjorden til Porsanger i Finnmark.

**Hekkebiologi:** Hekker på gresskledd øyer og holmer langs kysten. Eggleggingen foregår i månedsskiftet april-mai.

**Vandringer/overvintringsområder:** Bestanden i Nordvest-Europa overvintrer i sørlige deler av Spania og i Nederland. Noen fugler kan overvintrer i Sør-Norge. Høsttrekket foregår i september-oktober.

#### Gravand T, H, M

**Utbredelse:** Store deler av Europa, sør til Middelhavet. I Norge regulær hekkefugl langs kysten fra Hvaler til Lofoten, men relativt fåtallig nord for Trøndelag.

**Hekkebiologi:** Reir i hulrom i bakken, under hus og hvelvede båter, i hule trær eller tett vegetasjon, alltid dekt ovenfra. Opptre parvis på hekkeplassene, ellers flokkfugl. Eggleggingen skjer vanligvis i mai.

**Vandringer/overvintringsområder:** Trekkfugl. De aller første kommer til Rogalandskysten midt i januar, men hovedtrekket foregår i mars-april.

#### Stokkand V, T, H, M

**Utbredelse:** Over det meste av Europa, Asia og Nord-Amerika. Svært vanlig i hele Norge, med unntak av de høyeste fjellstrøk.

**Hekkebiologi:** Reir godt skjult på bakken. Av og til i forskjellige hulrom. I Sør-Norge legges eggene allerede i månedsskiftet mars-april.

**Vandringer/overvintringsområder:** Stand- og trekkfugl. Overvintrer langs kysten. Enkelte trekker til Storbritannia eller kontinentet.

#### Toppand V, T

**Utbredelse:** Nord-Europa østover gjennom Russland til Stillehavet. Vanlig hekkefugl i Norge, men mangler i deler av Vestlandet og deler av Østlandet.

**Hekkebiologi:** Hekker ofte i hettemåkekolonier. Reir oftest skjult i tett gras. Egglegging i mai-juni.

**Vandringer/overvintringsområder:** I hovedsak trekkfugl, men norske fugler drar ikke lenger enn til De britiske øyer, Nederland eller Østersjøen.

#### Bergand V, T

**Utbredelse:** Nord-Europa østover langs den russiske tundraen til Stillehavet, i Alaska og langs den nordamerikanske tundraen. Utbredt i Nord-Norge, i Sør-Norge i første rekke knyttet til fjellstrøk.

**Hekkebiologi:** Hekker vanligvis i skog og fjelltrakter. Reir nær vannkanten, som regel godt skjult i gras, lyng eller buskvegetasjon. Ofte i måke- og ternekolonier. Egglegging i månedsskiftet mai-juni.

**Vandringer/overvintringsområder:** Overvintrer vanlig langs kysten av Sør-Norge. Høsttrekket foregår i september-november, vårtrekket i april-mai.

#### Ærfugl V, T, H, M

**Utbredelse:** Holarktisk utbredelse. Hekker langs Europas kyster, fra Frankrike i sør til Svalbard og Novaja Zemlja i nord og øst. I Norge vanlig hekkefugl langs hele kysten.

**Hekkebiologi:** Reiret plasseres åpent eller godt skjult i buskvegetasjon. Eggleggingen foregår langs Skagerrak-kysten fra første halvdel av april.

**Vandringer/overvintringsområder:** Overvintrer langs hele norskekysten.

#### Havelle V, T

**Utbredelse:** Cirkumpolar, holarktisk utbredelse. Hekker sparsomt i sentrale fjelltrakter i Sør-Norge, nærmere kysten i Nord-Norge.

**Hekkebiologi:** Hekker ved fjellvann, gjerne i vier/dvergbjørk-vegetasjon. Egglegging i juni.

**Vandringer/overvintringsområder:** Overvintrer i betydelig antall langs hele norskekysten.

#### Svartand V, T

**Utbredelse:** Holarktisk utbredelse. Hekker spredt i fjelltraktene i Sør-Norge, i Nord-Norge også ut mot kysten.

**Hekkebiologi:** Eggleggingen foregår så snart isen har gått hekkelokaliteten, som regel i juni måned. Hannene forlater de rugende hunnene og samler seg i større myteflokker.

**Vandringer/overvintringsområder:** Trekker fra hekkelokalitetene i Trøndelag og på Vestlandet fra midten av september til først i desember, med en topp i siste halvdel av oktober. Overvintrer langs kystene av mellomeuropa. Vårtrekket foregår fra sist i mars til sist i mai, med en topp midt i mai. Store flokker opptre innenfor risikoområdet under trekket.

#### Sjorre V, T

**Utbredelse:** Hovedsakelig en holarktisk utbredelse. Vanlig hekkefugl i Nord-Norge, men bare i fjellstrøkene i Sør-Norge.

**Hekkebiologi:** Reiret plasseres nær ferskvann, ofte i tett vegetasjon. Eggene legges i juni eller så snart isen er gått. Hannene forlater de rugende hunnene for å starte mytingen, mens hunnene ofte forblir på hekkelokalitetene sammen med ungene inntil isen legger seg.

**Vandringer/overvintringsområder:** En del hanner trekker ned til sjøen for å myte i fjordområdene. Under høsttrekket raster de fleste fuglene i ferskvann. Bare et fåtall raster i marine områder.

#### Kvinand V, T

**Utbredelse:** Finnes over hele Nordkalotten, men mangler på Island og Grønland. I Norge finnes arten over hele landet, unntatt Vestlandet.

**Hekkebiologi:** Hekker i høyvokst og gammel skog. Reir legges i hule trær. Egglegging i mai-juni.

**Vandringer/overvintringsområder:** De fleste overvintrer langs kysten. Særlig i vintre med sterk islegging forekommer store antall langs Skagerrak-kysten. Noen trekker ut av landet.

#### Siland V, T, H

**Utbredelse:** Cirkumpolar holarktisk utbredelse. Finnes i Skandinavia og Østersjølandene, gjennom Russland til de nordlige områdene av Nord-Amerika. I Norge er silanda en vanlig hekkefugl langs hele kysten, og i innlandet helt opp i vierregionen.

**Hekkebiologi:** Reiret plasseres på bakken under en busk. Egglegging i månedsskiftet mai-juni.

**Vandringer/overvintringsområder:** Hanner og ikke kjønnsmodne fugler trekker bort fra hekkeområdet og samles i myteflokker i kystnære strøk.

## Orden Vade-, måke- og alkefugler

### Tjeld V, T, H

**Utbredelse:** Finnes i Sentral- og Nord-Europa og i østlige deler av Russland. Vanlig hekkefugl langs hele kysten.

**Hekkebiologi:** Reiret ligger åpent og er bare en enkel grop i sand eller grasmark, foret med småstein. Eggleggingen foregår i mai-juni.

**Vandringer/overvintringsområder:** Trekker til Sørvest-Europa tidlig på høsten, men kommer tilbake til Norge allerede i februar-mars. Overvintrer enkeltvis eller i små flokker på norskekysten, nord til Trøndelag.

### Tyvjo T, H

**Utbredelse:** Hekker tallrikt i arktiske strøk. Vanlig også på Island, deler av Østersjøkysten og på kysten av Skottland. Hekker spredt i Sør-Norge, tallrikt fra Nordvestlandet og nordover.

**Hekkebiologi:** I Sør-Norge i spredte par. I Nord-Norge er tyvjoen kolonihækker, og flere hundre par kan hekke i samme koloni. Reiret plasseres på bakken og eggene legges i mai-juni.

**Vandringer/overvintringsområder:** Utpreget trekkfugl. De fleste drar til vestkysten av Sør-Afrika.

### Hettemåke V, T, H

**Utbredelse:** Finnes over store deler av Europa, og østover gjennom Russland. Vanlig på Østlandet og langs kysten til Stavanger. Forekommer videre nordover til Finnmark.

**Hekkebiologi:** Hekker vanligvis i kolonier. Reiret bygges av gress og annet plantemateriale. Egglegging i mai.

**Vandringer/overvintringsområder:** En del overvintrer langs kysten av Sør-Norge, men mange trekker til Storbritannia og kystene av Vest-Europa. Noen trekker ned til Nordvest-Afrika.

### Fiskemåke V, T, H

**Utbredelse:** I Nord-Amerika, nordlige deler av Europa, gjennom Russland østover til Beringstredet. Finnes i Norge over hele landet, både langs kysten og ved ferskvann i innlandet.

**Hekkebiologi:** Hekker i kolonier eller som enkeltpar. Reir på bakken, i trær eller på bygninger. Egglegging i mai.

**Vandringer/overvintringsområder:** Mange trekker ut av landet, flest fra Nord-Norge, men en betydelig andel overvintrer langs sørvestkysten av Norge. De som forlater Norge drar til England eller kystene rundt Den engelske kanal.

### Sildemåke T, H

**Utbredelse:** Nordvest-palearktisk. Underarten *Larus fuscus fuscus* hekker i Nord-Norge, langs kysten av Østersjøen, gjennom Finland og Russland til Kvitsjøen og Kolahalvøya. I Skagerrak-området og nordover langs kysten til Møre og Romsdal finnes underarten *Larus fuscus intermedius*.

**Hekkebiologi:** Hekker enkeltvis eller i kolonier. Reiret kan ligge helt åpent eller delvis beskyttet av vegetasjon. Egglegging i mai.

**Vandringer/overvintringsområder:** Utpreget trekkfugl. *L.f.fuscus*, overvintrer i Middelhavsområdet og Øst-Afrika. Den sørnorske underarten *L.f.intermedius* har et mer sørvestlig trekk til Nordvest-Afrika.

### Gråmåke V, T, H

**Utbredelse:** Holarktisk utbredelse. En vanlig hekkefugl langs hele norskekysten. Opptre også vanlig ved ferskvann i innlandet. I Skagerrak-området har bestanden av gråmåke økt kraftig det siste tiåret. Vest-

Agder, Telemark og Østfold er svært gode hekkeområder.

**Hekkebiologi:** Hekker i kolonier eller parvis. Eggene legges i første halvdel av mai.

**Vandringer/overvintringsområder:** Opptre ofte i havneområder og på avfallsplasser gjennom vinterhalvåret.

### Svartbak V, T, H

**Utbredelse:** Nordatlantisk. I Norge vanlig hekkefugl langs kysten fra Østfold til Finnmark.

**Hekkebiologi:** Parene hekker enkeltvis eller i mindre kolonier. Langs Skagerrak-kysten har bare et fåtall av koloniene mer enn 30 hekkende par. Reiret ligger ofte helt åpent. Egglegging i mai.

**Vandringer/overvintringsområder:** De voksne fuglene blir på hekkeplassen til isen legger seg og streifer deretter omkring i isfrie områder. Storparten av ungfuglene trekker imidlertid bort i august-oktober til kysten av Vest-Europa, mens enkelte fortsetter helt ned til Spania og Portugal. I februar-april vender de voksne tilbake til hekkeplassene.

### Krykkje V, T, H, S

**Utbredelse:** Cirkumpolar utbredelse. Hekker langs atlantehavskysten fra Frankrike, til Svalbard og Novaja Zemlja. I Norge hekker krykkja i kolonier langs kysten fra Rogaland til Øst-Finnmark.

**Hekkebiologi:** Hekker i store kolonier som danner typiske fuglefjell, ofte sammen med lomvi. Egglegging i mai.

**Vandringer/overvintringsområder:** Utenfor hekkesesongen (oktober til mars/april) streifer krykkjene over store deler av de nordatlantiske havområdene. Oppsøker gjerne fiskebåter som de kan følge i lengre tid.

### Makrellterne T, H

**Utbredelse:** Holarktisk utbredelse. Finnes over store deler av den vestpalearktiske region. Vanlig hekkefugl fra Oslofjorden til Nordland. Mer fåtallig lengst i nord.

**Hekkebiologi:** Bygger ikke noe egentlig reir. Eggene plasseres i en enkel grop direkte på bakken, ofte helt åpent. Egglegging i mai-juni.

**Vandringer/overvintringsområder:** Trekkfugl. Store deler av den vestpalearktiske bestanden trekker til kysten av Vest- og Sør-Afrika.

### Rødnebbterne T, H

**Utbredelse:** Cirkumpolar holarktisk, i Europa sør til Den engelske kanal. Hekkefugl langs alle skandinaviske kyster, i Norge fra Østfold til Varanger. Hekker også på innlandslokalteter, særlig i Troms og Finnmark.

**Hekkebiologi:** Hekker i kolonier på holmer og skjær, i innlandet ved elver og vann. Reiret er bare en grop i bakken som enten kan ligge helt åpent eller i lav vegetasjon. Egglegging i mai-juni.

**Vandringer/overvintringsområder:** Etter hekkesesongen er rødnebbterne knyttet til det marine miljø og gjennomfører et langt trekk. Mens sommermånedene tilbringes i arktiske strøk, ligger overvintringsområdene i antarktiske farvann.

### Lomvi V, T, H, M

**Utbredelse:** Nord-atlantisk utbredelse. Hekker i Øst-Canada, på Vest-Grønland og i Europa fra Spania nordøst til Bjørnøya og Novaja Zemlja. I Norge hekker lomvien fra Rogaland til Varangerfjorden.

**Hekkebiologi:** Kolonihækker. Egget legges direkte på en hulle i fuglefjellet. Eggleggingen foregår i månedsskiftet mai/juni.

**Vandringer/overvintringsområder:** Utenom hekkesesongen oppholder lomvien seg i åpent hav fra Skagerrak til iskanten i Barentshavet. Før

ungene blir flyvedyktige myter de voksne vingefjærene og mister flyveevnen. Lomviene streifer i åpent hav gjennom hele vinterhalvåret.

#### Alke V, T, H, M

*Utbredelse:* Hekker i de nordlige områdene av Atlanterhavet, i Europa fra Frankrike i sørvest til Kolahalvøya i nordøst, samt på Island og Jan Mayen. Finnes også på Vest-Grønland og østkysten av Canada. I Norge i spredte kolonier fra Rogaland til Finnmark.

*Hekkebiologi:* Hekker i kolonier sammen med andre alkefugler, særlig lomvi. I motsetning til lomvi legger den egget skjult i steinur eller i en fjellsprekk. Egglegging i mai-juni.

*Vandringer/overvintringsområder:* En betydelig andel av de nord-norske fuglene overvintrer så langt sør som i Skagerrak.

#### Teist V, T, H, M

*Utbredelse:* Cirkumpolar art som hekker mellom 43° N og 82° N i Atlanterhavet og Stillehavet. I Norge finnes den som hekkefugl langs kysten fra Rogaland til Finnmark og fåtallig langs Skagerrak-kysten.

*Hekkebiologi:* Hekker ikke i store kolonier som våre øvrige alkefugler, men enkeltvis eller i mindre kolonier. Reiret ligger skjult i steinur, mellom store steiner eller i sprekker.

*Vandringer/overvintringsområder:* I isfrie områder er teisten stort sett stasjonær gjennom hele året. Den norske bestanden overvintrer langs norskekysten sør til Skagerrak.

#### Alkekonge V, T

*Utbredelse:* Høyarktisk art, som hekker på Jan Mayen, Grønland, Island, Franz Josefs Land, Novaja Zemlja og Svalbard.

*Hekkebiologi:* Hekker i kolonier som kan telle millioner av individer. Egget legges vanligvis skjult i ur, men også på flater eller i stubbratte partier. Koloniene kan ofte ligge langt fra sjøen. I motsetning til hos lomvi og alke blir ungen i reiret fram til den er flyvedyktig.

*Vandringer/overvintringsområder:* Alkekongene som hekker på Svalbard forlater koloniene i løpet av august. Store mengder alkekonge passerer kysten av Troms og Finnmark i september-november for å overvintrere utenfor sentrale eller sørlige deler av Norge.

#### Lunde H, S

*Utbredelse:* Nordatlantisk art som i Europa hekker langs Atlanterhavet fra Bretagne til Svalbard og Novaja Zemlja. Størst bestander finnes på Island og i Norge.

*Hekkebiologi:* Kolonihekker. Hekker i gresskledd skråninger eller i ur, som regel på øyer. Fuglene graver reirganger som kan være flere meter lange. Det ene egget legges i mai.

*Vandringer/overvintringsområder:* Etter avsluttet hekking i august-september trekker lunden til havs og overvintrer i Nord-Atlanteren. De gamle fuglene kommer tilbake på hekkeplassene i mars. Yngre, ikke kjønnsmodne fugler tilbringer de første årene til havs.

## 3.3 Definisjon av bestandene

### 3.3.1. Generelt

For den videre analysen er det nødvendig å presisere en del sentrale begreper og prinsipper. Betegnelsen **sjøfugl** omfatter alle arter som i noen grad har marin tilknytning i løpet av sin årsyklus. En liste over de sjøfuglarter som, i den grad de forekommer, bør vurderes i forbindelse med en konsekvensanalyse for oljevirksomhet i norske områder er gitt av Anker-Nilssen (1987). Listen omfatter ikke arter som: (1) enten hovedsakelig er knyttet til ferskvannslokaliteter (de fleste gressender), (2) kun forekommer sporadisk og i ubetydelig antall i marine områder, (3) nesten utelukkende opptrer i områder som er naturlig beskyttet mot oljesøl fra virksomhetsområdet, eller (4) bare har en marginal marin tilknytning (de fleste vadefugler). For Skagerrak har vi videre utelatt uregelmessig og fåtallig forekommende arter, i første rekke islom, lirer, stormsvaler, joer (unntatt tyvjo) og enkelte ternearter.

Hver art er inndelt i **bestander**, som er definert i relasjon til sesong. Med bestand menes den del av en naturlig reproduserende populasjon som til enhver tid har marin tilknytning innenfor risikoområdet. Egen mytesesong (fjærfellingssesong) er bare definert for arter hvor individer myter samtlige svingfjær på en gang.

Både i vinterhalvåret og under trekket vår og høst omfatter bestandene i risikoområdet mellom 1.5-2 millioner individer. De mest tallrike bestandene finnes i de systematiske gruppene alkefugler, stormfugler, måkefugler og marine dykkender (**tabell 2**). Artsmangfoldet er størst i vinterhalvåret (**figur 4**). Dette skyldes i første rekke at en del av de andre artene som overvintrer i området (spesielt lommer, lappedykkere og mange dykkender) er knyttet til ferskvannslokaliteter i hekketiden. Karakterarter til alle årstider er havhest, ærfugl og måkefugler. I vinterhalvåret suppleres denne listen først og fremst av alkefugler.

Det bør påpekes at det definerte risikoområdet grenser til Kattegat og Vadehavet (vest for Jylland) som er Nord-Europas viktigste overvintringsområder for marine dykkender (Laursen 1989, Noer 1991). Under trekket vår og høst vil et betydelig antall av disse artene passere gjennom Skagerrak. Kattegat er også et viktig overvintringsområde for lomvi og alke. På høsten gjennomfører disse artene et omfattende svømmetrek gjennom Skagerrak og inn i Kattegat.

Kvaliteten på de estimerte bestandsstørrelser for ulike sjøfuglarter i risikoområdet (**vedlegg 5**) er sterkt varierende. Noen av de mest

tallrike fuglene som havhest, enkelte måkefugler og de fleste alkefugler streifer i åpent hav gjennom store deler av året. Følgelig er det en ressurskrevende oppgave å kartlegge disse bestandene. En del bestandsestimater er derfor overveiende basert på en grov vurdering av resultatene fra takseringene i åpent hav, og bare angitt i nærmeste tierpotens for å antyde størrelsesorden. Dette er nærmere diskutert i **kapittel 2.4.3** hvor begrensninger i datagrunnlaget for de ulike bestandene er omtalt.

### 3.3.2 Sommer

Det er definert 26 sommerbestander av sjøfugl innenfor risikoområdet. Disse fordeler seg på 22 hekkende og 4 ikke-hekkende bestander. Legg merke til at havhest og krykkje er oppført med både hekkende og oversommrende bestander. Disse er behandlet under ett i sårbarhetsanalysen. Av de som hekker i området er ærfugl og måkefugler mest tallrike. De 4 ikke-hekkende bestandene som er skilt ut er havhest, havsule, storskarv og krykkje, som alle er knyttet til kysten eller åpent hav. Dette er oversommrende individer som tilhører populasjoner som hekker i andre områder. Bestandene består hovedsakelig av ungfugler (ikke kjønnsmodne), og antallet individer kan variere betydelig fra år til år.

### 3.3.3 Myteperioden

Ni mytebestander er definert innenfor risikoområdet (**vedlegg 5**). Bestandene tilhører utelukkende gruppene andefugler og alkefugler. Mytende lommer inngår i høst- eller vinterbestandene av de samme artene. Mytende fugler er spesielt utsatt for oljesøl, da de i en kortere periode mister flyveevnen. Enkelte arter opptrer dessuten i konsentrerte flokker i svært eksponerte områder under myteperioden, noe som øker deres sårbarhet ytterligere.

### 3.3.4 Høst

Det ble definert 33 høstbestander innenfor risikoområdet (**vedlegg 5**). Av hensyn til den videre analysen er høstbestandene av lomvi, alke og teist inkludert i mytebestanden av de samme artene. Siden de fleste sjøfugler foretar et markert trekk i høstsesongen, utgjøres høstbestandene i all hovedsak av trekkende og streifende bestander. Trekkbevegelse foregår også hos mange av de artene hvor en stor andel av individene overvintrer innenfor risikoområdet. Hos en del arter trekker de fleste (eller alle) individene ut av området i løpet av høsten og overvintrer utenfor risikoområdet. Denne gruppen omfatter grågås, gravand, sildemåke og terner.

### 3.3.5 Vinter

Vi har definert 31 vinterbestander i risikoområdet (**vedlegg 5**). En rekke arter overvintrer stasjonært i avgrensede kystområder. Særlig gjelder dette lommer, lappedykkere, skarver, andefugler og måkefugler. De mest tallrike artene i vinterhalvåret streifer over store havområder gjennom det meste av året. Dette gjelder i første rekke havhest, krykkje og de fleste alkefugler.

### 3.3.6 Vår

For vårsesongen er det definert 37 bestander (**vedlegg 5**). Artsutvalget har mange likhetstrekk med høstsesongen. Grågås, gravand, sildemåke og terner vender tilbake fra overvintringsområdene, mens arter som ankom risikoområdet på høsten trekker bort i løpet av våren. Dette gjelder først og fremst lommer, lappedykkere, dykkender (untatt ærfugl) og ikke-hekkende alkefugler.

## 3.4 Bestandsutvikling

Forekomstene av sjøfugler varierer i antall, tid og rom. Variasjonene avspeiler naturlige svingninger i bestandene, variasjoner i miljøet og effekter av menneskelige inngrep. Dette kan belyses med noen eksempler. Hos mange sjøfuglarter er det hvert år en del av de kjønnsmodne fuglene som unnlater å hekke. Andelen som ikke hekker varierer fra år til år, og resultatet er en naturlig variasjon i hekkebestandens størrelse. Bestandsendringer kan også skyldes ytre miljøforhold som f.eks. naturlige svingninger i byttedyrbestandene, innvandring som følge av overproduksjon i andre bestander av samme art, eller langsiktige klimaendringer.

De fleste sjøfugler kjennetegnes ved sein kjønnsmodning og lav årlig reproduksjon, som blir kompensert av høy levealder. Et slikt livsmønster er gunstig i et miljø hvor betingelsene for hekking er ustabile, men fører samtidig til at bestandene er sårbare ovenfor selv små endringer i voksendeligheten. De mest dramatiske endringer i bestandene er ofte et direkte eller indirekte resultat av naturinngrep. Effekter som følger i kjølvannet av menneskets økende utnyttelse av havmiljøet vil i stor grad være med å påvirke bestandsutviklingen. Et økende antall sjøfugler drukner i fiskeredskaper, sulter ihjel fordi deres viktigste byttedyr er overbeskattet, eller omkommer som følge av oljeforurensning. De mange bestandsregulerende faktorene virker imidlertid i sammenheng, og det er svært ressurskrevende å identifisere årsakene til selv de mest iøynefallende endringer.

I det følgende gis en diskusjon av de mest påfallende bestandsendringene for sjøfuglene i risikoområdet.

### Havhest

Havhest opptrer i Skagerrak hovedsakelig som streiffugl. Fuglene rekrutteres fra kolonier i Nordvest-Europa. Dette er kolonier som de senere år har hatt en positiv bestandsutvikling (Lloyd et al. 1991). Havhesten utnytter fiskeavfall fra trålerflåten, og det økte industrifisket i de nordatlantiske havområdene er antatt å være en viktig årsak til bestandsveksten.

Innenfor risikoområdet hekker havhesten bare i Rogaland. Hekkebestanden har økt fra 11 par i 1973 til 390 par i 1992 (figur 5) (Lorentsen 1992). Denne kraftige bestandsøkningen skyldes i stor grad utvandring av havhest fra britiske kolonier til Rogaland (Folkedal et al. 1989).

### Havsule

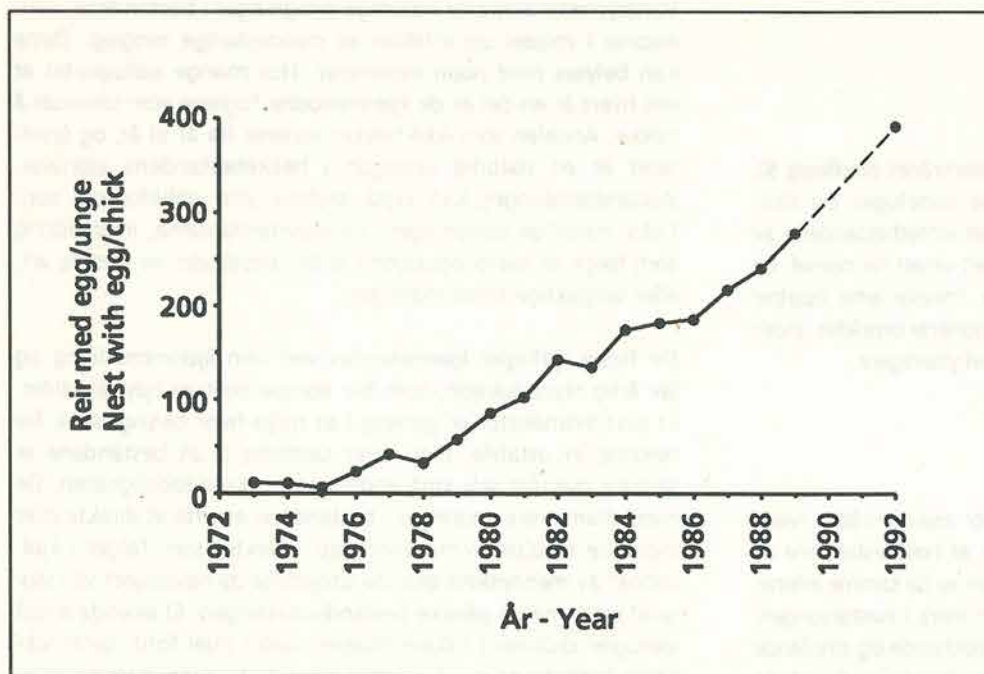
I Skagerrak opptrer **havsula** som streiffugl. Fuglene rekrutteres fra kolonier i Nordvest-Europa, hvor bestandsutviklingen har vært positiv i mange år. Den norske hekkebestanden har økt kraftig siden arten etablerte seg på Runde i 1946 (Haftorn

1971) og teller i dag omkring 3500 par (Lorentsen 1992). Havsula hekker nå på fem lokaliteter langs norskekysten, fra Runde og nordover. En betydelig innvandring fra andre områder samt egenrekruttering og fredning av koloniene er de viktigste årsakene til den positive bestandsutviklingen (Montevicchi et al. 1987).

### Skarver

Innenfor risikoområdet hekker **toppskarven** bare i Rogaland. Hekkebestanden der har vært i kraftig vekst det siste tiåret og teller nå omkring 1500 par (figur 6). Dette er mer enn en seksdobling siden 1979 (Lorentsen 1992). I landet forøvrig gikk bestanden kraftig tilbake i perioden 1986-87 (Røv 1990). Selv om bestanden har vokst de siste åra, er den fortsatt langt lavere enn tidligere.

For **storskarv** er risikoområdet først og fremst et viktig overvintringsområde. Fuglene kommer hovedsakelig fra kolonier i Midt-Norge. Disse koloniene har de siste 5 åra hatt en positiv utvikling etter en tilbakegang i perioden 1985-87 (Debout et al. i trykk). Det er antatt at dagens hekkebestand av storskarv er den største i dette århundret (N. Røv pers. medd.).

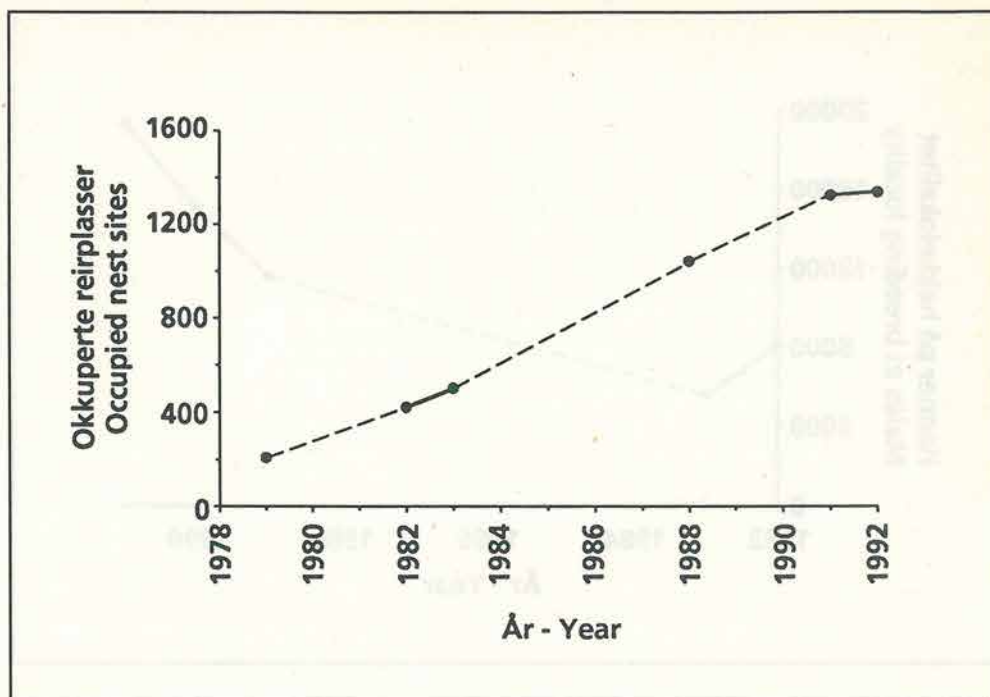


**Figur 5**

Utviklingen i hekkebestanden (antall reir med egg eller unger) av havhest i Rogaland fra 1973 til 1992 (etter Lorentsen 1992). - Development in the breeding population (number of nests with egg or chick) in the Fulmar colonies in the county of Rogaland from 1973 to 1992 (after Lorentsen 1992).

**Figur 6**

Utviklingen i hekkebestanden (antall okkuperte reirplasser) av toppskarv i Rogaland i perioden 1979-92 (etter Lorentsen 1992). - Development in the breeding population (number of occupied nest sites) in the Shag in the county of Rogaland during 1979-92 (after Lorentsen 1992).



### Andefugler

Langs den norske Skagerrak-kysten har hekkebestanden av **ærfugl** vokst jevnt siden tidlig på 1970-tallet (**figur 7**). Særlig sterk var veksten i perioden 1988-91, da det ble registrert en økning i hekkebestanden på ca. 30 % pr. år (Røv et al. 1992). Denne veksten kan vanskelig forklares ut fra en naturlig bestandssøkning. En mulig forklaring kan være ettervirkninger av oppblomstringen av den giftige gullalgen *Chrysochromulina polylepis* i Skagerrak våren 1988, som førte til dramatiske endringer av hardbunnsfaunaen (Christie et al. 1991). Ærfuglens viktigste næringskonkurrenter på blåskjell, bl.a. sjøstjerner, purpursnegler og kråkeboller, forsvant nesten fullstendig i de ytre delene av Skagerrak. Dette førte til at det ble etablert et kraftig belte av blåskjell ned til 5-7 meters dyp. Veksten i ærfuglbestanden kan både skyldes innvandring fra andre deler av populasjonens utbredelsesområde, og at en uvanlig stor andel av bestanden har gått til hekking i de siste åra, som følge av de gode næringsforholdene. Dette er nå i ferd med å endre seg, ved at antallet andre predatorer på blåskjell øker. Både den sterke veksten i bestanden og et sviktende næringsgrunnlag gjør at en må forvente at bestanden vil stabilisere seg eller gå ned i nær framtid.

**Knoppsvanen** har økt kraftig i antall langs Skagerrak-kysten og i Rogaland siden 1970-tallet (bl.a. Spikkeland 1992). Mens arten tidligere kun hekket i ferskvann, hekker nå også mange par langs

kysten fortrinnsvis i grunne bukter og vikene med innslag av brakkvann. I 1990 hekket omkring 400 par i Norge (Bollingmo 1991).

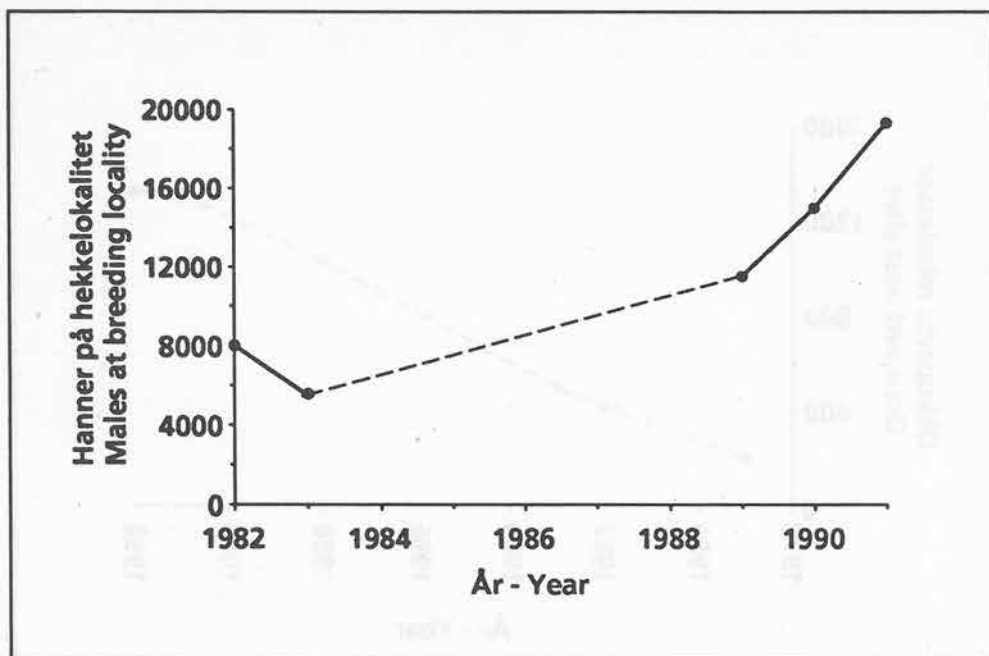
**Grågås** er nyetablert som hekkefugl langs Skagerrak-kysten øst for Lista. De første kjente hekkefunnene var i Telemark i 1976 og i Oslofjorden i 1979. Bestanden i indre Oslofjord stammer fra utsettinger av grågås i dette området på 1960-tallet. Arten har økt i antall de siste åra, og den hekker nå på en rekke lokaliteter. Totalt hekker det ca. 250 par innenfor risikoområdet (A. Follestad pers. medd.).

### Måkefugler

Bestanden av **gråmåke** har økt kraftig langs hele den norske Skagerrak-kysten siden midten av 1970-tallet (**figur 8**) (bl.a. Jåbekk 1989, Lorentsen 1992). Utviklingen er i samsvar med det mønster man finner i resten av Vest-Europa. Gråmåken er en av de artene som har hatt klart størst framgang i den senere tid. Årsaken synes å være allsidighet i næringsveien, deriblant tilpassing til å utnytte søppel og annet avfall som mennesket etterlater seg.

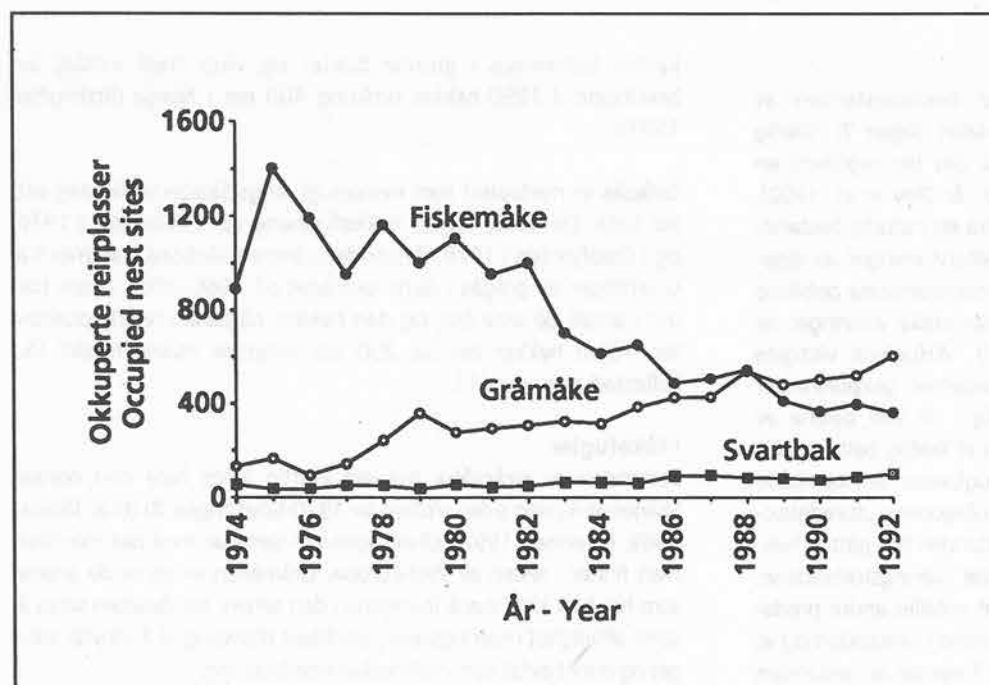
Hekkebestanden av **svartbak** har vokst de siste 10-20 åra (**figur 8**). Bestandsøkningen har imidlertid vært langt mindre enn hos gråmåke (Lorentsen 1992).





**Figur 7**

Utviklingen i hekkebestanden av ærfugl på strekningen svenskegrensen-Lindesnes i perioden 1982-91 (data fra Wrånes 1982, Norderhaug 1983, Bergstrøm 1992, Røv et al. 1992). - Development in the breeding population (number of males at breeding localities) in the Common Eider in the area from the Swedish border-Lindesnes during 1982-91 (data from Wrånes 1982, Norderhaug 1983, Bergstrøm 1992, Røv et al. 1992).



**Figur 8**

Utviklingen i hekkebestanden av gråmåke, svartbak og fiskemåke i utvalgte kolonier i Telemark i perioden 1974-92 (etter Lorentsen 1992). - Development in the breeding population (number of occupied nest sites) in the Herring Gull, Greater Black-backed Gull and Common Gull at selected colonies in the county of Telemark during 1974-92 (after Lorentsen 1992).

Mens den nordnorske underarten av **sildemåke** *L. f. fuscus* har hatt en dramatisk tilbakegang (Røv 1986, Bevanger & Thingstad 1990) har den sørnorske underarten *L. f. intermedius* som hekker fra Møre og sørover økt betydelig siden midten av 1970-tallet. Økningen har vært særlig stor i Telemark og Vest-Agder (figur 9) (Lorentsen 1992).

**Fiskemåke** og **hettemåke** har hatt en betydelig tilbakegang det siste tiåret. Bestanden av fiskemåke ser nå ut til å ha stabilisert seg på et langt lavere nivå en tidligere (figur 8) (Lorentsen 1992), mens bestanden av hettemåke fortsatt går tilbake. Årsaken til denne tilbakegangen er ikke kjent.

### Alkefugler

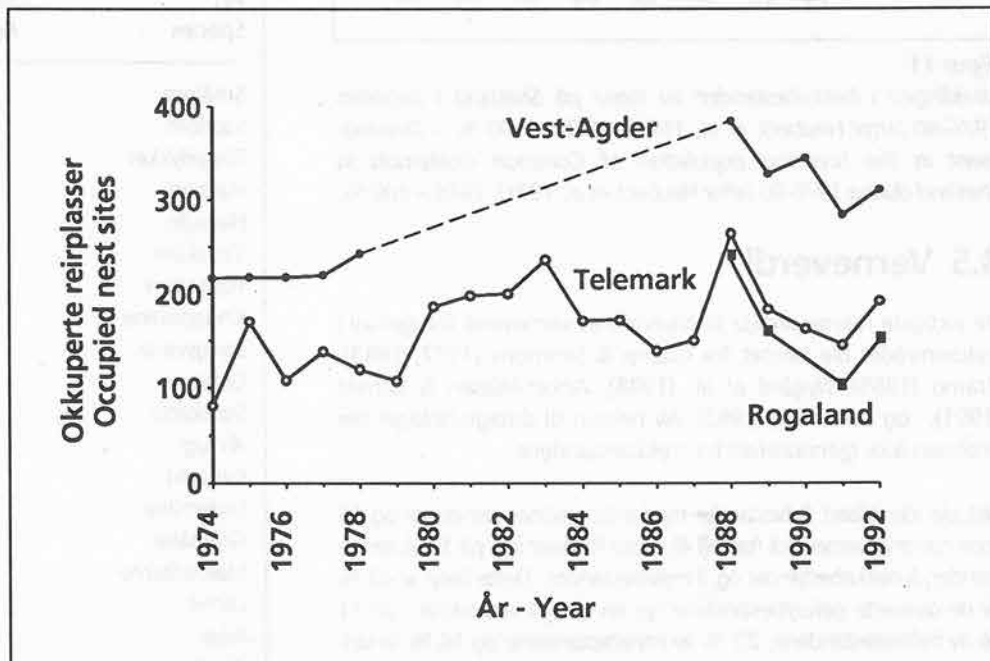
Biometriske analyser av overvintrende lomvi fra Skagerrak har indikert at nærmere 2/3 av bestanden kommer fra britiske kolonier, mens den resterende 1/3 hovedsakelig er fugler hjemmehørende lengre nord (Anker-Nilssen et al. 1988b, Anker-Nilssen & Lorentsen i manus). Bestandsnedgangen hos lomvi er kritisk og må vies særlig stor oppmerksomhet. De nordnorske koloniene har vært i foruroligende tilbakegang i flere tiår (figur 10). Fra midten av 1960-åra og fram til 1985 gikk hekkebestanden i de største nordnorske koloniene tilbake med 70-90 % (Anker-Nilssen & Barrett 1991). Bestanden ble utsatt for en ny dramatisk tilbakegang som følge av loddekrisen i 1986-87. I løpet av to år ble den store bestanden på Bjørnøya (ca. 250 000 par i

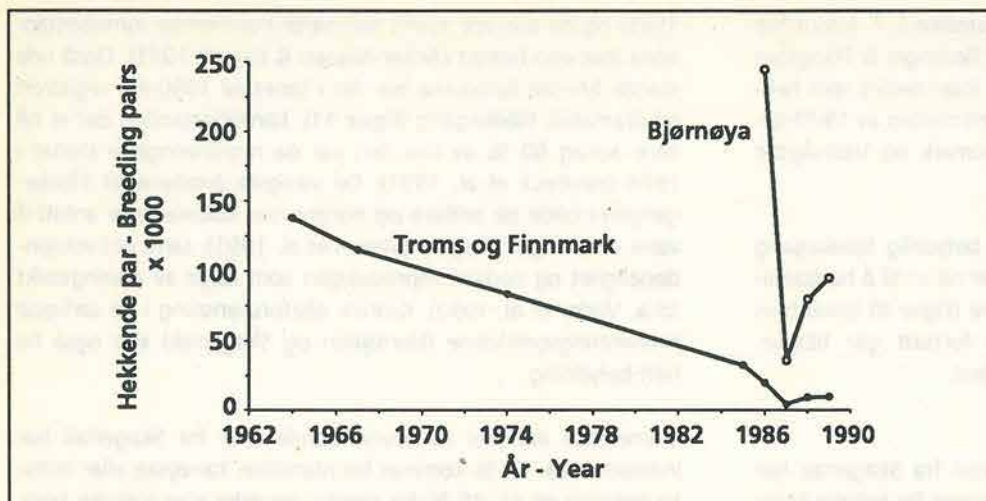
1985) og de allerede sterkt reduserte nordnorske lomvibestandene mer enn halvert (Anker-Nilssen & Barrett 1991). Også i de største britiske koloniene ble det i løpet av 1980-åra registrert en dramatisk tilbakegang (figur 11). Lomvibestanden der er nå bare omlag 60 % av hva den var da registreringene startet i 1976 (Heubeck et al. 1991). De viktigste årsakene til tilbakegangen i både de britiske og nordnorske koloniene er antatt å være drukning i fiskegarn (Strann et al. 1991), samt økt voksendødelighet og nedsatt reproduksjon som følge av næringssvikt (bl.a. Vader et al. 1990). Kronisk oljeforurensning i de sørligste overvintningsområdene (Nordsjøen og Skagerrak) kan også ha hatt betydning.

Biometriske analyser av overvintrende alke fra Skagerrak har indikert at ca. 55 % kommer fra islandske, færøyske eller britiske kolonier og ca. 45 % fra norske, svenske eller russiske kolonier (Anker-Nilssen et al. 1988b). For alke mangler en i stor grad data om bestandsutviklingen. Det blir imidlertid antatt at den ikke har vært like foruroligende som for lomvi. En mangler også data om bestandsutvikling hos alkekonge.

For de artene som ikke er spesielt omtalt, er datagrunnlaget for lite til å gi en faglig tilfredsstillende vurdering av bestandsutviklingen. Det er også vanskelig å si noe sikkert om hvor alkekongene som overvintrer i Skagerrak kommer fra (Anker-Nilssen et al. 1988b), men det kan være russiske fugler (Erikstad & Barrett 1991).

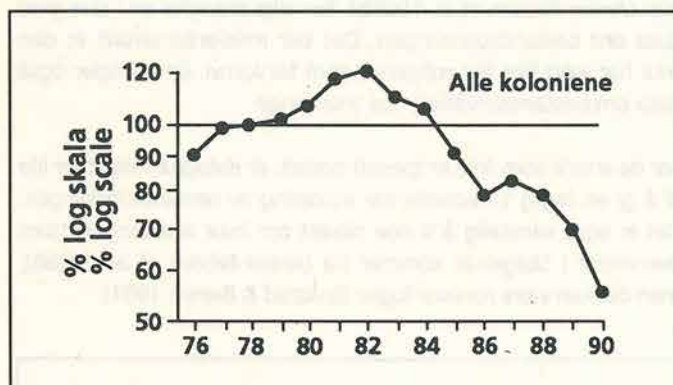
**Figur 9**  
Utviklingen i hekkebestanden av sildemåke på utvalgte lokaliteter i Telemark, Vest-Agder og Rogaland i perioden 1974-92 (etter Lorentsen 1992). - Development in the breeding population (number of occupied nest sites) in the Lesser Black-backed Gull at selected colonies in the counties of Telemark, Vest-Agder and Rogaland during 1974-92 (after Lorentsen 1992).





Figur 10

Utviklingen i hekkebestanden av lomvi i Nord-Norge og på Bjørnøya i perioden 1965-89. - Development in the breeding population of Common Guillemots in northern Norway and at Bjørnøya during 1965-89.



Figur 11

Utviklingen i hekkebestanden av lomvi på Shetland i perioden 1976-90 (etter Heubeck et al. 1991). 1978 = 100 %. - Development in the breeding population of Common Guillemots in Shetland during 1976-90 (after Heubeck et al. 1991). 1978 = 100 %.

### 3.5 Verneverdi

De viktigste referansedata til analysen av verneverdi for sjøfugl i risikoområdet ble hentet fra Cramp & Simmons (1977, 1983), Cramp (1985), Nygård et al. (1988), Anker-Nilssen & Barrett (1991), og Lorentsen (1992). Av hensyn til datagrunnlaget ble analysen ikke gjennomført for trekkbestandene.

Det ble identifisert 9 bestander med internasjonal verneverdi og 16 med nasjonal verneverdi (tabell 4). Disse fordeler seg på 14 vinterbestander, 8 hekkebestander og 3 mytebestander. Dette betyr at 43 % av de definerte sjøfuglbestandene har en spesiell verneverdi. I alt 11 % av hekkebestandene, 22 % av mytebestandene og 16 % av vinterbestandene forekommer i internasjonalt betydelige størrelser.

**Tabell 4** Nasjonalt (●) og internasjonalt (●●) verneverdige hekkebestander, mytebestander og vinterbestander av sjøfugl i undersøkelsesområdet. - Breeding, moulting and wintering populations of national (●) or international (●●) importance. English and scientific names are given in Appendix 3.

Art Species	Bestand Population		
	Hekkende Breeding	Mytende Moulting	Overvintrende Wintering
Smålom			●
Storlom			●
Toppsykker			●
Havhest	●		●●
Havsule			●
Storskarv			●●
Toppskarv	●●		
Knoppsvane	●	●	●
Sangsvane			●
Gravand	●		
Stokkand			●
Ærfugl	●	●	●
Kvinand			●
Sildemåke	●●		
Gråmåke	●		
Makrellterne	●		
Lomvi		●●	●●
Alke		●●	●●
Alkekonge			●●

## 3.6 Sjøfuglenes fordeling i risikoområdet

### 3.6.1 Ærfugl

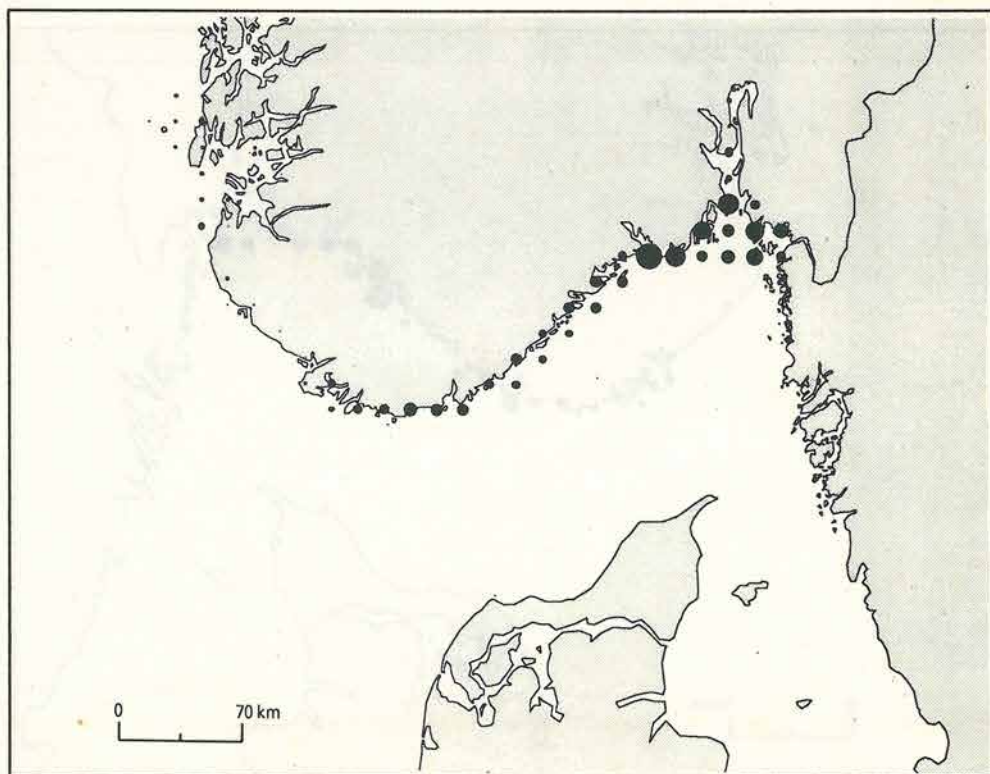
Ærfuglen er den mest tallrike av andefuglene som hekker langs Skagerrak-kysten. Bestanden har økt jevnt siden midten av 1970-tallet, og økningen har vært særlig stor siden 1989. Den totale hekkebestanden fra svenskegrensen til Lindesnes ble i 1991 estimert til i underkant av 53 000 individer. Langs den svenske vestkysten hekker ca. 8000 par og hekkebestanden innenfor hele risikoområdet er beregnet til ca. 35 000 par. Ærfuglen er tallrik langs Skagerrak-kysten gjennom hele året, men fordelingen av fugl varierer med årstidene (Røv et al. 1992).

I hekketida er det de østligste områdene, på begge sider av ytre Oslofjord, som har de største konsentrasjonene av ærfugl (figur 12). Tettheten er størst i Vestfold der områdene ved Stavern peker seg ut, men hvor også skjærgården utenfor Tønsberg har store konsentrasjoner. Langs den korte, men øyrike Vestfold-kysten hekker omkring 5000 par (Bergstrøm 1992). I Østfold er tettheten størst i områdene utenfor Fredrikstad. I de vestlige delene av Skagerrak-kysten er tettheten mindre, men store forekomster finnes på strekningen fra Kristiansandsfjorden til Mandal i Vest-Agder.

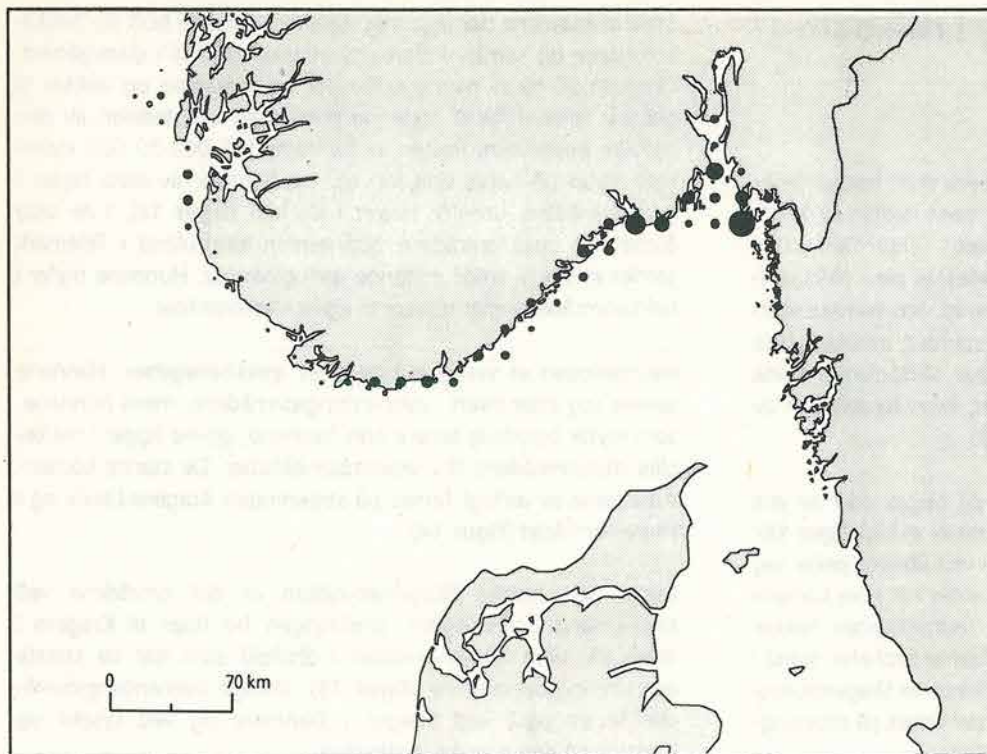
Etter at hunnene har lagt egg, trekker hannene bort fra hekkeområdene og samles i store myteflokker ytterst i skjærgården. Omtrent 60 % av hannene forlater norskekysten og trekker til danske farvann for å myte sammen med størstedelen av den baltiske bestanden. Resten av hannene (10 000-20 000 individer) myter på norsk side, og ca. tre firedeler av disse myter i gruntområdene utenfor Hvaler i Østfold (figur 13). I de siste årene har også områdene Stråholmen-Jomfruland i Telemark samlet et større antall mytende ærfuglhanner. Hunnene myter i hekkeområdene eller trekker til egne myteområder.

Høstperioden er vanligvis preget av trekkbevegelser. Hannene samler seg etter hvert i overvintringsområdene, mens hunnene, som myter betydelig senere enn hannene, gjerne ligger i hekke- eller myteområdene til i september-oktober. De største konsentrasjonene av ærfugl finnes på strekningen Kragerø-Larvik og i Hvaler-området (figur 14).

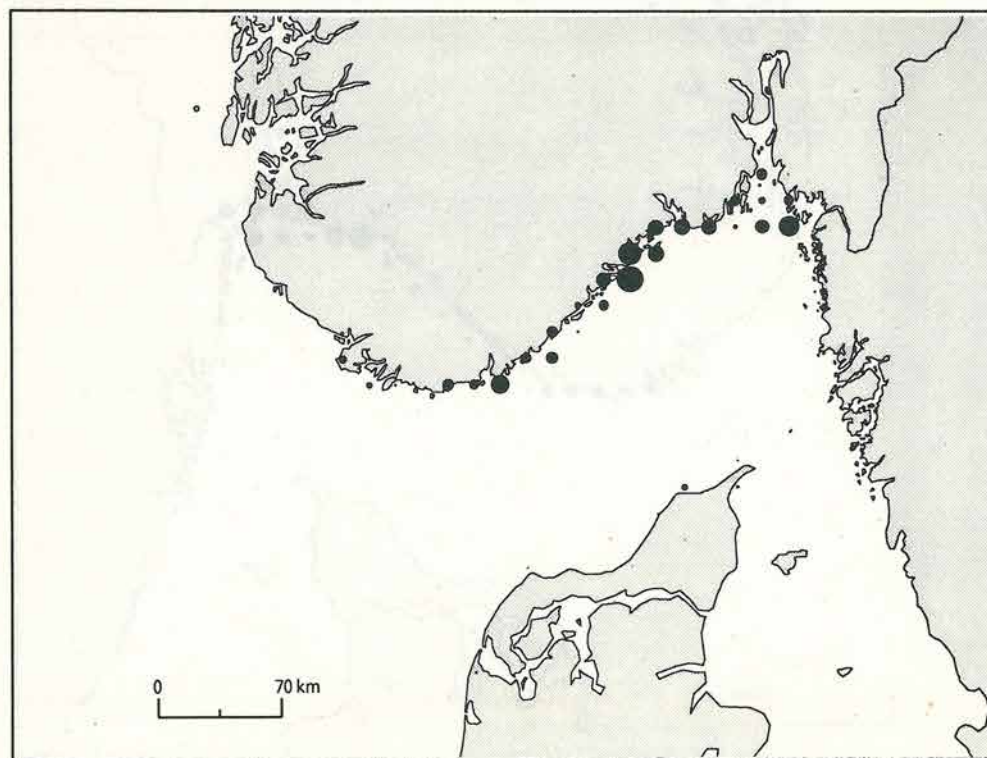
Langs den norske Skagerrak-kysten er det områdene ved Kristiansand i Vest-Agder, strekningen fra Risør til Kragerø i Telemark samt Hvaler-området i Østfold som har de største overvintringsbestandene (figur 15). Viktige overvintringsområder finnes også ved Skagen i Danmark og ved Lysekil og Kungälv på den svenske vestkysten.



**Figur 12**  
Relativ fordeling av hekkende ærfugl innenfor risikoområdet. - Relative distribution of breeding Common Eiders within the risk area.

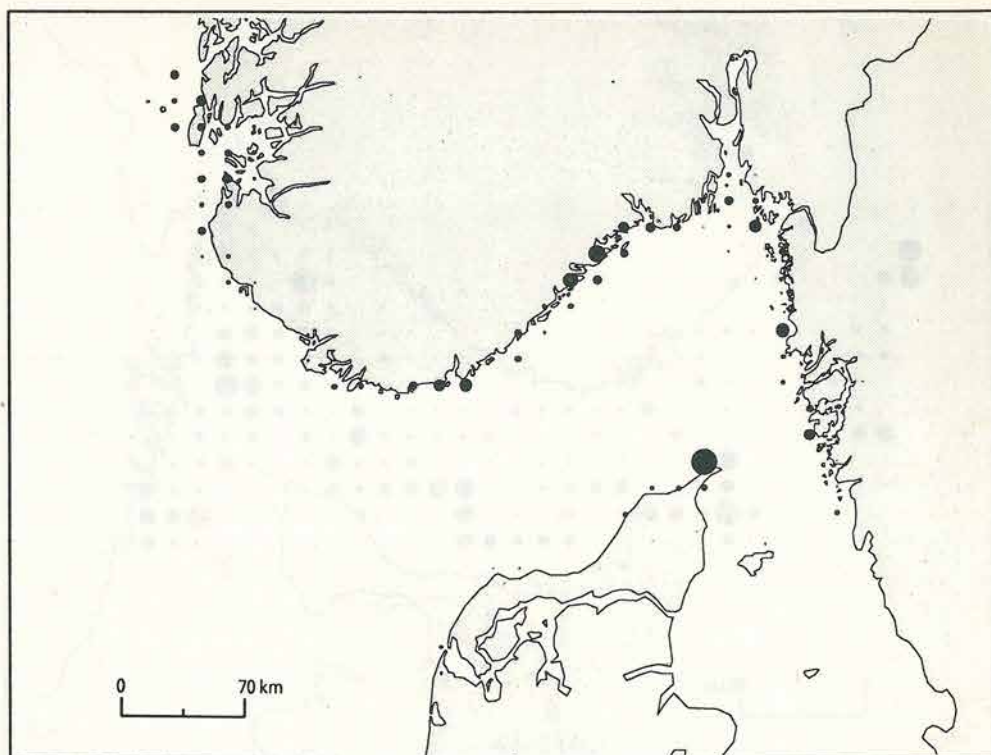


**Figur 13**  
 Relativ fordeling av mytende ærfugl innenfor risikoområdet. - Relative distribution of moulting Common Eiders within the risk area.



**Figur 14**  
 Relativ fordeling av ærfugl innenfor risikoområdet om høsten. - Relative distribution of Common Eiders within the risk area in autumn.

**Figur 15**  
 Relativ fordeling av ærfugl innenfor risikoområdet i vintersesongen. - Relative distribution of Common Eiders within the risk area in winter.



### 3.6.2 Alkefugl i åpent hav

Mytebestanden av lomvi i risikoområdet er estimert til ca. 220 000 individer (H. Skov & J. Durinck pers. medd.). I myteperioden (juli-oktober) finnes lomvi spredt over store deler av risikoområdet (**figur 16**). Enkelte områder peker seg likevel ut som særlig viktige. Spesielt store konsentrasjoner er påvist i havområdet mellom ytre Oslofjord og Kattegat. Andre viktige områder er havområdet mellom Hirtshals og Hanstholm, Egersundsbanken sørvest for Lindesnes og havområdet sørvest for Stavanger.

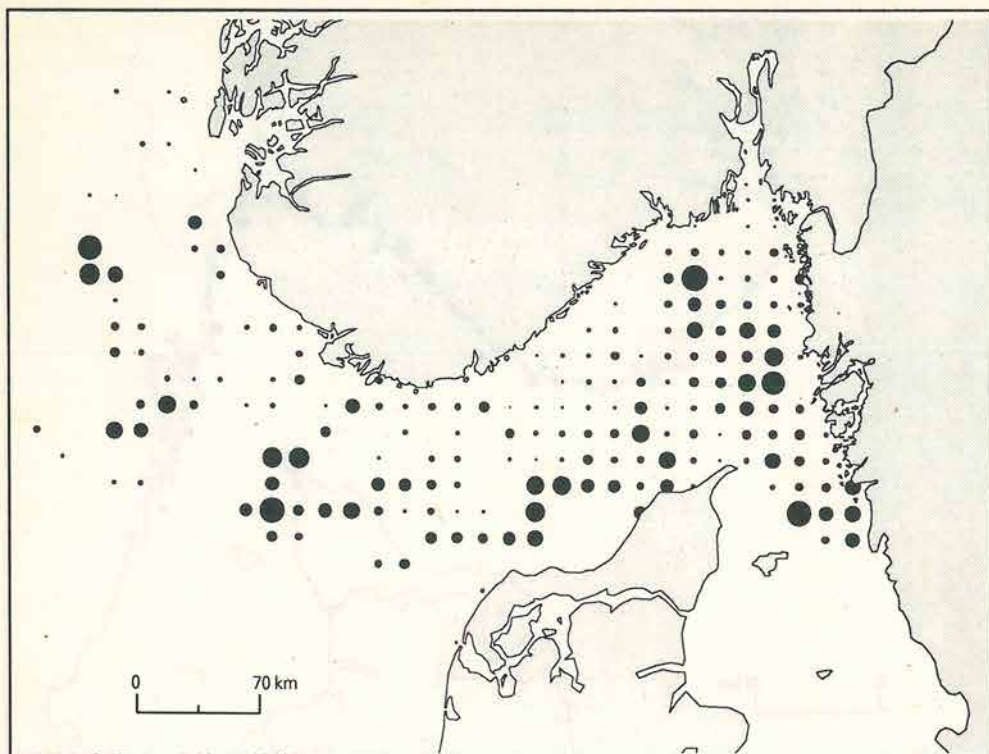
Mytebestanden av alke i risikoområdet er estimert til ca. 100 000 individer. I motsetning til lomvi som finnes spredt i hele risikoområdet, er alke mer klumpvis fordelt (**figur 17**). Mytebestanden av alke ligger hovedsakelig konsentrert i havområdene utenfor nordvestkysten av Jylland, med særlig store konsentrasjoner i områdene utenfor Hirtshals.

Overvintringsbestanden av lomvi i risikoområdet er estimert til ca. 200 000 individer. Av disse kommer nærmere 2/3 fra britiske kolonier, mens 1/3 hovedsakelig er fugler hjemmehørende lengre nord (Anker-Nilssen et al. 1988b, Anker-Nilssen & Lorentsen i manus). Overvintringsbestanden av lomvi er som mytebestan-

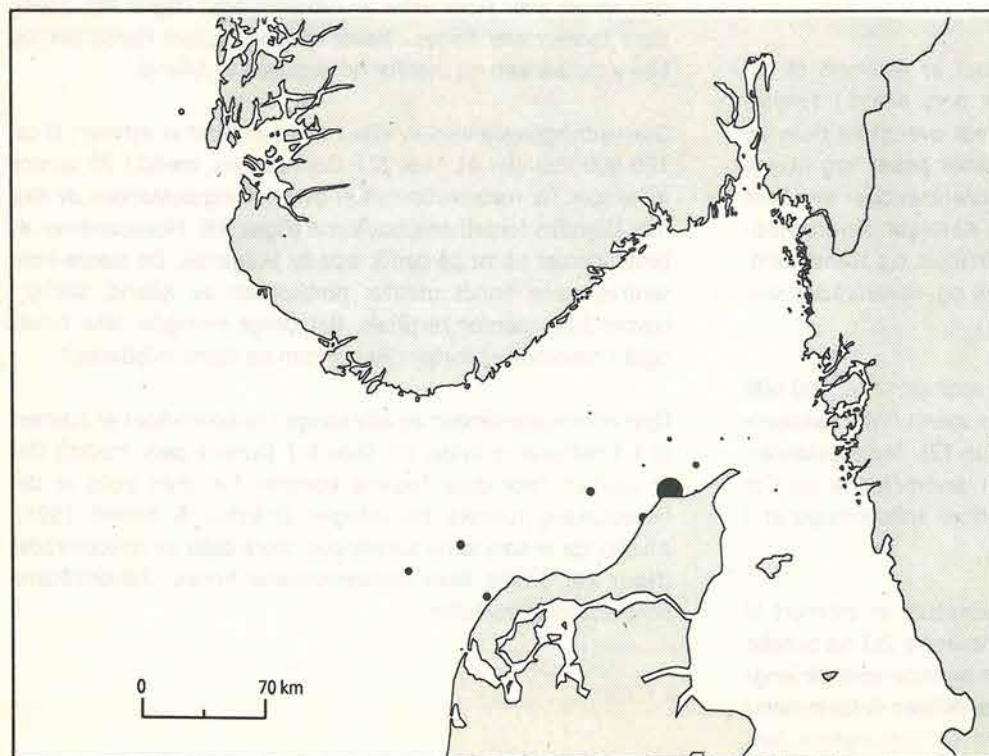
den spredt over store deler av risikoområdet (**figur 18**). Særlig store forekomster finnes i havområdene mellom Hanstholm og Egersundsbanken og utenfor nordspissen av Jylland.

Overvintringsbestanden av alke i risikoområdet er estimert til ca. 120 000 individer (H. Skov & J. Durinck pers. medd.). På samme måte som for mytebestanden er overvintringsbestanden av alke mer klumpvis fordelt enn hos lomvi (**figur 19**). Hovedandelen av bestanden er påvist på dansk side av Skagerrak. De største konsentrasjonene finnes utenfor nordspissen av Jylland, særlig i havområdet utenfor Hirtshals. Betydelige mengder alke finnes også i havområdet mellom Hanstholm og Egersundsbanken.

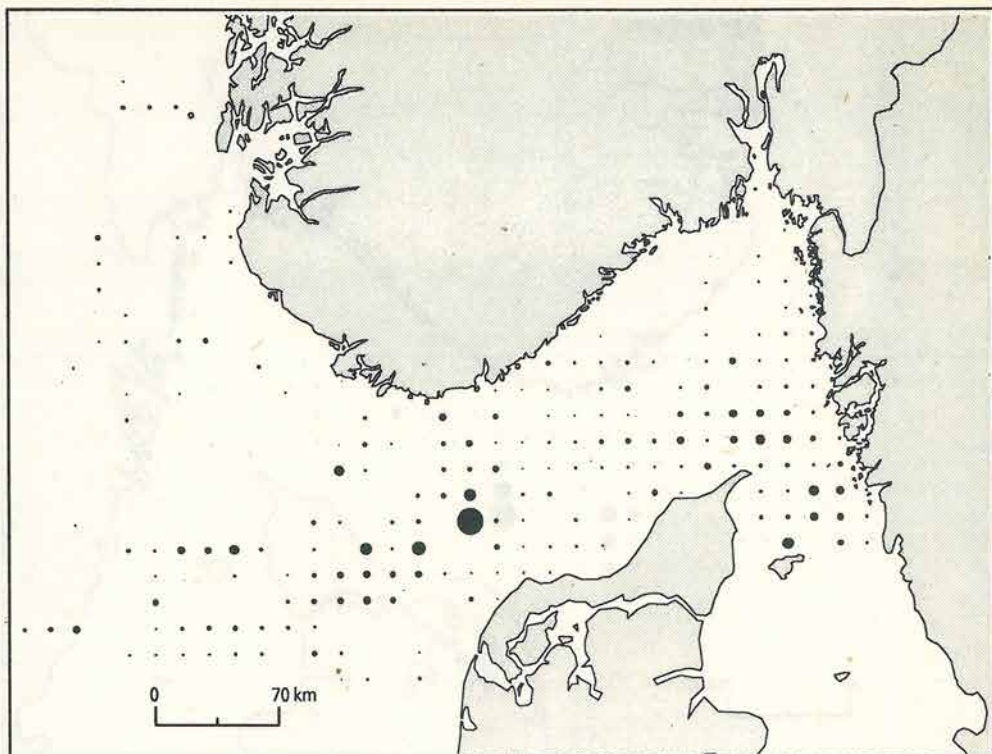
Overvintringsbestanden av alkekonge i risikoområdet er estimert til 1.1 millioner individer (H. Skov & J. Durinck pers. medd.). Det er usikkert hvor disse fuglene kommer fra, men trolig er det hovedsakelig russiske hekkefugler (Erikstad & Barrett 1991). Alkekonge er som lomvi spredt over store deler av risikoområdet (**figur 20**). Særlig store konsentrasjoner finnes i havområdene nordvest for Hanstholm.



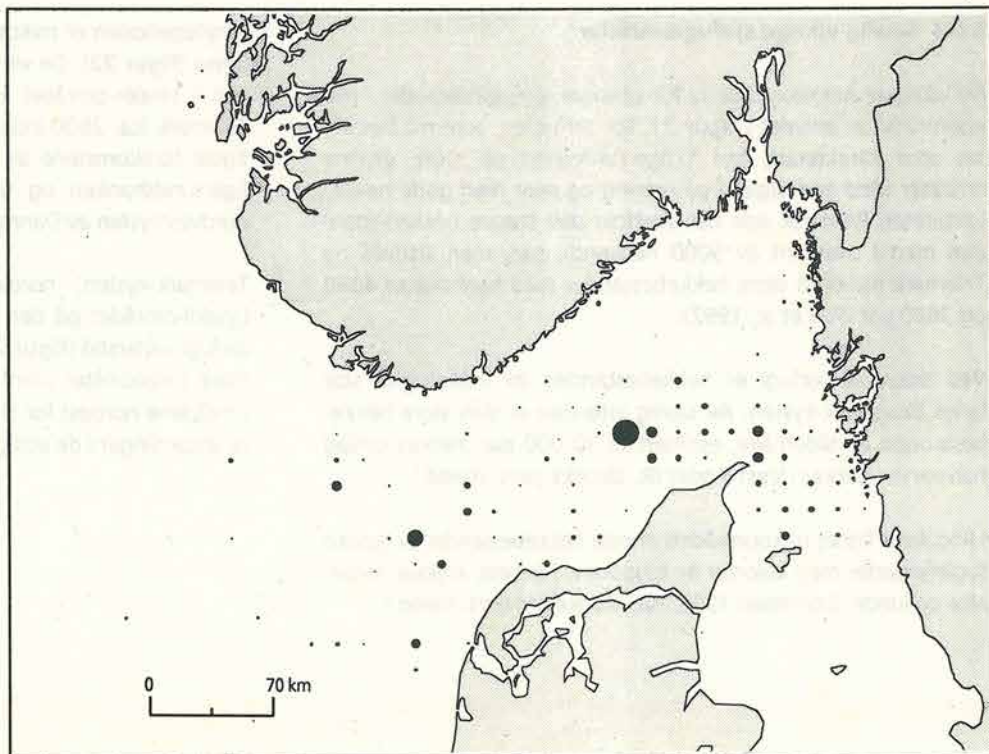
**Figur 16**  
 Relativ fordeling av lomvi innenfor risikoområdet i myteperioden. - Relative distribution of Common Guillemots within the risk area in the moult period.



**Figur 17**  
 Relativ fordeling av alke innenfor risikoområdet i myteperioden. - Relative distribution of Razorbills within the risk area in the moult period.

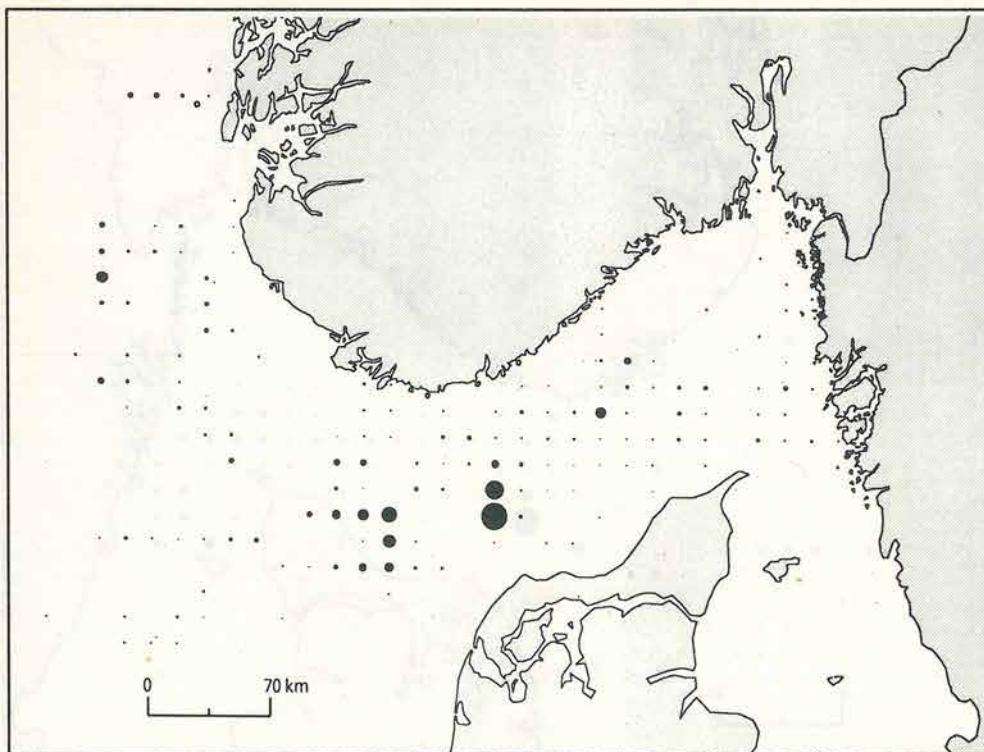


**Figur 18**  
Relativ fordeling av lomvi innenfor risikoområdet i vintersesongen -  
Relative distribution of Common Guillemots within the risk area in winter.



**Figur 19**  
Relativ fordeling av alke innenfor risikoområdet i vintersesongen. - Relative  
distribution of Razorbills within the risk area in winter.





**Figur 20**  
Relativ fordeling av alkekonge innenfor risikoområdet i vintersesongen. -  
Relative distribution of Little Auks within the risk area in winter.

### 3.6.3 Særlig viktige sjøfuglområder

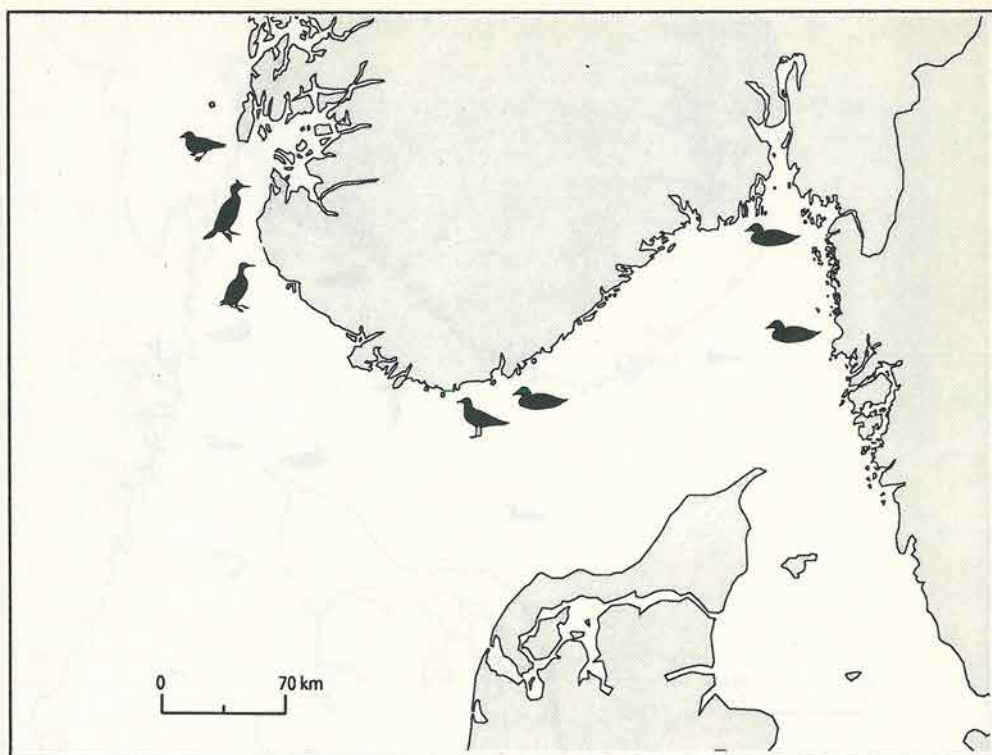
De viktigste hekkeområdene for utvalgte sjøfuglbestander i risikoområdet er antydnet i **figur 21**. For ærfuglen, som må betraktes som karakterart, byr Skagerrak-kysten på store grunne områder med god tilgang på næring og øyer med gode hekke-lokaliteter. På norsk side har Vestfold den største hekkebestanden med i overkant av 5000 hekkende par, men Østfold og Telemark har også store hekkebestander med henholdsvis 4300 og 3600 par (Røv et al. 1992).

Ved siden av ærfugl er hekkebestanden av måkefugler stor langs Skagerrak-kysten. Av særlig interesse er den store hekkebestanden av sildemåke, estimert til 30 000 par, hvorav omlag halvparten hekker i Vest-Agder (R. Jåbækk pers. medd.).

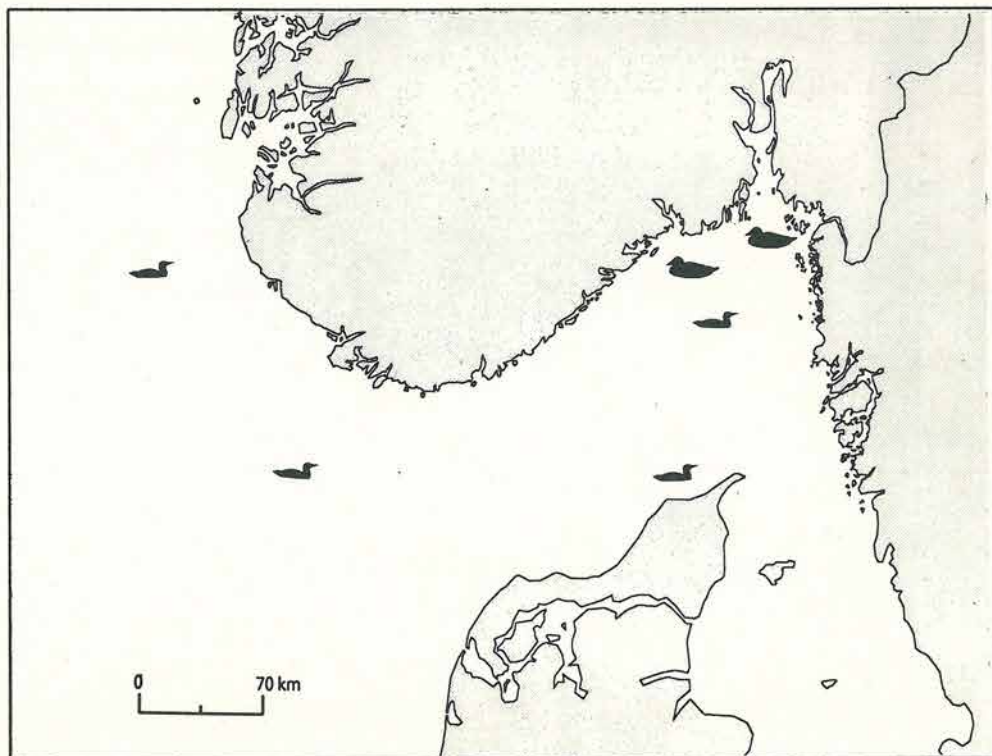
I Rogaland finnes risikoområdets eneste hekkebestander av typiske fuglefjellsarter med kolonier av toppskarv, havhest, krykkje, lomvi, alke og lunde. (Lorentsen 1992, Aa. Munkejord pers. medd.).

I myteperioden er risikoområdet særlig viktig for ærfugl, alke og lomvi (**figur 22**). De viktigste områdene for mytende ærfugl ligger i Hvaler-området i Østfold (opptil 12 000 individer) og Telemark (ca. 2500 individer) (Lorentsen & Røstad 1990). De viktigste forekomstene av lomvi finnes utenfor ytre Oslofjord, på Egersundsbanken og utenfor Rogaland, mens områdene ved nordvestkysten av Danmark er viktige for alke.

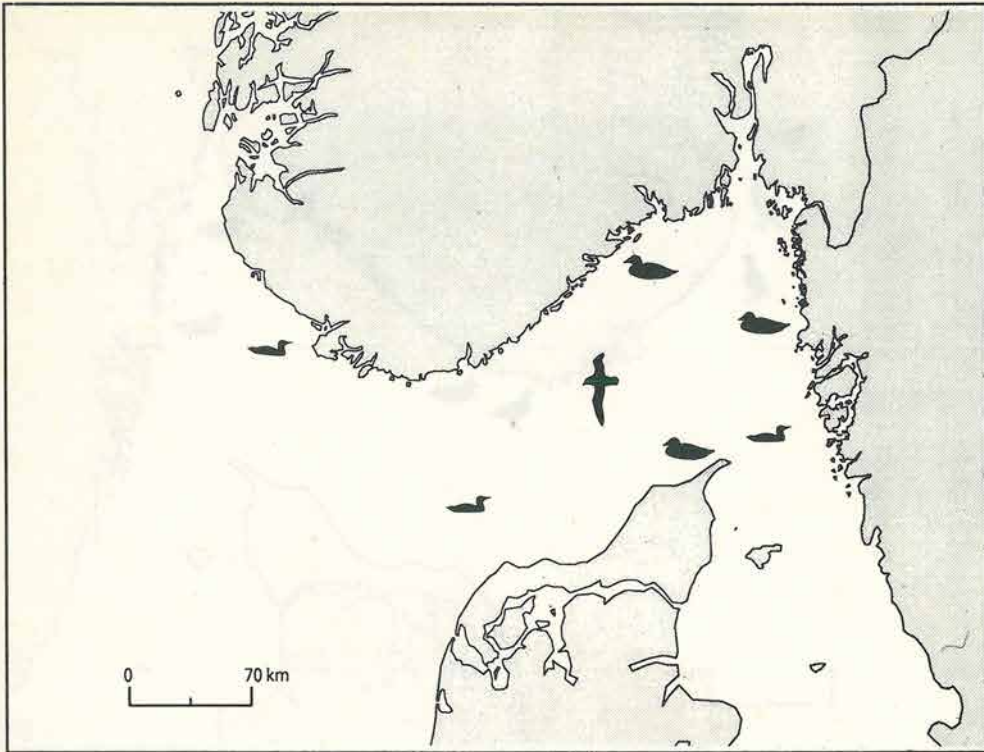
Telemark-kysten, nordvestspissen av Danmark (Skagen) og Lysekil-området på den svenske vestkysten er særlig viktige for ærfugl vinterstid (**figur 23**). På samme tid finnes alkefugl i særlig store forekomster utenfor Lista, på Egersundsbanken og i havområdene nordøst for Skagen i Danmark. Havhest påtreffes i store ansamlinger i de østlige og midtre delene av risikoområdet.



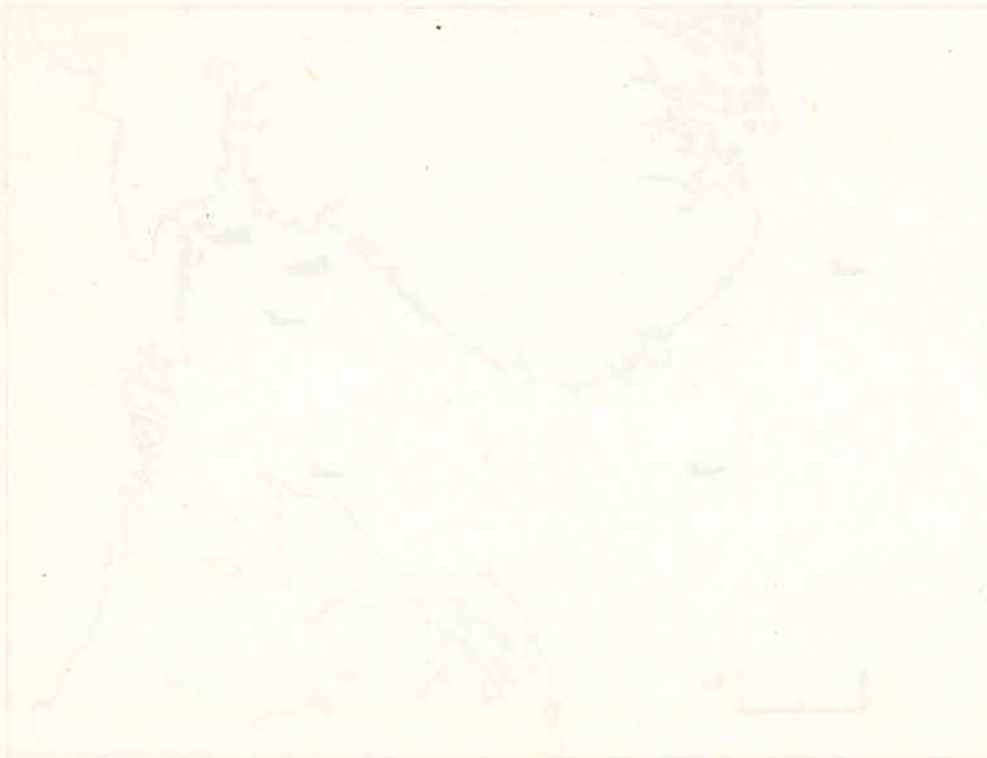
**Figur 21**  
Særlig viktige områder for utvalgte sjøfuglarter (havhest, toppskarv, ærfugl, måker og alkefugl) i hekkesesongen. - Particularly important areas for selected seabird species (Fulmar, Shag, Common Eider, gulls and auks) in the breeding season.



**Figur 22**  
Særlig viktige områder for utvalgte sjøfuglarter (ærfugl, lomvi og alke) i myttesesongen. - Particularly important areas for selected seabird species (Common Eider, Common Guillemot and Razorbill) in the moulting season.



**Figur 23**  
 Særlig viktige områder for utvalgte sjøfuglarter (havhest, ærfugl, lomvi, alke og alkekonge) i vintersesongen.  
 - Particularly important areas for selected seabird species (Fulmar, Common Eider, Common Guillemot, Razorbill and Little Auk) in winter.



## 4 Sårbarhetsanalyse

Analysemodellen for vurdering av sårbarhet ble beskrevet i **kapittel 2.6**. De konverterte sårbarhetsverdiene (IS og BS) varierer gjennom tid for de ulike sjøfuglbestandene som opptrer innenfor risikoområdet. Det er derfor en forutsetning at det utføres separate analyser for de enkelte stadier (hekkende, ikke-hekkende oversomring, myting, høsttrekk, overvintring og vårtrekk) i fuglenes årssyklus.

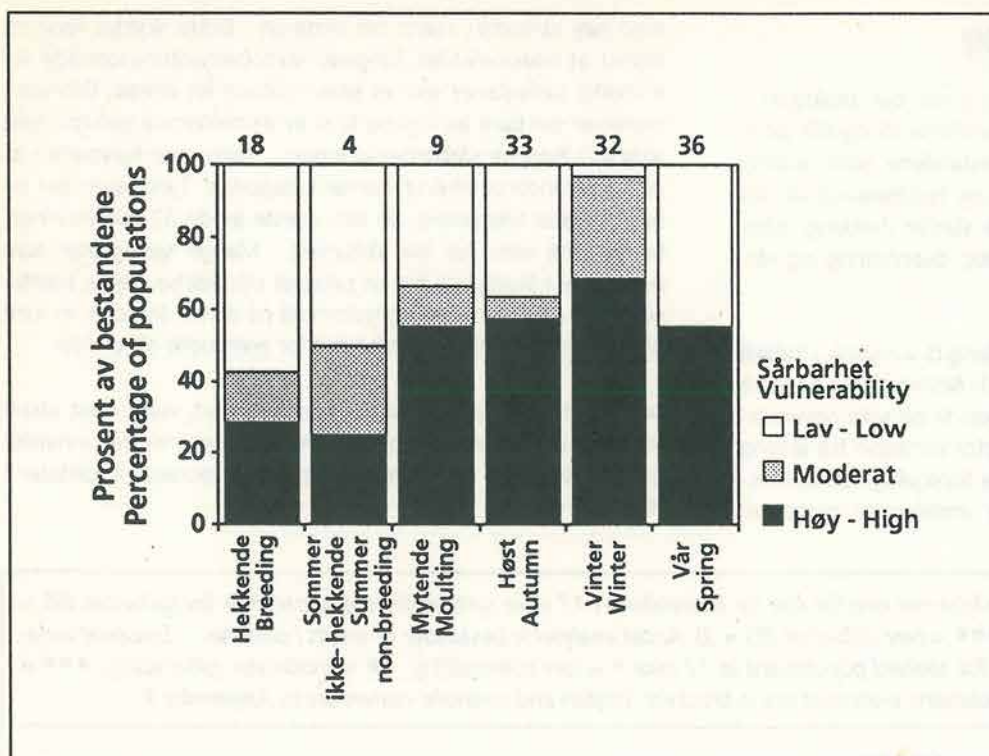
Resultatene fra sårbarhetsanalysen er gjengitt summarisk i **tabell 5** (se **vedlegg 6-11** for enkeltbestander). Bestandene i 17 ulike systematiske grupper ble vurdert i relasjon til de seks hovedstadiene i årssyklus nevnt ovenfor. Det er stor variasjon fra sesong til sesong i fordelingen av bestander i de forskjellige sårbarhetskategoriene (**figur 24**). Som ventet er andelen av bestander

med høy sårbarhet størst om vinteren. Dette skyldes først og fremst at risikoområdet fungerer som overvintringsområde for en rekke sjøfuglarter som er svært sårbare for oljesøl. Om sommeren er det bare ærfugl og teist av de hekkende sjøfuglartene som er i høyeste sårbarhetskategori, mens over halvparten av vinterbestandene tilhører denne kategorien. Tjeld, som har en svært littoral tilknytning, er den eneste av de 32 overvintringsbestandene som har lav sårbarhet. Mange sjøfuglarter som overvintrer i Skagerrak har en pelagisk utbredelse. Dette, kombinert med dårligere vær- og lysforhold på denne årstiden, er med på å forklare deres høye sårbarhet for eventuelle oljeutslipp.

De mest typiske sjøfuglene vil, som forventet, være mest utsatt for oljeskader. Lommer og lappedykkere overvintrer innenfor risikoområdet og finnes ofte på svært eksponerte lokaliteter i ytterskjærgården.

**Tabell 5.** Sesongvariasjoner i median sårbarhet overfor olje for bestandene i 17 ulike systematiske grupper. ● = lav sårbarhet (BS = 1), ●● = moderat sårbarhet (BS = 2), ●●● = høy sårbarhet (BS = 3). Antall analyserte bestander er angitt i parentes. - Seasonal variations in the median vulnerability to oil for seabird populations in 17 taxa ● = low vulnerability, ●● = moderate vulnerability, ●●● = high vulnerability. The numbers of populations evaluated are in brackets. English and scientific names are in **Appendix 3**.

Gruppe	Sommer hekkende	Sommer ikke-hekkende	Mytende	Høst	Vinter	Vår
Group	Summer breeding	Summer non-breeding	Moulting	Autumn	Winter	Spring
Lommer				●●● (2)	●●● (2)	●●● (2)
Lappedykkere				●●● (3)	●●● (3)	●●● (3)
Havhest		●●		●●●	●●●	●
Havsule		●		●●	●●●	●
Skarver	●●● (1)	●●● (1)		●●● (2)	●●● (2)	●●● (2)
Svaner	● (1)		●● (1)	● (1)	●● (2)	● (1)
Grågås	●		●	●		●
Gravand	●		●	●		●
Stokkand	●		●	●	●●	●
Ærfugl	●●●		●●●	●●●	●●●	●●●
Andre dykkender				●●● (6)	●●● (6)	●●● (6)
Siland	●●		●●●	●●	●●●	●●●
Tjeld	●			●	●	●
Tyvjo	●			●		●
Måker	● (6)	● (1)		● (6)	●● (6)	● (6)
Terner	●● (2)			●●● (2)		● (2)
Alkefugler	●●● (4)		●●● (3)	●●● (2)	●●● (5)	●●● (5)



Figur 24

Sesongvariasjoner i median sårbarhet (BS-verdier) for sjøfugl i risikoområdet. - Seasonal variation in the median oil vulnerability (BS) for seabirds in the risk area

Havhest og havsule har et pelagisk levested og streifer over store områder. Begge artene forventes å være mest sårbare i vinterhalvåret. Lorentsen & Anker-Nilssen (i trykk) viste at havhest kan oppdage og unngå oljeflak sommerstid. Det er imidlertid usikkert om de klarer dette i vinterhalvåret, når lys- og værforholdene ofte er mye dårligere.

Skarvene oppholder seg i svært eksponerte områder til alle årstider. Toppskarvbestanden innenfor risikoområdet har vært i sterk økning siden 1979 og teller nå ca. 1500 hekkende par (Lorentsen 1992). Den nærmeste store kolonien finnes på Runde utenfor Ålesund. Denne kolonien er imidlertid redusert fra ca. 5000 par i 1975 til ca. 2000 par i 1988 (Røv 1990). Rogalandsbestanden er dermed sannsynligvis den mest livskraftige sør for Stadt, noe som gjør den ekstra viktig. Funn av ringmerkede storskarv fra Trøndelag tyder på at risikoområdet har verdi som raste- og overvintringsområde for midtnorske hekkebestander av arten (Ringmerkingsgruppe Sør-Trøndelag, upubl.).

Svaner, gress og gressender er generelt vurdert som lite til moderat sårbare. De oppholder seg gjerne på skjermete lokaliteter gjennom hele året og vil derfor sjelden være særlig utsatt for oljesøl. Disse fuglene har dessuten, i motsetning til dykkender, større muligheter for å livnære seg på land, dersom de blir oljeskadd.

For ærfugl varierer sårbarhetsindeksene ikke bare mellom sesongene, men også mellom hanner og hunner (**vedlegg 6**). Hekkesesongen er vesentlig lenger for hunnene enn for hannene (**tabell 6**). Likevel blir hannene vurdert som mer sårbare fordi de i denne tiden tilbringer mesteparten av tiden på sjøen, mens hunnene ligger på egg. Samtidig vil hunnene, når ungene klekkes, gjerne holde seg i skjermete områder der det er lett for ungene å finne mat. Hannene har gjennomgående høyere sårbarhetsindeks enn hunnene for alle årstider unntatt i vinterhalvåret og under vårtrekket. Dette skyldes i første rekke at de gjerne ligger i større flokker og på mer eksponerte lokaliteter enn hunnene. I vinterhalvåret holder hannene og hunnene sammen, ofte i store flokker, og kjønnene er da like sårbare.

Generelt er sårbarheten til ærfugl svært høy, med indeksverdier i intervallet 0.675-0.981. Dette stemmer med erfaringer fra oljekatastrofer hvor blant annet ærfugl er blitt hardt rammet. To av de mest alvorlige episodene i Norge er oljeutslippene etter de greske fartøylene *Deifovos* på Helgelandskysten og *Stylis* i Skagerrak, der henholdsvis ca. 20 000 og 5000 ærfugler ble drept (Anker-Nilssen & Røstad 1982, Røv 1982).

Dykkendene (toppand, bergand, havelle, svartand, sjøorre og kvinand) finnes innenfor risikoområdet hovedsakelig i vinterhalv-

**Tabell 6.** Sesongavgrensninger for ærfugl hanner og hunner og alkefugl benyttet i sårbarhets- og konsekvensberegningene. - Seasonal boundaries used in the vulnerability and impact assessments for male and female Common Eiders and auks.

Sesong Season	Ærfugl hanner Male C. Eider	Ærfugl hunner Female C. Eider	Alkefugl Auks
Hekking	01.04 - 15.05	01.04 - 14.07	01.04 - 01.08
Mytetrekk	16.05 - 14.06		
Myting	15.06 - 15.08	15.07 - 15.09	01.07 - 31.10
Høst	16.08 - 15.11	16.09 - 15.11	
Vinter	16.11 - 28.02	16.11 - 28.02	01.11 - 28.02
Vårtrekk	01.03 - 31.03	01.03 - 31.03	01.03 - 30.04

året og er i denne perioden svært sårbare. Samtlige arter overvintrer på eksponerte lokaliteter som vil være spesielt utsatt ved eventuelle oljeutslipp fra virksomhetsområdet.

Silanda har tilhold innenfor risikoområdet gjennom hele året. Den finnes også på eksponerte lokaliteter og er vurdert i høyeste sårbarhetskategori i de fleste sesonger. Bare i hekketiden og i høstsesongen er de klassifisert som moderat sårbare fordi de da oppholder seg på mer skjermede lokaliteter.

Den eneste vadefuglen som er sårbarhetsvurdert er tjeld, som finnes i risikoområdet gjennom hele året. Tjelden søker etter næring i strandsonen, og vil kunne bli tilsølt med olje hvis eventuell olje fra virksomhetsområdet når land. Den er antatt å være lite sårbar for oljesøl, men olje vil kunne ødelegge beiteområdene og føre til at f.eks. hekkesesongen spoles eller at tjelden vil måtte flykte fra området.

Tyvjo og måker er vurdert å ha lav sårbarhet til alle årstider unntatt om vinteren. Begge gruppene streifer over store områder, men siden de holder seg på vingene i lange perioder, blir det antatt at de vil kunne unngå eventuelle oljeflak hvis de oppdager dem. Sannsynligheten for å oppdage et oljeflak vil imidlertid, på grunn av lysforholdene, være redusert vinterstid, og måkene er vurdert som moderat sårbare i denne årstiden.

Terner er generelt mer sårbare enn måker fordi de er avhengige av å hente maten i sjøen ved stupdykking. De vil derfor være mer eksponert for olje. Olje på overflaten vil føre til at mulighetene for å oppdage byttedyrene reduseres, noe som vil kunne føre til at hekkingen mislykkes.

Tidsavgrensningene som ble brukt i definisjonene av myte- og vintersesongene for alkefugl er vist i **tabell 6**. Alkefuglene har en livsførsel som gjør dem spesielt sårbare overfor oljesøl til alle årstider. De finnes gjerne på svært eksponerte lokaliteter langs kysten eller ute i åpent hav og de opptrer oftest i større ansamlinger. Samtidig er de relativt dårlige flygere med små muligheter for å komme seg unna større oljeflak. Alkefuglene har vist seg å være en av de mest utsatte gruppene ved de fleste større oljekatastrofer i åpent hav. Det ble f.eks. antatt at det som en følge av et mindre oljeutslipp fra den greske tankeren *Stylis* i Skagerrak omkom minimum 100 000 alkefugl fordelt på 60 000 lomvi og 40 000 alke (Anker-Nilssen & Røstad 1982). Etter katastrofen med oljetankeren *Exxon Valdez* ble det vist at nærmere 70 % av de ca. 400 000 sjøfuglene som ble drept var lomvi eller polarlomvi (flest lomvi) (Heinemann 1993). Dette betyr at denne katastrofen alene drepte ca. 300 000 lomvier, hvorav ca. 150 000 var voksne, kjønnsmodne individer. Alkefugl har sen kjønnsmodning og lav reproduktiv rate. Dette betyr at restitusjonstiden etter en eventuell oljekatastrofe der en betydelig del av en bestand blir slått ut, vil være lang. Gjennom matematiske beregninger har f.eks. Heinemann (1993) vist at dersom halvparten av en lomvibestand blir slått ut og bestandens vekstrate er 4 %, vil det ta 18 år før bestanden er tilbake til sitt opprinnelige nivå. Med en mer normal vekstrate på 2.5 % og 70 % av bestanden utslått (som kan være situasjonen i Alaska etter *Exxon Valdez*) vil det ta 50 år før bestanden er tilbake til sitt opprinnelige nivå, da forutsatt at tetthetsavhengige, sosiale faktorer ikke virker i negativ retning, noe de ofte vil gjøre ved lave tettheter (Birkhead 1977, 1980, 1985, Harris & Wanless 1988, Schauer 1991).

## 5 Direkte konsekvenser av oljesøl

I dette kapitlet gis en vurdering av de direkte konsekvensene et eventuelt oljesøl innenfor virksomhetsområdet (**figur 1**) kan ha for de verdsatte økosystemkomponentene ærfugl og alkefugl. De direkte konsekvensene antyder omfanget av skader på sjøfugl i løpet av en relativt kort tidsperiode etter et oljeutslipp, og det er omfanget av slike skader som lettest lar seg registrere f.eks i form av ilanddrevne, oljeskadde sjøfugl.

For å beregne de direkte konsekvensene av oljeutslipp fra ulike analyseområder innenfor virksomhetsområdet (**figur 1**) ble resultatene fra oljedriftssimuleringene (**kapittel 2.2**) koblet til fordelingen av ærfugl og alkefugl (**kapittel 3.6**) og ressursenes sårbarhetsindekser (**kapitlene 2.6 og 4**) vha. analysesystemet SIMPACT (**kapittel 2.7**). Det må imidlertid understrekes at utslippsberegningene bare gjelder for en sentral posisjon i hvert analyseområde og at de således ikke har absolutt gyldighet for ethvert sted i dette. Det må også understrekes at fordelingen av sjøfugl innenfor risikoområdet er høyst temporær. Dette gjelder spesielt for alkefuglene (lomvi, alke og alkekonge) der utbredelsen i stor grad bestemmes av hvor de finner prefererte næringsemner. Fordelingen av næringsemnene kan variere fra dag til dag og gjennom sesongen. Grunnlaget for de fordelingsmønstre som er benyttet i denne analysen er innsamlet gjennom 6 år. I løpet av denne perioden har bestandene av bl.a. sild og brisling vært variable (Havforskningsinstituttet 1992). Dette kan ha vært årsaken til de endringer som er observert i fordelingsmønsteret for lomvi i denne perioden. I slutten av 1980-årene var det f.eks. uvanlig mye lomvi tett ved norskekysten.

**Tabell 7.** Grenseverdier for konsekvenskategoriene.  
- Definitions of the consequence categories.

Konsekvensindeks intervall	Konsekvenser	Kategori
Consequence index interval	Consequences	Category
0-<0.11	Ingen-ubetydelige	0
0.11-<0.22	Små	1
0.22-<0.33	Middels store	2
0.33-1	Store	3

Ærfuglen beiter på fastsittende eller lite mobile bunnlevende organismer, og har derfor et mer forutsigbart fordelingsmønster i de forskjellige sesongene. Lokal nedbeiting eller isskuring med derpå følgende næringsmangel kan likevel føre til forflytninger. Det må også nevnes at den observerte økningen i ærfuglbestanden i perioden etter 1989 kan ha ført til endringer i fordelingsmønsteret i de forskjellige sesongene.

Alkefugl og ærfugl har vist seg å være blant de mest utsatte gruppene ved større oljekatastrofer i åpent hav (bl.a. Anker-Nilssen & Røstad 1982, Røv 1982, Piatt et al. 1990). Dette ble lagt til grunn ved fastsettelse av grenseverdier for de fire konsekvenskategoriene (**kapittel 2.7**). Konsekvensindeksene ligger alltid i intervallet 0-1, og vi vurderte indeksverdier større enn en tredel av maksimumsverdien (dvs. indekser større enn 1/3) til å indikere store konsekvenser for sjøfugl-VØK'ene (konsekvensverdi 3). De andre grenseverdiene ble satt som hhv. en tredel og to tredeler av denne indeksverdien (**tabell 7**).

### 5.1 Ærfugl

#### 5.1.1 Hekkesesongen

Konsekvensindeksene for de ulike analyseområdene i hekkesesongen for ærfugl (**tabell 6**) varierte fra 0.08 til 0.50 (median 0.28) for hanner, og fra 0.05 til 0.33 (median 0.17) for hunner (**tabell 8**). Oversatt til konsekvenskategorier (**tabell 7**) tilsier dette stor variasjon med alt fra ubetydelige til store konsekvenser.

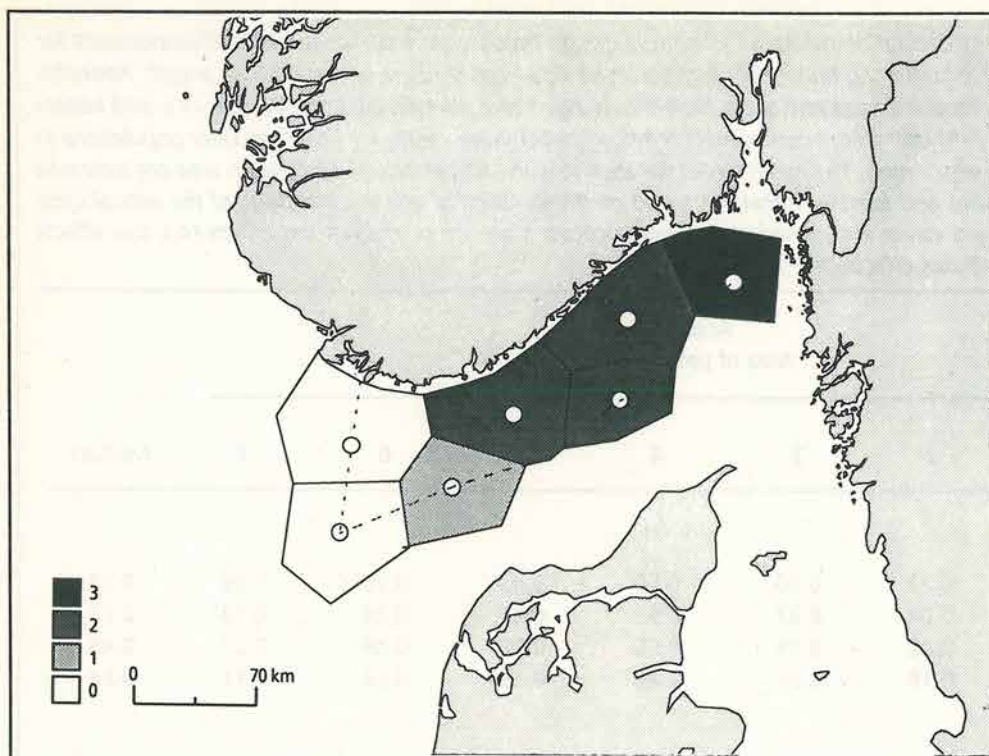
Forut for den samlede konsekvensanalysen ble data for hunner og hanner slått sammen innenfor hver av de fire sesongene. Konsekvensene for ærfugl i hekketiden vurderes å være størst (kategori 3) ved eventuelle utslipp fra det østligste analyseområdet (4), mens konsekvensene ved utslipp innenfor de midtre deler av Skagerrak (3, 5 og 6) vurderes som middels store (kategori 2). Utslipp fra de vestligste analyseområdene (1, 2 og 7) vil, på grunn av avstanden til kysten, de dominerende strøm- og vindtyper og ressursfordelingen innenfor risikoområdet, som regel gi små (område 2) eller ubetydelige konsekvenser (**figur 25**).

Utslipp fra analyseområde 4 forventes å gi de største konsekvensene for ærfuglbestandene innenfor risikoområdet. Et konsekvenskart viser at utslipp fra dette analyseområdet oftest vil ha størst negativ konsekvens for bestandene fra svenskegrensa til Telemark (**vedlegg 12**). Det må imidlertid understrekes at vi mangler data om hekkende ærfugl fra Sverige og Danmark. Hekkebestanden langs den svenske vestkysten er estimert til ca. 8000 par, mens det innenfor dansk side av risikoområdet hekker minimalt med ærfugl.

**Tabell 8.** SIMPACT konsekvensindekser for ærfugl bestandene i relasjon til utslipp fra de ulike analyseområdene. (Gjennomsnitt for hver bestand og et vektet gjennomsnitt for hanner og hunner/ungfugl basert på tid i hvert stadium (se tabell 6) er angitt). Nedenfor midt linjen er indeksene konvertert til en firedelt konsekvens skala, henholdsvis ingen eller ubetydelige konsekvenser (○), små konsekvenser (●), middels store konsekvenser (●●) eller store konsekvenser (●●●). - Impact index values for Common Eider populations in relation to different areas for petroleum exploration. The mean values for each season and petroleum exploration area are indicated together with the weighed mean for males and females/immatures based on the duration of stay in each stage of the annual cycle (Table 6). Below the double line the impact values are converted to a quadruplicate scale, no or insignificant effects (○), low effects (●), moderate effects (●●), and very significant effects (●●●).

Bestand Population	Analyseområde Area of petroleum activity							Median
	1	2	3	4	5	6	7	
<b>Voksne hanner</b> <b>Adult males</b>								
Hekking - Breeding	0.09	0.23	0.36	0.50	0.43	0.28	0.08	0.28
Myting - Moulting	0.13	0.24	0.37	0.51	0.41	0.28	0.13	0.28
Høst - Autumn	0.09	0.42	0.45	0.55	0.60	0.49	0.07	0.45
Vinter - Winter	0.11	0.18	0.36	0.28	0.38	0.24	0.11	0.24
<b>Hunner og ungfugl</b> <b>Females and immatures</b>								
Hekking - Breeding	0.06	0.14	0.23	0.33	0.27	0.17	0.05	0.17
Myting - Moulting	0.15	0.23	0.33	0.44	0.36	0.26	0.15	0.26
Høst - Autumn	0.08	0.42	0.43	0.52	0.58	0.49	0.06	0.43
Vinter - Winter	0.11	0.18	0.34	0.27	0.37	0.25	0.11	0.25
<b>Vektet snitt</b> <b>Weighted mean</b>								
	0.10	0.24	0.35	0.40	0.42	0.30	0.09	0.30
<b>Voksne hanner</b> <b>Adult males</b>								
Hekking - Breeding	○	●●	●●●	●●●	●●●	●●	○	●●
Myting - Moulting	●	●●	●●●	●●●	●●●	●●	●	●●
Høst - Autumn	○	●●●	●●●	●●●	●●●	●●●	○	●●●
Vinter - Winter	○	●	●●●	●●	●●●	●●	●	●●
<b>Hunner og ungfugl</b> <b>Females and immatures</b>								
Hekking - Breeding	○	●	●●	●●	●●	●	○	●
Myting - Moulting	●	●●	●●●	●●●	●●●	●●	●	●●
Høst - Autumn	○	●●●	●●●	●●●	●●●	●●●	○	●●●
Vinter - Winter	●	●	●●●	●●	●●●	●●	●	●●
<b>Vektet snitt</b> <b>Weighted mean</b>								
	○	●●	●●●	●●●	●●●	●●	○	●●



**Figur 25**

Analysekart for ærfugl i hekkese-  
songen. Skraveringen angir den  
potensielle konsekvens som følge av  
et oljeutslipp fra de enkelte analyse-  
områdene. Konsekvenskategoriene  
er som følger: 0 - ingen eller ubety-  
delige konsekvenser, 1 - små conse-  
kvenser, 2 - middels store conse-  
kvenser, 3 - store konsekvenser. -  
Map indicating the effects of an oil  
spill on Common Eiders during the  
breeding season. The hatching indi-  
cates the potential effects of an oil  
spill within each of the areas analy-  
sed. The categories are as follows: 0  
- no or insignificant effects, 1 - small  
effects, 2 - moderate effects, 3 - very  
significant effects.

### 5.1.2 Mytesesongen

Konsekvensindeksene for de ulike analyseområdene i mytesesongen for ærfugl (**tabell 6**) varierte fra 0.13 til 0.51 (median 0.28) for hanner, og fra 0.15 til 0.44 (median 0.26) for hunner (**tabell 8**). Oversatt til konsekvenskategorier tilsier dette alt fra små til store konsekvenser.

Konsekvensene for både hanner og hunner forventes å bli størst (kategori 3) ved eventuelle utslipp fra de tre østligste analyseområdene (3, 4 og 5), mens de trolig blir noe mindre (kategori 2) ved utslipp fra de midtre områdene av virksomhetsområdet (2 og 6). Oljeutslipp fra de to vestligste områdene (1 og 7) vil oftest gi små konsekvenser for mytende ærfugl (**figur 26**).

Utslipp fra analyseområde 4 vil trolig forårsake de største konsekvensene for mytende ærfugl innenfor risikoområdet. Et konsekvenskart viser at utslipp fra dette analyseområdet vil ha størst negativ konsekvens for bestandene fra svenskegrensa til fylkesgrensa mellom Aust-Agder og Vest-Agder (**vedlegg 13**). Det må bemerkes at vi mangler data fra Sverige og Danmark fra mytesesongen for ærfugl.

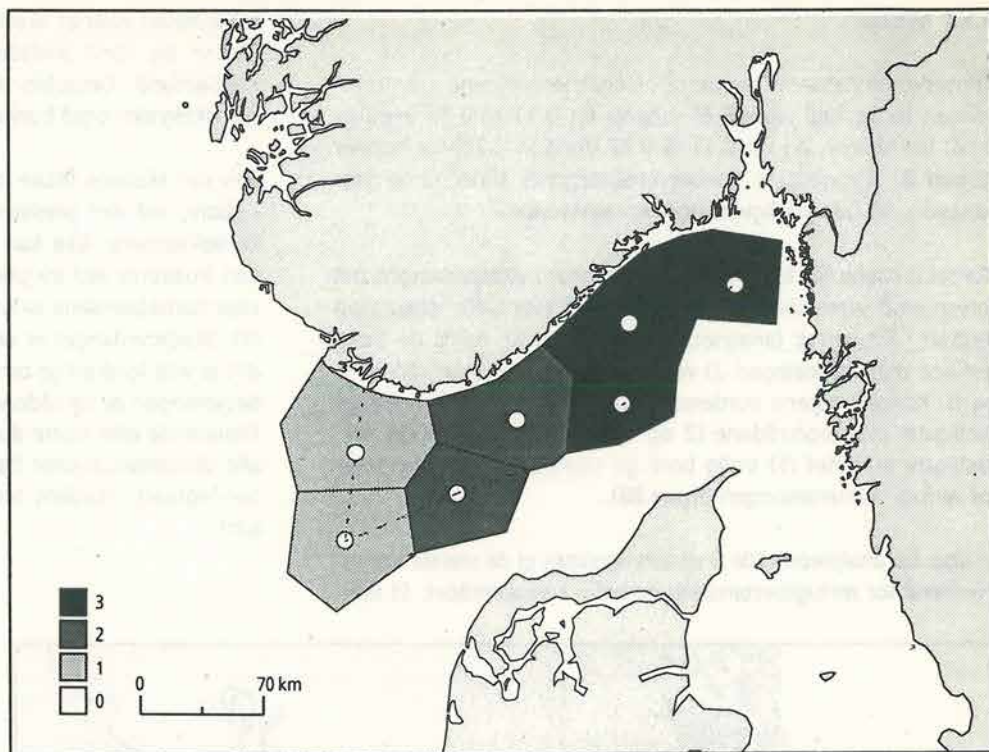
### 5.1.3 Høst

Konsekvensindeksene for de ulike analyseområdene i høstsesongen for ærfugl (**tabell 6**) varierte fra 0.07 til 0.60 (median 0.45) for hanner, og fra 0.06 til 0.58 (median 0.43) for hunner (**tabell 8**). Konvertert til konsekvenskategorier tilsier dette ubetydelige konsekvenser (kategori 0) og store konsekvenser (kategori 3). Her bør understrekes at mangelen på data fra svenske områder gjør at konsekvensene i risikoområdet kan være overestimerte.

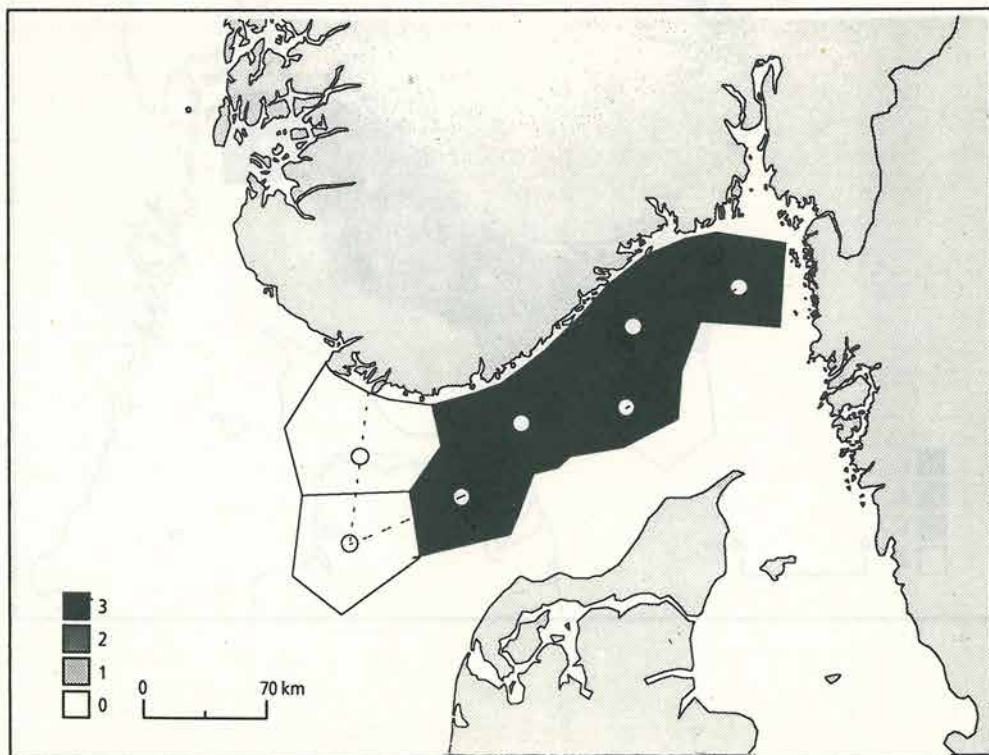
Konsekvensene for både hanner og hunner i høstsesongen må antas å være store (kategori 3) i de fleste tilfeller, med unntak av utslipp fra de to vestligste analyseområdene (1 og 7) som vurderes å gi forholdsvis ubetydelige konsekvenser (**figur 27**).

Utslipp fra analyseområde 5 har størst potensiale for omfattende skade på ærfuglbestandene innenfor risikoområdet. Konsekvenskart for dette området viser at utslipp herfra særlig vil ramme bestandene fra Østfold til Aust-Agder (**vedlegg 14**).

**Figur 26**  
 Analysekart for ærfugl i mytesesongen. For nærmere forklaring se figur 25. - Map indicating the effects of an oil spill on Common Eiders during the moulting season. The symbols are explained in Figure 25.



**Figur 27**  
 Analysekart for ærfugl i høstsesongen. For nærmere forklaring se figur 25. - Map indicating the effects of an oil spill on Common Eiders during the autumn season. The symbols are explained in Figure 25.



### 5.1.4 Vinter

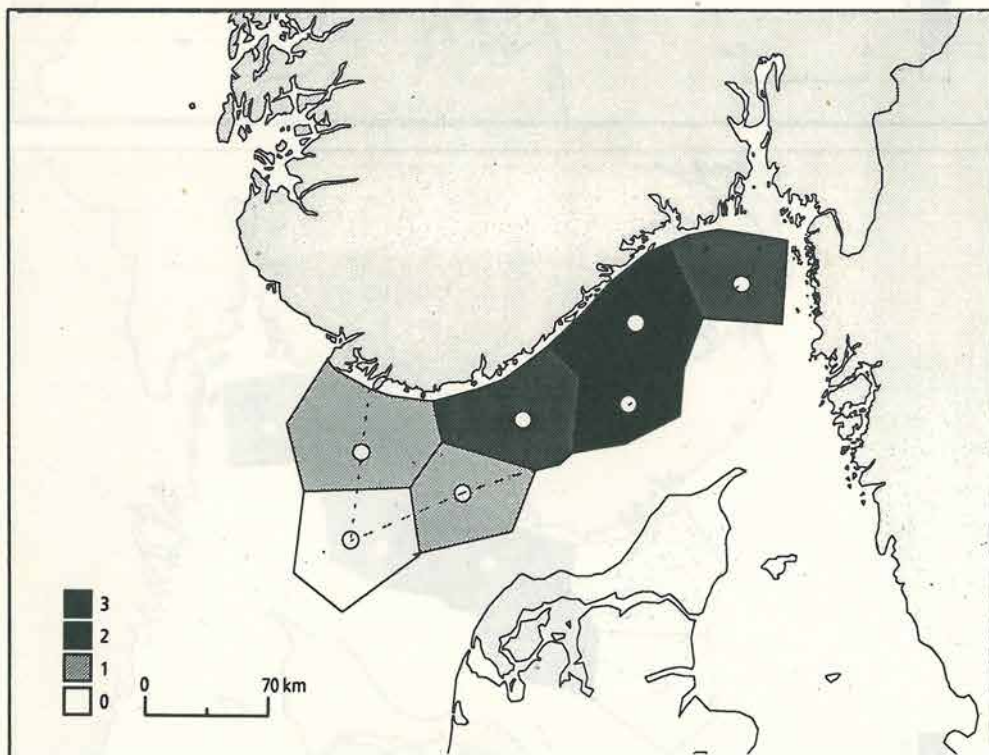
Konsekvensindeksene for de ulike analyseområdene i vintersesongen for ærfugl (tabell 6) varierte fra 0.11 til 0.38 (median 0.24) for hanner, og fra 0.11 til 0.37 (median 0.25) for hunner (tabell 8). Omgjort til konsekvenskategorier tilsier dette stor variasjon, fra ubetydelige til store konsekvenser.

Konsekvensene for både hanner og hunner i vintersesongen må forventes å være størst (kategori 3) ved eventuelle oljeutslipp sentralt i Skagerrak (analyseområdene 3 og 5), mens de trolig blir noe mindre (kategori 2) ved utslipp fra analyseområdene 4 og 6. Konsekvensene vurderes å være små ved utslipp fra de vestligste analyseområdene (2 og 7), mens utslipp fra det sørvestligste området (1) trolig bare gir ubetydelige konsekvenser for ærfugl i vintersesongen (figur 28).

Utslipp fra analyseområde 5 vil sannsynligvis gi de største konsekvensene for ærfuglbestandene innenfor risikoområdet. Et kon-

sekvenskart viser at skadene ved utslipp fra dette analyseområdet vil bli mest omfattende for bestandene fra Vestfold til Kristiansand. Dessuten vil ærfugl på nordsiden av Jylland og svenskekysten også kunne rammes betydelig (vedlegg 15).

Selv om skadens totale omfang ved et gitt oljeutslipp er forutsigbare, må det presiseres at den geografiske fordelingen av konsekvensene ikke kan forutsies med særlig sikkerhet. Dette kan illustreres ved tre utvalgte scenarier (vedlegg 16 a-c) som viser konsekvensene av utslipp fra ett og samme analyseområde (2). Skadeomfanget er omtrent identisk i de tre tilfellene, men det er vidt forskjellige områder som rammes. Dette understreker betydningen av de rådende værforhold når et utslipp inntreffer. Tilsvarende eller større skader for ærfugl vil skje i omkring 1/4 av alle utslippsituasjoner fra område 2 på denne årstiden (november-februar). Skadens totale omfang er derfor svært forutsigbart.



**Figur 28**

Analysekart for ærfugl i vintersesongen. For nærmere forklaring se figur 25. - Map indicating the effects of an oil spill on Common Eiders during the wintering season. The symbols are explained in Figure 25.

## 5.2 Alkefugl i åpent hav

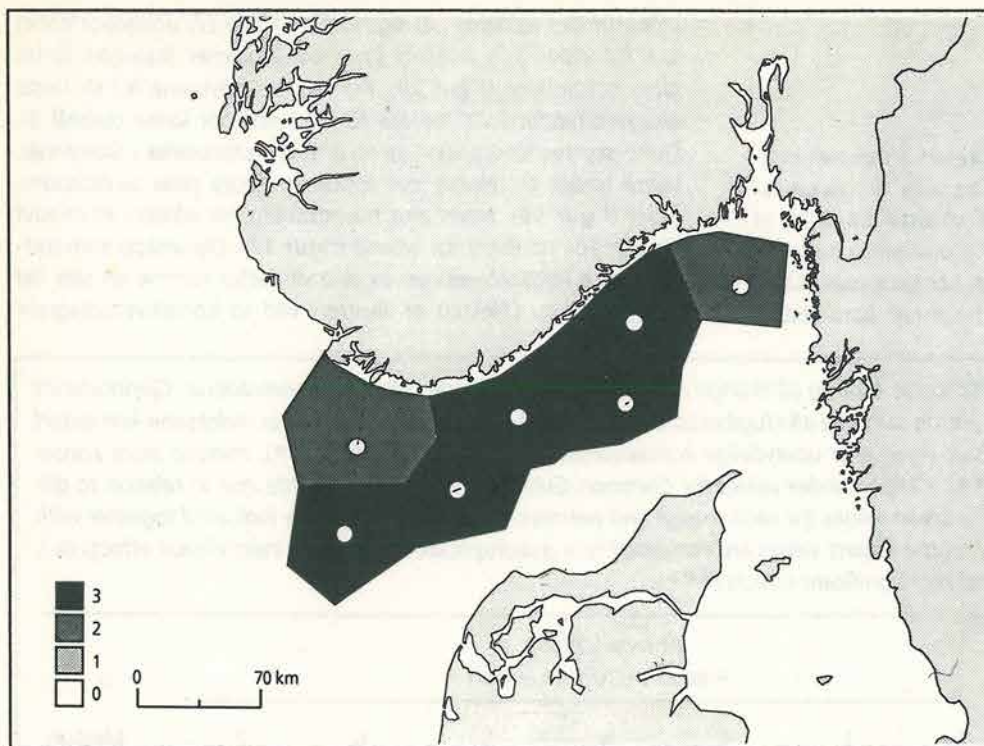
### 5.2.1 Mytesesongen

For mytesesongen (juli-oktober) ble det foretatt en samlet konsekvensanalyse for bestandene av lomvi og alke. Konsekvensindeksene for de ulike analyseområdene varierte fra 0.26 til 0.60 (median 0.43) (tabell 9). Dette betyr at oljeutslipp innenfor virksomhetsområdet som regel vil få store konsekvenser (kategori 3) for mytebestandene av alkefugl i Skagerrak. Bare utslipp

innenfor det østligste (4) og nordvestligste (7) analyseområdet kan forventes å gi middels store konsekvenser (kategori 2) for disse bestandene (figur 29). Konsekvensindeksene for de fleste analyseområdene var høyere for alke enn for lomvi (tabell 9). Dette skyldes forskjellen i de to artenes utbredelse i Skagerrak. Lomvi hadde en relativt jevn fordeling i store deler av risikoområdet (figur 16), mens alke hovedsakelig ble påvist i et relativt lite område nordvest for Jylland (figur 17). Oljeutslipp som trefrer denne konsentrasjonen av alke vil derfor ramme en stor del av bestanden. Effekten er illustrert ved to konsekvensdiagram

**Tabell 9.** SIMPACT konsekvensindekser for lomvi, alke og alkekonge i relasjon til utslipp fra de ulike analyseområdene. Gjennomsnitt for hver sesong og analyseområde samt for de samlede alkefuglbestandene er angitt. Nedenfor midt linjen er indeksene konvertert til en firedelt konsekvens skala, henholdsvis ingen eller ubetydelige konsekvenser (o), små konsekvenser (\*), middels store konsekvenser (\*\*), eller store konsekvenser (\*\*\*). - Impact index values for Common Guillemot, Razorbill and Little Auk in relation to different areas for petroleum exploration. The mean values for each season and petroleum exploration area are indicated together with the mean for all auks. Below the double line the impact values are converted to a quadruplicate scale, no or insignificant effects (o), low effects (\*), moderate effects (\*\*), and very significant effects (\*\*\*).

Ressurs Resource	Sesong Season	Analyseområde Area of petroleum activity							Median
		1	2	3	4	5	6	7	
Lomvi	Myting - Moulting	0.41	0.47	0.38	0.29	0.40	0.47	0.28	0.40
C. Guillemot	Vinter - Winter	0.36	0.43	0.27	0.12	0.23	0.37	0.25	0.27
Alke	Myting - Moulting	0.57	0.72	0.35	0.22	0.46	0.68	0.28	0.46
Razorbill	Vinter - Winter	0.30	0.43	0.46	0.14	0.38	0.45	0.19	0.38
Alkekonge	Vinter								
Little Auk	Winter	0.45	0.58	0.25	0.10	0.24	0.47	0.34	0.34
Lomvi/Alke	Myting - Moulting	0.49	0.60	0.37	0.26	0.43	0.58	0.28	0.43
Alkefugl - Auks	Vinter - Winter	0.37	0.48	0.33	0.12	0.28	0.43	0.26	0.33
Lomvi	Myting - Moulting	***	***	***	**	***	***	**	***
C. Guillemot	Vinter - Winter	***	***	**	*	**	***	**	**
Alke	Myting - Moulting	***	***	***	*	***	***	**	***
Razorbill	Vinter - Winter	**	***	***	*	***	***	*	***
Alkekonge	Vinter								
Little Auk	Winter	***	***	**	o	**	***	***	***
Lomvi/Alke	Myting - Moulting	***	***	***	**	***	***	**	***
Alkefugl - Auks	Vinter - Winter	***	***	**	*	**	***	**	**



**Figur 29**

Analysekart for alkefugl (lomvi og alke) i mytesesongen. For nærmere forklaring se figur 25. - Map indicating the effects of an oil spill on auks (Common Guillemot and Razorbill) during the moulting season. The symbols are explained in Figure 25.

laget i SimGraf (vedlegg 17 a-b), som viser den kummulative sannsynlighetsfordelingen av scenarioindeksene for hver av de to ressursene (for nærmere forklaring henvises til Anker-Nilssen et al. 1992).

Analyseområde 1 og 2 pekte seg ut med særlig høye konsekvensindekser (tabell 9). Begge disse områdene ligger innenfor den sørlige provins av virksomhetsområdet, hvor de geologiske forutsetningene for petroleumsfunn er størst (Olje- og energidepartementet 1990). Et konsekvenskart viser at utslipp fra område 2 utgjør en spesiell risiko for mytebestandene på Egersundsbanken, langs nordvestkysten av Jylland, og havområdet mellom ytre Oslofjord og Kattegat (vedlegg 18). Et utslipp som treffer nordvestkysten av Jylland kan ramme store deler av mytebestanden av alke (jf. figur 17). Utslipp som treffer Egersundsbanken og/eller havområdet mellom ytre Oslofjord og Kattegat, utgjør en spesiell risiko for mytebestanden av lomvi (jf. figur 16).

### 5.2.2 Vinter

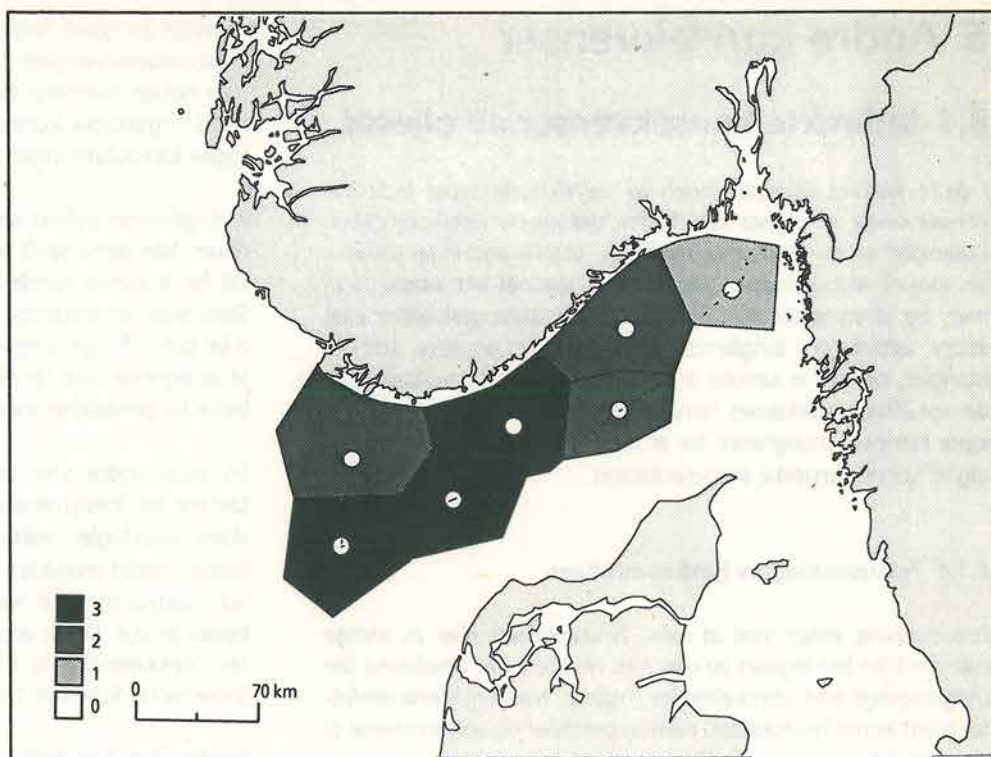
For vintersesongen (november-februar) ble det foretatt en samlet konsekvensanalyse for bestandene av lomvi, alke og alkekonge. Konsekvensindeksene for overvintringsbestandene av alkefugl var generelt noe lavere enn for mytebestandene. For de

ulike analyseområdene varierte konsekvensindeksen fra 0.12 til 0.48 (median 0.33) (tabell 9). Dette betyr at et oljeutslipp innenfor virksomhetsområdet som regel vil få store konsekvenser (kategori 3) for overvintringsbestandene av alkefugl. Utslipp innenfor tre av analyseområdene (1, 2 og 6) vil kunne gi særlig store konsekvenser, mens utslipp fra analyseområde 3, 5 og 7 trolig vil gi middels store konsekvenser (kategori 2) (figur 30). Et oljeutslipp fra det østligste analyseområdet (4) vil som regel gi små konsekvenser (kategori 1) for overvintrende alkefugl. Konsekvensindeksene for lomvi var noe lavere enn for alke og alkekonge (tabell 9). Dette skyldes at alke (figur 19) og alkekonge (figur 20) hadde en mer klumpvis fordeling innenfor risikoområdet enn lomvi, som var relativt jevnt fordelt i store deler av risikoområdet (figur 18). Det er derfor større sannsynlighet for at et oljesøl rammer en stor andel av bestandene av alke og alkekonge.

Analyseområde 2 pekte seg ut med en særlig høy konsekvensindeks for overvintringsbestanden av alkefugl (tabell 9). Et konsekvenskart (vedlegg 19) viser at et eventuelt oljeutslipp fra område 2 i vinterhalvåret utgjør en særlig risiko for bestandene av lomvi og alkekonge i havområdet mellom Hanstholm og Kristiansand, og på Egersundsbanken (jf. figur 18 og figur 20) samt for bestanden av alke i havområdet utenfor nordspissen av Jylland (jf. figur 19).

**Figur 30**

Analysekart for alkefugl (lomvi, alke og alkekonge) i vintersesongen. For nærmere forklaring se figur 25. - Map indicating the effects of an oil spill on auks (Common Guillemot, Razorbill and Little Auk) during the wintering season. The symbols are explained in Figure 25.



## 6 Andre konsekvenser

### 6.1 Indirekte konsekvenser av oljesøl

I dette kapitlet skisseres noen av de viktigste typer indirekte konsekvenser et oljesøl kan få for sjøfuglene i risikoområdet. Eksempler er forringelse av habitatet, sosiale endringer dersom en spesiell aldersgruppe eller det ene kjønn blir særlig rammet, og forstyrrelser som følge av opprenskningsaksjoner eller andre aktiviteter. Inngående undersøkelser av slike forhold mangler, og det er umulig å foreta en kvantitativ vurdering av de spesifikke effektene betydning. Det er imidlertid viktig å være klar over muligheten for at flere effekter som virker samtidig vil kunne forsterke skadeområdet.

#### 6.1.1 Forurensning av hekkeområdene

Forurensning enten ved at selve hekkeplassen eller at viktige nærområder blir tilgriset av olje, kan resultere i at områdene blir utilgjengelige eller ubrukelige for fuglene. Nærområdene omfatter blant annet hvileplasser, næringsområder og adkomstveier til reirplassene.

Ærfugl er avhengig av å passere gjennom fjæresonen på vei til og fra land, og deres hekkeatferd kan bli endret dersom olje akkumuleres i strandkanten. Under rugingen vil ærfuglhunnene normalt ikke forlate reiret, og er derfor skjermet for oljesøl. De er imidlertid avhengige av å passere fjæresonen når ungene skal på vannet kort tid etter klekkingen. Olje som er akkumulert i strandkanten kan derfor få konsekvenser både for voksenfuglene og ungene. Ærfugl er avhengig av grunne områder nær land for næringsøk, og forurensning av disse vil kunne forringe næringsgrunnlaget. Dette kan være spesielt kritisk i hekkesesongen når ungene er små og lite mobile, og ikke er i stand til å trekke til andre områder for å søke næring. De samme effektene som skissert for ærfugl vil også gjelde en rekke av de andre arter som hekker i risikoområdet, særlig skarver og andre andefugler.

#### 6.1.2 Forstyrrelser i hekkeområdene

Forstyrrelser som følge av opprenskningsaksjoner eller annen aktivitet, kan ha en negativ effekt på fuglenes reproduksjon. Få arter tåler unormale forstyrrelser over lengre tid, men toleransen varierer betydelig fra art til art. Effektene på reproduksjonen vil

avhenge av typen forstyrrelse, tidspunktet i hekkesesongen og forstyrrelsens varighet. Ved opprenskningsaksjoner er de artene som hekker nærmest strandsonen mest utsatt. Ofte vil en opprenskningsaksjon kunne ta uker og måneder, og for mange fugler kan belastningen bli så stor at hekkingen mislykkes helt.

Ærfuglhunner trykker som regel hardt før de lar seg skremme av reiret. Når dette først har skjedd, trenger fuglene ekstra ro og tid for å kunne vende tilbake, og enkelte kan sky reirplassen. Som regel vil imidlertid det største problemet være at fuglene ikke kan tilbringe tilstrekkelig tid på reirplassen. Dette kan føre til at eggene ikke får tilstrekkelig varme, eller at de blir et lett bytte for predatorer som f.eks. kråker og måker.

En rekke andre arter som hekker i strandsonen vil også være sårbare for forstyrrelse i hekketiden. Dette gjelder særlig toppskarv, andefugler, måker, terner og tjeld. Etter oljeutslippet fra *Exxon Valdez* mislyktes hvithodehavørn *Haliaeetus leucocephalus* i betydelig grad med hekkingen i de områdene som ble berørt av olje. Det er antatt at dette i stor grad skyldes forstyrrelser i hekkeområdene i forbindelse med opprenskningsaksjoner (Bowman & Schempf 1993).

Forstyrrelser kan også ramme arter som normalt ikke regnes som spesielt sårbare overfor oljesøl. Et eksempel på dette er grågås. Normalt vil grågjess være skjermet for oljesøl ved at den holder seg på land både i rugetiden og i perioden etter at ungene er klekket. Ved forstyrrelser kan imidlertid fuglene bli skremt på sjøen.

#### 6.1.3 Forringelse av næringsgrunnlaget

Fuglenes næringsgrunnlag kan bli forringet ved at næringsorganismene dør som følge av olje og/eller dispergeringsmidler, eller at de opptar giftige hydrokarboner som deretter akkumuleres i fuglene og forårsaker fysiologiske skader eller atferdsendringer. Næringsområder kan også bli utilgjengelige for fuglene som følge av oljesøl på vannoverflaten eller på bunnen. Omfanget av slike konsekvenser avhenger av hva de ulike artene spiser og hvor de henter maten.

Ærfugl søker føde i grunne områder nær land. Olje som synker ned på bunnen, vil kunne føre til en opphopning av giftstoffer i de byttedyrene fuglene er avhengige av. Etter oljeutslippet fra *Exxon Valdez* ble det målt høye konsentrasjoner av hydrokarboner i bl.a. blåskjell (*Mytilus* spp.), som er et viktig byttedyr for ærfugl (bl.a. Rounds et al. 1993, Babcock et al. 1993).

Alkefuglene er en særlig utsatt gruppe. Alle artene dykker etter føde, og byttedyrene er for det meste små fisk og krepsdyr. Det er vist at både enkelte krepsdyr og egg og ungestadier av fisk kan bli berørt av olje og dispergeringsmidler (Lindén 1975, 1976, 1978, Serigstad & Adoff 1985, Serigstad 1987, Serigstad et al. 1987, Hose et al. 1993, McGurk & Biggs 1993). Alkefuglene er ofte utpregede næringsspesialister som vil ha store problemer med å finne alternativ næring. Dersom skadene på de viktigste byttedyrene blir omfattende, kan dette få store konsekvenser for flere av artene.

Stupdykkere som terner og suler er avhengige av å se byttedyrene fra luften. Selv en tynn oljefilm på overflaten kan redusere sikten slik at fuglene får problemer med å lokalisere byttet. Ternene som helst foretar sitt næringsøk i skjærgårdsområdene hvor oljen lett akkumuleres, er særlig utsatt.

Åtseletere som f.eks. måkefugler, kan bli forgiftet dersom de spiser oljeskadde byttedyr. Stor dødelighet hos åtseletere ble bl.a. påvist etter oljeutslippet fra *Exxon Valdez*, hvor bestanden av hvithodehavørn ble særlig rammet. Det er antatt at hele 11 % (900 individer) av bestanden døde som følge av forgiftning og/eller tilgrising av fjærdrakten etter å ha spist oljeskadde åtsler (Bowman & Schempf 1993).

#### 6.1.4 Sosialt betingede konsekvenser

En bestandsreduksjon kan forårsake endringer i de gjenlevende individenes sosiale atferd, som reduserer deres reproduksjon, overlevelse og bestandens restitusjonsevne. Særlig utsatt er kolonihekkende arter som alkefugler. For mange arter er det vist at en koordinert egglegging øker hekkesuksessen, og at den sosiale strukturen i koloniene er en forutsetning for denne koordineringen (Birkhead 1977, 1980, 1985, Harris & Wanless 1988, Schauer 1991). Reduseres antallet individer slik at denne strukturen endres, vil reproduksjonen kunne bli betydelig nedsatt eller i verste fall bryte fullstendig sammen.

Nærmere 300 000 lomvier omkom som følge av oljeutslippet fra *Exxon Valdez* i mars 1989 (Heinemann 1993). Omtrent halvparten av disse var voksne hekkefugler (Heinemann 1993, Nysewander et al. 1993). Erfaringene fra denne ulykken kan belyse betydningen av sosialt betingede effekter. Årlige tellinger i perioden 1989-1991 i de koloniene som ble direkte berørt av oljesølet, viste at antallet individer sank med 40-60 % (Nysewander et al. 1993). Samtidig brøt hekkeatferden i disse koloniene fullstendig sammen. Lomvi hadde en nesten totalt mislykket hekkesesong i 1989. Hekkesuksessen forble lav i 1990

og 1991 (mindre enn 10 unger pr. 100 voksne individer tilstede i kolonien, mot normalt over 50). I samme tidsrom ble eggleggingstidspunktet forsinket med over en måned. Den lave hekkesuksessen og forskyningen i eggleggingstidspunktet antas å skyldes et sosialt sammenbrudd i koloniene, som følge av den reduserte tettheten, og at det var en stor andel unge uerfarne hekkefugler i koloniene (Nysewander et al. 1993).

Hos kolonihekkende fugler er det vist at predasjonstrykket øker når tettheten i koloniene blir redusert (bl.a. Birkhead 1977). Dette er en faktor som kan forsterke skadeomfanget ytterligere og derved være med på å forsinke eller sågar forhindre bestandenes restitusjon. Av hekkefuglene i risikoområdet vil dette særlig kunne ramme ternene. Terner er svært aggressive ved reirplassen og forsvarer denne intenst. En redusert tetthet vil kunne gjøre koloniene lettere tilgjengelige for predatorer.

Til andre årstider kan det sosiale aspektet være viktig for en rekke arter. I bestander som raster eller overvintrer flokkvis, vil f.eks. visse atferdstyper hos individene signalisere gode næringsområder. Andre signaler fungerer som en advarsel overfor artsfrender, dersom en eventuell fare oppdages.

#### 6.1.5 Nedsatt reproduktivitet

Fugler som overlever en oljeskade kan få temporær nedsatt reproduktivitet. Dette kan skje enten ved at deres funksjonsdyktighet reduseres slik at hekking ikke er mulig, eller ved at olje fra fjærdrakten smitter over på egg og unger, og derved reduserer deres overlevelse (bl.a. Clark 1984). Reproduksjonen kan også bli temporært eller kronisk nedsatt dersom fuglene blir forgiftet av hydrokarboner. Dette kan skje enten ved at giftstoffer blir akkumulert i fuglens næringsorganismer, eller ved at de får olje i seg ved pusing av fjærdrakten etter en oljeskade. Nedsatt reproduksjon som følge av hydrokarbonforgiftning er bl.a. påvist for harlekinand *Histrionicus histrionicus* etter oljeutslippet fra *Exxon Valdez* (Patten 1993). Harlekinendene hadde nesten fullstendig mislykket hekking i de tre første årene etter utslippet. I samme periode ble det målt stadig økende konsentrasjoner av hydrokarboner i fuglens lever. Opptaket av hydrokarboner hos harlekinand skjedde via næringsorganismene, særlig blåskjell.

Uskadde individer kan også få nedsatt reproduktivitet dersom deres partner omkommer i hekketiden. Effekten vil avhenge av når i hekkesesongen partneren omkommer og hvilket kjønn som blir rammet. Dersom begge kjønnene ruger og bidrar til oppfostringen av ungene, vil et tap av den ene av foreldrene som regel medføre at reproduksjonen mislykkes. Andefugler er



mindre utsatt, siden ruging og ungepass hos disse utelukkende besørjes av hunnen.

De fleste sjøfuglene er svært stedbundne til reirplassen, og i mange tilfeller hekker parene sammen år etter år. Hos noen av disse artene skiller likevel kjønnene lag og oppholder seg i ulike geografiske områder utenom hekkesesongen. I slike tilfeller er mulighetene for særlig å ramme et av kjønnene åpenbar, og større skader kan resultere i en alvorlig mangel på maker. Denne atferden forekommer særlig hos andefugler og mytende alke og lomvier på svømmetrekk.

Hos ærfugl samles som regel hannene i egne myteflokker kort tid etter at hunnene har lagt egg. Disse flokkene ligger i sterkt eksponerte områder. Utover høsten skjer det gjerne en innblanding av hunner som er ferdige med hekkingen. Oljesøl i de viktigste myteområdene kan ramme mange fugler. Tap av kjønnsmodne hanner kan få store konsekvenser ved at det blir et underskudd på hanner i bestanden.

## 6.2 Konsekvenser av fysiske inngrep

Generelt er mulige konsekvenser av fysiske inngrep i forbindelse med oljeutvinning dårlig studert, og de er også vanskelige å kvantifisere. Det antas imidlertid at de er av mindre betydning for sjøfugl enn konsekvensene av oljesøl. Fysiske inngrep defineres her som arealbeslag og forstyrrelse knyttet til selve installasjonene (plattformer og rørledninger), trafikk til og fra, samt avbrenning av gass, utslipp av borekaks etc. Nedenfor skisseres kort hvilke hovedtyper av effekter slike faktorer kan forårsake på sjøfugl generelt.

### Effekter knyttet til installasjonene.

Fra Nordsjøen er det kjent at særlig havhest og måkefugler tiltrekkes av plattformer, mens alkefugler og havsuler unngår dem (Tasker et al. 1986). Det er flere forhold som forklarer dette. For måker er plattformene tørre rasteplasser med god tilgang på føde (matavfall og mindre fugler som tiltrekkes av gassflammene) (Jones 1980). Avfallet utnyttes også av havhest. Lyset fra gassflammene gjør det mulig også for disse artene å drive naturlig næringsøk på havoverflaten nær plattformen om natten. Det kan ofte være rike fiskeforekomster nær plattformene (Furevik 1989).

Fordelingen av sjøfugl relativt til oljeinstallasjoner gjør at enkelte arter konsentreres i områdene med størst risiko for oljesøl, mens andre arter kan bli utestengt fra viktige beiteområder. Det er pr. i dag umulig å forutsi effektene av dette for de aktuelle sjøfuglbestandene i risikoområdet.

### Effekter av forstyrrelse og arealbeslag.

Arealbeslag og forstyrrelse på kysten og i åpent hav kan begrense eller forhindre sjøfuglenes tilgang til gode beiteområder. Tilknyttet basevirksomhet og båt- og lufttrafikk kan også virke forstyrrende, bl.a. på hekkende sjøfugl (f.eks. Olsson & Gabrielsen 1990). Utenom hekketiden er fuglene mer fleksible og vil i en del tilfeller kunne oppsøke alternative områder, i alle fall de bestandene som lever pelagisk. I kystnære områder må man imidlertid kunne forvente relativt betydelige effekter av arealbeslag og forstyrrelse. Her er de beste sjøfugllokalitetene langt mer stabile og geografisk begrenset enn i åpent hav, samtidig som de forekommende bestandene som regel er lite tilpasningsdyktige med hensyn til å endre sine fordelingsmønstre.

### Effekter av utslipp av andre komponenter enn olje.

Utslipp av f.eks. borekaks eller andre kjemikalier vil kunne forringe næringsgrunnlaget for pelagiske alkefugler. Det antas likevel at slike faktorer kun vil virke lokalt og ikke ha noen effekt på totalbestandene av sjøfugl. Utslipp og brenning av gass er, under spesielle meteorologiske forhold, rapportert å drepe store mengder trekkende småfugler (bl.a. Jones 1980), og blir også antatt å kunne virke negativt på enkeltindivider av sjøfugl.

## 7 Konklusjoner

### 7.1 Ærfugl

#### 7.1.1 Hekkesesongen (april-juli)

Hekkebestanden av ærfugl innenfor risikoområdet teller 35 000 par, og arten er den tallrikste av andefuglene som hekker langs Skagerrak-kysten.

Hekkebestanden har økt jevnt siden midten av 1970-tallet, og bestandsøkningen var årlig på 30 % i perioden 1989-1991.

Ytre Oslofjord har flest hekkende ærfugl.

Konsekvensene ved utslipp øker østover i Skagerrak. Utslipp fra analyseområde 4 forventes å gi store konsekvenser, fra områdene 3, 5 og 6 middels store konsekvenser, fra område 2 små konsekvenser og fra områdene 1 og 7 ubetydelige konsekvenser for hekkende ærfugl.

Analysen svekkes av at den ikke omfatter hekkebestandene av ærfugl innenfor svenske og danske deler av risikoområdet.

Oljeutslipp i hekkesesongen for ærfugl kan føre til at hekkeområdene blir forurenset, næringsgrunnlaget forringes og rugende fugler forstyrres.

#### 7.1.2 Mytesesongen (juli-september)

Mytebestanden av ærfugl innenfor risikoområdet teller mer enn 40 000 individer.

Innenfor norsk del av risikoområdet myter 10 000-20 000 hanner, og de viktigste myteområdene er gruntområdene utenfor Hvaler i Østfold og området Stråholmen-Jomfruland i Telemark.

Mesteparten av de hekkende hunnene myter i nærheten av hekkeplassene, og vil ha samme fordeling som i hekketiden.

Konsekvensene ved utslipp øker østover i Skagerrak. Utslipp fra analyseområdene 3, 4 og 5 forventes å gi store konsekvenser, fra områdene 2 og 6 middels store konsekvenser og fra områdene 1 og 3 små konsekvenser for mytende ærfugl.

Analysen svekkes av at den ikke omfatter mytebestandene av ærfugl innenfor svenske og danske deler av risikoområdet.

#### 7.1.3 Høst (september-november)

Høstbestanden av ærfugl innenfor risikoområdet teller ca. 40 000 individer og de største konsentrasjonene finnes på strekningen Kragerø-Larvik og i Hvaler-området.

Konsekvensene ved utslipp øker østover i Skagerrak. Utslipp fra analyseområdene 2, 3, 4, 5 og 6 forventes å gi store konsekvenser og fra områdene 1 og 7 ubetydelige konsekvenser for høstbestandene av ærfugl.

Analysen svekkes av at den ikke omfatter høstbestandene av ærfugl innenfor svenske deler av risikoområdet.

#### 7.1.4 Vinter (november-mars)

Overvintringsbestanden av ærfugl innenfor risikoområdet teller ca. 50 000 individer.

De viktigste overvintringsområdene finnes ved Kristiansand, på strekningen Risør-Kragerø, i Hvaler-området, ved Skagen i Danmark og ved Lysekil og Kungälv på den svenske vestkysten.

Utslipp fra analyseområdene 3 og 5 forventes å gi store konsekvenser, fra områdene 4 og 6 middels store konsekvenser, fra områdene 2 og 7 små konsekvenser og fra område 1 ubetydelige konsekvenser for overvintrende ærfugl.

## 7.2 Alkefugler

Biometriske analyser av lomvi fra Skagerrak indikerer at 2/3 av bestanden kommer fra britiske kolonier, mens 1/3 av bestanden kommer fra kolonier lengre nord. Det ser også ut til å være en klar overvekt av ungfugler i bestanden.

Biometriske analyser av alke fra Skagerrak indikerer av ca. 55 % kommer fra islandske, færøyske eller britiske kolonier, mens ca. 45 % kommer fra norske, svenske eller russiske kolonier. Det ser ut til å være en klar overvekt av kjønnsmodne fugler i bestanden.

Den generelle bestandsnedgangen for lomvi er svært alvorlig. Overvåking har vist at nord-britiske hekkebestander er redusert med 60 % siden 1976, mens nord-norske kolonier har gått tilbake med 80-90 % siden 1965.

Alke og alkekonge er svært vanskelige å overvåke og det finnes derfor ikke data på bestandsutvikling for disse artene. Den antas imidlertid ikke å være like foruroligende som for lomvi.

### 7.2.1 Mytesesongen (juli-oktober)

Mytebestandene av lomvi og alke innenfor risikoområdet er estimert til ca. 320 000 individer fordelt på 220 000 lomvi og 100 000 alke.

Viktige myteområder for lomvi er havområdene mellom ytre Oslofjord og Kattegat, havområdet mellom Hirtshals og Hanstholm, Egersundsbanken samt havområdene sørvest for Stavanger.

Nesten hele mytebestanden av alke ser ut til å ligge konsentrert i havområdene utenfor nordvestkysten av Jylland.

Utslipp fra analyseområdene 1, 2, 3, 5 og 6 forventes å gi store konsekvenser og fra områdene 4 og 7 middels store konsekvenser for mytende alkefugl.

Et oljeutslipp innenfor risikoområdet som rammer store deler av mytebestanden av lomvi kan få svært alvorlige følger for hekkebestandene i Nord-Europa, fordi disse allerede er i en kritisk situasjon som en følge av langvarig bestandsnedgang.

Et oljeutslipp innenfor risikoområdet som rammer store deler av mytebestanden av alke vil kunne få betydelige konsekvenser for alkebestandene i Nord-Europa fordi det spesielt vil ramme voksne fugler.

### 7.2.2 Vintersesongen (november-februar)

Overvintringsbestandene av lomvi, alke og alkekonge innenfor risikoområdet er estimert til nærmere 1.5 millioner individer fordelt på 200 000 lomvi, 120 000 alke og 1 100 000 alkekonge.

Viktige overvintringsområder for alkefugl finnes i havområdene mellom Hanstholm og Egersundsbanken og utenfor Hirtshals (alke).

Oljeutslipp fra analyseområdene 1, 2 og 6 vil gi store konsekvenser, utslipp fra analyseområdene 3, 5 og 7 vil gi middels store konsekvenser, mens utslipp fra analyseområde 4 vil gi små konsekvenser for overvintringsbestandene av lomvi, alke og alkekonge.

Et oljeutslipp innenfor risikoområdet som rammer store deler av overvintringsbestanden av lomvi kan få svært alvorlige følger for hekkebestandene i Nord-Europa, fordi disse allerede er i en kritisk situasjon som en følge av langvarig bestandsnedgang.

Et oljeutslipp innenfor risikoområdet som rammer store deler av overvintringsbestanden av alke vil kunne få betydelige konsekvenser for alkebestandene i Nord-Europa fordi det spesielt vil ramme voksne fugler.

## 7.3 Andre sjøfuglarter

Vi har bare brukt *SIMPACT*-modellen til konsekvensanalyse for VØK-bestandene (ærfugl og alkefugl i åpent hav). Konsekvensvurderingene for andre sjøfugler er derfor kun kvalitative og gjort med bakgrunn i generell kunnskap om deres fordeling i området i relasjon til oljedrift. Vurderingsgrunnlaget er desidert best for hekkesesongen. Her omtales bare hekkende arter som har spesiell betydning innenfor risikoområdet.

Vest-Agder har ca. 15 000 hekkende par sildemåke som kan bli betydelig rammet av oljesøl i denne del av risikoområdet.

Rogaland har influensområdets eneste hekkebestander av typiske fuglefjellsarter. Her hekker ca. 1500 par toppskarv, 400 par havhest og mindre antall av krykkje, lomvi, alke og lunde. Skarvene og alkefuglene vil være svært utsatt dersom oljeutslipp berører denne del av risikoområdet.

## 8 Anbefalinger

### 8.1 Forebyggende tiltak

Skagerrak er et meget spesielt havområde. Uansett hvor en befinner seg i virksomhetsområdet er det meget kort avstand inn til kystene av Norge, Sverige og Danmark. De dominerende havstrømmene gjør at eventuelle oljesøl vil ha kort driftid til land, samtidig som de får en stor spredning både inne i Skagerrak og nordover langs norskekysten (Skognes 1990, 1991). Ethvert oljeutslipp i dette området kan m.a.o. resultere i betydelige skader på bestander av sjøfugl. Skadepotensialet ble tydelig dokumentert i forbindelse med *Stylis*-utslippet i 1980/81 (**kapittel 1.3**).

Det er viktig å framheve fra hvilke områder og i hvilke tidsperioder oljeutslipp vil gjøre særlig stor skade på sjøfugl. For ærfugl gjelder dette spesielt utslipp fra de nord-østligste analyseområdene (4 og 5) uansett årstid. For alkefugl gjelder det særlig utslipp fra de sørvestre og sentrale analyseområder (1, 2 og 6) i perioden august-februar. Følgende aktivitetsbegrensninger i tid og rom anbefales derfor:

- Ingen boring i de nordøstlige analyseområdene (4 og 5) uansett årstid.
- Borefri periode i de sentrale analyseområdene (3 og 6) i hekkesesongen for ærfugl (1.4-14.7).
- Borefri periode i de sørøstre og sentrale analyseområdene (2, 3 og 6) i myte- og høstsesongen for ærfugl (15.6-15.11)
- Borefri periode i de sentrale analyseområdene (3 og 6) i vintersesongen for ærfugl (16.11-28.2)
- Borefri periode i samtlige analyseområder i myteperioden for alkefugl (1.7-31.10)
- Borefri periode i samtlige analyseområder untatt det nordøstligste (4) i vintersesongen for alkefugl (1.11-28.02)
- Det må ikke legges baser, transportruter eller annen forstyrrende virksomhet i eller i nærheten av områder med store sjøfuglansamlinger. Dette gjelder spesielt myteområder for ærfugl i Hvaler-området i Østfold og ved Stråholmen-Jomfruland i Telemark.

- Relativt sett er risikoen for skade på bestandene av alkefugl i åpent hav og ærfugl minst ved leteboring i analyseområdene 1 og 7 i perioden 1.3-31.7, analyseområde 2 i perioden 1.3-14.6 og i analyseområdene 3 og 6 i perioden 1-31.3.

### 8.2 Avbøtende tiltak

Metoder for å holde sjøfugl unna eventuelle oljeflak er bare unntaksvis testet under virkelige oljeutslippssituasjoner, og ingen er skikkelig utprøvd. Det er derfor viktig å utrede planer for hvordan aktuelle sølsituasjoner (også kontrollerte utslippsekspirimerter) kan utnyttes i forsøksøyemed. Det er tre hovedgrupper av avbøtende tiltak ved oljeutslipp:

**Oljebegrensende tiltak** omfatter oppsamling av olje på sjøen samt bruk av dispergeringsmidler og lenser eller annet mekanisk oppsamlingsutstyr for å hindre oljen i å nå sårbare områder. Disse metodene har sine klare begrensninger, og ingen er til nå funnet å være effektive nok for å forhindre at olje når land. Mekanisk oppsamlingsutstyr eller lenser vil muligens kunne ha sin viktigste funksjon ved å skjerme små og særdeles viktige områder. Dette forutsetter at det blir utarbeidet en beredskapsplan for hva som eventuelt skal prioriteres i oljesølsituasjoner, økonomisk erstattelige ressurser (f.eks. akvakulturanlegg) eller biologiske ressurser det ikke er knyttet økonomiske kalkyler til (f.eks. et viktig myteområde for sjøfugl).

**Kontaktbegrensende tiltak** omfatter hovedsakelig metoder for å holde fugl unna eventuelle oljesøl. Aktuelle metoder går ut på å skremme fuglene vekk ved hjelp av kunstige lys- og lyd-effekter (bl.a. eksplosiver), naturlige lydeffekter (stress og varsellytringer fra sjøfugl eller andre dyr), båter, fly eller helikoptre (se bl.a. Koski & Richardson 1976). Disse metodene har også sine klare begrensninger. Ansamlinger av sjøfugl i spesielle områder, særlig utenom hekketiden, skyldes gjerne at disse områdene har kvaliteter som sjøfuglene trenger (f.eks. næring, beskyttelse).

**Skadebehandlende tiltak** er først og fremst oppsamling av strandet olje. I enkelte tilfeller kan det også være aktuelt å sette igang innsamling av oljeskadde individer for vask og rehabilitering. Dette kan redde enkeltindivider men er, med få unntak, en lite effektiv metode for å redusere en skade på bestandsnivå. Argumentene for å iverksette slike aksjoner vil som regel være av etisk og moralsk karakter (Folkestad 1980, Anker-Nilssen 1987).

Det vil alltid være påkrevet å foreta en nøye avveining av det avbøtende tiltakets omfang og varighet. Den forstyrrelse eller annen form for belastning aksjonen representerer for sjøfugl, må vurderes nøye i relasjon til nytteverdien av innsatsen. Det er viktig at sjøfuglfaglig ekspertise blir konsultert før tiltak settes i verk.

## 8.3 Beredskapstiltak

En forutsetter at de beredskapsmessige forutsetningene for avbøtende tiltak er tilstrekkelig utbygd før eventuell petroleumsvirksomhet settes igang i Skagerrak. Dette innebærer en effektiv registrering og varsling av alle utslipp, samt planer for hvordan de kan bekjempes.

Ved eventuelle oljeutslippssituasjoner er det viktig at sjøfuglfaglig ekspertise konsulteres for å kunne identifisere og foreslå iverksettelse av aktuelle tiltak. I de fleste tilfeller vil det være spesielle omstendigheter ved et utslipp og oljens bevegelser som bestemmer hvilke skadebegrensende tiltak som bør prioriteres. I mange sølsituasjoner vil det derfor være nødvendig å foreta en parallell kartlegging av de bestandene som synes truet, i relasjon til løpende prognoser for oljedrift.

Dersom en skal sikre at disse betingelsene oppfylles, må det etableres en fast og funksjonell beredskapsordning for sjøfuglkartverket (**kapittel 2.4.2**). Dette har vært etterlyst siden midten av 1980-tallet, men er ennå ikke realisert. For å gjøre kommunikasjonen mellom aksjonsledelsen og sjøfuglbiologen mest mulig effektiv, er det viktig å følge en del generelle og forhåndsdefinerte prinsipper og rutiner. Et eksempel på hvordan dette kan løses er gitt av Follestad (1986) for Gullfaksfeltet i Nordsjøen. En lignende beredskapsmanual må utarbeides før en eventuell petroleumsvirksomhet iverksettes i virksomhetsområdet. Denne beredskapsmanualen må også inneholde detaljerte planer for skaderegistrering. Beredskap for skadeavdekkende undersøkelser er avgjørende for å kartlegge omfanget av et uhell, men slik beredskap er ikke etablert for noen del av norsk sokkel.

## 8.4 Oppfølgende undersøkelser

### 8.4.1 Overvåking

En forutsetning for iverksettelse av petroleumsvirksomhet i Skagerrak bør være at sjøfuglressursene i risikoområdet overvåkes. Dette gjelder både for-VØK artene ærfugl og alkefugl og for andre nøkkelarter, og for ulike stadier av fuglenes årssyklus.

**Overvåking av hekkende sjøfugler** innenfor risikoområdet har pågått siden 1989 gjennom Det nasjonale overvåkingsprogrammet for hekkende sjøfugl (Lorentsen 1992). Programmet overvåker bestandsutviklingen for havhest (Rogaland), toppskarv (Rogaland), fiskemåke, gråmåke, svartbak og makrellterne (Østfold, Telemark og Vest-Agder) og sildemåke (Østfold, Telemark, Vest-Agder og Rogaland). Det antas at en gjennom overvåkingsprogrammet, såfremt det sikres økonomisk, overvåker et representativt utvalg av koloniene for disse artene innenfor risikoområdet, og at det ikke vil være nødvendig med ytterligere utvidelser. Derimot må det settes i gang en systematisk og representativ overvåking av ærfugl på kyststrekningen Østfold-Rogaland.

**Overvåking av overvintrende sjøfugler** innenfor risikoområdet foregår i utvalgte områder i Østfold, Vest-Agder (Lista-området) og Rogaland (Jærstrendene) (T. Nygård pers. medd.). Gjennom dette programmet overvåkes kystbundne forekomster av marine ender, måker og alkefugl. Overvåkingen av overvintrende sjøfugler bør utvides med et område i Vestfold-Telemark, slik at den, såfremt den sikres økonomisk, omfatter et representativt utvalg av kystavsnittene innenfor risikoområdet.

Det foregår ikke noen systematisk **overvåking av mytebestandene av ærfugl** innenfor risikoområdet. Disse er særlig sårbare overfor oljesøl, og det er viktig at de største forekomstene blir overvåket. Sentrale områder i så måte er Hvaler-området og områdene ved Stråholmen-Jomfruland i Telemark.

Med unntak av på Jærstrendene er det for tiden ikke noen systematisk **overvåking av strandede sjøfugler** (beached bird survey) langs kystene av risikoområdet. I Danmark har slike undersøkelser gitt verdifull informasjon om omfanget av oljeskader hos sjøfugl som finnes døde i forskjellige deler av landet (Christensen 1989). Det anbefales at det settes igang undersøkelser av denne typen forut for eventuell boring etter petroleum i Skagerrak. Erfaringsmessig er sandstrender en forutsetning for denne typen undersøkelser fordi sjøfugl som skylles mot klipper ikke blir liggende, men skylles ut på havet igjen.

### 8.4.2 Oppfølgende studier og utredninger

Overvåking av sjøfuglbestandene alene kan bare påvise eventuelle bestandsendringer; den kan ikke forklare årsakene til endringene. For å kunne belyse dette må det gjøres parallelle studier av bestandenes økologi. Dette gjelder spesielt studier av faktorer som bestemmer fordelingen av sjøfugl i området og deres populasjonstilhørighet. For å øke kunnskapene om effek-

tene av oljeforurensning, må det i tillegg gjennomføres studier knyttet til sjøfuglers restitusjonsevne etter oljeskader, sekundæreffekter av oljeskader, metoder for å holde sjøfugl unna oljesøl og atferdsreaksjoner overfor oljesøl og oljetilknyttet virksomhet. Nedenfor er gitt en kommentar til hver av disse.

### Metoder for å holde sjøfugl unna oljesøl

Det er foreslått en rekke metoder for å holde sjøfugl unna områder som er rammet eller truet av oljesøl (se **kapittel 8.2**). Felles for de fleste er at de bare i svært liten grad er utprøvd. Samtidig er metodene vanskelige å evaluere i forhold til de forventede effektene av det aktuelle inngrepet. Det bør initieres forskning for å finne metoder for å holde sjøfugl unna oljesøl hvis leteboring etter petroleum igangsettes i kystnære områder langs Skagerrak-kysten. Problemet er imidlertid mangesidig. Selv om en klarer å utvikle metoder for å drive sjøfugl ut av truede områder, må en også utvikle metoder for å holde sjøfuglene i det området de blir drevet til. Dette kan for det første kreve meget store ressurser, samtidig som det kanskje vil vise seg umulig, for eksempel hvis fuglene blir drevet ut av et viktig næringsområde og de ikke finner tilstrekkelig næring i det området de blir drevet til.

### Atferdsreaksjoner overfor oljesøl og oljerelatert virksomhet

Det har vært en utbredt oppfatning at sjøfugler blir tiltrukket av oljeflak i åpent hav fordi oljedekte områder gjerne har en roligere overflate enn havet omkring. Swennen (1977) viste imidlertid under kontrollerte eksperimenter at enkelte sjøfuglarter heller gikk på land enn å utsette seg for oljefilm på sjøen. I et av de få forsøkene som er gjort under naturlige forhold, er det vist at havhest unngår å lande i områder med olje eller blueshine hvis de har muligheter for det (Lorentsen & Anker-Nilssen i trykk). Dette eksperimentet ble gjort under gode forhold sommerstid, og det er usikkert hvorvidt sjøfugl er i stand til å sanse olje, og derved unngå å lande i den, under mer vinterlige forhold med mørke netter. Alkefuglene er relativt dårlige flygere som raskt mister oppdriften når hastigheten reduseres før landing. Det er usikkert om de har evnen til å oppdage oljeflak i tide til å unngå å lande i det, under reelle forhold.

Undersøkelser for å studere sjøfuglers atferdsreaksjoner overfor oljesøl må prioriteres i forbindelse med eksperimentelle oljeutslipp og virkelige oljesølsituasjoner. Slike studier krever at det finnes en operativ sjøfuglfaglig beredskap.

Det er også viktig å undersøke oljeinstallasjoners innvirkning på utbredelsen av sjøfugler i åpent hav. Det er for eksempel vist at individtettheten av sjøfugl kan være større i nærheten av

plattformer enn ellers (Tasker et al. 1986). Dette kan ha flere årsaker (bl.a. rasteplasser, lys og fødetilgang), men ingen av dem er dokumentert. Det er imidlertid dokumentert at plattformer tiltrekker fisk (Furevik 1989) som kan være næring for sjøfugl.

### Sjøfuglindividenes restitusjonsevne etter en oljeskade

En oljeskade er en sterk belastning for sjøfugl, og vil ofte være ensbetydende med døden. Problemet er nærmere beskrevet i **boks 2**. Oljen ødelegger fjærenes overflatestruktur og derved de vannavstøtende evnene. Vann trenger helt inn til kroppen og fører til nedkjøling og fare for at fuglen vil fryse ihjel. Oljeskadd sjøfugl vil forsøke å pusse fjærdrakten og vil derfor ofte svelge oljekomponenter som har toksiske effekter.

Det er av stor viktighet for den type konsekvensevaluering en har brukt i denne rapporten at en har kjennskap til hvor stor sannsynlighet de skadede individene har til å restituere etter en oljeskade, sett i relasjon til art, sesong, miljøbetingelser og oljeskadens omfang, samt hvor lang tid de vil trenge til denne prosessen. Forsøk for å belyse dette bør gjennomføres under kontrollerte betingelser. Forsøk av denne typen vil ikke bare være nyttig i konsekvensanalysesammenheng. Slike studier vil også være til hjelp i forbindelse med reelle oljesølsituasjoner der det ofte blir satt igang storstilt avliving av skadede fugler for å gjøre ende på deres lidelser. Kunnskap om hvor store oljeskader forskjellige sjøfuglarter tåler under gitte forhold er viktig for å avgjøre hvilke individer som kan og bør rehabiliteres etter oljeskader.

### Sekundæreffekter av olje på sjøfugl

De antatt viktigste indirekte effektene av oljesøl ble presentert i **kapittel 6.1**. Flere av disse var rent sekundære effekter, og de fleste er lite studert. Problemet krever et vidt spekter av undersøkelser. Særlig relevante undersøkelser vil trolig være atferdsstudier av skadede individer under ellers naturlige forhold, undersøkelser av oljens fysiologiske skadevirkninger og hvordan disse påvirker fuglenes reproduksjonsevne på kort og lang sikt.

### Faktorer som bestemmer fordelingen av sjøfugl i åpent hav

Kartlegging av sjøfugler i åpent hav er svært ressurskrevende, og gir som regel bare et situasjonsbilde av fordelingsmønsteret. Sjøfugl i åpent hav har ofte en klumpvis og lite regelmessig fordeling, og fordelingsmønsteret endres ofte på kort tid (Hunt & Schneider 1987, Hunt 1990). Nyere forskning har identifisert viktige faktorer i fordelingsmønsteret for sjøfugl (Schneider 1990a og b, Erikstad et al. 1990) og som kan være viktige for å forklare fordelingen av sjøfugl i Skagerrak. Grundig kunnskap

om disse faktorene vil kunne rasjonalisere registreringsarbeidet betraktelig. Hvis f.eks. fordelingen av alkefugl i åpent hav bestemmes av byttedyrenes fordeling, vil bakgrunnsdata fra Havforskningsinstituttet være til god hjelp for å forutsi hvor en kan finne store ansamlinger av sjøfugl. Samtidig, hvis fordelingen også bestemmes av fysisk-oseanografiske faktorer, vil f.eks. et satellittbilde over temperaturforhold kunne gi tilsvarende informasjon.

#### Populasjonstilørighet for ikke-hekkende sjøfugler.

Biometriske analyser av oljedrepte lomvi etter *Stylis* forliset i Skagerrak indikerte at ca. 2/3 av overvintringsbestanden kom fra britiske kolonier, mens 1/3 av fuglene var hjemmehørende lenger nord (Anker-Nilssen et al. 1988b). Undersøkelser av garn-drepte lomvi samlet inn i Østfold vintrene 1988-91 tyder ikke på at det har skjedd noen dramatiske forandringer mht. herkomst-sammensetningen for denne arten i risikoområdet (Anker-Nilssen & Lorentsen i manus). Det er imidlertid viktig å påpeke at bestandenes herkomst sjelden eller aldri kan verifiseres gjennom biometriske analyser. Den eneste sikre metoden er gjennom utstrakt ringmerking av hekkende fugler og deres unger.

## 9 Sammendrag

Sjøfugldelen av konsekvensutredningsarbeidet for en eventuell petroleumsvirksomhet på norsk sokkel i Nordsjøen øst for 7° Ø (Skagerrak) ble innledet i 1987. Det var en pause i utredningsarbeidet fram til høsten 1989 da hoveddelen av prosjektet ble satt igang. Arbeidet er utført på oppdrag for Olje- og energidepartementet (OED), nå Nærings- og energidepartementet (NOE).

En har i prinsippet valgt å følge den analysemetodikken som ble utviklet i forbindelse med konsekvensanalysearbeidet for sokkelområdene i sørlige deler av Barentshavet. Siden analysearbeidet for Skagerrak ble basert på en såkalt VØK-analyse (VØK = verdsatt økosystemkomponent), er den anbefalte analysemetodikken ikke gjennomført for alle arter. En har fokusert på de konsekvensene en eventuell petroleumaktivitet i det angitte virksomhetsområdet vil kunne få for ærfugl og for alkefugl i åpent hav. Relative verdier for de direkte konsekvensene av oljeutslipp ble beregnet ved at resultatene fra statistiske oljedriftssimuleringer fra 7 utslippspunkter ble koblet til disse sjøfuglenes fordelingsmønstre innenfor risikoområdet samt deres sårbarhetsindekser, vha. analysesystemet *SIMPACT*. Risikoområdet er definert som det sjøarealet som kan bli berørt av oljeforurensning fra virksomhetsområdet. Det ble avgrenset i sør ved 56° 30' N og 57° 30' N (henholdsvis på vest- og østsiden av Danmark), i nord ved 60° 00' N og i vest ved 04° 00' Ø. I øst ble risikoområdet avgrenset av de respektive lands kystlinjer.

De mest tallrike sjøfuglene innenfor risikoområdet i sommerseongen er ærfugl og måker. Ærfuglbestanden i Skagerrak har økt betydelig i perioden etter 1988, og det er beregnet at hekkebestanden nå teller 35 000 par. Dessuten hekker ca. 15 000 par gråmåke og 30 000 par sildemåke, foruten ca. 1500 par toppskarv.

Artsmangfoldet av sjøfugl i Skagerrak er størst i vinterhalvåret, og bestandene innenfor risikoområdet omfatter i denne perioden 1.5-2 millioner individer. De fleste er alkefugler, der bestandene av alkekonge, lomvi og alke er beregnet å utgjøre henholdsvis ca. 1 100 000, 200 000 og 120 000 individer. Til samme tid finnes det flere hundre tusen havhest og måker, og ca. 50 000 ærfugl innenfor risikoområdet.

Ærfuglbestandens bruk av området varierer gjennom året. De viktigste hekkeområdene finnes i de østligste delene av Skagerrak. Tettheten er i hekkeperioden størst på begge sider av ytre Oslofjord, men store forekomster finnes også på strek-

ningen fra Kristiansand til Mandal i Vest-Agder og langs den svenske vestkysten. I myteperioden for hannene er områdene ved Hvaler i Østfold og ved Stråholmen-Jomfruland i Telemark viktigst. I vinterhalvåret finnes de største forekomstene av ærfugl ved Kristiansand, på strekningen Risør-Kragerø og ved Hvaler. Viktige overvintringsområder finnes også ved Skagen i Danmark og ved Lysekil og Kungälv på den svenske vestkysten.

De viktigste myte- og overvintringsområdene for alkefugler finnes i havområdene mellom ytre Oslofjord og Kattegat, på Egersundsbanken sørvest for Lindesnes, i havområdene sørvest for Stavanger og i havområdene nordvest for Hanstholm i Danmark. Det er viktig å være oppmerksom på at mens lomvi og alkekonge finnes over hele risikoområdet, er bestandene av alke mer klumpvis fordelt. Mytebestanden av alke ligger hovedsakelig konsentrert i havområdene utenfor nordvestkysten av Jylland, med særlig store konsentrasjoner i områdene utenfor Hirtshals. Alkefuglenes levesett gjør imidlertid at den kartlagte fordelingen kun har temporær gyldighet.

De direkte konsekvensene for ærfugl vil til alle årstider være størst ved et eventuelt oljeutslipp fra de nordøstligste delene av Skagerrak. Utslipp her forventes å ha stor negativ konsekvens for hekke- og mytebestandene på kysten fra svenskegrensa til Telemark, og bestandene langs den svenske vestkysten vil også være utsatt. Ved et eventuelt oljeutslipp i vinterhalvåret kan også fugler lengst nord på Jylland og langs den svenske vestkysten bli hardt rammet.

De direkte konsekvensene for alkefugl i åpent hav forventes å være store ved oljeutslipp fra vestlige deler av analyseområdet om høsten og vinteren. De sørvestre analyseområdene har et særlig stort skadepotensiale. Oljeutslipp som rammer en betydelig del av myte- eller overvintringsbestandene av lomvi eller alke kan få store konsekvenser for de nord-europeiske hekkebestandene av disse artene. Lomvibestanden i Nord-Norge og på Bjørnøya har gått katastrofalt tilbake, og også britiske kolonier er nå kraftig redusert. Fuglene i Skagerrak rekrutteres i stor grad fra disse hekkeområdene. Myte- og overvintringsbestandene av alke ligger meget konsentrert i et relativt lite område nordvest for Jylland, og et eventuelt oljeutslipp i dette området vil kunne slå ut store deler av bestanden.

På bakgrunn av de konsekvenser oljeutslipp innenfor virksomhetsområdet kan få for sjøfuglbestandene, munner rapporten ut i en rekke anbefalinger. Leteboring etter olje i de østligste delene av Skagerrak frarådes, og det bør heller ikke bores etter olje i de sentrale og vestlige områdene i myte- og overvintringsperioden for alkefugl. Det må imidlertid påpekes at uansett

hvor en befinner seg i virksomhetsområdet er det meget kort avstand til kystene av Norge, Sverige og Danmark. Dominerende vinder og havstrømmer gjør at de fleste oljesøl vil ha kort drivtid til land, samtidig som de kan få betydelig spredning både inne i Skagerrak og nordover langs den norske vestkysten. Ethvert oljeutslipp i dette området kan derfor resultere i betydelige skader på sjøfuglbestandene.



## 10 Summary

An assessment of the effects of oil spills on seabirds started in 1987 in advance of possible petroleum exploration in the Norwegian sector of the North Sea east of 7° E (Skagerrak). There was a pause until autumn 1989 when the main part of the project continued. The project was financed by the Ministry of Petroleum and Energy (OED), now the Ministry of Industry and Energy (NOE).

In this report, we have largely followed the methods developed and recommended in connection with a similar analysis for the southern Barents Sea. However, since the Skagerrak study has been based on a VEC (Valued Ecosystem Component) analysis, we have not followed the recommendations for all species. Our focus has been on the possible effects of petroleum exploration in the Skagerrak area for the Common Eider and for auks (Common Guillemot, Razorbill and Little Auk) in open sea, the two main seabird VECs identified. To be able to calculate the relative index values for the direct consequences of oil spills, the results from statistical simulations for oilspill from 7 spill sites were coupled with the distribution and oil vulnerability of these seabirds within the risk area by means of the analysis system *SIMPACT*. The risk area was defined as the area of sea that can be affected by oil spills in the Skagerrak. It is delimited in the south at 56° 30' N and 57° 30' N on the west and east coasts of Denmark, respectively, in the north at 60° 00' N and in the west at 04° 00' E. In the eastern part, the risk area is delimited by the coastlines of Norway, Sweden and Denmark.

The most numerous seabirds in the risk area in summer are Common Eiders and gulls. The Common Eider population in the Skagerrak has increased significantly since 1989, and the breeding population is now estimated to be about 35 000 pairs. About 15 000 pairs of Herring Gull, 30 000 pairs of Lesser Black-backed Gulls and 1500 pairs of Shags also breed within the area.

The number of seabird species in the risk area is highest in winter, when the number of individual birds is about 1.5-2 million; most of these are auks, estimated at 1 100 000, 200 000 and 120 000 Little Auks, Common Guillemots and Razorbills, respectively. There are also several hundred thousand Fulmars and gulls and about 50 000 Common Eiders within the area.

The Common Eiders use different parts of the area at different times of the year. The most important breeding areas are in eastern Skagerrak with the highest densities on both sides of the mouth of the Oslofjord and along the Swedish west coast.

However, large concentrations are also found between Kristiansand and Mandal in the county of Vest-Agder. When the males are moulting, Hvaler in Østfold and Stråholmen-Jomfruland in Telemark are the most important areas. In winter large flocks of Eiders gather off Kristiansand, between Risør and Kragerø and at Hvaler, but important areas are also found near Skagen in Denmark and off Lysekil and Kungälv on the Swedish west coast.

The most important moulting and wintering areas for auks are at sea between the mouth of Oslofjord and Kattegat, on the banks south of Lindesnes (Egersundsbanken), southwest of Stavanger and northwest of Hanstholm in Denmark. Whereas Guillemots and Little Auks are more or less equally distributed over the risk area, Razorbills have a more patchy distribution. The moulting population of Razorbills is concentrated in a small area off Hirtshals on the northwest coast of Jylland. However, the recorded distributions of auks are of limited value because of the nomadic lifestyle of these species outside the breeding season.

For Common Eiders the direct consequences of an oil spill in the northeastern part of the Skagerrak are likely to be severe throughout the year. Oil spills here are expected to have substantial negative effects for all breeding and moulting populations between the Swedish border and Telemark. If an oil spill takes place in winter, birds at Skagen in Denmark and along the Swedish west coast may also be affected.

The direct consequences for auks at sea are expected to be severe for oil spills originating in the western part of the Skagerrak during autumn and winter. The southwestern parts are likely to suffer most damage. Oil spills affecting a major part of the moulting or wintering populations of Common Guillemots or Razorbills may have serious effects on the northern European breeding populations of these species. The breeding populations of Common Guillemots in northern Norway and on Bjørnøya have decreased dramatically over the last decade, and also British colonies are now severely reduced. The birds in the Skagerrak recruit from these breeding areas. The moulting and wintering populations of Razorbills are very concentrated within a small area off Denmark and an oil spill in this area could easily wipe out most of the population.

In the light of the great effects an oil spill may have on the seabird populations, this report gives some recommendations concerning possible future petroleum exploration in the area. Drilling in the eastern part of the Skagerrak should be avoided. Furthermore, there should be no drilling in central and western

parts during the moulting and wintering seasons for auks. It is, however, important to point out that the distance to the coasts of Norway, Denmark and Sweden is always short. The dominant ocean currents will cause most oil spills to reach land very fast and to spread over considerable stretches of the Skagerrak and the Norwegian coast. Any oil spill within the area may therefore cause severe damages to important seabird populations.

## 11 Litteratur

- Adelstam, T. 1982. Fågelflytning. - Bokförlaget Signum, Lund. 295 s.
- Andersson, Å. 1979. Jämförelse av metoder för taxering av häckande ejderbestånd *Somateria mollissima*. - Vår Fågelvärld 38: 1-10.
- Anker-Nilssen, T. 1987. Metoder til konsekvensanalyser olje/sjøfugl. - Viltrapport 44: 1-114.
- Anker-Nilssen, T. & Barrett, R.T. 1991. Status of seabirds in northern Norway. - Brit. Birds 84: 329-341.
- Anker-Nilssen, T. & Lorentsen, S.-H. i manus. Morphometric characteristics of Common Guillemots *Uria aalge* wintering in the northern Skagerrak during three consecutive winter seasons, 1987-90.
- Anker-Nilssen, T. & Røstad, O.W. 1982. Oljekatastrofen i Skagerrak ved årsskiftet 80/81 - omfang og undersøkelser. - Vår Fuglefauna 5: 82-90.
- Anker-Nilssen, T., Bakken, V. & Strann, K.-B. 1988a. Konsekvensanalyse olje/sjøfugl ved petroleumsaktivitet i Barentshavet sør for 74°30' N. - Viltrapport 46: 1-99.
- Anker-Nilssen, T., Jones, P.H. & Røstad, O.W. 1988b. Age, sex and origins of auks (Alcidae) killed in the Skagerrak oiling incident of January 1981. - Seabird 11: 28-46.
- Anker-Nilssen, T., Johansen, Ø. & Kvenild, L. 1992. SIMPACT. Et analyse-system for konsekvensutredninger av petroleumsvirksomhet. Modellbeskrivelse og brukerveiledning. - NINA Oppdragsmelding 162: 1-38.
- Babcock, M.M., Irvine, G., Rice, S., Rounds, P., Cusick, J. & Brodersen, C.C. 1993. Oiled mussel beds in Prince William Sound two and three years after the Exxon Valdez oil spill. - I Spies, B., Evans, L.J., Wright, B., Leonard, M., & Holba, C. red. Exxon Valdez Oil Spill Symposium. Abstract book. Anchorage, Alaska. s. 184-185.
- Beanlands, G.E. & Duinker, P.N. 1983. An ecological framework for environmental impact assessment in Canada. - Inst. for Resource and Environmental Studies. Dalhousie University, Halifax, Nova Scotia.
- BEMP (Beaufort Environmental Monitoring Project) 1985. - Environmental Studies no 34. Department of Indian and Northern Affairs, Ottawa, Canada.
- Bergstrøm, R. 1992. Ærfugl på Skagerrak-kysten. - Fylkesmannen i Telemark, Miljøvern avdelingen. Rapp. 1991, 1: 1-26.
- Bevanger, K. & Thingstad, P.G. 1990. Decrease in some Central Norwegian populations of the northern subspecies of the Lesser Black-backed Gull (*Larus fuscus fuscus*) and its possible causes. - Fauna norv. Ser. C, Cinclus 13: 19-32.

- Birkhead, T.R. 1977. The effect of habitat and density on breeding success in the Common Guillemot (*Uria aalge*). - J. Animal. Ecol. 46: 751-764.
- Birkhead, T.R. 1980. Timing of breeding of Common Guillemots (*Uria aalge*) at Skomer Island, Wales. - Ornithol. Monographs 11: 142-145.
- Birkhead, T.R. 1985. Coloniality and social behavior in the Atlantic alcidae. - I Nettleship, D.N. & Birkhead, T.R., red. The Atlantic alcidae. Academic Press, Orlando, Fla. s. 355-382.
- Blake, B.F. 1984. Diet and fish stock availability as possible factors in the mass death of auks in the North Sea. - J. Exp. Mar. Biol. Ecol. 76: 89-103.
- Blake, B.F., Tasker, M.L., Jones, P. H., Dixon, T.J., Mitchell, R. & Langslow, D.R. 1984. Seabird distribution in the North Sea. - Rep., Nature Conservancy Council, Huntingdon.
- Bollingmo, T. 1991. Svaner og Gjess. - I Hogstad, O. & Semb-Johansson, A. red. Norges dyr. Fuglene 1., J.W. Cappelens Forlag a.s. s. 99-132.
- Bourne, W.R.P. 1969. Chronological list of ornithological oil pollution incidents. - Seabird Bull. 7: 3-8.
- Bowman, T.D. & Schempf, P.F. 1993. Effects of the Exxon Valdez oil spill on Bald Eagles. - I Spies, B., Evans, L.J., Wright, B., Leonard, M., & Holba, C. red. Exxon Valdez Oil Spill Symposium. Abstract book. Anchorage, Alaska. s. 142-143.
- Bøhle, B. 1989. Ressurser av fisk, krepsdyr og sel i Skagerrak. - Fiskeridirektoratets Havforskningsinstitutt. Flødevigen Meldinger 1989,3.
- Christensen, K.D. 1989. Beached birds survey. Monitoring the effects of oil pollution on birds. - Ornithol. Consult Aps. 45 s.
- Christie, H., Leinaas, H.P., Rinde, E. & Anstensrud, M. 1991. Hardbunnsamfunn i Skagerrak etter *Chrysochromulina*-oppblomstringen våren 1988 - resultater fra 1990. - NINA Oppdragsmelding 61: 1-21.
- Clark, R.B. 1984. Impact of oil pollution on seabirds. - Environ. Pollut. Ser. A 33: 1-22.
- Cramp, S. red. 1985. The birds of the Western Palearctic 4. - Oxford Univ. Press, Oxford.
- Cramp, S. & Simmons, K.E.L. red. 1977. The birds of the Western Palearctic 1. - Oxford Univ. Press, Oxford.
- Cramp, S. & Simmons, K.E.L. red. 1983. The birds of the Western Palearctic 3. - Oxford Univ. Press, Oxford.
- Cushing, D.H. 1982. Climate and fisheries. - Academic Press, London, New York. s. 247-266.
- Debout, G., Røy, N. & Sellers, R.M. I trykk. Status and population development of Cormorants *Phalacrocorax carbo carbo* breeding on the atlantic coast of Europe. - Ardea.
- Erikstad, K.E. & Barrett, R.T. 1991. Alkefugler. - I Hogstad, O. & Semb-Johansson, A. red. Norges dyr. Fuglene 2. - J.W. Cappelens Forlag a.s. s. 211-247.
- Erikstad, K.E., Moum, T. & Vader, W. 1990. Correlations between pelagic distribution of Common and Brünnich's Guillemots and their prey in the Barents Sea. - Polar Research 8: 77-87.
- ESSA (Environmental and Social Systems Analysts Ltd.) 1982. Review and evaluation of adaptive environmental assessment and management. - Minister of Supply and Services Canada. 115 s.
- Evans, P.G.H. red. 1980. Auk censusing manual. - Seabird Group Publication. 13 s.
- Folkedal, S., Munkejord, Aa. & Hauge, F. 1989. Bestandsutvikling hos havhest *Fulmarus glacialis* i Rogaland 1973-1989. - Fauna 42: 120-123.
- Folkestad, A.O. 1980. Beskyttelse av sjøfugl. Litteraturstudie. - Program for oljevernberedskap, PFO prosjekt 4101. 61 s.
- Follestad, A. 1986. Nytteeffekt av oljevernaksjoner relatert til sjøfugl i tilknytning til oljeutslipp fra Gullfaksfeltet. - Upubl. rapp. MOSC-prosjektet, delrapport 4/86, Direktoratet for naturforvaltning (DN), Trondheim. 17 s.
- Follestad, A. & Strann, K.-B. 1991. Sjøfugl og fiskegarn. Problemets omfang og karakter i Norge. - NINA oppdragsmelding 78: 1-14.
- Furevik, D.M. 1989. Fiskeansamlinger rundt oljeinstallasjoner og andre strukturer. En litteraturstudie - Fiskeriteknologisk forskningsinstitutt Oppdragsrapport 4: 1-32.
- Haftorn, S. 1971. Norges fugler. - Universitetsforlaget, Oslo.
- Harris, M.P. & Wanless, S. 1988. Fall colony attendance and breeding success in the Common Murre. - Condor 91: 139-146.
- Havforskningsinstituttet 1992. Ressursoversikt 1992. - Fisken og havet. Særnummer 1, 1992.
- Heinemann, D. 1993. How long to recovery for Murre populations, and will some colonies fail to make the comeback. - I Spies, B., Evans, L.J., Wright, B., Leonard, M., & Holba, C. red. Exxon Valdez Oil Spill Symposium. Abstract book. Anchorage, Alaska. s. 139-141.
- Heubeck, M., Harvey, P.V. & Okill, J.D. 1991. Changes in the Shetland Guillemot *Uria aalge* population and the pattern of recoveries of ringed birds, 1959-1990. - Seabird 13: 3-21.
- Hognestad, P.T. 1987. Assessment of the environmental conditions in the Skagerrak and Kattegat. - ICES Coop. Res. Rep. 149.
- Hogstad, O. & Semb-Johansson, A. red. 1991. Norges dyr. Fuglene 1-4. - J. W. Cappelens Forlag a.s.
- Holling, C.S. 1978. Adaptive environmental assessment and management. - John Wiley & sons. Chichester - New York - Brisbane - Toronto. 1986.

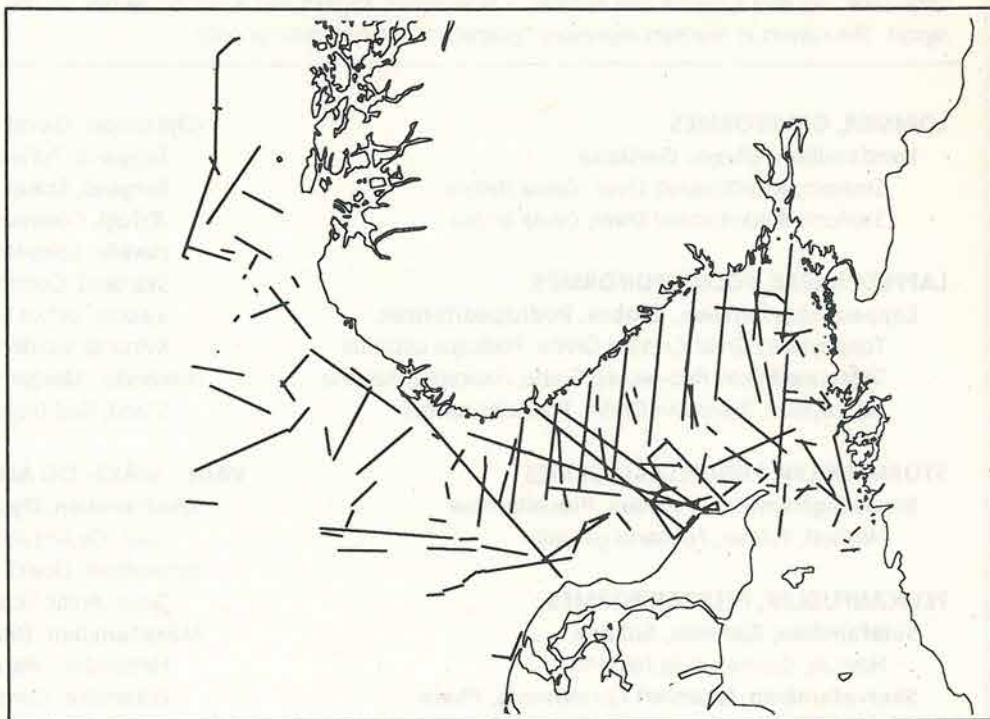
- Hose, J.E., Biggs, E. & Baker, T.T. 1993. Effects of the *Exxon Valdez* oil spill on herring embryos and larvae: sublethal assessments, 1989-1991. - I Spies, B., Evans, L.J., Wright, B., Leonard, M., & Holba, C. red. *Exxon Valdez Oil Spill Symposium*. Abstract book. Anchorage, Alaska. s. 247-249.
- Hunt, G.L. jr. 1990. The pelagic distribution of marine birds in a heterogeneous environment. - *Polar Research* 8: 43-54.
- Hunt, G.L. jr. & Schneider, D.C. 1987. Scale-dependent processes in the physical and biological environment of marine birds. - I Croxall, J. P. red. *Seabirds feeding ecology and role in marine ecosystems*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Jones, P.H. 1980. The effect on birds of a North Sea gas flare. - *Brit. Birds* 73: 547-555.
- Jones, P.H., Monnat, J.-Y., Cadbury, C.J. & Stowe, T.J. 1978. Birds oiled during the *Amoco Cadiz* incident - an interim report. - *Mar. Pollut. Bull.* 9: 307-310.
- Jones, P.H., Blake, B.F., Anker-Nilssen, T. & Røstad, O.W. 1982. The examination of birds killed in oil spills and other incidents - a manual of suggested procedure. - *Nature Conservancy Council*. Aberdeen, 32 s.
- Jåbekk, R. 1989. Sjøfuglregistreringer i Vest-Agder 1976-1988. Forslag til fremtidig overvåkningsprogram. - Miljøvern-avdelingen, Fylkesmannen i Vest-Agder. 25 s.
- Kjørboe, T. 1989. Havets fødekæder. - I Hoffmann, E. red. *Fiskeriundersøgelser i 100 år*. - Danmarks Fiskeri- & Havundersøgelser. Rapp. 352: 67-77.
- Koski, W. R. & Richardson, W. J. 1976. Review of waterbird deterrent and dispersal systems for oil spills. - *Petroleum Association for Conservation of the Canadian Environment (PACE)*, PACE Report 76,6 1-122.
- Lane, P.A. 1985. Ecological risk analysis in regard to offshore oil development at Hibernia. Two examples: a) Risk analysis of Murre populations, B) Direct and indirect effects at the ecosystem level. - *Rep., Environ. Canada*. 28 s. + 4 app.
- Laursen, K. 1989. Estimates of Sea Duck Winter Populations of the Western Palaearctic. - *Dan. Rev. Game Biol.* 13 (6) 22 s.
- Lindén, O. 1975. Acute effects of oil and oil/dispersant mixture on larvae of baltic herring. - *Ambio* 4: 130-133.
- Lindén, O. 1976. Effects of oil on the reproduction of the amphipod *Gammarus oceanicus*. - *Ambio* 5: 36-37.
- Lindén, O. 1978. Biological effects of oil on early development of the baltic herring *Clupea harengus membras*. - *Mar. Biol.* 45: 273-283.
- Lloyd, C., Tasker, M.L. & Partridge, K. 1991. The status of seabirds in Britain and Ireland. - Academic Press. San Diego.
- Lorentsen, S.-H. 1989. Det nasjonale overvåkningsprogrammet for hekkende sjøfugl. Takseringsmanual. - NINA Oppdragsmelding 16: 1-27.
- Lorentsen, S.-H. 1992. Det nasjonale overvåkningsprogrammet for hekkende sjøfugl. Resultater fra 1992. - NINA Oppdragsmelding 166: 1-60.
- Lorentsen, S.-H. & Anker-Nilssen, T. 1993. Behaviour and oil vulnerability of Fulmars *Fulmarus glacialis* during an oil spill experiment in the Norwegian Sea. - *Mar. Pollut. Bull.* I trykk.
- Lorentsen, S.-H. & Anker-Nilssen, T. I manus. Diet of Common Guillemots *Uria aalge* wintering in northern Skagerrak, 1988-90.
- Lorentsen, S.-H. & Røstad, O.W. 1990. Telling av mytende ærfugl *Somateria mollissima* langs Skagerrakkysten i 1987. - NINA Oppdragsmelding 44: 1-15.
- McGurk, M. & Biggs, E.D. 1993. Egg-larval mortality of pacific herring in Prince William Sound, Alaska, after the *Exxon Valdez* oil spill. - I Spies, B., Evans, L.J., Wright, B., Leonard, M., & Holba, C. red. *Exxon Valdez Oil Spill Symposium*. Abstract book. Anchorage, Alaska. s. 254-255.
- Moe, K. 1993. *Exxon Valdez* oilspill symposium; et utvalg av resultater, samt uttrykk for enkelte inntrykk. - CMS Rapp. 3706-I. 17 s. + vedlegg.
- Montevecchi, W.A., Barrett, R.T., Rikardsen, F. & Strann, K.-B. 1987. The population and reproductive status of the Gannet *Sula bassana* in Norway in 1985. - *Fauna Norv. Ser. C, Cinclus*. 10: 65-72.
- Noer, H. 1991. Distributions and movements of Eider *Somateria mollissima* populations wintering in Danish waters, analysed from ringing recoveries. - *Dan. Rev. Game Biol.* 14 (3), 32 s.
- Norderhaug, M. 1983. Ærfuglbestanden i Sørøst-Norge. - *Vår Fuglefauna* 6: 235-240.
- Nordisk ministerråd 1983. Metoder til overvågning af fuglelivet i de nordiske lande. - *Miljørapport* 1: 1-185.
- Nygård, T., Larsen, B.H., Follestad, A. & Strann, K.-B. 1988. Numbers and distribution of wintering waterfowl in Norway. - *Wildfowl* 39: 164-176.
- Nysewander, D.R., Dippel, C., Byrd, G.V. & Knudtson, E.P. 1993. Effects of the TV *Exxon Valdez* oil spill on Murres: A perspective from observations at breeding colonies. - I Spies, B., Evans, L.J., Wright, B., Leonard, M., & Holba, C. red. *Exxon Valdez Oil Spill Symposium*. Abstract book. Anchorage, Alaska. s. 135-138.
- Olje- og energidepartementet 1990. Utredningsbok for Skagerrak. - AKUP, OED. 51 s.
- Oljedirektoratet 1992. Årsberetning 1991. Stavanger. 150 s.
- Olsson, O. & Gabrielsen, G.W. 1990. Effects of helicopters on a large and remote colony of Brünnich's Guillemots (*Uria lomvia*) in Svalbard. - *Norsk Polarinstittutt Rapportserie* 64: 1-36.
- Patten, S.M. jr. 1993. Acute and sublethal effects on the *Exxon Valdez* oil spill on harlequins and other other seaducks. - I Spies, B., Evans, L.J., Wright, B., Leonard, M., & Holba, C.

- red. Exxon Valdez Oil Spill Symposium. Abstract book. Anchorage, Alaska. s. 151-154.
- PFO (Program for oljevernberedskap) 1983. Oil pollution control and Research and development program 1983. - Abstract of 70 major oil spills worldwide I. 365 s.
- Piatt, J.F., Lensink, C.J., Butler, W., Kendziorek, M. & Nysewander, D.R. 1990. Immediate impact of the "Exxon Valdez" oil spill on marine birds. - Auk 107: 387-397.
- Rounds, P., Rice, S., Babcock, M.M. & Brodersen, C.C. 1993. Variability of Exxon Valdez hydrocarbon concentrations in mussel bed sediments. - I Spies, B., Evans, L.J., Wright, B., Leonard, M., & Holba, C. red. Exxon Valdez Oil Spill Symposium. Abstract book. Anchorage, Alaska. s. 182-183.
- Røv, N. 1977. Ornitologiske observasjoner. - I Audunson, T. red. Bravoutblåsningen: Feltobservasjoner, analyseresultater og beregninger tilknyttet oljen på sjøen. - IKU Rep. 90 (Oppdrag 71), SINTEF, Trondheim. s 133-138.
- Røv, N. 1982. Olje og sjøfugl på helgelandskysten 1981. - Vår Fuglefauna 5: 91-95.
- Røv, N. 1986. Bestandsforhold hos sildemåke *Larus fuscus* i Norge med hovedvekt på *L. f. fuscus*. - Vår Fuglefauna 9: 79-84.
- Røv, N. 1990. Bestandsforhold hos toppskarv i Norge. - NINA Forskningsrapport 7: 1-28.
- Røv, N., Kroglund, R.T. & Bergstrøm, R. 1992. Bestandsstørrelse, utbredelse og underartstilhørighet hos ærfugl *Somateria mollissima* langs Skagerrak-kysten. - NINA Oppdragsmelding 129: 1-18.
- Schauer, J.H. 1991. Breeding neighbor synchrony and other site-related factors affecting breeding success of Common Murres (*Uria aalge*) at Bluff, Alaska. - M.S. Thesis. Univ. of Alaska, Fairbanks. 73 s.
- Schneider, D.C. 1990a. Seabirds and fronts: a brief overview. - Polar Research 8: 17-21.
- Schneider, D.C. 1990b. Spatial autocorrelation in marine birds. - Polar Research 8: 89-97.
- Serigstad, B. 1987. Respiratory studies on Cod (*Gadus morhua* L.) with special reference to effects of oil exposure on eggs and larvae. - Univ. Bergen. Rapp.
- Serigstad, B. & Adoff, G.R. 1985. Effects of oil exposure on oxygen consumption of cod eggs and larvae. - Mar. Environ. Res. 17: 266-268.
- Serigstad, B., Føyn, L. & Ellingsen, T. 1987. Fiskelarvens følsomhet for olje som funksjon av alder. - FHI Rapport, Inst. of Marine Research, Bergen.
- Skognes, K. 1990. Oljedrift Skagerrak. Delrapport drivbanestatistikk. - Oceanographic Company of Norway (OCEANOR), Rep. No. OCN R-90093. 27 s.
- Skognes, K. 1991. Oljedrift i Skagerrak. Delrapport valgte utslippssteder. - Oceanographic Company of Norway (OCEANOR), Rep. No. OCN R-91007. 74 s.
- Spikkeland, O.K. 1992. Sjøfuglbestandene langs Aust-Agder kysten. Statusrapport pr. 1989. - Fylkesmannen i Aust-Agder, Miljøvernavdelingen. 61 s.
- State of Alaska Dep. of Environmental Conservation. 1992. Overview of the Exxon Valdez oilspill. - Alaskas Mar. Ref. 7 (3): s.14.
- Stortingsmelding 79. 1984-85. Om lete- og basevirksomhet m.v. - Olje- og energidepartementet (OED), Oslo. 44 s.
- Strann, K.-B., Vader, W. & Barrett, R.T. 1991. Auk mortality in fishing nets in north Norway. - Seabird 13: 22-29.
- Swennen, C. 1977. Laboratory research on seabirds. Report on a practical investigation for the possibility of keeping seabirds for research purposes. - Rep., Neth. Inst. Sea Res., Texel, Holland. 44 s.
- Tasker, M.L., Jones, P.H., Dixon, T.J. & Blake, B.F. 1984. Counting seabirds at sea from ships: a review of methods employed and a suggestion for a standardized approach. - Auk 101: 567-577.
- Tasker, M.L., Jones, P.H., Blake, B.F., Dixon, T.J. & Wallis, A.W. 1986. Seabirds associated with oil production platforms in the North Sea. - Ringing and Migration 7: 7-14.
- Vader, W., Barrett, R.T., Erikstad, K.E. & Strann, K.-B. 1990. Differential responses of Common and Thick-billed Murres *Uria* spp. to a crash in the Capelin stock in the southern Barents Sea. - Stud. Avian Biol. 14: 175-180.
- Wrånes, E. 1982. Seasonal fluctuations and movements of the Common Eider *Somateria mollissima* (L.) at the Norwegian Skagerrak coast. - Fauna norv. Ser. C. Cinclus 5: 49-52.

## Vedlegg - Appendix

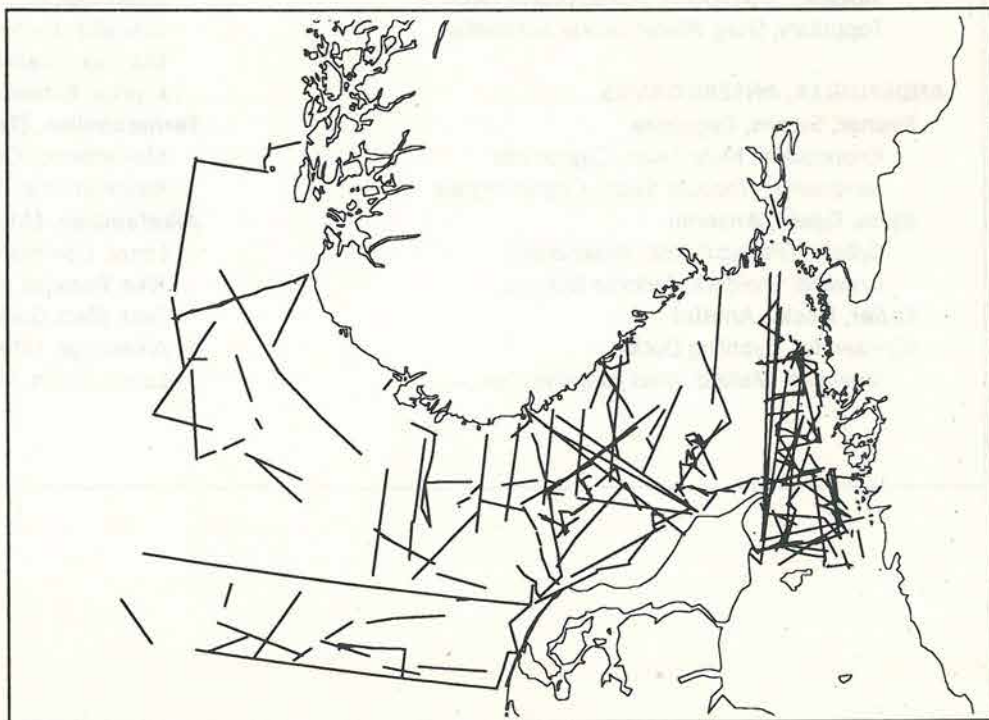
### Vedlegg 1

Toktruter (dekningsgrad) for åpent-hav tokt i mytesesongen for alke-fugl. - Transects investigated during the moulting season for auks.



### Vedlegg 2

Toktruter (dekningsgrad) for åpent-hav tokt i vintersesongen for alke-fugl. - Transects investigated during the wintering season for auks.



**Vedlegg 3.** Norske, engelske og vitenskapelige navn på forskjellige fugletaxa omtalt i rapporten. Navn i parentes representerer "praktiske" og ikke systematiske enheter. - Norwegian, English and scientific names for the species and groups mentioned in the report. The names in brackets represent "practical", not systematical units.

### LOMMER, GAVIIFORMES

#### Lomfamilien, Divers, Gaviidae

Smålom, Red-throated Diver, *Gavia stellata*  
Storlom, Black-throated Diver, *Gavia arctica*

### LAPPEDYKKERE, PODICIPEDIFORMES

#### Lappedykkerfamilien, Grebes, Podicipediformes

Toppdykker, Great Crested Grebe, *Podiceps cristatus*  
Gråstrupedykker, Red-necked Grebe, *Podiceps grisegena*  
Horndykker, Slavonian Grebe, *Podiceps auritus*

### STORMFUGLER, PROCELLARIIFORMES

#### Stormfuglfamilien, Fulmars, Procellariidae

Havhest, Fulmar, *Fulmarus glacialis*

### PELIKANFUGLER, PELECANIFORMES

#### Sulefamilien, Gannets, Sulidae

Havsule, Gannet, *Sula bassana*

#### Skarvefamilien, (skarver) Cormorants, Phalacrocoracidae

Storskarv, Cormorant, *Phalacrocorax carbo*  
Toppskarv, Shag, *Phalacrocorax aristotelis*

### ANDEFUGLER, ANSERIFORMES

#### Svaner, Swans, Cygninae

Knoppsvane, Mute Swan, *Cygnus olor*  
Sangsvane, Whooper Swan, *Cygnus cygnus*

#### Gjess, Geese, Anserini

Grågås, Greylag Goose, *Anser anser*  
Gravand, Shelduck, *Tadorna tadorna*

#### Ender, Ducks, Anatini

(Gressender, Dabbling Ducks)  
Stokkand, Mallard, *Anas platyrhynchos*

(Dykkender, Diving Ducks)

Toppand, Tufted Duck, *Aythya fuligula*  
Bergand, Scaup, *Aythya marila*  
Ærfugl, Common Eider, *Somateria mollissima*  
Havelle, Long-tailed Duck, *Clangula hyemalis*  
Svartand, Common Scooter, *Melanitta nigra*  
Sjørørre, Velvet Scooter, *Melanitta fusca*  
Kvinand, Goldeneye, *Bucephala clangula*

(Fiskender, Mergansers)

Siland, Red-breasted Merganser, *Mergus serrator*

### VADE-, MÅKE- OG ALKEFUGLER, CHARADRIIFORMES

#### Tjeldfamilien, Oystercatchers, Haematopodidae

Tjeld, Oystercatcher, *Haematopus ostralegus*

#### Jofamilien, (Joer), Skuas, Stercorariidae

Tyvjo, Arctic Skua, *Stercorarius parasiticus*

#### Måkefamilien, (Måker), Gulls, Laridae

Hettemåke, Black-headed Gull, *Larus ridibundus*  
Fiskemåke, Common Gull, *Larus canus*  
Sildemåke, Lesser Black-backed Gull, *Larus fuscus*  
(*intermedius*)  
Gråmåke, Herring Gull, *Larus argentatus*  
Svartbak, Great Black-backed Gull, *Larus marinus*  
Krykkje, Kittiwake, *Rissa tridactyla*

#### Ternefamilien, (Terner), Terns, Sternidae

Makrellterne, Common Tern, *Sterna hirundo*  
Rødnebbterne, Arctic Tern, *Sterna paradisaea*

#### Alkefamilien, (Alkefugler), Auks, Alcidae

Lomvi, Common Guillemot, *Uria aalge*  
Alke, Razorbill, *Alca torda*  
Teist, Black Guillemot, *Cephus grylle*  
Alkekonge, Little Auk, *Alle alle*  
Lunde, Puffin, *Fratercula arctica*

**Vedlegg 4**

Stadier i årssyklus for sjøfuglartene i risikoområdet gjennom året (jf. figur 4). Bokstavene angir viktigste stadium for den enkelte art til angjeldende tid, fordelt på kategoriene overvintring (v), streif (tilfeldige trekkbevegelser) i åpent hav (s), trekk (t), hekking (h), ikke-hekkende oversomring (o) og myting (m). En bindestrek markerer gradvis overgang mellom to påfølgende stadier i årssyklus. Åpent felt angir at arten bare opptrer sporadisk eller er fullstendig fraværende i marine deler av området. Myting forekommer delvis parallelt med andre stadier (hekking og/eller høsttrekk). - Stages in the annual cycle of the seabird species in the risk area. The letters indicate the most important stage at the time in question: wintering (v), roaming about (not directional) the open sea (s), migration (t), breeding (h), nonbreeding summering (o) and moulting (m). A hyphen indicates a gradual transition between two consecutive stages in the annual cycle. An open space indicates that the species occurs only sporadically or is totally absent in marine areas. Moulting may occur simultaneously with other stages (breeding and/or autumn migration). English and scientific names in Appendix 3.

ART	JAN>	FEB>	MAR>	APR>	MAI>	JUN>	JUL>	AUG>	SEP>	OKT>	NOV>	DES>
Smålom	vvvv	vvvv	vvvv	tttt	t-			-t	tttm	mmmm	mmmm-	vvvv
Storlom	vvvv	vvvv	vv-t	ttt-	-				-ttt	tmmmm	mmmm	mmvv
Toppdykker	vvvv	vvvv	ttt-	--				-	--tt	tttt	--vv	vvvv
Gråstrupekykker	vvvv	vvvv	vttt	ttt-	-			-	--tt	tttt	--vv	vvvv
Horndykker	vvvv	vvvv	vttt	ttt-	--			--	--tt	tttt	--vv	vvvv
Havhest	ssss	ssss	ssss	hshs	hshs	hshs	hshs	hshs	ssss	ssss	ssss	ssss
Havsule	ssss	ssss	ssss	ssss	ssss	ssss	ssss	ssss	ssss	ssss	ssss	ssss
Storskarv	vvvv	vvvv	v-tt	ttt-	oooo	oooo	oooo	oooo	-ttt	tttt	tvvv	vvvv
Toppskarv	vvvv	vvvv	--tt	t--h	hhhh	hhhh	hhhh	h--t	tttt	tttt	--vv	vvvv
Knoppsvane	vvvv	vvvv	vttt	tt-h	hhhh	hmm	mmmm	mm--	tttt	tt--	vvvv	vvvv
Sangsvane	vvvv	vvvv	v-tt	tt-								--vv
Grågås		-	-ttt	hhhh	hhhh	hmm	mmmm	mm--	tttt	ttt-	-	
Gravand			--tt	ttt-	hhhh	hhhh	hhmm	mmmm	mm-t	tt-		
Stokkand	vvvv	vvvv	-ttt	-hhh	hhhh	hhhh	--mm	mmmm	-ttt	tttt	t-vv	vvvv
Toppand	vvvv	vvvv	v-tt	tttt	t-				-t	tttt	t-vv	vvvv
Bergand	vvvv	vvvv	vvvv	v--t	ttt-				-ttt	ttt-	vvvv	vvvv
Ærfugl	vvvv	vvv-	tttt	hhhh	hhhh	----	mmmm	mmmm-	-ttt	tttt	--vv	vvvv
Havelle	vvvv	vvvv	vv--	tttt	ttt-				--tt	tttt	tt--	vvvv
Svartand	vvvv	vvvv	vv--	tttt	tt--				--tt	tttt	--vv	vvvv
Sjørre	vvvv	vvvv	vv--	tttt	tt--				--tt	tttt	--vv	vvvv
Kvinand	vvvv	vvvv	v-tt	ttt-	-				--	tttt	tt--	-vvv
Siland	vvvv	vvvv	vttt	tttt	-hhh	hhhh	hhhm	mmmm	mmmm	tttt	ttvv	vvvv
Tjeld	vvvv	vvv-	tttt	ttt-	-hhh	hhhh	h--t	tttt	tttt	tt--	vvvv	vvvv
Tyvjo				-tt	ttt-	hhhh	hhhh	h-tt	ttt-	-		
Hettemåke	vvvv	vvvv	tttt	ttt-	hhhh	hhhh	h--t	tttt	tttt	t--v	vvvv	vvvv
Fiskemåke	vvvv	vvvv	tttt	ttt-	-hhh	hhhh	hh--	tttt	tttt	--vv	vvvv	vvvv
Sildemåke			-	-ttt	-hhh	hhhh	hhhh	h-tt	tttt	ttt-	-	
Gråmåke	vvvv	vvvv	tttt	tt-h	hhhh	hhhh	hhh-	tttt	tttt	-vvv	vvvv	vvvv
Svartbak	vvvv	vvvv	tttt	t-hh	hhhh	hhhh	hh--	tttt	tttt	-vvv	vvvv	vvvv
Krykkje	vvvv	vvvv	ttt-	-shs	hshs	hshs	hshs	ssss	-ttt	tttt	--vv	vvvv
Makrellterne				-	-tth	hhhh	hh-t	tttt	tt-			
Rødnebbterne				-	-tth	hhhh	hh-t	tttt	tt-			
Lomvi	vvvv	vvvv	-ttt	-hhh	hhhh	hhhh	hh-m	mmmm	mmmm	--tt	tttt	vvvv
Alke	vvvv	vvvv	-ttt	-hhh	hhhh	hhhh	hh-m	mmmm	mmmm	--tt	tttt	vvvv
Teist	vvvv	vvvv	vvvv	tt-h	hhhh	hhhh	hhhh	-mmmm	mmmm	--tt	ttvv	vvvv
Alkekonge	vvvv	vv--	ttt-							--tt	tt-v	vvvv
Lunde	ssss	ssss	ss--	hhhh	hhhh	hhhh	hhhh	----	ssss	ssss	ssss	ssss



**Vedlegg 5.** Estimerte bestandsstørrelser for sjøfuglartene i risikoområdet. Estimaten er angitt til nærmeste tierpotens for bestander der eksakte tellinger mangler. - Estimated population sizes for seabird species found in the risk area. Where exact data are not available, the estimates are indicated by powers of ten. English and scientific names are in **Appendix 3**.

Art Species	Antall par No of pairs		Antall individer Number of individuals			
	Hekkende Breeding	Oversomrende Summer Non-breeding	Myting Moulting	Høst Autumn	Vinter Winter	Vår Spring
Smålom				10 <sup>3</sup>	10 <sup>3</sup>	10 <sup>3</sup>
Storlom				10 <sup>3</sup>	10 <sup>3</sup>	10 <sup>2</sup>
Toppdykker				10 <sup>2</sup>	10 <sup>2</sup>	10 <sup>2</sup>
Gråstrupedykker				10 <sup>2</sup>	10 <sup>2</sup>	10 <sup>2</sup>
Horndykker				10 <sup>2</sup>	10 <sup>2</sup>	10 <sup>2</sup>
Havhest	390	5·10 <sup>5</sup>		5·10 <sup>5</sup>	5·10 <sup>5</sup>	10 <sup>5</sup>
Havsule		10 <sup>3</sup>		10 <sup>3</sup>	10 <sup>3</sup>	10 <sup>3</sup>
Storskarv		10 <sup>3</sup>		10 <sup>3</sup>	10 <sup>3</sup>	10 <sup>3</sup>
Toppskarv	12-1500			<10 <sup>3</sup>	<500	>3000
Knoppsvane	10 <sup>2</sup>		10 <sup>2</sup>	10 <sup>2</sup>	1-2000	10 <sup>2</sup>
Sangsvane					1-2000	<1000
Grågås	<250		<500	<500		<500
Gravand	10 <sup>2</sup>		10 <sup>2</sup>	10 <sup>2</sup>		10 <sup>2</sup>
Stokkand	10 <sup>3</sup>		10 <sup>3</sup>	>3·10 <sup>4</sup>	3·10 <sup>4</sup>	>2·10 <sup>4</sup>
Toppand				10 <sup>3</sup>	3-5000	>1000
Bergand				10 <sup>3</sup>	<1000	<1000
Ærfugl	35 000	>40 000	40 000	40 000	50 000	>70 000
Havelle				10 <sup>3</sup>	>5000	10 <sup>3</sup>
Svartand				10 <sup>4</sup>	>5000	10 <sup>4</sup>
Sjørørre				10 <sup>3</sup>	2-4000	10 <sup>3</sup>
Kvinand				10 <sup>3</sup>	20 000	10 <sup>3</sup>
Siland	10 <sup>3</sup>		10 <sup>3</sup>	10 <sup>3</sup>	10 <sup>3</sup>	10 <sup>3</sup>
Tjeld	10 <sup>3</sup>			10 <sup>3</sup>	10 <sup>3</sup>	10 <sup>3</sup>
Tyjjo	<100			10 <sup>2</sup>		10 <sup>2</sup>
Hettemåke	10 <sup>3</sup>			10 <sup>4</sup>	10 <sup>3</sup>	10 <sup>4</sup>
Fiskemåke	10 <sup>4</sup>			10 <sup>4</sup>	10 <sup>4</sup>	10 <sup>4</sup>
Sildemåke	3·10 <sup>4</sup>			10 <sup>4</sup>		10 <sup>4</sup>
Gråmåke	15000			>5·10 <sup>4</sup>	>10 <sup>5</sup>	>5·10 <sup>4</sup>
Svartbak	4000			>2·10 <sup>4</sup>	>5·10 <sup>4</sup>	>2·10 <sup>4</sup>
Krykkje	<500	10 <sup>4</sup>		10 <sup>4</sup>	>10 <sup>4</sup>	10 <sup>4</sup>
Makrellterne	5000			>10 <sup>3</sup>		>10 <sup>3</sup>
Rødnebbterne	1000			>2000		<1000
Lomvi	<50		2·10 <sup>5</sup>		2·10 <sup>5</sup>	10 <sup>4</sup>
Alke	<50		>10 <sup>5</sup>		>10 <sup>5</sup>	10 <sup>4</sup>
Teist	2-250		<200		<200	<200
Alkekonge				10 <sup>4</sup>	>10 <sup>6</sup>	10 <sup>4</sup>
Lunde	<100			10 <sup>3</sup>	10 <sup>4</sup>	10 <sup>3</sup>

**Vedlegg 6. Sårbarhetstabell for voksne hanner og for hunner og ungfugl av ærfugl. For hver bestand er indeksverdiene ( $IS_{ind}$  og  $BS_{ind}$ ) og de konverterte indekser ( $IS$  og  $BS$ ) angitt. Forkortelsene er forklart i **tabell 1**. - Vulnerability table for male and female/immature Common Eider. The index values ( $IS_{ind}$ , individual vulnerability, and  $BS_{ind}$  population vulnerability) and the related converted indexes ( $IS$  and  $BS$ ) are given for each season. The vulnerability calculations are described in **section 3.6** and the abbreviations in **table 1**. English and scientific names are in **Appendix 3**.**

Season	Individnivå Individual level										Bestandsnivå Population level						$IS_{ind}$	IS	$BS_{ind}$	BS	
	To	Ts	Au	As	La	Rm	Fy	Ko	Re	Ex	Bs	Fo	Ua	Rp	Bu	Sp					Pi
<b>Voksne hanner</b>																					
Hekking	3	3	1	3	3	2	2	2	3	2	1	2	3	2	1	1	1	0.967	3	0.881	3
Mytetrekk	2	3	2	3	2	2	2	1	3	3	1	3	3	2	1	1	1	0.830	3	0.905	3
Myting	3	3	1	3	1	1	3	2	3	3	1	3	3	2	1	1	1	0.939	3	0.962	3
Høsttrekk	2	3	2	3	3	2	2	1	3	3	1	3	3	2	1	1	1	0.878	3	0.931	3
Vinter	3	3	1	3	2	3	2	1	3	3	1	3	3	2	1	1	1	0.911	3	0.948	3
Vårtrekk	2	3	2	3	2	2	2	1	3	2	1	2	3	2	1	1	1	0.830	3	0.710	3
<b>Hunner og ungfugl</b>																					
Hekking	3	2	1	3	3	1	2	2	3	2	1	1	3	2	1	1	1	0.868	3	0.570	2
Myting	3	3	1	3	2	2	3	2	3	2	1	3	2	2	1	1	1	0.981	3	0.942	3
Høsttrekk	2	3	2	3	2	2	2	1	3	3	1	3	2	2	1	1	1	0.830	3	0.885	3
Vinter	3	3	1	3	2	3	2	1	3	3	1	3	2	2	1	1	1	0.911	3	0.935	3
Vårtrekk	2	3	2	3	2	2	2	1	3	2	1	2	2	2	1	1	1	0.830	3	0.675	3

**Vedlegg 7.** Sårbarhetstabell for sommersesongen for alle arter unntatt ærfugl. For hver bestand er indeksverdiene ( $IS_{ind}$  og  $BS_{ind}$ ) og de konverterte indekser ( $IS$  og  $BS$ ) angitt. Forkortelsene er forklart i **tabell 1**. - Vulnerability table for the summer season for all species except Common Eider. The index values ( $IS_{ind}$ , individual vulnerability, and  $BS_{ind}$  population vulnerability) and the related converted indexes ( $IS$  and  $BS$ ) are given for each species. The vulnerability calculations are described in **section 3.6** and the abbreviations in **table 1**. English and scientific names are in **Appendix 3**.

Art Species	Individnivå Individual level											Bestandsnivå Population level						$IS_{ind}$	IS	$BS_{ind}$	BS
	To	Ts	Au	As	La	Rm	Fy	Ko	Re	Ex	Bs	Fo	Ua	Rp	Bu	Sp	Pi				
Havhest	2	2	3	2	1	1	2	1	2	3	1	2	1	3	1	1	1	0.467	2	0.535	2
Havsule	2	2	3	2	1	1	1	1	2	3	3	1	1	3	1	1	1	0.232	1	0.325	1
Storskarv	3	2	2	3	2	1	2	1	3	3	2	2	1	2	2	1	1	0.799	3	0.823	3
Toppskarv	3	2	1	3	3	1	2	1	3	1	3	3	2	2	1	1	1	0.799	3	0.600	2
Knoppsvane	1	2	1	1	3	1	2	1	1	1	3	1	2	2	1	1	1	0.077	1	0.017	1
Grågås	2	1	1	1	3	1	2	1	1	2	3	1	2	1	1	1	1	0.077	1	0.045	1
Gravand	2	2	1	2	3	1	1	1	1	2	3	1	3	1	2	2	2	0.118	1	0.140	1
Stokkand	2	2	1	1	3	1	1	1	1	1	2	1	3	1	2	1	1	0.096	1	0.013	1
Siland	2	3	1	3	3	1	2	1	3	2	2	1	3	1	2	1	1	0.799	3	0.556	2
Tjeld	2	1	1	1	3	1	1	1	2	2	2	1	3	2	2	1	1	0.051	1	0.045	1
Tyvjo	3	1	2	1	3	1	1	1	2	2	3	1	3	2	2	1	1	0.167	1	0.178	1
Hettemåke	3	1	1	1	3	1	1	1	1	1	1	2	3	2	3	1	1	0.051	1	0.020	1
Fiskemåke	3	1	1	1	3	1	1	1	1	1	1	2	3	2	3	1	1	0.051	1	0.020	1
Sildemåke	3	2	3	2	2	1	1	2	2	3	1	2	3	2	1	2	1	0.593	2	0.701	3
Gråmåke	3	1	2	1	3	1	1	1	1	2	1	2	2	2	1	1	1	0.080	1	0.071	1
Svartbak	3	1	2	1	3	1	1	1	1	2	1	2	2	2	1	1	1	0.080	1	0.071	1
Krykkje	2	2	3	2	1	1	1	1	2	3	1	2	1	2	2	1	1	0.232	1	0.293	1
Makrellterne	2	1	1	1	3	1	1	2	2	1	2	2	3	2	2	2	1	0.096	1	0.063	1
Rødnebbterne	2	1	1	1	3	1	1	2	2	1	3	2	3	2	2	1	1	0.096	1	0.063	1
Lomvi	3	3	2	3	3	1	2	1	3	3	3	2	3	3	3	1	3	0.944	3	0.988	3
Alke	3	3	2	3	3	1	2	1	3	3	3	2	3	3	2	1	3	0.944	3	0.985	3
Teist	3	3	1	3	3	1	1	1	3	3	3	2	3	3	2	2	3	0.734	3	0.929	3
Lunde	3	3	2	3	3	1	2	1	3	3	3	2	3	3	2	1	3	0.944	3	0.985	3

**Vedlegg 8. Sårbarhetstabell for mytesesongen for alle arter unntatt ærfugl. For hver bestand er indeksverdiene ( $IS_{ind}$  og  $BS_{ind}$ ) og de konverterte indeksene ( $IS$  og  $BS$ ) angitt. Forkortelsene er forklart i **tabell 1**. - Vulnerability table for the moulting season for all species except Common Eider. The index values ( $IS_{ind}$ , individual vulnerability, and  $BS_{ind}$  population vulnerability) and the related converted indexes ( $IS$  and  $BS$ ) are given for each species. The vulnerability calculations are described in **section 3.6** and the abbreviations in **table 1**. English and scientific names are in **Appendix 3**.**

Art Species	Individnivå Individual level										Bestandsnivå Population level										$IS_{ind}$	IS	$BS_{ind}$	BS
	To	Ts	Au	As	La	Rm	Fy	Ko	Re	Ex	Bs	Fo	Ua	Rp	Bu	Sp	Pi							
Knoppsvane	3	2	1	1	3	2	3	2	2	1	3	1	1	2	1	2	2	0.873	3	0.528	2			
Grågås	3	1	1	1	3	2	3	2	2	1	3	1	1	1	1	1	1	0.618	2	0.144	1			
Gravand	1	2	1	2	3	2	3	2	2	1	3	1	1	1	2	1	1	0.479	2	0.115	1			
Stokkand	3	2	1	1	3	2	3	2	2	1	2	2	1	1	2	1	1	0.873	3	0.454	2			
Siland	3	3	1	3	3	2	3	2	3	2	2	2	1	1	2	1	1	0.992	3	0.916	3			
Lomvi	2	3	3	3	1	2	3	2	3	3	1	2	1	3	3	2	1	0.957	3	0.970	3			
Alke	2	3	3	3	1	2	3	2	3	3	1	2	2	3	2	2	1	0.957	3	0.970	3			
Teist	3	3	2	3	2	2	3	2	3	3	3	2	2	3	2	2	3	0.992	3	0.997	3			

**Vedlegg 9. Sårbarhetstabell for høstsesongen for alle arter unntatt ærfugl. For hver bestand er indeksverdiene ( $IS_{ind}$  og  $BS_{ind}$ ) og de konverterte indeksene ( $IS$  og  $BS$ ) angitt. Arter som myter i høstsesongen er vist i vedlegg 8. Forkortelsene er forklart i tabell 1. - Vulnerability table for the autumn for all species except Common Eider. The index values ( $IS_{ind}$ , individual vulnerability, and  $BS_{ind}$  population vulnerability) and the related converted indexes ( $IS$  and  $BS$ ) are given for each species. Species that moults during the autumn are described in appendix 8. The vulnerability calculations are described in section 3.6 and the abbreviations in table 1. English and scientific names are in Appendix 3.**

Art Species	Individnivå Individual level												Bestandsnivå Population level								$IS_{ind}$	IS	$BS_{ind}$	BS
	To	Ts	Au	As	La	Rm	Fy	Ko	Re	Ex	Bs	Fo	Ua	Rp	Bu	Sp	Pi							
Smålom	2	3	2	3	2	2	3	1	3	3	2	2	2	3	2	1	1	0.920	3	0.953	3			
Storlom	2	3	2	3	2	2	3	1	3	3	3	2	2	3	3	1	1	0.920	3	0.973	3			
Toppsykker	2	3	2	3	2	2	2	1	3	3	3	2	2	2	2	1	1	0.830	3	0.905	3			
Gråstrupedykker	2	3	2	3	2	2	2	1	3	3	3	2	2	2	2	1	1	0.830	3	0.905	3			
Hornedykker	2	3	2	3	2	2	2	1	3	3	3	2	2	2	2	1	1	0.830	3	0.905	3			
Havhest	2	2	3	2	1	2	2	1	3	3	1	2	2	3	1	1	1	0.637	2	0.708	3			
Havsule	2	2	3	2	1	2	1	1	3	3	2	2	2	3	1	1	1	0.409	2	0.593	2			
Storskarv	3	2	2	3	2	2	2	1	3	3	2	3	2	2	2	1	1	0.830	3	0.925	3			
Toppskarv	2	2	2	3	2	2	2	1	3	2	3	3	2	2	1	1	1	0.678	3	0.737	3			
Knoppsvane	2	2	1	1	3	2	2	1	1	1	3	3	2	2	1	2	2	0.296	1	0.264	1			
Grågås	1	1	1	1	3	2	2	1	1	1	3	3	2	1	1	1	1	0.018	1	0.009	1			
Gravand	1	2	2	2	3	2	1	1	1	2	3	2	1	1	2	2	1	0.059	1	0.099	1			
Stokkand	1	2	1	1	3	2	1	1	1	1	1	3	1	1	2	1	1	0.029	1	0.009	1			
Toppand	1	3	1	3	3	2	1	1	3	2	3	2	1	1	2	1	1	0.334	2	0.282	1			
Bergand	2	3	2	3	3	2	1	1	3	2	3	2	1	1	2	1	1	0.707	3	0.590	2			
Havelle	2	3	2	3	2	2	1	2	3	3	2	3	1	1	2	1	1	0.734	3	0.789	3			
Svartand	2	3	2	3	2	2	2	2	3	3	1	3	1	1	2	1	1	0.895	3	0.881	3			
Sjørre	2	3	2	3	2	2	2	2	3	3	1	3	1	1	2	1	1	0.895	3	0.881	3			
Kvinand	1	3	1	3	3	2	1	1	3	2	2	2	1	1	2	1	1	0.334	2	0.238	1			
Siland	3	3	2	3	2	2	2	1	3	2	2	1	1	1	2	1	1	0.933	3	0.659	2			
Tjeld	3	1	1	1	3	2	1	1	1	2	2	3	2	2	2	1	1	0.077	1	0.169	1			
Tyvjo	2	1	2	1	2	2	1	1	2	2	3	1	2	2	2	1	1	0.077	1	0.083	1			
Hettemåke	2	1	1	1	3	2	1	1	1	1	2	2	2	2	3	1	1	0.029	1	0.015	1			
Fiskemåke	2	1	1	1	3	2	1	1	1	1	2	2	2	2	3	1	1	0.029	1	0.015	1			
Sildemåke	2	2	3	2	1	2	1	1	2	2	1	1	2	2	1	2	1	0.296	1	0.148	1			
Gråmåke	3	1	2	1	2	2	1	1	1	2	1	2	2	2	1	1	1	0.077	1	0.071	1			
Svartbak	3	1	2	1	2	2	1	1	1	2	1	2	2	2	1	1	1	0.077	1	0.071	1			
Krykkje	2	2	3	2	1	2	1	1	3	3	1	2	2	2	2	1	1	0.409	2	0.492	2			
Makrellterne	1	1	2	1	2	2	1	1	3	2	2	2	2	1	2	1	1	0.029	1	0.038	1			
Rødnebbterne	1	1	2	1	2	2	1	1	3	2	2	2	2	1	2	1	1	0.029	1	0.038	1			
Alkekonge	1	3	3	3	1	2	1	2	3	3	2	3	2	3	2	1	1	0.428	2	0.733	3			
Lunde	1	3	3	3	1	2	3	2	3	3	3	1	2	3	2	1	1	0.784	3	0.840	3			

**Vedlegg 10. Sårbarhetstabell for vintersesongen for alle arter unntatt ærfugl. For hver bestand er indeksverdiene ( $IS_{ind}$  og  $BS_{ind}$ ) og de konverterte indeksene ( $IS$  og  $BS$ ) angitt. Forkortelsene er forklart i tabell 1. - Vulnerability table for the winter for all species except Common Eider. The index values ( $IS_{ind}$ , individual vulnerability, and  $BS_{ind}$  population vulnerability) and the related converted indexes ( $IS$  and  $BS$ ) are given for each species. The vulnerability calculations are described in section 3.6 and the abbreviations in table 1. English and scientific names are in Appendix 3.**

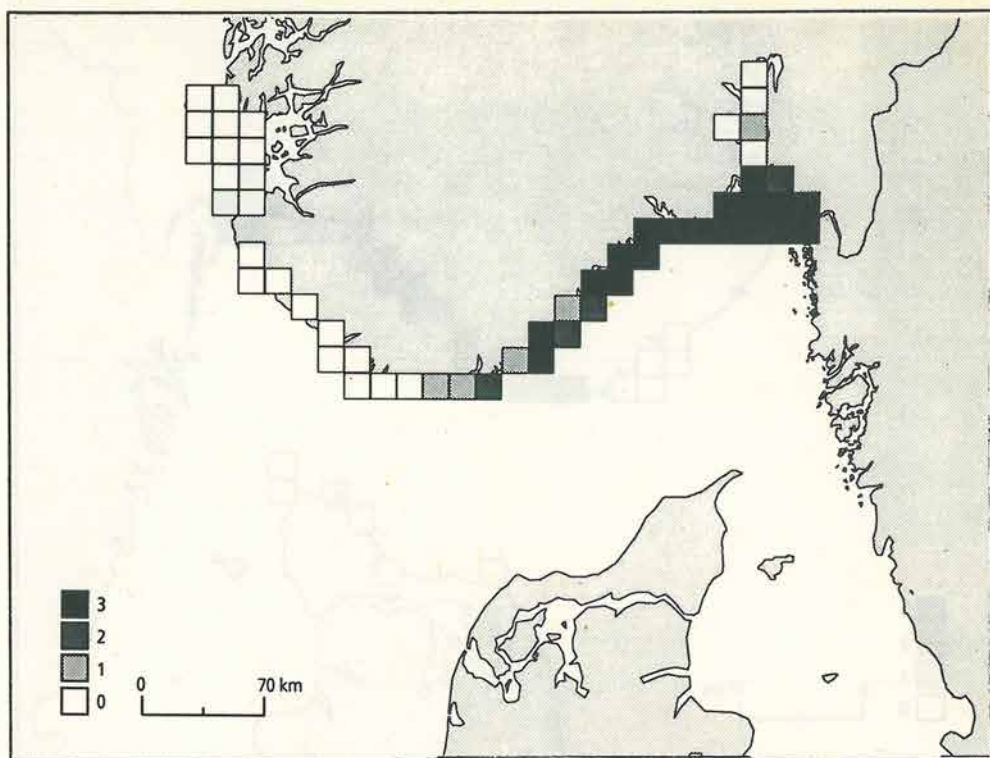
Species	Individnivå Individual level											Bestandsnivå Population level						$IS_{ind}$	IS	$BS_{ind}$	BS
	To	Ts	Au	As	La	Rm	Fy	Ko	Re	Ex	Bs	Fo	Ua	Rp	Bu	Sp	Pi				
Smålom	3	3	2	3	2	3	3	2	3	3	2	2	2	3	2	1	1	0.995	3	0.993	3
Storlom	3	3	2	3	2	3	3	2	3	3	3	2	2	3	3	1	1	0.995	3	0.996	3
Toppdykker	3	3	2	3	2	3	2	2	3	3	3	2	2	3	2	1	1	0.977	3	0.989	3
Gråstrupedykker	3	3	2	3	2	3	2	2	3	3	3	2	2	3	2	1	1	0.977	3	0.989	3
Horndykker	3	3	2	3	2	3	2	2	3	3	3	2	2	3	2	1	1	0.977	3	0.989	3
Havhest	3	2	3	2	1	3	2	1	3	3	1	2	2	3	1	1	1	0.830	3	0.852	3
Havsule	3	2	3	2	1	3	1	1	2	3	2	2	2	3	1	1	1	0.537	2	0.690	3
Storskarv	3	2	2	3	2	3	2	1	3	3	2	3	2	2	2	1	1	0.857	3	0.939	3
Toppskarv	1	2	1	3	2	3	2	1	3	2	3	3	2	2	1	1	1	0.334	2	0.450	2
Knoppsvane	3	2	1	2	3	3	2	2	2	1	3	3	2	2	1	2	1	0.830	3	0.705	3
Sangsvane	2	2	1	2	3	3	2	2	2	1	3	3	2	2	1	1	1	0.678	3	0.488	2
Stokkand	3	2	1	2	3	3	1	2	2	1	1	3	1	1	2	1	1	0.664	2	0.301	2
Toppand	2	3	1	3	3	3	1	2	3	2	3	2	2	1	2	1	1	0.784	3	0.708	3
Bergand	3	3	1	3	2	3	1	2	3	2	2	2	2	1	2	1	1	0.853	3	0.724	3
Havelle	3	3	1	3	2	3	1	2	3	3	2	2	2	1	2	1	1	0.853	3	0.840	3
Svartand	3	3	2	3	2	3	2	2	3	3	2	3	2	1	2	1	1	0.977	3	0.977	3
Sjørørre	3	3	2	3	2	3	2	2	3	3	2	3	2	1	2	1	1	0.977	3	0.977	3
Kvinand	2	3	1	3	3	3	1	2	3	2	2	2	2	1	2	1	1	0.784	3	0.655	2
Siland	3	3	1	3	3	3	2	2	3	2	2	1	2	1	2	1	1	0.977	3	0.799	3
Tjeld	3	1	1	1	1	3	1	1	2	2	3	3	2	2	2	1	1	0.071	1	0.189	1
Hettemåke	2	1	1	1	3	3	1	1	2	1	3	3	3	2	3	1	1	0.103	1	0.119	1
Fiskemåke	2	1	1	1	3	3	1	1	2	1	3	2	3	2	3	1	1	0.103	1	0.079	1
Gråmåke	3	2	2	1	2	3	1	1	2	2	1	2	3	2	1	1	1	0.484	2	0.404	2
Svartbak	3	2	2	1	2	3	1	1	2	2	1	2	3	2	1	1	1	0.484	2	0.404	2
Krykkje	3	2	3	2	1	3	1	2	3	3	1	2	2	2	2	1	1	0.748	3	0.766	3
Lomvi	3	3	2	3	1	3	2	2	3	3	1	3	1	3	3	2	1	0.952	3	0.987	3
Alke	3	3	2	3	1	3	2	2	3	3	1	3	2	3	2	2	1	0.952	3	0.987	3
Teist	3	3	1	3	2	3	1	1	3	3	3	1	2	3	2	2	3	0.780	3	0.885	3
Alkekonge	3	3	2	3	1	3	1	2	3	3	1	2	2	3	2	2	1	0.853	3	0.913	3
Lunde	1	3	2	3	1	3	3	2	3	3	2	1	2	3	2	1	1	0.741	3	0.740	3

**Vedlegg 11.** Sårbarhetstabell for vårsesongen for alle arter unntatt ærfugl. For hver bestand er indeksverdiene ( $IS_{ind}$  og  $BS_{ind}$ ) og de konverterte indeksene ( $IS$  og  $BS$ ) angitt. Forkortelsene er forklart i **tabell 1**. - Vulnerability table for the spring for all species except Common Eider. The index values ( $IS_{ind}$ , individual vulnerability, and  $BS_{ind}$  population vulnerability) and the related converted indexes ( $IS$  and  $BS$ ) are given for each species. The vulnerability calculations are described in **section 3.6** and the abbreviations in **table 1**. English and scientific names are in **Appendix 3**.

Art Species	Individnivå Individual level										Bestandsnivå Population level										
	To	Ts	Au	As	La	Rm	Fy	Ko	Re	Ex	Bs	Fo	Ua	Rp	Bu	Sp	Pi	$IS_{ind}$	IS	$BS_{ind}$	BS
Smålom	2	3	2	3	2	2	3	1	3	3	2	2	3	3	2	1	1	0.920	3	0.961	3
Storlom	2	3	2	3	2	2	3	1	3	3	3	2	3	3	3	1	1	0.920	3	0.978	3
Toppdykker	2	3	2	3	2	2	2	1	3	3	3	2	3	2	2	1	1	0.830	3	0.918	3
Gråstrupedykker	2	3	2	3	2	2	2	1	3	3	3	2	3	2	2	1	1	0.830	3	0.918	3
Horndykker	2	3	2	3	2	2	2	1	3	3	3	2	3	2	2	1	1	0.830	3	0.918	3
Havhest	1	2	3	2	1	2	2	1	2	3	1	2	1	3	1	1	1	0.232	1	0.325	1
Havsule	1	2	3	2	1	2	1	1	2	3	2	2	1	3	1	1	1	0.096	1	0.226	1
Storskarv	2	2	2	3	2	2	2	1	3	3	2	3	1	2	2	1	1	0.678	3	0.821	3
Toppskarv	3	2	2	3	2	2	2	1	3	3	3	3	3	2	1	1	1	0.830	3	0.942	3
Sangsvane	1	2	1	1	3	2	2	1	1	1	3	3	2	2	1	1	1	0.096	1	0.071	1
Knoppsvane	2	2	1	1	3	2	2	1	1	1	3	3	2	2	1	2	2	0.296	1	0.264	1
Grågås	2	1	1	1	3	2	1	1	1	1	3	3	3	1	1	1	1	0.029	1	0.020	1
Gravand	3	2	1	2	3	2	1	1	1	2	3	2	3	1	2	1	1	0.296	1	0.328	1
Stokkand	2	2	1	1	3	2	1	1	1	1	1	3	3	1	2	1	1	0.134	1	0.059	1
Toppand	1	3	1	3	3	2	1	1	3	3	3	2	3	1	2	1	1	0.334	2	0.508	2
Bergand	2	3	2	3	2	2	1	1	3	3	3	2	3	1	2	1	1	0.636	2	0.752	3
Havelle	2	3	2	3	2	2	1	1	3	3	2	3	3	1	2	1	1	0.636	2	0.791	3
Svartand	2	3	2	3	2	2	2	1	3	3	2	3	3	1	2	1	1	0.830	3	0.910	3
Sjørørre	2	3	2	3	2	2	2	1	3	3	2	3	3	1	2	1	1	0.830	3	0.910	3
Kvinand	1	3	1	3	3	2	1	1	3	3	2	2	3	1	2	1	1	0.334	2	0.450	2
Siland	3	3	2	3	2	2	2	1	3	2	2	1	3	1	2	1	1	0.933	3	0.737	3
Tjeld	2	1	1	1	3	2	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	1	0.029	1	0.075	1
Tyvjo	2	1	2	1	2	2	1	1	2	2	3	1	3	2	2	1	1	0.077	1	0.095	1
Hettemåke	2	1	1	1	3	2	1	1	1	1	2	3	2	2	3	1	1	0.029	1	0.029	1
Fiskemåke	2	1	1	1	3	2	1	1	1	1	1	3	2	2	3	1	1	0.029	1	0.023	1
Sildemåke	3	2	2	2	2	2	1	1	2	2	1	2	3	2	1	2	1	0.467	2	0.448	2
Gråmåke	3	1	1	1	3	2	1	1	1	2	1	2	2	2	1	1	1	0.077	1	0.071	1
Svartbak	3	1	1	1	3	2	1	1	1	2	1	2	2	2	1	1	1	0.077	1	0.071	1
Krykkje	1	2	3	2	1	2	1	1	2	2	1	2	1	2	2	1	1	0.096	1	0.083	1
Makrellterne	2	1	2	1	2	2	1	2	2	2	2	2	3	2	2	1	1	0.134	1	0.189	1
Rødnebbterne	1	1	2	1	2	2	1	2	2	2	2	2	3	2	2	1	1	0.029	1	0.067	1
Lomvi	2	3	3	3	1	2	2	1	3	3	1	2	1	3	3	1	1	0.830	3	0.873	3
Alke	2	3	3	3	1	2	2	1	3	3	1	2	2	3	2	2	1	0.830	3	0.902	3
Teist	3	3	1	3	2	2	1	1	3	3	3	2	2	3	2	2	3	0.720	3	0.918	3
Alkekonge	1	3	3	3	1	2	1	1	3	3	1	2	2	3	2	1	1	0.334	2	0.484	2
Lunde	1	3	3	3	1	2	3	1	3	3	2	1	2	3	2	1	1	0.703	3	0.710	3

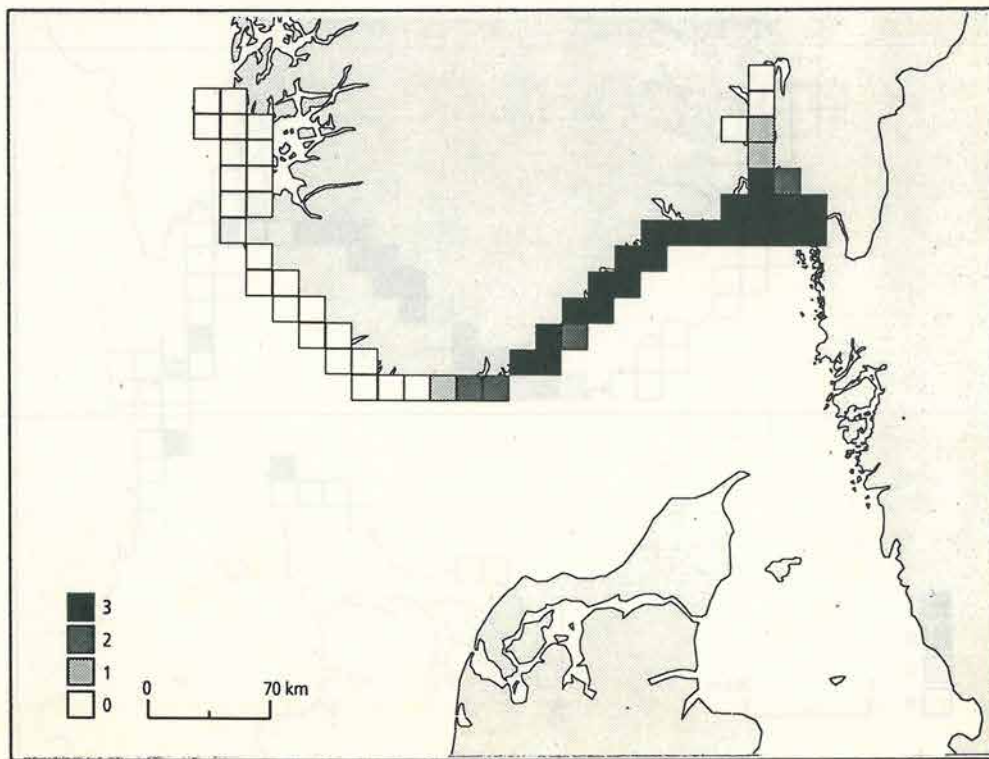
**Vedlegg 12**

Konsekvenskart for ærfugl i hekkese-  
songen. Kartet viser de statistisk for-  
delte konsekvenser ved utslipp fra  
analyseområde 4. - Map indicating  
effects on Common Eiders in the  
breeding season, illustrated by the  
statistical distribution of the effects  
of oil spills from analysis area no. 4.

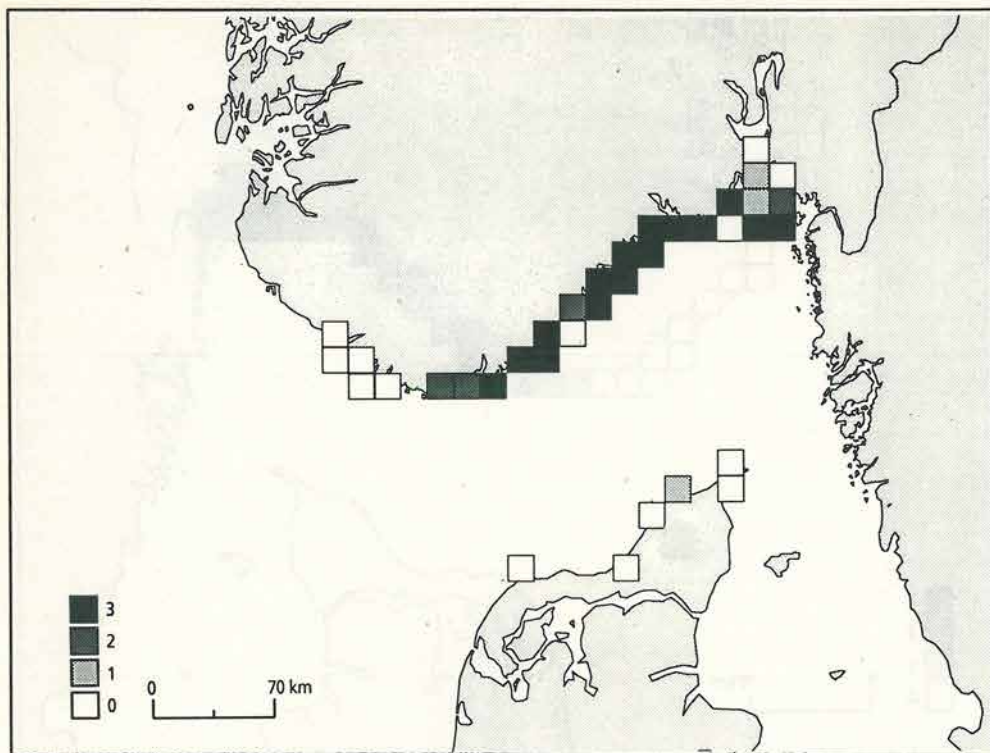


**Vedlegg 13**

Konsekvenskart for ærfugl i mytese-  
songen. Kartet viser de statistisk for-  
delte konsekvenser ved utslipp fra  
analyseområde 4. - Map indicating  
effects on Common Eiders in the  
moulting season, illustrated by the  
statistical distribution of the effects  
of oil spills from analysis area no. 4.

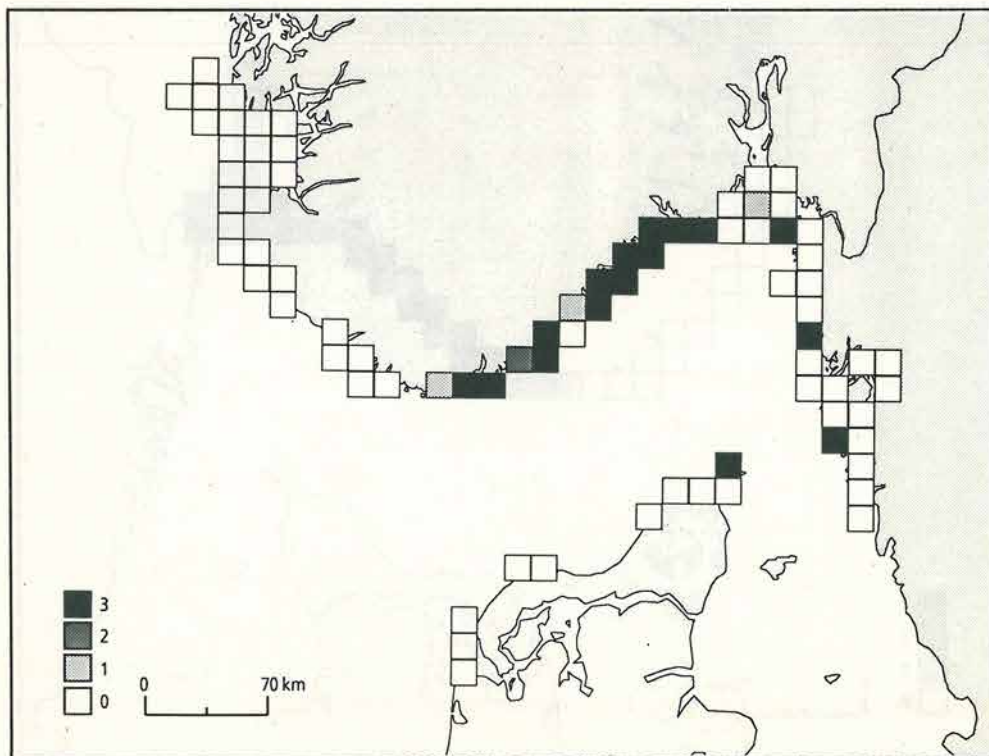






#### Vedlegg 14

Konsekvenskart for ærfugl i høstseongen. Kartet viser de statistisk fordelte konsekvenser ved utslipp fra analyseområde 5. - Map indicating effects on Common Eiders in the autumn season, illustrated by the statistical distribution of the effects of oil spills from the analysis area no. 5.



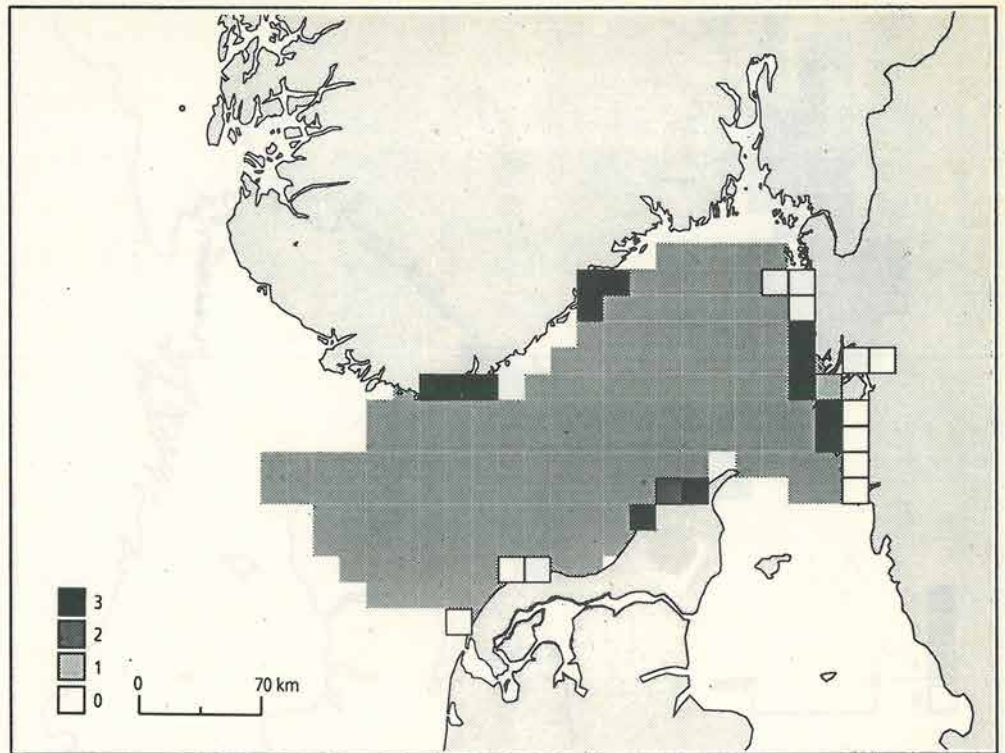
#### Vedlegg 15

Konsekvenskart for ærfugl i vinterseongen. Kartet viser de statistisk fordelte konsekvenser ved utslipp fra analyseområde 5. - Map indicating effects on Common Eiders in the winter season, illustrated by the statistical distribution of the effects of oil spills from analysis area no. 5.

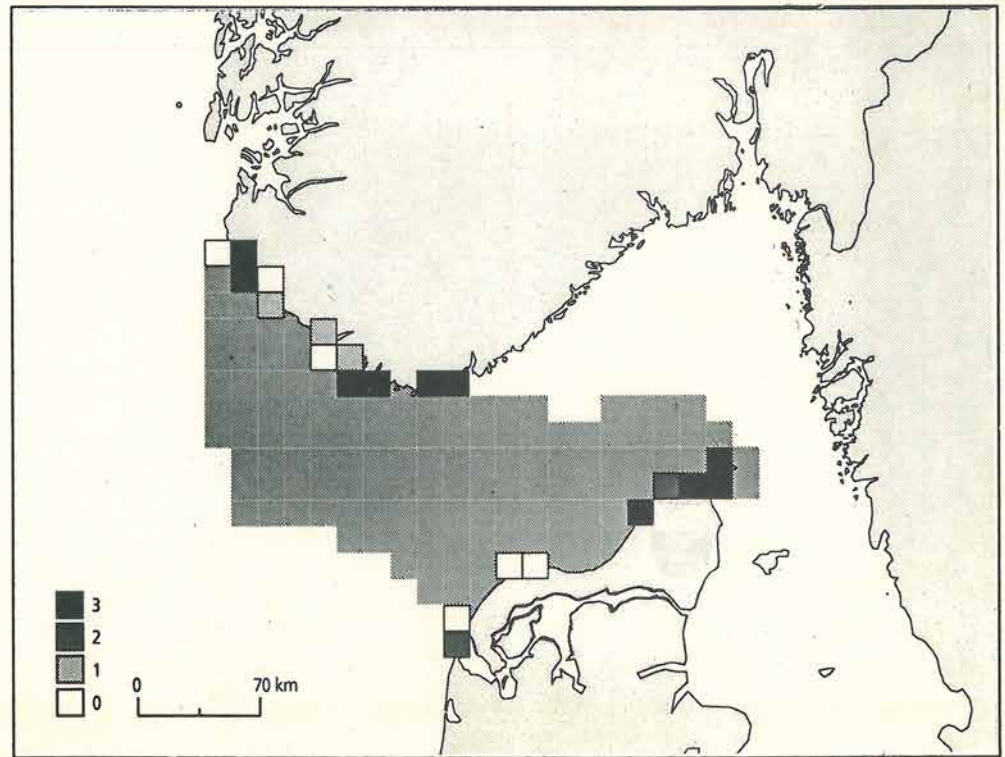
**Vedlegg 16 a-c**

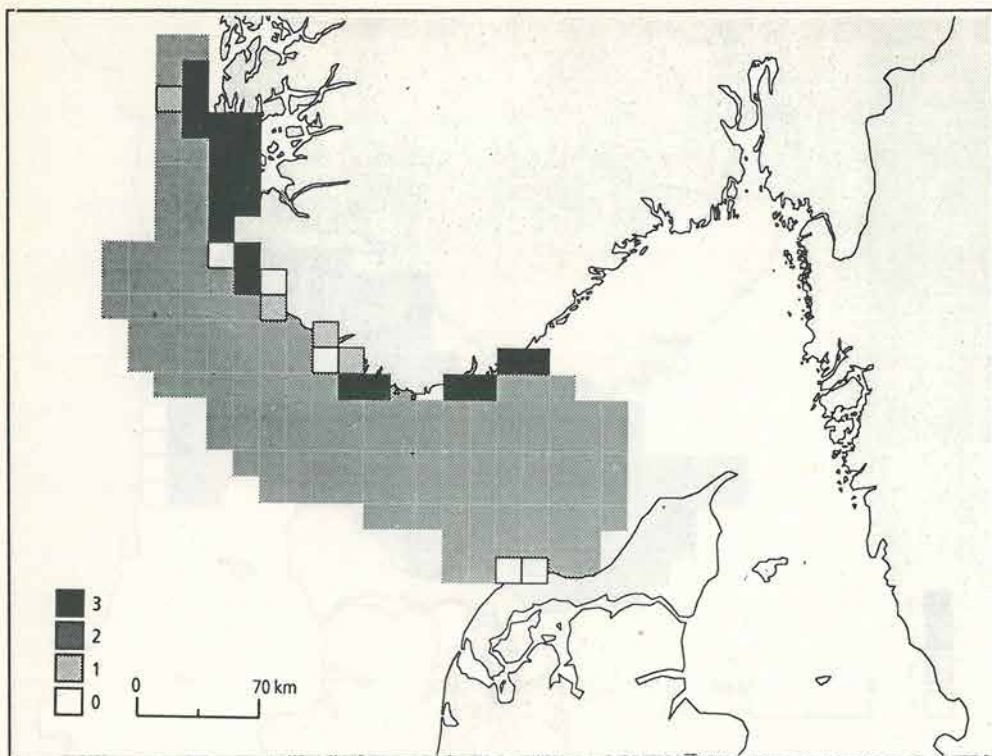
Scenarier for ærfugl i vintersesongen. Kartene illustrerer et skademomfang som er mindre eller lik det som vil oppstå i 1/4 av utslippstilfellene. Den samlede skaden er lik for de tre scenariene, som alle er like sannsynlige. - Scenarios for wintering Common Eiders. The maps illustrate the minimum extent of the damages that will occur in 1/4 of all oil spill situations. The total effects on the resource is similar in each of the three scenarios, which are equally probable.

**Vedlegg 16 a**

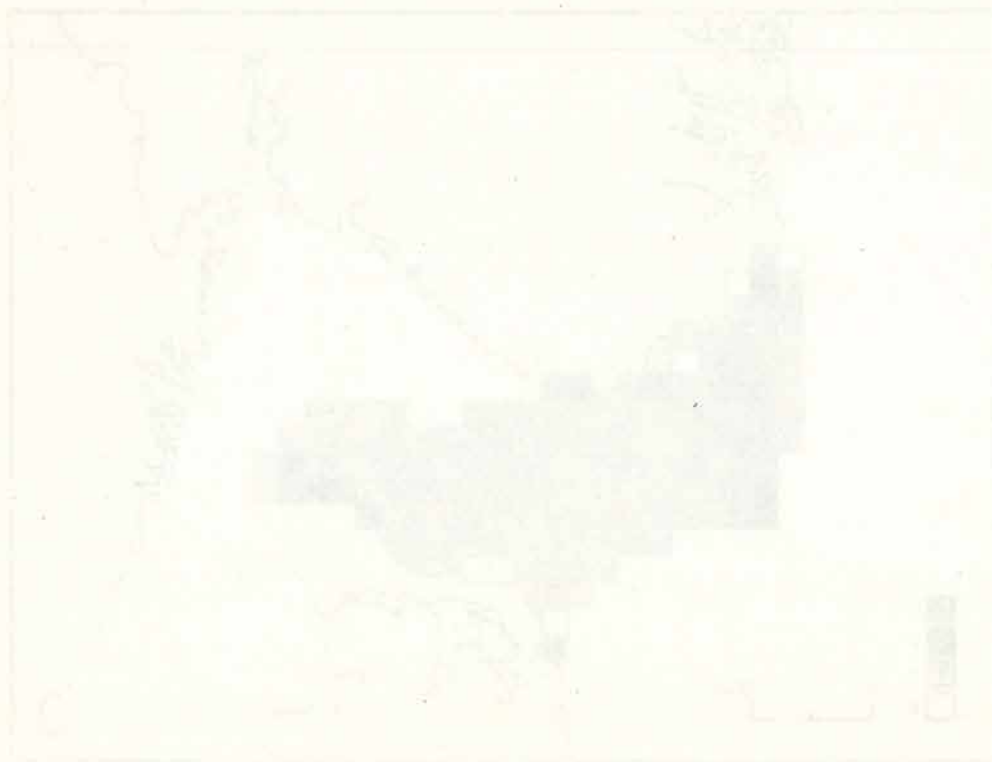


**Vedlegg 16 b**



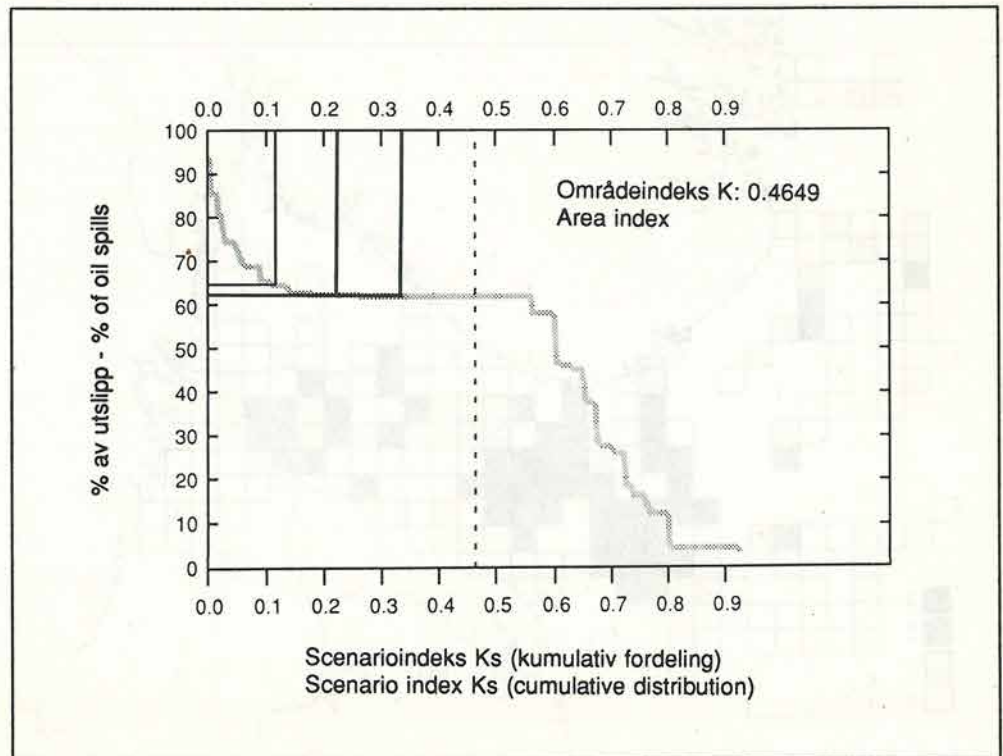
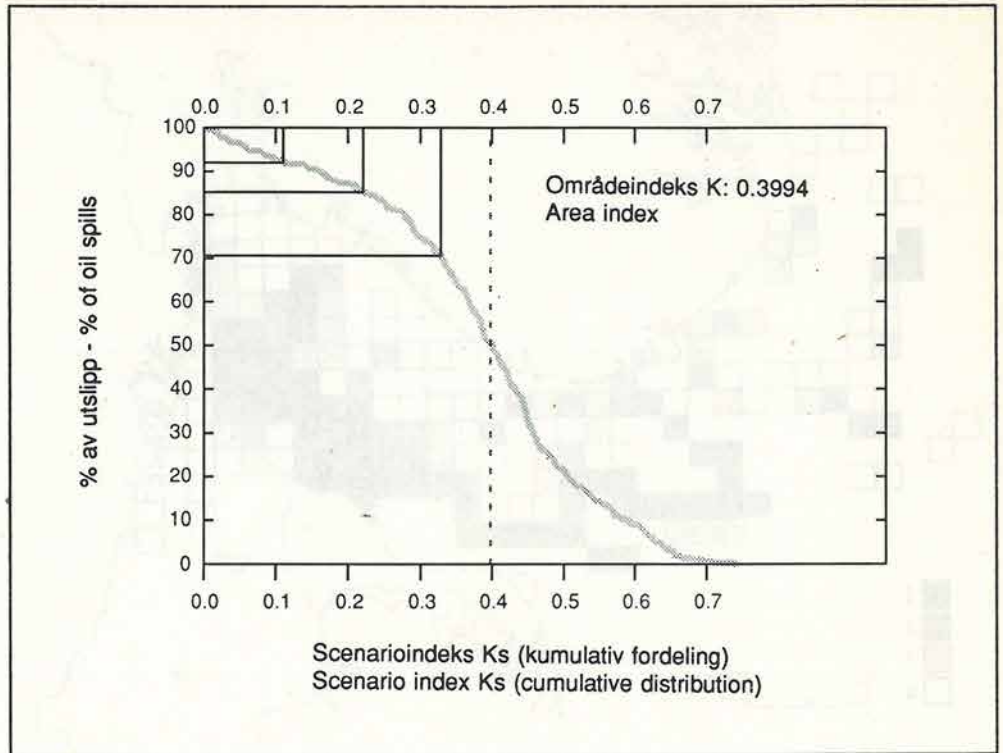


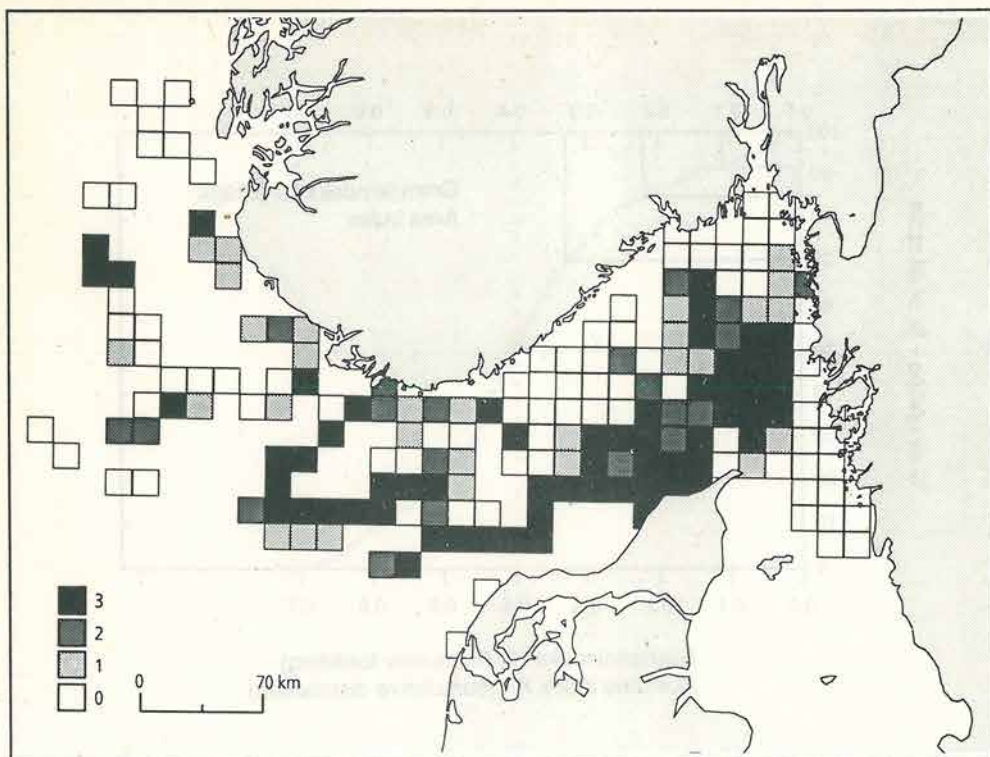
Vedlegg 16 c



**Vedlegg 17 a og b**

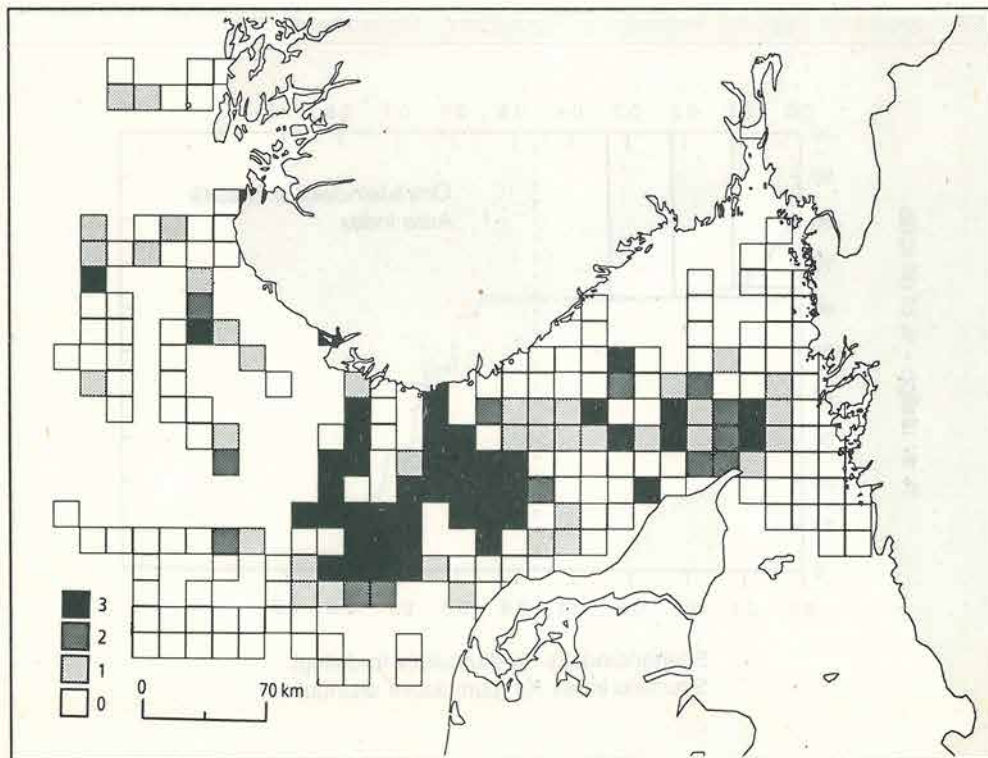
Konsekvensdiagram for mytende lomvi (a) og alke (b) laget i SimGraf. Kurven viser den kumulative sannsynlighetsfordelingen for konsekvens for alle 400 scenariene simulert fra analyseområde 5. Grenseverdiene for konvertering av modellresultatene til de fire konsekvenskategoriene er angitt øverst til venstre i figuren (f.eks. vil 70 % av scenariene for lomvi (a) gi en konsekvensindeks større enn 0.33). Prosentverdien for startpunktet til den kumulative kurven angir hvor stor andel av scenariene som treffer ressursen. Figur a gjenspeiler den jevne fordelingen til lomvi i åpent hav, og viser at alle oljeutslipp vil treffe denne ressursen, mens figur b gjenspeiler den klumpvise fordelingen til alke, og viser at et oljeutslipp enten vil ha små eller svært store konsekvenser for bestanden av mytende alke. - A diagram made by SimGraf showing the effects on moulting Common Guillemots (a) and Razorbills (b). Each curve shows the cumulative probability distribution of the effects of the 400 scenarios simulated for analysis area 5. The boundary values for converting the indices to the four effect categories are shown to the upper left in the figure (e.g. the effect index for Common Guillemots (a) will exceed 0.33 for 70% of the scenarios). The starting point of the curve shows the percentage of scenarios that will affect the resource. Figure (a) reflects the even distribution of Common Guillemots in the open sea and shows that all scenarios will affect the resource. Figure (b) reflects the patchy distribution of Razorbills and shows that an oil spill will have either small or large effects on the population of moulting Razorbills.





### Vedlegg 18

Konsekvenskart for alkefugl (lomvi og alke) i mytesesongen. Kartet viser de statistisk fordelte konsekvenser ved utslipp fra analyseområde 2. - Map indicating effects on auks (Common Guillemots and Razorbills) in the moulting season, illustrated by the statistical distribution of the effects of oil spills from analysis area no. 2.



### Vedlegg 19

Konsekvenskart for alkefugl (lomvi, alke og alkekonge) i vintersesongen. Kartet viser de statistisk fordelte konsekvenser ved utslipp fra analyseområde 2. - Map indicating effects on auks (Common Guillemots, Razorbills and Little Auks) in the winter season, illustrated by the statistical distribution of the effects of oil spills from analysis area no. 2.

0 39

nina  
forsknings-  
rapport

ISSN 0802-3093  
ISBN 82-426-0333-2

Norsk institutt for  
naturforskning  
Tungasletta 2  
7005 Trondheim  
Tel. (07) 58 05 00