

Utbredelse av sjøfugl i Barentshavet

Grunnlagsrapport for inngangsdata til Miljørettet Risikoanalyse for område C, Barentshavet

Per Fauchald

Knut Langeland

Kjell E. Erikstad



NINA Norsk institutt for naturforskning

Utbredelse av sjøfugl i Barentshavet

Grunnlagsrapport for inngangsdata til Miljørettet Risikoanalyse for område C, Barentshavet

Per Fauchald

Knut Langeland

Kjell Einar Erikstad

NINA publikasjoner

NINA utgir følgende faste publikasjoner:

NINA Fagrapport

Her publiseres resultater av NINAs 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.

NINA Oppdragsmelding

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

NINA Project Report

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

NINA Temahefte

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

NINA Fakta

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

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

Fauchald, P., Langeland, K., og Erikstad, K.E. 2004. Utbredelse av sjøfugl i Barentshavet. Grunnlagsrapport for inngangsdata til Miljørettet Risikoanalyse for område C, Barentshavet. NINA Oppdragsmelding 815. 52 pp.

Tromsø, mars 2004

ISSN 0802-4103

ISBN 82-426-1445-8

Rettighetshaver ©:

Norsk institutt for naturforskning

Publikasjonen kan siteres fritt med kildeangivelse

Redaksjon:

Per Fauchald

NINA

Ansvarlig kvalitetssikrer:

Jan Ove Bustnes

NINA

Kopiering: Norservice

Opplag: 75

Kontaktadresse:

NINA

Tungasletta 2

N-7485 Trondheim

Telefon: 73 80 14 00

Telefax: 73 80 14 01

<http://www.nina.no>

Tilgjengelighet: Åpen

Prosjekt nr.: 18628000

Ansvarlig signatur:



Forskningsdirektør

Oppdragsgiver:

Norsk Hydro ASA

Referat

Fauchald, P., Langeland, K., og Erikstad, K.E. 2004. Utbredelse av sjøfugl i Barentshavet. Grunnlagsrapport for inngangsdata til Miljørettet Risikoanalyse for område C, Barentshavet.

NINA Oppdragsmelding 815: 1-52.

I dette prosjektet har vi estimert fordelingsmønsteret til de mest tallrike sjøfuglartene i Barentshavet i periodene august-november og januar-mars. Artene som er analysert er alkekonge (*Alle alle*), lunde (*Fratercula arctica*), havhest (*Fulmarus glacialis*), polarmåke (*Larus hyperboreus*), krykkje (*Rissa tridactyla*) og lomvi/polarlomvi (*Uria* spp.). Beregningene skal brukes som grunnlagsmateriale for Miljørettet Risikoanalyse (MIRA) i forbindelse med Norsk Hydros planer om leteboring i område C i Barentshavet. Vi har brukt kontinuerlige miljøvariable for å modellere den romlige fordelingen av fugl. Data over fordelingen av fugl er hentet fra tellinger fra båt. Følgende miljøvariable er brukt: Dyp, dybdegradient, avstand til kyst, temperatur (overflate), horisontal temperaturgradient (front), årlig variasjon i temperatur, salinitet (overflate) og horisontal salinitetsgradient (front), årlig variasjon i salinitet. Som en følge av sjøfuglenes flekkvise fordelingsmønster har vi utført analysene i to trinn:

1) Sannsynlighet for å finne fugl innenfor 10x10 km² ruter er analysert i lineære logistiske modeller. 2) Flokkstørrelse (antall fugl i ruten hvis fugl er observert) er analysert i lineære regresjonsmodeller. For å øke presisjonen til estimatene samt kvantifisere endringene i fordelingsmønster fra år til år, har vi brukt år og interaksjonen mellom år og miljøvariable som termer i modellene. Fra de beste modellene har vi for hver rute innenfor studieområdet gitt verdier for sannsynlighet for å finne fugl og flokkstørrelse for hver enkelt art.

Forord

I forbindelse med Norsk Hydros planer om leteboring i område C i Barentshavet skal det gjøres en Miljørettet Risikoanalyse (MIRA). NINA ble i denne sammenhengen bedt om å oppdatere inngangsdata over fordelingen av sjøfugl i åpent hav, samt å gjøre kvantitative beregninger over fordelingsmønsteret til sjøfugl innenfor det aktuelle området. Vi takker Norsk Hydro og Alpha Miljørådgivning for godt samarbeid i en hektisk periode.

Innhold

Referat	3
Forord	4
Innhold	5
1 Innledning	6
2 Materiale og metode	7
2.1 Datagrunnlag	7
2.1.1 Sjøfugldata	7
2.1.2 Miljødata	11
2.2 Analysene	15
3 Resultater og diskusjon	18
3.1 Konklusjon	19
4 Tabeller over modellene	20
4.1 Høstsesongen (1. august til 31. november)	20
4.1.1 Høst: Havhest <i>Fulmarus glacialis</i>	21
4.1.2 Høst: Polarmåke <i>Larus hyperboreus</i>	22
4.1.3 Høst: Krykkje <i>Rissa tridactyla</i>	23
4.1.4 Høst: Alkekonge <i>Alle alle</i>	24
4.1.5 Høst: Lunde <i>Fratercula arctica</i>	25
4.1.6 Høst: Lomvi / polarlomvi <i>Uria</i> spp.	26
4.2 Vårsesongen (1. januar til 15. mars)	27
4.2.1 Vår: Havhest <i>Fulmarus glacialis</i>	28
4.2.2 Vår: Polarmåke <i>Larus hyperboreus</i>	30
4.2.3 Vår: Krykkje <i>Rissa tridactyla</i>	32
4.2.4 Vår: Alkekonge <i>Alle alle</i>	34
4.2.5 Vår: Lunde <i>Fratercula arctica</i>	36
4.2.6 Vår: Lomvi / polarlomvi <i>Uria</i> spp.	38
5 Referanser	40
Appendiks	41

1 Innledning

Variasjon i skadeomfang på sjøfugl som følge av akutte oljeutslipp er svært stor. I en del situasjoner vil svært få eller ingen sjøfugl berøres av et uhellsutslipp, mens i andre tilfeller kan selv små utslipp berøre mange tusen individer (Fauchald et al. 2002). Dette har sammenheng med sjøfuglenes svært flekkvise og tildels uforutsigbare utbredelse. Ofte kan man finne flere tusen individer innenfor relativt små og begrensede områder (se f.eks. Schneider and Duffy 1985; Piatt 1990; Fauchald og Erikstad 2002; Fauchald et al. 2000). Slike småskala konsentrasjoner av sjøfugl forandrer seg over tid og gjør at data over fordeling av sjøfugl innhentet fra f.eks tokt har en begrenset gyldighet på liten skala (Fauchald et al. 2002).

I Miljørettet Risikoanalyse gjøres kvantitative risikoberegninger for skade på miljøressurser som følge av utslipp fra oljeindustrien (Anonym 2001). I denne prosessen blir bl.a. data over sjøfuglforekomster interpolert i et geografisk rutenett som dekker analyseområdet. Disse inngangsdataene sammenholdes med oljedriftsberegninger, sårbarhet og restitusjonstid for å gi et kvantitativt mål på risiko. Fordi den romlige fordelingen av sjøfugl er variabel over tid, kan et område som har store konsentrasjoner ett år være tomt for sjøfugl året etter (Fauchald et al. 2002), og det er derfor vanskelig å bruke data fra en begrenset tidsperiode for å klassifisere sårbare områder på liten skala. Tradisjonelt har man ikke tatt hensyn til denne variasjonen i risiko- og konsekvensutredningene.

I tidligere prosjekter har man modellert fordelingen av fugl fra ulike definerte havområder (Systad et al. 1999) og ulike miljøvariable på stor skala (Hanssen et al. 1998). Estimatene fra disse modellene brukes til å gi et mer robust bilde av fordelingsmønstret, og interpolere fordelingen av fugl i områder man ikke har vært. I dette prosjektet har vi forbedret disse modellene for Barentshavet på en rekke punkter. Vi har implementert nye data i analysene og økt oppløsningen til estimatene. Videre har vi gjort analyser med hensyn til sannsynligheten for å observere fugl og med hensyn til størrelsen på sjøfugl konsentrasjonene når disse er til stede. Dermed har man bedre tall over de reelle forekomstene av fugl innenfor de ulike delene av analyseområdet. Sist, men ikke minst har vi inkludert år, og interaksjonen mellom år og de ulike miljøparametrene i analysene. Dette forbedrer presisjonen til estimatene, og gir estimater for hvordan fordelingen forandrer seg fra år til år.

2 Materiale og metode

For å estimere forventet fordelingsmønster av en biologisk ressurs, kan man modellere fordelingen som funksjon av ulike miljøvariable i en lineær modell (Augustin et al. 1996). Slike modeller er blitt vanlig å bruke for å kartlegge den geografiske fordelingen av biologiske ressurser (Boyce and McDonald 1999). På bakgrunn av estimatene fra slike modeller, kan man interpolere mengden av den biologiske ressursen i områder hvor man ikke har vært. Oseanografiske forhold (salinitet og temperatur), dybdeforhold og avstand til kyst er robuste miljøvariable som direkte eller indirekte vil påvirke fordelingen av sjøfugl (se f.eks. Durazo, Harrison & Hill 1998; Hunt et al. 1998; Mehlum, Nordlund & Isaksen 1998; Russell, Harrison & Hunt 1999; Mehlum 1997; Hunt et al. 1999). Disse variablene er derfor naturlige valg som prediktorvariable i slike modeller. Fordi fordelingsmønsteret til sjøfugl kan variere mer eller mindre uforutsigbart fra år til år (Fauchald et al. 2002), er år en vesentlig variabel som må inngå i modellen. Med tilstrekkelig mange år, og rimelig dekningsgrad vil estimatene fra en slik modell representere den forutsigbare komponenten i fordelingsmønsteret av sjøfugl.

Denne metoden har tildels vært benyttet i tidligere MIRA for Nordland VI (Hanssen et al. 1998) og Barentshavet (Systad et al. 1999). Det er imidlertid ønskelig å forbedre analysene på følgende punkter:

1. Implementering av oppdaterte data over miljø og sjøfuglforekomster i analysene.
2. Modellering av miljø med kontinuerlige variable.
3. Øke oppløsningen til estimatene slik at disse korresponderer med 10 x 10 km² rutenettet som benyttes i MIRA.
4. Modellere det reelle antallet fugl innenfor hver rute (ikke bare sannsynligheten for å observere fugl).
5. Eksplicit bruke år og interaksjonen mellom år og miljøvariable for undersøke variasjonen i utbredelse fra år til år.

2.1 Datagrunnlag

2.1.1 Sjøfugldata

Data over fordelingen av sjøfugl ble innhentet under regulære tokt i Barentshavet gjennomført av Havforskningsinstituttet. Observasjon av fugl foregikk etter standard prosedyrer (Tasker et al. 1986). Sjøfugl ble observert kontinuerlig fra fartøyets styrhus ca. 12 m over havoverflaten mens fartøyet hadde en gjennomsnittlig fart på 10 knop (18,5 km/h). Fugl ble observert innenfor en bue med radius 300m, begrenset av fartøyets lengderetning (rett forut) til 90° til den ene siden av fartøyet.

Vi har et rimelig godt datagrunnlag fra Barentshavet vinterstid. I perioden 1. januar - 15. mars fulgte vi Havforskningsinstituttets vintertokt i årene 1986-1994. Fra høsten (1. august – 31. november) har vi gode data kun fra to år; 1986 og 2003. Dekningen f.o.m. november t.o.m. januar er dårlig grunnet lysforholdene i Barentshavet på denne tiden. Som en følge av dette har vi delt analysene inn i to perioder; høst (1. august – 31. november) og vinter (1. januar – 15. mars). Man kan anta at perioden midtvinters (som er dårlig dekt) fortøner seg som en mellomting mellom de to periodene analysert. Leteboring i område C skal foregå i perioden 1. september – 1. mars. For å øke utval-

gsstørrelsen, og dermed bedre presisjonen på estimatene har vi imidlertid valgt å inkludere data fra august og mars i analysene.

Analyser er gjort på følgende arter:

- Alkekonge (*Alle alle*)
- Lunde (*Fratercula arctica*)
- Havhest (*Fulmarus glacialis*)
- Polarmåke (*Larus hyperboreus*)
- Krykkje (*Rissa tridactyla*)
- Lomvi/polarlomvi (*Uria* spp.)

86 % av alle fuglene observert i Barentshavet i den aktuelle perioden tilhører disse artene.

Tabell 1: Antall km utkjørt transekt, antall ruter dekt, dekningsgrad av studieområdet og antall observasjoner av hver art for hvert enkelt år og sesong. Høst er fra perioden 1. august – 31. november. Vinter er fra 1. januar – 15. mars.

År	Høst		Vinter								
	1986	2003	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994
Km utkjørt transekt	6130	3396	1547	1109	966	1508	1366	1431	2304	2324	2291
Antall ruter dekt	797	462	200	157	128	214	192	202	301	292	309
Dekningsgrad %	7.6	4.4	3.2	2.5	2.0	3.4	3.0	3.2	4.7	4.6	4.9
Antall observasjoner											
Havhest	239	4120	1138			646	579	923	9904	6030	6225
Polarmåke	102	52	198			330	188	285	1465	2252	1380
Krykkje	894	1920	780			824	1162	834	8948	4723	4533
Alkekonge	5796	105		62	16	101	76	80	304	54	98
Lunde	2819	1416	23			47	21	215	265	26	15
Lomvi/P.lomvi	4736	5623	2811	1077	499	4367	1563	5205	6286	4951	4794

Dekningsgrad og antall observasjoner av hver enkelt art for hvert enkelt år og sesong er gitt i tabell 1. Legg merke til den store variasjonen i antall observasjoner av de ulike artene, og da spesielt artene havhest, polarmåke og krykkje, fra år til år. Disse artene følger etter båtene og noe av variasjonen kan skyldes ulik registreringspraksis fra tokt til tokt. Av samme grunn er tallene for disse artene sannsynligvis overestimert. Ulik praksis med hensyn til registreringer under vintertoktene de første årene, har gjort at vi har måttet fjerne noen år for noen arter. Dette gjelder vinterdata fra 1986 for alkekonge, og data fra 1987 og 1988 for artene lunde, havhest, polarmåke og krykkje.

Vi valgte å slå sammen de to lomviartene (lomvi og polarlomvi) fordi de er vanskelige å skille i felt, og fordi hyppighet av artsbestemmelse varierte fra tokt til tokt og fra observatør til observatør. Modellene hvor vi prøvde å skille disse artene viste også svært dårlig tilpasning. Av klassifiseringen var det for vinterdataene en stor overvekt av Polarlomvi (15965 av 16549 observasjoner) mens det på høsten var omtrent like store mengder av de to artene (2477 polarlomvi av totalt 4310 observasjoner).

Svartbak (*Larus marinus*) og gråmåke (*L. argentatus*) utgjør ytterligere 10 % av fuglene observert i Barentshavet i den aktuelle perioden. Disse artene er imidlertid ikke med i analysene da disse artene pga. kystnær utbredelse og ulik registreringspraksis fra tokt til tokt, gav dårlig tilpasning i modellene.

Alkekonge, lunde og lomvi/polarlomvi er alle pelagisk dykkende arter som i stor grad utnytter pelagisk stimfisk som føde. Disse artene følger også vandringen til byttedyrene (spesielt lodde). Havhest og krykke tilhører de pelagisk overflatebeitende sjøfugl, og er avhengig av å finne næring konsentrert i overflaten. Man finner derfor disse artene i tilknytning til lokale frontområder hvor dyreplankton konsentreres i de øverste vannlagene. Disse artene er også i mer eller mindre grad avhengig av andre predatorer som hval, torskefisk og dypdykkende sjøfugl som jager stimfisk til overflaten, og dermed gjør denne næringen tilgjengelig. Polarmåke er en art som i stor grad beveger seg mellom kystnære områder og åpent hav, og danner ei mellomgruppe mellom disse to habitatene. Ute på havet er de avhengig av lignende forhold som de pelagisk overflatebeitende artene når de oppholder seg i åpent hav.

Antall fugl som var observert og utkjørt transektlengde ble summert opp for hver enkelt rute for hvert enkelt år. Dekningsgrad er beskrevet i Tabell 1 og Figur 1.

A



B

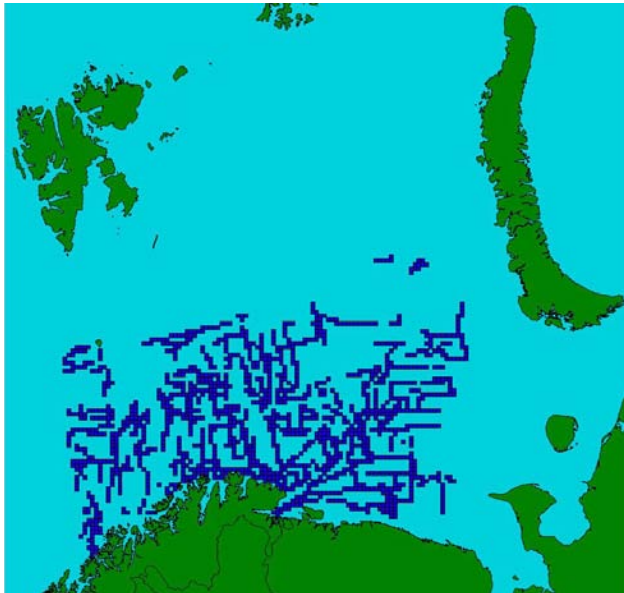


Fig 1: Observasjonstransekter for sjøfugl. Figurene viser 100km^2 ruter som det ble kjørt observasjonstransekt innenfor.

(A) For høstsesongen ble data samlet inn mellom 1. august og 30. november i årene 1986 og 2003.

(B) For vintersesongen ble data samlet inn mellom 1. januar og 31. mars i årene fra 1986 til 1994.

2.1.2 Miljødata

Vi benyttet følgende variable for å modellere miljø:

1. Dyp
2. Dybdegradient
3. Avstand til kyst
4. Temperatur (overflate)
5. Temperaturgradient (horisontal e.g. front)
6. Årlig variasjon i temperatur
7. Salinitet (overflate)
8. Salinitetsgradient (horisontal e.g. front)
9. Årlig variasjon i salinitet

Den geografiske fordelingen av disse variablene, dvs. verdiene i hver enkelt rute, er vist i Figur 2, 3 og 4.

Oceanografiske data er CTD-data innhentet fra ICES og Havforskningsinstituttet. Vi har brukt data fra overflaten (< 5 m dyp). Avvikende data ble fjernet i en "outlier" analyse, hvor salinitet og temperatur ble analysert i en lineær regresjon med år, breddegrad og lengdegrad samt interaksjoner som prediktorvariable. Observasjoner med studentized-residuals > 3 ble fjernet fra datasettet. Fra høstperioden benyttet vi CTD-data fra 6728 stasjoner fordelt på 32 år. Fra vinterperioden benyttet vi CTD-data fra 3186 stasjoner fordelt på 11 år.

For hvert enkelt år med CTD data beregnet vi salinitet og temperatur innenfor hver 10 x 10 km² rute i studieområdet ved hjelp av IDW, "Interpolated Distance Weighting". I denne interpoleringen finner man de åtte nærmeste observasjonene til den aktuelle ruten, og ruten gis en gjennomsnittsverdi fra disse observasjonene vektet for distansene mellom observasjonene og ruten. Fra dette datasettet utledet vi tre variable for hver enkelt rute for henholdsvis salinitet og temperatur:

- Gjennomsnittlig temperatur/ salinitet – gjennomsnitt i ruten for alle år.
- Årlig variasjon i temperatur/ salinitet – variasjon i ruten fra år til år.
- Temperatur/ salinitets gradient – variasjon i gjennomsnittlig temperatur mellom ruter innenfor en radius av 50 km fra ruten.

Data over dyp ble innhentet fra de samme datasettene som CTD dataene. Vi brukte IDW metoden til å estimere dyp i hver rute (se over), og tilsvarende metode som for temperatur og salinitet for å finne et mål for horisontal dybdegradient.

Avstand mellom den enkelte rute og nærmeste kyst ble lagt inn som en egen variabel i analysene.

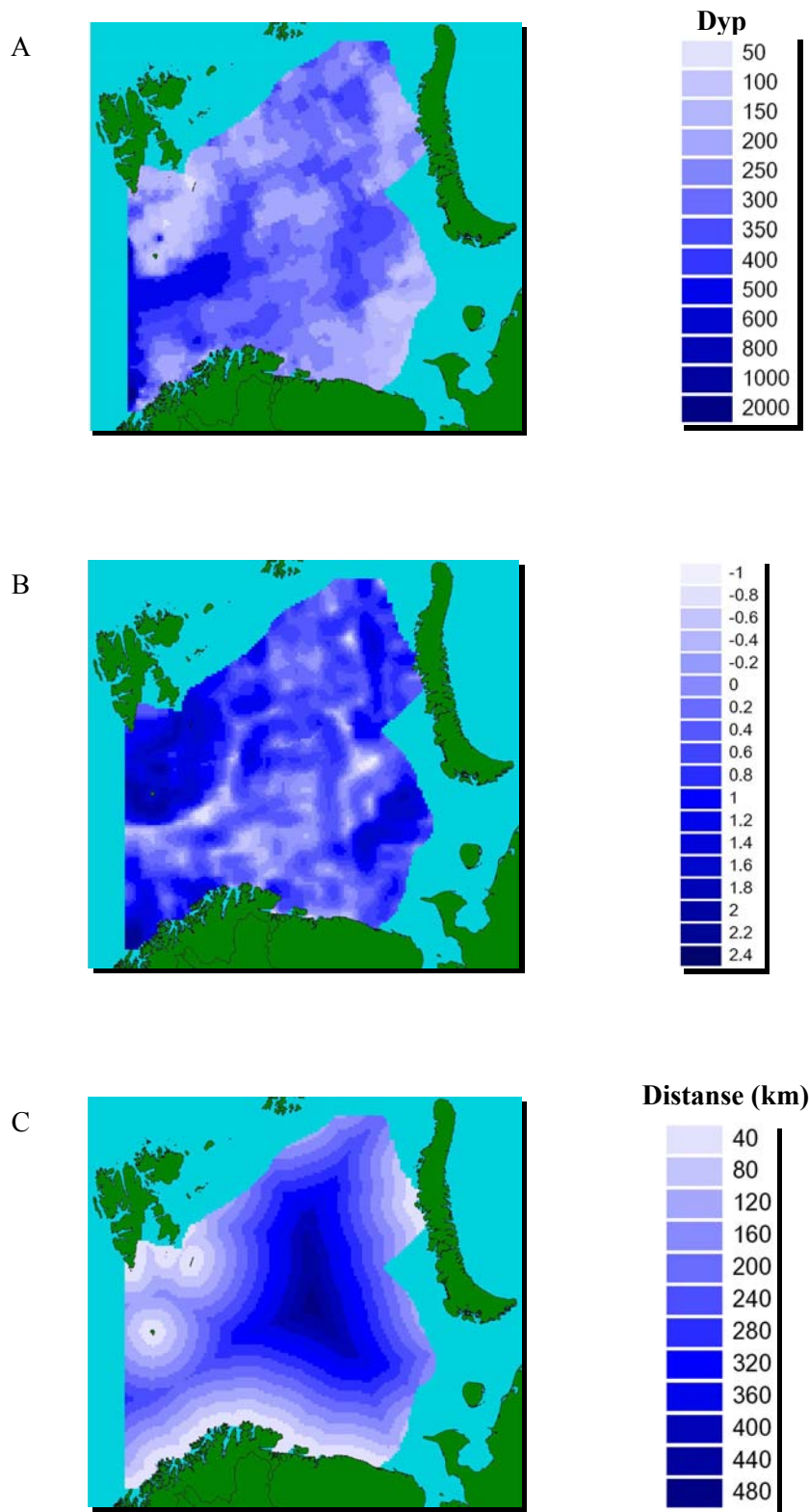


Fig 2: Miljøvariable som var med i modellene. Rutenettene for høst og vintersesongen er slått sammen i figuren.

(A) Dybder i hele studieområdet. (B) Dybdegradient i studieområdet. (C) Distanse mellom midtpunktet i 100km² rutene og nærmeste kystlinje.

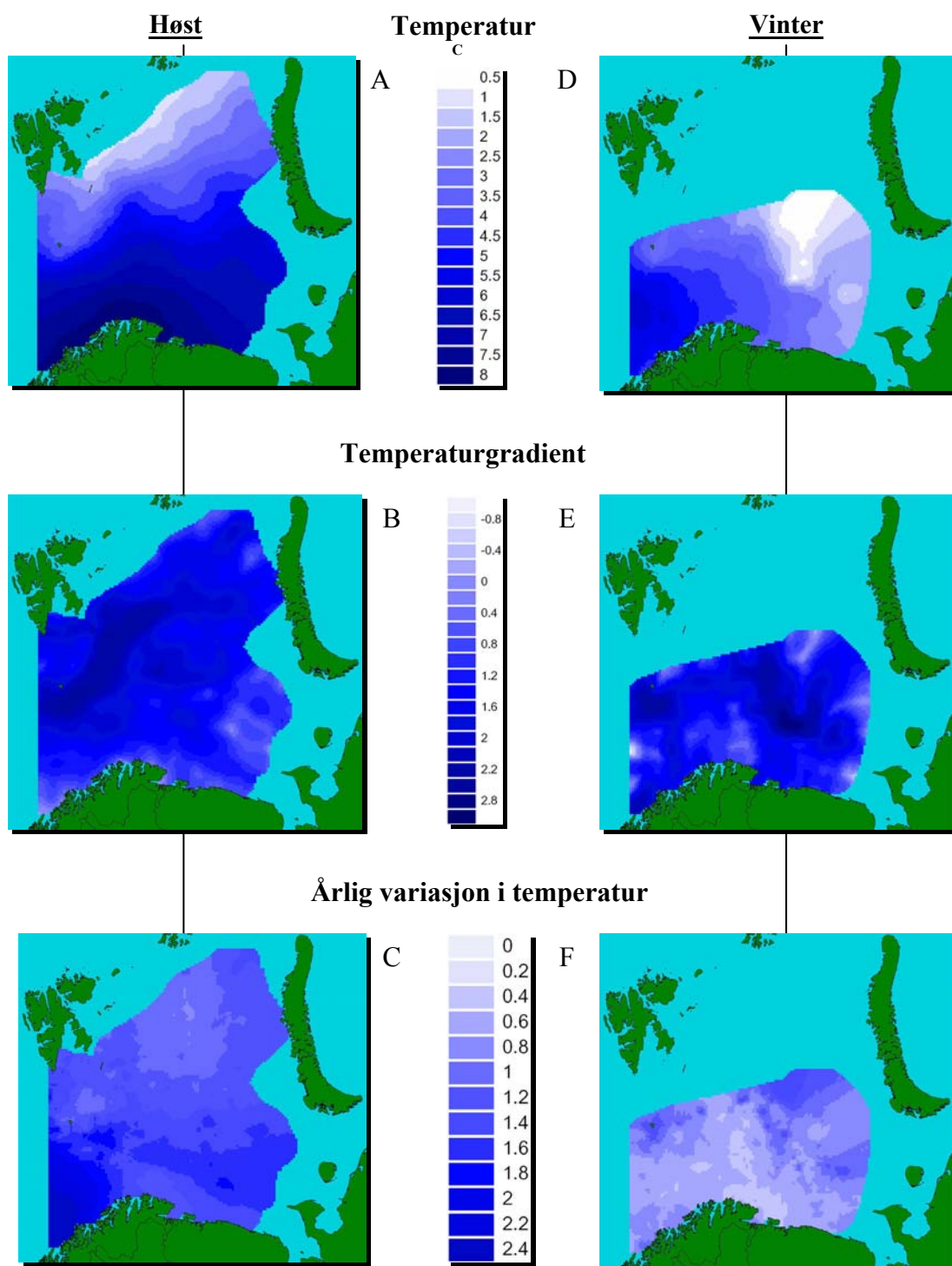


Fig 3: Temperaturdata som var med i modellene. Data fra 1971 til 2002. (A) og (D) Gjennomsnittstemperatur i overflaten. (B) og (E) Temperaturgradient. (C) og (F) Årlig variasjon i temperatur.

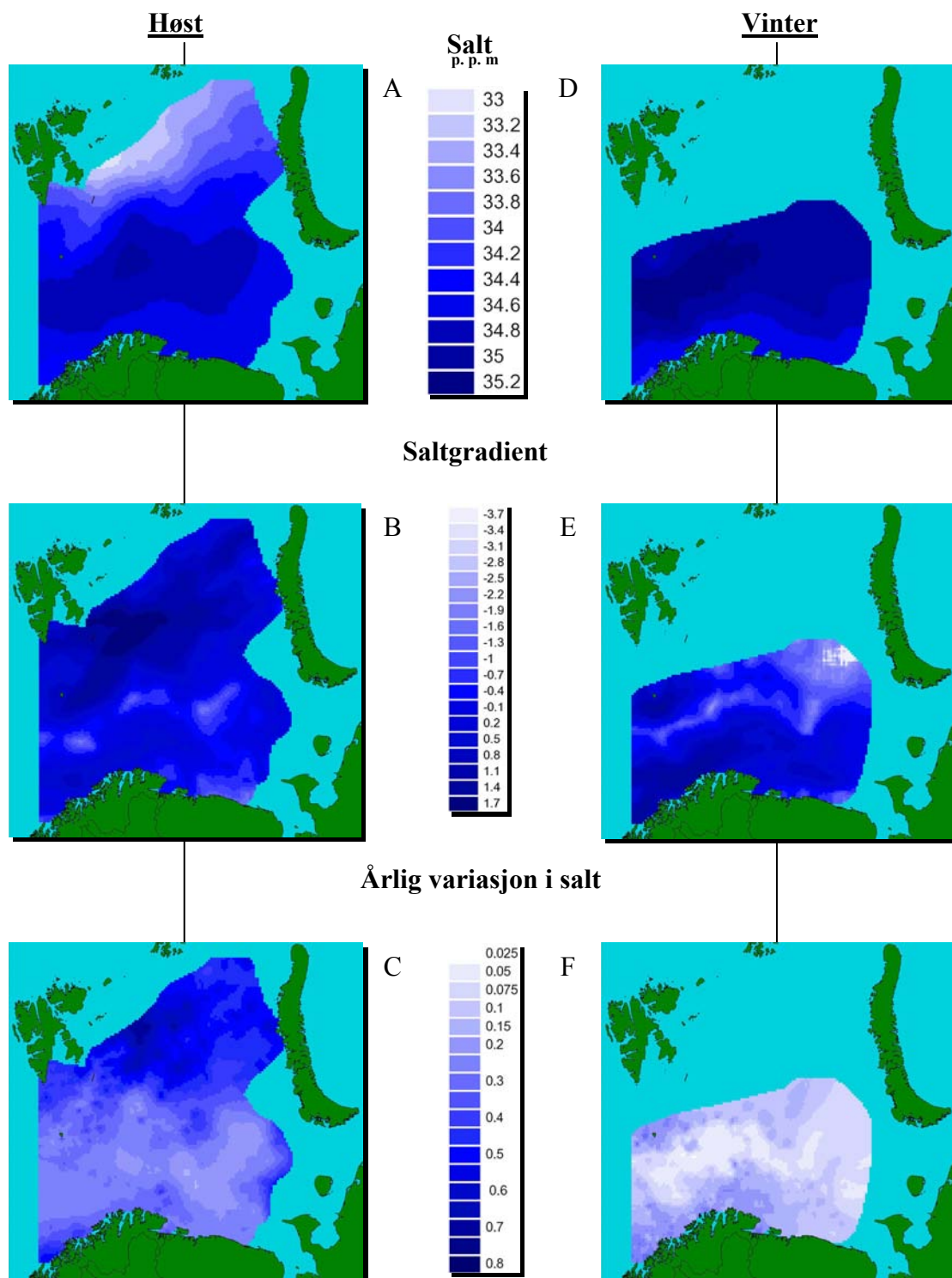
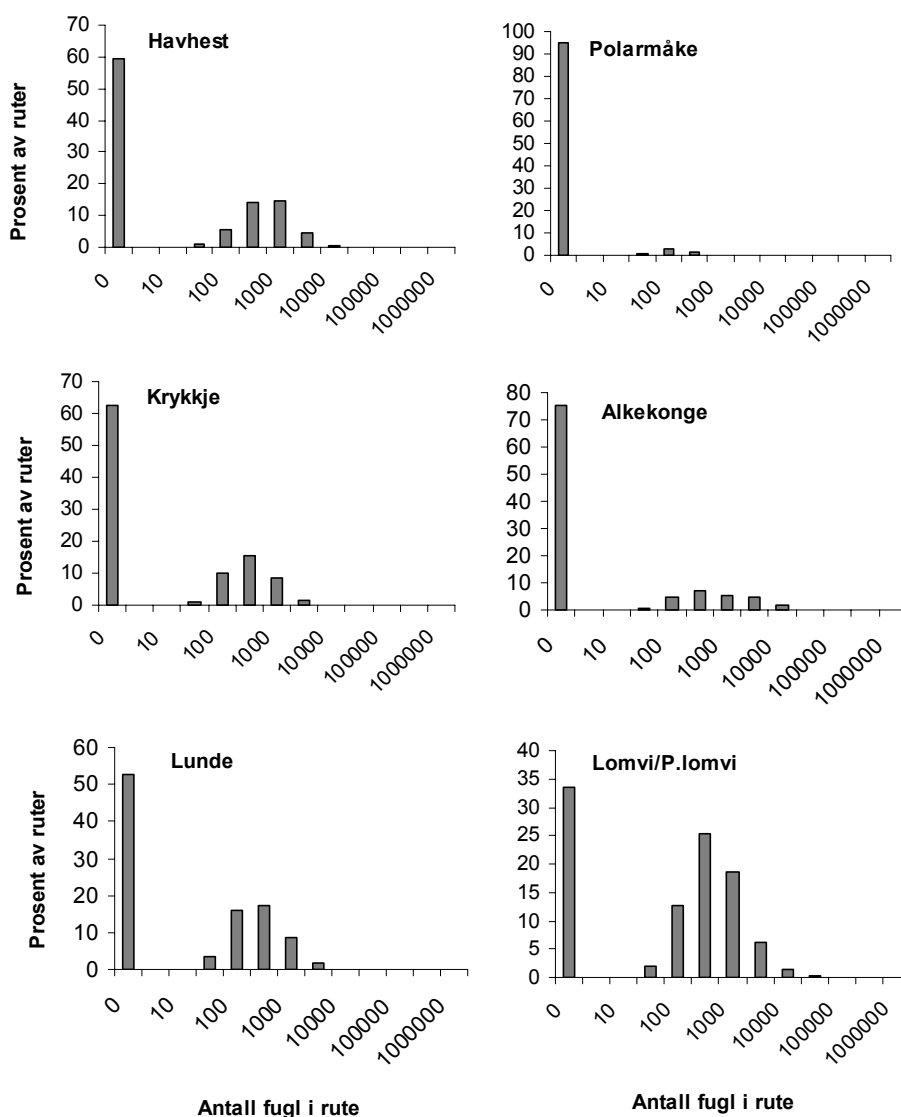


Fig 4: Salinitetsdata som var med i modellene. Data fra 1971 til 2002. (A) og (D) Gjennomsnittssalinitet i overflaten. (B) og (E) Salinitetsgradient. (C) og (F) Årlig variasjon i salinitet.

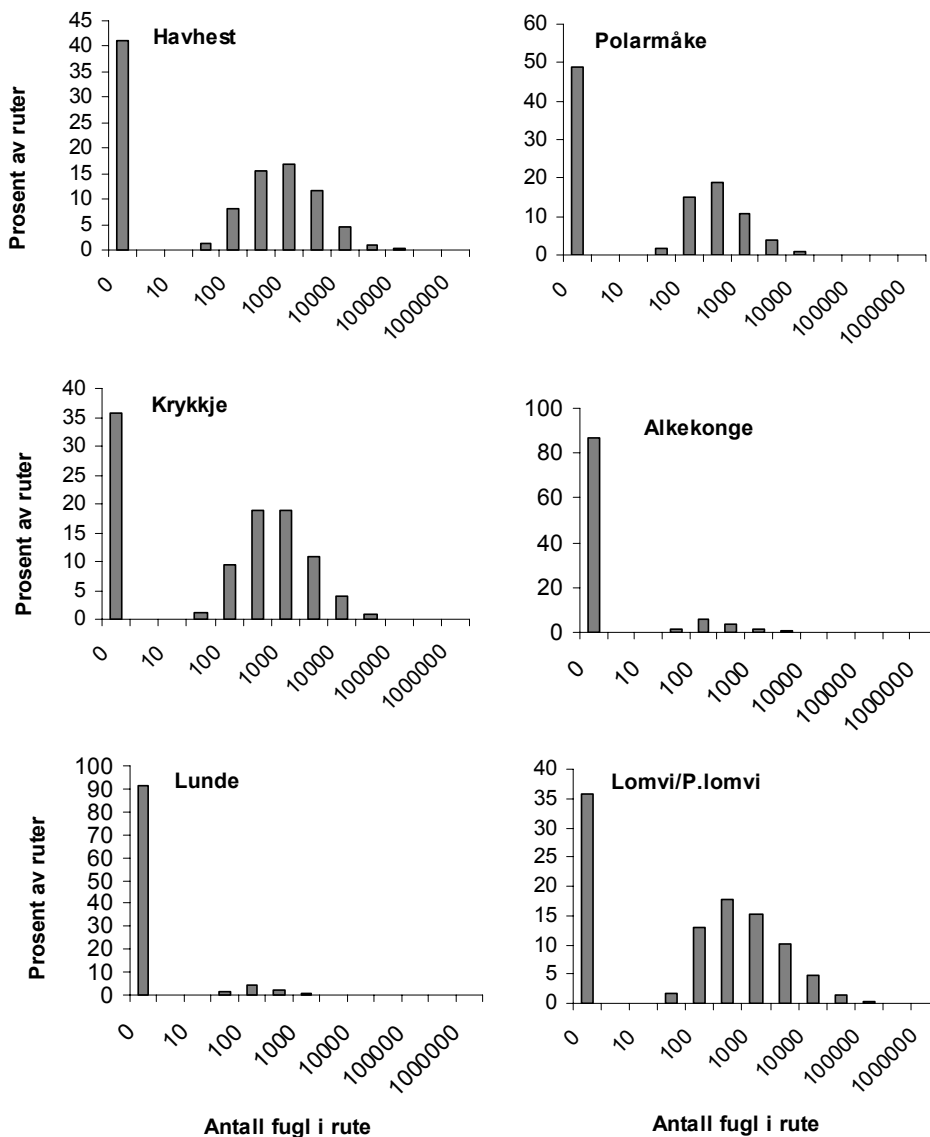
2.2 Analysene

Fordelingen over antall fugl innenfor $10 \times 10 \text{ km}^2$ ruter på høsten og vinteren er vist i hhv. figur 5 og 6. I en relativt stor andel av rutene er det ikke observert noen fugl. I de tilfellene hvor fugl er observert, har vi en fordeling av antall som nærmer seg normalfordelingen for log transformerte verdier. Denne typen fordelinger av tetthet er typisk ved flekkvise fordelingsmønstre. Den store andelen av ruter hvor man ikke har observert fugl gjenspeiler de områdene hvor man ikke finner konsentrasjoner eller flokker av fugl. Fordelingen av antallet fugl når fugl er tilstede i rutene, gjenspeiler fordelingen av størrelsen til flokkene eller konsentrasjonene. Dels fordi det ikke finnes noen umiddelbart gode måter å transformere denne typen fordelinger på (se Fauchald et al. 2002), og dels fordi vi mener det er biologisk fornuftig, har vi valgt å analysere dataene i to trinn: Først analyserte vi sannsynligheten for å observere fugl innenfor rutene i en lineær logistisk regresjonsmodell med de ulike miljøvariablene som prediktorvariable. Derne analyserte vi ”flokkstørrelse”, det vil si antallet fugl i hver rute hvis fugl var tilstede i ruten. Denne responsvariabelen ble modellert i en lineær



Figur 5. Frekvensfordeling over antall fugl i hver $10 \times 10 \text{ km}^2$ rute i høstsesongen (1. august – 31. november)

regresjonsmodell med de ulike miljøvariablene som prediktorvariable. Produktet av estimert sannsynlighet for å observere fugl og flokkstørrelse angir dermed antallet fugl som kan forventes å bli observert innenfor hver rute.



Figur 6. Frekvensfordeling over antall fugl i hver 10 x 10 km² rute i vintersesongen (1. januar – 15. mars)

Sannsynligheten for å observere fugl i en rute øker nødvendigvis med dekningsgrad. Lengden på utkjørt transekt i rutene ble derfor lagt inn som en kovariat i de logistiske regresjonsmodellene. For å estimere sannsynlighet for å treffe fugl i hele ruten, standardiserte vi transektlengden til gjennomsnitt lik null. Dermed angir estimatet fra den logistiske regresjonen sannsynlighet for å observere fugl for utkjørt transekt lik gjennomsnittlig transektlengde for alle rutene. Gjennomsnittlig transektlengde i hver rute var for høsttoktene 7,57 km og for vårtoktene 7,48 km. Siden observasjonene ble gjort i en korridor med bredde lik 300 m tilsvarer dette henholdsvis 2,3 og 2,2 % gjennomsnittlig dekning av rutene. Hvis vi antar at sannsynligheten for å observere fugl i en rute følger en Poisson-prosess, vil lengden på utkjørt transekt før man observerer en

fugl være eksponentielt fordelt. Under disse antagelsene estimerte vi sannsynligheten for å observere fugl \hat{P}_i i hele ruten i som:

$$\hat{P}_i = 1 - e^{-t/\theta} \quad \text{hvor} \quad \theta = \frac{t}{\ln(1 - \hat{p}_i)}$$

\hat{p}_i er estimert sannsynlighet når gjennomsnittlig dekt areal er t , og T er arealet av hele ruten.

I de lineære regresjonsanalysene antok vi at den observerte delen av ruten var representativ for hele ruten. Antallet fugl ble korrigert opp for hele ruten før analysen, slik at antallet fugl A_i i rute i var gitt ved $A_i = a_i \times T/t_i$, hvor a_i er antallet fugl observert, t_i er areal dekt i ruten og T er arealet av hele ruten.

Antallet fugl ble log-transformert i regresjonsmodellene. For miljøvariablene ble dyp samt alle variansvariablene (dybde, temperatur og salinitetsgradient samt årlig variasjon i temperatur og salinitet) log-transformert før de inngikk i analysene. For at estimatene fra analysene skulle være umiddelbart sammenlignbare, ble alle miljøvariablene standardisert til gjennomsnitt lik null og standardavvik lik en.

Fordi fordelingsmønsteret til de ulike artene kan forandre seg fra år til år, la vi inn år og interaksjonen mellom år og samtlige miljøvariable inn som variable i analysene. Modellene er analysert i statistikkpakken R, og vi brukte en stepwise prosedyre med AIC som utvelgelseskrITERIE for å finne modellene som best forklarte variasjonen i fordeling av fugl. De beste modellene inneholdt alltid år, og en eller flere interaksjoner mellom år og miljøvariablene. Vi satt dermed igjen med ulike estimater over fordelingsmønsteret for hvert enkelt år. Fra estimatene fra regresjonsmodellene og verdiene av miljøvariablene, beregnet vi de interpolerte verdiene av sannsynlighet for å observere fugl og flokkstørrelse i alle rutene i undersøkelsesområdet for hvert enkelt år. For høsten har vi kun to år mens vi fra vinteren har hele ni år. I resultatene viser vi range (maks – min) og gjennomsnitt fra disse årene for de interpolerte verdiene 1) sannsynlighet for å observere fugl, 2) antallet fugl hvis fugl er observert, og 3) produktet mellom 1) og 2) som angir forventet antall fugl i ruten. Den siste verdien, som angir antall fugl i ruten, er den verdien som brukes i den Miljørettede Risikoanalysen.

3 Resultater og diskusjon

Fordelingsmønsteret til sannsynligheten for å observere fugl, flokkstørrelse og antall fugl for hver enkelt art, vinter og høst, er vist i appendiks. Modellene som beskriver disse responsvariablene for hver enkelt art og årstid er gitt som tabeller i kapittel 4. Fordelingsmønsteret til miljøvariablene som er brukt i modellene er vist i Figur 2 - 4. Utbredelsesmønsteret til de ulike artene lar seg godt beskrive med de miljøvariablene som er brukt. Modellene passer med andre ord dataene rimelig godt (se tabeller kapittel 4). For å få en rimelig god tilpasning mellom miljøvariable og fordelingsmønster, må den romlige skalaen for mønstrene være overlappende. Den uforklarte variansen i utbredelsesmønsteret kan derfor skyldes flekkvis fordeling av fugl på en skala som er for liten til å bli fanget opp av de relativt grovkornede miljøvariablene. Flekkvis fordelingsmønster på liten skala kan f.eks. være små flokker av fugl som beveger seg relativt raskt på leting etter mat. Denne typen småskalavariasjon vil øke variasjonen i antall fugl som kan bli berørt av et gitt oljesøl.

For samtlige arter finner vi sterke interaksjoner mellom år og miljøvariablene. Dette betyr at utbredelsesmønsteret endrer seg fra år til år. I figurene i appendiks er dette gjengitt som range i utbredelsesmønster fra år til år (dvs. utbredelsesmønsteret til maksimumsverdiene – minimumsverdiene). Hvis utbredelsesmønsteret er tilfeldig, skal man forvente et homogent gjennomsnittlig utbredelsesmønster når man har mange år med i analysen. De gjennomsnittlige utbredelsesmønstre for vintersesongen, hvor vi har data fra ni år, fortøner seg mer homogene enn for høstesesongen hvor vi bare har to år (se appendiks). En økning av antall år i analysen for høsten kan derfor med andre ord medføre mer homogene gjennomsnittlige fordelingsmønstre. Høsten omfatter imidlertid et større geografisk område, og dermed et større spenn i habitater, noe som vil medføre et mer heterogent fordelingsmønster. Stor uforutsigbar årlig variasjon i utbredelsesmønster vil medføre at analyseområdet blir behandlet relativt homogent med hensyn til sårbarhet for uhellsutslipp. Imidlertid vil denne typen uforutsigbar varians, i likhet med småskalavariasjon, øke utfallsrommet av skade ved et oljesøl. I noen år vil et område med andre ord være et viktig habitat for enkelte arter, mens det samme området i andre år vil være mer eller mindre tomt for den samme arten.

I likhet med utbredelsesmønsteret finner vi stor variasjon i tetthet av fugl i hele analyseområdet fra år til år (se tabell 1 og tabeller kapittel 4). Dette kan delvis skyldes ulike registreringspraksis og ulike observatører. Ulik registreringspraksis vil gjøre seg mest gjeldende for artene som følger etter båten (havhest, polarmåke og krykkje). For lomvi artene, lunde og alkekonge vil slike feil være relativt små. Vi finner heller ingen klare mønstre med hensyn til denne typen feilkilder. Hvis denne årlige variasjonen er reell, betyr dette at mengden fugl som migrerer inn/ut av Barentshavet, og som bruker dette havområdet som næringsområde utenom hekketida varierer betydelig fra år til år.

Pelagisk dykkende arter

Lomvi, som er en av de mest sårbare alkefuglene, fins i det aller meste av utbredelsesområdet både vinter og høst (Appendiks). De største flokkene fins om vinteren i et område rundt Bjørnøya og i områder nord-øst i Barentshavet, mens de om høsten er spredt i et område nord for polarfronten. Alkekonge viser en mer klumpvis fordeling. Spesielt om høsten er de konsentrert i et område nord i studieområdet, mens de om vinteren er fordelt over et større område. Karakteristisk for alkekonge er at det er stor variasjon i fordelingen i forskjellige år. Lunde har et mer sørlig utbredelsesområde

enn de andre alkefuglene og fordeler seg både vinter og høst i et stort område nord til polarfronten. De største flokkene er konsentrert sør i studieområdet i begge sesongene.

Pelagisk overflatebeitende arter

Både havhest, krykkje og polarmåke fins fordelt i det meste av studieområdet om vinteren (Appendiks). Dette gjelder både sannsynligheten for å finne fugl og også størrelsen på flokkene. Om høsten har de et noe annet utbredelseområde. Krykkje har en nordlig fordeling hvor de største flokkene fins nord for polarfronten. Det samme gjelder også polarmåke, mens havhest i denne perioden fordeler seg lengre sør. Fordelingen av disse artene er imidlertid noe mer usikkert. De følger i stor grad etter båter og vil derfor være overestimert i antall og sterkt påvirket av båttrafikk i området.

3.1 Konklusjon

De miljøparameterene som er benyttet i denne analysen gir en god beskrivelse av fordelingsmønsteret til sjøfugl i Barentshavet. Dataene som er presentert her gir derfor et bedre grunnlag for risikoanalyser enn det som tidligere har vært brukt i tilsvarende undersøkelser. Mye av forbedringen ligger i at vi har brukt variasjon mellom år i modellene, noe som forbedrer presisjonen til estimatene. Det er derfor viktig at datagrunnlaget i slike analyser er fra flere år. I dette prosjektet har vi for vinterperioden brukt et datasett innsamlet over 9 år. For høstperioden er dataene imidlertid kun for 2 år. Estimatenes for denne perioden er derfor noe mer usikre.

4 Tabeller over modellene

4.1 Høstsesongen (1. august til 31. november)

Logistiske regresjonsmodeller:

Logistisk regresjon over sammenhengen mellom forekomst av fugl i 10 x 10 km² ruter og ulike miljøparametre. Miljøet er modellert som kontinuerlige variable. Følgende variable er brukt: Dyp, dybdegradient, avstand til kyst, temperatur (overflate), temperaturgradient (front), årlig variasjon i temperatur, salinitet (overflate), salinitetsgradient (front) og årlig variasjon i salinitet. År og interaksjonene mellom år og miljøvariable samt lengde utkjørt transekt i hver rute er med i modellen. Variable med liten forklaringsverdi ble fjernet i en stegvis prosedyre basert på AIC. Disse er angitt som en strek i tabellene. Miljøvariablene er standardisert til gjennomsnitt lik null og standardavvik lik en, slik at estimatene er direkte sammenlignbare. Estimaten som er gitt i tabellene er sannsynlighet for å observere fugl i en rute for utkjørt transekt lik 7,57 km (gjennomsnittlig utkjørt transektlengde). Estimaten for miljøvariablene er log(odds-ratio) dvs. log(relativ økning i sannsynlighet for én enhet økning i miljøvariablen).

Lineære regresjonsmodeller:

Lineær regresjon over sammenhengen mellom antall fugl (flokkstørrelse) i 10 x 10 km² ruter hvor antall observerte fugl > 0 og ulike miljøparametre. Miljøet er modellert som kontinuerlige variable. Følgende variable er brukt: Dyp, dybdegradient, avstand til kyst, temperatur (overflate), temperaturgradient (front), årlig variasjon i temperatur, salinitet (overflate), salinitetsgradient (front) og årlig variasjon i salinitet. År og interaksjonene mellom år og miljøvariable samt lengde utkjørt transekt i hver rute er med i modellen. Variable med liten forklaringsverdi ble fjernet i en stegvis prosedyre basert på AIC. Disse er angitt som en strek i tabellene. Miljøvariablene er standardisert til gjennomsnitt lik null og standardavvik lik én, slik at estimatene er direkte sammenlignbare. Antall observerte fugl er log transformert, og korrigert for det arealet av rutene som er dekt. Estimaten angir log(antall fugl i 10 x 10 km² rute). Estimaten for miljøvariablene angir stigningstallet til denne verdien.

4.1.1 Høst: Havhest *Fulmarus glacialis*

Sannsynlighet for å observere fugl i
10 x 10 km² ruter.

Flokkstørrelse (antall hvis fugl er tilstede)
i 10 x 10 km² ruter.

Logistisk regresjonsmodell				
	Estimat	95 % CI	Δ Dev.	Δ d.f.
År			965.9	1.0
1986	0.00	[0.00 , 0.00]		
2003	0.90	[0.07 , 1.00]		
Lengde transekt			1.3	1.0
	0.16	[0.09 , 0.23]		
Distanse kyst			1.2	1.0
Distanse kyst x år			8.6	1.0
1986	-2.09	[-3.72 , -0.47]		
2003	0.99	[-0.70 , 2.67]		
Dyp			5.9	1.0
Dyp x år			-	-
	-0.89	[-1.54 , -0.24]		
Dybdegradient			15.1	1.0
Dybdegradient x år			32.4	1.0
1986	-1.53	[-2.37 , -0.69]		
2003	0.32	[-0.56 , 1.20]		
Temperatur			-	-
Temperatur x år			-	-
Årlig variasjon i temp			0.6	1.0
Årlig variasjon i temp x år			5.7	1.0
1986	-2.04	[-3.65 , -0.42]		
2003	1.15	[-0.65 , 2.94]		
Temperaturgradient (front)			20.0	1.0
Temperaturgradient (front) x år			-	-
	-1.33	[-1.85 , -0.81]		
Saltholdighet			0.5	1.0
Saltholdighet x år			15.5	1.0
1986	2.09	[-1.81 , 5.99]		
2003	-0.61	[-4.44 , 3.21]		
Årlig variasjon i salt			0.1	1.0
Årlig variasjon i salt x år			7.1	1.0
1986	-5.49	[-9.90 , -1.08]		
2003	0.31	[-4.15 , 4.78]		
Saltgradient (front)			9.0	1.0
Saltgradient (front) x år			17.1	1.0
1986	2.68	[1.42 , 3.94]		
2003	0.32	[-0.92 , 1.56]		
Null deviance:			1568	Df: 1258
Residual deviance:			462	Df: 1242

Lineær regresjonsmodell				
	Estimat	95 % CI	F	df
År			3.5	1.0
1986	2.86	[2.24 , 3.48]		
2003	2.87	[2.27 , 3.48]		
Lengde transekt			36.1	1.0
	-0.04	[-0.05 , -0.03]		
Distanse kyst			5.8	1.0
Distanse kyst x år			3.1	1.0
1986	0.53	[0.14 , 0.92]		
2003	0.02	[-0.37 , 0.42]		
Dyp			9.3	1.0
Dyp x år			-	-
	-0.09	[-0.19 , 0.01]		
Dybdegradient			-	-
Dybdegradient x år			-	-
Temperatur			12.0	1.0
Temperatur x år			0.6	1.0
1986	0.51	[0.01 , 1.01]		
2003	-0.01	[-0.50 , 0.47]		
Årlig variasjon i temp			-	-
Årlig variasjon i temp x år			-	-
Temperaturgradient (front)			8.6	1.0
Temperaturgradient (front) x år			-	-
	-0.18	[-0.29 , -0.07]		
Saltholdighet			-	-
Saltholdighet x år			-	-
Årlig variasjon i salt			-	-
Årlig variasjon i salt x år			-	-
Saltgradient (front)			4.0	1.0
Saltgradient (front) x år			6.8	1.0
1986	0.98	[0.28 , 1.68]		
2003	0.05	[-0.65 , 0.75]		
R ²	0.19			
F-modell	8.96	Df:	10	385

4.1.2 Høst: Polarmåke *Larus hyperboreus*

Sannsynlighet for å observere fugl i
10 x 10 km² ruter.

Flokkstørrelse (antall hvis fugl er tilstede)
i 10 x 10 km² ruter.

Logistisk regresjonsmodell				
	Estimat	95 % CI	Δ Dev.	Δ d.f.
År			6.0	1.0
1986	0.00	[0.00 , 0.01]		
2003	0.06	[0.02 , 0.15]		
Lengde transekt			4.6	1.0
	0.12	[0.04 , 0.20]		
Distanse kyst			-	-
Distanse kyst x år			-	-
Dyp			0.1	1.0
Dyp x år			3.9	1.0
1986	1.39	[0.65 , 2.14]		
2003	0.60	[-0.32 , 1.51]		
Dybdegradient			3.9	1.0
Dybdegradient x år			-	-
	0.25	[-0.09 , 0.59]		
Temperatur			48.7	1.0
Temperatur x år			-	-
	-1.93	[-2.95 , -0.90]		
Årlig variasjon i temp			18.4	1.0
Årlig variasjon i temp x år			-	-
	-0.91	[-1.57 , -0.25]		
Temperaturgradient (front)			14.0	1.0
Temperaturgradient (front) x år			5.5	1.0
1986	-0.41	[-1.05 , 0.23]		
2003	-1.34	[-2.18 , -0.51]		
Saltholdighet			0.8	1.0
Saltholdighet x år			-	-
	0.54	[-0.19 , 1.27]		
Årlig variasjon i salt			-	-
Årlig variasjon i salt x år			-	-
Saltgradient (front)			-	-
Saltgradient (front) x år			-	-
Null deviance:	500		Df: 1258	
Residual deviance:	394		Df: 1248	

Lineær regresjonsmodell				
	Estimat	95 % CI	F	df
År			2.6	1.0
1986	2.00	[1.60 , 2.40]		
2003	2.26	[1.91 , 2.61]		
Lengde transekt			13.2	1.0
	-0.06	[-0.08 , -0.03]		
Distanse kyst			-	-
Distanse kyst x år			-	-
Dyp			2.9	1.0
Dyp x år			2.7	1.0
1986	-0.30	[-0.56 , -0.05]		
2003	-0.09	[-0.41 , 0.22]		
Dybdegradient			-	-
Dybdegradient x år			-	-
Temperatur			-	-
Temperatur x år			-	-
Årlig variasjon i temp			1.8	1.0
Årlig variasjon i temp x år			4.8	1.0
1986	-0.49	[-0.76 , -0.22]		
2003	0.01	[-0.33 , 0.35]		
Temperaturgradient (front)			2.5	1.0
Temperaturgradient (front) x år			6.1	1.0
1986	0.38	[0.15 , 0.62]		
2003	0.06	[-0.20 , 0.31]		
Saltholdighet			-	-
Saltholdighet x år			-	-
Årlig variasjon i salt			-	-
Årlig variasjon i salt x år			-	-
Saltgradient (front)			-	-
Saltgradient (front) x år			-	-
R ²	0.40			
F-modell	4.57		Df: 8	54

4.1.3 Høst: Krykkje *Rissa tridactyla*

Sannsynlighet for å observere fugl i
10 x 10 km² ruter.

Flokkstørrelse (antall hvis fugl er tilstede)
i 10 x 10 km² ruter.

Logistisk regresjonsmodell				
	Estimat	[95 % CI]	Δ Dev.	Δ d.f.
År			454.1	1.0
1986	0.02	[0.01 , 0.03]		
2003	0.51	[0.31 , 0.70]		
Lengde transekt			4.7	1.0
	0.10	[0.05 , 0.15]		
Distanse kyst			22.4	1.0
Distanse kyst x år			-	-
	0.51	[0.19 , 0.84]		
Dyp			-	-
Dyp x år			-	-
Dybdegradient			2.4	1.0
Dybdegradient x år			1.2	1.0
1986	-0.59	[-0.95 , -0.24]		
2003	0.03	[-0.38 , 0.45]		
Temperatur			9.7	1.0
Temperatur x år			23.5	1.0
1986	1.00	[0.02 , 1.97]		
2003	-0.21	[-1.32 , 0.91]		
Årlig variasjon i temp			31.6	1.0
Årlig variasjon i temp x år			3.9	1.0
1986	-1.69	[-2.45 , -0.93]		
2003	-0.49	[-1.36 , 0.37]		
Temperaturgradient (front)			10.4	1.0
Temperaturgradient (front) x år			13.6	1.0
1986	0.55	[0.01 , 1.09]		
2003	-1.01	[-1.69 , -0.34]		
Saltholdighet			4.3	1.0
Saltholdighet x år			9.8	1.0
1986	-0.75	[-1.56 , 0.07]		
2003	0.76	[-0.19 , 1.71]		
Årlig variasjon i salt			-	-
Årlig variasjon i salt x år			-	-
Saltgradient (front)			12.44	1
Saltgradient (front) x år			-	-
	0.46	[0.17 , 0.75]		

Null deviance: 1534 Df: 1258
Residual deviance: 930 Df: 1244

Lineær regresjonsmodell				
	Estimat	[95 % CI]	F	df
År			5.5	1.0
1986	2.48	[2.32 , 2.64]		
2003	2.42	[2.28 , 2.55]		
Lengde transekt			23.2	1.0
	-0.03	[-0.04 , -0.02]		
Distanse kyst			2.5	1.0
Distanse kyst x år			-	-
	-0.09	[-0.17 , 0.00]		
Dyp			26.6	1.0
Dyp x år			-	-
	-0.20	[-0.29 , -0.12]		
Dybdegradient			0.3	1.0
Dybdegradient x år			1.8	1.0
1986	-0.19	[-0.32 , -0.06]		
2003	-0.02	[-0.15 , 0.11]		
Temperatur			2.5	1.0
Temperatur x år			7.4	1.0
1986	-0.40	[-0.64 , -0.17]		
2003	-0.16	[-0.34 , 0.02]		
Årlig variasjon i temp			9.3	1.0
Årlig variasjon i temp x år			-	-
	-0.17	[-0.25 , -0.08]		
Temperaturgradient (front)			-	-
Temperaturgradient (front) x år			-	-
Saltholdighet			6.7	1.0
Saltholdighet x år			-	-
	0.36	[0.18 , 0.54]		
Årlig variasjon i salt			-	-
Årlig variasjon i salt x år			-	-
Saltgradient (front)			-	-
Saltgradient (front) x år			-	-
R ²	0.19			
F-modell	8.59	Df:	10	364

4.1.4 Høst: Alkekonge *Alle alle*

Sannsynlighet for å observere fugl i
10 x 10 km² ruter.

Flokkstørrelse (antall hvis fugl er tilstede)
i 10 x 10 km² ruter.

Logistisk regresjonsmodell				
	Estimat	[95 % CI]	Δ Dev.	Δ d.f.
År			158.5	1.0
1986	0.19	[0.12 , 0.28]		
2003	0.00	[0.00 , 0.00]		
Lengde transekt			6.7	1.0
	0.12	[0.06 , 0.17]		
Distanse kyst			90.7	1.0
Distanse kyst x år			0.5	1.0
1986	0.76	[0.44 , 1.07]		
2003	3.21	[1.09 , 5.34]		
Dyp			26.2	1.0
Dyp x år			-	-
	0.25	[-0.01 , 0.52]		
Dybdegradient			28.5	1.0
Dybdegradient x år			1.2	1.0
1986	0.28	[0.01 , 0.56]		
2003	1.85	[0.20 , 3.51]		
Temperatur			233.4	1.0
Temperatur x år			-	-
	-1.71	[-2.44 , -0.99]		
Årlig variasjon i temp			-	-
Årlig variasjon i temp x år			-	-
Temperaturgradient (front)			10.7	1.0
Temperaturgradient (front) x år			-	-
	-0.55	[-0.92 , -0.19]		
Saltholdighet			3.2	1.0
Saltholdighet x år			-	-
	0.67	[-0.09 , 1.43]		
Årlig variasjon i salt			15.2	1.0
Årlig variasjon i salt x år			-	-
	0.89	[0.34 , 1.45]		
Saltgradient (front)			0.4	1.0
Saltgradient (front) x år			30.3	1.0
1986	-0.01	[-0.38 , 0.36]		
2003	5.35	[2.12 , 8.58]		

Null deviance: 1317 Df: 1258
Residual deviance: 711 Df: 1245

Lineær regresjonsmodell				
	Estimat	[95 % CI]	F	df
År			4.943	1
1986	2.42	[2.24 , 2.59]		
2003	1.23	[0.18 , 2.28]		
Lengde transekt			8.582	1
	-0.02	[-0.03 , 0.00]		
Distanse kyst			24.59	1
Distanse kyst x år			-	-
	0.17	[0.08 , 0.27]		
Dyp			11.94	1
Dyp x år			-	-
	0.11	[0.03 , 0.18]		
Dybdegradient			-	-
Dybdegradient x år			-	-
Temperatur			-	-
Temperatur x år			-	-
Årlig variasjon i temp			96.32	1
Årlig variasjon i temp x år			-	-
	-0.12	[-0.28 , 0.04]		
Temperaturgradient (front)			-	-
Temperaturgradient (front) x år			-	-
Saltholdighet			52.33	1
Saltholdighet x år			-	-
	-0.27	[-0.41 , -0.14]		
Årlig variasjon i salt			1.251	1
Årlig variasjon i salt x år			0.621	1
1986	0.05	[-0.11 , 0.21]		
2003	-0.41	[-0.95 , 0.14]		
Saltgradient (front)			3.125	1
Saltgradient (front) x år			2.811	1
1986	0.08	[-0.02 , 0.17]		
2003	0.71	[-0.03 , 1.45]		
R ²	0.44			
F-modell	20.65	Df:	10	262

4.1.5 Høst: Lunde *Fratercula arctica*

Sannsynlighet for å observere fugl i
10 x 10 km² ruter.

Flokkstørrelse (antall hvis fugl er tilstede)
i 10 x 10 km² ruter.

Logistisk regresjonsmodell				
	Estimat	95 % CI	Δ Dev.	Δ d.f.
År			81.4	1.0
1986	0.04	[0.02 , 0.07]		
2003	0.05	[0.03 , 0.08]		
Lengde transekt			48.5	1.0
	0.17	[0.13 , 0.21]		
Distanse kyst			0.8	1.0
Distanse kyst x år			1.5	1.0
1986	0.10	[-0.23 , 0.43]		
2003	0.68	[0.26 , 1.10]		
Dyp			41.6	1.0
Dyp x år			-	-
	-0.39	[-0.66 , -0.12]		
Dybdegradient			-	-
Dybdegradient x år			-	-
Temperatur			243.6	1.0
Temperatur x år			0.4	1.0
1986	1.45	[0.82 , 2.08]		
2003	2.77	[2.04 , 3.50]		
Årlig variasjon i temp			23.8	1.0
Årlig variasjon i temp x år			29.6	1.0
1986	0.93	[0.56 , 1.31]		
2003	-0.21	[-0.75 , 0.33]		
Temperaturgradient (front)			32.4	1.0
Temperaturgradient (front) x år			-	-
	0.31	[0.00 , 0.62]		
Saltholdighet			4.6	1.0
Saltholdighet x år			-	-
	1.18	[0.16 , 2.20]		
Årlig variasjon i salt			1.7	1.0
Årlig variasjon i salt x år			4.4	1.0
1986	-0.13	[-0.80 , 0.53]		
2003	0.68	[-0.08 , 1.45]		
Saltgradient (front)			5.2	1.0
Saltgradient (front) x år			-	-
	0.38	[0.16 , 0.60]		
Null deviance:	1724		Df: 1258	
Residual deviance:	1205		Df: 1244	

Lineær regresjonsmodell				
	Estimat	95 % CI	F	df
År			7.5	1.0
1986	2.14	[1.96 , 2.33]		
2003	2.08	[1.85 , 2.32]		
Lengde transekt			87.7	1.0
	-0.05	[-0.06 , -0.04]		
Distanse kyst			3.6	1.0
Distanse kyst x år			27.0	1.0
1986	-0.20	[-0.30 , -0.09]		
2003	0.09	[-0.04 , 0.22]		
Dyp			8.3	1.0
Dyp x år			-	-
	0.06	[-0.01 , 0.14]		
Dybdegradient			0.0	1.0
Dybdegradient x år			-	-
	0.03	[-0.01 , 0.07]		
Temperatur			18.5	1.0
Temperatur x år			2.2	1.0
1986	-0.05	[-0.25 , 0.15]		
2003	0.47	[0.17 , 0.76]		
Årlig variasjon i temp			1.4	1.0
Årlig variasjon i temp x år			4.8	1.0
1986	0.12	[0.03 , 0.22]		
2003	0.00	[-0.14 , 0.13]		
Temperaturgradient (front)			0.6	1.0
Temperaturgradient (front) x år			10.1	1.0
1986	-0.14	[-0.23 , -0.05]		
2003	0.10	[-0.02 , 0.22]		
Saltholdighet			0.8	1.0
Saltholdighet x år			-	-
	0.43	[0.12 , 0.74]		
Årlig variasjon i salt			14.0	1.0
Årlig variasjon i salt x år			10.3	1.0
1986	0.01	[-0.20 , 0.21]		
2003	0.41	[0.18 , 0.64]		
Saltgradient (front)			1.1	1.0
Saltgradient (front) x år			3.7	1.0
1986	0.11	[0.03 , 0.18]		
2003	0.00	[-0.11 , 0.11]		
R ²	0.28			
F-modell	11.86		Df: 17	530

4.1.6 Høst: Lomvi / polarlomvi *Uria spp.*

Sannsynlighet for å observere fugl i
10 x 10 km² ruter.

Flokkstørrelse (antall hvis fugl er tilstede)
i 10 x 10 km² ruter.

Logistisk regresjonsmodell				
	Estimat	95 % CI	Δ Dev.	Δ d.f.
År			0.2	1.0
1986	0.30	[0.23 , 0.38]		
2003	0.45	[0.28 , 0.63]		
Lengde transekt			78.2	1.0
	0.22	[0.18 , 0.27]		
Distanse kyst			133.2	1.0
Distanse kyst x år			2.6	1.0
1986	0.85	[0.55 , 1.16]		
2003	0.26	[-0.26 , 0.77]		
Dyp			12.9	1.0
Dyp x år			-	-
	-0.19	[-0.43 , 0.04]		
Dybdegradient			34.4	1.0
Dybdegradient x år			0.7	1.0
1986	0.43	[0.21 , 0.65]		
2003	-0.08	[-0.43 , 0.28]		
Temperatur			0.3	1.0
Temperatur x år			17.5	1.0
1986	0.17	[-0.38 , 0.72]		
2003	-1.43	[-2.36 , -0.49]		
Årlig variasjon i temp			7.0	1.0
Årlig variasjon i temp x år			-	-
	-0.23	[-0.50 , 0.04]		
Temperaturgradient (front)			33.0	1.0
Temperaturgradient (front) x år			0.7	1.0
1986	-0.02	[-0.32 , 0.28]		
2003	0.38	[-0.13 , 0.90]		
Saltholdighet			7.9	1.0
Saltholdighet x år			-	-
	1.15	[0.48 , 1.82]		
Årlig variasjon i salt			8.83	1
Årlig variasjon i salt x år			-	-
	0.59	[0.10 , 1.07]		
Saltgradient (front)			3.72	1
Saltgradient (front) x år			7.25	1
1986	0.41	[0.13 , 0.69]		
2003	-0.23	[-0.70 , 0.24]		
Null deviance:	1607		Df:	1258
Residual deviance:	1259		Df:	1242

Lineær regresjonsmodell				
	Estimat	95 % CI	F	df
År			77.8	1.0
1986	2.36	[2.27 , 2.45]		
2003	2.72	[2.59 , 2.84]		
Lengde transekt			51.7	1.0
	-0.02	[-0.03 , -0.01]		
Distanse kyst			-	-
Distanse kyst x år			-	-
Dyp			17.2	1.0
Dyp x år			29.2	1.0
1986	-0.01	[-0.06 , 0.05]		
2003	-0.25	[-0.36 , -0.14]		
Dybdegradient			54.2	1.0
Dybdegradient x år			-	-
	0.07	[0.03 , 0.11]		
Temperatur			6.9	1.0
Temperatur x år			-	-
	-0.16	[-0.26 , -0.07]		
Årlig variasjon i temp			-	-
Årlig variasjon i temp x år			-	-
Temperaturgradient (front)			34.6	1.0
Temperaturgradient (front) x år			23.2	1.0
1986	-0.01	[-0.08 , 0.06]		
2003	0.15	[0.05 , 0.26]		
Saltholdighet			47.8	1.0
Saltholdighet x år			3.9	1.0
1986	0.29	[0.17 , 0.41]		
2003	0.47	[0.24 , 0.71]		
Årlig variasjon i salt			13.9	1.0
Årlig variasjon i salt x år			17.6	1.0
1986	-0.02	[-0.12 , 0.09]		
2003	0.37	[0.20 , 0.53]		
Saltgradient (front)			2.45	1
Saltgradient (front) x år			2.72	1
1986	0.05	[-0.02 , 0.12]		
2003	-0.04	[-0.14 , 0.06]		
R ²	0.32			
F-modell	27.37		Df:	14 821

4.2 Vårsesongen (1. januar til 15. mars)

Logistiske regresjonsmodeller:

Logistisk regresjon over sammenhengen mellom forekomst av fugl i $10 \times 10 \text{ km}^2$ ruter og ulike miljøparametre. Miljøet er modellert som kontinuerlige variable. Følgende variable er brukt: Dyp, dybdegradient, avstand til kyst, temperatur (overflate), temperaturgradient (front), årlig variasjon i temperatur, salinitet (overflate), salinitetsgradient (front) og årlig variasjon i salinitet. År og interaksjonene mellom år og miljøvariable samt lengde utkjørt transekt i hver rute er med i modellen. Variable med liten forklaringsverdi ble fjernet i en stegvis prosedyre basert på AIC. Disse er angitt som en strek i tabellene. Miljøvariablene er standardisert til gjennomsnitt lik null og standardavvik lik en, slik at estimatene er direkte sammenlignbare. Estimaten som er gitt i tabellene er sannsynlighet for å observere fugl i en rute for utkjørt transekt lik 7,48 km (gjennomsnittlig utkjørt transektlengde). Estimaten for miljøvariablene er log(odds-ratio) dvs. log(relativ økning i sannsynlighet for én enhet økning i miljøvariablen).

Lineære regresjonsmodeller:

Lineær regresjon over sammenhengen mellom antall fugl (flokkstørrelse) i $10 \times 10 \text{ km}^2$ ruter hvor antall observerte fugl > 0 og ulike miljøparametre. Miljøet er modellert som kontinuerlige variable. Følgende variable er brukt: Dyp, dybdegradient, avstand til kyst, temperatur (overflate), temperaturgradient (front), årlig variasjon i temperatur, salinitet (overflate), salinitetsgradient (front) og årlig variasjon i salinitet. År og interaksjonene mellom år og miljøvariable samt lengde utkjørt transekt i hver rute er med i modellen. Variable med liten forklaringsverdi ble fjernet i en stegvis prosedyre basert på AIC. Disse er angitt som en strek i tabellene. Miljøvariablene er standardisert til gjennomsnitt lik null og standardavvik lik en, slik at estimatene er direkte sammenlignbare. Antall observerte fugl er log transformert, og korrigert for det arealet av rutene som er dekt. Estimaten angir log(antall fugl i $10 \times 10 \text{ km}^2$ rute). Estimaten for miljøvariablene angir stigningstallet til denne verdien.

4.2.1 Vår: Havhest *Fulmarus glacialis*

Sannsynlighet for å observere fugl i
10 x 10 km² ruter.

Logistisk regresjonsmodell							
Term	Estimat [95 % CI]	Δ Dev.	Δ d.f.	Term	Estimat [95 % CI]	Δ Dev.	Δ d.f.
År		24.6	6	Årlig variasjon i temp		1.4	1
1988	0.14 [0.05 , 0.32]			Årlig variasjon i temp x år		14.5	6
1989	0.38 [0.16 , 0.66]			1988	-1.36 [-2.47 , -0.26]		
1990	0.30 [0.11 , 0.58]			1989	-0.43 [-1.74 , 0.88]		
1991	0.50 [0.24 , 0.76]			1990	0.28 [-1.04 , 1.59]		
1992	0.32 [0.13 , 0.60]			1991	0.61 [-0.72 , 1.94]		
1993	0.30 [0.10 , 0.62]			1992	0.01 [-1.20 , 1.22]		
1994	0.17 [0.06 , 0.40]			1993	-0.04 [-1.41 , 1.34]		
Lengde transekt		104.5	1	1994	-0.68 [-1.90 , 0.54]		
0.20 [0.16 , 0.24]				Temperaturgradient (front)		1.2	1
Distanse kyst		120.1	1	Temperaturgradient (front) x år		45.8	6
Distanse kyst x år		43.2	6	1988	3.04 [1.93 , 4.15]		
1988	-3.39 [-5.03 , -1.74]			1989	0.49 [-0.75 , 1.72]		
1989	-0.43 [-2.29 , 1.44]			1990	-0.46 [-1.73 , 0.80]		
1990	2.06 [-0.04 , 4.15]			1991	-0.93 [-2.14 , 0.28]		
1991	-0.27 [-2.11 , 1.57]			1992	-0.37 [-1.55 , 0.80]		
1992	0.06 [-1.78 , 1.90]			1993	-0.23 [-1.42 , 0.96]		
1993	1.44 [-0.64 , 3.51]			1994	-0.16 [-1.34 , 1.01]		
1994	0.85 [-0.97 , 2.68]			Saltholdighet		32.4	1
Dyp		-	-	Saltholdighet x år		22.0	6
Dyp x år		-	-	1988	3.04 [1.74 , 4.35]		
Dybdegradient		-	-	1989	0.94 [-0.54 , 2.43]		
Dybdegradient x år		-	-	1990	0.47 [-1.24 , 2.17]		
Temperatur		2.4	1	1991	0.80 [-0.71 , 2.32]		
Temperatur x år		31.4	6	1992	1.23 [-0.30 , 2.77]		
1988	-1.62 [-2.64 , -0.60]			1993	-0.16 [-1.69 , 1.38]		
1989	-1.56 [-2.83 , -0.28]			1994	0.17 [-1.38 , 1.73]		
1990	0.33 [-1.20 , 1.86]			Årlig variasjon i salt		3.8	1
1991	-0.76 [-2.01 , 0.49]			Årlig variasjon i salt x år		35.3	6
1992	-0.29 [-1.53 , 0.96]			1988	3.10 [1.95 , 4.25]		
1993	0.43 [-0.80 , 1.65]			1989	-0.18 [-1.51 , 1.16]		
1994	-1.18 [-2.69 , 0.34]			1990	1.23 [-0.20 , 2.66]		
				1991	0.01 [-1.25 , 1.27]		
				1992	0.23 [-1.04 , 1.51]		
				1993	-0.29 [-1.58 , 1.00]		
				1994	-0.40 [-1.70 , 0.90]		
				Saltgradient (front)		26.3	1
				Saltgradient (front) x år		47.1	6
				1988	-1.66 [-2.50 , -0.81]		
				1989	0.24 [-0.80 , 1.27]		
				1990	0.87 [-0.24 , 1.99]		
				1991	-0.07 [-1.14 , 0.99]		
				1992	0.41 [-0.61 , 1.42]		
				1993	0.69 [-0.43 , 1.81]		
				1994	1.40 [0.40 , 2.40]		

Null deviance: 2306 Df: 1702
Residual deviance: 1750 Df: 1646

Havhest *Fulmarus glacialis* (forts.)

Flokkstørrelse (antall hvis fugl er tilstede)
i 10 x 10 km² ruter.

Lineær regresjonsmodell							
Term	Estimat [95 % CI]	F	d.f.	Term	Estimat [95 % CI]	F	d.f.
År		62.2	6	Årlig variasjon i temp		0.6	1
1988	2.85 [2.60 , 2.86]			Årlig variasjon i temp x år		6.8	6
1989	2.60 [0.91 , 2.87]			1988	0.14 [-0.04 , 0.33]		
1990	2.57 [0.91 , 2.84]			1989	0.06 [-0.20 , 0.32]		
1991	2.74 [0.92 , 2.99]			1990	0.18 [-0.08 , 0.43]		
1992	3.09 [0.94 , 3.34]			1991	0.09 [-0.16 , 0.35]		
1993	2.91 [0.93 , 3.20]			1992	-0.23 [-0.46 , -0.01]		
1994	3.27 [0.95 , 3.53]			1993	0.03 [-0.27 , 0.32]		
Lengde transekt		59.7	1	1994	0.19 [-0.04 , 0.42]		
	-0.04 [-0.05 , -0.04]			Temperaturgradient (front)		17.5	1
Distanse kyst		21.2	1	Temperaturgradient (front) x år		3.3	6
Distanse kyst x år		4.6	6	1988	-0.15 [-0.37 , 0.06]		
1988	-0.38 [-0.65 , -0.11]			1989	0.18 [-0.07 , 0.43]		
1989	0.14 [-0.18 , 0.46]			1990	-0.01 [-0.27 , 0.25]		
1990	-0.04 [-0.39 , 0.32]			1991	-0.10 [-0.34 , 0.13]		
1991	0.06 [-0.24 , 0.36]			1992	0.13 [-0.10 , 0.36]		
1992	-0.20 [-0.51 , 0.10]			1993	-0.17 [-0.40 , 0.06]		
1993	0.11 [-0.28 , 0.51]			1994	0.02 [-0.21 , 0.26]		
1994	-0.05 [-0.39 , 0.29]			Saltholdighet		85.6	1
Dyp		15.0	1	Saltholdighet x år		11.0	6
Dyp x år		8.0	6	1988	0.21 [-0.01 , 0.43]		
1988	0.06 [-0.18 , 0.29]			1989	-0.16 [-0.42 , 0.11]		
1989	0.04 [-0.25 , 0.33]			1990	0.10 [-0.17 , 0.37]		
1990	0.14 [-0.17 , 0.44]			1991	0.08 [-0.19 , 0.36]		
1991	-0.10 [-0.41 , 0.20]			1992	0.67 [0.41 , 0.93]		
1992	-0.25 [-0.53 , 0.04]			1993	0.16 [-0.10 , 0.42]		
1993	0.30 [0.02 , 0.58]			1994	0.40 [0.09 , 0.71]		
1994	0.05 [-0.22 , 0.32]			Årlig variasjon i salt		-	-
Dybdegradient		22.2	1	Årlig variasjon i salt x år		-	-
Dybdegradient x år		6.1	6	Saltgradient (front)		48.8	1
1988	-0.04 [-0.19 , 0.11]			Saltgradient (front) x år		4.2	6
1989	-0.11 [-0.32 , 0.10]			1988	-0.02 [-0.20 , 0.17]		
1990	0.03 [-0.18 , 0.23]			1989	0.08 [-0.19 , 0.36]		
1991	-0.01 [-0.19 , 0.17]			1990	0.19 [-0.07 , 0.46]		
1992	0.27 [0.09 , 0.45]			1991	-0.05 [-0.30 , 0.20]		
1993	-0.08 [-0.26 , 0.09]			1992	0.25 [0.02 , 0.48]		
1994	0.14 [-0.03 , 0.32]			1993	0.21 [-0.05 , 0.48]		
Temperatur		-	-	1994	0.40 [0.17 , 0.63]		
Temperatur x år		-	-				
R ²	0.49						
F-modell	16.21	Df:	56 947				

4.2.2 Vår: Polarmåke *Larus hyperboreus*

Sannsynlighet for å observere fugl i
10 x 10 km² ruter.

Logistisk regresjonsmodell

Term	Estimat [95 % CI]	Δ Dev.	Δ d.f.	Term	Estimat [95 % CI]	Δ Dev.	Δ d.f.
År		108.3	6	Årlig variasjon i temp		1.8	1
1988	0.13 [0.05 , 0.29]			Årlig variasjon i temp x år		16.9	6
1989	0.12 [0.05 , 0.29]			1988	-0.43 [-1.31 , 0.44]		
1990	0.17 [0.06 , 0.38]			1989	-0.76 [-1.82 , 0.30]		
1991	0.22 [0.09 , 0.44]			1990	0.46 [-0.65 , 1.57]		
1992	0.29 [0.13 , 0.54]			1991	0.36 [-0.75 , 1.46]		
1993	0.31 [0.11 , 0.62]			1992	-0.43 [-1.41 , 0.55]		
1994	0.33 [0.14 , 0.60]			1993	-0.22 [-1.41 , 0.97]		
Lengde transekt		127.9	1	1994	0.07 [-0.93 , 1.06]		
0.20 [0.17 , 0.24]				Temperaturgradient (front)		0.0	1
Distanse kyst		2.2	1	Temperaturgradient (front) x år		26.8	6
Distanse kyst x år		29.2	6	1988	1.25 [0.42 , 2.08]		
1988	-1.74 [-2.98 , -0.50]			1989	0.46 [-0.49 , 1.40]		
1989	-0.18 [-1.63 , 1.26]			1990	-0.18 [-1.19 , 0.83]		
1990	0.25 [-1.41 , 1.91]			1991	-0.78 [-1.73 , 0.16]		
1991	0.05 [-1.42 , 1.52]			1992	-0.13 [-1.04 , 0.77]		
1992	-0.93 [-2.38 , 0.52]			1993	0.10 [-0.83 , 1.02]		
1993	1.96 [0.19 , 3.72]			1994	0.38 [-0.53 , 1.30]		
1994	0.40 [-1.05 , 1.84]			Saltholdighet		5.6	1
Dyp		-	-	Saltholdighet x år		17.3	6
Dyp x år		-	-	1988	1.33 [0.20 , 2.46]		
Dybdegradient		0.4	1	1989	0.31 [-0.97 , 1.59]		
Dybdegradient x år		-	-	1990	-0.53 [-2.04 , 0.98]		
0.13 [-0.03 , 0.29]				1991	-0.07 [-1.44 , 1.29]		
Temperatur		0.3	1	1992	1.49 [0.14 , 2.84]		
Temperatur x år		39.7	6	1993	-0.72 [-2.12 , 0.67]		
1988	-1.32 [-2.23 , -0.42]			1994	-0.74 [-2.14 , 0.65]		
1989	-0.32 [-1.40 , 0.77]			Årlig variasjon i salt		0.1	1
1990	0.52 [-0.91 , 1.95]			Årlig variasjon i salt x år		17.8	6
1991	-0.59 [-1.73 , 0.56]			1988	1.37 [0.41 , 2.33]		
1992	-0.65 [-1.75 , 0.44]			1989	0.40 [-0.74 , 1.53]		
1993	0.62 [-0.52 , 1.75]			1990	0.32 [-0.87 , 1.50]		
1994	1.22 [-0.19 , 2.62]			1991	0.13 [-0.96 , 1.21]		
				1992	0.56 [-0.53 , 1.65]		
				1993	-0.39 [-1.51 , 0.74]		
				1994	-0.50 [-1.61 , 0.61]		
				Saltgradient (front)		0.1	1
				Saltgradient (front) x år		18.8	6
				1988	-0.84 [-1.55 , -0.14]		
				1989	-0.41 [-1.31 , 0.48]		
				1990	-0.79 [-1.79 , 0.20]		
				1991	-0.84 [-1.78 , 0.10]		
				1992	0.35 [-0.54 , 1.24]		
				1993	0.57 [-0.45 , 1.59]		
				1994	-0.08 [-0.93 , 0.77]		

Null deviance: 2360 Df: 1702
Residual deviance: 1947 Df: 1645

Polarmåke *Larus hyperboreus* (forts.)

Flokkstørrelse (antall hvis fugl er tilstede)
i 10 x 10 km² ruter.

Lineær regresjonsmodell							
Term	Estimat [95 % CI]	F	d.f.	Term	Estimat [95 % CI]	F	d.f.
År		24.9	6	Årlig variasjon i temp		-	-
1988	2.50 [2.29 , 2.51]			Årlig variasjon i temp x år		-	-
1989	2.46 [0.90 , 2.69]			Temperaturgradient (front)		12.1	1
1990	2.40 [0.90 , 2.61]			Temperaturgradient (front) x år		1.6	6
1991	2.44 [0.90 , 2.65]			1988	-0.12 [-0.34 , 0.11]		
1992	2.74 [0.93 , 2.94]			1989	-0.01 [-0.28 , 0.26]		
1993	2.95 [0.94 , 3.17]			1990	0.08 [-0.20 , 0.36]		
1994	2.74 [0.93 , 2.95]			1991	0.06 [-0.22 , 0.34]		
Lengde transekt		145.4	1	1992	-0.02 [-0.26 , 0.22]		
	-0.06 [-0.06 , -0.05]			1993	-0.16 [-0.40 , 0.09]		
Distanse kyst		3.2	1	1994	-0.02 [-0.26 , 0.22]		
Distanse kyst x år		3.3	6	Saltholdighet		1.1	1
1988	0.16 [-0.22 , 0.53]			Saltholdighet x år		3.9	6
1989	0.22 [-0.20 , 0.65]			1988	0.01 [-0.23 , 0.25]		
1990	-0.28 [-0.80 , 0.23]			1989	-0.22 [-0.50 , 0.07]		
1991	0.18 [-0.28 , 0.64]			1990	0.18 [-0.18 , 0.53]		
1992	-0.08 [-0.49 , 0.34]			1991	-0.19 [-0.54 , 0.16]		
1993	0.49 [0.07 , 0.92]			1992	0.15 [-0.12 , 0.42]		
1994	0.21 [-0.20 , 0.63]			1993	-0.19 [-0.45 , 0.08]		
Dyp		-	-	1994	-0.11 [-0.41 , 0.18]		
Dyp x år		-	-	Årlig variasjon i salt		0.4	1
Dybdegradient		9.4	1	Årlig variasjon i salt x år		-	-
Dybdegradient x år		1.5	6		-0.06 [-0.12 , 0.00]		
1988	0.05 [-0.10 , 0.21]			Saltgradient (front)		23.7	
1989	0.01 [-0.16 , 0.19]			Saltgradient (front) x år		-	-
1990	-0.04 [-0.26 , 0.18]				0.14 [0.09 , 0.20]		
1991	-0.03 [-0.21 , 0.14]						
1992	0.16 [-0.02 , 0.33]						
1993	0.06 [-0.11 , 0.24]						
1994	0.00 [-0.17 , 0.17]						
Temperatur		10.5	1				
Temperatur x år		3.3	6				
1988	-0.11 [-0.37 , 0.15]						
1989	0.18 [-0.15 , 0.51]						
1990	-0.29 [-0.65 , 0.08]						
1991	0.09 [-0.27 , 0.46]						
1992	0.05 [-0.23 , 0.34]						
1993	0.02 [-0.28 , 0.31]						
1994	0.17 [-0.13 , 0.47]						
R ²	0.35						
F-modell	9.93	Df:	44 827				

4.2.3 Vår: Krykkje *Rissa tridactyla*

Sannsynlighet for å observere fugl i
10 x 10 km² ruter.

Logistisk regresjonsmodell

Term	Estimat [95 % CI]	Δ Dev.	Δ d.f.	Term	Estimat [95 % CI]	Δ Dev.	Δ d.f.
År		64.1	6	Årlig variasjon i temp		1.0	1
1988	0.08 [0.03 , 0.22]			Årlig variasjon i temp x år		27.8	6
1989	0.18 [0.07 , 0.41]			1988	-1.35 [-2.47 , -0.24]		
1990	0.18 [0.06 , 0.41]			1989	-1.04 [-2.32 , 0.24]		
1991	0.39 [0.17 , 0.67]			1990	-0.19 [-1.50 , 1.13]		
1992	0.35 [0.15 , 0.62]			1991	0.28 [-1.03 , 1.59]		
1993	0.44 [0.16 , 0.76]			1992	-0.08 [-1.29 , 1.14]		
1994	0.20 [0.07 , 0.45]			1993	0.66 [-0.78 , 2.10]		
Lengde transekt		163.1	1	1994	-0.64 [-1.87 , 0.58]		
0.23 [0.20 , 0.27]				Temperaturgradient (front)		0.1	1
Distanse kyst		0.3	1	Temperaturgradient (front) x år		55.7	6
Distanse kyst x år		24.5	6	1988	3.24 [2.09 , 4.39]		
1988	-3.65 [-5.32 , -1.98]			1989	0.65 [-0.59 , 1.90]		
1989	-0.45 [-2.27 , 1.37]			1990	0.18 [-1.10 , 1.46]		
1990	1.02 [-1.01 , 3.06]			1991	-0.76 [-1.99 , 0.47]		
1991	-0.65 [-2.48 , 1.18]			1992	-0.34 [-1.56 , 0.87]		
1992	0.13 [-1.71 , 1.96]			1993	-0.17 [-1.40 , 1.07]		
1993	0.44 [-1.69 , 2.57]			1994	-0.15 [-1.37 , 1.06]		
1994	1.26 [-0.60 , 3.12]			Saltholdighet		0.2	1
Dyp		-	-	Saltholdighet x år		18.0	6
Dyp x år		-	-	1988	2.51 [1.27 , 3.74]		
Dybdegradient		-	-	1989	0.42 [-0.94 , 1.79]		
Dybdegradient x år		-	-	1990	-1.26 [-2.88 , 0.35]		
Temperatur		0.1	1	1991	-0.16 [-1.53 , 1.22]		
Temperatur x år		24.0	6	1992	0.36 [-1.06 , 1.78]		
1988	-1.42 [-2.42 , -0.41]			1993	-0.26 [-1.77 , 1.25]		
1989	-0.80 [-1.97 , 0.38]			1994	-0.85 [-2.36 , 0.66]		
1990	0.89 [-0.62 , 2.39]			Årlig variasjon i salt		0.3	1
1991	-0.65 [-1.82 , 0.52]			Årlig variasjon i salt x år		22.8	6
1992	0.04 [-1.13 , 1.21]			1988	2.46 [1.39 , 3.53]		
1993	0.42 [-0.82 , 1.66]			1989	0.45 [-0.78 , 1.68]		
1994	-0.25 [-1.76 , 1.26]			1990	-0.13 [-1.42 , 1.16]		
				1991	0.03 [-1.16 , 1.23]		
				1992	0.22 [-0.97 , 1.42]		
				1993	-0.05 [-1.31 , 1.20]		
				1994	-0.36 [-1.57 , 0.85]		
				Saltgradient (front)		0.6	1
				Saltgradient (front) x år		24.4	6
				1988	-1.45 [-2.28 , -0.61]		
				1989	-0.33 [-1.33 , 0.67]		
				1990	0.13 [-0.97 , 1.23]		
				1991	-0.73 [-1.79 , 0.33]		
				1992	0.11 [-0.89 , 1.12]		
				1993	-0.07 [-1.21 , 1.08]		
				1994	0.63 [-0.36 , 1.61]		

Null deviance: 2222 Df: 1702
Residual deviance: 1795 Df: 1646

Krykkje *Rissa tridactyla* (forts.)

Flokkstørrelse (antall hvis fugl er tilstede)
i 10 x 10 km² ruter.

Lineær regresjonsmodell											
Term	Estimat	95 % CI		F	d.f.	Term	Estimat	95 % CI		F	d.f.
År				35.6	6	Årlig variasjon i temp				4.4	1
1988	2.68	2.41	2.69			Årlig variasjon i temp x år				4.3	6
1989	2.68	0.91	2.98			1988	0.11	-0.09	0.31		
1990	2.57	0.91	2.88			1989	-0.17	-0.44	0.10		
1991	2.63	0.91	2.91			1990	0.06	-0.22	0.34		
1992	3.04	0.94	3.32			1991	0.00	-0.27	0.27		
1993	3.09	0.94	3.40			1992	-0.26	-0.49	-0.03		
1994	3.28	0.95	3.58			1993	-0.05	-0.31	0.21		
Lengde transekt				81.9	1	1994	-0.02	-0.26	0.23		
	-0.05	-0.06	-0.04			Temperaturgradient (front)				0.3	1
Distanse kyst				-	-	Temperaturgradient (front) x år				3.1	6
Distanse kyst x år				-	-	1988	0.04	-0.19	0.26		
Dyp				4.3	1	1989	-0.03	-0.31	0.26		
Dyp x år				2.2	6	1990	0.19	-0.09	0.47		
1988	0.20	-0.06	0.46			1991	-0.14	-0.40	0.12		
1989	-0.06	-0.41	0.28			1992	0.11	-0.14	0.35		
1990	0.02	-0.31	0.35			1993	-0.11	-0.36	0.13		
1991	-0.11	-0.44	0.22			1994	-0.01	-0.26	0.24		
1992	-0.12	-0.44	0.20			Saltholdighet				18.8	1
1993	0.19	-0.11	0.50			Saltholdighet x år				11.4	6
1994	-0.05	-0.34	0.24			1988	-0.09	-0.26	0.09		
Dybdegradient				3.2	1	1989	0.03	-0.18	0.24		
Dybdegradient x år				4.5	6	1990	-0.10	-0.32	0.11		
1988	-0.08	-0.25	0.08			1991	-0.07	-0.27	0.14		
1989	0.07	-0.16	0.29			1992	0.31	0.12	0.50		
1990	-0.08	-0.31	0.16			1993	0.00	-0.19	0.19		
1991	0.03	-0.17	0.23			1994	0.41	0.19	0.63		
1992	0.19	0.00	0.38			Årlig variasjon i salt				-	-
1993	0.10	-0.10	0.29			Årlig variasjon i salt x år				-	-
1994	0.09	-0.10	0.29			Saltgradient (front)				22.6	1
Temperatur				8.6	1	Saltgradient (front) x år				3.6	6
Temperatur x år				3.3	6	1988	0.20	0.00	0.40		
1988	0.06	-0.13	0.26			1989	0.00	-0.28	0.29		
1989	-0.03	-0.31	0.26			1990	0.02	-0.28	0.32		
1990	0.31	-0.01	0.62			1991	-0.17	-0.45	0.10		
1991	0.03	-0.23	0.29			1992	0.31	0.06	0.56		
1992	0.05	-0.20	0.29			1993	0.05	-0.20	0.31		
1993	-0.26	-0.52	0.00			1994	0.26	0.01	0.51		
1994	0.25	-0.05	0.54								
R ²	0.35										
F-modell	9.85	Df:		56	1036						

4.2.4 Vår: Alkekonge *Alle alle*

Sannsynlighet for å observere fugl i
10 x 10 km² ruter.

Logistisk regresjonsmodell

Term	Estimat [95 % CI]	Δ Dev.	Δ d.f.	Term	Estimat [95 % CI]	Δ Dev.	Δ d.f.
År		40.5	7	Årlig variasjon i temp		4.9	1
1987	0.02 [0.01 , 0.05]			Årlig variasjon i temp x år		18.3	7
1988	0.03 [0.01 , 0.12]			1987	-1.21 [-2.52 , 0.11]		
1989	0.04 [0.01 , 0.11]			1988	1.50 [-0.66 , 3.67]		
1990	0.04 [0.01 , 0.12]			1989	0.37 [-1.27 , 2.02]		
1991	0.04 [0.01 , 0.11]			1990	-0.46 [-2.05 , 1.14]		
1992	0.06 [0.02 , 0.15]			1991	-0.24 [-1.81 , 1.32]		
1993	0.02 [0.00 , 0.07]			1992	0.85 [-0.57 , 2.27]		
1994	0.02 [0.01 , 0.07]			1993	0.37 [-1.40 , 2.15]		
Lengde transekt		28.0	1	1994	-0.44 [-1.89 , 1.01]		
0.13 [0.09 , 0.18]				Temperaturgradient (front)		17.8	1
Distanse kyst		10.4	1	Temperaturgradient (front) x år		-	-
Distanse kyst x år		-	-	0.36 [0.14 , 0.58]			
1.20 [0.76 , 1.63]				Saltholdighet		26.0	1
Dyp		15.8	1	Saltholdighet x år		-	-
Dyp x år		16.2	7	-0.96 [-1.35 , -0.56]			
1987	-0.78 [-2.01 , 0.44]			Årlig variasjon i salt		2.4	1
1988	-0.68 [-2.61 , 1.25]			Årlig variasjon i salt x år		23.0	7
1989	0.41 [-1.06 , 1.88]			1987	-0.27 [-0.98 , 0.45]		
1990	-0.75 [-2.20 , 0.71]			1988	0.31 [-0.68 , 1.30]		
1991	-0.79 [-2.23 , 0.65]			1989	-0.61 [-1.45 , 0.23]		
1992	-0.19 [-1.56 , 1.18]			1990	-0.99 [-1.92 , -0.07]		
1993	1.36 [-0.37 , 3.08]			1991	-0.07 [-0.94 , 0.80]		
1994	-0.59 [-1.88 , 0.70]			1992	-0.22 [-0.98 , 0.53]		
Dybdegradient		0.4	1	1993	0.72 [-0.25 , 1.68]		
Dybdegradient x år		16.7	7	1994	0.44 [-0.48 , 1.35]		
1987	-0.06 [-0.81 , 0.68]			Saltgradient (front)		3.5	1
1988	-1.18 [-2.69 , 0.34]			Saltgradient (front) x år		-	-
1989	0.08 [-0.91 , 1.06]			0.30 [-0.07 , 0.68]			
1990	-0.09 [-1.05 , 0.86]						
1991	0.06 [-0.86 , 0.98]						
1992	-0.64 [-1.50 , 0.22]						
1993	0.24 [-0.93 , 1.41]						
1994	0.57 [-0.32 , 1.46]						
Temperatur		0.2	1				
Temperatur x år		22.7	7				
1987	-0.05 [-1.87 , 1.76]						
1988	2.55 [-0.05 , 5.14]						
1989	0.72 [-1.20 , 2.63]						
1990	1.09 [-0.83 , 3.01]						
1991	0.45 [-1.51 , 2.41]						
1992	0.53 [-1.37 , 2.43]						
1993	-1.22 [-3.34 , 0.90]						
1994	-0.39 [-2.57 , 1.79]						

Null deviance: 1421 Df: 1786
Residual deviance: 1174 Df: 1734

Alkekonge *Alle alle* (forts.)

Flokkstørrelse (antall hvis fugl er tilstede)
i 10 x 10 km² ruter.

					Lineær regresjonsmodell						
Term	Estimat	95 % CI		F	d.f.	Term	Estimat	95 % CI		F	d.f.
År				2.7	7	Årlig variasjon i temp				6.5	1
1987	2.42	2.21	2.44			Årlig variasjon i temp x år				-	-
1988	2.18	0.86	2.58			0.07	-0.01	0.15			
1989	2.34	0.89	2.57			Temperaturgradient (front)				-	-
1990	2.28	0.89	2.49			Temperaturgradient (front) x år				-	-
1991	2.37	0.90	2.59			Saltholdighet				4.8	1
1992	2.31	0.89	2.51			Saltholdighet x år				-	-
1993	2.15	0.87	2.39			-0.11	-0.20	-0.02			
1994	2.24	0.88	2.44			Årlig variasjon i salt				-	-
Lengde transekt				44.2	1	Årlig variasjon i salt x år				-	-
						Saltgradient (front)				-	-
	-0.05	-0.07	-0.03			Saltgradient (front) x år				-	-
Distanse kyst				0.1	1						
Distanse kyst x år				-	-						
	0.15	0.03	0.26								
Dyp				-	-						
Dyp x år				-	-						
Dybdegradient				2.1	1						
Dybdegradient x år				2.2	7						
1987	0.11	-0.07	0.29								
1988	0.15	-0.24	0.53								
1989	0.06	-0.16	0.28								
1990	0.10	-0.18	0.38								
1991	-0.04	-0.27	0.19								
1992	-0.18	-0.39	0.04								
1993	-0.04	-0.29	0.22								
1994	0.07	-0.14	0.28								
Temperatur				1.3	1						
Temperatur x år				-	-						
	0.18	0.07	0.29								
R ²	0.29										
F-modell	4.63	Df:		20	222						

4.2.5 Vår: Lunde *Fratercula arctica*

Sannsynlighet for å observere fugl i
10 x 10 km² ruter.

Logistisk regresjonsmodell							
Term	Estimat [95 % CI]	Δ Dev.	Δ d.f.	Term	Estimat [95 % CI]	Δ Dev.	Δ d.f.
År		32.6	6	Årlig variasjon i temp		44.0	1
1988	0.04 [0.01 , 0.14]			Årlig variasjon i temp x år		12.7	6
1989	0.01 [0.00 , 0.04]			1988	2.62 [1.39 , 3.86]		
1990	0.03 [0.01 , 0.11]			1989	0.58 [-0.93 , 2.09]		
1991	0.03 [0.01 , 0.11]			1990	0.88 [-0.63 , 2.39]		
1992	0.02 [0.00 , 0.06]			1991	1.02 [-0.48 , 2.53]		
1993	0.00 [0.00 , 0.01]			1992	0.27 [-1.12 , 1.66]		
1994	0.00 [0.00 , 0.02]			1993	0.61 [-1.25 , 2.47]		
Lengde transekt		12.4	1	1994	0.06 [-1.44 , 1.56]		
	0.13 [0.07 , 0.19]			Temperaturgradient (front)		18.7	1
Distanse kyst		14.8	1	Temperaturgradient (front) x år		13.7	6
Distanse kyst x år		5.9	6	1988	-0.24 [-1.45 , 0.96]		
1988	1.09 [-0.35 , 2.53]			1989	0.42 [-1.05 , 1.89]		
1989	-0.20 [-2.10 , 1.70]			1990	-0.37 [-1.97 , 1.24]		
1990	0.81 [-1.10 , 2.72]			1991	0.26 [-1.06 , 1.59]		
1991	0.48 [-1.19 , 2.14]			1992	1.29 [-0.05 , 2.64]		
1992	0.27 [-1.39 , 1.92]			1993	0.15 [-1.31 , 1.60]		
1993	-2.56 [-5.18 , 0.06]			1994	0.34 [-1.14 , 1.83]		
1994	3.39 [0.76 , 6.01]			Saltholdighet		8.3	1
Dyp		-	-	Saltholdighet x år		16.0	6
Dyp x år		-	-	1988	-0.75 [-1.66 , 0.16]		
Dybdegradient		-	-	1989	-0.13 [-1.25 , 1.00]		
Dybdegradient x år		-	-	1990	-1.04 [-2.28 , 0.19]		
Temperatur		21.8	1	1991	-1.14 [-2.19 , -0.08]		
Temperatur x år		-	-	1992	-0.80 [-1.83 , 0.24]		
	1.66 [1.23 , 2.09]			1993	0.25 [-1.09 , 1.58]		
				1994	-3.78 [-6.36 , -1.20]		
				Årlig variasjon i salt		7.0	1
				Årlig variasjon i salt x år		-	-
					-0.40 [-0.74 , -0.06]		
				Saltgradient (front)		-	-
				Saltgradient (front) x år		-	-
Null deviance:	1006	Df:	1702				
Residual deviance:	798	Df:	1665				

Lunde *Fratercula arctica* (forts.)

Flokkstørrelse (antall hvis fugl er tilstede)
i 10 x 10 km² ruter.

Lineær regresjonsmodell					
Term	Estimat [95 % CI]	F	d.f.	Term	Estimat [95 % CI] F d.f.
År		5.6	6	Årlig variasjon i temp	- -
1988	2.09 [1.84 , 2.11]			Årlig variasjon i temp x år	- -
1989	2.21 [0.88 , 2.43]			Temperaturgradient (front)	38.2 1
1990	2.12 [0.87 , 2.37]			Temperaturgradient (front) x år	4.5 6
1991	2.27 [0.89 , 2.47]			1988 0.13 [-0.11 , 0.38]	
1992	2.09 [0.87 , 2.30]			1989 -0.04 [-0.31 , 0.24]	
1993	2.01 [0.86 , 2.24]			1990 0.00 [-0.37 , 0.38]	
1994	2.09 [0.86 , 2.36]			1991 0.38 [0.10 , 0.67]	
Lengde transekt		118.1	1	1992 0.24 [-0.02 , 0.50]	
	-0.06 [-0.07 , -0.04]			1993 -0.04 [-0.35 , 0.28]	
Distanse kyst		-	-	1994 0.21 [-0.11 , 0.54]	
Distanse kyst x år		-	-	Saltholdighet	45.7 1
Dyp		-	-	Saltholdighet x år	- -
Dyp x år		-	-	-0.20 [-0.27 , -0.14]	
Dybdegradient		-	-	Årlig variasjon i salt	11.3 1
Dybdegradient x år		-	-	Årlig variasjon i salt x år	- -
Temperatur		18.7	1	-0.12 [-0.20 , -0.05]	
Temperatur x år		-	-	Saltgradient (front)	- -
	0.18 [0.09 , 0.27]			Saltgradient (front) x år	- -
R ²	0.69				
F-modell	17.18	Df:	17 130		

4.2.6 Vår: Lomvi / polarlomvi *Uria spp.*

Sannsynlighet for å observere fugl i
10 x 10 km² ruter.

Logistisk regresjonsmodell

Term	Estimat [95 % CI]	Δ Dev.	Δ d.f.	Term	Estimat [95 % CI]	Δ Dev.	Δ d.f.
År		60.6	8	Årlig variasjon i temp		-	-
1986	0.93 [0.75 , 0.99]			Årlig variasjon i temp x år		-	-
1987	0.41 [0.12 , 0.79]			Temperaturgradient (front)		20.5	1
1988	0.21 [0.05 , 0.58]			Temperaturgradient (front) x år		-	-
1989	0.15 [0.03 , 0.47]			0.17 [0.00 , 0.33]			
1990	0.21 [0.05 , 0.57]			Saltholdighet		30.2	1
1991	0.35 [0.10 , 0.73]			Saltholdighet x år		77.5	8
1992	0.46 [0.14 , 0.81]			1986	1.11 [-0.21 , 2.44]		
1993	0.69 [0.27 , 0.93]			1987	-2.97 [-4.83 , -1.12]		
1994	0.41 [0.12 , 0.78]			1988	-0.10 [-2.01 , 1.82]		
Langde transekt		111.4	1	1989	0.96 [-0.43 , 2.36]		
0.21 [0.17 , 0.24]				1990	-1.18 [-2.85 , 0.48]		
Distanse kyst		25.4	1	1991	1.80 [0.24 , 3.36]		
Distanse kyst x år		45.4	8	1992	1.19 [-0.24 , 2.61]		
1986	-1.84 [-3.86 , 0.19]			1993	-0.37 [-1.79 , 1.04]		
1987	3.75 [0.95 , 6.54]			1994	0.35 [-1.20 , 1.90]		
1988	1.01 [-1.61 , 3.62]			Årlig variasjon i salt		7.3	1
1989	-0.47 [-2.62 , 1.67]			Årlig variasjon i salt x år		-	-
1990	0.88 [-1.55 , 3.32]			-0.44 [-0.67 , -0.21]			
1991	-2.05 [-4.29 , 0.19]			Saltgradient (front)		64.3	1
1992	-1.43 [-3.60 , 0.75]			Saltgradient (front) x år		36.7	8
1993	0.66 [-1.64 , 2.95]			1986	-1.49 [-2.53 , -0.45]		
1994	0.44 [-1.75 , 2.62]			1987	-0.49 [-1.99 , 1.00]		
Dyp		16.5	1	1988	0.92 [-0.49 , 2.33]		
Dyp x år		24.9	8	1989	1.18 [-0.08 , 2.44]		
1986	-2.25 [-4.03 , -0.46]			1990	1.20 [-0.15 , 2.54]		
1987	0.46 [-1.71 , 2.64]			1991	0.72 [-0.58 , 2.01]		
1988	-0.57 [-2.56 , 1.42]			1992	1.05 [-0.18 , 2.28]		
1989	-0.49 [-2.36 , 1.39]			1993	1.34 [0.05 , 2.62]		
1990	0.40 [-1.60 , 2.40]			1994	0.97 [-0.27 , 2.20]		
1991	-0.28 [-2.24 , 1.68]						
1992	0.92 [-1.06 , 2.90]						
1993	1.63 [-0.37 , 3.63]						
1994	-0.78 [-2.65 , 1.08]						
Dybdegradient		12.2	1				
Dybdegradient x år		22.4	8				
1986	-0.09 [-0.67 , 0.49]						
1987	0.36 [-0.41 , 1.13]						
1988	-0.84 [-1.85 , 0.17]						
1989	-0.55 [-1.27 , 0.16]						
1990	-0.02 [-0.82 , 0.78]						
1991	-0.28 [-0.98 , 0.41]						
1992	0.34 [-0.41 , 1.09]						
1993	0.10 [-0.63 , 0.83]						
1994	0.01 [-0.70 , 0.71]						
Temperatur		0.3	1				
Temperatur x år		121.5	8				
1986	-2.59 [-3.88 , -1.30]						
1987	1.26 [-0.90 , 3.42]						
1988	0.01 [-1.98 , 1.99]						
1989	-0.54 [-1.97 , 0.89]						
1990	1.39 [-0.48 , 3.26]						
1991	-1.02 [-2.62 , 0.57]						
1992	-2.60 [-4.18 , -1.01]						
1993	-3.19 [-4.85 , -1.53]						
1994	1.01 [-0.65 , 2.67]						
Null deviance:	2588	Df:	1985				
Residual deviance:	1911	Df:	1920				

Lomvi/ polarlomvi *Uria spp* (forts)

Flokkstørrelse (antall hvis fugl er tilstede)
i 10 x 10 km² ruter.

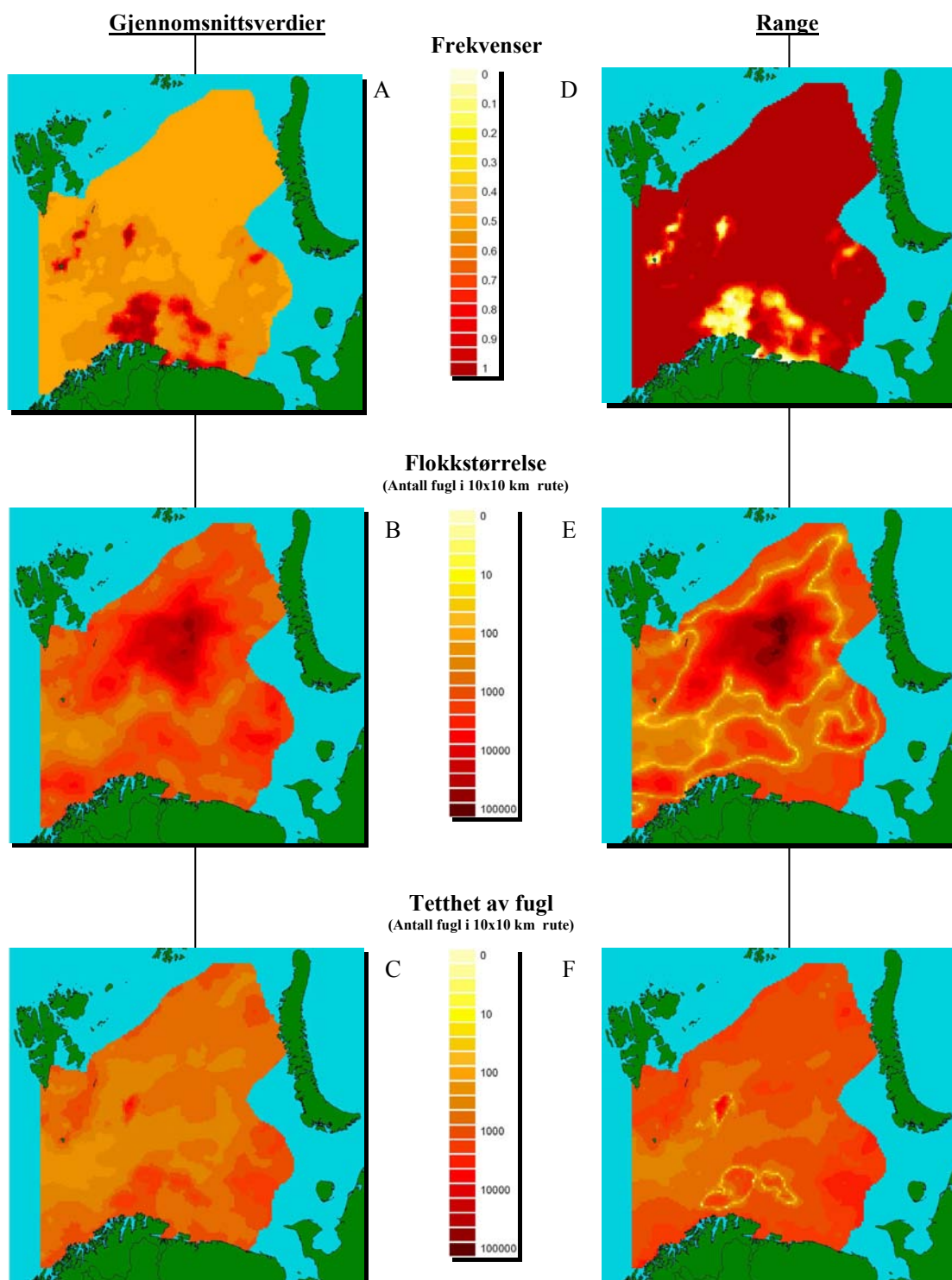
Lineær regresjonsmodell									
Term	Estimat	[95 % CI]	F	d.f.	Term	Estimat	[95 % CI]	F	d.f.
År			15.7	8	Årlig variasjon i temp			3.1	1
1986	2.72	[2.51 , 2.73]			Årlig variasjon i temp x år			-	-
1987	2.32	[0.89 , 2.56]			-0.10 [-0.17 , -0.03]				
1988	2.21	[0.88 , 2.48]			Temperaturgradient (front)			32.9	1
1989	2.72	[0.92 , 3.00]			Temperaturgradient (front) x år			2.1	8
1990	2.32	[0.89 , 2.56]			1986	0.24	[0.07 , 0.41]		
1991	2.94	[0.94 , 3.16]			1987	0.20	[-0.02 , 0.41]		
1992	2.82	[0.93 , 3.03]			1988	0.11	[-0.14 , 0.35]		
1993	2.90	[0.93 , 3.14]			1989	0.28	[0.00 , 0.56]		
1994	2.47	[0.90 , 2.70]			1990	0.04	[-0.22 , 0.29]		
Lengde transekt			39.6	1	1991	0.28	[0.07 , 0.49]		
-0.02 [-0.03 , -0.01]					1992	0.14	[-0.06 , 0.33]		
Distanse kyst			11.9	1	1993	-0.01	[-0.23 , 0.21]		
Distanse kyst x år			7.8	8	1994	0.28	[0.09 , 0.48]		
1986	0.24	[-0.04 , 0.52]			Saltholdighet			2.5	1
1987	0.26	[-0.43 , 0.95]			Saltholdighet x år			8.7	8
1988	-0.20	[-0.72 , 0.33]			1986	0.04	[-0.28 , 0.36]		
1989	0.20	[-0.21 , 0.61]			1987	-0.34	[-1.04 , 0.36]		
1990	0.48	[-0.04 , 1.00]			1988	0.24	[-0.38 , 0.86]		
1991	-0.61	[-1.00 , -0.22]			1989	0.34	[-0.06 , 0.75]		
1992	-0.45	[-0.80 , -0.09]			1990	-0.58	[-1.03 , -0.12]		
1993	0.27	[-0.17 , 0.70]			1991	0.31	[-0.06 , 0.69]		
1994	0.06	[-0.32 , 0.43]			1992	0.48	[0.09 , 0.87]		
Dyp			64.0	1	1993	-0.11	[-0.51 , 0.29]		
Dyp x år			6.4	8	1994	-0.15	[-0.58 , 0.27]		
1986	-0.29	[-0.53 , -0.06]			Årlig variasjon i salt			4.3	1
1987	-0.04	[-0.44 , 0.35]			Årlig variasjon i salt x år			2.3	8
1988	-0.07	[-0.39 , 0.24]			1986	-0.04	[-0.30 , 0.23]		
1989	-0.10	[-0.42 , 0.22]			1987	-0.17	[-0.59 , 0.25]		
1990	-0.01	[-0.33 , 0.32]			1988	-0.03	[-0.44 , 0.37]		
1991	0.16	[-0.14 , 0.46]			1989	0.27	[-0.09 , 0.64]		
1992	-0.26	[-0.55 , 0.04]			1990	-0.08	[-0.42 , 0.27]		
1993	0.09	[-0.19 , 0.38]			1991	-0.10	[-0.41 , 0.21]		
1994	-0.28	[-0.54 , -0.02]			1992	-0.05	[-0.36 , 0.26]		
Dybdegradient			4.5	1	1993	0.18	[-0.14 , 0.50]		
Dybdegradient x år			18.0	8	1994	-0.25	[-0.57 , 0.08]		
1986	-0.15	[-0.28 , -0.02]			Saltgradient (front)			4.8	1
1987	0.24	[0.03 , 0.44]			Saltgradient (front) x år			-	-
1988	-0.20	[-0.46 , 0.07]			0.09 [0.02 , 0.17]				
1989	-0.12	[-0.33 , 0.09]							
1990	0.09	[-0.10 , 0.29]							
1991	-0.15	[-0.32 , 0.02]							
1992	0.48	[0.32 , 0.65]							
1993	-0.09	[-0.28 , 0.09]							
1994	0.27	[0.11 , 0.43]							
Temperatur			12.4	1					
Temperatur x år			3.5	8					
1986	-0.11	[-0.37 , 0.15]							
1987	0.30	[-0.16 , 0.76]							
1988	-0.24	[-0.69 , 0.22]							
1989	-0.34	[-0.76 , 0.08]							
1990	0.44	[-0.02 , 0.90]							
1991	-0.58	[-0.95 , -0.21]							
1992	-0.45	[-0.80 , -0.11]							
1993	-0.37	[-0.74 , 0.00]							
1994	0.25	[-0.11 , 0.62]							
R ²	0.37								
F-modell	9.41		Df:	74 1208					

5 Referanser

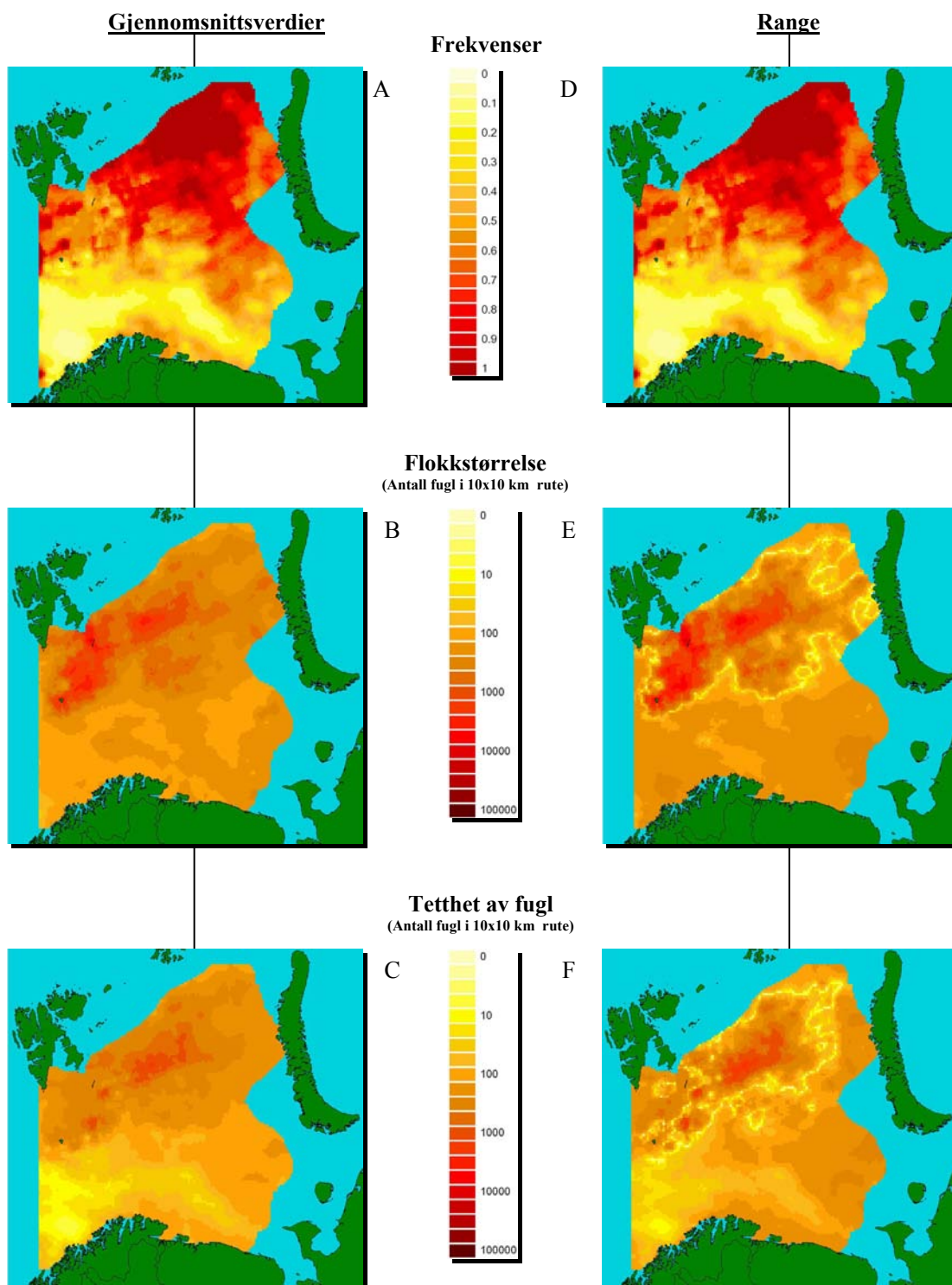
- Anonym. 2001. Miljørisiko. Veiledning for gjennomføring av miljørisikoanalyser for petroleumsaktiviteter på norsk sokkel. Metode for Miljørettet Risikoanalyse (MIRA). - Oljeindustriens Landsforening, pp. 1-60.
- Augustin, N. H., Muggleston, M. A. and Buckland, S. T. 1996. An autologistic model for the spatial distribution of wildlife. - *Journal of Applied Ecology* 33: 339-347.
- Boyce, M. S. and McDonald, L. L. 1999. Relating populations to habitats using resource selection functions. - *Trends in Ecology and Evolution*, 14: 268-272.
- Durazo, R., Harrison, N. M. and Hill, A. E. 1998. Seabird observations at a tidal mixing front in the Irish Sea. - *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 47: 153-164.
- Fauchald, P. and Erikstad, K. E. 2002. Scale-dependent predator-prey interactions: the aggregative response of seabirds to prey under variable prey abundance and patchiness. - *Marine Ecology-Progress Series* 231: 279-291.
- Fauchald, P., Erikstad, K. E. and Skarsfjord, H. 2000. Scale-dependent predator-prey interactions: the hierarchical spatial distribution of seabirds and prey. - *Ecology* 81: 773-783.
- Fauchald, P., Erikstad, K. E. and Systad, G. H. 2002. Seabirds and marine oil incidents: is it possible to predict the spatial distribution of pelagic seabirds? - *Journal of Applied Ecology* 39: 349-360.
- Hanssen, S. A., Systad, G. H., Fauchald, P. and Bustnes, J. O. 1998. Distribution of seabirds at sea: Nordland VI. - NINA Oppdragsmelding 554, pp. 1-81.
- Hunt, G.L. Jr., Mehlum, F., Russel, R.W., Irons, D., Drecker, M.B, and Becker, P.H. 1999. Physical processes, prey abundance, and the foraging ecology of seabirds. - *Proceedings from the 22 International Ornithological Congress, Durban* (eds. N.J. Adams and R.H. Slotow), pp. 2040-2056. Bird life, Johannesburg, South Africa.
- Hunt, G. L., Jr., Russell, R. W., Coyle, K. O. and Weingartner, T. 1998. Comparative foraging ecology of planktivorous auklets in relation to ocean physics and prey availability. - *Marine Ecology Progress series*, 167: 241-259.
- Mehlum, F. 1997. Foraging ecology of seabirds in the European High Arctic. Institute of Biology. - University of Oslo.
- Mehlum, F., Nordlund, N. and Isaksen K. 1998. The importance of the "Polar Front" as a foraging habitat for guillemots *Uria* spp. breeding at Bjørnøya, Barents Sea. - *Journal of Marine Systems*, 14: 27-43.
- Piatt, J. F. 1990. The aggregative response of common murre and Atlantic puffins to schools of capelin. - *Studies in Avian Biology*, 14: 36-51.
- Russell, R. W., Harrison, N. M. and Hunt, G. L., Jr. 1999. Foraging at a front: hydrography, zooplankton, and avian planktivory in the northern Bering Sea. - *Marine Ecology Progress Series*, 182: 77-93.
- Schneider, D. C. and Duffy, D. C. 1985. Scale-dependent variability in seabird abundance. - *Marine Ecology Progress Series*, 25: 211-218.
- Systad, G. H., Fauchald, P. and Bustnes, J. O. 1999. Fordeling av sjøfugl i åpent hav: Barentshavet. - NINA Oppdragsmelding 621, pp. 1-31.
- Tasker, M.L., Jones, P.H., Dixon, T. and Blake, B.F. 1984. Counting seabirds at sea from ships: a review of methods employed and a suggestion for a standardized approach. *Auk* 101: 567-577.

Appendiks

Kart med modellresultater; høst.

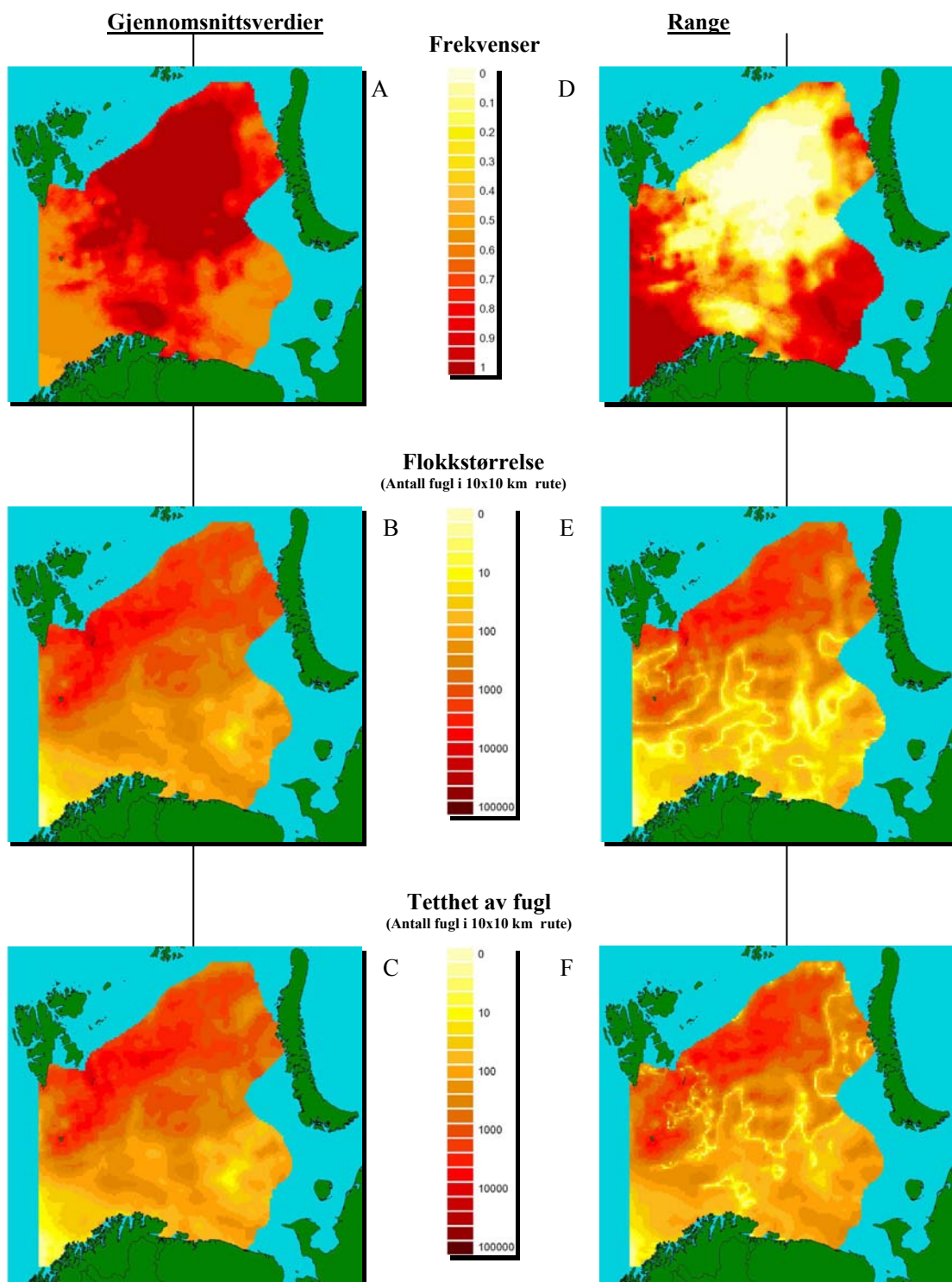


Figur 7: Høst. Art: Havhest (*Fulmarus glacialis*).
 (A) Sannsynlighet for å finne fugl i en 100 km² rute. (B) Flokkstørrelse ved observasjon av fugl i en 100 km² rute. (C) Tetthet av fugl i en 100 km² rute. (D) - (F) Range til verdiene i h.h.v (A), (B) og (C). Range har samme skala som snittverdiene.

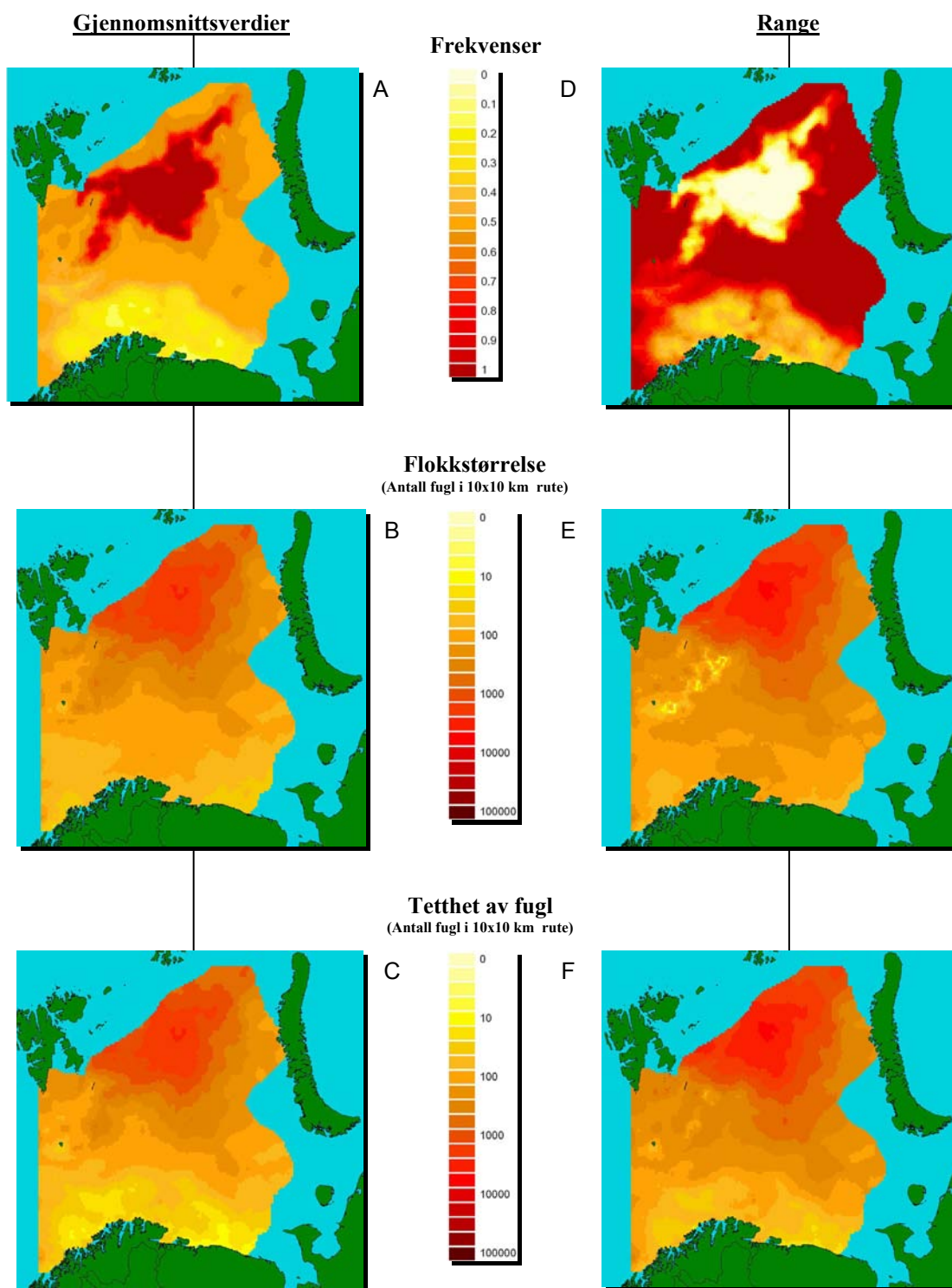


Figur 8: Høst. Art: Polarmåke (*Larus hyperboreus*).

(A) Sannsynlighet for å finne fugl i en 100 km² rute. (B) Flokkstørrelse ved observasjon av fugl i en 100 km² rute. (C) Tetthet av fugl i en 100 km² rute. (D) - (F) Range til verdiene i h.h.v (A), (B) og (C). Range har samme skala som snittverdiene.

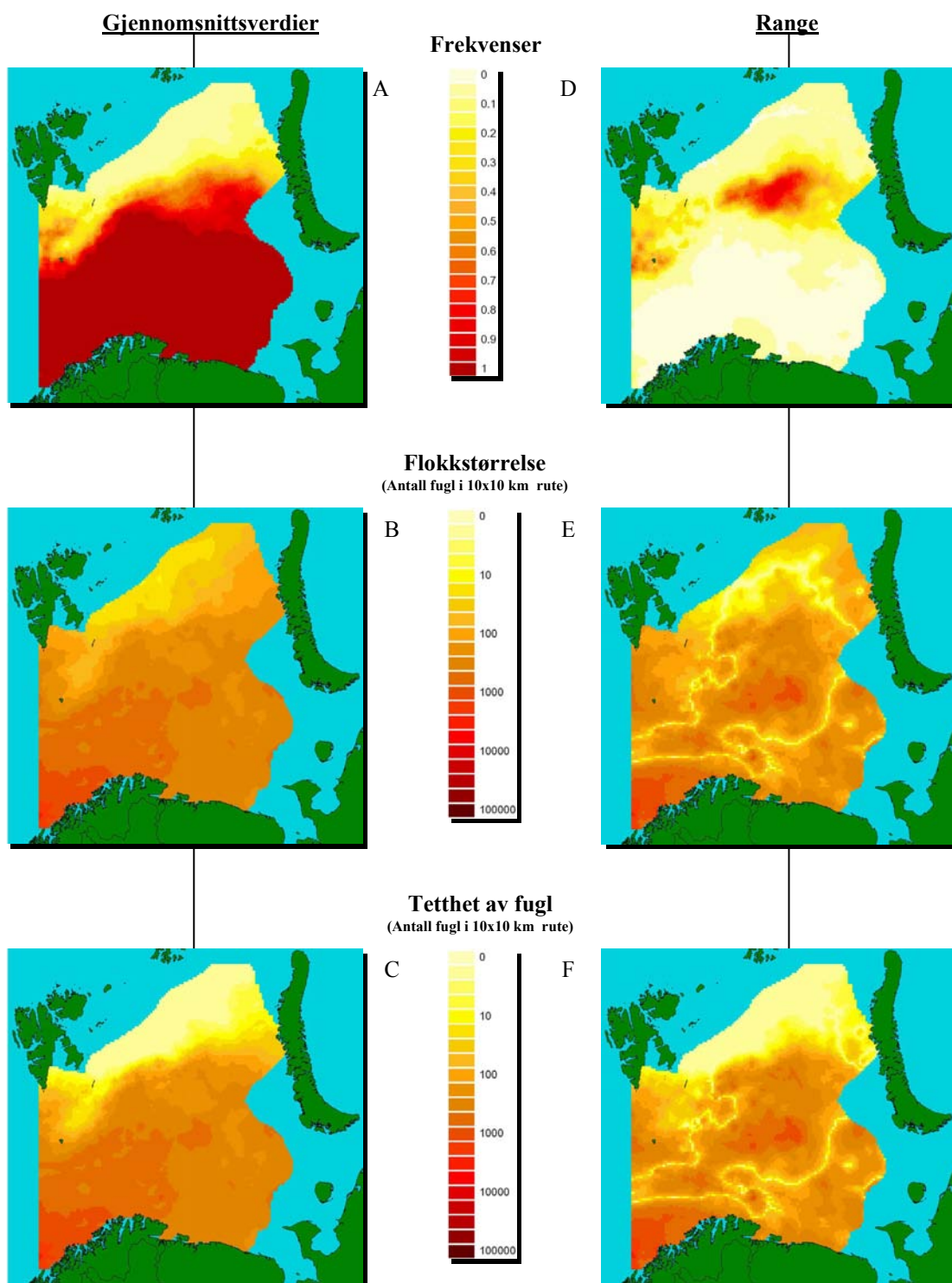


Figur 9: Høst. Art: Krykkje (*Rissa tridactyla*).
 (A) Sannsynlighet for å finne fugl i en 100 km² rute. (B) Flokkstørrelse ved observasjon av fugl i en 100 km² rute. (C) Tetthet av fugl i en 100 km² rute. (D) - (F) Range til verdiene i h.h.v (A), (B) og (C). Range har samme skala som gjennomsnittsverdiene.

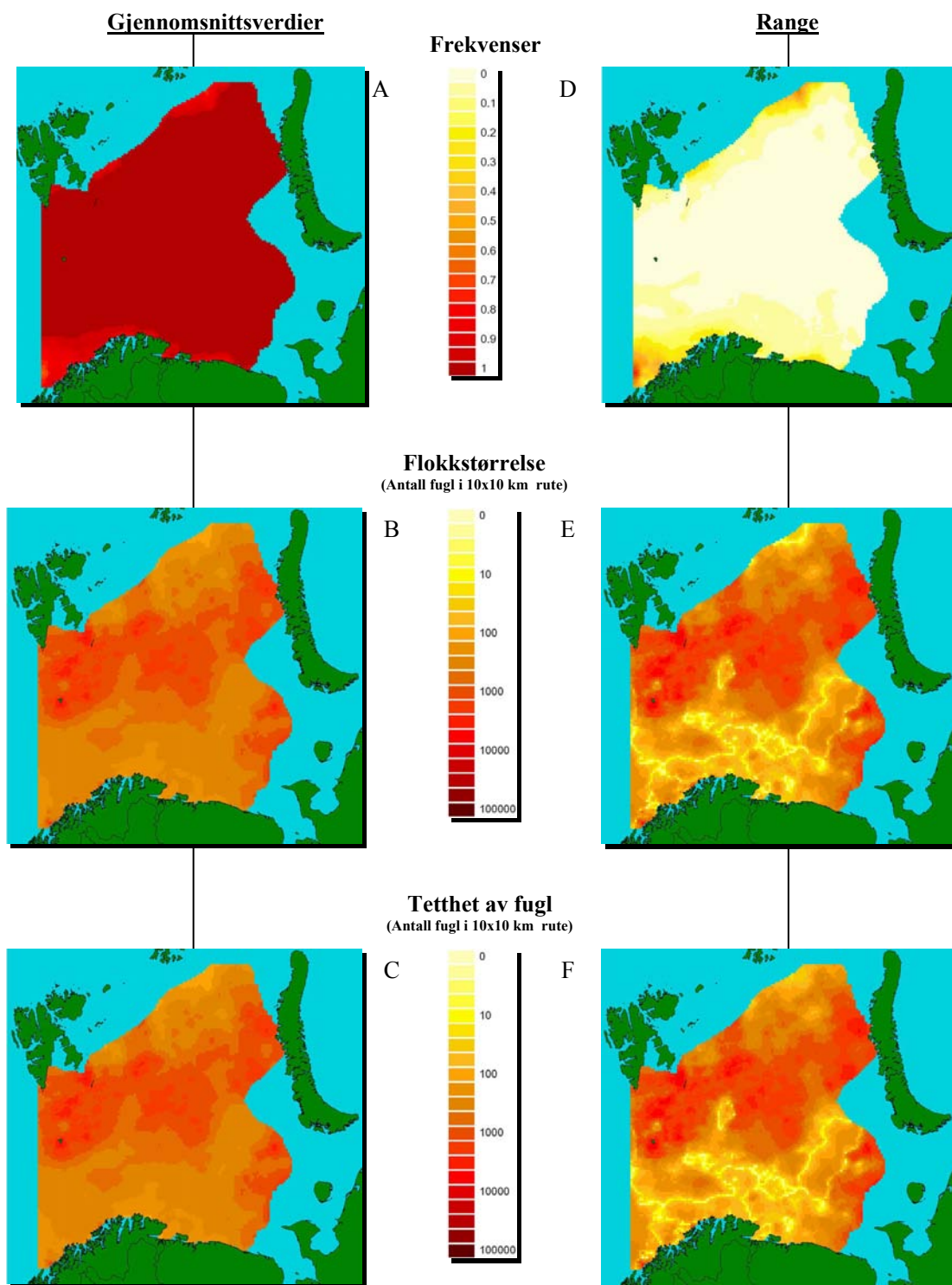


Figur 10: Høst. Art: Alkekonge (Alle alle)

(A) Sannsynlighet for å finne fugl i en 100 km² rute. (B) Flokkstørrelse ved observasjon av fugl i en 100 km² rute. (C) Tetthet av fugl i en 100 km² rute. (D) - (F) Range til verdiene i h.h.v (A), (B) og (C). Range har samme skala som snittverdiene.

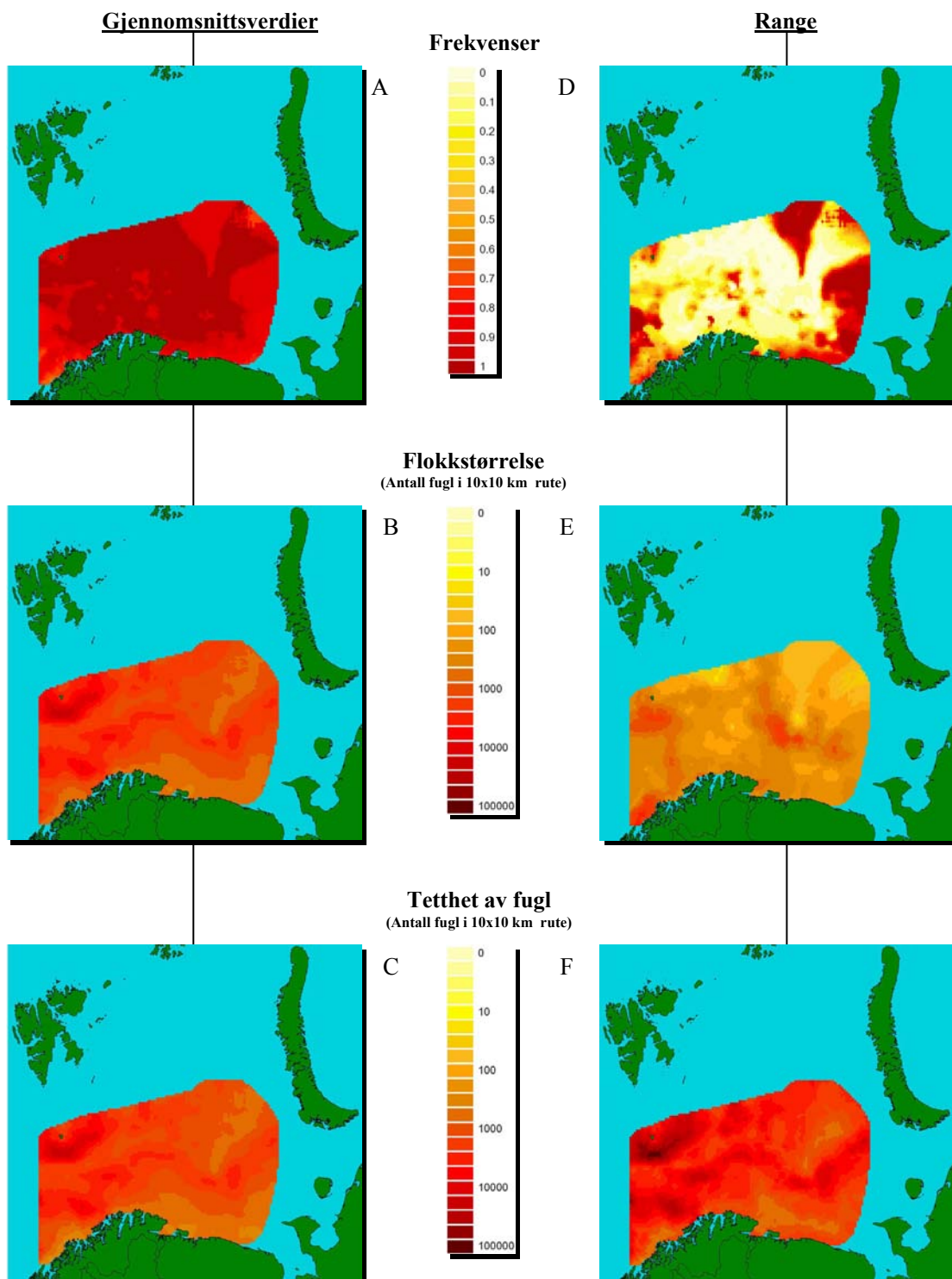


Figur 11: Høst. Art: Lunde (*Fratercula arctica*).
 (A) Sannsynlighet for å finne fugl i en 100 km² rute. (B) Flokkstørrelse ved observasjon av fugl i en 100 km² rute. (C) Tetthet av fugl i en 100 km² rute. (D) - (F) Range til verdiene i h.h.v (A), (B) og (C). Range har samme skala som snittverdiene.

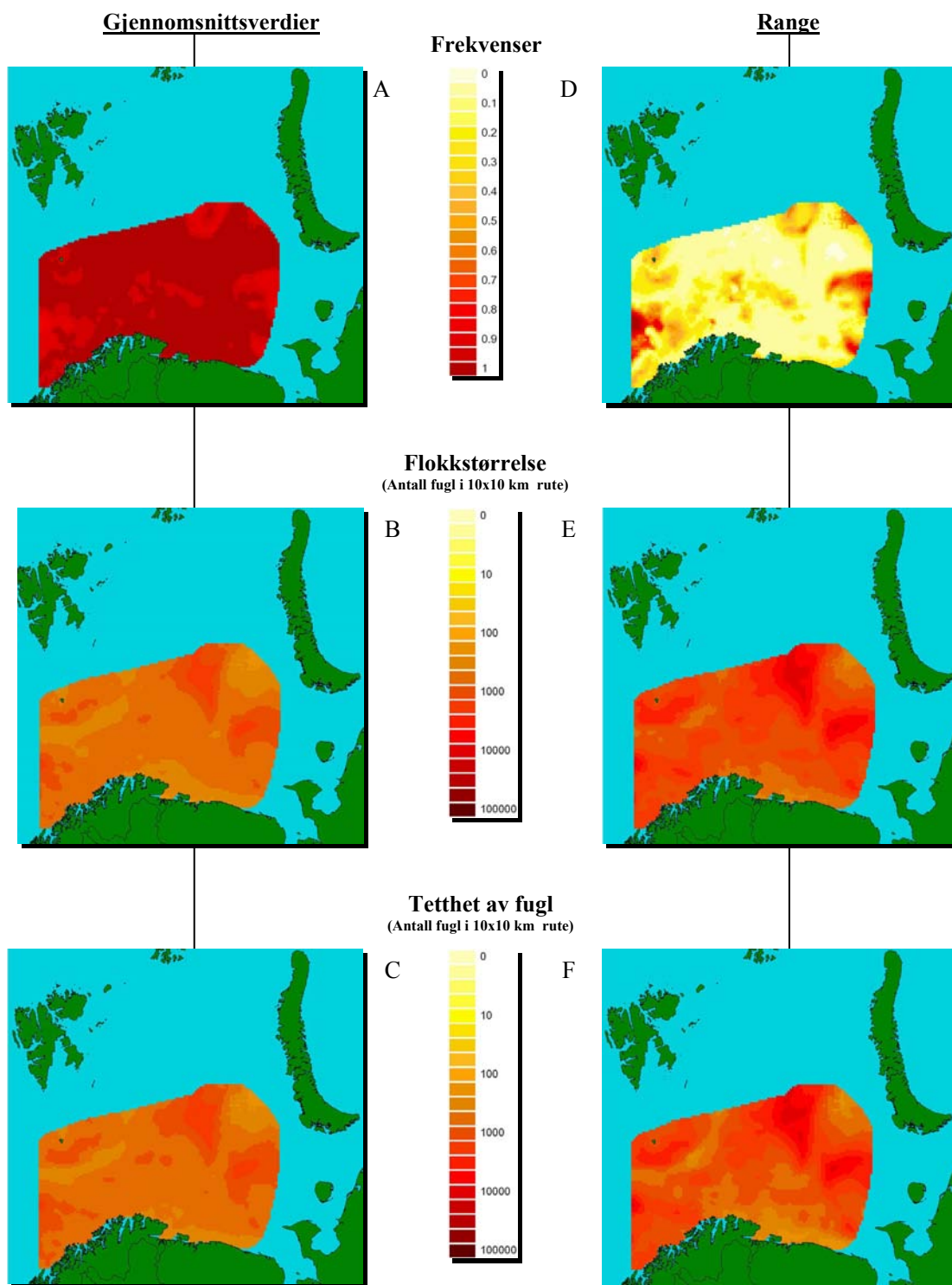


Figur 12: Høst. Art: Lomvi/Polarlomvi (*Uria spp.*).
 (A) Sannsynlighet for å finne fugl i en 100 km² rute. (B) Flokkstørrelse ved observasjon av fugl i en 100 km² rute. (C) Tetthet av fugl i en 100 km² rute. (D) - (F) Range til verdiene i h.h.v (A), (B) og (C). Range har samme skala som gjennomsnittsverdiene.

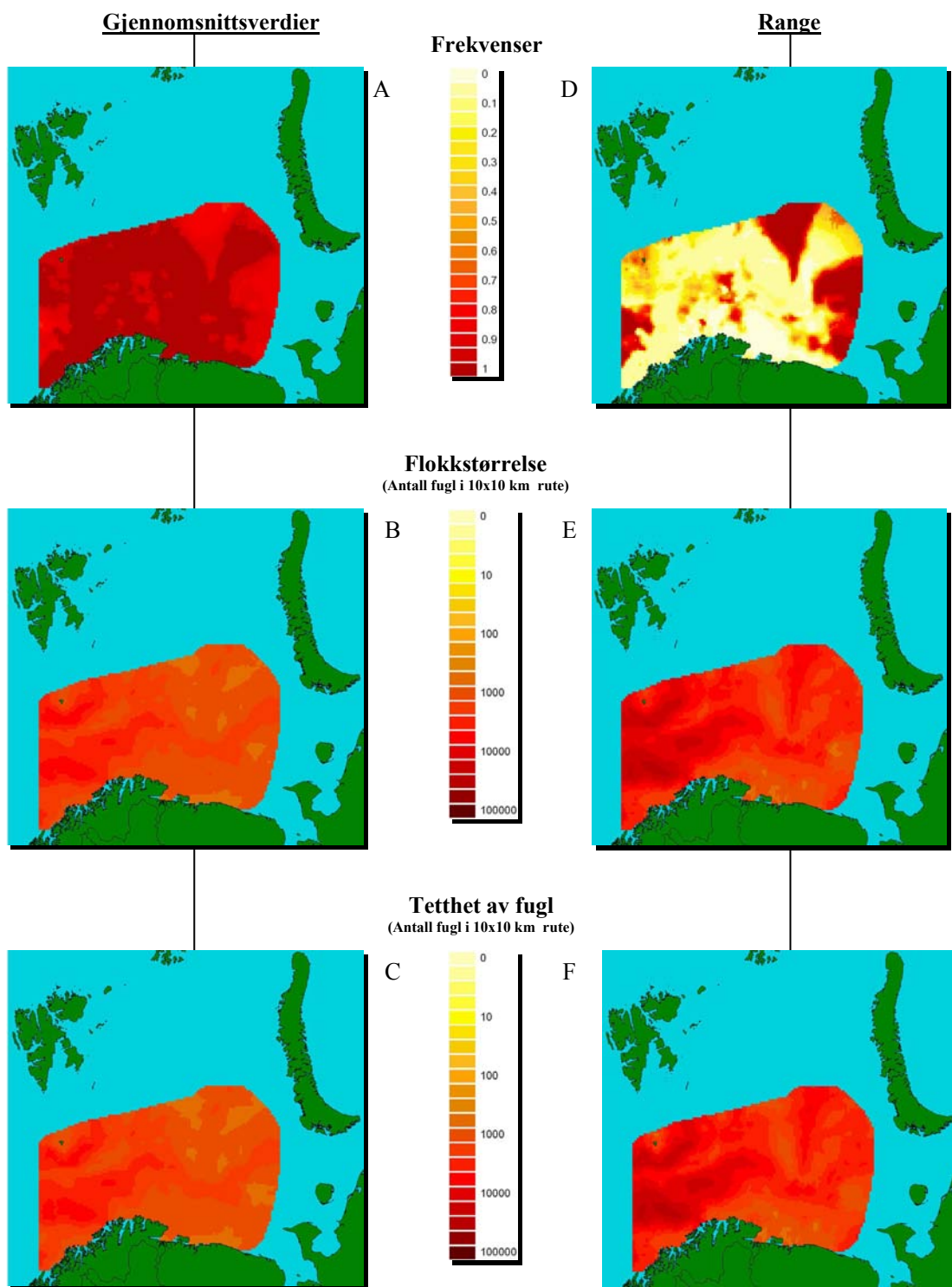
Kart med modellresultater; vinter.



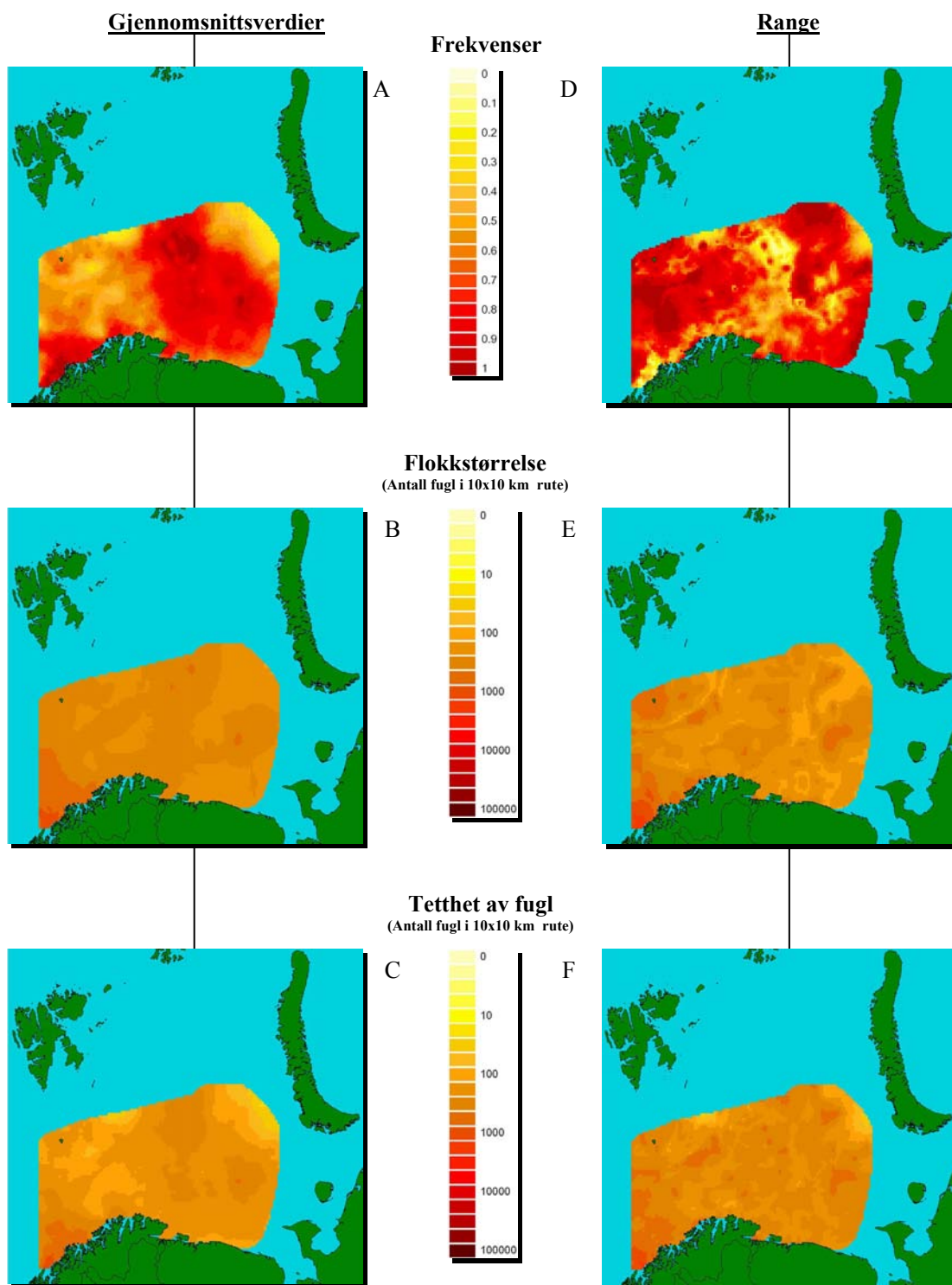
Figur 13: Vinter. Art: Havhest (*Fulmarus glacialis*).
 (A) Sannsynlighet for å finne fugl i en 100 km² rute. (B) Flokkstørrelse ved observasjon av fugl i en 100 km² rute. (C) Tetthet av fugl i en 100 km² rute. (D) - (F) Range til verdiene i h.h.v (A), (B) og (C). Range har samme skala som gjennomsnittsverdiene.



Figur14: Vinter. Art: Polarmåke (*Larus hyperboreus*).
 (A) Sannsynlighet for å finne fugl i en 100 km² rute. (B) Flokkstørrelse ved observasjon av fugl i en 100 km² rute. (C) Tetthet av fugl i en 100 km² rute. (D) - (F) Range til verdiene i h.h.v (A), (B) og (C). Range har samme skala som gjennomsnittsverdiene.

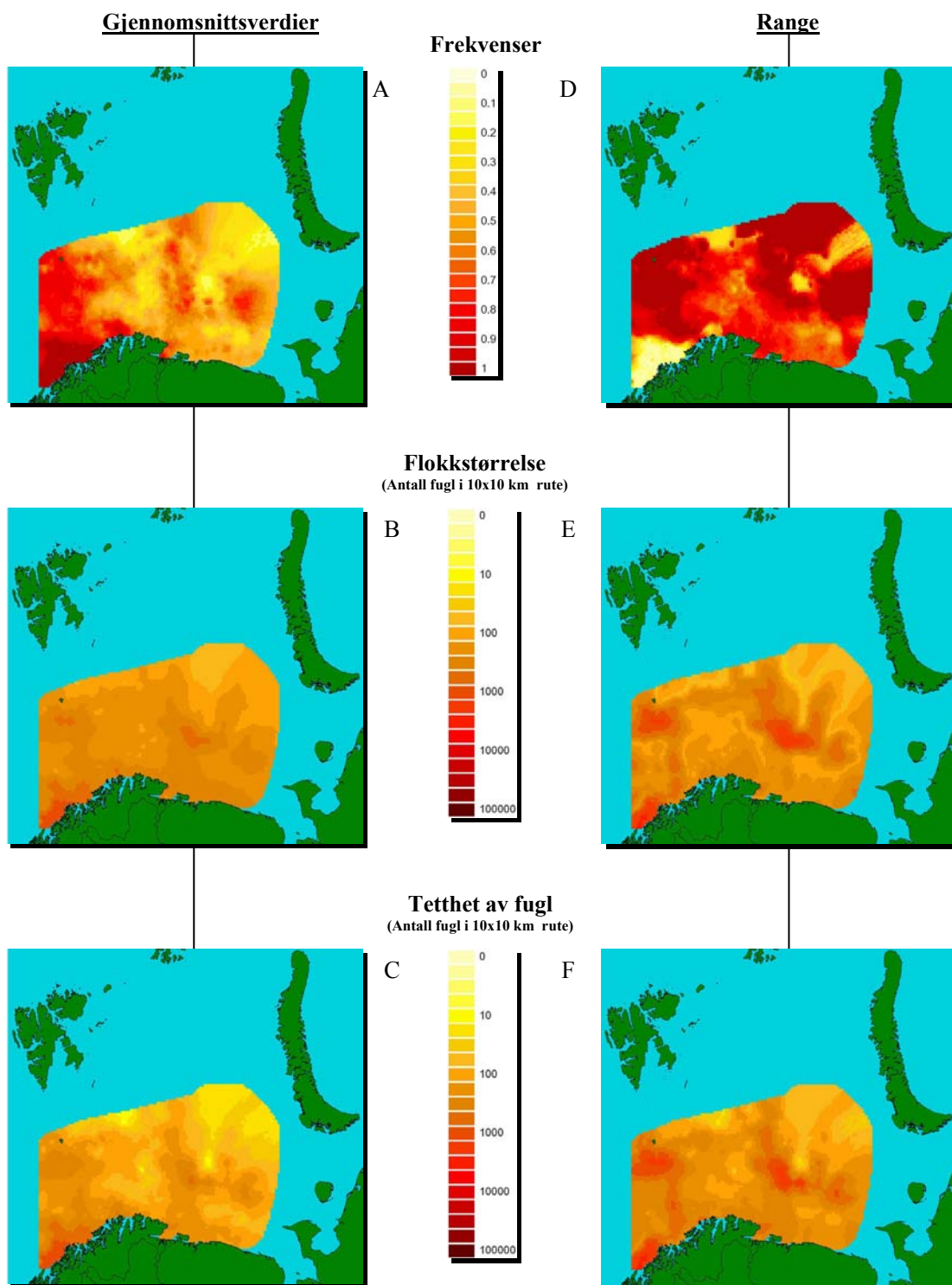


Figur 15: Vinter. Art: Krykkje (*Rissa tridactyla*).
 (A) Sannsynlighet for å finne fugl i en 100 km² rute. (B) Flokkstørrelse ved observasjon av fugl i en 100 km² rute. (C) Tetthet av fugl i en 100 km² rute. (D) - (F) Range til verdiene i h.h.v (A), (B) og (C). Range har samme skala som gjennomsnittsverdiene.

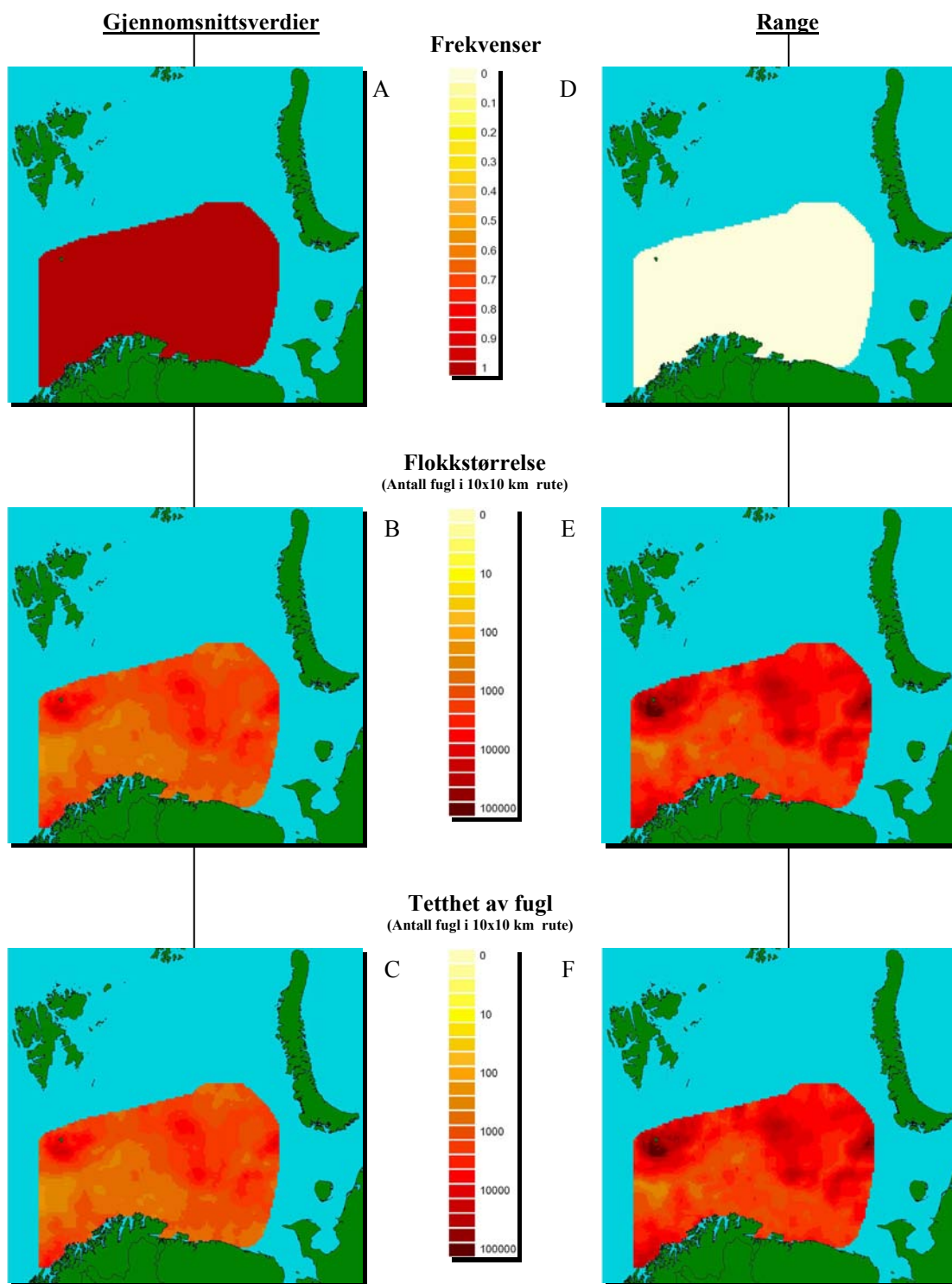


Figur 16: Vinter. Art: Alkekonge (Alle alle)

(A) Sannsynlighet for å finne fugl i en 100 km^2 rute. (B) Flokkstørrelse ved observasjon av fugl i en 100 km^2 rute. (C) Tetthet av fugl i en 100 km^2 rute. (D) - (F) Range til verdiene i h.h.v (A), (B) og (C). Range har samme skala som gjennomsnittsverdiene.



Figur 17: Vinter. Art: Lunde (*Fratercula arctica*).
 (A) Sannsynlighet for å finne fugl i en 100 km² rute. (B) Flokkstørrelse ved observasjon av fugl i en 100 km² rute. (C) Tetthet av fugl i en 100 km² rute. (D) - (F) Range til verdiene i h.h.v (A), (B) og (C). Range har samme skala som gjennomsnittsverdiene



Figur 18: Vinter. Art: Lomvi/Polarlomvi. (*Uria spp.*).
 (A) Sannsynlighet for å finne fugl i en 100 km² rute. (B) Flokkstørrelse ved observasjon av fugl i en 100 km² rute. (C) Tetthet av fugl i en 100 km² rute. (D) - (F) Range til verdiene i h.h.v (A), (B) og (C). Range har samme skala som gjennomsnittsverdiene.

NINA Oppdragsmelding 815

ISSN 0802-4103

ISBN 82-426-1445-8

NINA Norsk institutt for naturforskning

NINA Hovedkontor • Tungasletta 2 • 7485 Trondheim

Telefon: 73 80 14 00 • Telefaks: 73 80 14 01

<http://www.nina.no>