

554

OPPDRA GSMELDING

Fordeling av sjøfugl i åpent hav:
Nordland VI

Sveinn Are Hanssen
Geir Helge Systad
Per Fauchald
Jan Ove Bustnes



NINA • NIKU

NINA Norsk institutt for naturforskning

Fordeling av sjøfugl i åpent hav:
Nordland VI

Sveinn Are Hanssen
Geir Helge Systad
Per Fauchald
Jan Ove Bustnes

NINA•NIKUs publikasjoner

NINA•NIKU utgir følgende faste publikasjoner:

NINA Fagrapport**NIKU Fagrapport**

Her publiseres resultater av NINAs og NIKUs eget forskningsarbeid, problemoversikter, kartlegging av kunnskapsnivået innen et emne, og litteraturstudier. Rapporter utgis også som et alternativ eller et supplement til internasjonal publisering, der tidsaspekt, materialets art, målgruppe m.m. gjør dette nødvendig. Opplag: Normalt 300-500

NINA Oppdragsmelding**NIKU Oppdragsmelding**

Dette er det minimum av rapportering som NINA og NIKU gir til oppdragsgiver etter fullført forsknings- eller utredningsprosjekt. I tillegg til de emner som dekkes av fagrapportene, vil oppdragsmeldingene også omfatte befaringsrapporter, seminar- og konferanseforedrag, årsrapporter fra overvåkningsprogrammer, o.a.

Opplaget er begrenset. (Normalt 50-100)

NINA•NIKU Project Report

Serien presenterer resultater fra begge instituttens prosjekter når resultatene må gjøres tilgjengelig på engelsk. Serien omfatter original egenforskning, litteraturstudier, analyser av spesielle problemer eller tema, etc.

Opplaget varierer avhengig av behov og målgrupper.

Temahefter

Disse behandler spesielle tema og utarbeides etter behov bl.a. 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. Opplag: Varierer

Fakta-ark

Hensikten med disse er å gjøre de viktigste resultatene av NINA og NIKUs faglige virksomhet, og som er publisert andre steder, tilgjengelig for et større publikum (presse, ideelle organisasjoner, naturforvaltningen på ulike nivåer, politikere og interesserte enkeltpersoner). Opplag: 1200-1800

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

Hanssen, S.A., Systad, G.H., Fauchald, P. & Bustnes, J. O. 1998. Fordeling av sjøfugl i åpent hav: Nordland VI. -NINA oppdragsmelding 554:1-81

Tromsø, april 1998

ISSN 0802-4103

ISBN 82-426-0960-8

Forvaltningsområde:

Kystøkologi

Coastal ecology

Rettighetshaver ©:

Stiftelsen for naturforskning og kulturminneforskning

NINA•NIKU

Publikasjonen kan siteres fritt med kildeangivelse

Redaksjon:

Kjell Einar Erikstad

NINA•NIKU, Tromsø

Design og layout:

Elin Skoglund

Sats: NINA•NIKU

Kopiering: Norservice

Opplag: 100

Kontaktadresse:

NINA•NIKU, Avdeling for arktisk økologi

Storgata 25

9005 TROMSØ

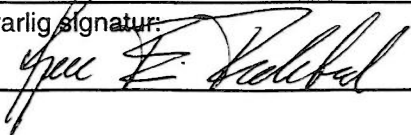
Tel: 77 60 68 80

Fax: 77 60 68 82

Tilgjengelighet: Åpen

Prosjekt nr.: 18270

Ansvarlig signatur:



Oppdragsgiver:

Statoil, Norsk Hydro, Amoco

Referat

Hanssen, S.A., Systad, G.H., Fauchald, P. & Bustnes, J. O. Fordeling av sjøfugl i åpent hav: Nordland VI. - NINA oppdragsmelding 554: 1-81.

I dette prosjektet har vi kvantitativt beskrevet fordelingen av ulike arter sjøfugl i Norskehavet i området fra Sør-Trøndelag til og med Troms, med spesiell vekt på områdene rundt lisensene PL 177, PL 216, PL 219 og PL 220 på Nordland III og VI utenfor Lofoten/Vesterålen. NINA har gjennomført dette prosjektet på oppdrag fra Statoil i samarbeid med Norsk Hydro og Amoco. Utfra en metode utviklet i NINA har vi ved hjelp data over fordelingen av sjøfugl og data over fysisk miljø funnet fram til det generelle utbredelsesmønsteret til ulike arter av sjøfugl i Norskehavet. Det beskrevne utbredelsesmønsteret er basert på statistiske modeller hvor vi har estimert sannsynligheten for å treffe konsentrasjoner av sjøfugl innenfor gitte miljøbestemte habitattyper. Videre har vi beregnet frekvensfordelingen til størrelsen av sjøfugl konsentrasjonene. Analysene ble gjort separat for to perioder: Høst/vinter (september – februar) og vår/sommer (mars – august). Sjøfugldata ble hentet fra NINA's sjøfugldatabase, data over hydrografi ble hentet fra ICES's database i København. Vi utførte i tillegg flytokt i området rundt Røst for mer spesifikt å undersøke forekomsten av sjøfugl i området rundt lisensene PL 177, PL 216, PL 219 og PL 220 i vintersesongen. Resultatene fra modellene ble sammenlignet med data fra flytransektene. For de pelagiske artene i området kom vi fram til signifikante og rimelige modeller. For de kystbundne dykkende arter er imidlertid resultatene mer usikre ettersom NINA's database ikke dekker disse artene tilfredsstillende.

Vi anbefaler at resultatene fra modellen kan brukes kvantitativt i sårbarhetsanalyser hvor man undersøker eventuelle akutte skader av oljesøl fra de nevnte lisenser på de pelagiske artene av sjøfugl som er behandlet i denne rapporten.

Nøkkelord: sjøfugl, åpent hav, fordeling, habitatbruk, Norskehavet, Nordland

Abstract

Hanssen, S.A., Systad, G.H., Fauchald, P. & Bustnes, J. O. Distribution of seabirds at sea: Nordland VI. - NINA oppdragsmelding 554: 1-81.

In this project we have quantitatively described the distribution of different seabirds in the Norwegian Sea in the area from Sør-Trøndelag including Troms, with special emphasis on the area around the drilling licenses PL 177, PL 216, PL 219, PL 220 Nordland III and VI: Lofoten/Vesterålen. The project was commissioned by Statoil in corporation with, Norsk Hydro and Amoco, and carried out by NINA. By using a method developed by NINA with input data on the distribution of seabirds and data on the physical environment we have revealed the general distribution pattern in different seabird species in The Norwegian Sea. The distribution pattern that has been described is based on statistical models where we have estimated the probability for finding seabird concentrations within defined habitat types. Moreover we estimated the frequency distribution for the size of the seabird concentrations. The analyses were conducted for two separate periods: autumn/winter (September-February) and spring/summer (March-August). The seabird data were obtained from the database at NINA, and hydrographic data were provided by ICES in Copenhagen. We also conducted aerial survey in the Røst area for a more specific investigation in the area around the licenses in the winter season. The results from the models were compared to the aerial counts. For the pelagic seabirds we reached significant and reasonable models. For the coastal diving species the results are not reliable since the NINA database do not cover the species satisfactorily.

We recommend that the results from the models are used quantitatively in vulnerability analyses where possible instant damage on seabirds from oil spills from the licenses concerned are investigated, and only for the pelagic seabirds reported here.

Keywords: seabirds, distribution, habitat use, Norwegian sea, Nordland

Forord

Bakgrunnen for prosjektet er et ønske fra Statoil, i samarbeid med Norsk Hydro og Amoco, om å bedre kunne forutsi skadevirkninger av oljesøl på sjøfugl i åpent hav i miljørisikoanalyser. De siste 10-12 årene har det vært samlet inn betydelige mengder data om sjøfugl i åpent hav langs hele norskekysten. I dette prosjektet har vi å brukt dataene til å forutsi utbredelsen av forskjellige sjøfugler. Resultatet av dette arbeidet er brukt i miljørisikoanalysen for Nordland VI(området utenfor Røst) i forbindelse borestart i området i 1998. Prosjektperioden har vært fra desember 1997 til april 1998.

Vi vil takke Arne Myhrvold, Geir Skeie og Kjell Jødestøl for et godt samarbeid i prosjektperioden. Feltarbeidet i forbindelse med prosjektet ble utført av Geir H. Systad og Halvar Ludvigsen.

April 1998
Jan Ove Bustnes
Prosjektleder

Innhold

Referat.....	3
Abstract	3
Forord.....	4
1 Innledning	5
1.1 Sjøfuglbiologi	5
1.2 Fordelingsmønster	5
1.3 Bestandstilhørighet	6
1.4 Skadevirkninger for sjøfugl av olje.....	6
1.5 Prosjektets bakgrunn og målsetning	6
1.6 Tilnærming.....	7
1.7 Innsamling av tilleggsdata	7
2 Aktuelle sjøfuglarter.....	8
3 Materiale og metoder	13
3.1 Studieområde og sesonginndeling	13
3.2 Sjøfugldata	13
3.2.1 Miljøvariabler	14
3.3 Analyser	14
3.4 Bestandsestimater	15
3.5 Flytellingene	15
3.5.1 Generell metode	15
3.5.2 Satellittdataene.....	15
3.5.3 Sesongvariasjon og skalaavhengighet	15
3.5.4 Sammenligning med modellestimatene	15
4 Resultater	17
4.1 Arter og artsgrupper	17
4.2 Flytellingene	19
4.2.1 Satellittdataene.....	21
4.2.2 Sesongvariasjon og skalaavhengighet	21
4.2.3 Sammenligning med modellestimatene	22
5 Diskusjon	24
5.1 Fordeling av sjøfugl i åpent hav.....	24
5.2 Bestandsestimater og bestandstilhørighet	25
5.3 Flytellingene	25
5.3.1 Satellittdataene	25
5.3.2 Sesongvariasjon og skalaavhengighet	25
5.3.3 Overensstemmelse med modellestimater	25
5.4. Artsvis oppsummering.....	26
5.4.1 Havhest	26
5.4.2 Havsule	26
5.4.3 Skarver	27
5.4.4 Ærfugler.....	27
5.4.5 Havelle	27
5.4.6 Sildemåke.....	28
5.4.7 Stormåker (Gråmåke og svartbak)	28
5.4.8 Krykkje.....	28
5.4.9 Terner (rødnebbterne og makrellterne).....	28
5.4.10 Lomvi/polarlomvi.....	29
5.4.11 Alke	29
5.4.12 Alkekonge	29
5.4.13 Lunde	30
6 Konklusjon	30
7 Sammendrag	31
8 Summary	32
9 Referanser	34
Appendix 1.....	35
Appendix 2.....	46

1 Innledning

Langs Norskekysten og i Barentshavet hekker det flere millioner sjøfugl. Området har en betydelig andel av verdensbestanden av en rekke arter, og regnes derfor for et av de viktigste for sjøfugl i Nord-Atlanteren. Sjøfugl er sårbare overfor en rekke miljøtrusler som miljøgifter, næringsmangel, garndrukning og oljeforurensning. Langs Norskekysten har flere viktige bestander gått kraftig tilbake de siste 30 årene. Særlig kjent er den voldsomme nedgangen i lomvibestanden i Nord-Norge og på Bjørnøya, og bestandsnedgang hos lunde på Røst (Anker-Nilssen & Øyan 1995, Barrett & Golovkin 1998).

Sjøfugl er typiske kolonihekker. De fleste artene ankommer kolonien tidlig på våren, og oppholder seg der til utpå ettersommeren avhengig av hekkebiologien til den enkelte art. I hekkeperioden er fuglenes bevegelser mer eller mindre begrenset av at de må vende tilbake til kolonien i løpet av timer eller noen få dager. Utenom hekkeperioden er noen arter mer eller mindre stasjonære og knyttet til spesifikke vinterområder, mens andre arter streifer vidt omkring etter næring. Forskjellige arter har preferanser for ulike habitater. Noen finnes i åpent hav, mens andre er mer kystbundne.

1.1 Sjøfuglbiologi

Til sjøfuglene regnes normalt artsgruppene: stormfugler (havhest), pelikanfugler (havsuler og skarver), måker og alkefugler. Marine andefugler faller vanligvis ikke inn under denne definisjonen, selv om de lever hele (ærfugl) eller mesteparten av året i det marine miljø (havelle sjørør praktærfugl m.fl.). I denne rapporten velger vi for enkelthets skyld å kalle alle disse artene for sjøfugl. Felles for de fleste sjøfuglene er at de lever lenge (gjerner over 30 år), og at de har en lav reproduksjonsevne (de fleste arter legger kun ett egg hvert år). Lav reproduksjonsevne medfører at sjøfugl bruker lang tid på å bygge opp bestanden etter en bestandsnedgang. Sjøfuglbestander har derfor generelt en lang restitusjonstid.

Høyt energiforbruk og begrensede evner til å lagre energi medfører at sjøfugl generelt har et høyt og konstant inntak av næring. Dette medfører at utbredelsen av sjøfugl er nært knyttet til utbredelsen av viktige næringsemner. Avhengig av hvordan sjøfugl henter næring fra det marine systemet, kan man dele dem inn i tre hovedgrupper: 1) Pelagiske overflatebeitende sjøfugl 2) pelagiske alkefugler 3) kystbundne dykkende sjøfugl (Anker-Nilssen et al. 1994).

1) Pelagisk overflatebeitende sjøfugl som havhest, havsule og krykkje, er avhengig av å finne næringen konsentrert i overflaten. Man finner derfor ofte disse artene i tilknytning til lokale frontområder hvor dyreplankton konsentreres i de øverste vannlagene. Overflatebeitende sjøfugl er også i mer eller mindre grad avhengig av andre predatorer som hval, torskefisk og dyppdykkende sjøfugl som jager stimpfisk opp i overflaten, og dermed gjør denne næringen tilgjengelig. Avfall fra fiskeflåten er også en viktig næringskilde for en del av disse artene. Pelagisk overflatebeitende sjøfugl har generelt gode flyegegenskaper, og kan derfor streife vidt omkring både i og utenom hekkeperioden på jakt etter næring.

2) Pelagiske alkefugler som alkekonge, alke, lomvi, polarlomvi og lunde er generelt gode dykkere. Disse artene utnytter i stor grad pelagisk stimpfisk som sild og lodde samt dyreplankton som krill og amfipoder. Pelagiske alkefugler følger gjerne vandringene til byttedyrene eller de oppholder seg i områder med høye konsentrasjoner av stimpfisk og dyreplankton, som frontområder eller ved iskanten.

3) Kystbundne dykkende sjøfugl som skarv, teist og andefugler som ærfugl og praktærfugl, livnærer seg på bunndyr som bunnfisk, mollusker og krabber. Disse artene finnes derfor som regel i kystsonen hvor dybden ikke overskrider deres dykke-egenskaper (< 50m). Siden kystbundne sjøfugl livnærer seg av relativt stasjonære næringsemner streifer ikke disse artene vidt omkring, men oppholder seg i mer eller mindre stasjonære flokker som flytter seg ettersom næringsområdene tømmes eller forandres som følge av sesongmessige endringer.

1.2 Fordelingsmønster

De to viktigste faktorene som bestemmer den generelle geografiske fordelingen av sjøfugl er 1) fordelingen av næringsemner og 2) plasseringen av kolonier (i hekkeperioden). For de pelagiske artene er utbredelsen av næringsemner i stor grad styrt av oseanografiske forhold som frontområder, strøm, temperatur, saltholdighet og utbredelsen av iskant (se Hunt & Schneider 1987, Hunt 1990 for sammedrag). For de kystbundne artene er fordelingen i tillegg bestemt av bunntopografi og eksponeringsgrad (se Nilsson 1972, Guillemette et al. 1993). Slike miljøparametre skaper dermed ulike habitat typer som foretrekkes av forskjellige sjøfuglarter (Fauchald et al. 1996).

Innenfor de generelle habitatene er sjøfugl aggregert i flokker og høye konsentrasjoner. Flere tusen individer kan finnes innenfor relativt små geografiske områder. Slike småskala konsentrasjoner av sjøfugl er ofte svært ustabile, noe som medfører at den romlige fordelingen av sjøfugl på liten skala forandrer seg over

tid (Fauchald et al. 1998). Høye og flyktige konsentrasjoner av sjøfugl gjør at data over fordelingen av sjøfugl innhentet fra f.eks. tokt har en begrenset gyldighet på liten skala. Man kan derfor si at fordelingen av sjøfugl er bestemt av en relativt forutsigbar komponent på stor skala (habitat type), og en relativt uforutsigbar komponent på liten skala (flokker og høye konsentrasjoner). I datasett hvor de samme områdene kun er dekket en eller få ganger, vil den uforutsigbare småskala variasjonen overskygge den mer forutsigbare storskala fordelingen. Dermed vil slike datasett kunne gi feilaktige konklusjoner ved bruk direkte i konsekvensanalyser av olje/sjøfugl (se Fauchald & Erikstad 1995, Fauchald et al. 1996).

1.3 Bestandstilhørighet

I en olje/sjøfugl sammenheng er det av stor viktighet å ha kunnskap om hvordan skaden av et oljesøl fordeler seg på ulike kolonier. Hvis de berørte individene tilhører én og samme koloni, vil et oljesøl ha mer dramatiske konsekvenser enn hvis skaden fordeler seg på mange kolonier over et stort område. Utenom hekkesesongen samles ofte sjøfugl fra mange kolonier seg i vinterområdene. Sent på vinteren samles for eksempel hundretusener av lomvi fra kolonier over hele Nordøst Atlanteren (fra Storbritannia til Kola halvøya) utenfor kysten av Troms og Finnmark i jakten på gytende lodde (Strann et al. 1990). Et annet eksempel er Deifovos ulykken på Helgeland i 1981 der store mengder ærfugl omkom. Sannsynligvis var en del av disse fuglene tilhørende i Østersjøen, i tillegg til de lokale bestander (Røv 1982). I hekkeperioden vil utbredelsen være mer bestemt av koloniene, og man kan forvente at oljesøl vil ramme mer spesifikke kolonier. Imidlertid vil arter som har stor aksjonsradius (som f.eks. havhest) kunne blande seg også i hekkeperioden. Havhest i Norskehavet og Barentshavet i sommerhalvåret kan således stamme fra kolonier på Svalbard, Bjørnøya, Island og Skottland. Bestandstilhørighet er også viktig ved vurderingen av kolonienes restitusjonstid. Hvis en koloni rekrutterer fra mange andre kolonier, vil restitusjonstiden kunne bli vesentlig kortere enn hvis kolonien kun rekrutterer fra seg selv. Generelt er voksne sjøfugl svært trofaste mot kolonien sin, mens ungfugl gjerne kan etablere seg i nye kolonier.

1.4 Skadevirkninger for sjøfugl av olje

Sjøfuglers sårbarhet for olje er velkjent. Olje setter seg på fjærdrakten og ødelegger dens vannavstøtende evne og fuglen dør som oftest som følge av kulde og matmangel eller av giftvirkninger som følge av at den svelger olje under fjærpudd. Dette er utførlig behandlet i andre rapporter (for en

gjennomgang, se Folkestad 1983, Anker-Nilssen et al. 1988, Strann et al. 1993 med referanser).

1.5 Prosjektets bakgrunn og målsetning

Det faktum at pelagisk sjøfugl ofte aggregerer innenfor små geografiske områder i høye konsentrasjoner, betyr at sannsynligheten for å berøre fugl ved et oljeutslipp er liten. Hvis imidlertid uhellet først er ute, og oljesølet treffer en slik stor konsentrasjon av fugl, kan svært mange individer bli berørt. I en olje/sjøfugl sammenheng er det derfor viktig å ha kunnskap om 1) sannsynligheten for å treffe konsentrasjoner av fugl innenfor et gitt område, og 2) antallet fugl som berøres gitt at man treffer en slik konsentrasjon. Tradisjonelt har man brukt data over fordelingen av sjøfugl fra skipsbaserte tokt direkte i miljørisikoanalysen. Den sterkt uforutsigbare og klumpete fordelingen av sjøfugl på liten skala vil gi svært variable resultater med lav gyldighet i en slik analyse. Hvis analysen utføres på et begrenset datasett (datasett med lav dekningsgrad) vil resultatet i tillegg kunne gi et feilaktig bilde av det forventede skadeomfanget av et gitt oljesøl.

Prosjektets bakgrunn var et ønske fra Statoil i samarbeid med Norsk Hydro og Amaco om bedre metoder for å forutsi de akutte skadevirkningene på sjøfugl ved eventuelle oljesøl fra lisensene PL 177, PL 216, PL 219 og PL 220 utenfor Røst, Nordland. Målsetningen med prosjektet var å kvantitativt beskrive fordelingen av ulike arter sjøfugl i Norskehavet i området fra Sør-Trøndelag til og med Troms, med spesiell vekt på områdene rundt de nevnte lisenser. Dette skulle gjøres ved å: 1) Finne fram til hvilke miljøfaktorer som best forklarer fordelingen av sjøfugl i Norskehavet i området fra Sør-Trøndelag til og med Troms, med spesiell vekt på området rundt lisensene PL 177, PL 216, PL 219 og PL 220. 2) Ved hjelp av de aktuelle miljøfaktorer dele analyseområdet inn i ulike habitat typer, og statistisk modellere sannsynligheten for at sjøfugl er tilstede innefor et gitt areal i hver av de ulike habitattypene. Disse analysene skulle utføres for hekkeperioden, høstperioden og vinterperioden. 3) Kvantifisere størrelsen og tettheten til konsentrasjonene av de ulike artene av sjøfugl i området. Resultatene skulle inngå i miljørisikoanalysen for området.

Det viste seg at datagrunnlaget med hensyn til fugl var for lite til å analysere dataene separat for tre årstider. Vi har derfor valgt å dele året inn i to sesonger: vår/sommer perioden (f.o.m. mars – t.o.m. august) og høst/vinter perioden (f.o.m. september – t.o.m. februar).

1.6 Tilnærming

Metoden som er brukt i prosjektet er beskrevet i Fauchald et al. (1996). Metoden går i korte trekk ut på:

1. Dele studieområdet inn i storskala ruter (100x100km)
2. Angi habitattype innenfor hver storskalarute ved hjelp av miljøvariable som temperatur, saltholdighet, temperaturgradient, saltholdighetsgradient, dyphav, kyst og eggakant.
3. Ut fra data over fordelingen av sjøfugl modellere hvilke miljøparametre som påvirker sannsynligheten for å treffe konsentrasjoner av sjøfugl.
4. Bruke de predikerte estimatene fra modellene til å angi sannsynligheten for å treffe konsentrasjoner av sjøfugl innenfor hver av storskalarutene.
5. Kvantifisere frekvensfordelingen over antallet individer i en konsentrasjon.

Data over fordelingen av sjøfugl i studieområdet ble hentet fra NINA's sjøfugldatabase. Oceanografiske data ble hentet fra ICES's database i København. For at presisjonen (nøyaktigheten av estimatene) til modellene skal bli best mulig, er det viktig at fordelingsdataene er representative med hensyn til de ulike habitat typene, og videre at utvalgsstørrelsen er rimelig stor.

1.7 Innsamling av tilleggsdata

Datagrunnlaget over fordelingen av sjøfugl vinterstid i det aktuelle området er svært begrenset. Det var derfor behov for mer informasjon for vinterperioden. Særlig gjaldt dette området utenfor Røst som er viktig sjøfugl, og som ligger nært opp til de aktuelle lisensene. I tillegg ønsket vi å studere sesongvariasjon i fordeling av fugl i det samme området. Ut fra de tidsrammer vi hadde til rådighet fant vi at flytellingene ville være mest effektivt.

Målsetningen med datainnsamlingen var derfor:

1. Undersøke den spesifikke fordelingen av sjøfugl i området rundt Røst i vinterperioden.
2. Undersøke hvordan fordelingen av sjøfugl i ett og samme område varierer gjennom høst/vinterperioden.
3. Sammenligne de innsamlede data med modell estimatene.
4. I tillegg ønsket oppdragsgiveren å se på mulighetene for å bruke satellittbilder til å predikere sjøfuglforekomster i åpent hav. Vi prøvde derfor å sammenholde satellittbilder som

viste strøm og bølgemønster (ERS data) og overflate temperatur med fordelingen av sjøfugl.

Viktig i disse tellingene var at det samme området ble registrert hver gang, og at transektet dekket flest mulig habitattyper.

2 Aktuelle sjøfuglarter

På grunnlag av de toktdata som finnes gjorde vi en seleksjon av de vanligste artene i det aktuelle området. Vi gir her en generell artsbeskrivelse der vi inkluderer opplysninger om utbredelse, populasjonsstørrelse og utvikling langs norskekysten. I tillegg nevnes litt om trekkforhold og beiteadferd. Rekkefølgen av artene baserer seg på standard oppsett for fugletaksonomi (Cramp & Simmons 1977, 1983).

Vi har gitt en vurdering av sårbarhet overfor olje for hver av artene. Denne vurderingen beskriver hvor utsatt fuglene er for å bli tilsølt av olje basert på beiteadferd, og hvor mye de ligger på sjøen. Vi har brukt en skala med følgende gradering: *Lite*, *Moderat*, *Betydelig* og *Svært* sårbar for olje. Mer utførlige sårbarhetsindekser på både bestands og individ nivå er publisert i tidligere sjøfugl/olje rapporter (Anker-Nilssen et al. 1988, Strann et al. 1993).

Bestandsestimatene som er oppgitt er svært usikre. Det finnes i dag få gode estimater for bestandsstørrelser av sjøfugl. Den metoden vi har brukt for å beregne mengde fugl i analyseområdet er grovkornet og gir estimater med stor usikkerhet. Et problem er at bestandene kan variere mye innenfor de to sesongene vi har definert.

I artsomtalen henviser vi bare i liten grad til litteratur. Hovedkildene er Norsk fugleatlas (Gjershaug et al. 1994), Cramp & Simmons (1977, 1983), Lorentsen (1997), Nygård et al. (1988), Nygård (1994), Anker-Nilssen et al. (1996).

Havhest *Fulmarus glacialis*

Utbredelse: Havhesten har en circumpolar utbredelse. I norske farvann hekker arten hovedsakelig på Bjørnøya og Svalbard, og er relativt fåtallig i sjøfuglkolonier langs norskekysten.

Populasjonsstørrelse og utvikling: Arten har økt jevnt i antall de siste 200 år. På norskekysten hekket den første gang i 1920 og bestanden er i dag oppe i rundt 7000 par.

Bestand i analyseområdet: Estimaterne for hekkebestand er på rundt 4-500 par, 95% av dette hekker i Røst og Vesterålen. På bagrunn av toktdata fra NINA's database og sannsynlighetsfordelingene (se metoder) ble det beregnet at det er rundt 2.5 millioner fugl i åpent hav i analyseområdet, både sommer og vinter (**Tabell 6 og 7**).

Trekkforhold: Utenom hekketida streifer havhesten rundt i åpent hav. Ringmerkede fugler fra Norge og Svalbard er funnet igjen i Nord-Atlanteren og Nordsjøen, uten at noe mønster er påvist. Også i

ungeperioden flyr hekkende fugler over store avstander.

Beiteadferd: Havhesten er en typisk pelagisk overflatebeiter. Den tiltrekkes gjerne av fiskefartøyer.

Vurdering av sårbarhet overfor olje: Havhesten må sies å være moderat sårbar overfor oljesøl. Fuglene konsentrerer ofte seg rundt skip og oljeplattformer der utslipp kan forekomme. Et forsøk med utslipp av olje viste at havhesten til en viss grad unngikk å lande i oljesølet (Lorentsen 1995).

Havsule *Morus bassanus*

Utbredelse: Havsule er en vanlig hekkefugl i det meste av Nord Atlanteren. Hovedtyngden av havsule i nordøst Atlanteren hekker i området rundt Storbritannia.

Populasjonsstørrelse og utvikling:

Havsulebestanden har økt gjennom hele dette århundret og flere kolonier er blitt etablert langs norskekysten. Totalt hekker det 4-5000 par i Norge.

Bestand i analyseområdet: Innenfor det definerte analyseområdet hekker rundt 1200 par havsule, alle i Lofoten og Vesterålen. Ut i fra toktdata i NINA's database og sannsynlighetsfordelingene (se metoder) ble det beregnet at det er rundt 25 000 fugl på åpent hav i analyseområdet i sommerperioden (tabell 6). Sannsynligvis er fuglene i åpent hav utenom selve reirperioden, og kan komme fra andre områder enn norskekysten.

Trekkforhold: Trekker sørover etter endt hekkesesong. De voksne fuglene overvintrer i europeiske farvann, mens ungfuglene drar nedover kysten av Vest-Afrika. Arten streifer mye vinterstid og kan også påtreffes i norske farvann.

Beiteadferd: Havsula er en pelagisk overflatebeiter som stupdykker ned til 1-2 m dyp.

Vurdering av sårbarhet overfor olje: Havsula er moderat sårbar for olje.

Storskarv *Phalacrocorax carbo*

Utbredelse: Storskarven hekker langs kysten fra Sør-Trøndelag til Øst-Finnmark, og hovedutbredelsen ligger i Trøndelag og det sørlige Nordland.

Populasjonsstørrelse og utvikling: Den norske totalbestanden var på ca. 24 000 par i 1992. Omtrent 70% hekker i Trøndelag og sørlige deler av Nordland. Hekkebestandene i de fleste koloniene viste sterk framgang fra 1994 til 1995, men det ble observert en dramatisk tilbakegang fra 1995 til 1996 i alle kolonier unntatt i Vesterålen og i Kongsfjorden i Finnmark.

Bestand i analyseområdet: Rundt 20 000 par hekker i dette området som er rundt 95% av Norges bestand. Utenom hekketida finnes ingen estimater for skarv i dette området, men storskarv finnes i betydelige mengder, muligens i størrelsesorden noen tusen individer.

Trekkforhold: Mye storskarv overvintrer på Vestlandet, i Sør-Trøndelag og på Mørkekysten, men også i Nordland og Troms. Et betydelig antall forlater landet og trekker til svenske og danske kystområder. Enkelte drar til franske kystområder men det eksisterer også funn av trønderske fugler i Sveits og Middelhavslandene.

Beiteadferd: Storskarven beiter alene eller i små flokker. Den er en typisk kystbunden dykkende art

Vurdering av sårbarhet overfor olje: Storskarven må sies å være svært sårbar for oljeskade.

Toppskarv *Phalacrocorax aristotelis*

Utbredelse: Toppskarven hekker i kolonier langs kysten fra Rogaland til Grense Jakobselv i Sør-Varanger.

Populasjonsstørrelse og utvikling: Den norske hekkebestanden er anslått til ca. 15 000 par. Den hekker normalt i mindre kolonier enn storskarven, men opptil 5000 par har vært registrert på Runde i 1975. Hekkebestanden av toppskarv viser generelt sterk vekst i Rogaland, og til dels sterk nedgang langs resten av kysten fra Møre og Romsdal til Vest-Finnmark. Særlig er det verdt å merke seg de kraftige fluktuasjonene som er registrert på Lille Kamøy.

Bestand i analyseområdet: Rundt 8000 par hekker i dette området og dette rundt 50% av Norges bestand. Utenom hekketida finnes ingen estimater for skarv i dette området, men toppskarv finnes i betydelige mengder, muligens i størrelsesorden opp mot noen tusen individer.

Trekkforhold: I vinterhalvåret fungerer de grunne sjøområdene utenfor Møre og Trøndelag som viktige beiteområder for toppskarv fra store deler av landet. Varierende mengder av fugl overvintrer i Troms og Nordland og på Vestlandet.

Beiteadferd: Toppskarven beiter alene eller i små flokker. Den er en typisk kystbunden dykkende art som finner næring like over bunnen.

Vurdering av sårbarhet overfor olje: Toppskarven er svært sårbar overfor oljesøl. Under Braer forliset ved Shetland i 1993 var 55% (857 individer) av de drepte fuglene toppskarv.

Ærfugl *Somateria mollissima*

Utbredelse: Ærfuglen har en holarktisk utbredelse og er den vanligste havdykkanda langs Norskekysten. Den finnes i stort antall fra Østfold til Øst-Finnmark.

Populasjonsstørrelse og utvikling: Den norske overvintringsbestanden er anslått til en halv million individer, mens hekkebestanden anslås til 100 000 par. Den norske bestanden synes å være relativt stabil.

Bestand i analyseområdet: Sannsynligvis hekker det i størrelsesorden 40- 50 000 par i analyseområdet. Vinterbestanden er anslått til omkring 250 000 individer.

Trekkforhold: Alt tyder på at hekkebestanden av ærfugl i Norge er relativt stasjonær. Både i området fra Møre til Nordland og i Troms er det ikke gjenfunnet fugl merket på reir lengre unna enn 50 km fra hekkeplassen. I tillegg til den norske hekkebestanden overvintrer sannsynligvis fugl fra Østersjøen i Midt-Norge og fugl fra Svalbard i Nord-Norge.

Beiteadferd: Ærfuglen er en kystbunden dykkende art. Den er svært en sosial art som kan finnes i flokker opp til flere tusen individer. Dette betyr at store deler av en bestand kan befinne seg innenfor begrensede områder.

Vurdering av sårbarhet overfor olje: Ærfuglen er svært sårbar overfor oljesøl.

Praktærfugl *Somateria spectabilis*

Utbredelse: Praktærfuglen har en circumpolar utbredelse, og hekker i høyarktiske strøk i Sibir, Svalbard, Grønland og Canada.

Populasjonsstørrelse og utvikling: Man antar at rundt 100 000 fugler overvintrer langs Norskekysten.

Bestand i analyseområdet: Sannsynligvis overvintrer 50-60 000 individer i dette området.

Trekkforhold: Trekker sørover på høsten og overvintrer i langs kysten av Nord-Norge. En del mytefugler oversommer også nord i analyseområdet.

Beiteadferd: Praktærfuglen er en kystbunden dykkende art, men den kan i en del tilfeller finnes relativt langt til havs, og kan dykke ned til 50-60 m. Den er en svært sosial art som kan finnes i flokker opp til flere tusen individer.

Vurdering av sårbarhet overfor olje: Det har vist seg at praktærfuglen er svært sårbar overfor oljesøl. I 1997 ble drev rundt 5000 fugler på land i Pribilofs island i Beringhavet etter at en fiskebåt tømte en tank med bunkersolje. Sannsynligvis døde flere titusener i denne ulykken.

Havelle *Clangula hyemalis*

Utbredelse: Havella overvintrer i store mengder langs hele norskekysten. Den hekker i ferskvann.

Populasjonsstørrelse og utvikling: Vinterbestanden er beregnet til 100 000 individer (Nygård et al. 1988). Bestanden av havelle varierer i betydelig grad mellom år, men en signifikant nedgang er bare blitt påvist i Salten.

Bestand i analyseområdet: Det overvintrer rundt 50 000 havelle i dette området år.

Trekkforhold: Fugl som overvintrer langs Norskekysten hekker sannsynligvis i stor grad på den Skandinaviske halvøy, men en del fugl kommer også fra Sibir. Den trekker opp til hekkeområdene i mai. Havella har ikke noe distinkt høsttrekk, men kommer gradvis inn i overvintringsområdene. Overvintrer fra innerst i fjordene og ut til skjærgården.

Beiteadferd: Havella er kystbundet og dykkende. Den er en sosial art som vanligvis beiter i flokker.

Vurdering av sårbarhet overfor olje: Havella ser ut til å være svært sårbar overfor oljesøl. Man regner med at det årlig driver i land rundt 100 000 haveller på Gotland som følge av kronisk oljeforurensning. Det har vist seg at den tåler ekstremt lite olje på fjærdrakten før den dør (K. Larson pers. medd.)

Sildemåke *Larus fuscus*

Utbredelse: Arten finnes i flere underarter og er vanlig i sørlige deler av norskekysten, mens nominatrase (*L. fuscus fuscus*) finnes lengre nord..

Populasjonsstørrelse og utvikling: Bestanden av nominatrasen har i de siste tiår gått dramatisk tilbake, og i dag finnes neppe mer enn rundt 500-1000 par på hele norskekysten.

Bestand i analyseområdet: I Norge er analyseområdet hovedutbredelsen for denne underarten, i tillegg til Trøndelag og Møre.

Trekkforhold: De sildemåsene som hekker i analyseområdet trekker sannsynligvis østover, og overvintrer ved Svartehavet og det Kaspiske hav. Ankommer hekkeområdene i slutten av mai begynnelsen av juni.

Beiteadferd: Sildemåken er en pelagisk overflatebeitende art som gjerne beiter relativt langt til havs.

Vurdering av sårbarhet overfor olje: Individene kan sies å lite sårbar for olje, men bestanden er såpass liten at enhver trusel må ansees som alvorlig.

Gråmåke *Larus argentatus*

Utbredelse: Arten har en holarktisk utbredelse, og hekker meget tallrik langs kysten av hele analyseområdet. Gråmåken hekker både enkeltvis og i relativt store kolonier.

Populasjonsstørrelse og utvikling: Bestanden har økt, til dels betydelig, i de siste 20-30 år. Det finnes ikke gode estimater på bestanden av gråmåke i Norge, men den ligger sannsynligvis i størrelsesorden 200 og 300 000 par.

Bestand i analyseområdet: Vi antar ut fra publiserte estimater at rundt 70-100 000 par gråmåke hekker i området. Gråmåke og svartbak ble slått sammen i estimatet for mengde fugl på åpent hav ut fra toktdata i NINA's database og sannsynlighetsfordelingene (se metoder). Beregningen gav rundt 294 000 større måker på åpent hav i analyseområdet i vår/sommerperioden og rundt 712 000 fugl i høst/vinterhalvåret (**tabell 6 og 7**).

Trekkforhold: Mange av fuglene trekker sørover til Nordsjø-området om vinteren. Likevel er gråmåken en meget vanlig fugl i analyseområdet hele året, noe som sannsynligvis skyldes at fugler fra Nordvest Russland overvintrer langs kysten.

Beiteadferd: Finnes primært i strandsoner og ofte på søppelplasser, men også ute til havs der fuglene i stor grad tiltrekkes av fiskefartøyer

Vurdering av sårbarhet overfor olje: Gråmåken er lite sårbar for olje.

Svartbak *Larus marinus*

Utbredelse: Svartbaken har nordatlantisk utbredelse, og hekker både på europeisk og amerikansk side av Atlanteren.

Populasjonsstørrelse og utvikling: Bestanden har økt, til dels betydelig, i de siste 20-30 år (Lorentsen 1997). Det finnes ikke gode estimater på bestanden av svartbak i Norge, men den ligger sannsynligvis i størrelsesorden 30-50 000 par.

Bestand i analyseområdet: Vi antar ut fra publiserte estimater at rundt 20-25 000 par svartbak hekker i området. Svartbak og gråmåke ble slått sammen i estimatet for mengde fugl på åpent hav ut fra toktdata i NINA's database og sannsynlighetsfordelingene (se metoder). Beregningen gav rundt 294 000 større måker på åpent hav i analyseområdet i vår/sommerperioden og rundt 712 000 fugl i høst/vinterhalvåret (**tabell 6 og 7**).

Trekkforhold: Det meste av bestanden i risikoområdet trekker sørover til Nordsjølandene vinterstid, men en ikke ubetydelig del blir igjen om vinteren.

Beiteadferd: Beiter vanligvis i strandsoner og er vanlig på søppelplasser, men også ute til havs der fuglene i stor grad tiltrekkes av fiskefartøyer

Vurdering av sårbarhet overfor olje: Svartbaken er lite sårbar for olje.

Krykkje *Rissa tridactyla*

Utbredelse: Arten har en circumpolar utbredelse, og hekker i kolonier langs det meste av Norskekysten.

Populasjonsstørrelse og utvikling: Den norske krykkjebestanden er på rundt ½ million par, og bestanden har vært voksende i de siste tiårene.

Bestand i analyseområdet: Vi antar at rundt 50 000 par krykker hekker i analyseområdet basert på tidligere estimater. Vi estimerte mengde fugl på åpent hav på bakgrunn av toktdata fra NINA's database og sannsynlighetsfordelingene (se metoder). Dette gav rundt 718 000 krykkjer på åpent hav i analyseområdet i vår /sommerperioden og rundt 1.2 millioner fugl i høst/vinterhalvåret (**tabell 6 og 7**).

Trekkforhold: Utenom hekketida er krykkja en streiffugl. Opptrer gjerne i store mengder langs kysten av Troms og Finnmark. Fugl fra analyseområdet er gjenfunnet i hele Nord-Atlanteren.

Beiteadferd: Krykkja beiter ofte i flokk på eller like under overflata. Tiltrekkes gjerne av fiskefartøy.

Vurdering av sårbarhet overfor olje: Krykkja er må sies å være moderat sårbar for olje. Under Braerulykken på Shetland i 1993 var arten den klart mest sårbare måkearten og 9% av de døde fuglene var krykkje.

Rødnebbterne *Sterna paradisaea*

Utbredelse: Rødnebbterna har en circumpolar utbredelse, og hekker vanlig langs det meste av Norskekysten.

Populasjonsstørrelse og utvikling: Den norske hekkebestanden er antatt å ligge mellom 20-60 000 par, og man har mener at den har vært synkende uten at det er mulig å si sikkert.

Bestand i analyseområdet: Vi antar at det hekker mellom 10 og 15 000 par i området. Vi beregnet et antall på rundt 39 000 terner (det aller meste sannsynligvis rødnebbterne) i åpent hav i vår/sommerperioden, basert på våre estimater fra NINA's database og sannsynlighetsfordelingen (se metoder).

Trekkforhold: Rødnebbterna trekker helt til antarktiske farvann om vinteren. Den forlater analyseområdet i august/september.

Beiteadferd: Rødnebbterna beiter ofte i flokk, på eller like under overflata.

Vurdering av sårbarhet overfor olje: Lite sårbar for olje.

Makrellterne *Sterna hirundo*

Utbredelse: Holarktisk art. I Norge er den en vanlig hekkefugl langs kysten fra Oslofjorden og opp til Nordland/Troms. Kan også hekke ved ferskvann inne i landet.

Populasjonsstørrelse og utvikling: Man vet lite om hekkebestanden i Norge men den antas å ligge rundt 10-20 000 par.

Bestand i analyseområdet: Neppe over 500 par. Vi beregnet et antall på rundt 39 000 terner (det aller meste sannsynligvis rødnebbterne) i åpent hav i vår/sommerperioden, basert på våre estimater fra NINA's database og sannsynlighetsfordelingen (se metoder).

Trekkforhold: Den norske bestanden trekker ned til kysten av Afrika om vinteren.

Beiteadferd: Makrellterna beiter ofte i flokk, på eller like under overflata.

Vurdering av sårbarhet overfor olje: Lite sårbar for olje.

Lomvi *Uria aalge*

Utbredelse: Lomvien har en holarktisk utbredelse, og hekker i store deler av Nord-Atlanteren og i deler av Stillehavet.

Populasjonsstørrelse og utvikling: I dag hekker det sannsynligvis rundt 30 000 par lomvi i Norge. Arten har gått dramatisk tilbake i Norge de siste tiår.

Bestand i analyseområdet: Innen analyseområdet hekker det neppe i dag mer enn 500-1000 par. Arten er likevel meget vanlig i området særlig om våren (Strann et al. 1993). Lomvi og polarlomvi ble slått sammen da vi estimerte mengde fugl på åpent hav ved hjelp av toktdata fra NINA's database og sannsynlighetsfordelingene (se metoder). Dette gav rundt 80 000 individer i åpent hav i analyseområdet i vår/sommerperioden og rundt 224 000 fugl i høst/vinterhalvåret (**tabell 6 og 7**). Antallet vil variere svært mye innen sesongene.

Trekkforhold: Når ungen er 3 uker gammel hopper den i sjøen og en av foreldrene (hannen) holder seg sammen med ungen under svømmetrekket til den er flyvedyktig. Etter mytingen og at ungene er blitt selvstendige streifer lomvien over store havområder. Den følger da loddestimene. I analyseområdet kan

fugl fra store deler av Nord-Atlanteren (fra Storbritannia til det østlige Barentshav)

Beiteadferd: Beiter i flokker av varierende størrelse eller enkeltvis. Lomvien dykker relativt dypt.

Vurdering av sårbarhet overfor olje: Lomvien er svært sårbar for oljesøl, og flere større oljekatastrofer har medført massedød av arten (f. eks. i Skagerak 1981).

Polarlomvi *Uria lomvia*

Utbredelse: Har en circumpolar utbredelse og er en av de vanligste sjøfuglene i hele Nord-Atlanteren. Hekker i bare fåtallig på fastlands Norge.

Populasjonsstørrelse og utvikling: I Norge på fastlandet hekker det neppe mer enn 1-2000 par,

Bestand i analyseområdet: Arten hekker nesten ikke i området, men kan forekomme i betydelig mengder vinterstid. Fugl som druknet på garn om våren på kysten av Troms viste at den ikke er så vanlig som lomvi (ca 10% polarlomvi). Polarlomvi og lomvi ble slått sammen da vi estimerte mengde fugl på åpent hav ved hjelp av toktdata fra NINA's database og sannsynlighetsfordelingene (se metoder). Dette gav rundt 80 000 individer i åpent hav i analyseområdet i vår/sommerperioden og rundt 224 000 fugl i høst/vinterhalvåret (**tabell 6 og 7**). Antallet vil variere svært mye innen sesongene.

Trekkforhold: Overvintrer på åpent hav eller i råker i havisen i Barentshavet, men betydelig mengder kan følge loddeinnsiget inn mot norskekysten om våren, og kan da komme inn i analyseområdet.

Beiteadferd: Beiter i flokker av varierende størrelse eller enkeltvis, ved å dykke på relativt dypt vann.

Vurdering av sårbarhet overfor olje: Svært sårbar for oljesøl. Mellom 10 og 15 000 fugler døde i et oljesøl i Varangerfjorden i 1979 etter et begrenset (Barrett 1979).

Alke *Alca torda*

Utbredelse: Utbredt i den nordlige Atlanteren, ned til Frankrike, og nord til Murmanskysten. Hekker også vanlig på Island og kysten av Canada.

Populasjonsstørrelse og utvikling: I Norge hekker sannsynligvis i størrelsesorden 30 000 par alke. Man vet lite om utviklingen i bestanden.

Bestand i analyseområdet: Innen influensormådet hekker det rundt 5-10 000 par. Toktdata fra NINA's database og sannsynlighetsfordelingene (se metoder) gav et estimat på rundt 21 000 fugl i åpent hav i analyseområdet i vår/sommerperioden og rundt 22 000 fugl i høst/vinterhalvåret (**tabell 6 og 7**). Dette variere mye innen de sesongene vi har definert.

Trekkforhold: Overvintrer langs fastlandet og mange nordlige fugler trekker sørover mot mot sørnorske og danske farvann for å overvintrer. Kan i enkelte vintre opptre i store mengder i Troms.

Beiteadferd: Beiter i flokker av varierende størrelse eller enkeltvis. Dykker relativt dypt.

Vurdering av sårbarhet overfor olje: Kan være svært sårbar ovenfor oljesøl.

Alkekonge *Alle alle*

Utbredelse: Høyarktisk art som hekker i Svalbardområdet, Jan Mayen og Franz Josefs land.

Populasjonsstørrelse og utvikling: Svært lite kjent.

Bestand i analyseområdet: Toktdata fra NINA's database og sannsynlighetsfordelingene (se metoder) gav et estimat på rundt 181 000 på åpent hav i analyseområdet i vår/sommerperioden dvs på vårtrekk (**tabell 6**) og rundt 216 000 fugl i høst/vinterhalvåret (**tabell 6 og 7**). Antallet vil variere svært mye innen de sesongene vi har definert.

Trekkforhold: Fuglene trekker sør- og vestover i august etter hekkesesongen. På trekk passerer mye fugl kysten av Troms og Finnmark, og en del av bestanden kan overvintrer langs kysten av analyseområdet. Ses også vanlig i fjordene i Troms om høsten og vinteren.

Beiteadferd: Beiter vanligvis små i flokker relativt nært overflata.

Vurdering av sårbarhet overfor olje: Sannsynligvis svært sårbar for oljesøl.

Lunde *Fratercula arctica*

Utbredelse: Hekker i Nord-Atlanteren, både på europeisk og amerikansk side.

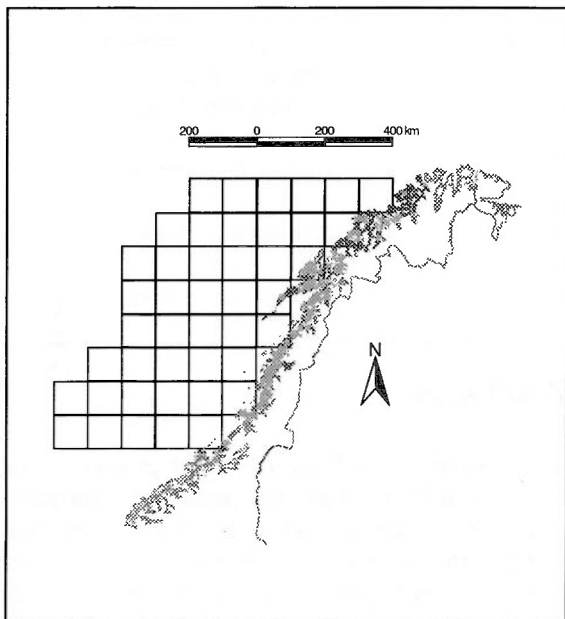
Populasjonsstørrelse og utvikling: I Norge hekker rundt 2 millioner par lunde. Bestanden i Røstområdet har hatt en hekkesvikt de siste 30 år og gått betydelig tilbake.

Bestand i analyseområdet: Innen analyseområdet hekker det rundt 1.5 millioner par, i flere større kolonier fra Lovund i sør til Nordfugløy i nord. Den største konsentrasjonen av hekkende fugler finnes på Røst. Toktdata fra NINA's database og sannsynlighetsfordelingene (se metoder) gav et estimat på rundt 1 million individer i åpent hav i analyseområdet i vår/sommerperioden og rundt 6-7 millioner fugl i høst/vinterhalvåret (**tabell 6 og 7**). Dette variere mye innen de sesongene vi har definert.

Trekkforhold: Utenom hekketida oppholder fuglene seg i åpent hav. Betydelig mengder finnes utenfor norskekysten om vinteren, men det er dårlig kjent hvor fuglene som hekker på norskekysten har sine vinterområder. Fugl fra Norge er funnet igjen ved Newfoundland.

Beiteadferd: Beiter i flokker av varierende størrelse eller enkeltvis. Dykker relativt dypt

Vurdering av sårbarhet overfor olje: Svært sårbar for oljesøl.



Figur 1. Analyseområdet med 100x100 km rutenettet som er brukt i studiet. - Survey area with 100x100 km grid system used in the study.

3 Materiale og metoder

3.1 Studieområde og sesonginndeling

Studieområde dekker store deler av Norskehavet med de geografiske hjørnepunktene 63°13'N 0°01'W (SE), 63°56'N 9°54'E (SW), 70°57'N 5°23'E (NE), 71°04'N 21°53'E (NW). For å klassifisere ulike habitat, ble studieområdet delt inn i 100x100 km ruter. Studieområdet består av til sammen 44 slike ruter. Hver rute ble tildelt en verdi fra hver miljøvariabel. Kart over studieområde og inndelingen i 100x100 km ruter er vist i **figur 1**.

I utgangspunktet ønsket vi å analysere 3 sesonger separat. Imidlertid viste det seg at datagrunnlaget over fordelingen av fugl ikke var tilstrekkelig til dette. Vi har derfor valgt å dele året inn i to sesonger: vår/sommer perioden (f.o.m. mars – t.o.m. august) og høst/vinter perioden (f.o.m. september – t.o.m. februar). Normalt representerer vår/sommer perioden den perioden hvor fuglene har en tilknytning til kolonien, mens høst/vinter sesongen representerer myting, trekk og overvintringsperioden. Alle analyser er utført separat for disse to årstidene.

3.2 Sjøfugldata

NINA's sjøfugldatabase i Trondheim ble gjennomgått. I alt 95 tokt ble gjennomført i studieområdet i perioden 1985 -1995. Data fra alle tokt ble aggregert på en skala av 25x25 km. Det vil si at vi ut fra observasjonene beregnet antallet fugl innenfor ruter på 25x25 km. Med denne rute størrelsen fikk vi et datasett med til sammen 1426 datapunkter, og ca. 16 sjøfugl observasjoner innenfor hver 100x100 km rute (varierer noe med antall tokt som har gått gjennom ruten).

I utgangspunktet bestod datasettet i NINA's database av følgende arter og artsgrupper: Havhest, storlire, grålire, lirer, havsvale, stormsvale, hav/stormsvale, havsule, storskarv, toppskarv, skarv, ærfugl, havelle, svartand, siland, polarjo, tyvjo, fjelljo, storjo, joer, tyv/fjelljo, hettemåke, fiskemåke, sildemåke, gråmåke, grønlandsmåke, svartbak, krykkje, makrellterne, rødnebbterne, makrell/rødnebbterne, lomvi, polarlomvi, lomvier (begge arter), alke, teist, alkekonge og lunde. Vi vurderte utvalgsstørrelse, relevansnivå og brukte en principal component analyse (PCA), der eventuelle sammenfall i forekomst av arter ble undersøkt. Dette gav en sammensetning av arter og artsgrupper som vi mener var mest hensiktsmessig for dette prosjektet. Disse var som følger: Havhest, havsule, skarver (toppskarv og storskarv), ærfugler (ærfugl og praktærfugl), havelle, sildemåke, store måker (gråmåke og svartbak), krykkje, terner (rødnebbterne og makrellterne), lomvier (lomvi og polarlomvi), alke, alkekonge og lunde (**tabell 1**). I de videre analysene vil disse gruppene bli behandlet hver for seg.

Tabell 1. Artsgrupper.- Species groups of seabirds.

Art	Species
Havhest	Fulmar
Havsule	Gannet
Storskarv og toppskar	Cormorant and Shag
Ærfugl og praktærfugl	Common Eider and King Eider
Havelle	Long-tailed Duck
Sildemåke	Lesser Black-backed Gull
Gråmåke og svartbak	Heming gull and Greater Black-backed Gull
Krykkje	Kittiwake
Rødnebbterne og makrellterne	Artic Tern and Common Tern
Lomvi og polarlomvi	Common Guillemot and Brünnichs Guillemot
Alke	Razorbill
Alkekonge	Little auk
Lunde	Puffin

Tabell 2. Miljøvariabler brukt i analysene.- Environmental factors used in the analyses.

Variabelnavn	Gruppering i 100x100 km rute
Saltholdighet	33.5, 34.0, 34.5, 35.0
Saltholdighetsvariasjon	Variasjon i saltholdighet over gjennomsnittet: Tilstede/ikke tilstede
Temperatur	6, 7, 8, 9 °C
Temperaturvariasjon	Variasjon i temperatur over gjennomsnittet: Tilstede/ikke tilstede
Dyphav	Tilstede/ikke tilstede
Egga-kant	Tilstede/ikke tilstede
Kyst	Tilstede/ikke tilstede

3.2.1 Miljøvariabler

Miljødata for studieområdet ble innhentet fra ICES's database i København. I utgangspunktet ønsket vi data på overflate temperatur og saltholdighet samt klorofyll innenfor den samme tiårsperiode som vi har data for sjøfugl (1985-1995). Det viste seg at det var gjort svært få målinger av klorofyll i studieområdet, og denne variabelen kunne derfor ikke brukes i våre analyser. I tillegg til verdier for saltholdighet og temperatur, inneholder datasettet også tid og posisjons angivelser. Datasettet er på i alt 9854 datapunkter

Gjennomsnitt og variasjon i saltholdighet og temperatur ble beregnet for hver 100x100 km rute, og verdiene ble gruppert som diskrete klassevariable. Gjennomsnittlig temperatur ble gruppert på hele grader i intervallet (6°C - 9°C). Gjennomsnittlig saltholdighet ble gruppert på halve verdier i intervallet (33.5 – 35.0). Saltholdighetsvariasjon og temperaturvariasjon ble gruppert i to: Over og under gjennomsnittlig temperaturvariasjon, og over og under gjennomsnittlig saltholdighetsvariasjon i ruta (se tabell 2). Fordelingen av de hydrografiske variablene er vist i figur 10-16 (appendix 1).

Ved hjelp av sjøkart ga vi hver 100x100 km rute verdier for tilstedeværelsen av dyphav, eggakanten eller kystfarvann (figur 6-9, appendix 1). Ved å definere dette som tre uavhengige variabler gjorde vi det mulig for en rute å tilhøre både eggakanten, dyphav og kystfarvann (se tabell 2). Fordelingen av eggakant, dyphav og kyst er vist i figur 6-8.

3.3 Analyser

Sannsynligheten for treff av hver artsgruppe av fugl innenfor en 25x25 km rute ble analysert i forhold til miljøvariablene. Analyser ble utført separat for høst-vinter og vår-sommer sesongen. Siden miljøvariablene ble aggregert i 100x100 km ruter, vil den estimerte verdien bli den samme for alle 25x25 km innen ei 100x100 km rute. Siden det er to mulige utfall av den avhengige variabelen (treff/ikke treff; binær respons) brukte vi logistisk regresjon i analysene. Analysene startet med en såkalt full modell. Det vil si treff/ikke treff som avhengig variabel og alle miljøvariablene (se tabell 2) som uavhengige variable. Ikke signifikante variabler ble fjernet til alle gjenstående uavhengige variable ga et signifikant bidrag til modellen. Estimat for sannsynligheten for treff av fugl ble funnet på bakgrunn av den endelige modellen. Analysene ble utført i statistikk programmet SAS (SAS 1990). Estimaten ble assosiert til hver 100 x100 km rute, slik at resultatene kunne fremstilles grafisk i kartprogrammet ArcView.

Neste trinn var å lage en frekvensfordeling for hvor mye fugl man kan forvente å påtreff i ei 25x25 km rute. Først ble alle observasjonene der den angjeldende arten ikke var registrert fjernet. Deretter ble antall fugl logtransformert for å gi en tilnærmet normalfordeling, da fugl i åpent hav har en klumpet fordeling. Det vil si at man har mange observasjoner med få individer og få observasjoner med svært mange individer. Det beregnede resultat gir fordelingen av antall fugl som ble observert per punkt.

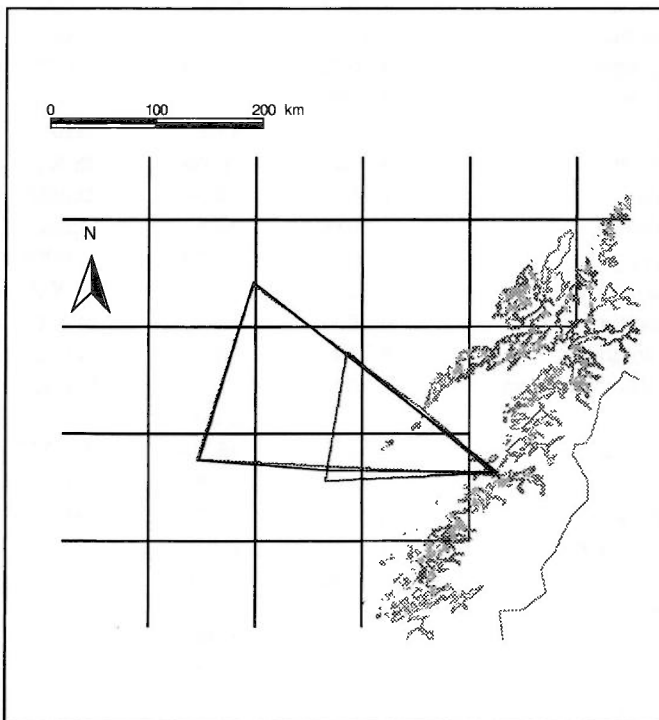
3.4 Bestandsestimater

For å lage bestandsestimater for enkelte av artene i åpent hav i studieområdet ble følgende metode brukt; For hver rute på 25×25 km multipliserte vi den estimerte sannsynligheten for å treffe fugl med gjennomsnittlig antall fugl man treffer gitt at man treffer fugl. Resultatet blir da gjennomsnittlig antall fugl man forventer å treffe i den individuelle ruten ifølge den statistiske modellen. Resultatene fra alle 25×25 km rutene ble deretter summert og resultatet ble bestandsestimatet for arten i hele studieområdet.

3.5 Flytelling

3.5.1 Generell metode

Tre flytokt ble utført, henholdsvis 11. desember 1997, 3. februar og 3. mars 1998. Til flyvningene benyttet vi selskapet Cato Air, Evenes. Vi benyttet et Piper Chieftan tomotors fly under toktet i desember. Dette flyet har lave vinger som begrenser sikten noe. Av den grunn valgte vi å benytte et Cessna Caravan (C-208), en enmotors, høyvinga flytype på de neste toktene. Farten var gjennomsnittlig rundt 190 km/t, høyden ca. 180 fot eller 100 meter. De to observatørene dekte hver sin side. Begge observatørene har erfaring fra registrering av sjøfugl i åpent hav. Alle fugler ble registrert i et 100 meters belte på hver side av flyet. Se Komdeur et al. (1992) for nærmere beskrivelse av metoden. Se **figur 2** or toktrutene.



Figur 2. Flytokt gjennomført desember, februar og mars vinteren 97-98. Februartoktet ble avbrutt på grunn av dårlig vær og kuttet tidligere.- Air surveys conducted in December, February and March during the winter 97-98. The survey in February was shortened because of bad weather.

3.5.2 Satellitdataene

Satellitdataene ble brukt til å undersøke sammenhengen mellom temperatur i overflata og fordelingen av fugl for det første toktet. Analysene ble korrigert for geografiske sammenhenger for å kunne isolere effekten av temperatur og strøm/vindforhold. Dette ble gjort med en Manteltest (distanse-matrise analyse). Materialet er analysert for havhest, den mest tallrike arten. De andre artene ble registrert i for små antall i desembertoktet til at det var forsvarlig å utføre tilsvarende analyser for disse. Både fugldataene og miljødataene for transektet ble aggregert i 5×5 km ruter. For å kunne korrigere for posisjon ble dataene transformert til distansematriser, det vil si at avstanden mellom punktene samt forskjellen i verdiene mellom punktene, både for antall fugl og temperatur/ERS-data, ble beregnet. Differansene i antall fugl ble så analysert mot differansene i temperatur og/eller ERS-data, korrigert for den geografiske distansen mellom punktene. En slik analyse kan påvise om antall fugl i et område er avhengig av temperatur (eller strøm) når vi ser bort fra geografisk fordeling.

3.5.3 Sesongvariasjon og skalaavhengighet

Dataene ble aggregert på følgende rutestørrelser: 10×10, 20×20, 40×40 og 80×80 km. Tettheten av fugl i hver rute ble beregnet ved å legge sammen registreringene i ruta, beregne hvor stor andel av ruta som flytoktet går gjennom og dividere med dette tallet. I de minste rutene vil grad av overlapp mellom transektene være dårligere enn i de største, men antall ruter er desto større, slik at sammenligningsgrunnlaget blir opprettholdt. Dataene ble logtransformert for å normalisere fordelingen for de videre analysene.

Korrelasjonsanalyser ble utført for å studere hvordan prediktabiliteten i fordelingen av fugl forandres med rutestørrelse gjennom sesongen. For følgende artsgrupper ble det utført en separat korrelasjonsanalyse parvis mellom de tre flytoktene: Havhest, krykkje, gråmåse/svartbak, alkefugl og ærfugl.

3.5.4 Sammenligning med modellestimatene

Vi aggregerte dataene i 25×25 km ruter (625 km²) for å kunne sammenligne med hovedmodellen. Siste flytoktet (3. mars) hører egentlig til vår/sommer-sesongen. Vi har likevel valgt å føre dette toktet til høst/vintersesongen, siden det ligger nært vintersesongen (høst/vintersesongen i modell-beregningene er definert til månedene september ut februar.) Frekvensfordelingen over antall fugl innenfor 25×25 km rutene ved treff fra flytellingene ble beregnet. Videre ble frekvensen av ruter med treff av de enkelte artsgruppene utregnet. Dette tilsvarer sannsynligheten for treff av fugl i modellen (se over).

Tabell 3. Effekter av forskjellige miljøvariabler på fordelingen av sjøfugl i Norskehavet. – Effects of different environmental factors on the distribution of seabirds in the Norwegian Sea.

Art	Sesong	Figurer	Variabel	Frihets- grader	Chi-kvadrat	p-verdi
Havhest	høst/vinter	1 a,b,c	temperatur	3,345	33,26	0.0001
Havhest	vår/sommer	2 a,b,c	kyst	1,1035	13.33	0.0003
			saltholdighet	3,1035	47.86	0.0001
			temperaturvariasjon	1,1035	7.57	0.0006
Havsule	høst/vinter	3 a,b,c	temperatur	3,345	22.76	0.0001
Havsule	vår/sommer	4 a,b,c	kyst	1,1078	5.88	0.015
			dyphav	1,1078	3.68	0.055
			temperatur	3,1078	20.21	0.0002
Skarver	vår/sommer	5 a,b,c	saltholdighet	3,1078	14.75	0.002
Ærfugl	høst/vinter	6 a,b,c	saltholdighetsvariasjon	1,345	4.26	0.039
Havelle	høst/vinter	7 a,b,c	temperaturvariasjon	1,303	7.92	0.005
Havelle	vår/sommer	8 a,b,c	temperaturvariasjon	1,1035	10.29	0.001
			saltholdighetsvariasjon	1,1035	7.51	0.006
Sildemåke	vår/sommer	9 a,b,c	temperatur	3,1078	15.50	0.001
			saltholdighetsvariasjon	1,1078	5.93	0.015
Gråmåke/svartbak	høst/vinter	10 a,b,c	dyphav	1,303	4.43	0.04
			saltholdighet	3,303	9.78	0.02
			temperaturvariasjon	1,303	5.38	0.02
Gråmåke /svartbak	vår/sommer	11 a,b,c	kyst	1,1078	8.24	0.004
			temperatur	4,1078	10.30	0.016
			saltholdighet	3,1078	33.63	0.0001
			saltholdighetsvariasjon	1,1078	14.64	0.0001
Krykkje	høst/vinter	12 a,b,c	kyst	1,345	6.26	0.012
			temperatur	3,345	20.97	0.0001
			saltholdighet	3,345	9.27	0.026
Krykkje	vår/sommer	13 a,b,c	dyphav	1,1078	5.22	0.022
			temperatur	4,1078	12.43	0.006
			saltholdighet	3,1078	20.09	0.0002
Terner	vår/sommer	14 a,b,c	temperatur	3,1078	25.50	0.0001
Lomvi /polarlomvi	høst/vinter	15 a,b,c	egga	1,345	4.89	0.027
			temperatur	3,345	26.46	0.0001
Lomvi /polarlomvi	vår/sommer	16 a,b,c	dyphav	1,1078	15.34	0.0001
			temperatur	3,1078	27.46	0.0001
			saltholdighet	3,1078	25.73	0.0001
Alke	høst/vinter	17 a,b,c	dyphav	1,303	9.61	0.002
			temperatur	3,303	9.31	0.025
			saltholdighet	3,303	10.82	0.013
			temperaturvariasjon	1,303	4.31	0.038
Alke	vår/sommer	18 a,b,c	egga	1,1078	5.00	0.025
			temperatur	3,1078	18.68	0.0003
Alkekonge	høst/vinter	19 a,b,c	kyst	1,303	5.18	0.02
			saltholdighet	3,303	13.23	0.04
			temperaturvariasjon	1,303	6.77	0.009
Alkekonge	vår/sommer	20 a,b,c	kyst	1,1078	21.66	0.0001
Lunde	høst/vinter	21 a,b,c	temperatur	3,345	11.12	0.011
Lunde	vår/sommer	22 a,b,c	kyst	3,1035	5.18	0.02
			dyphav	1,1035	5.77	0.016
			temperatur	3,1035	17.06	0.0007
			saltholdighet	3,1035	23.51	0.0001
			temperaturvariasjon	1,1035	22.30	0.0001
			saltholdighetsvariasjon	1,1035	6.72	0.01

4 Resultater

4.1. Arter og artsgrupper

For hver art satte vi opp den beste modellen for hver årstid. Antall signifikante variabler varierte fra 1 til 6 per modell. **Tabell 3** viser de signifikante variablene

for hver modell med henvisninger til figurene i **appendix 2** som beskriver hver art. Figurene **a)** viser kart med estimerte sannsynligheter for treff av konsentrasjoner av fugl for hver art og årstid, figurene **b)** viser frekvensfordeling over størrelsen på konsentrasjoner og figurene **c)** viser sammenhengen mellom gjeldende art og de signifikante miljøvariablene i modellen.

Tabell 4. Frekvensen av konsentrasjoner av fugl man påtreffer, gitt at man treffer fugl. – Frequency of concentrations of seabirds if birds are encountered.

Antall fugl pr 25*25 km	Havhest høst/vinter	Havhest vår/sommer	Havsule høst/vinter	Havsule vår/sommer	Toppskarv/ Storskarv vår/sommer	Ærfugl høst/vinter
10-100	0.4	2.2	28.2	30.2		15.4
100-1000	28.3	41.8	65.9	68.0	78.9	61.5
1000-10000	62.8	49.3	5.9	1.8	15.4	15.4
10000-100000	8.5	6.7			5.3	7.7
Antall fugl pr 25*25 km	Havelle høst/vinter	Havelle vår/sommer	Sildemåke vår/sommer	Gråmåke /Svartbak høst/vinter	Gråmåke /Svartbak vår/sommer	Krykkje høst/vinter
10-100	23.5	5.9	13.1	4.0	5.8	11.2
100-1000	58.8	58.8	77	56.9	64.5	59.4
1000-10000	17.6	29.4	9.8	33.3	28.8	25.3
10000-100000		5.9		5.7	0.9	4.1
Antall fugl pr 25*25 km	Krykkje vår/sommer	Makrell/ Rødnebbterne vår/sommer	Lomvi/ Polarlomvi høst/vinter	Lomvi/ Polarlomvi vår/sommer	Alke høst/vinter	Alke vår/sommer
10-100	6.4	24.8	19.8	16.7	28.6	33.3
100-1000	59.9	65.5	59.4	72.1	61.9	61.1
1000-10000	30.0	9.7	18.8	10.4	9.5	5.6
10000-100000	3.7		2.0	0.8		
Antall fugl pr 25*25 km	Alkekonge høst/vinter	Alkekonge vår/sommer	Lunde høst/vinter	Lunde vår/sommer		
10-100	7.5	6.8	17.1.5	7.4		
100-1000	60.0	56.4	53.9	55.7		
1000-10000	27.5	33.8	23.7	32.0		
10000-100000	5.0	3.0	5.3	4.9		

Tabell 5. Estimat for hekkebestander analyseområdet. – Population estimates for breeding seabirds in the study area.

Arter	Antall hekkende par i influensområdet	% i Røst og Vesterålen	% av Norges bestand i analyseområdet	% av verdens bestanden	Merknad
Havhest	4 -500	95%	< 10%	< 0.1%	Hekkefugl lite relevant
Havsule	1200	100%	30%	< 0.5%	
Storskarv	20 000	5%	95%	10%	
Toppskarv	8000	25%	50%	5-10%	Usikkert estimat
Ærfugl	45 000	?	45%	2-3%	
Sildemåke	500	?	?	?	Truet underart i analyseomr.
Gråmåke	70 - 100 000	?	30 -40%	5%	Usikkert estimat
Svartbak	20 -25 000	?	50%	10-15%	Usikkert estimat
Krykkje	50 000	?	10%	< 1%	
Makrellterne	<500	?	< 5%	?	
Rødnebbterne	10 - 15 000	?	25%	< 5%	
Lomvi	500 - 1000	75%	< 2%	< 0.1%	
Polarlomvi	?	?	?	?	Noen få par på Røst
Alke	5 -10 000	30%	15- 30%	< 2%	
Lunde	1.5 millioner	50%	75%	20%	

Tabell 6. Bestandsestimater for åpent hav for vår og sommer, basert på toktdata fra NINA database. I dette estimatet inkluderes også mars måned slik at sjøfugl på vartrekk er med. De mest kyst bundne arter er ikke tatt med. * : betyr at arten sannsynligvis bare finnes i området før fuglene drar til sine respektive hekkeområder. (*): betyr at fugl fra andre hekkeområder finnes i området om våren, før de drar til sine respektive hekkeområder, og at hekkefugl og "ikke hekkende fugl" fra analyseområdet kan finnes på åpent hav i hekketida. ** betyr at arten kan finnes i området i hekketida, men at de fuglene kan komme fra områder utenfor analyseområdet. – Population estimates for seabirds at sea, based on survey data from the NINA database.

Art	Antall individer i Analyseområdet	% av Norges bestand	% av verdensbestand	Meknader
Havhest	2.6 millioner	?	5-15%	**
Havsule	25000	30 - 40%	<3%	(*)
Sildemåke	13900	?	?	Truet underart
Gråmåke/Svartbak	294 000	5-8%	< 5%	(*)
Krykkje	718 000	10%	< 3%	
Terner	39000	< 5%	< 5%	(*)
Lomvi / Polarlomvi	80 000			(*)
Alke	20 700			(*)
Alkekonge	181 000	-	< 1%	*
Lunde	10 millioner	-	-	

Tabell 7. Høst - vinter estimater for åpent hav i analyseområdet, basert på toktdata fra NINA database.- Autumn and winter estimates for seabirds at sea, based on survey data from the NINA database.

Art	Antall individer i analyseområdet	% av Norges bestand	% av verdensbestand	
Havhest	2.7 million	?	5-15%	
Skarv	5 - 10 000			**
Ærfugl	250 000	50%	5-10%	*
Praktærfugl	50- 60 000	50 - 60%	2-5%	*
Havelle	50 000	50%	< 1%	
Gråmåke/Svartbak	712 000	10-20%	< 5%	
Krykkje	1.2 millioner	15 - 20%	< 3%	
Lomvi / Polarlomvi	224 000	?	< 2%	
Alke	21600	15-30%	<1%	
Alkekonge	216000	-	Ubetydelig	
Lunde	6.8 millioner	100%	30%	***

* Tidligere publiserte estimater

** Antatt størrelsesorden uten at det finnes publiserte tall

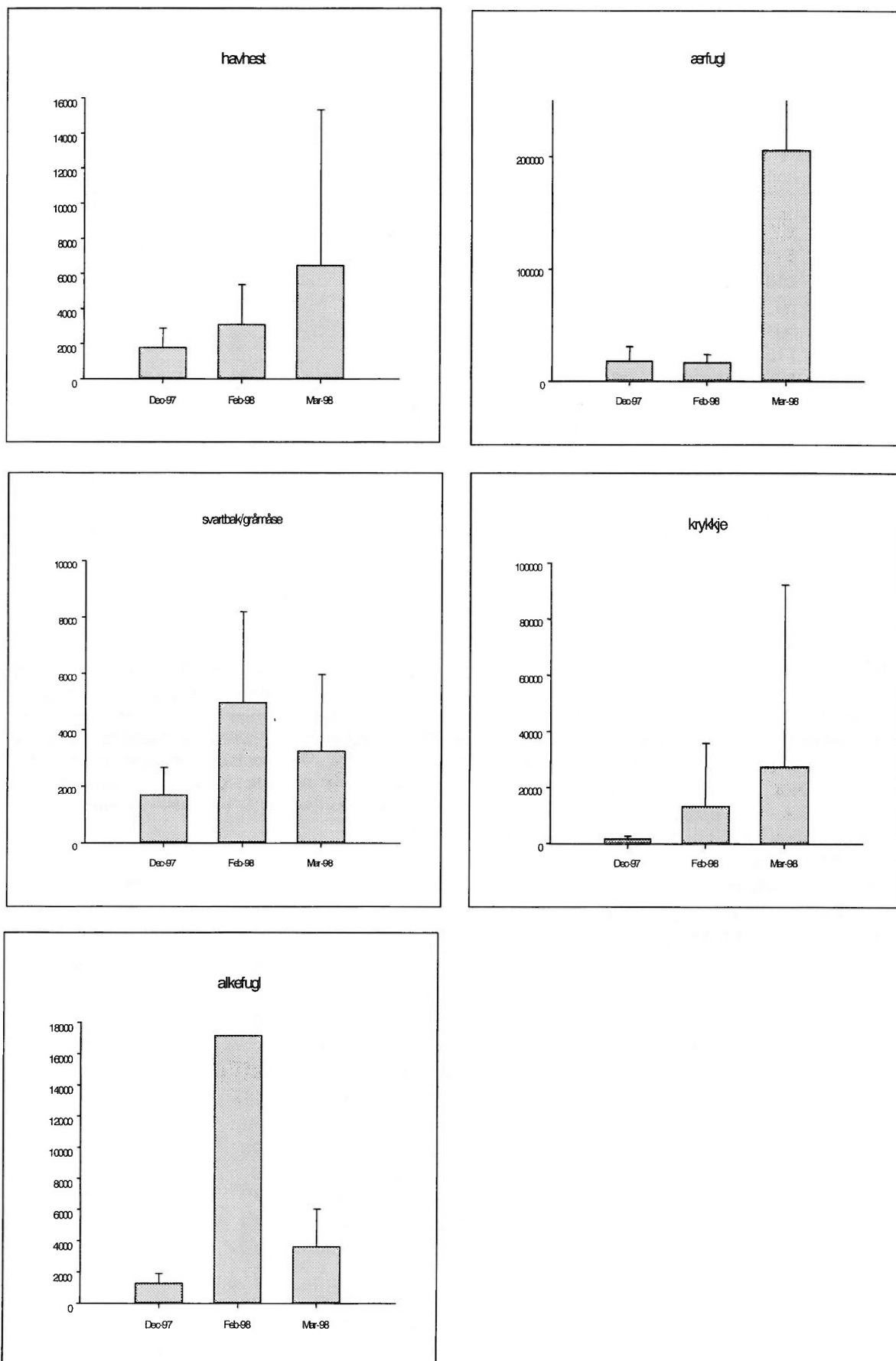
***høyt estimat

4.2 Flytellingene

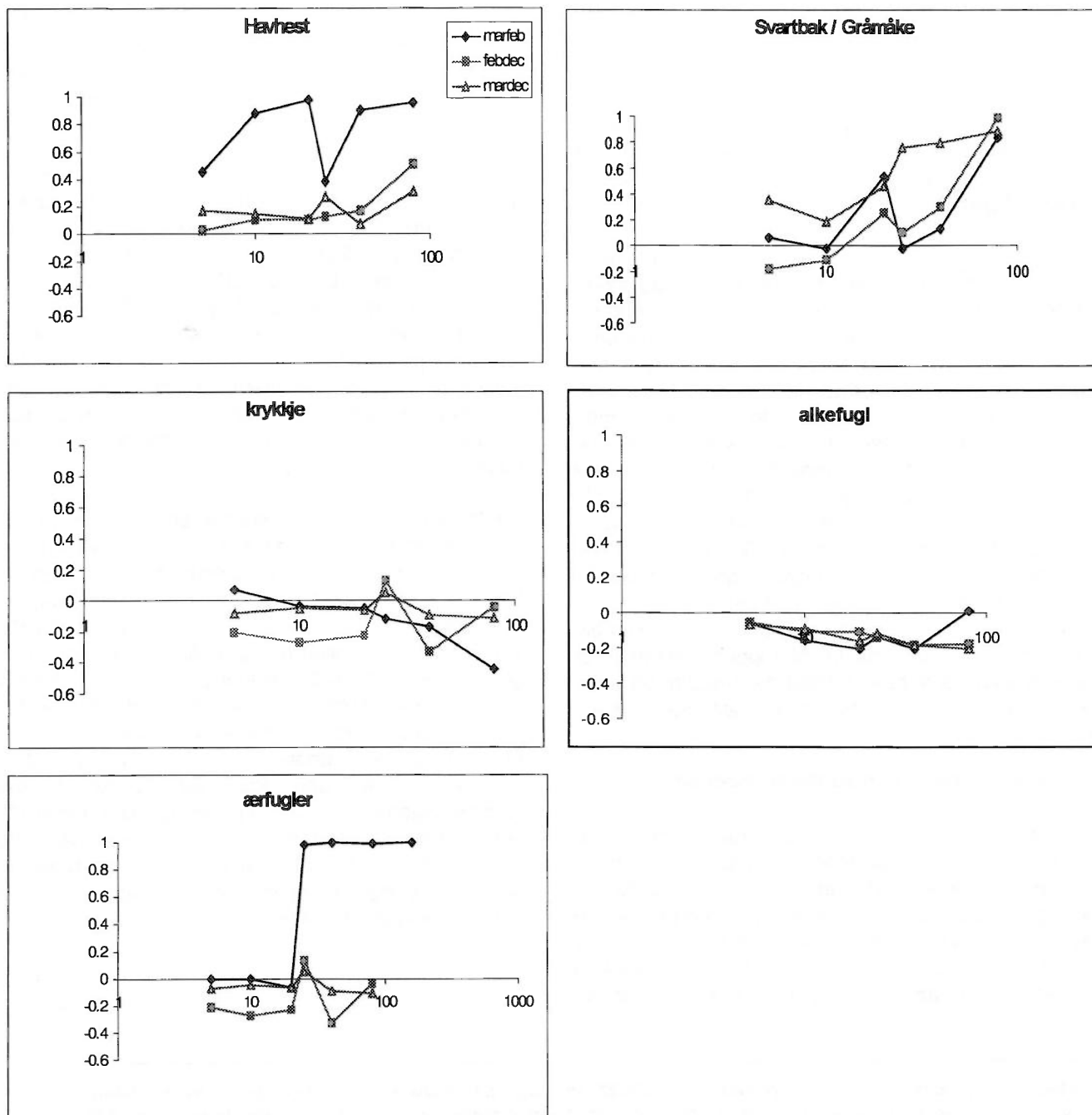
Flytellingene i desember og mars dekket ca. 700 km. I desember ble det registrert totalt 211 individer. Tøktet i februar ble noe avkortet på grunn av dårlig vær, og dekket ca. 420 kilometer. På dette tøktet ble det registrert 578 individer, betraktelig mer enn i desember, tatt i betraktning tilbakelagt avstand. I mars ble det registrert 2153 individer. Økningen i mars skyldes primært de to vanligste artene, krykkje og havhest, som ble registrert i relativt store konsentrasjoner i dette tøktet (**tabell 8**).

Tabell 8. Antall fugl per tøkt. Bare de mest tallrike artene er tatt med. Totalsummen gjelder for alle arter. N= vil si hvor mange ganger arten er påtruffet. Sum= antall fugl registrert. – Number of seabirds per aerial survey. Only the most common bird species included. Total number for all species. N= how many times a species has been encountered. Sum= number of birds observed.

Art		Dec-97	Feb-98	Mar-98
Alkefugl	n	8	3	32
u/ lunde	sum	8	17	111
Lunde	n	0	1	9
	Sum	0	2	26
havhest	n	87	59	292
	Sum	114	158	616
gråmåse	n	20	27	56
	Sum	26	64	125
svartbak	n	4	47	30
	Sum	4	116	60
Måse	n	1	3	1
ubestemt	Sum	1	55	5
krykkje	n	6	23	118
	Sum	6	92	1155
ærfugler	n	4	7	6
	Sum	52	69	40
antall obs		130	174	554
Totalsum		211	578	2153



Figur 3. Gjennomsnittlig tetthet ved treff av fugl for flytøktene i desember, februar og mars. Antallet er oppgitt som tetthet per 25x25 km rute. Forskjellene i gjennomsnitt mellom månedene er kun signifikant for svartbak/gråmåse og krykkje. – Mean density when seabirds were encountered during aerial survey. The number refers to density per 25x25 km squares. Significant differences between months are found for larger gulls and kittiwake.



Figur 4. Korrelasjoner mellom registreringer gjort i to forskjellige måneder. Dataene er aggregert i ruter på 5, 10, 20, 25, 40, 80 og 160 kilometer. Artsgrupper med få observasjoner er utelatt. Ærfuglene er tatt med for å vise effekten av at arten forefinnes i et relativt sett begrensa område. Vertikal akse viser korrelasjonskoeffisienten, horisontal akse skalaen. Marfeb er mars korrelert mot februar, febdec februar mot desember og mardec mars mot desember. – Correlation coefficients between seabird observations in two different months. The data have been aggregated in squares of 5, 10, 20, 25, 40, 80 and 160 km.

4.2.1 Satellittdataene

Analysene viste at det var signifikante sammenhenger mellom antall fugl og temperatur, korrigert for posisjon (DF=2,1430, $P < 0.0001$). Det viste seg derimot at svært lite av variasjonen i antall sjøfugl kunne forklares ut fra denne modellen (2.9 %). Dette betyr at sammenstillingen av satellittbildene og fugldataene for et så kort tidsrom ikke gir gode prediksjoner. Det samme gjelder for analysene av fordelingen av

havhest i forhold til ERS-dataene. Modellen forklarte noe mer av variasjonen (6.7 %, DF=2,1430, $P < 0.0001$).

4.2.2 Sesongvariasjon og skalaavhengighet

For havhest finner vi ikke signifikante forskjeller i gjennomsnitt mellom månedene med måleskala 25×25 km ($F_{2,88}=0.40$, $P=0.67$), heller ikke for alkefuglene ($F_{2,88}=2.12$, $P=0.12$) og ærfuglene ($F_{2,88}=2.12$, $P=0.12$) og ærfuglene ($F_{2,88}=2.12$, $P=0.12$).

$_{2,88}=0.17$, $P=0.83$). Forskjellene er signifikant for svartbak/gråmåse ($F_{2,88}=6.80$, $P=0.0018$) og krykkje ($F_{2,88}=12.72$, $P=0.0001$).

For havhest, svartbak/gråmåse og ærfugl økte sammenhengen i utbredelse med økende skala. For krykkje og alkefugl var korrelasjonene lave uavhengig av skala (figur 4).

Alle gruppene var relativt fåtallige og jevnt eller tilfeldig fordelt i desember. Generelt var variasjonen i tetthet lavere da enn for de følgende toktene. Krykkje og havhest ble påtruffet i større konsentrasjoner utover i sesongen. Den relativt store økningen hos krykkje skyldes hovedsakelig noen få, store konsentrasjoner. Havhest hadde et tilsvarende fordelingsmønster, men var mer jevnt fordelt enn krykkje, også i mars. Ærfuglene ble funnet i ekstremt høye konsentrasjoner i mars, men det skyldes at alle fuglene ble observert innenfor et begrenset område ved Værøy og i skjærgården ved Bodø. Alkefuglene og svartbak/gråmåse ble begge registrert med de høyeste konsentrasjonene i februar, men for alkefuglene er dette ikke representativt, da de kun ble registrert i en rute. Årsaken til toppen i februar for måkene, skyldes et stort innslag av svartbak på dette toktet. Gråmåke økte jevnt utover i sesongen (tabell 8).

4.2.3 Sammenligning med modellestimatene

Vi har datagrunnlag for å sammenligne modellen med flytellingene for følgende grupper: Havhest, stormåser, krykkje, ærfugler og lunde. I tillegg er alkefugl generelt tatt med. For alle gruppene får vi noe høyere tetthetsberegninger for flytellingene enn for modellestimatene. Det vil si at vi finner de høyeste frekvensene for større grupper enn estimatene skulle tilsi.

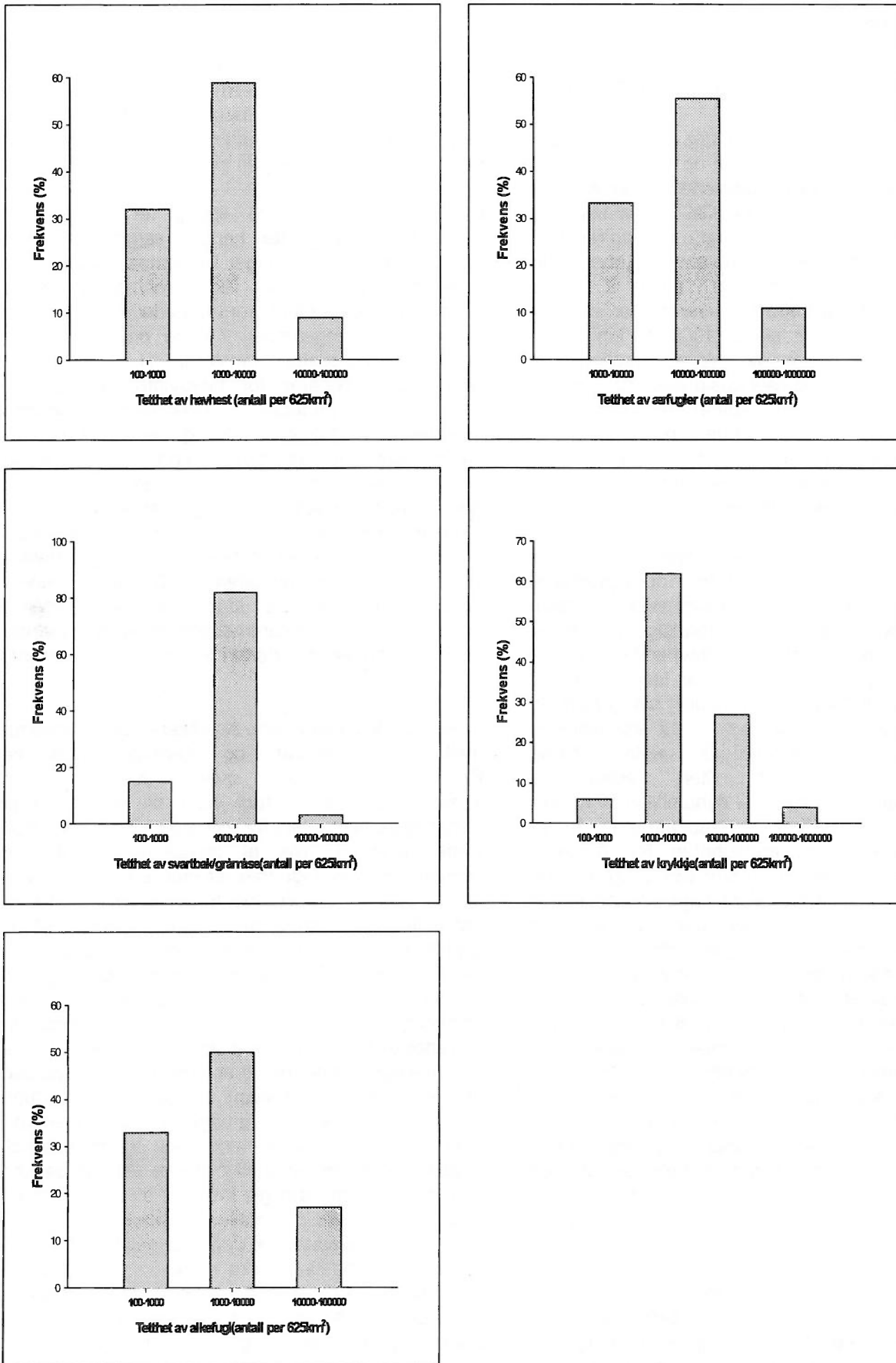
I de fleste 25x25 km rutene med treff av fugl finner vi konsentrasjoner av havhest på 1000-10000 individer per 625 km², relativt jevnt fordelt i hele området, mindre i Vestfjorden enn ute i åpent hav. Havhest ble påtruffet i 61% av rutene. Store konsentrasjoner ble funnet i området vest av Røst, både i februar og mars. For krykkje er det flere ruter uten registreringer enn for havhest. Denne arten ble funnet i 43 % av rutene. Ruter med treff av fugl hadde konsentrasjoner hovedsakelig mellom 100 og 1000 individer. Store konsentrasjoner ble påtruffet mot Eggakanten nordvest av Værøy. For alkefugl generelt treffer vi fugl i 6 % av rutene. I ruter med registrerte alkefugl ligger tettheten per 25x25 km rute mellom 100 og 1000 individer. Svartbak og gråmåse finner vi primært i kystnære områder samt i Vestfjorden. Denne gruppen ble funnet i 39 % av rutene. Tettheten i de fleste rutene var mellom 100 og 1000 individer.

Treffprosent og gjennomsnittlig antall i 25x25 km ruter når treff, er brukt til å estimere gjennomsnittlig antall fugl per 625 km² (tabell 9). Tettheten for havhest ligger noe lavere enn modellberegningene, 2308 individer per 625 km² mot 3973 individer per 625 km². Tallene for svartbak/gråmåse overensstemmer godt (1496 mot 1246 individer per 625 km²). Krykkje har den høyeste tettheten med 9614 individer per 625 km², mot bare 1667 individer for modellestimatene. For ærfugl er tettheten per 625 km² på 3165 misvisende, da den kun ble funnet i små konsentrasjoner inne ved kysten. En gjennomsnittlig størrelse på konsentrasjonene per 625 km² på 46954 og en treffprosent på 6 gir denne tettheten (tabell 9). Alkefugl ble registrert med de laveste tetthetene totalt, med 317 fugl per 625 km².

Tabell 9. Gjennomsnittlig antall fugl ved treff i 25x25 km ruter, sammenlignet med estimatene fra modellen. Konsentrasjon vil si hvor store konsentrasjonene av fugl gjennomsnittlig er ved treff, omregnet til antall per 625 km². Treff % vil si prosenten av alle rutene flytoktene dekket hvor det ble funnet fugl, og tilsvarer sannsynligheten (sans.%) for treff fra modellen. Tetthet er tetthet per 625 km². – Mean number when seabirds were encountered in a 25x25 km square during aerial surveys.

art	n	Flytoktene			Modell		
		Treff %	Konsentrasjon	Tetthet	Sans.%	Konsentrasjon	Tetthet
alkefugl	6	6	4716	317	^a		
havhest	54	61	3804	2308	72	5455	3973
stormåker	35	39	3806	1496	40	3115	1246
ærfugler	6	6	46954	3165	4	1645	66
krykkje	38	42	22517	9614	51	3334	1667

^a I modellberegningen er alkefugl delt opp i flere grupper. Datagrunnlaget gav ikke rom for det for flytoktdataene, slik at sammenligning er utelukket.



Figur 5. Fordeling av konsentrasjoner av forskjellig størrelse (per 625 km²) som ble registrert under flytoktet. – Distribution of seabirds concentrations of different sizes (per 625 km²) observed during aerial surveys.

5 Diskusjon

5.1 Fordeling av sjøfugl i åpent hav

I dette prosjektet har vi ved hjelp data over fordelingen av sjøfugl og data over hydrografi og dyp funnet fram til det generelle utbredelsesmønsteret til ulike arter av sjøfugl i Norskehavet. Mer spesifikt har vi statistisk modellert sannsynligheten for å treffe konsentrasjoner av sjøfugl innenfor gitte generelle miljøbestemte habitattyper. Dette har gjort oss i stand til å angi sannsynligheten for å treffe konsentrasjoner av ulike arter av sjøfugl på stor skala (100x100 km ruter). Videre har vi funnet fram til frekvensfordelingen til størrelsen av sjøfugl konsentrasjonene (25x25 km ruter). Analysene er gjort separat for to perioder: Høst/vinter (september – februar) og vår/sommer (mars – august). Resultatene fra modellene er sammenlignet med data innsamlet ved flytransekter i studieområdet i prosjektperioden.

Metoden som er anvendt i dette prosjektet ble utviklet og brukt av Fauchald et al. (1996) for å predikere utbredelsen av polarlomvi i Barentshavet vinterstid. Det har tidligere vært vist at forutsigbarheten av polarlomvi i Barentshavet er skalaavhengig. På liten skala er forutsigbarheten mellom år liten, mens på større skala er forutsigbarheten relativt stor (Fauchald et al. 1996). Årsaken til dette er at på stor skala er utbredelsesmønsteret knyttet til relativt stabile habitattyper, mens på liten skala er utbredelsesmønsteret knyttet til dynamikken til flokker og konsentrasjoner av fugl (se Fauchald et al. 1998). Ved å bestemme sannsynligheten for å treffe konsentrasjoner av sjøfugl på stor skala, og deretter finne fram til sannsynlighetsfordelingen til størrelsen på konsentrasjonene, splitter man variansen i utbredelsesmønsteret i en forutsigbar del (det generelle utbredelsesmønsteret på stor skala) og en uforutsigbar/stokastisk del (dynamikken til flokker og konsentrasjoner av sjøfugl på liten skala). Både den generelle og den stokastiske delen av utbredelsesmønsteret har betydning for vurdering av sjøfuglenes sårbarhet overfor oljesøl. Den forutsigbare delen angir viktige områder for sjøfugl. Den stokastiske delen angir sannsynlighetsfordelingen til et skadeomfang hvis et oljesøl treffer en konsentrasjon av fugl innenfor et lite område.

Det har i mange studier vært vist at det generelle utbredelsesmønsteret til sjøfugl er bestemt av hydrografiske forhold som temperatur, saltholdighet og utbredelsen av fronter (se Hunt & Schneider 1987, Hunt 1990, Russell et al. 1992 for oppsummering). For å predikere det generelle utbredelsesmønsteret til de ulike artene har vi derfor brukt ulike miljøparametre, og statistisk modellert hvilke miljøfaktorer som best forklarer sannsynligheten for å treffe konsentrasjoner av fugl. Ved å bruke

miljøparametre på denne måten blir vi istand til 1) å angi viktige habitattyper for den aktuelle arten og 2) resultatene fra analysen ekstrapoleres til områder hvor man har lav dekningsgrad. Ved å bruke miljøvariable for å forklare utbredelsesmønsteret, utnytter med andre ord datamaterialet bedre enn hvis man analyserer fordelingen av fugl alene.

Utbredelsesmønsteret til sjøfugl er nødvendigvis sesongavhengig. Dette henger sammen med 1) sesongavhengige endringer i fuglenes gjøremål som hekking, myting, trekk og overvintring, og 2) sesongavhengige endringer i utbredelse og utnyttelse av viktige næringsemner. I dette prosjektet har vi analysert utbredelsesmønsteret til sjøfuglene i Norskehavet separat for høst/vinter perioden og vår/sommer perioden. Høst/vinter perioden representerer myting, trekk og overvintring, mens vår/sommer perioden representerer en tidsperiode hvor de fleste artene har en sterk tilknytning til hekkeplassen (kolonien). I utgangspunktet ville det være ønskelig med en finere oppdeling i sesonger, ettersom utbredelsesmønsteret nødvendigvis varierer en del innad i disse periodene. I tråd med dette viser flytransektene som ble utført i prosjektperioden at utbredelsen og artssammensetningen av sjøfugl i området rundt Røst varierte i perioden fra desember til mars.

Vi fant for de fleste artene signifikante sammenhenger mellom miljøfaktorer og generell utbredelse. Frekvensfordelingene over størrelsen på konsentrasjonene av fugl viser en sterkt klumpet fordeling på liten skala for alle arter og alle sesonger. Dette betyr at hvis et oljesøl først treffer en konsentrasjon av fugl risikerer man å berøre tusenvis av individer. En slik klumpet fordeling øker med andre ord fuglenes sårbarhet overfor små oljesøl (se f.eks. Barrett 1979). For de mer pelagiske artene (havhest, havsule, sildemåke, store måker (gråmåke og svartbak), krykkje, lomvier (lomvi og polarlomvi), alke, alkekonge og lunde) var de predikerte utbredelsesmønstrene rimelige i forhold til våre forventninger. For de mer kystbundne dykkende artene (skarver (toppskarv og storskarv), ærfugler (ærfugl og praktærfugl) og havelle), var de predikerte sannsynlighetsverdiene svært lave, og de statistiske modellene var relativt dårlige. Dette skyldes delvis at toktene som har vært gjennomført stort sett har gått langt fra land slik at antallet kystbunde fugl som er observert er svært lav, og delvis at miljøfaktorene som ble brukt i modellene ikke er relevante i forhold til habitatvalg hos disse artene. Mer relevante miljøvariable ville være variable som beskriver f.eks. bunntopografi, dyp og eksponeringsgrad. De observasjoner man har av disse artene i vårt datamateriale representerer sannsynligvis fugl som er på trekk over åpent hav. Vi har derfor likevel valgt å presentere resultatene for disse artene med det forbehold at våre resultater ikke anvendes i

sårbarhetsanalyser innenfor selve kystsonen (innen få kilometer fra land). Vi anbefaler at sårbarhetsvurderinger av disse artene utføres separat på basis datamateriale fra selve kystsonen.

5.2 Bestandsestimater og bestandstilhørighet

De estimatene som vi oppgir er svært usikre. Selv de aller siste oppsummeringer gir meget begrenset gyldighet. For eksempel varierer estimatet på verdensbestanden av havhest fra 4-16 millioner par (Bakken & Gavriilo 1998). Det sier seg selv at detaljerte tall for hvor mye av bestanden som finnes innenfor et analyseområde har svært begrenset gyldighet. For andre arter som lunde, der sannsynligvis rundt 25 % av verdensbestanden hekker i analyseområdet (Anker-Nilssen & Tatarinkova 1998) og der estimatene er bedre, har slike estimater større gyldighet. Det er derfor svært viktig at man bruker disse tallene med forsiktighet, og ikke trekker for bastante konklusjoner rundt mulige virkninger av et oljesøl.

Et annet vesentlig poeng i denne sammenheng er hvordan man definerer bestander. Det er generelt liten utveksling av voksne sjøfugl mellom kolonier. Imidlertid vil ungfugl til en viss grad etablere seg i andre kolonier enn den de ble født i. Sjøfuglkoloniene innenfor et område rekrutterer derfor til en viss grad fra en felles bestand. Usikkerheten rundt dette er imidlertid såvidt stor at et konservativt utgangspunkt vil være å behandle hver enkelt koloni som separate bestander. Teoretiske studier på dette området vil kunne øke presisjonen på sårbarhetsanalyser på sjøfugl.

I åpent hav blandes individer fra ulike kolonier. Det er derfor sannsynlig at skadevirkningene av et oljesøl vil kunne fordeles på flere kolonier. Dette har man imidlertid svært lite kunnskap om. Man vet derfor lite om hvilke koloni(er) som vil bli berørt ved et eventuelle oljeseøl. Kunnskap på dette feltet kan opparbeides gjennom genetiske studier og studier hvor man utstyrer fugl med satellitt sendere.

5.3 Flytelling

5.3.1 Satellittdataene

Betydningen av overflatetemperatur er tidligere påvist som en viktig forklaringsvariabel for sjøfugl i åpen hav. Et av problemene med satellittbildene for temperatur er at de er svært ømtålige for skydekke. Overflatetemperaturen fremstår som lavere enn den reelle verdien når det er skyer. Disig vær vil også kunne senke den registrerte temperaturen. Man er

avhengig av skyfri himmel, og registreringer fra nettopp den perioden tellingene utføres. Temperaturdataene varierer dessuten så lite innenfor studieområdet at forklaringsverdien er begrenset, noe som kan gi seg utslag i . Det samme gjelder også for ERS-dataene. Hovedproblemet med ERS dataene er at den biologiske betydningen er uklar. Av den grunn valgte vi å ikke følge opp denne delen av prosjektet.

5.3.2 Sesongvariasjon og skalaavhengighet

Generelt blir prediktabiliteten for tetthetene høyere med økende skala innen en sesong, for eksempel øker korrelasjonen mellom tettheten for hver måned med økende skala for gråmåke/svartbak. På lavere skala varierer denne gruppen kraftig mellom måneder, noe som gjør det vanskelig å forutsi hvor og i hvor store mengder disse vil kunne finnes i et område på mindre skala. For de fleste artene er det så stor variasjon mellom toktene at det forsvarer bruken av 100x100 km ruter i modellberegningen. Lavere skala ville ha gitt dårligere prediktabilitet. Eneste artsgruppen som har generelt høyere korrelasjoner ved lavere skala, er ærfugl, som med høy sannsynlighet påtreffes ved kysten. Årsaken til at denne gruppen ikke også har høye korrelasjoner ved de laveste skalaene også, er at flytoktene da ikke overlapper i samme grad. De relativt høye korrelasjonene for tettheter av havhest mellom mars- og februar-toktet skiller seg ut fra korrelasjonene mellom desember-toktet og de to andre. Uten desembertoktet kunne man anta at det er mulig å forutsi fordelingen av havhest på liten skala for lengre perioder.

Forskjell i oppdagbarheten av fugl mellom toktene kan være en årsak i forskjellene mellom disse. Værforholdene på de to første toktene var noe dårligere enn på det siste, men det var spesielt lite lys som vanskeliggjorde desembertoktet. Fugl på sjøen vil lettest bli oversett, av de er alkefuglene de viktigste. Fugl på sjøen er generelt vanskeligere å oppdage fra fly enn fra båt, spesielt dersom de er mørke. For eksempel ble det nesten utelukkende registrert hanner av ærfugl under flytoktene. Hunnene er mørke og lite iøynefallende fra flyet, mens hannene lyser opp. Lyse fugler som måser og havhest vil lettere bli oppdaget på sjøen enn mørke, slik som alkefuglene. Det ble sett flere alkefugl siste toktet, men det er mulig at det er en reell økning i antall, som hos de andre artene.

5.3.3 Overensstemmelse med modellestimater

Dataene fra flytoktet overensstemmer godt med modellestimatene, noe som tilsir at modellen fanger opp fordelingsmønstrene av sjøfugl i åpent hav godt. Avvikende resultater diskuteres under.

Tettheten av og fordeling av de fleste artsgruppene registrert under flyktene avviker noe fra modellen beregnet ut fra NINA's sjøfugldatabase. Modellen forutsier kun sannsynligheten for å treffe et gitt antall fugl. At beregningene fra flyktene avviker fra dette, kan ha naturlige årsaker, for eksempel større ansamlinger av fugl enn vanlig i området. Det ligger dessuten en viss usikkerhet i flytellingene, i det de kun dekker et relativt lite areal og et kort tidsrom. Dersom områder med større konsentrasjoner av fugl påtreffes i flyruta, vil dette kunne være en feilkilde, dersom dette ikke er representativt for området i sin helhet.

Kystnære arter vil som regel bli underestimert ved den type båttransekter som er grunnlag for NINA's sjøfugldatabase, da transektene ikke legges langs land, men ut fra land og i god avstand. Flyktene dekker heller ikke de helt kystnære områdene godt, kun nært Bodø og ved Værøy. Det var kun i de nevnte områdene at ærfugl og praktærfugl ble påtruffet. Disse artene opptrer ofte i middels store flokker, som hvis de påvises under et flykt, vil gi svært store utslag på frekvensfordelingen. Tetthet per 625 km² blir dermed meningsløst. Andre metoder kreves for å registrere kystnære arter, der det blir tatt hensyn til tilgjengeligheten av brukbare habitater på mindre skala. Båttoktenes manglende evne til å registrere slike arter og betydningen av at få observasjoner ved flyktene gir store utslag, fører til at disse dataene er lite holdbare og ikke sammenlignbare. Praktærfugl kan oppholde seg lenger ut fra kysten enn de fleste andre kystnære artene, men dette er et fenomen som forekommer sporadisk eller sjeldent, gjerne i forbindelse med innsig av lodde.

Krykkje ble registrert med flere høye konsentrasjoner på det siste flyktet (3. Mars). Dette toktet dominerer beregningene for denne arten, da det ellers ble registrert relativt lite krykkje de to første toktene. Store konsentrasjoner av fugl innen et begrensa område har lett for å føre til overestimering av bestanden, dersom slike konsentrasjoner ikke er vanlige i området generelt. Dersom disse store konsentrasjonene er lokalisert i ruter hvor toktet dekker en liten del av ruta, vil tetthetsberegningene bli meget høye. Ved gjentatte tokt vil dette kunne jevne seg ut. De høye konsentrasjonene og tetthetene av krykkje i området kan likevel være reelle, da spesielt for vårparten når hekkesesongen nærmer seg, eller når det er stor næringstilgang i området.

Gråmåke/svartbak ble funnet i tilnærmet samme tettheter under flyktene som modellestimatene skulle tilsi. Det kunne forventes at båttoktene skulle overestimere denne gruppen, da de gjerne følger båtene. Dette gjelder ikke for flytellingene. Det skyldes enten at båttellingene er gode likevel, eller at området flytellingene dekker har generelt høyere tettheter enn ellers.

Havhest kan også følge båter, og dermed bli overestimert ved båttokt. Estimaten av tetthetene for havhest ligger da også noe høyere for modelldataene enn for tettheten beregnet ut fra flyktene. Men også her kan lokale forhold spille inn. Den delen av flyktene som dekket Vestfjorden hadde lave tettheter av denne arten, noe som vil senke den beregnede tettheten generelt området.

5.4. Artsvis oppsummering

5.4.1 Havhest

Havhesten er en typisk overflatebeitende art som streifer over store områder. I analyseområdet er den en av de mest tallrike artene i åpent hav, selv om den bare hekker fåtallig. Fuglene i området kommer derfor hovedsakelig fra andre hekkeområder, trolig både fra nord og sør.

Analysene viser at sannsynligheten for å treffe på havhest innen 25x25 km ruter varierer i høst/vinterperioden, fra 30% til nærmere 100% (**figur 17 a**), og bare variabelen *temperaturgrupper* bidrar signifikant til å forklare treff av arten (**figur 17 c**). I hovedsak ligger sannsynligheten fra 30 til 50% i de kystnære rutene, mens lengre ut ligger den over 60% (**figur 17 a**). Den vanligste størrelsen på konsentrasjonene er mellom 1000 og 10000 individer (60 % av treff).

Flere variabler (*kyst, saltholdighetgrupper* og *variasjon i temperatur*) bidrar signifikant til å forklare variasjonen i treff av arten i vår/sommerperioden enn om høst/vinterperioden (**figur 18 c**). Sannsynligheten for treff innen 625 km² rutene ligger mellom 30 og 80%. Det er i perioden relativt størst sjanse for å påtreffe havhest langs eggakanten og noe mindre sjanse helt inne ved land og lengre ut på havet (**figur 18 a**). Den vanligste størrelsen på konsentrasjonene er mellom 1000 og 10000 individer (90 % av treff).

Havhesten følger gjerne fiskefartøyer og det er av den grunn en fare for at antall fugl registrert blir kunstig høyt. Hvor gode tallene er i databasen kan vi ikke bedømme, men bildet som tegner seg for begge periodene synes biologisk fornuftig både med hensyn på artens kjente utbredelse og adferd.

5.4.2 Havsule

Havsula er en overflatebeitende art som hekker i noen få kolonier i analyseområdet. Utenom hekketida er bestanden sannsynligvis sammensatt av fugl fra forskjellige hekkeområder. I høst/vinterperioden er det bare variabelen *temperatur* som bidrar signifikant i modellen, og **figur 19 c** viser at det er positiv sammenheng mellom gjennomsnittlig temperatur og sannsynlighet for treff av havsule.

Analysene viser at sannsynlighet for å treffe på havsule innen 25x25 km ruter i studieområdet i høst/vinterperioden varierer fra 10 til 60%, men ligger stort sett under 30% (**figur 19 a**). Den vanligste størrelsen på konsentrasjonene er mellom 100 og 1000 individer (65 % av treff) (**figur 19 b**).

I vår/sommerperioden er det relativt størst sjans for å treffe på havsule i de kystnære områdene særlig langs land der det er kjent at den hekker (Mørkekysten og Lofoten, Vesterålen og Troms) (**figur 20 a**). Variablene *kyst*, *dyphav* og *temperatur* gir signifikante bidrag i modellen.

Sannsynligheten for treff ligger mellom 0-10% og 30% (**figur 20 a**). Langt til havs er sannsynligheten relativt høy (rundt 15%), noe som muligens skyldes trekkende og streifende fugler i vårperioden. Den vanligste størrelsen på konsentrasjonene er mellom 100 og 1000 individer (70 % av treff) (**figur 20 b**).

Havsule påtreffes altså med varierende sannsynlighet i begge sesonger, og bildet synes stort sett å være biologisk fornuftig. Variasjonen i høst/vinter utbredelsen med høy sannsynlighet i åpent hav skyldes sannsynligvis at fugler på trekk er blitt registrert på høsten. Dette siden havsula er en art som i hovedsak trekker ut av landet om vinteren. Modellen gir muligens en noe for høy sannsynlighet for treff (50%) i området utenfor 200-300 km ut fra land på Helgeland (3 100x100 km ruter) (**figur 20 a**).

5.4.3 Skarver

Skarvene (toppskarv og storskarv) er kystnære arter. I vårt datamateriale fant vi ingen sammenhenger mellom miljøvariabler og utbredelse av skarv i høst/vinterperioden.

Analysene viser at det er fra 0-5 til 10% sannsynlighet for å treffe på skarv innen 25x25 km rutene i vår/sommerperioden (**figur 21 a**). Variabelen *saltholdighet* var den eneste som gav et signifikant i modellen (**figur 21 c**). Den høyeste sannsynligheten for å finne artene ligger som ventet nær kysten. Den vanligste størrelsen på konsentrasjonene er mellom 10 og 100 individer (80 % av treff) (**figur 21 b**).

Bildet som tegner seg i perioden, med 2 % sannsynlighet for å treffe fugl i de ytre 100x100 km ruter (**figur 21 a**) skyldes sannsynligvis at fugler på vårtrekk er blitt registrert i april/mai. Det er likevel viktig at det ikke trekkes konklusjoner om sannsynlighet for å finne skarv i de helt kystnære områder, som vil være svært mye høyere (nærmere 100%) enn de estimerer som gis her.

5.4.4 Ærfugler

Ærfugl er en svært kystnær art som sjelden finnes mer enn 1-2 km fra kysten. Praktærfugl er også en kystnær art, men den dra lengre ut fra land. I vårt datamateriale fant vi ingen sammenhenger mellom miljøvariabler og utbredelse av arten i vår/sommerperioden.

Analysene våre viser at det er fra 0-5 til 10 % sannsynlighet for å treffe på ærfugl innen 25x25 km rutene i høst/vinterperioden (**figur 22 a**), og *saltholdighetsvariasjon* var den eneste signifikante variabel i modellen (**figur 22 c**). De fleste rutene ligger rundt 2% sjans. Den vanligste størrelsen på konsentrasjonene er mellom 100 og 1000 individer (60 % av treff) (**figur 22 b**).

Bildet som tegner seg i perioden, med en viss sannsynlighet for å treffe fugl i de ytre 100x100 km ruter skyldes sannsynligvis at fugler på høsttrekk er blitt registrert. Dette må likevel sies å være biologisk fornuftig siden den høyeste sannsynligheten ligger i kystområdene, men materialet gir ikke grunnlag for å trekke konklusjoner om sannsynlighet for å finne ærfugl i de helt kystnære områder, som vil være svært mye høyere enn de estimerer som gis her (nærmere 100%). Ærfuglen er den vanligste kystnære arten i analyseområdet.

5.4.5 Havelle

Havelle er en stort sett en kystnær art som beiter på og ved bunnen.

Analysene våre viser at det er liten sannsynlighet (<5 %) for å treffe på havelle innen de aller fleste 25x25 km i rutene i studieområdet i høst/vinterperioden (**figur 23 a**). Statistisk signifikante sammenhenger ble likevel funnet, men temperaturvariasjon var den eneste signifikante variabel i modellen (**figur 23 c**). Den vanligste størrelsen på konsentrasjonene er mellom 100 og 1000 individer (60 % av treff) (**figur 23 b**).

Bildet som tegner seg i perioden, med liten sannsynlighet for å treffe fugl i de ytre 100x100 km ruter (**figur 23 a**) er som forventet, og den høyeste sannsynligheten ligger i områder der det er kjent at havelle overvintret.

Analysene for vår/sommerperioden viser at det er relativt størst sjans (10-15%) for å påtreffes havelle i to ruter et stykke fra land, samt i to kystnære ruter, en i Nord-Troms og en på Helgelandskysten. Ellers ligger sannsynligheten for treff under 5% (**figur 24 a**). Fordelingen av sannsynligheter kan skyldes trekkende fugler i vårperioden. Miljøvariablene som gav signifikante utslag i modellen var temperaturvariasjon og *saltholdighetsvariasjon* (**figur 24 c**). Den vanligste størrelsen på konsentrasjonene er mellom 100 og 1000 individer (60 % av treff). Hvis man finner fugl

ligger er det rundt 60% sannsynlighet for at antallet ligger mellom 100 og 1000 fugl (**figur 24 b**).

Også for havelle er det viktig at det ikke trekkes konklusjoner om sannsynlighet for å finne arten i de kystnære områdene, siden den er meget vanlig i hele Nord-Norge.

5.4.6 Sildemåke

Sildemåke er en overflatebeitende pelagisk art som trekker ut av analyseområdet om vinteren. I vårt datamateriale fant vi signifikante sammenhenger for vår/sommerperioden, og variablene *temperatur* og *saltholdighetsvariasjon* bidrog i modellen (**figur 25 c**).

Analysene viser at det er fra 0-5 % til 15 % sannsynlighet for å treffe på sildemåke innen 25x25 km rutene i denne perioden (**figur 25 a**). **Figur 25 c** viser at sildemåke fins i områder med temperaturer i midtsjiktet på temperaturskalaen. Den vanligste størrelsen på konsentrasjonene er mellom 100 og 1000 individer (80 % av treff) (**figur 25 b**).

På Helgelandskysten er det størst sannsynlighet for å finne arten et stykke ute fra kysten (**figur 25 a**). Denne høye sannsynligheten skyldes i nok til en viss grad observasjoner av trekkende fugl, siden man skulle forvente høyere sannsynlighet nærmere kysten i hekketida. Ved hekkeområdene i Nordland og Troms er sannsynligheten for treff rimelig stor (**figur 25 a**). Sildemåken påtreffes med varierende sannsynlighet, og bildet synes stort sett å være biologisk fornuftig.

5.4.7 Stormåker (Gråmåke og svartbak)

Gråmåke og svartbak er overflatebeitende arter som kan påtreffes langt til havs, men de er vanligvis kystnære. I vintersesongen gav følgende tre variabler en signifikant modell; *dyphav*, *saltholdighet* og *temperaturvariasjon* (**figur 26 c**).

Vi fant at det er fra 10-80% sannsynlighet for å treffe på artene innen 25x25 km ruter i studieområdet i høst/vinterperioden (**figur 26 a**). Den vanligste størrelsen på konsentrasjonene er mellom 100 og 1000 individer (55 % av treff).

Vår/sommerperioden gir et bilde som er relativt likt høst/vinterperioden. Det er størst sjanse for å påtreffe måkene i de kystnære delene av hele studieområdet. I sommer sesongen er det miljøvariablene *kyst*, *temperatur*, *saltholdighet* og *variasjon i saltholdighet* som gir den beste modellen (**figur 27 c**). Sannsynligheten for treff av disse artene ligger mellom 10 og 80%. Den vanligste størrelsen på konsentrasjonene er mellom 100 og 1000 individer (65 % av treff).

Disse artene har altså i hovedsak en kystnær utbredelse. De følger gjerne fiskefartøyer og kan være

vanskelig å få gode tall på, men bildet som tegner seg er for begge periodene synes biologisk fornuftig både med hensyn på artenes kjente utbredelse og deres adferd.

5.4.8 Krykkje

Krykkja er en typisk overflatebeitende art som utenom hekketida streifer over store områder. Den er en av de mest tallrike artene vi har behandlet her.

For krykkje i høst/vinterperioden var det variablene *kyst*, *temperatur* og *saltholdighet* som bidrog signifikant i modellen (**figur 28 c**). **Figur 28 a** viser at det var større sannsynlighet for å treffe krykkje langt til havs og i tillegg langs kysten, med et belte langs eggakanten og ved kysten i sør hvor sannsynligheten er lavere. Sjansen for å treffe arten innenfor 25x25 km rutene i studieområdet varierer fra 10 til 90 %. Den vanligste størrelsen på konsentrasjonene er mellom 100 og 1000 individer (60 % av treff) (**figur 28 b**).

I vår/sommerperioden er det miljøvariablene *dyphav*, *temperatur* og *saltholdighet* som forklarer utbredelsen av krykkje best (**figur 29 c**). Det er høyest sannsynlighet for å treffe arten i nærheten av hekkekonsentrasjonene i Nordland og Troms (50-70%) (**figur 29 a**), men sannsynligheten er høy over hele området (>30 %). Den vanligste størrelsen på konsentrasjonene er mellom 100 og 1000 individer (60 % av treff) (**figur 29 b**). På Helgelandskysten, der arten hekker sparsomt er det mindre sannsynlighet for å påtreffe arten ved land enn ute i åpent hav. Til forskjell fra vinterperioden viste det seg at i denne vår/sommerperioden var det en tendens til høyere konsentrasjoner langs eggakanten (**figur 29 a**).

Også krykkja følger fiskefartøyer og kan være vanskelig å få gode tall på, men analysene gav for begge periodene et biologisk fornuftig bilde, både med hensyn på artens kjente utbredelse og adferd.

5.4.9 Terner (rødnebbterne og makrellterne)

Rødnebbterne og makrellterne er en overflatebeitende pelagiske arter.

I vårt datamateriale fant vi signifikante sammenhenger for vår/sommerperioden, men *temperatur* var den eneste variabel som gav signifikant utslag. Analysene viser at det er fra 0-5 til 20 % sannsynlighet for å treffe på terner innen 25x25 km rutene i denne perioden (**figur 30 a**). Den vanligste størrelsen på konsentrasjonene er mellom 100 og 1000 individer (65 % av treff) (**figur 30 b**).

Som det går fram av **figur (30 a)** er det størst sannsynlighet for å treffe artene ved kysten i Troms og langt til havs. Denne høye relative sannsynligheten

for å treffe fugl langt fra kysten skyldes nok i stor grad observasjoner av trekkende rødnebbterner på våren.

Det må ikke trekkes konklusjoner om sannsynlighet for å finne terner i de helt kystnære områdene i hekketida, som vil være svært mye høyere (nærmere 100 %) enn de estimater som gis her.

5.4.10 Lomvi/polarlomvi

Lomvi og polarlomvi er pelagisk dykkende alkefugler som påtreffes langt til havs, men de er også vanlige langs kysten i høst/vinterperioden (**figur 31 a**).

I denne perioden gir variablene *eggakant* og *temperatur* til sammen den beste modellen (**figur 31 c**). Analysene våre viser at det er fra 0-10 % til 60 % sannsynlighet for å treffe på disse artene innen 25x25 km rutene i studieområdet i høst/vinterperioden (**figur 31 a**). Artene viser en sterk kobling til kysten i den nordlige delen av området, og en høy sannsynlighet for å påtreffes langt til havs i hele området. Den vanligste størrelsen på konsentrasjonene er mellom 100 og 1000 individer (60 % av treff) (**figur 31 b**).

Vår/sommerperioden gir et forskjellig bildet fra høst/vinterperioden (**figur 32 a**). Det er relativt størst sjanse for å påtreffe lomviene i de kystnære områdene i Troms og ved Røst, noe som stemmer godt med utbredelsen av hekkebestanden i området. I vår/sommerperioden er det variablene *dyphav*, *temperatur* og *saltholdighet* som best forklarer utbredelsen av lomviartene. **Figur 32 c** viser at lomvi er negativt assosiert med dyphav og høye temperaturer, og positivt assosiert med høyere saltholdighet.

Sannsynligheten for å påtreffe artene ligger på samme nivå som for høst/vintersesongen (**figur 32 a**). Den høye sannsynligheten for treff på Haltenbanken kan skyldes at fugl samles her om våren. Den vanligste størrelsen på konsentrasjonene er mellom 100 og 1000 individer (60 % av treff) (**figur 32 b**).

Det er vanskelig å si noe om det er forskjeller mellom de to artene i utbredelse og fordeling. I utgangspunktet har de samme adferden, men det er sannsynlig at polarlomvien holder seg mer i nord enn lomvien. Lomvibestanden i Barentshavområdet er dessuten mindre enn bestanden av polarlomvi.

5.4.11 Alke

Alke er en pelagisk dykkende alkefugl som det jevnt over er relativt liten sannsynlighet for å finne i analyseområdet, bortsett fra enkelte kystnære områder (**figur 33 a**). I høst/vinterperioden påtreffes den liten grad langt til havs og utenom kysten av Troms og nordre Nordland (**figur 33 a**). I denne perioden var det de fire variablene *dyphav*, *temperatur*, *saltholdighet* og *temperaturvariasjon* som

gav signifikante utslag i modellen (**figur 33 c**). Analysene viser at det er fra 0-60 % sannsynlighet for å treffe på arten innen 25x25 km ruter i studieområdet i denne perioden (**figur 33 a**). Den vanligste størrelsen på konsentrasjonene er mellom 100 og 1000 individer (60 % av treff) (**figur 33 b**).

Vår/sommerperioden er relativt lik høst/vinterperioden. Det er størst sjanse for å påtreffe alke i de kystnære områdene i Troms og ved Røst, noe som stemmer bra med utbredelsen av hekkebestanden i området. Sannsynligheten for treff ligger mellom 0-10 og 30 % (**figur 34 a**). Eggakant og temperatur slår ut i modellen (**figur 34 c**). Den vanligste størrelsen på konsentrasjonene er mellom 100 og 1000 individer (60 % av treff) (**figur 34 b**).

Bildet av utbredelsen og fordelingen av alke synes biologisk fornuftig ut fra dens kjent hekkeutbredelse og fordeling.

5.4.12 Alkekonge

Alkekongen er en pelagisk dykkende alkefugl som ikke hekker i fastlands Norge. Fuglene i analyseområdet kommer sannsynligvis fra Svalbardregionen. Utbredelsen av alkekonge om vinteren forklares best med variablene *kyst*, *saltholdighet* og *temperaturvariasjon* (**figur 35 c**). Analysene viser at det er fra 0-10 til 70 % sannsynlighet for å treffe på alkekongen innen 25x25 km ruter i studieområdet i perioden (**figur 35 a**). Tyngden av fugl i høst vinterperioden ligger ved kysten i den nordlige delen av analyseområdet (**figur 35 a**). Den vanligste størrelsen på konsentrasjonene er mellom 100 og 1000 individer (60 % av treff) (**figur 35 b**).

Vår/sommerperioden gir et noe annet bildet enn høst/vinterperioden, siden arten er like vanlig langs kysten i hele studieområdet (**figur 36 a**). Sannsynligheten for å påtreffe arten er da også generelt lavere. I perioden er det variabelen *kyst* som best forklarer utbredelsen av arten (**figur 36 c**). Bare to sannsynlighetsklasser er definert, 6 og 16 % sjanse for treff og alle 16 % ligger innen 300 km fra land (**figur 36 a**). Den vanligste størrelsen på konsentrasjonene er mellom 100 og 1000 individer (30 % av treff) (**figur 36 b**).

Utbredelsesmønsteret i vår/sommerperioden skyldes sannsynligvis at fugl oppholder seg i analyseområdet før de trekker nordover til hekkelokalitetene, men det er også mulig at det er ikke hekkende fugler i området om sommeren. Utbredelsen og fordelingen synes å være biologisk fornuftig.

5.4.13 Lunde

Lunden er en pelagisk dykkende alkefugl som hekker i store mengder innenfor analyseområdet. Analysene viser at det er fra 10-20 % opptil 40 % sannsynlighet for å treffe på arten innen 25x25 km ruter i studieområdet i høst/vinterperioden (**figur 37 a**). På kysten har den mindre sannsynlighet for å finnes på Helgeland enn lengre nord. I denne perioden bidrar bare *temperaturgrupper* signifikant til å forklare treff av arten (**figur 37 c**). Den vanligste størrelsen på konsentrasjonene er mellom 100 og 1000 individer (30 % av treff) (**figur 37 b**).

Vår/sommerperioden gir forskjellig bildet fra høst/vinterperioden. Det er relativt størst sjanse for å påtreffe lunden i de kystnære områdene i Troms og ved Røst, noe som stemmer godt med utbredelsen av hekkebestanden i området. Den vanligste størrelsen på konsentrasjonene er mellom 100 og 1000 individer (80 % av treff) (**figur 38 b**). I denne perioden bidrar miljøvariablene *kyst*, *dyphav*, *temperatur*- og *saltholdighetsgrupper* samt *variasjon i temperatur* og *variasjon i saltholdighet* signifikant til å forklare utbredelsen av arten (**figur 38 c**). Man burde kanskje forventet en høyere sannsynlighet utenfor Helgelandskysten siden det finnes høye konsentrasjoner her (Lovund), men det er mulig at disse fuglene flyr i en mer nordlig retning for matsøk.

6 Konklusjon

De viktigste artene av pelagisk sjøfugl i studieområdet er havhest, havsule, sildemåke, gråmåke, svartbak, krykkje, alke, alkekonge og lunde. Akutte skader av oljesøl på disse artene fra lisensene PL 177, PL 216, PL 219 og PL 220 kan beregnes ut fra våre analyser. Ettersom bestandstilørighet, bestandsstørrelser og restitusjonstid for disse artene er lite kjent, bør de endelige sårbarhetsvurderingene baseres på konservative vurderinger. Når det gjelder de viktigste kystbundne artene toppskarv, storskarv, ærfugl, praktærfugl og havelle var ikke datamaterialet vårt godt nok til å gi gode estimater over fordelingene. Vi kan derfor ikke anbefale at våre estimater brukes i sårbarhetsvurderinger av disse artene innenfor kystsonen. I eventuelle sårbarhetsvurderinger bør disse artene regnes som en viktig del av ressursene i kystsonen.

7 Sammendrag

Pelagisk sjøfugl er vanligvis klumpet fordelt. Det vil si at det innenfor relativt små områder kan finnes store konsentrasjoner, mens det i store områder er svært lite fugl. Dette betyr at sannsynligheten for å berøre fugl ved et oljeutslipp er liten, men hvis uhellet er ute, og oljesølet treffer en slik stor konsentrasjon, kan mange individer bli berørt. I en olje/sjøfugl sammenheng er det derfor viktig å ha kunnskap om sannsynligheten for å treffe konsentrasjoner av fugl innenfor et gitt område, og antallet fugl som berøres gitt at man treffer en slik konsentrasjon.

Dette prosjektet ble igangsatt for bedre å kunne forutsi de akutte skadevirkningene på sjøfugl ved eventuelle oljesøl fra lisensene PL 177, PL 216, PL 219 og PL 220 på Nordland III og VI utenfor Lofoten/Vesterålen. NINA har gjennomført dette prosjektet på oppdrag fra Statoil i samarbeid med Norsk Hydro og Amoco. Målsetningen med prosjektet var å kvantitativt beskrive fordelingen av ulike arter sjøfugl i Norskehavet i området fra Sør-Trøndelag til og med Troms, med spesiell vekt på områdene rundt de nevnte lisenser. Dette skulle gjøres ved å: 1) Ved hjelp av miljøfaktorer dele analyseområdet inn i ulike habitat-typer, for deretter å modellere sannsynligheten for at sjøfugl er tilstede innenfor et gitt areal ved hjelp av de ulike habitat-typene. 2) Kvantifisere størrelsen til og tettheten av konsentrasjonene for de ulike sjøfugl-artene i området. Resultatene skulle inngå i miljørisikoanalysen for området.

Data over fordelingen av sjøfugl i studieområdet ble hentet fra NINA's sjøfugldatabase. Oceanografiske data ble hentet fra ICES's database i København.

Følgende metode som er beskrevet i Fauchald et al. (1996) ble brukt. Først ble studieområdet delt inn i 44 storskala ruter (100×100 km) og sjøfugldata aggregert på 25×25 km ruter. Siden miljøvariablene ble aggregert i 100×100 km ruter, vil den estimerte verdien bli den samme for alle 25×25 km ruter innen ei 100×100 km rute. Deretter ble habitattype angitt innenfor hver storskalarute ved hjelp av miljøvariable som temperatur, saltholdighet, temperaturgradient, saltholdighetsgradient, dyphav, kyst og eggakant. Ved å bruke de oseanografiske variablene som uavhengige variable i logistisk regresjon estimerte vi sannsynligheten for å treffe konsentrasjoner av fugl innenfor hver av 25×25 km rutene. For hver art presenterer vi også frekvensfordelingen over antall fugl man treffer, gitt at man treffer en konsentrasjon.

Vi analyserte følgende arter og artsgrupper av sjøfugl: havhest, havsule, skarver (toppskarv og storskarv), ærfugler (ærfugl og praktærfugl), havelle, sildemåke, stormåker (gråmåke og svartbak), krykkje, terner

(rødnebbterne og makrellterne), lomvier (lomvi og polarlomvi), alke, alkekonge og lunde. Vi delte året inn i to sesonger: vår/sommer (f.o.m. mars – t.o.m. august) og høst/vinter (f.o.m. september – t.o.m. februar).

For de fleste artene fant vi signifikante sammenhenger mellom miljøfaktorer og utbredelse. For hver art og sesong ble de estimerte sannsynlighetene for treff av sjøfuglkonsentrasjoner kalkulert på basis av den beste modellen. Frekvensfordelingene over størrelsen på konsentrasjonene av fugl viser en sterkt klumpet fordeling på liten skala for alle arter og alle sesonger. Dette betyr at hvis et oljesøl først treffer en konsentrasjon av fugl risikerer man å berøre tusenvis av individer. En slik klumpet fordeling kan med andre ord øke fuglenes sårbarhet overfor små oljesøl. For de mer pelagiske sjøfuglene (havhest, havsule, sildemåke, stormåker, krykkje, lomvier, alke, alkekonge og lunde) var de predikterte utbredelsesmønstrene rimelige i forhold til forventet utbredelse. For de mer kystbundne dykkende artene (skarver, ærfugler og havelle), var de predikterte sannsynlighetsverdiene svært lave, og de statistiske modellene var relativt dårlige.

For å øke datagrunnlaget over fordelingen av sjøfugl vinterstid gjorde vi flytelling i det aktuelle området. Målsetningen med datainnsamlingen var:

1. Undersøke den spesifikke fordelingen av sjøfugl i området rundt Røst i vinterperioden.
2. Undersøke hvordan fordelingen av sjøfugl i ett og samme område varierer gjennom høst/vinterperioden.
3. Sammenligne de innsamlede data med estimatene fra den statistiske metoden.
4. I tillegg ønsket oppdragsgiveren å se på mulighetene for å bruke satellittbilder til å prediktere sjøfuglforekomster i åpent hav. Vi prøvde derfor å sammenholde satellittbilder som viste strøm og bølgemønster (ERS data) og overflate-temperatur med fordelingen av sjøfugl. Denne delen av prosjektet ble droppet på grunn av at disse analysene ga en så liten forklaringsverdi at den praktiske verdien av å bruke slike data blir svært liten. Viktig i disse tellingene var at det samme området ble registrert hver gang, og at transektet dekket flest mulig habitattyper.

Flytellingene og estimatene fra analysene viste god overensstemmelse for havhest og stormåker, noe dårligere for krykkje. Sesongvariasjonen var stor, særlig med liten måleskala. I perioder kan det være høyere konsentrasjoner av for eksempel krykkje i området. Modellen gir rom for slike variasjoner, innenfor gitte sannsynligheter. Metoden egner seg ikke for kystbundne sjøfugl som ærfugl. Her var det

stor forskjell på modellestimatene og på resultatene av flyktene, hvor modellen underestimerer tetthetene av slike arter, mens flyktet overestimerer tetthetene.

Bestandsestimatene vi oppgir er svært usikre. Selv de aller siste oppsummeringer gir meget begrenset gyldighet. Det er derfor svært viktig at man bruker disse tallene med forsiktighet, og ikke trekker for bastante konklusjoner rundt mulige virkninger av et oljesøl.

Ettersom bestandstilhørighet, bestandsstørrelser og restitusjonstid for de nevnte artene er lite kjent, bør de endelige sårbarhetsvurderingene baseres på konservative vurderinger. Når det gjelder de viktigste kystbundne artene var ikke datamaterialet vårt godt nok til å gi gode estimater over fordelingene. Vi kan derfor ikke anbefale at våre estimater brukes i sårbarhetsvurderinger av disse artene innenfor kystsonen. I eventuelle sårbarhetsvurderinger bør disse artene regnes som en viktig del av ressursene i kystsonen.

8 Summary

Pelagic seabirds usually display a patchy distribution, which means that within relatively small areas large concentrations of birds can be found, whereas large areas may contain few or no birds. This means that the probability of affecting birds in an oil spill is small, but if there are birds in the area, the probability of affecting many birds is large. In an oil/seabird context it is therefore important to obtain knowledge of: the probability of affecting concentrations of birds within a given area, and the number of birds that may be affected if a concentration of birds are present in the area.

The project was initiated to better predict the acute damage to seabirds in case of oil-spills from the licenses PL 177, PL 216, PL 219 and PL 220, Nordland III and VI outside Lofoten/Vesterålen. The project was commissioned by Statoil in corporation with, Norsk Hydro and Amoco, and carried out by NINA. The purpose was to quantitatively describe the distribution of different species of seabirds in the Norwegian Sea in the area from Sør-Trøndelag County to Troms County, with special consideration of the area around the above mentioned licences. This was done by;

Using environmental variables to classify the affected area in to different habitats, and thereafter to model the probability of finding seabirds within a given area using earlier surveys of counts of seabirds and the different habitat classifications.

Quantify the magnitude and density of the concentrations of the different seabird-species in the area. The results were intended to be incorporated in the environmental risk analysis for the area.

Data on the distribution of seabirds in the area were extracted from the NINA seabird-database. ICES in Copenhagen provided oceanographic data.

The method described in Fauchald et al. (1996) was applied. The study area was divided in 44 squares of 100×100 km and the data of the seabird distribution were aggregated in a scale of 25×25 km. Since the oceanographic variables were aggregated on a scale of 100×100 km, the estimated probability of encountering seabird concentrations will be equal for all 25×25 km squares within one 100×100 km square. Then type of habitat were given within each large scale square, using the oceanographic variables temperatures, salinity, variation in temperature, variation in salinity and parameters classifying depth. We then used logistic regression to estimate the probability of encountering seabird concentrations, using the oceanographic variables as explanatory variables in the statistical model. For each species we also present the frequency distribution of the number of birds present in a concentration.

The following species and groups of species were analysed: northern fulmar, northern gannet, cormorants (shag and great cormorant), eiders (common eider and king eider), long-tailed duck, lesser black-backed gull, large gulls (black-backed gull and herring gull), kittiwake, terns (common tern and arctic tern), guillemots (common guillemot and Brünnichs guillemot), auk, little auk and puffin. We defined two seasons: spring/summer (March-August) and autumn/winter (September-February) and conducted separate analyses for each season.

For most species significant relationships were found between oceanographic variables and presence/absence of birds. For each species and season the predicted probabilities for encountering birds were derived from the best model. The patchy distribution of seabirds means that if an oil-spill should affect a seabird concentration then a large amount of birds may be affected. As a consequence this may increase the vulnerability of seabirds to small oil-spills. The predicted distributions were in accordance with our expectations for the pelagic seabirds (northern fulmar, northern gannet, lesser black-backed gull, large gulls, kittiwake, guillemots, little auk and puffin). When considering the distribution pattern for the coastal species (cormorants, eiders and long-tailed duck), the method failed to predict their distributions with the same accuracy as the open-sea birds. The reason for this was mainly that the collected data did not cover the areas close to the coast sufficiently.

In order to increase the amount of observational data in the winter season we conducted three air surveys in the affected area. The aims of the surveys were;

1. To examine the specific distribution of seabirds in the area around Røst in winter.
2. To explore the variability of seabird distributions during the autumn/winter-period.
3. To compare the collected data with the predictions of the statistical method.
4. In addition we examined the possibilities of using satellite images for predicting occurrences of seabirds at sea. We compared satellite images showing patterns in waves, currents (ERS) and surface temperature with observed seabird distributions from the air surveys. This part of the project was stopped because the analyses showed that using satellite images did not have a satisfactory level of predictability. Important factors in these surveys was that the same area was covered for each survey and that the transect covered as many as possible types of habitats.

The air surveys and the estimates from the analyses were consistent for Northern fulmar and large gulls, and less consistent for kittiwake. The variation was large between surveys, especially on a small scale. In periods there are large concentrations of kittiwakes in

the area. The estimates do support such variations, within given probabilities. The method does not apply to birds associated with coastal areas i.e. eiders. The divergence between the air surveys and the estimates were large for these species. The method used seems to underestimate the number of concentrations for such species.

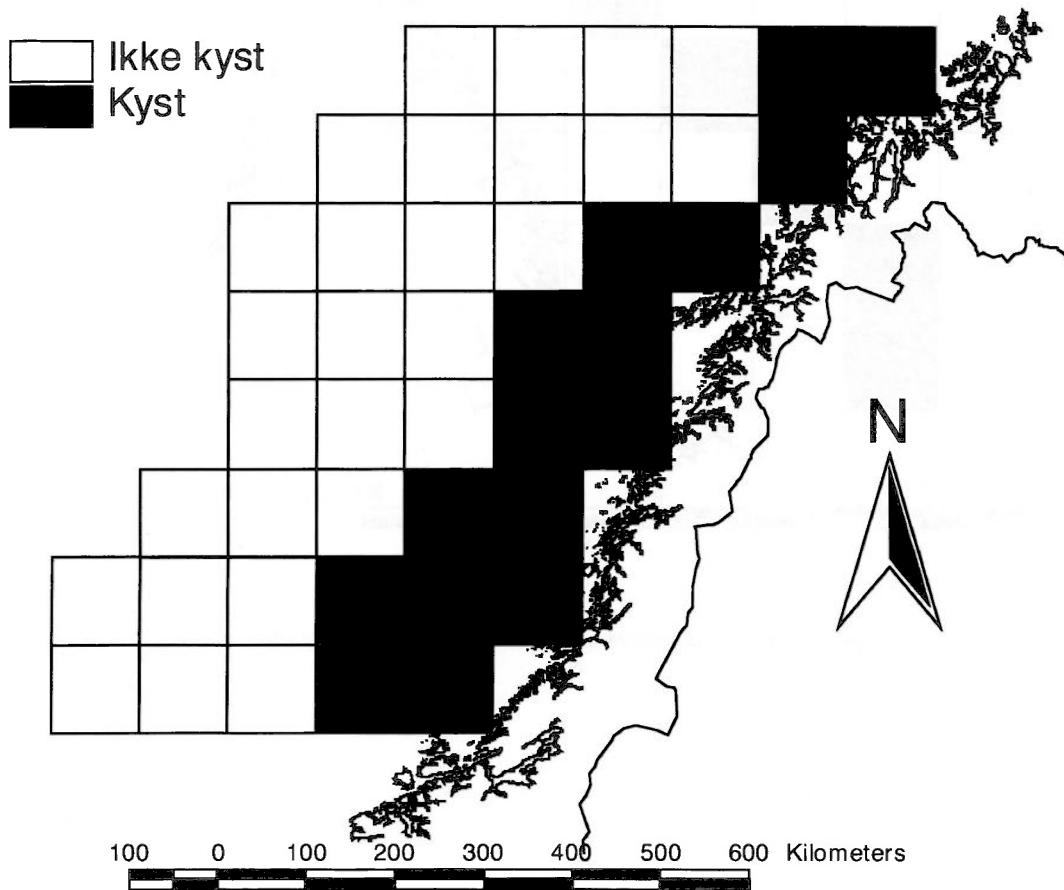
The population estimates given are very uncertain. Even the last summaries have a very limited validity. It is therefore important that these numbers are used with caution and that no categorical conclusions are taken on the basis of these data.

As little is known about various population parameters and restitution time for the mentioned species, the final vulnerability analyses should be based upon conservative assessment. Regarding the most important coastal species the base data were not good enough to give good estimates of the distributions. It is therefore not recommendable that these estimates are used in vulnerability analyses of these species in the coastal area. In vulnerability analyses these species should be regarded as an important part of the resources in the coastal area.

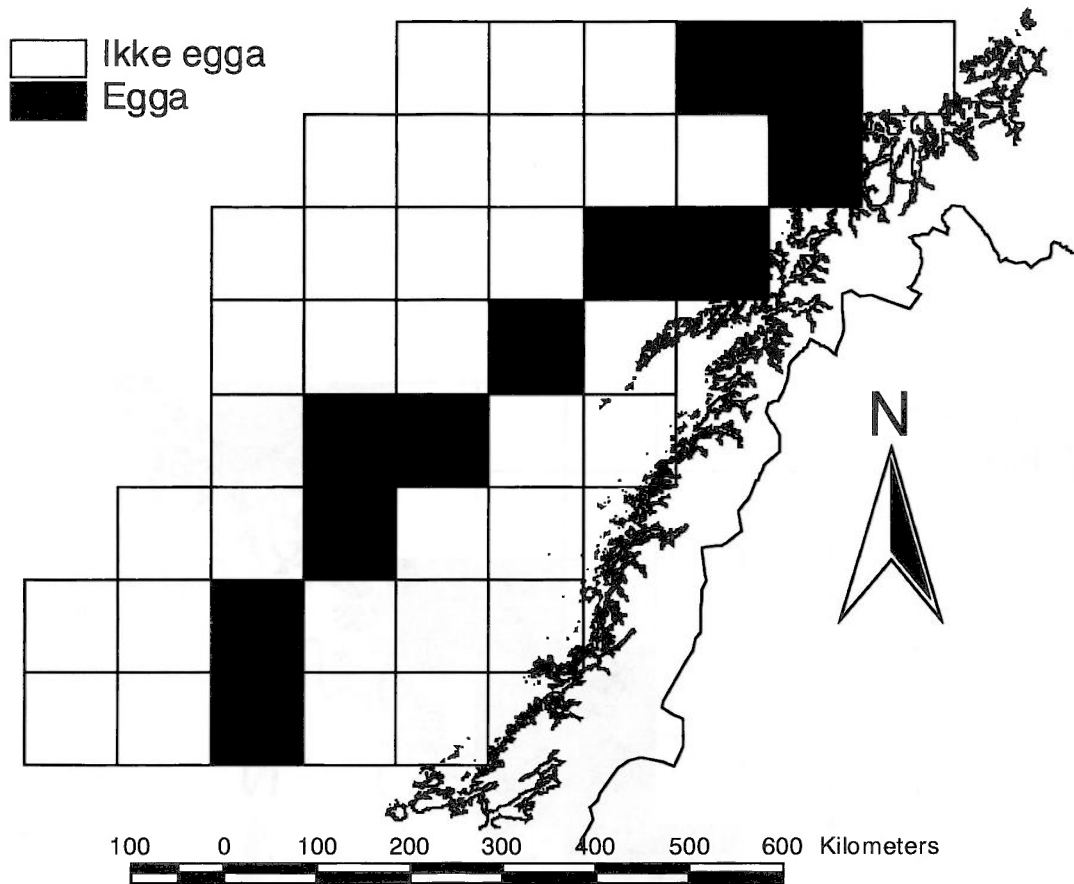
9 Referanser

- Anker-Nilssen, T., Bakken, V. & Strann, K.-B. 1988. Konskvensanalyse olje/ sjøfugl ved petroleumsvirksomhet i Barentshavet sør for 74° 30' N. DN Viltrapport 46:1-98
- Anker-Nilssen, T., J. E. Østnes, P. T. Smiseth, and T. M. Heggberget. 1994. Mulige konsekvenser for sjøfugl og sjøpattedyr ved petroleumsvirksomhet på Nornefeltet, Midt-norsk sokkel. Dokumentasjonsrapport. NINA oppdragsmelding 260: 1-66.
- Anker-Nilssen, T., Erikstad, K. E. & Lorentsen, S.-H. 1996. An assesment of the Norwegian monitoring programme for breeding and wintering seabirds. - J. Wildl. Biol. 2: 17-26.
- Anker-Nilssen T., & Taatarinkova, I. P. 1998. The Atlantic Puffin *Fratercula arctica*. I Bakken, V., Anker-Nilssen, T., Golovkin, A. & Bianki, V. (eds.): *Status report for breeding seabirds in the Barents Sea*. I trykk.
- Bakken, V. & Gavriilo, M. 1998. The Fulmar *Fulmarus glacialis*. I Bakken, V., Anker-Nilssen, T., Golovkin, A. & Bianki, V. (eds.): *Status report for breeding seabirds in the Barents Sea*. I trykk.
- Barrett, T. T. 1979. Small oil spill kills 10-20 000 seabirds in North Norway. Marine Pollution Bulletin, 10:253-255.
- Cramp, S. and Simmons, K.E.L. 1977. Handbook of the birds of Europe the Middle East and North Africa. The birds of the Western Palearctic. Vol I. Oxford University Press.
- Cramp, S. and Simmons, K.E.L. 1983. Handbook of the birds of Europe the Middle East and North Africa. The birds of the Western Palearctic. Vol III. Oxford University Press.
- Fauchald, P., and K. E. Erikstad. 1995. The predictability of the spatial distribution of guillemots (*Uria* spp.) in the Barents Sea. Pages 105-122 in K. Isaksen and V. Bakken (editors): Seabird populations in the northern Barents Sea - source data for the impact assessment of the effects of oil drilling activity. Norsk Polarinstitutt Meddelelser 135.
- Fauchald, P., K. E. Erikstad, and H. Skarsfjord. 1996. Physical and biological environmental properties as predictors of the broad scale spatial distribution of pelagic seabirds. NINA*NIKU Project Report 6: 1-20.
- Fauchald, P., K. E. Erikstad, and H. Skarsfjord. 1998. Murres and capelin in the barents Sea; hierarchical predator prey interactions in the marine ecosystem. Ecology (in press)
- Folkestad, A. O. 1983. Sjøfugl og oljesøl. - Tapir, Trondheim, 70 sider.
- Gjershaug, J. O., Thingstad, P. G., Eldøy, S. & Byrkjeland, S. 1994 *Norsk fugleatlas*. Norsk Ornitologisk forening, Klæbu.
- Guillemette, M., Himmelman, J. H., Barette, C. & Reed, A. 1993. Habitat selection by common eiders in winter and its relation with flock size. - Can J. Zool. 71: 1259-1266.
- Hunt, G. L., Jr. 1990. The pelagic distribution of marine birds in a heterogeneous environment. Polar Research 8: 43-54.
- Komdeur, J., J. Bertelsen and G. Cracknell (red.). 1992. Manual for Aeroplane and Ship Surveys of Waterfowl and Seabirds. IWRB Spec. Publ. 19 Slimbridge, UK, 37 pp.
- Lorentsen, S.H. 1995. Observasjoner av sjøfugl i forbindelse med eksperimentelt oljeutslipp Friggfeltet august 1995. - NINA oppdragsmelding
- Lorentsen, S.-H. 1997. Det nasjonale overvåkingsprogrammet for sjøfugl. Resultater fra hekkesesongen 1996. - NINA Oppdragsmelding 516: 1-83.
- Nilsson, L. 1972. Habitat selection, food choice, and feeding habits of diving ducks in coastal waters of south Sweden during the non-breeding season. Ornis Scand. 3: 55-78.
- Nygård, T. 1994. Det nasjonal overvåkingsprogrammet for overvintrende vannfugl i Norge 1980-93. - NINA Oppdragsmelding 313: 1-83.
- Nygård, T., Larsen, B. H., Follestad, A. & Strann, K. - B. 1988. Numbers and distribution of wintering waterfowl in Norway. - Wildfowl 39:164-176.
- Russell, R. W., G. L. Hunt, K. O. Coyle, and R. T. Cooney. 1992. Foraging in a fractal environment: spatial patterns in a marine predator-prey system. Landscape Ecology 7:195-209.
- Røv, N. 1982. Olje og sjøfugl på Helgelandskysten 1981. - Vår Fuglefauna 5: 91-95.
- SAS Institute. 1990. SAS/STAT user's guide, Release 6.04. SAS Insitute Cary NC.
- Strann, K.-B., J. O. Bustnes, R. T. Kroglund, and J. E. Østnes. 1993. Konskvensanalyse olje/sjøfugl for petroleumsvirksomhet på Midt-norsk sokkel og Vøringplatået. NINA Forskningsrapport 41: 1-129.
- Strann, K.-B., Vader, W., & Barrett R. T. 1990. Auk mortality in fishing nets in North norway.- Seabird 13: 22-29.

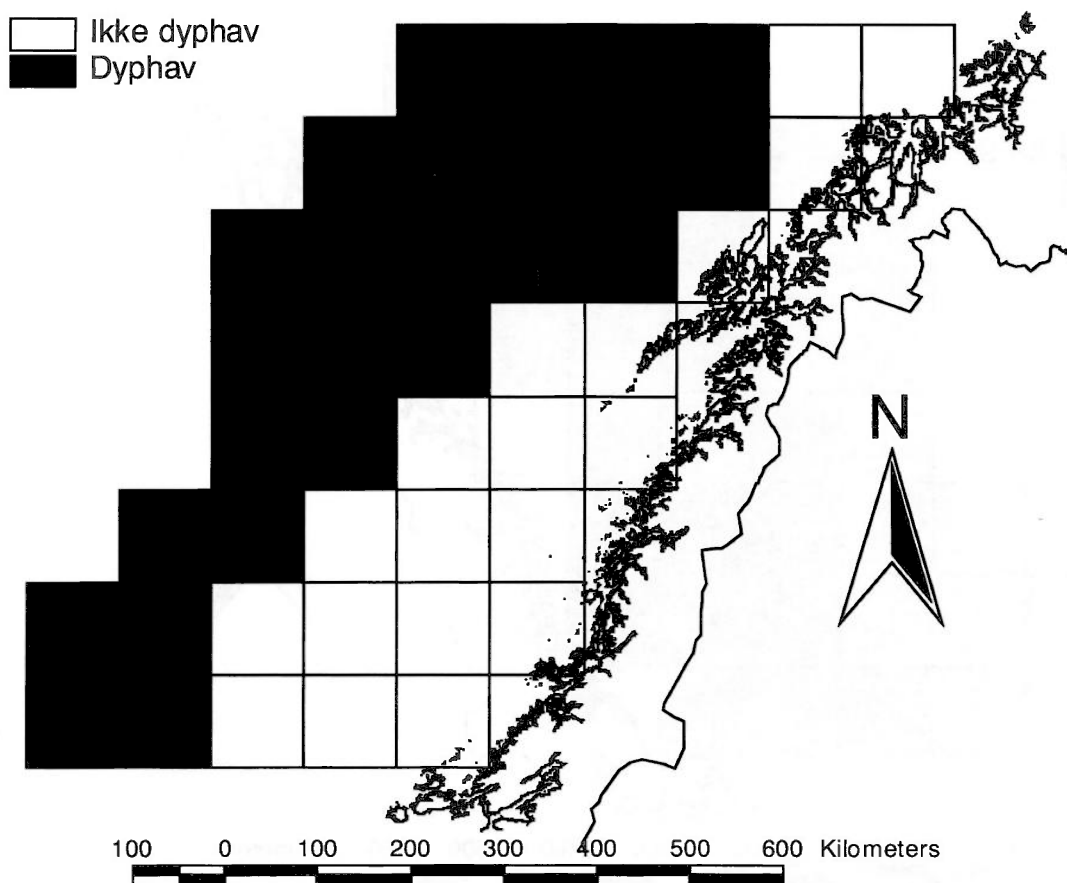
Appendix 1



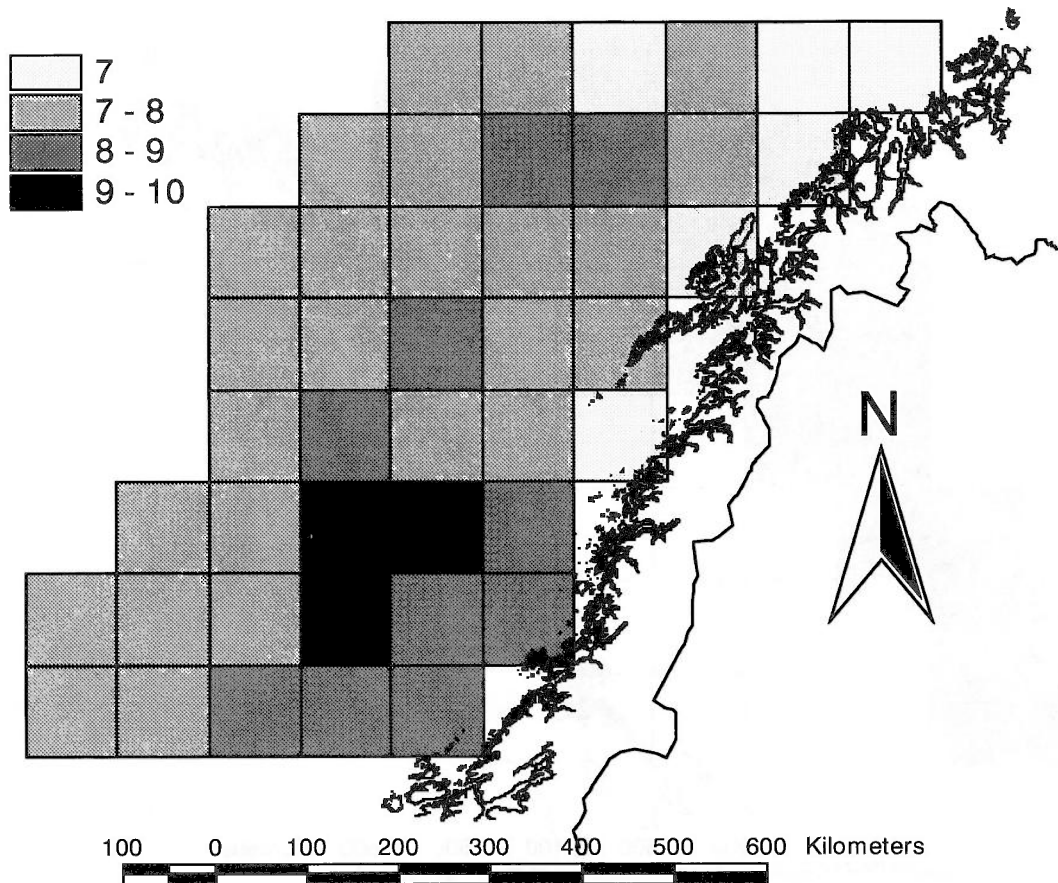
Figur 6 Kart over forekomst av kystfarvann. - Map showing the distribution of coastal waters.



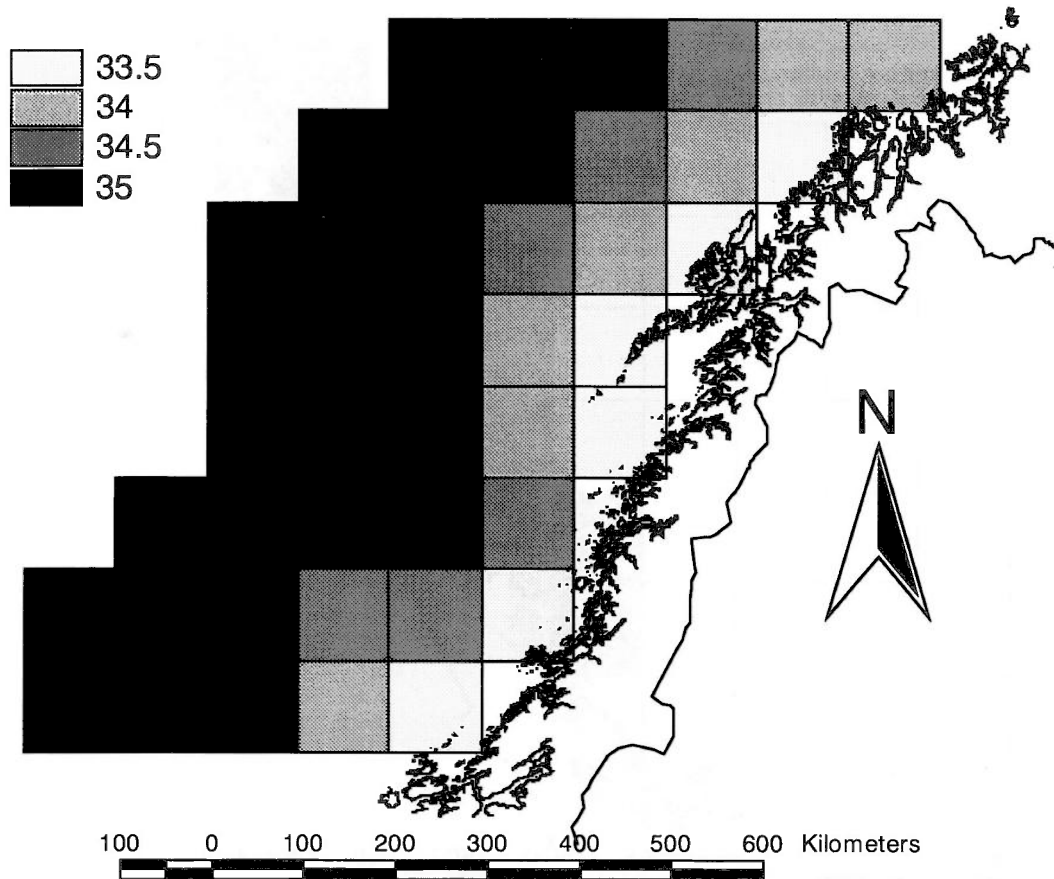
Figur 7 Kart over forekomst av eggakanten. – Map showing the distribution of the transition zone between coastal and deep sea waters.



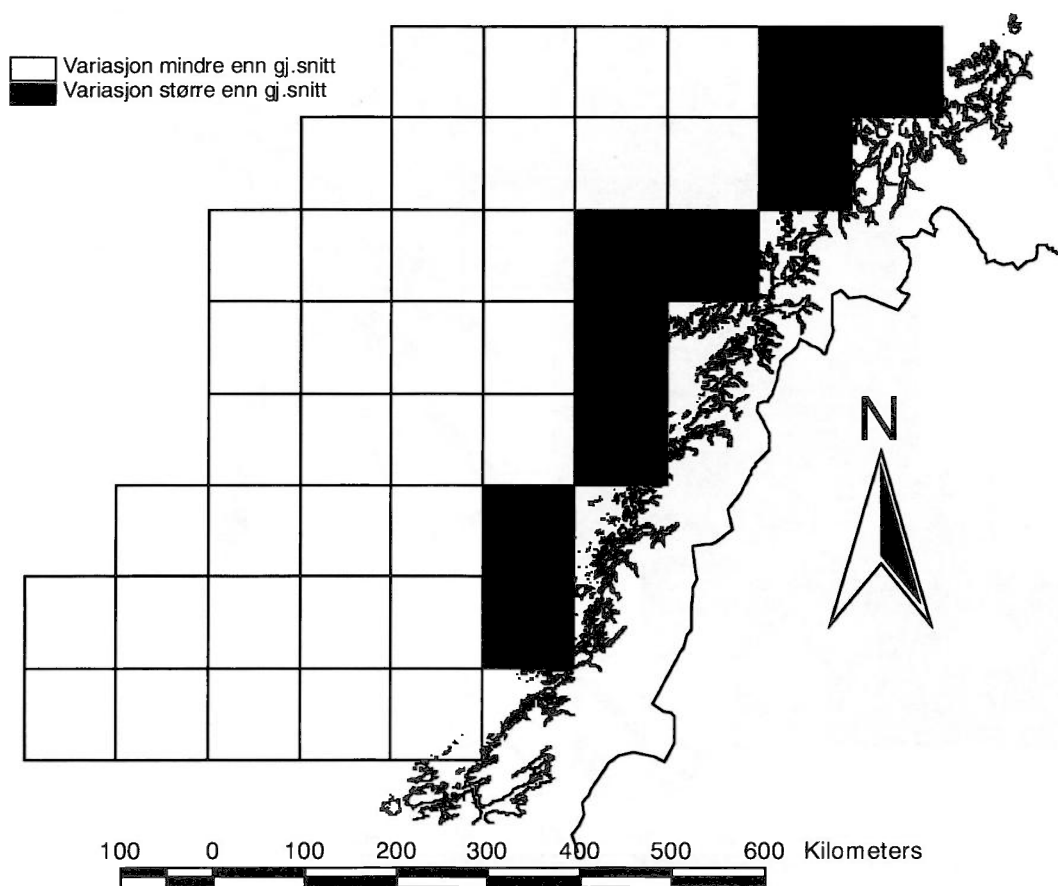
Figur 8 Kart over forekomst av dyphav. - Map showing the distribution of deep sea waters.



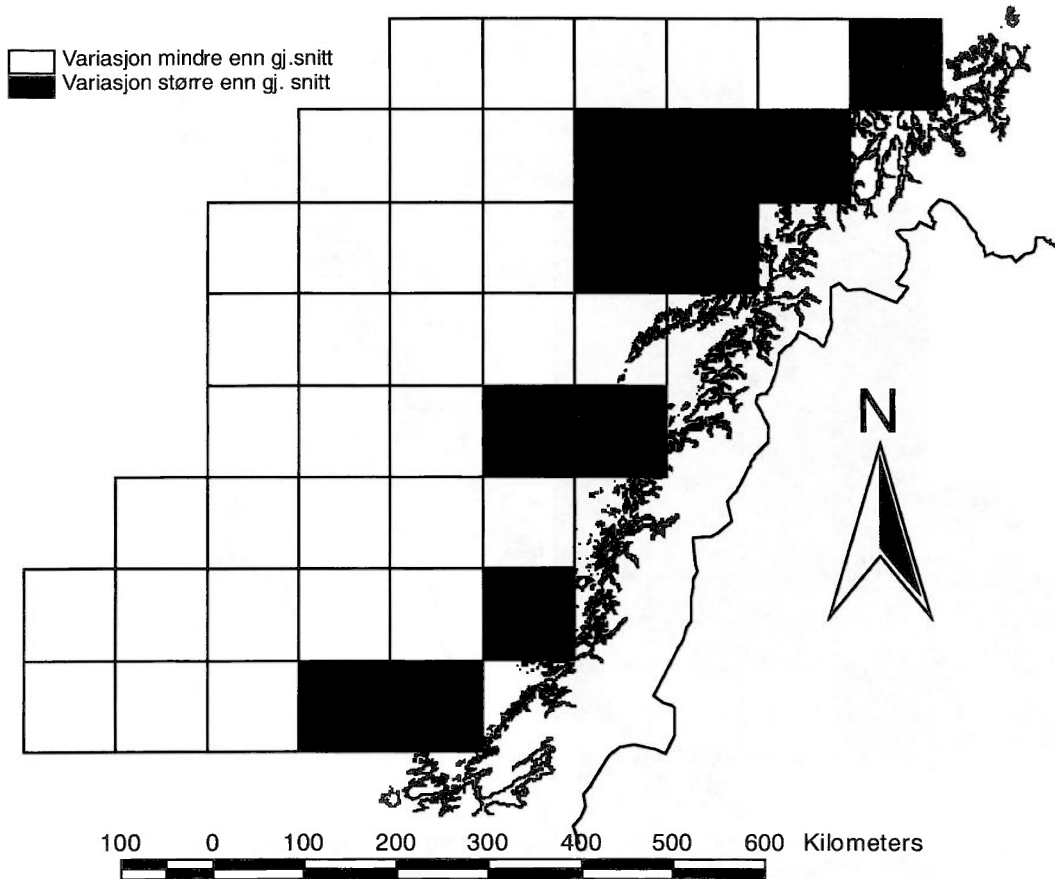
Figur 9 Kart over temperatur i høst/vinter perioden. - Map showing the water temperature in the autumn/winter period.



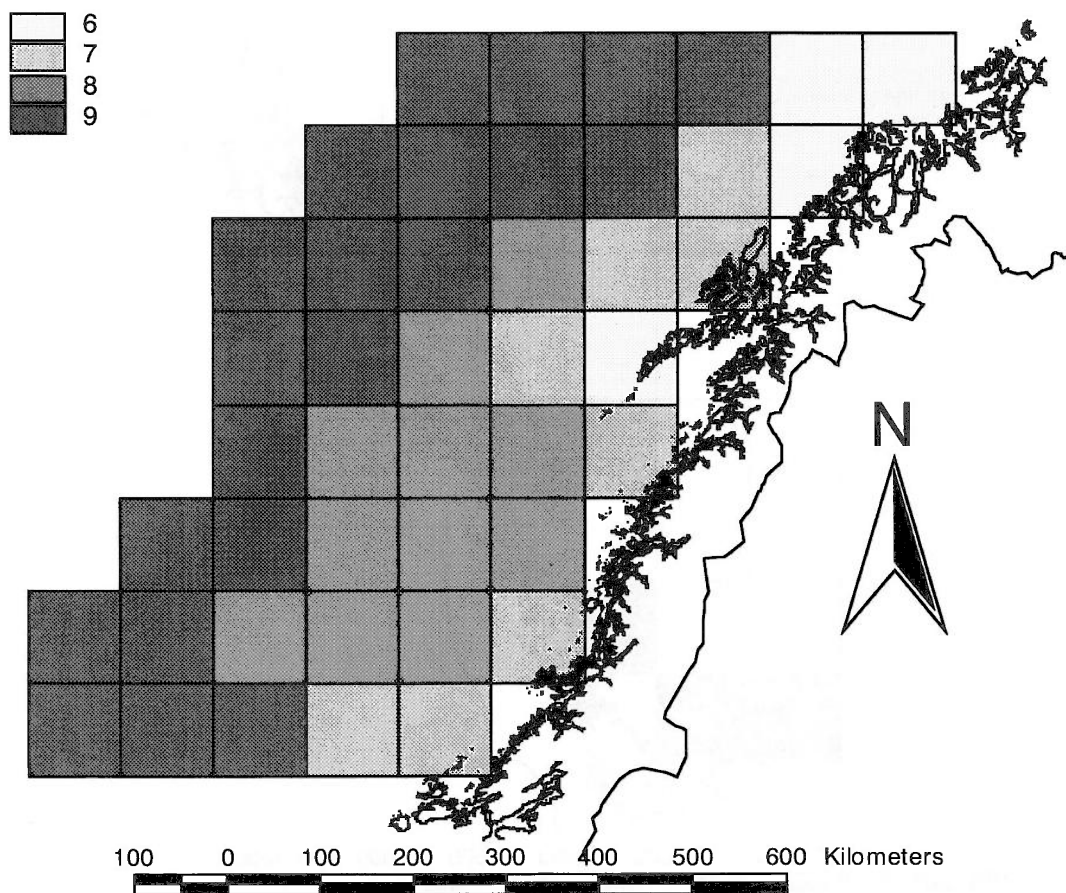
Figur 10 Kart over saltholdighet i høst/vinter perioden. - Map showing the salinity in the autumn/winter period.



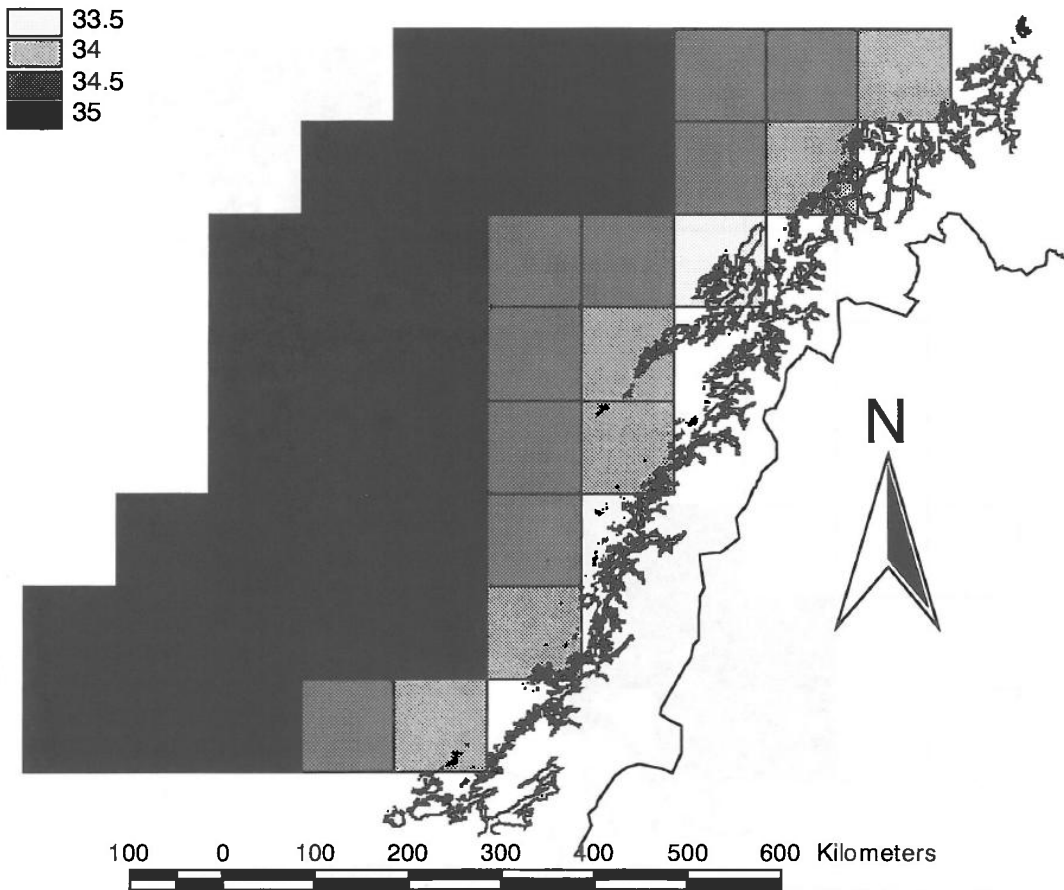
Figur 11 Kart over temperaturvariasjon i høst/vinter perioden. - Map showing the variation in temperature in the autumn/winter period.



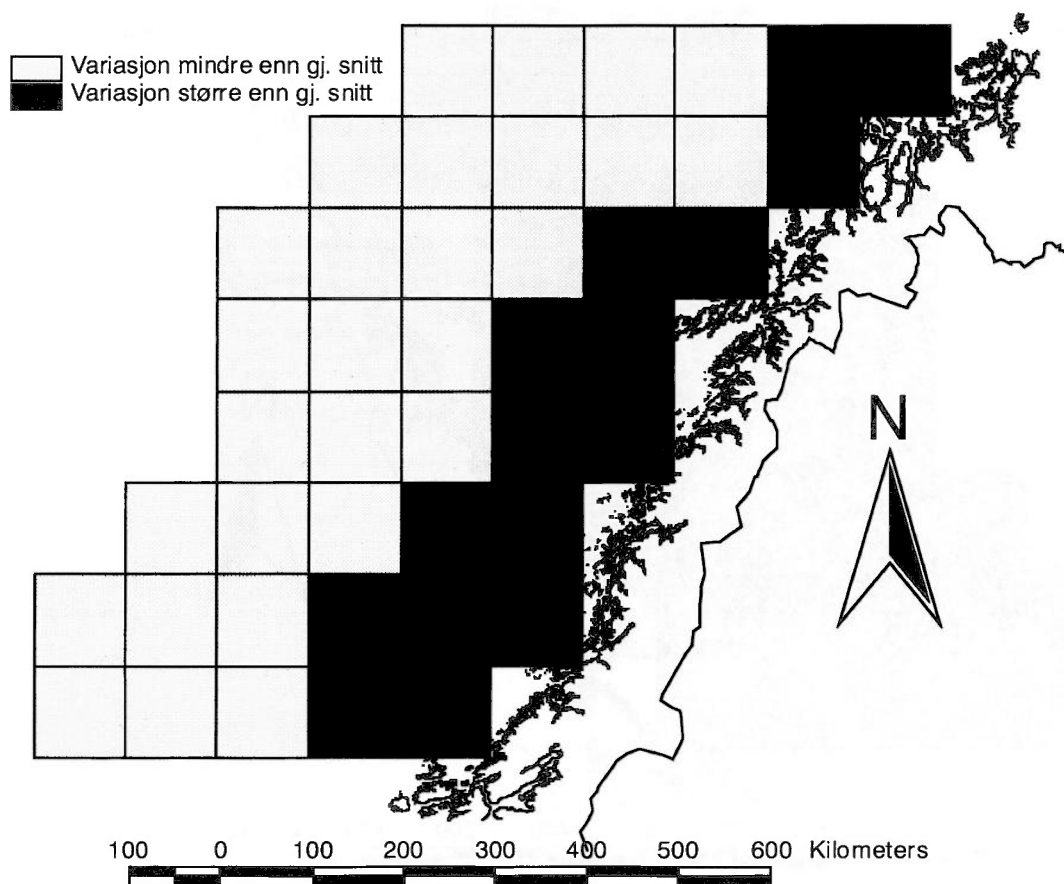
Figur12 Kart over saltholdighetsvariasjonen i høst/vinter perioden. - Map showing the variation in salinity in the autumn/winter period.



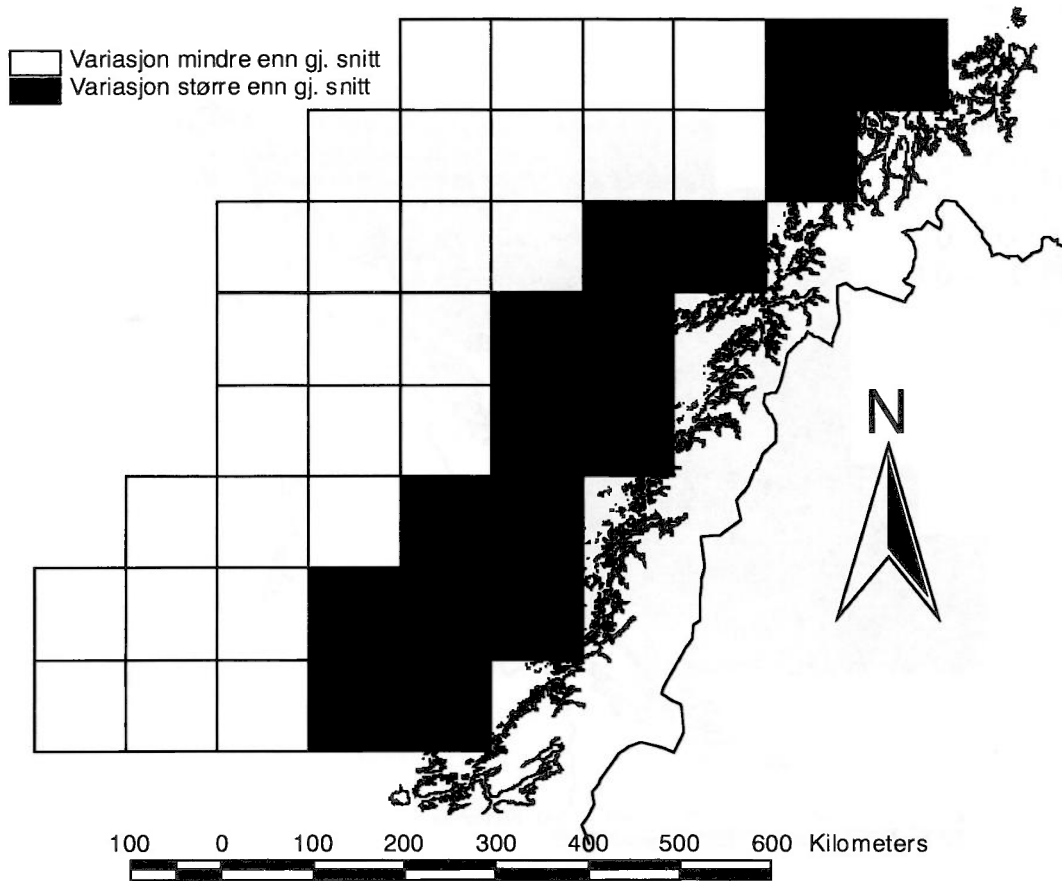
Figur 13 Kart over temperatur i vår/sommer perioden. - Map showing the water temperature in the spring/summer period.



Figur 14 Kart over saltholdighet i vår/sommer perioden. - Map showing the salinity in the spring/summer period.



Figur 15 Kart over temperaturvariasjon i vår/sommer perioden. - Map showing the variation in temperature in the spring/summer period.

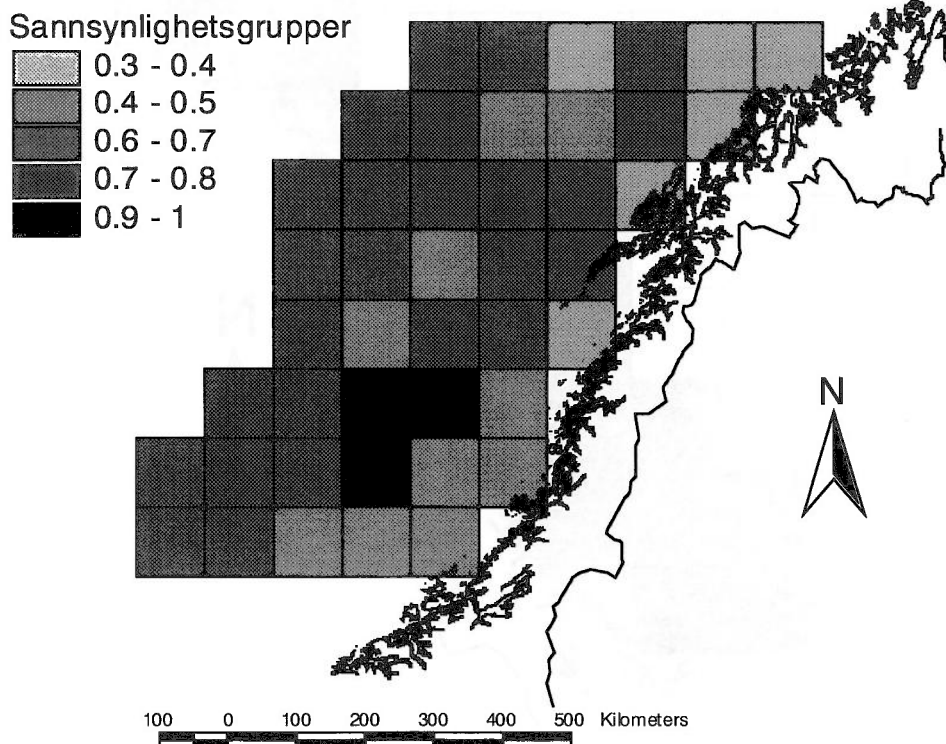


Figur 16 Kart over saltholdighetsvariasjon i vår/sommer perioden. - Map showing the variation in salinity in the spring/summer period.

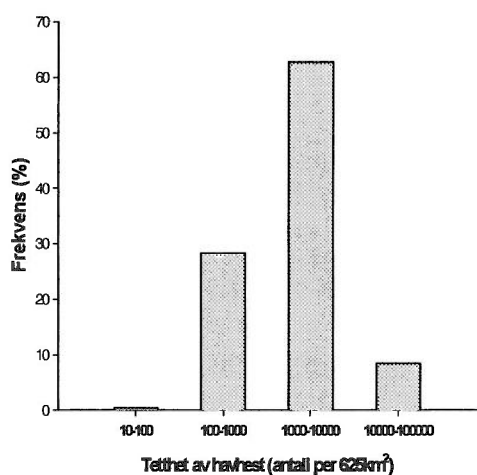
Appendix 2

Havhest høst/vinter

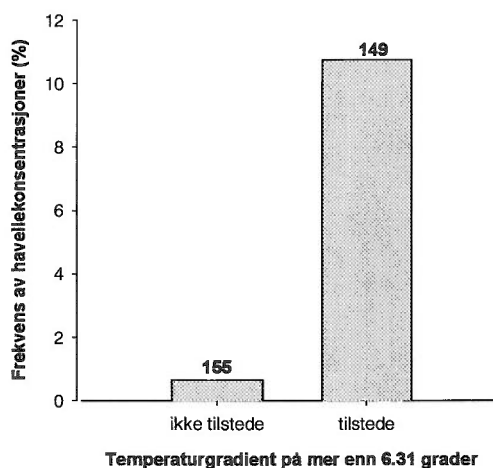
a)



b)



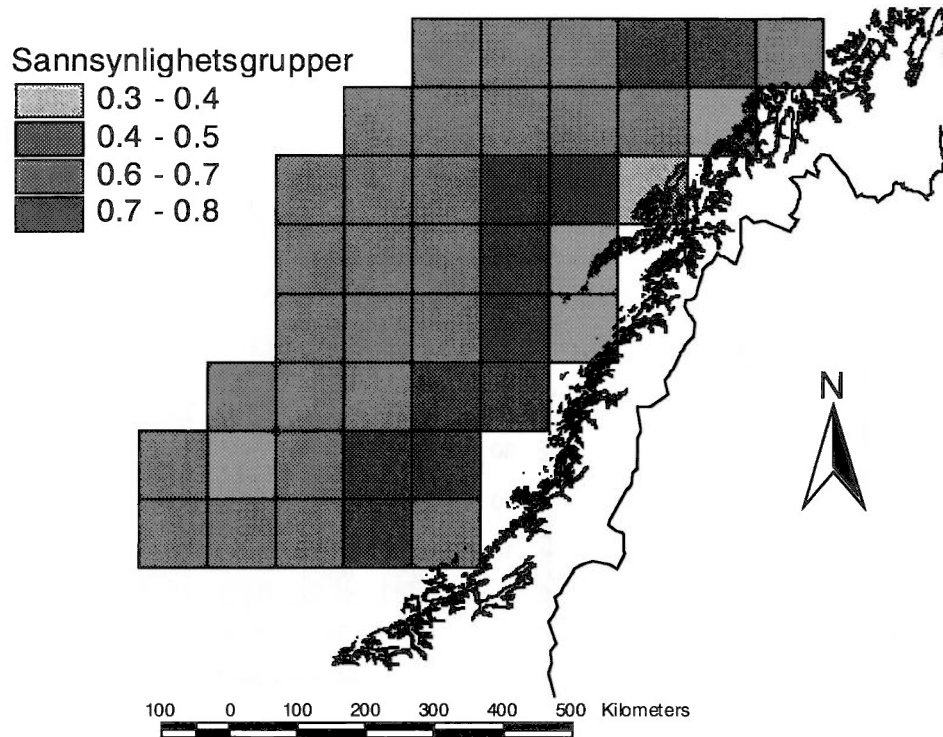
c)



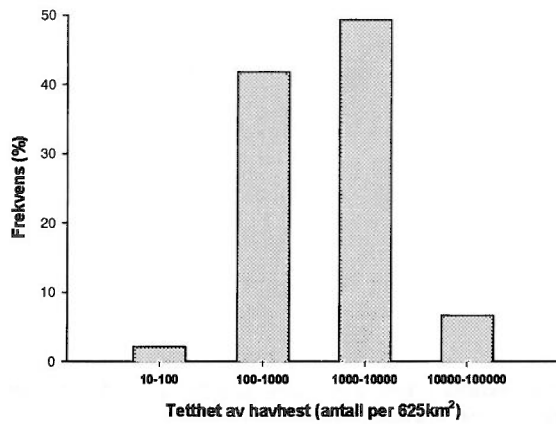
Figur 17 a) Kart som viser sannsynlighet for treff av konsentrasjoner av havhest i perioden september-februar i 25x25km ruter, (det er lik sannsynlighet innenfor hver 100x100km rute). b) Frekvensfordeling over størrelsen på konsentrasjoner av havhest innenfor 25x25km ruter. c) Frekvensfordeling over sammenhengen mellom den signifikante variabelen i modellen (temperatur) og frekvens av havhestkonsentrasjoner. – a) The probability of encountering concentrations of Northern fulmar within 25x25km squares in the period September-February, (the probability of encountering concentrations is equal within each 100x100km square). b) Frequency distribution of the size of concentrations within squares of size 25x25km. c) Frequency distribution showing the relationship between the significant variable in the model (temperature) and the frequency of concentrations of Northern fulmar.

Havhest vår/sommer

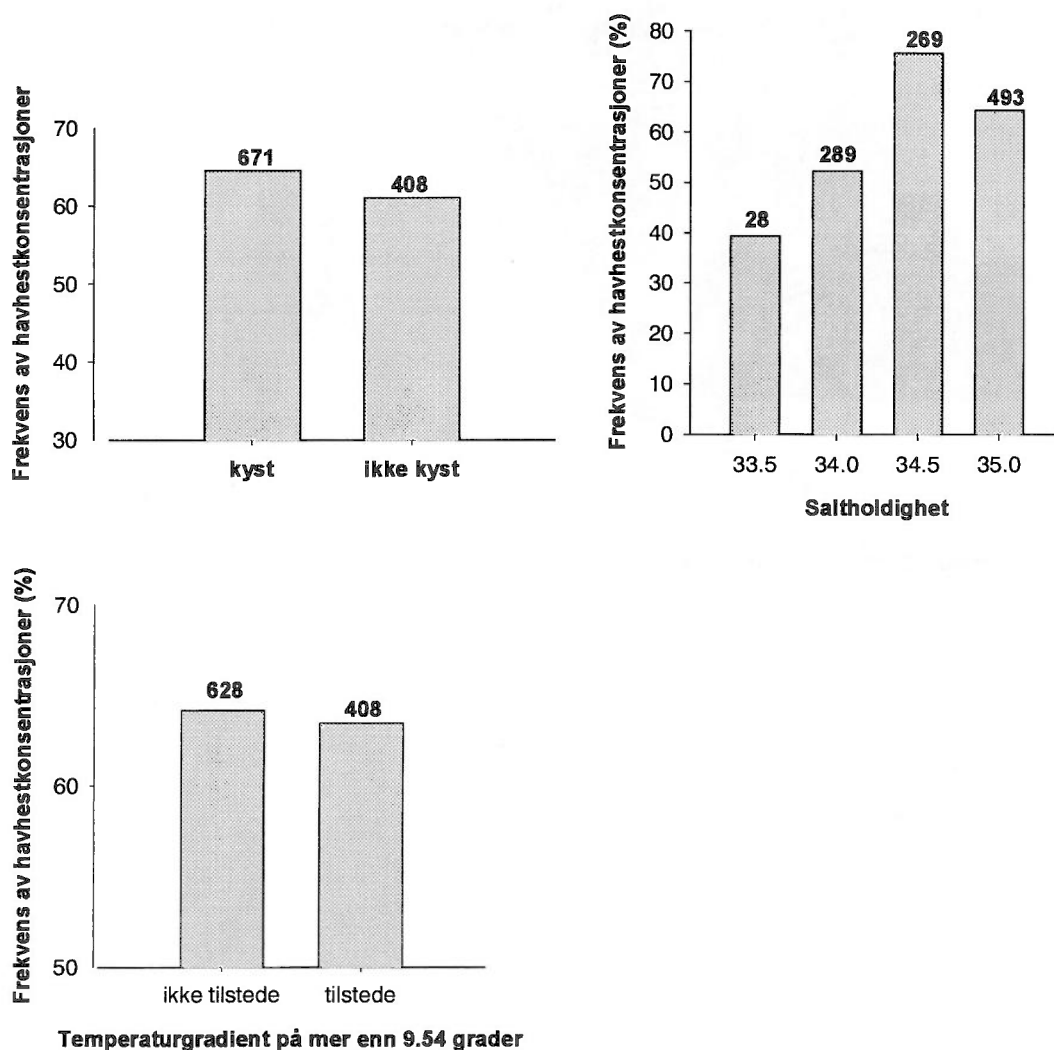
a)



b)



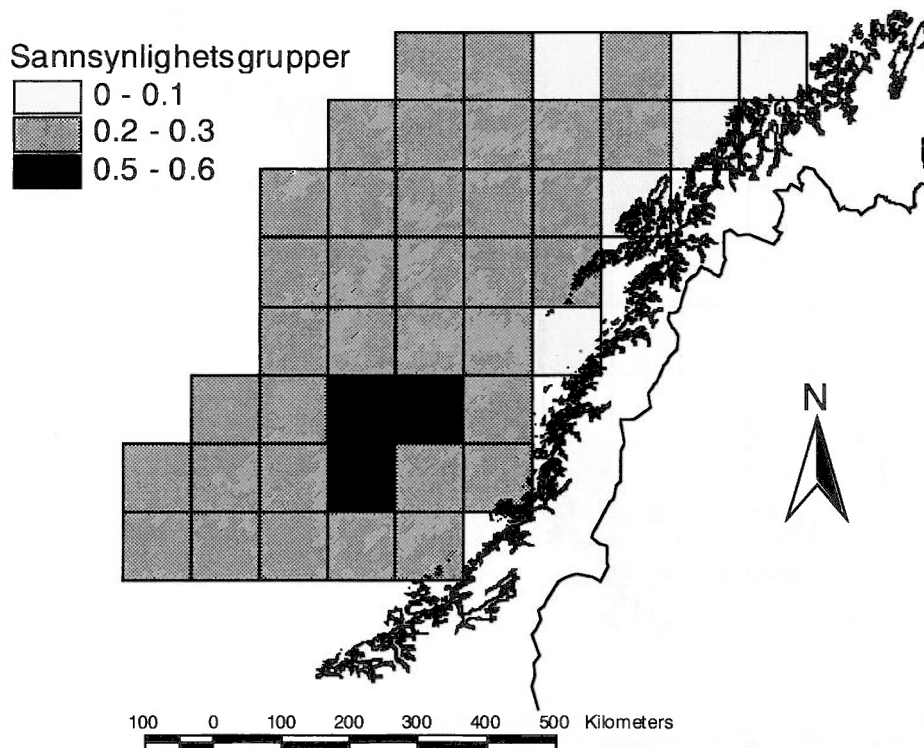
c)



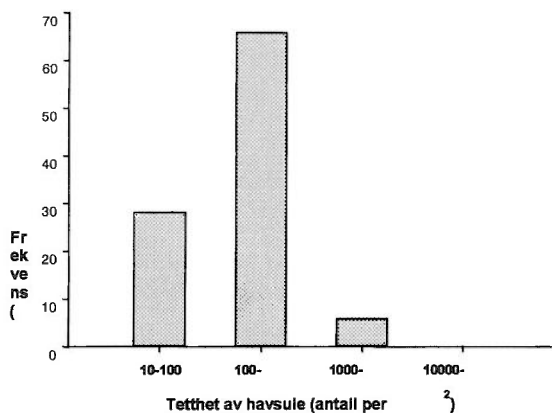
Figur 18 a) Kart som viser sannsynlighet for treff av konsentrasjoner av havhest i perioden mars-august i 25x25 km ruter, (det er lik sannsynlighet innenfor hver 100x100 km rute). b) Frekvensfordeling over størrelsen på konsentrasjoner av havhest innenfor 25x25 km ruter. c) Frekvensfordeling over sammenhengen mellom de signifikante variablene i modellen (kyst, saltholdighet og temperaturvariasjon) og frekvens av havhestkonsentrasjoner. – a) The probability of encountering concentrations of Northern fulmar within 25x25 km squares, (the probability of encountering concentrations is equal within each 100x100 km square). b) Frequency distribution of the size of concentrations within squares of size 25x25 km in the period March-August. c) Frequency distribution showing the relationship between the significant variables in the model (coast, salinity and variation in temperature) and the frequency of concentrations of Northern fulmar.

Havsule høst/vinter

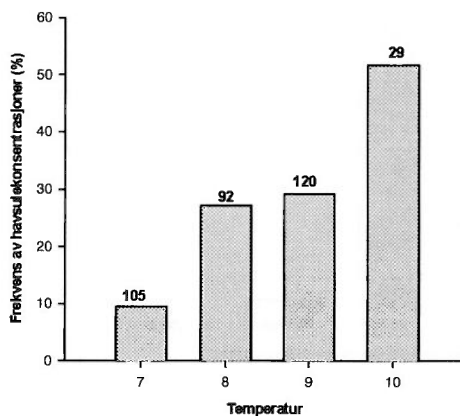
a)



b)



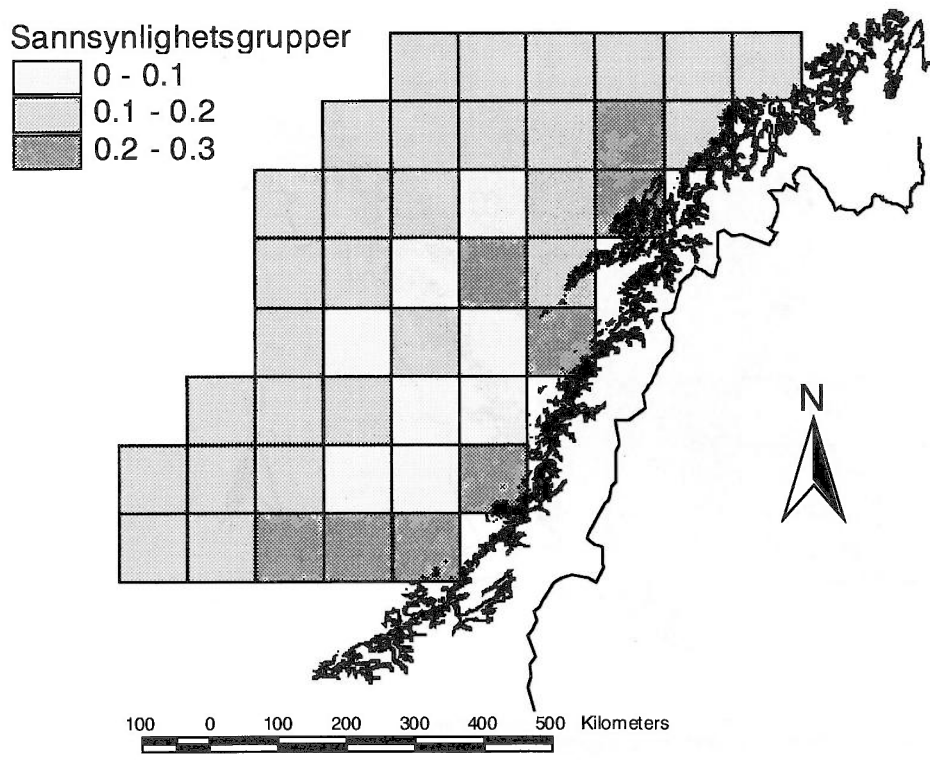
c)



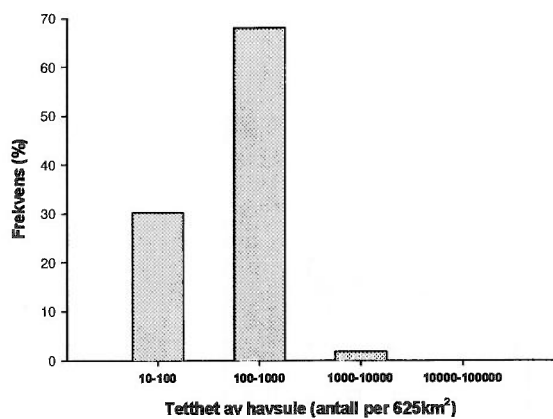
Figur 19 a) Kart som viser sannsynlighet for treff av konsentrasjoner av havsule i 25x25 km ruter i perioden september-februar, (det er lik sannsynlighet innenfor hver 100x100 km rute). b) Frekvensfordeling over størrelsen på konsentrasjoner av havsule innenfor 25x25 km ruter. c) Frekvensfordeling over sammenhengen mellom den signifikante variabelen i modellen (temperatur) og frekvens av havsulekonsentrasjoner. – a) The probability of encountering concentrations of gannets within 25x25 km squares in the period September-February, (the probability of encountering concentrations is equal within each 100x100 km square). b) Frequency distribution of the size of concentrations within squares of size 25x25 km. c) Frequency distribution showing the relationship between the significant variable in the model (temperature) and the frequency of concentrations of gannets.

Havsule vår/sommer

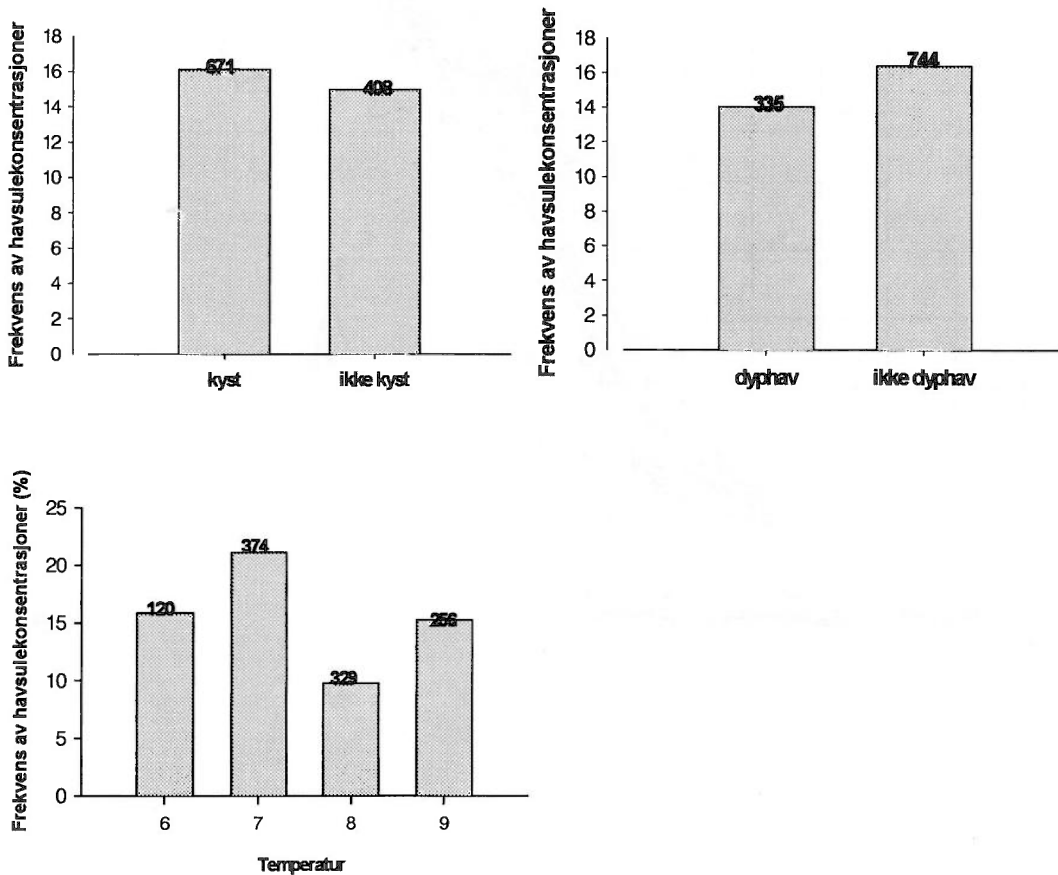
a)



b)



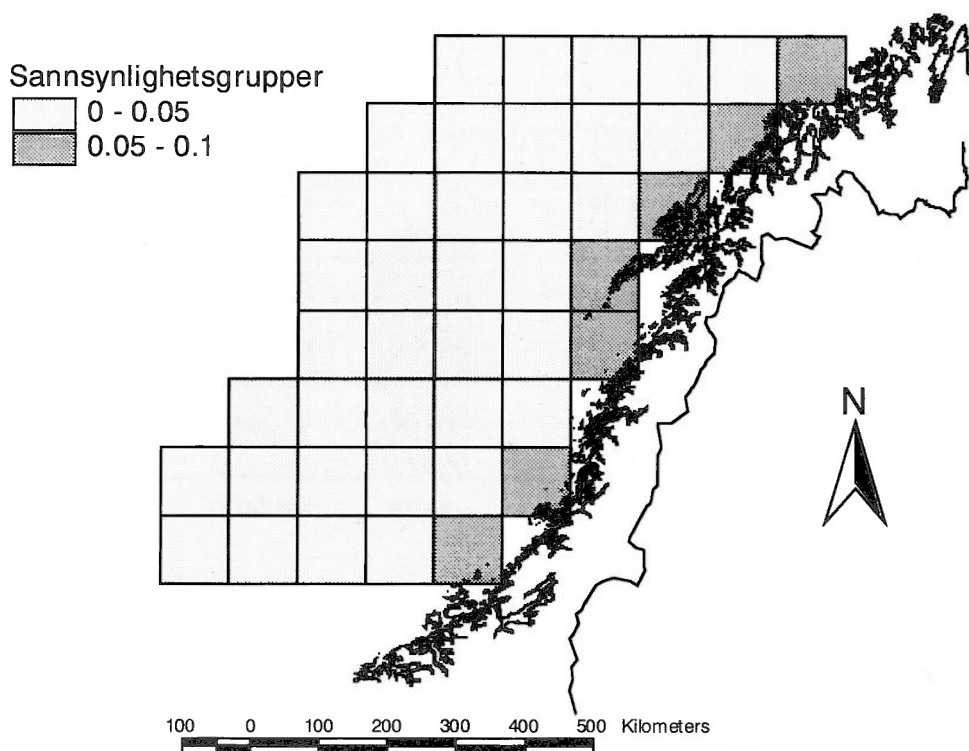
c)



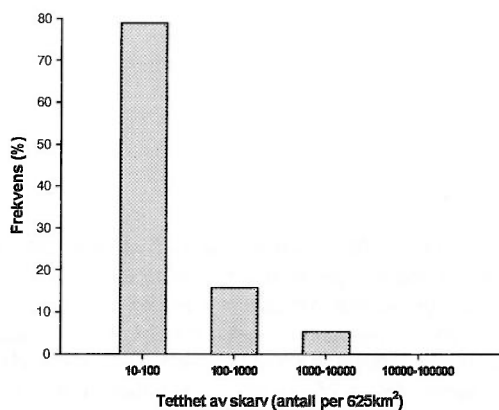
Figur 20 a) Kart som viser sannsynlighet for treff av konsentrasjoner av havsule i perioden mars-august i 25x25 km ruter, (det er lik sannsynlighet innenfor hver 100x100 km rute). b) Frekvensfordeling over størrelsen på konsentrasjoner av havsule innenfor 25x25 km ruter. c) Frekvensfordeling over sammenhengen mellom de signifikante variablene i modellen (kyst, dyphav og temperatur) og frekvens av havsulekonsentrasjoner. – a) The probability of encountering concentrations of gannets within 25x25 km squares in the period March-August, (the probability of encountering concentrations is equal within each 100x100 km square). b) Frequency distribution of the size of concentrations within squares of size 25x25 km. c) Frequency distribution showing the relationship between the significant variables in the model (coast, deep-sea and temperature) and the frequency of concentrations of gannets.

Toppskarv/storskarv vår/sommer

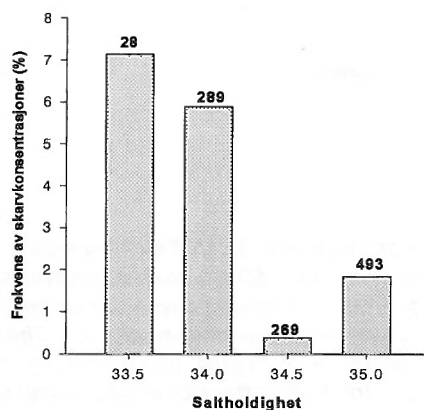
a)



b)



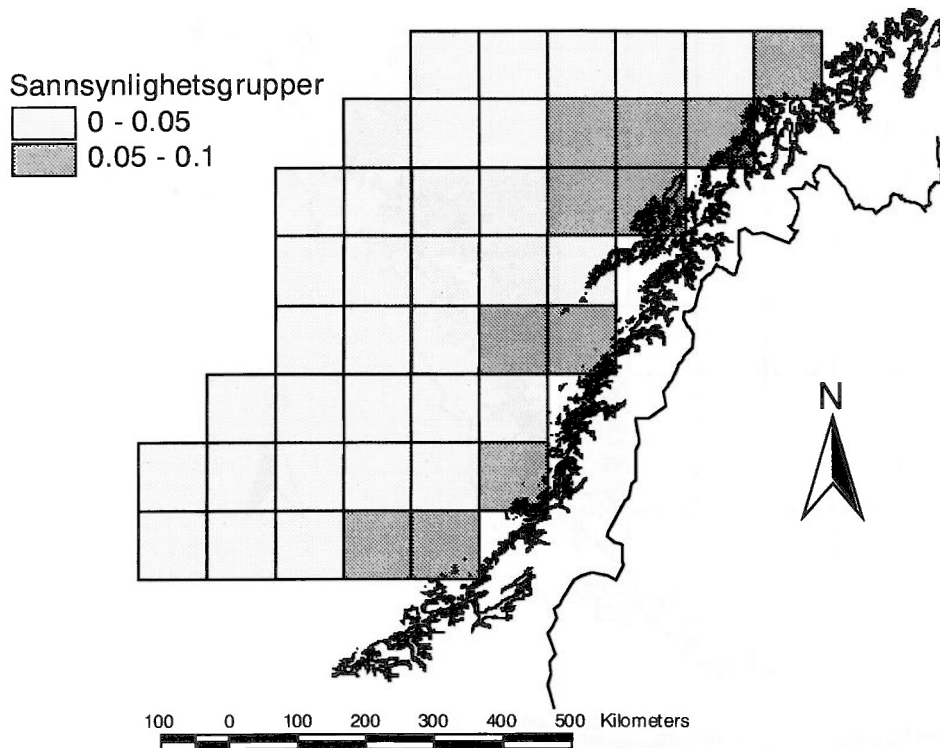
c)



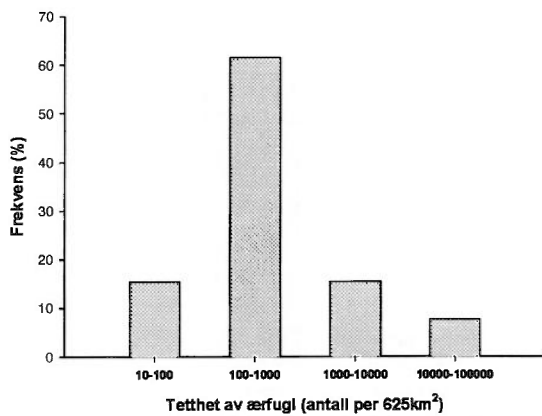
Figur 21 a) Kart som viser sannsynlighet for treff av konsentrasjoner av skarv i perioden mars-august i 25x25 km ruter, (det er lik sannsynlighet innenfor hver 100x100 km rute). b) Frekvensfordeling over størrelsen på konsentrasjoner av skarv innenfor 25x25 km ruter. c) Frekvensfordeling over sammenhengen mellom den signifikante variabelen i modellen (saltholdighet) og frekvens av skarvkonsentrasjoner. – a) The probability of encountering concentrations of cormorants within 25x25 km squares in the period March-August, (the probability of encountering concentrations is equal within each 100x100 km square). b) Frequency distribution of the size of concentrations within squares of size 25x25 km. c) Frequency distribution showing the relationship between the significant variable in the model (salinity) and the frequency of concentrations of cormorants.

Ærfugl høst/vinter

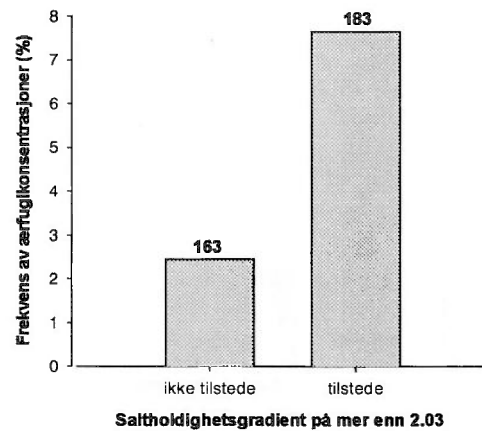
a)



b)



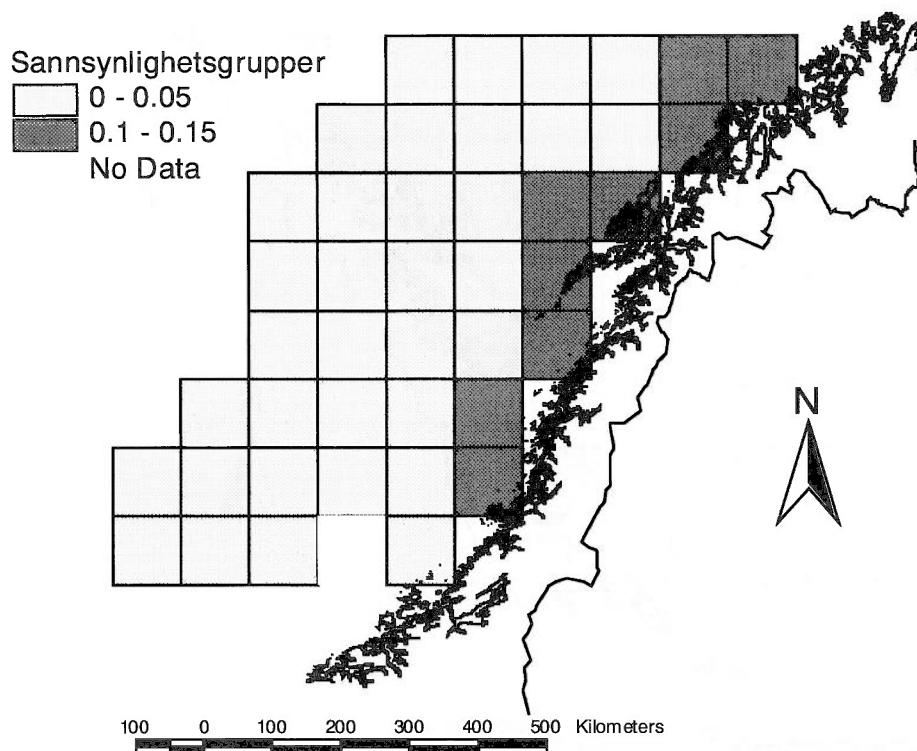
c)



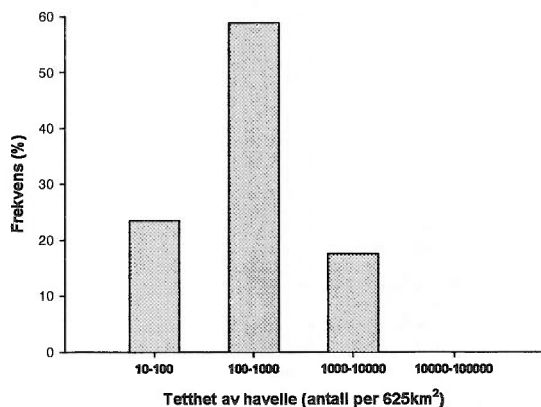
Figur 22 a) Kart som viser sannsynlighet for treff av konsentrasjoner av ærfugl i perioden september-februar i 25x25 km ruter, (det er lik sannsynlighet innenfor hver 100x100 km rute). b) Frekvensfordeling over størrelsen på konsentrasjoner av ærfugl innenfor 25x25 km ruter. c) Frekvensfordeling over sammenhengen mellom den signifikante variabelen i modellen (saltholdighet) og frekvens av ærfuglkonsentrasjoner. – a) The probability of encountering concentrations of eiders within 25x25 km squares in the period September-February, (the probability of encountering concentrations is equal within each 100x100 km square). b) Frequency distribution of the size of concentrations within squares of size 25x25 km. c) Frequency distribution showing the relationship between the significant variable in the model (variation in salinity) and the frequency of concentrations of eiders.

Havelle høst/vinter

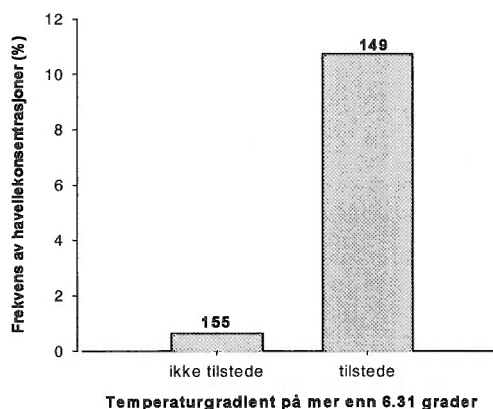
a)



b)



c)

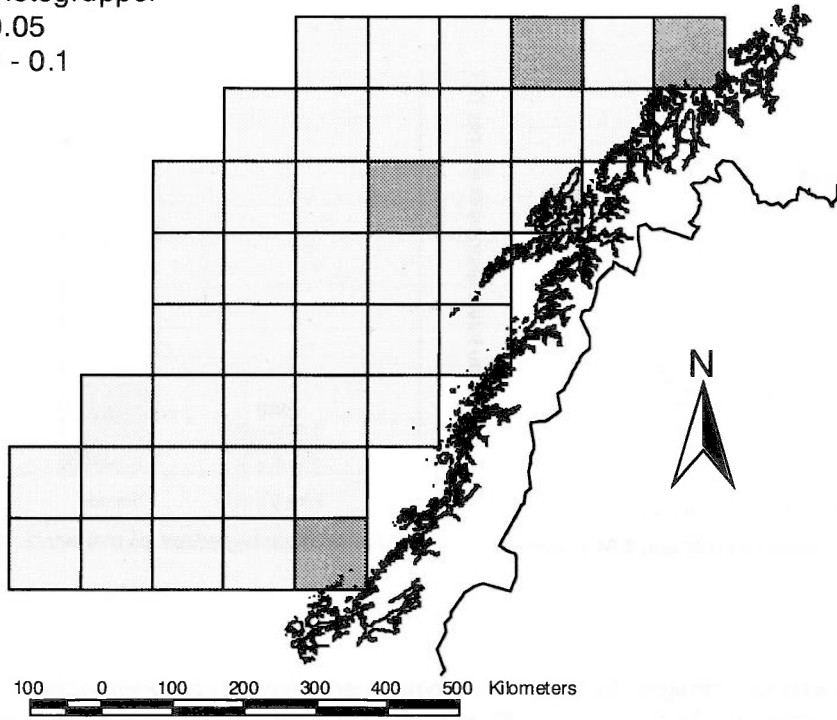
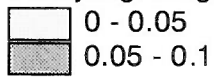


Figur 23 a) Kart som viser sannsynlighet for treff av konsentrasjoner av havelle i perioden september-februar i 25x25 km ruter, (det er lik sannsynlighet innenfor hver 100x100 km rute). b) Frekvensfordeling over størrelsen på konsentrasjoner av havelle innenfor 25x25 km ruter. c) Frekvensfordeling over sammenhengen mellom den signifikante variabelen i modellen (temperaturvariasjon) og frekvens av havellekonsentrasjoner. – a) The probability of encountering concentrations of long-tailed ducks within 25x25 km squares in the period September-February, (the probability of encountering concentrations is equal within each 100x100 km square). b) Frequency distribution of the size of concentrations within squares of size 25x25 km. c) Frequency distribution showing the relationship between the significant variable in the model (temperature variation) and the frequency of concentrations of long-tailed ducks.

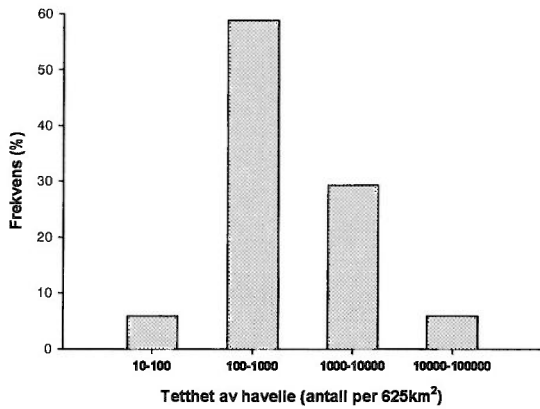
Havelle vår/sommer

a)

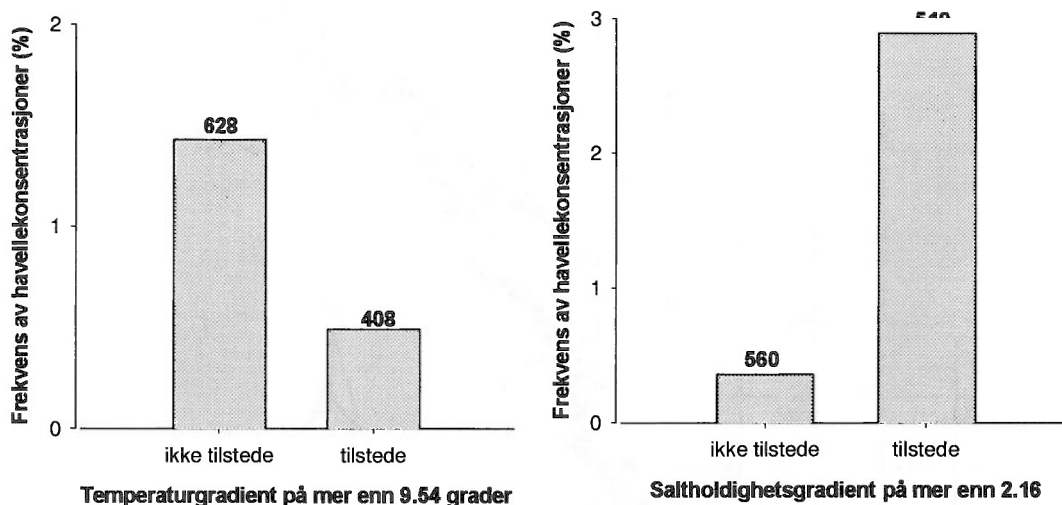
Sansynlighetsgrupper



b)



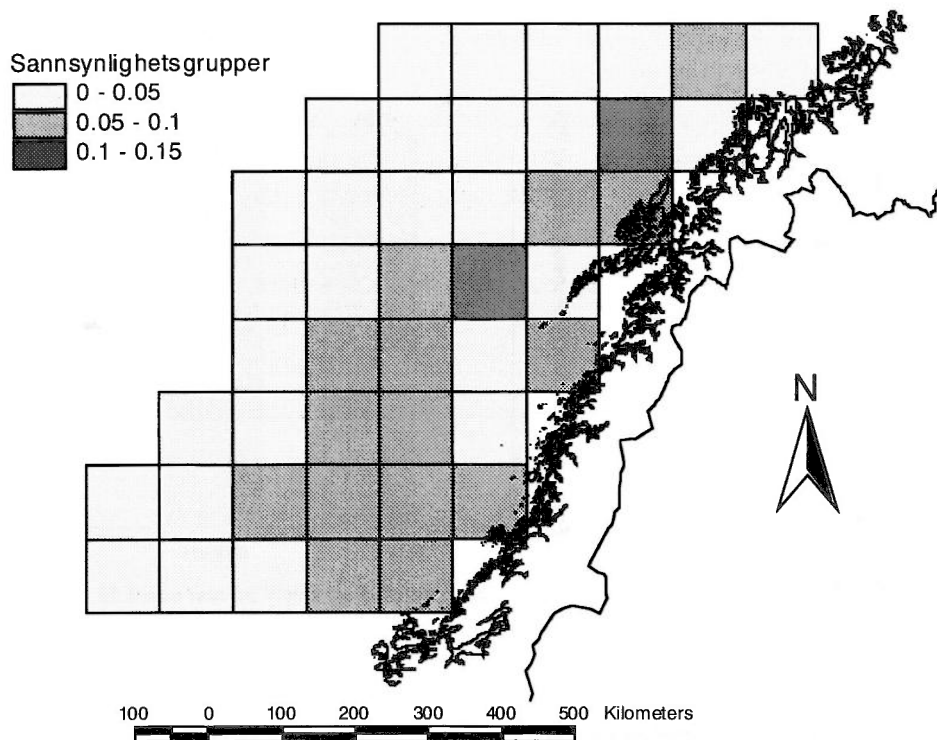
c)



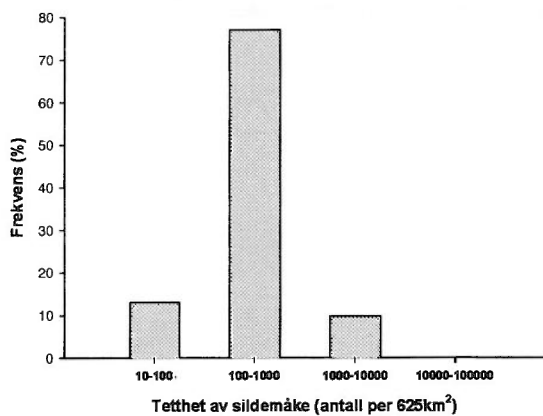
Figur 24 a) Kart som viser sannsynlighet for treff av konsentrasjoner av havelle i perioden september-februar i 25x25 km ruter, (det er lik sannsynlighet innenfor hver 100x100 km rute). b) Frekvensfordeling over størrelsen på konsentrasjoner av havelle innenfor 25x25 km ruter. c) Frekvensfordeling over sammenhengen mellom de signifikante variablene i modellen (temperaturvariasjon og saltholdighetsvariasjon) og frekvens av havellekonsentrasjoner. – a) The probability of encountering concentrations of long tailed ducks within 25x25 km squares in the period September-February, (the probability of encountering concentrations is equal within each 100x100 km square). b) Frequency distribution of the size of concentrations within squares of size 25x25 km. c) Frequency distribution showing the relationship between the significant variables in the model (variation in temperature and salinity) and the frequency of concentrations of long-tailed ducks.

Sildemåke vår/sommer

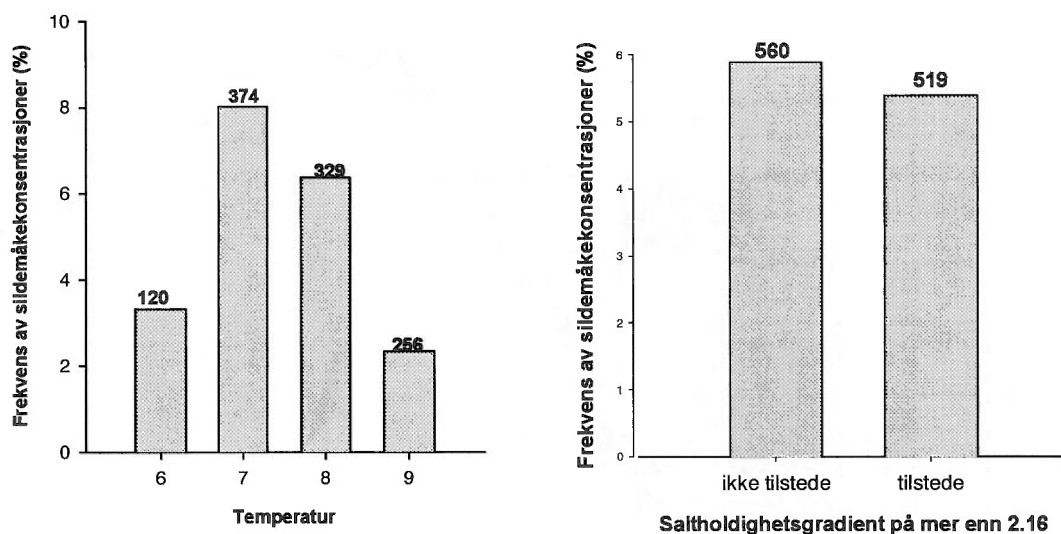
a)



b)



c)

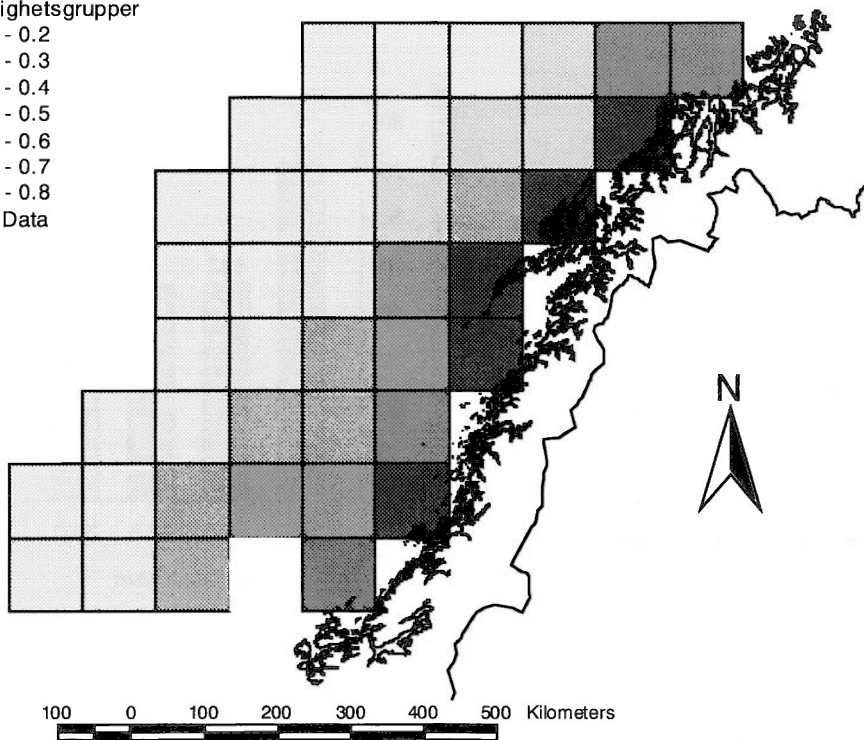
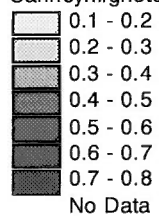


Figur 25 a) Kart som viser sannsynlighet for treff av konsentrasjoner av sildemåke i perioden mars-august i 25x25 km ruter, (det er lik sannsynlighet innenfor hver 100x100 km rute). b) Frekvensfordeling over størrelsen på konsentrasjoner av sildemåke innenfor 25x25 km ruter. c) Frekvensfordeling over sammenhengen mellom de signifikante variablene i modellen (temperaturvariasjon og saltholdighetsvariasjon) og frekvens av sildemåkekonsentrasjoner. – a) The probability of encountering concentrations of lesser black-backed gull within 25x25 km squares in the period March-August, (the probability of encountering concentrations is equal within each 100x100 km square). b) Frequency distribution of the size of concentrations within squares of size 25x25 km. c) Frequency distribution showing the relationship between the significant variables in the model (temperature and variation in salinity) and the frequency of concentrations of lesser black-backed gull.

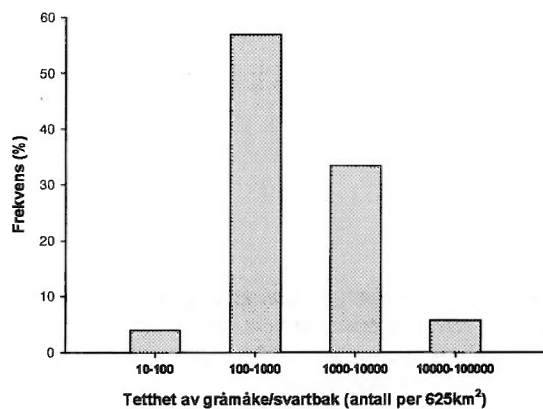
Gråmåke/svartbak høst/vinter

a)

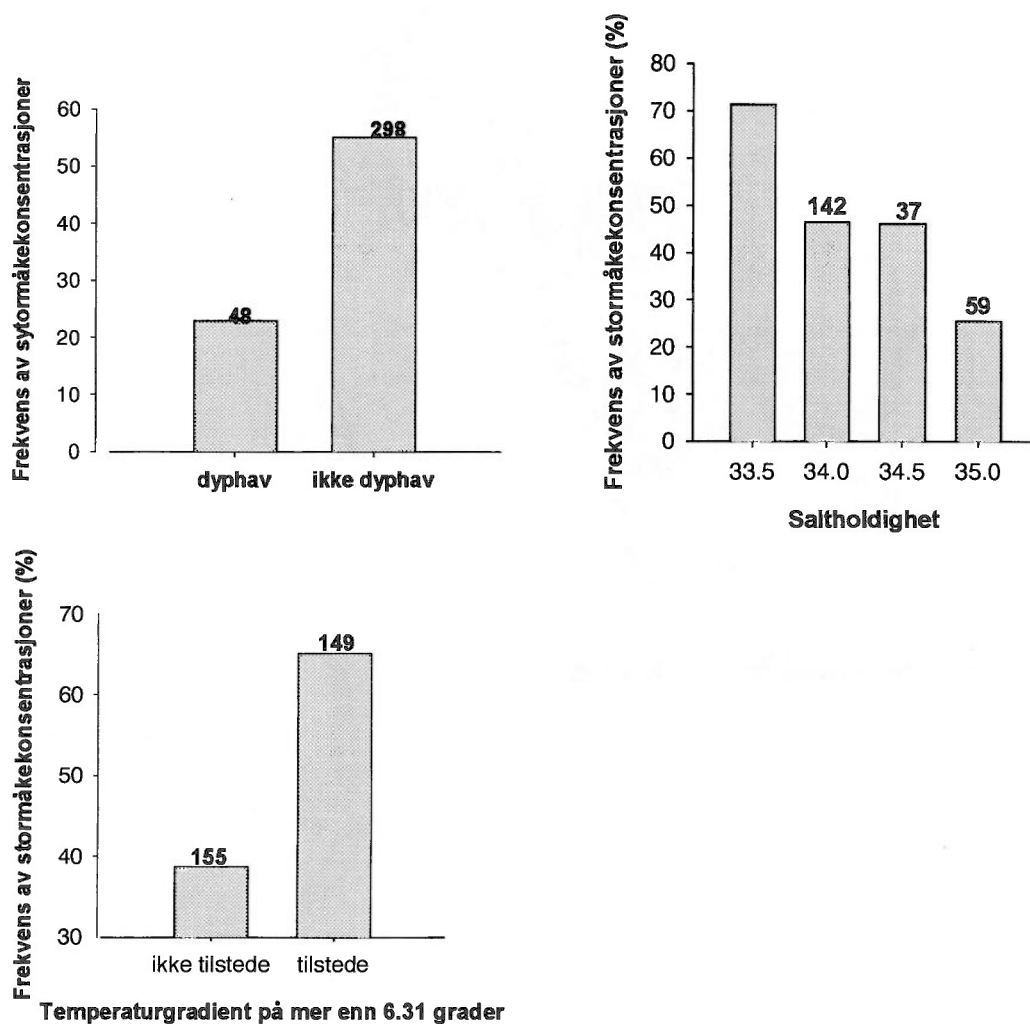
Sannsynlighetsgrupper



b)



c)

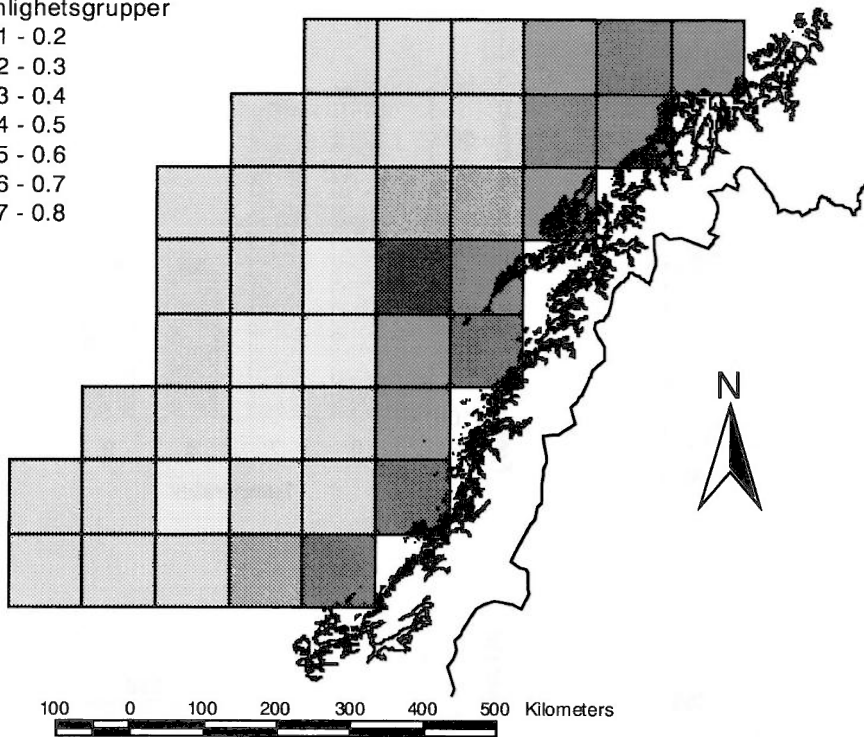
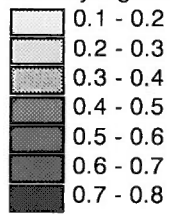


Figur 26 a) Kart som viser sannsynlighet for treff av konsentrasjoner av gråmåke/svartbak i perioden september-februar i 25x25 km ruter, (det er lik sannsynlighet innenfor hver 100x100 km rute). b) Frekvensfordeling over størrelsen på konsentrasjoner av gråmåke/svartbak innenfor 25x25 km ruter. c) Frekvensfordeling over sammenhengen mellom de signifikante variablene i modellen (dyphav saltholdighet og temperaturvariasjon) og frekvens av gråmåke/svartbakkonsentrasjoner. – a) The probability of encountering concentrations of greater black-backed gull/herring gull within 25x25 km squares in the period September-February, (the probability of encountering concentrations is equal within each 100x100 km square). b) Frequency distribution of the size of concentrations within squares of size 25x25 km. c) Frequency distribution showing the relationship between the significant variables in the model (deep sea, salinity and variation in temperature) and the frequency of concentrations of greater black-backed gull/herring gull.

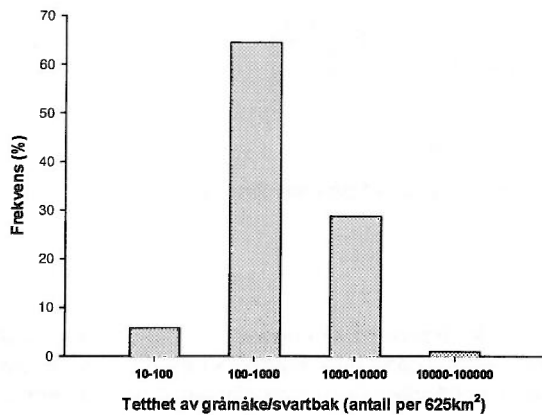
Gråmåke/svartbak vår/sommer

a)

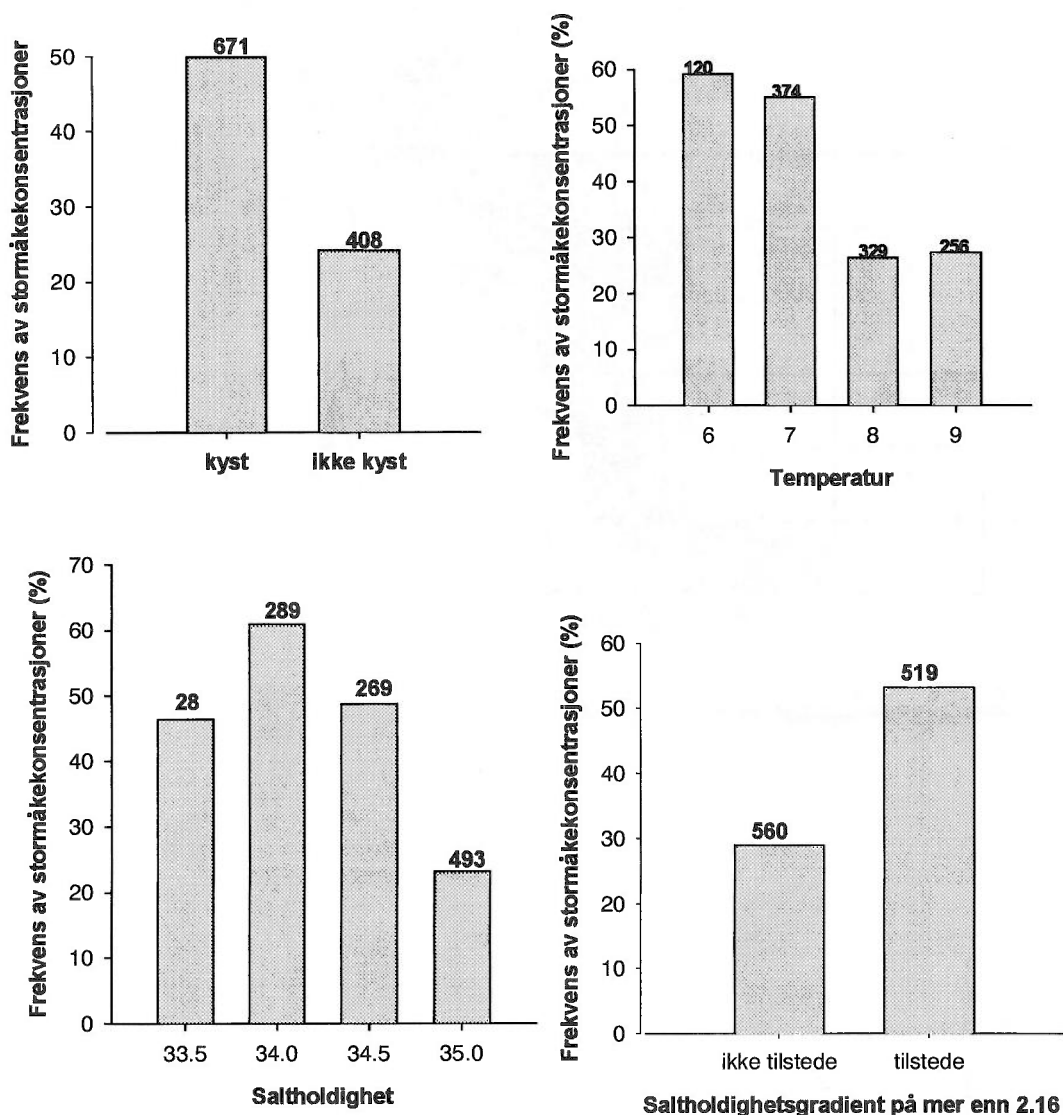
Sannsynlighetsgrupper



b)



c)

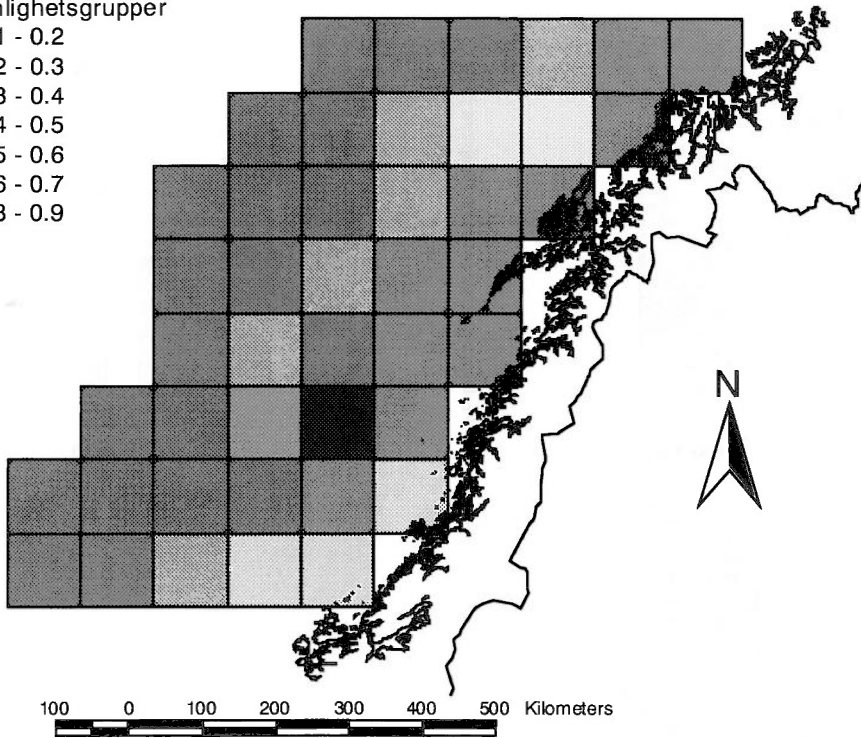
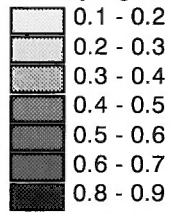


Figur 27 a) Kart som viser sannsynlighet for treff av konsentrasjoner av gråmåke/svartbak i perioden mars-august i 25x25 km ruter, (det er lik sannsynlighet innenfor hver 100x100 km rute). b) Frekvensfordeling over størrelsen på konsentrasjoner av gråmåke/svartbak innenfor 25x25 km ruter. c) Frekvensfordeling over sammenhengen mellom de signifikante variablene i modellen (kyst, temperatur, saltholdighet og saltholdighetsvariasjon) og frekvens av gråmåke/svartbakkonsentrasjoner. – a) The probability of encountering concentrations of greater black-backed gull/herring gull within 25x25 km squares in the period March-August, (the probability of encountering concentrations is equal within each 100x100 km square). b) Frequency distribution of the size of concentrations within squares of size 25x25 km. c) Frequency distribution showing the relationship between the significant variables in the model (coast, temperature, salinity and variation in temperature) and the frequency of concentrations of greater black-backed gull/herring gull.

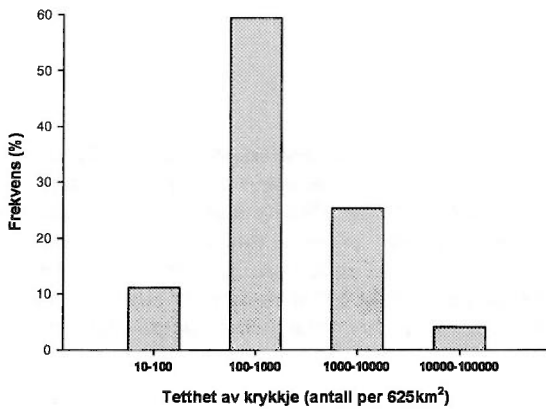
Krykkje høst/vinter

a)

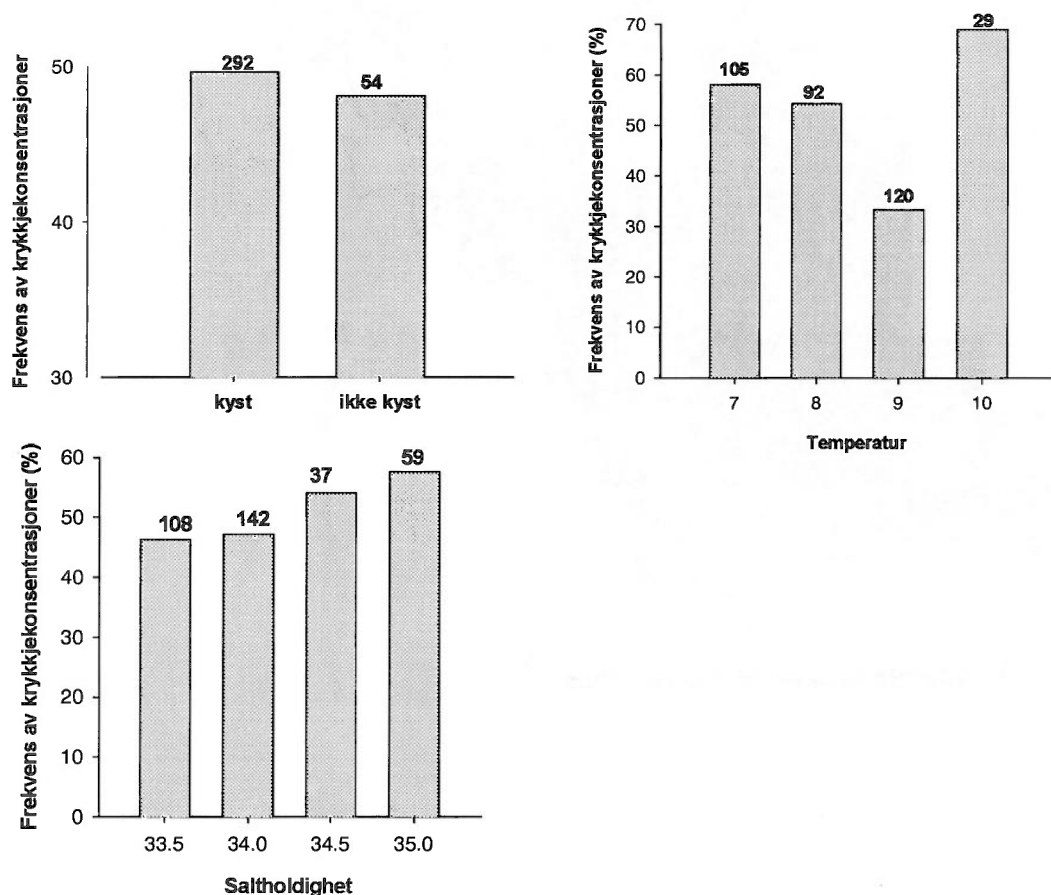
Sannsynlighetsgrupper



b)



c)

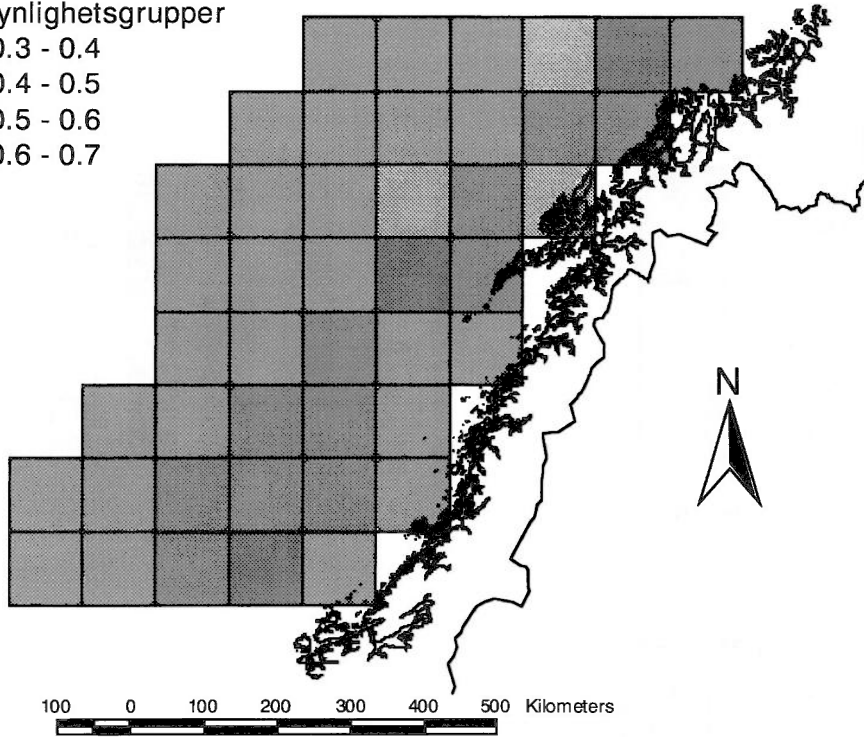
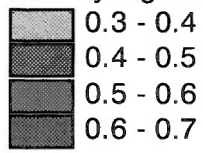


Figur 28 a) Kart som viser sannsynlighet for treff av konsentrasjoner av krykkje i perioden september-februar i 25x25 km ruter, (det er lik sannsynlighet innenfor hver 100x100 km rute). b) Frekvensfordeling over størrelsen på konsentrasjoner av krykkje innenfor 25x25 km ruter. c) Frekvensfordeling over sammenhengen mellom de signifikante variablene i modellen (kyst, temperatur og saltholdighet) og frekvens av krykkjekonsentrasjoner. – a) The probability of encountering concentrations of kittiwake within 25x25 km squares in the period September-February, (the probability of encountering concentrations is equal within each 100x100 km square). b) Frequency distribution of the size of concentrations within squares of size 25x25 km. c) Frequency distribution showing the relationship between the significant variables in the model (coast, temperature and salinity) and the frequency of concentrations of kittiwake.

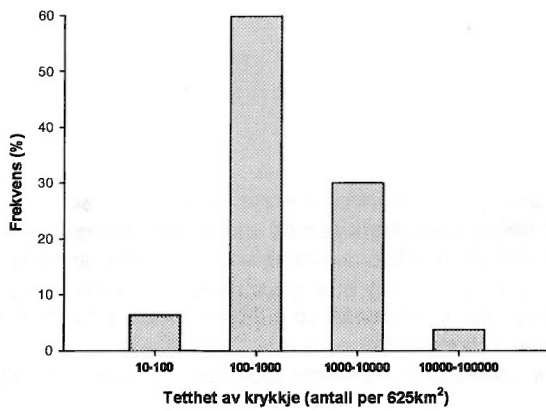
Krykkje vår/sommer

a)

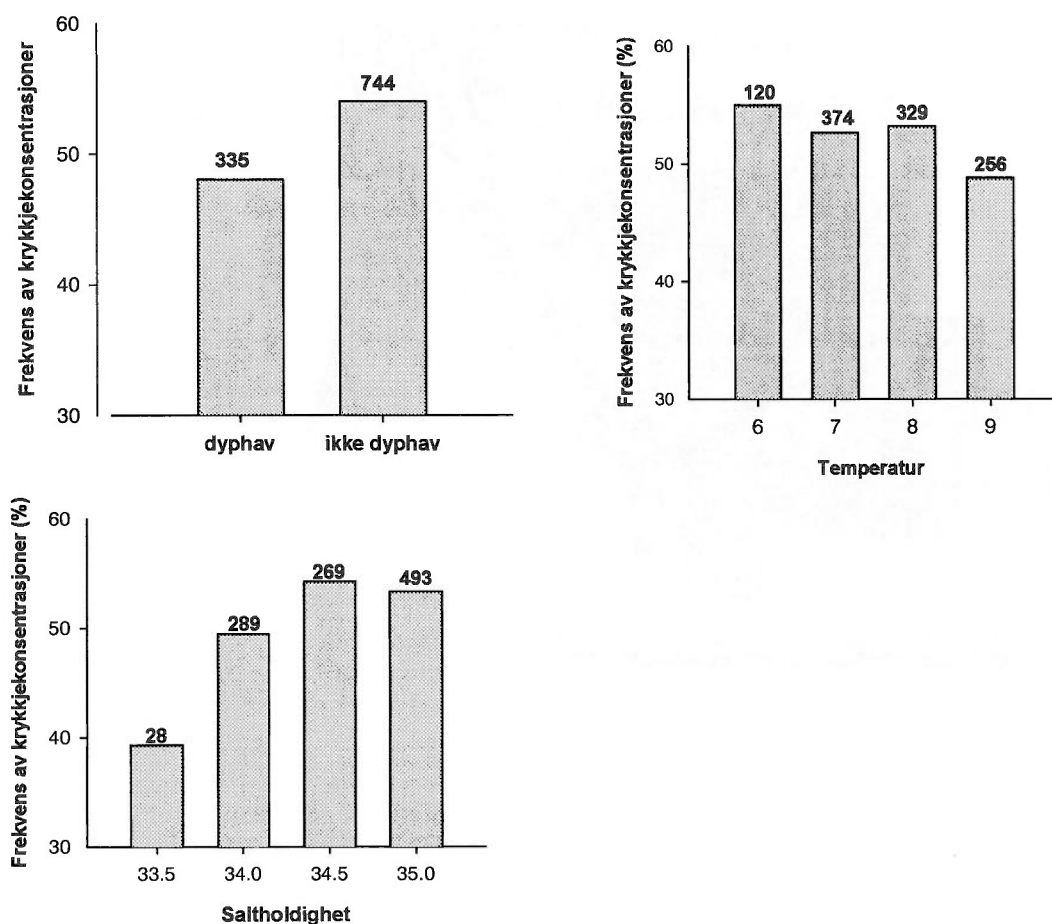
Sannsynlighetsgrupper



b)



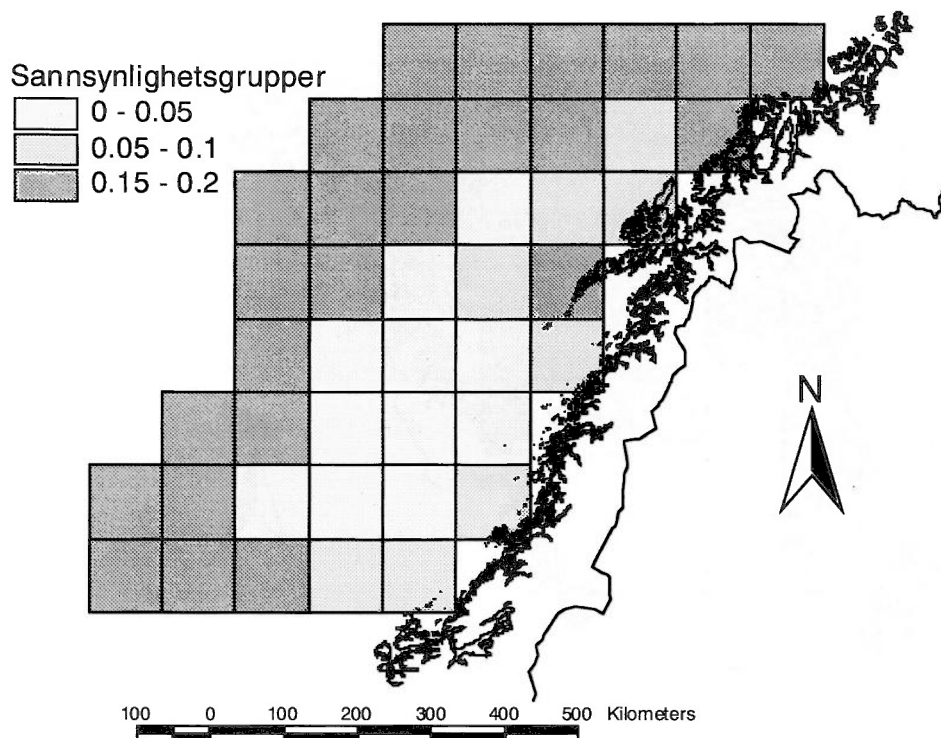
c)



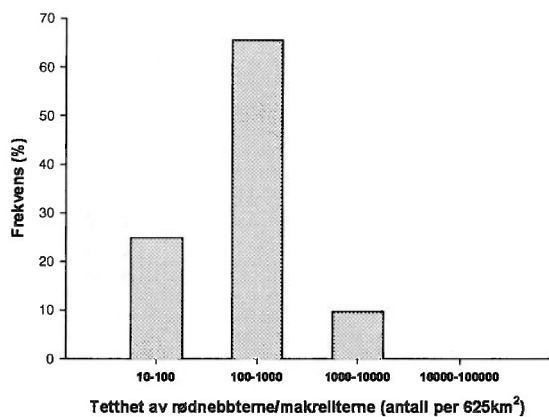
Figur 29 a) Kart som viser sannsynlighet for treff av konsentrasjoner av krykkje i perioden mars-august i 25x25 km ruter, (det er lik sannsynlighet innenfor hver 100x100 km rute). b) Frekvensfordeling over størrelsen på konsentrasjoner av krykkje innenfor 25x25 km ruter. c) Frekvensfordeling over sammenhengen mellom de signifikante variablene i modellen (dyphav, temperatur og saltholdighet) og frekvens av krykkjekonsentrasjoner. – a) The probability of encountering concentrations of kittiwake within 25x25 km squares in the period March-August, (the probability of encountering concentrations is equal within each 100x100 km square). b) Frequency distribution of the size of concentrations within squares of size 25x25 km. c) Frequency distribution showing the relationship between the significant variables in the model (deep sea, temperature and salinity) and the frequency of concentrations of kittiwake.

Makrellterne/rødnebbterne vår/sommer

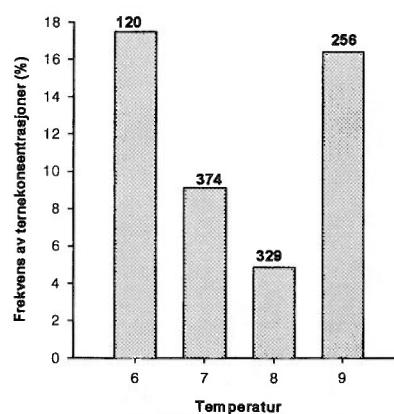
a)



b)



c)

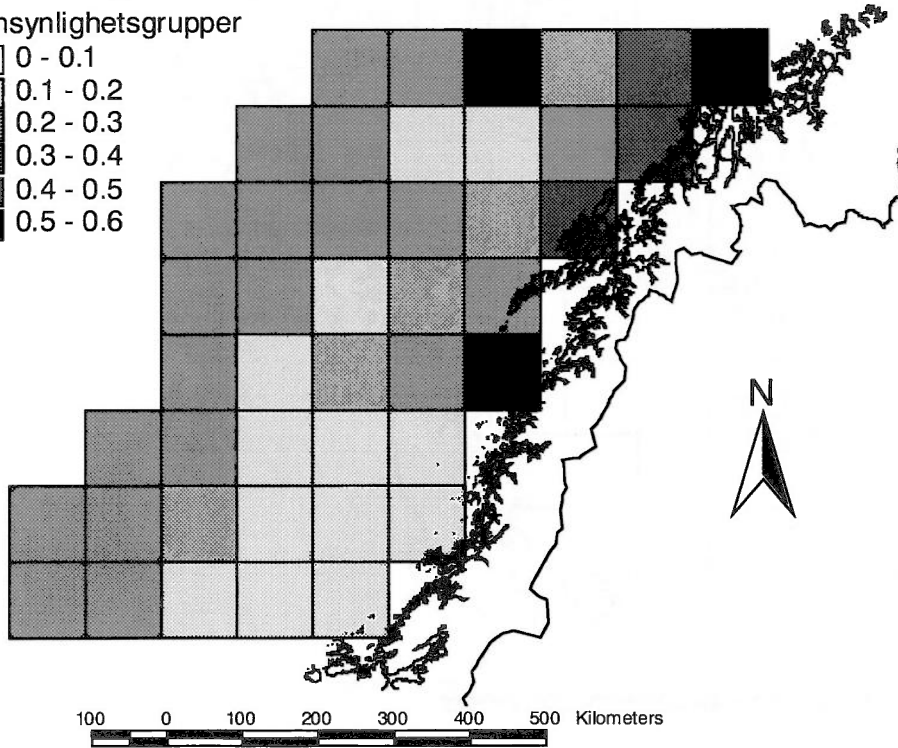
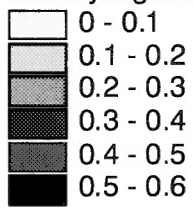


Figur 30 a) Kart som viser sannsynlighet for treff av konsentrasjoner av makrellterne/rødnebbterne i perioden mars-august i 25x25 km ruter, (det er lik sannsynlighet innenfor hver 100x100 km rute). b) Frekvensfordeling over størrelsen på konsentrasjoner av makrellterne/rødnebbterne innenfor 25x25 km ruter. c) Frekvensfordeling over sammenhengen mellom den signifikante variabelen i modellen (temperatur) og frekvens av makrellterne/rødnebbternekonsentrasjoner. – a) The probability of encountering concentrations of common tern/arctic tern within 25x25 km squares in the period March-August, (the probability of encountering concentrations is equal within each 100x100 km square). b) Frequency distribution of the size of concentrations within squares of size 25x25 km. c) Frequency distribution showing the relationship between the significant variable in the model (temperature) and the frequency of concentrations of common tern/arctic tern.

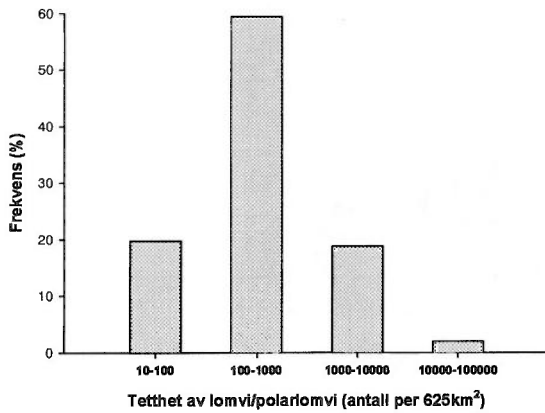
Lomvi/polarlomvi høst/vinter

a)

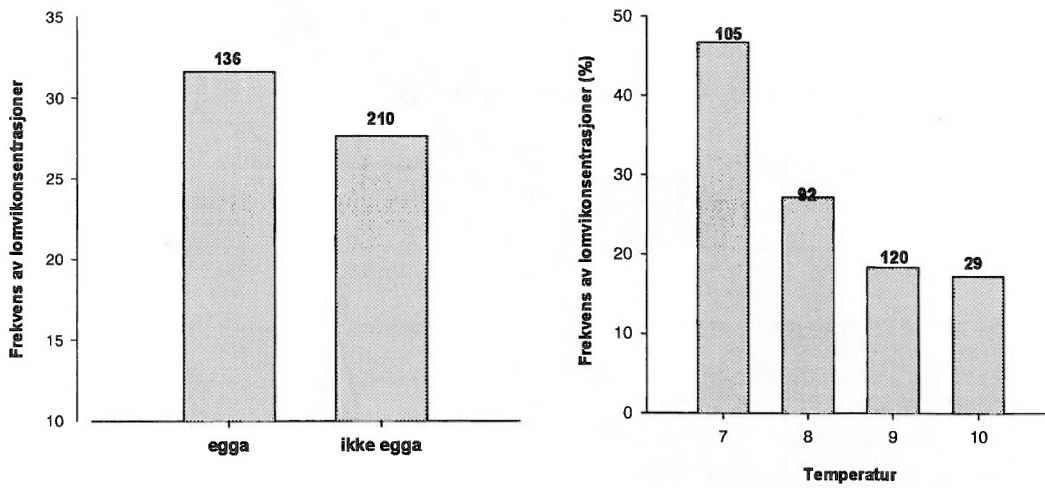
Sannsynlighetsgrupper



b)



c)

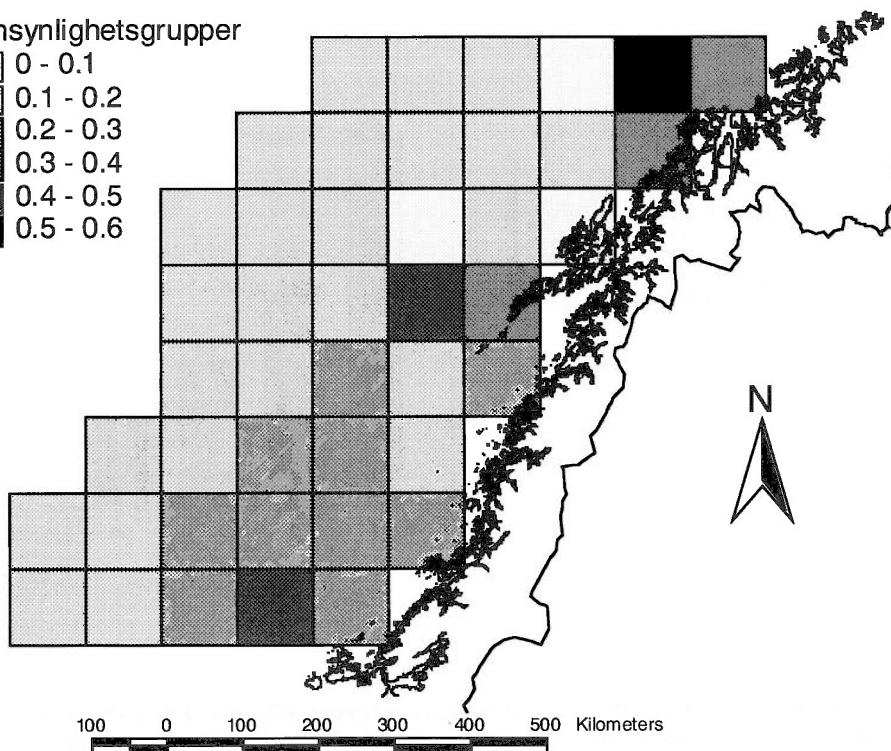
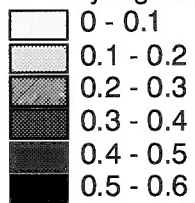


Figur 31 a) Kart som viser sannsynlighet for treff av konsentrasjoner av lomvi/polarlomvi i perioden september-februar i 25×25 km ruter, (det er lik sannsynlighet innenfor hver 100×100 km rute). b) Frekvensfordeling over størrelsen på konsentrasjoner av lomvi/polarlomvi innenfor 25×25 km ruter. c) Frekvensfordeling over sammenhengen mellom de signifikante variablene i modellen (egga og temperatur) og frekvens av lomvi/polarlomvikonsentrasjoner. . – a) The probability of encountering concentrations of guillemots within 25×25 km squares in the period September-February, (the probability of encountering concentrations is equal within each 100×100 km square). b) Frequency distribution of the size of concentrations within squares of size 25×25 km . c) Frequency distribution showing the relationship between the significant variables in the model (egga and temperature) and the frequency of concentrations of guillemots.

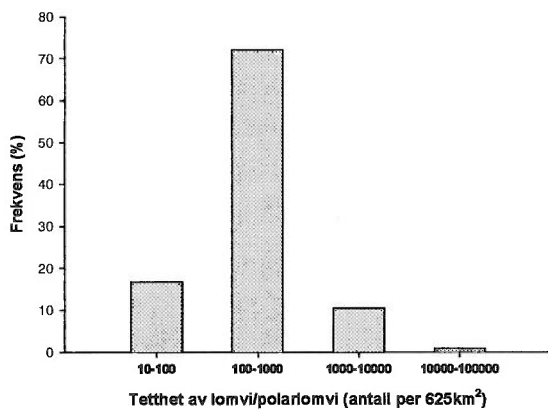
Lomvi/polarlomvi vår/sommer

a)

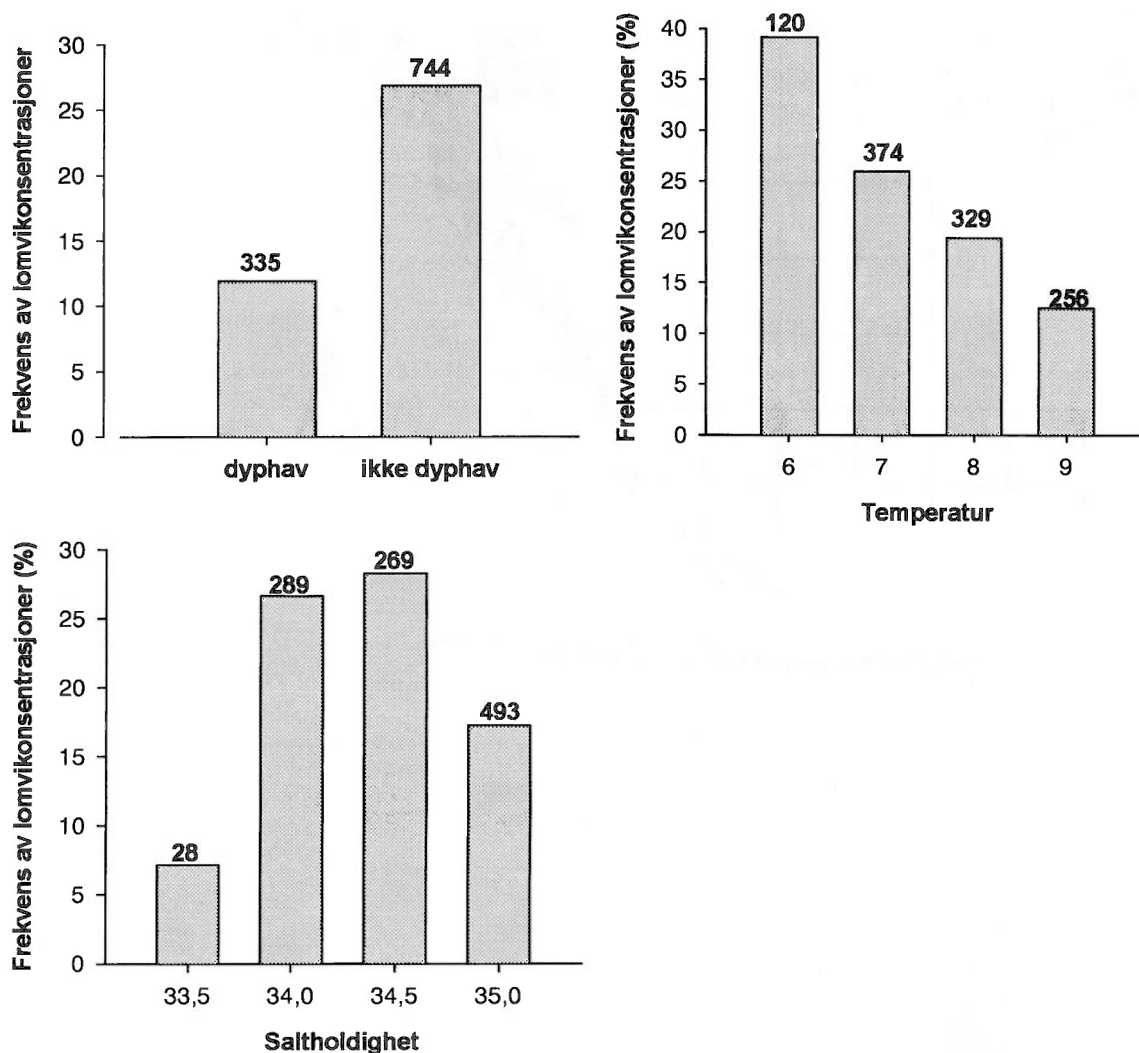
Sannsynlighetsgrupper



b)



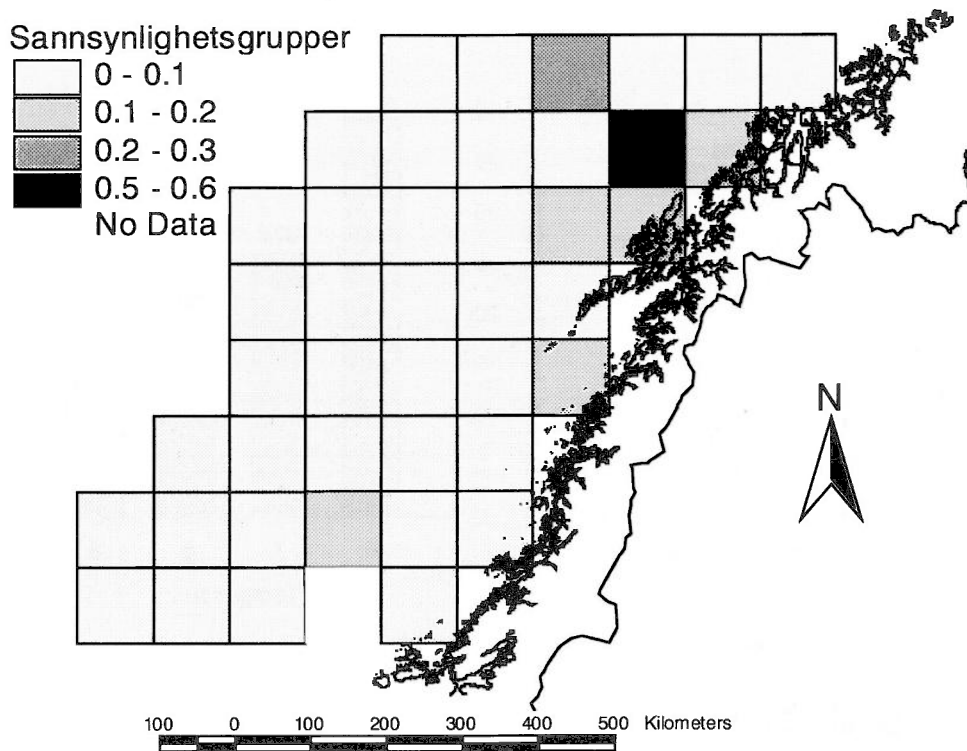
c)



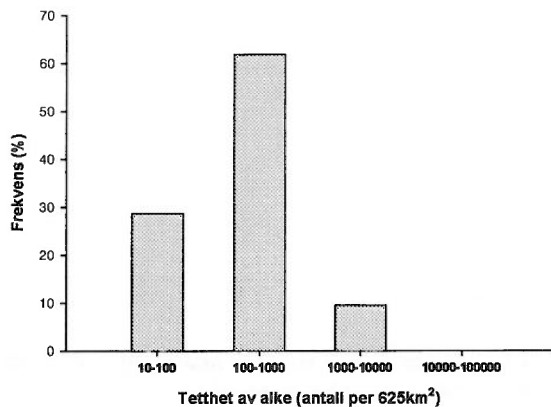
Figur 32 a) Kart som viser sannsynlighet for treff av konsentrasjoner av lomvi/polarlomvi i perioden mars-august i 25x25 km ruter, (det er lik sannsynlighet innenfor hver 100x100 km rute). b) Frekvensfordeling over størrelsen på konsentrasjoner av lomvi/polarlomvi innenfor 25x25 km ruter. c) Frekvensfordeling over sammenhengen mellom de signifikante variablene i modellen (dyphav, temperatur og saltholdighet) og frekvens av lomvi/polarlomvikonsentrasjoner. – a) The probability of encountering concentrations of guillemots within 25x25 km squares in the period March-August, (the probability of encountering concentrations is equal within each 100x100 km square). b) Frequency distribution of the size of concentrations within squares of size 25x25 km. c) Frequency distribution showing the relationship between the significant variables in the model (deep sea, salinity and temperature) and the frequency of concentrations of guillemots.

Alke høst/vinter

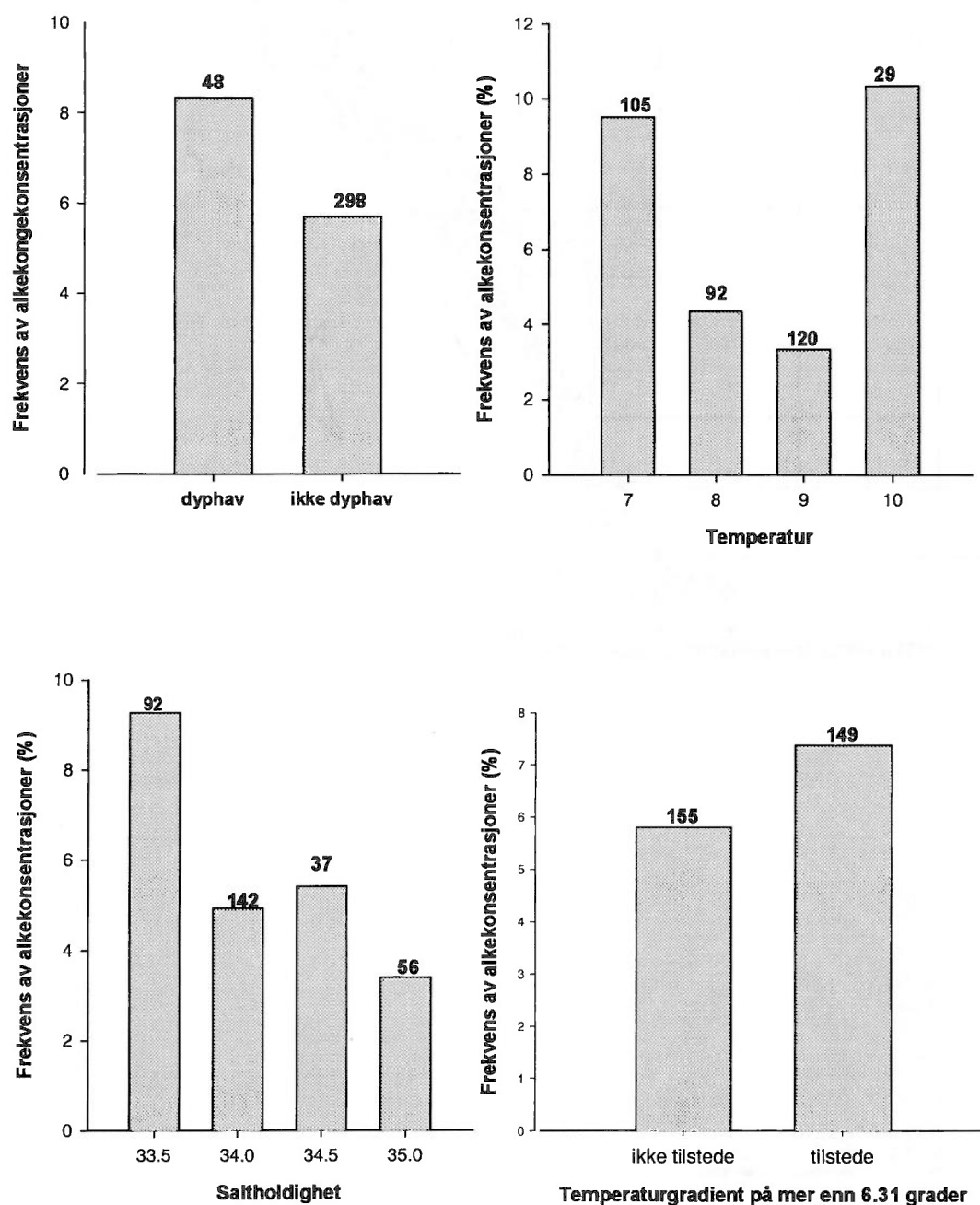
a)



b)



c)

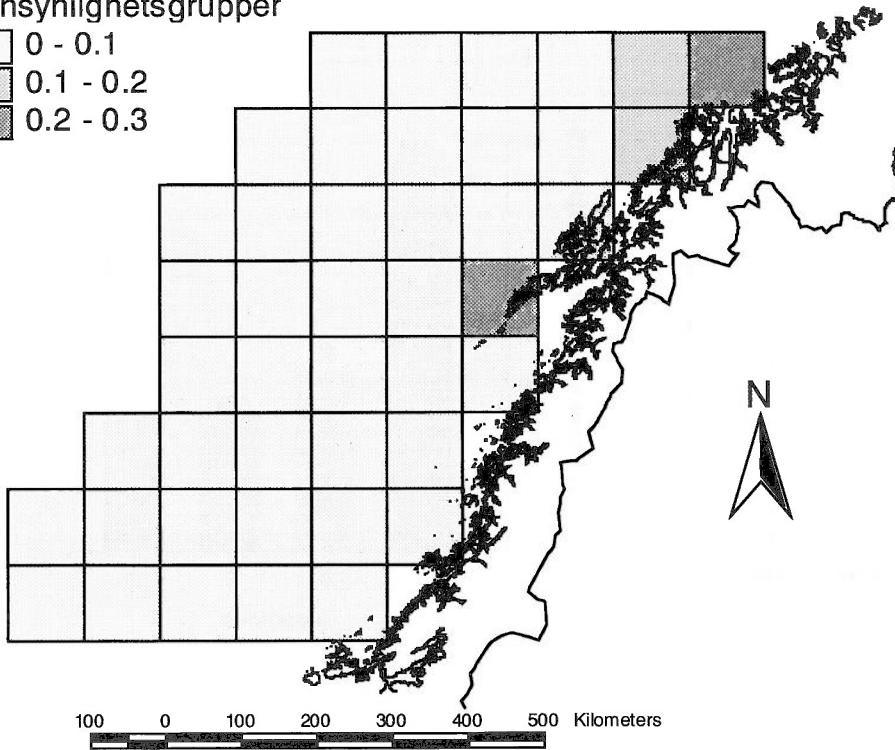
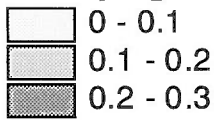


Figur 33 a) Kart som viser sannsynlighet for treff av konsentrasjoner av alke i perioden september-februar i 25x25km ruter, (det er lik sannsynlighet innenfor hver 100x100 km rute). b) Frekvensfordeling over størrelsen på konsentrasjoner av alke innenfor 25x25 km ruter. c) Frekvensfordeling over sammenhengen mellom de signifikante variablene i modellen (dyphav, temperatur, saltholdighet og temperaturvariasjon) og frekvens av alkekonsentrasjoner. – a) The probability of encountering concentrations of razorbill within 25x25 km squares in the period September-February, (the probability of encountering concentrations is equal within each 100x100 km square). b) Frequency distribution of the size of concentrations within squares of size 25x25 km. c) Frequency distribution showing the relationship between the significant variables in the model (deep sea, temperature, salinity and variation in temperature) and the frequency of concentrations of razorbill.

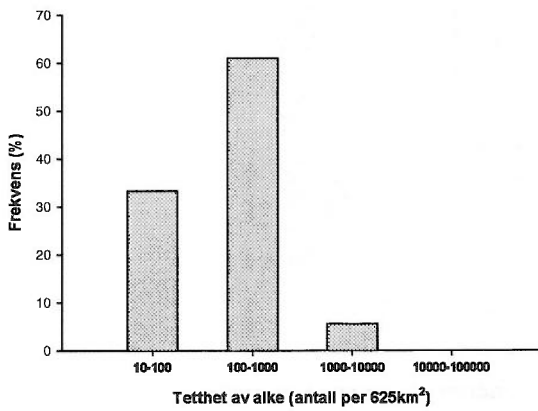
Alke vår/sommer

a)

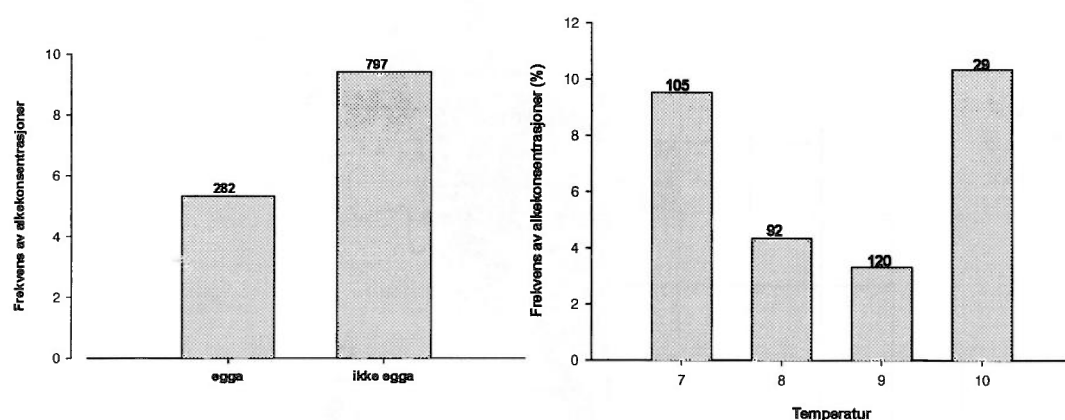
Sannsynlighetsgrupper



b)



c)

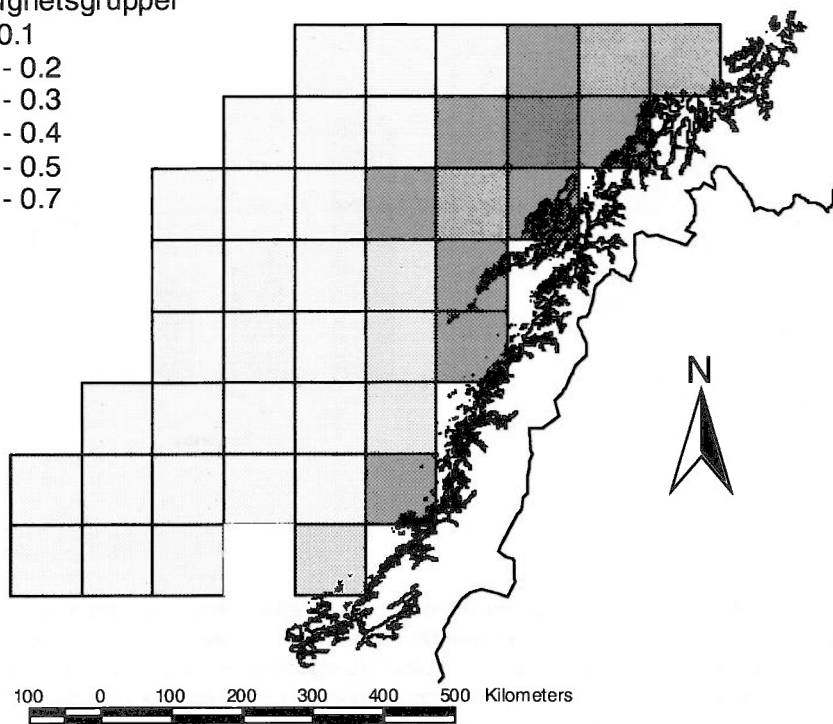
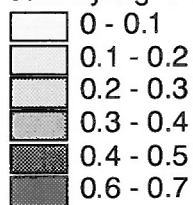


Figur 34 a) Kart som viser sannsynlighet for treff av konsentrasjoner av alke i perioden mars-august i 25x25 km ruter, (det er lik sannsynlighet innenfor hver 100x100 km rute). b) Frekvensfordeling over størrelsen på konsentrasjoner av alke innenfor 25x25 km ruter. c) Frekvensfordeling over sammenhengen mellom de signifikante variablene i modellen (egga og temperatur) og frekvens av alkekonsentrasjoner. – a) The probability of encountering concentrations of razorbill within 25x25 km squares in the period March-August, (the probability of encountering concentrations is equal within each 100x100 km square). b) Frequency distribution of the size of concentrations within squares of size 25x25 km. c) Frequency distribution showing the relationship between the significant variables in the model (egga and temperature) and the frequency of concentrations of razorbill.

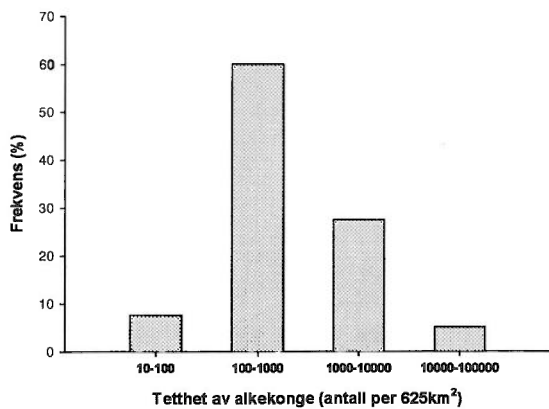
Alkekonge høst/vinter

a)

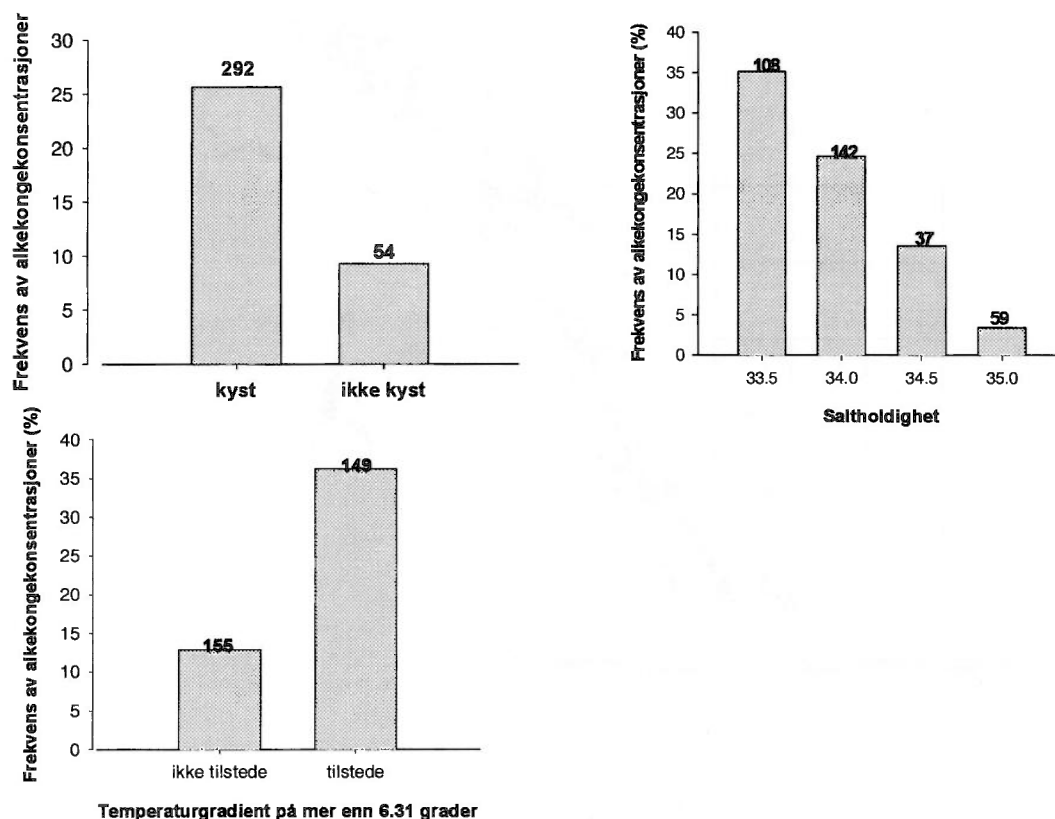
Sannsynlighetsgrupper



b)



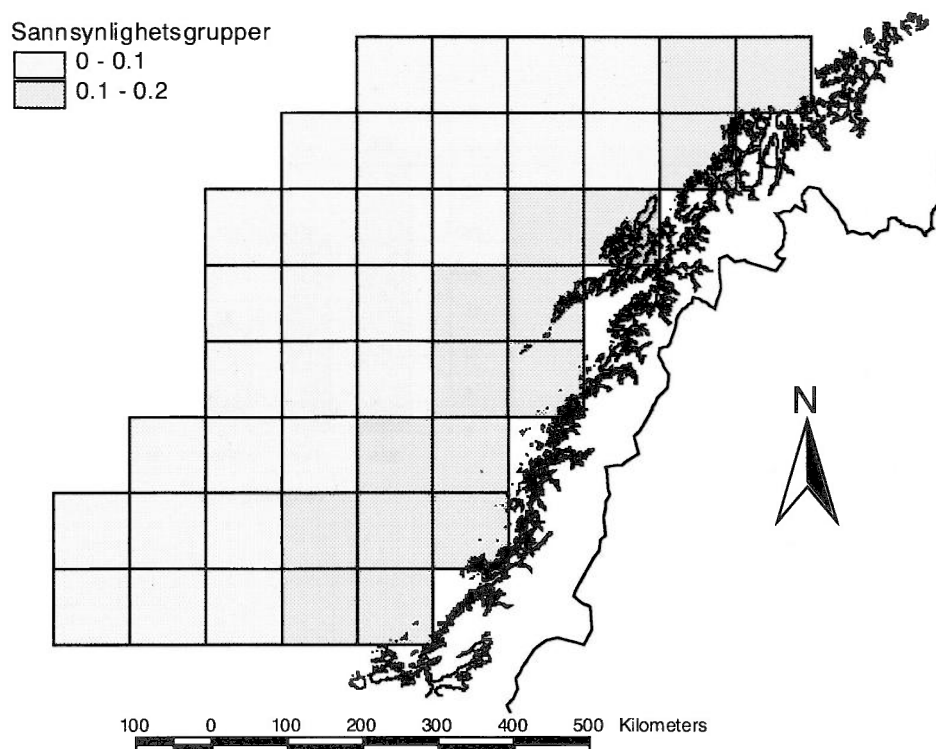
c)



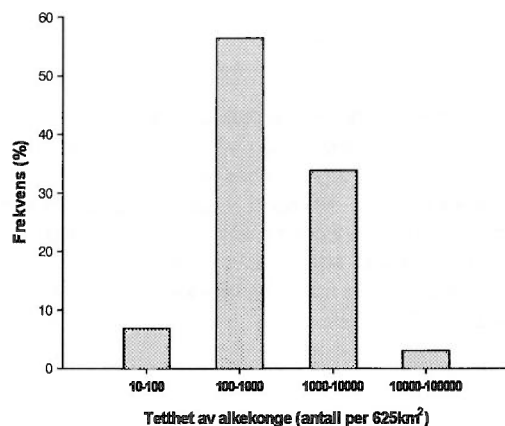
Figur 35 a) Kart som viser sannsynlighet for treff av konsentrasjoner av alkekonge i perioden september-februar i 25x25 km ruter, (det er lik sannsynlighet innenfor hver 100x100 km rute). b) Frekvensfordeling over størrelsen på konsentrasjoner av alkekonge innenfor 25x25 km ruter. c) Frekvensfordeling over sammenhengen mellom de signifikante variablene i modellen (kyst og saltholdighet og temperaturvariasjon) og frekvens av alkekongekonsentrasjoner. – a) The probability of encountering concentrations of little auk within 25x25 km squares in the period September-February, (the probability of encountering concentrations is equal within each 100x100 km square). b) Frequency distribution of the size of concentrations within squares of size 25x25 km. c) Frequency distribution showing the relationship between the significant variables in the model (coast, salinity and variation in temperature) and the frequency of concentrations of little auk.

Alkekonge vår/sommer

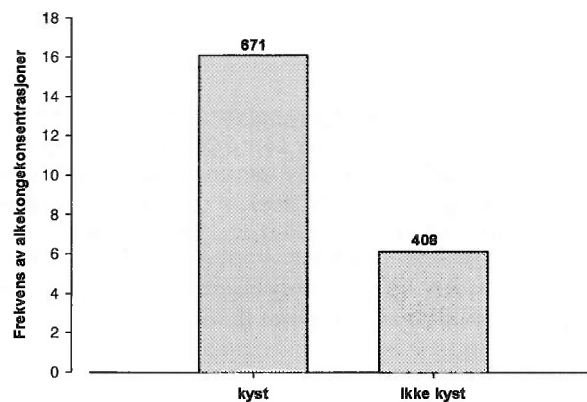
a)



b)



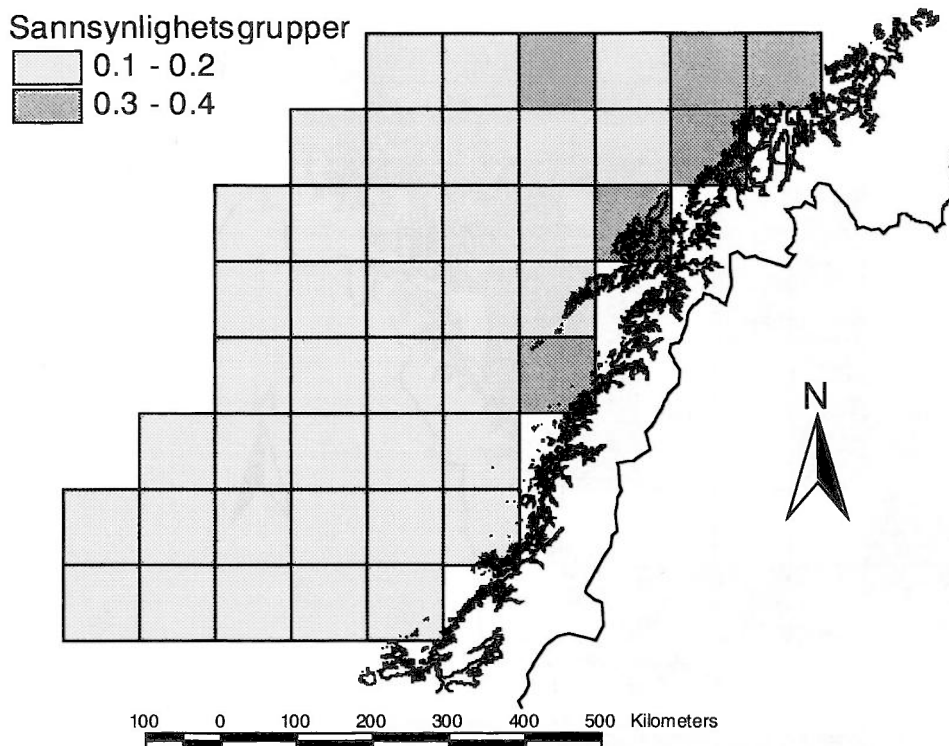
c)



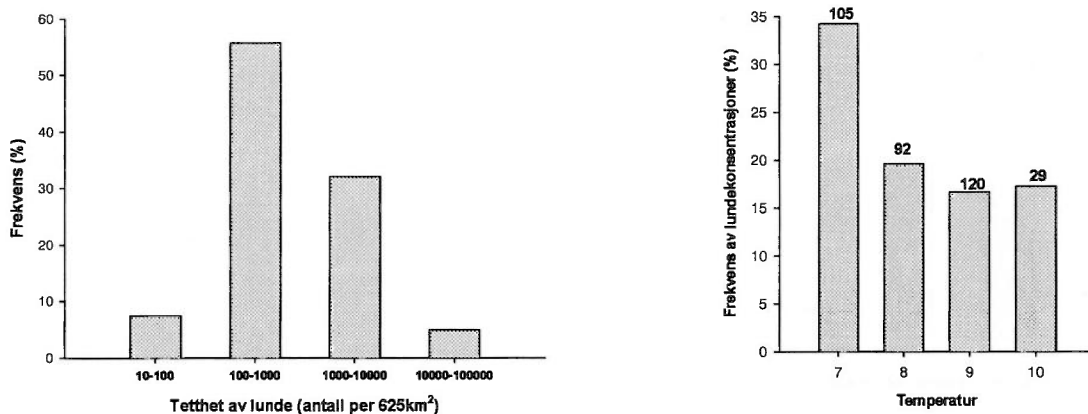
Figur 36 a) Kart som viser sannsynlighet for treff av konsentrasjoner av alkekonge i perioden mars-august i 25x25 km ruter, (det er lik sannsynlighet innenfor hver 100x100 km rute). b) Frekvensfordeling over størrelsen på konsentrasjoner av alkekonge innenfor 25x25 km ruter. c) Frekvensfordeling over sammenhengen mellom den signifikante variabelen i modellen (kyst) og frekvens av alkekongekonsentrasjoner. – a) The probability of encountering concentrations of little auk within 25x25 km squares in the period March-August, (the probability of encountering concentrations is equal within each 100x100 km square). b) Frequency distribution of the size of concentrations within squares of size 25x25 km. c) Frequency distribution showing the relationship between the significant variable in the model (coast) and the frequency of concentrations of little auk.

Lunde høst/vinter

a)



b)

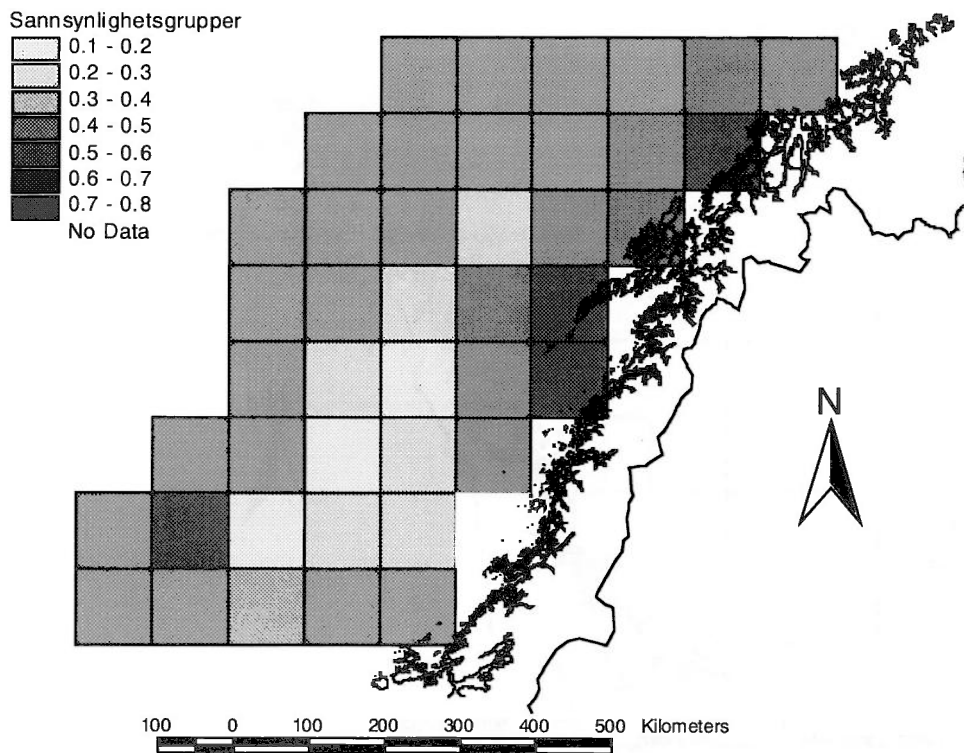


c)

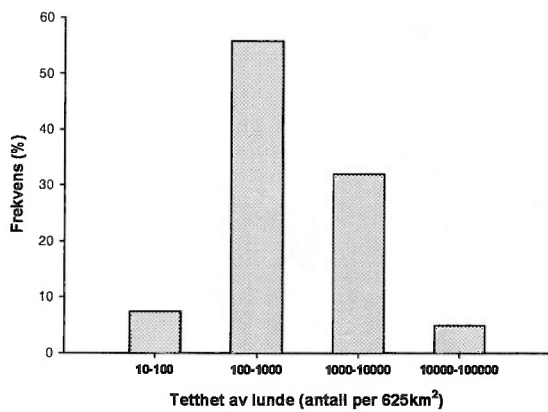
Figur 37 a) Kart som viser sannsynlighet for treff av konsentrasjoner av lunde i perioden september-februar i 25x25 km ruter, (det er lik sannsynlighet innenfor hver 100x100 km rute). b) Frekvensfordeling over størrelsen på konsentrasjoner av lunde innenfor 25x25 km ruter. c) Frekvensfordeling over sammenhengen mellom den signifikante variabelen i modellen (temperatur) og frekvens av lundekonsentrasjoner. – a) The probability of encountering concentrations of puffin within 25x25 km squares in the period September-February, (the probability of encountering concentrations is equal within each 100x100 km square). b) Frequency distribution of the size of concentrations within squares of size 25x25 km . c) Frequency distribution showing the relationship between the significant variable in the model (temperature) and the frequency of concentrations of puffin.

Lunde vår/sommer

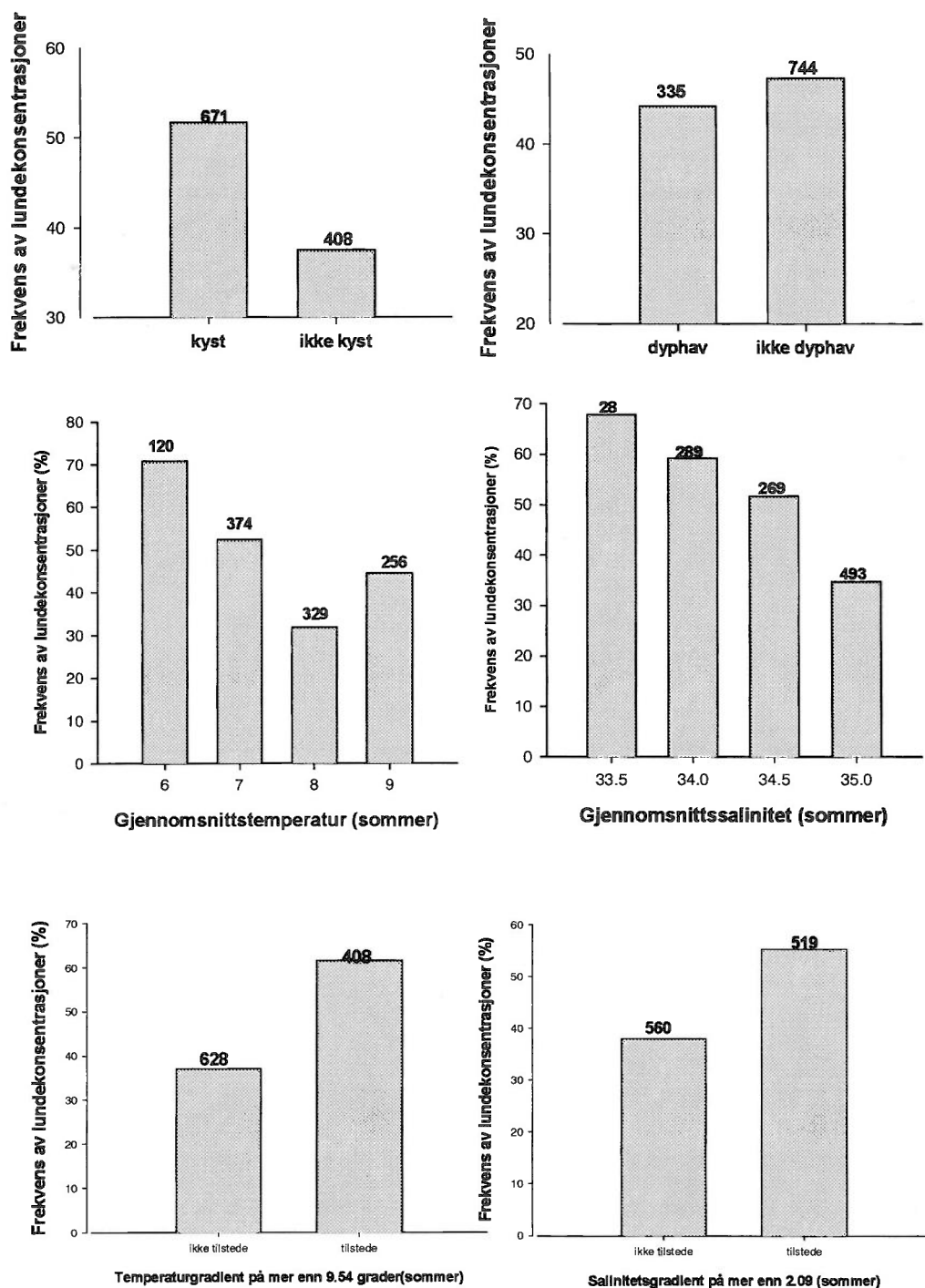
a)



b)



c)



Figur 38 a) Kart som viser sannsynlighet for treff av konsentrasjoner av lunde i perioden mars-august i 25x25 km ruter, (lik sannsynlighet innenfor hver 100x100 km rute). b) Frekvensfordeling over størrelsen på konsentrasjoner av lunde innenfor 25x25 km ruter. c) Frekvensfordeling over sammenhengen mellom de signifikante variablene i modellen (kyst, dyphav, temperatur, saltholdighet, temperaturvariasjon og saltholdighetsvariasjon) og frekvens av lundekonsentrasjoner. – a) The probability of encountering concentrations of puffin within 25x25 km squares in the period March-August, (the probability of encountering concentrations is equal within each 100x100 km square). b) Frequency distribution of the size of concentrations within squares of size 25x25 km. c) Frequency distribution showing the relationship between the significant variables in the model (coast, deep sea, temperature, salinity, variation in temperature and variation in salinity) and the frequency of concentrations of puffin.

ISSN 0802-4103
ISBN 82-426-0960-8

554

**NINA
OPPDRAGS-
MELDING**

NINA Hovedkontor
Tungasletta 2
7005 TRONDHEIM
Telefon: 73 80 14 00
Telefax: 73 80 14 01

**NINA
Norsk institutt
for naturforskning**