

515

OPPDRA G S M E L D I N G

Demografi og voksenoverlevelse i
noen norske sjøfuglbestander

Kjell Einar Erikstad
Tycho Anker-Nilssen
Rob T. Barrett
Torkild Tverraa

NINA Oppdragsmelding
ex 2 mag



NINA • NIKU

NINA Norsk institutt for naturforskning

27/2-98
ek 2

Demografi og voksenoverlevelse i noen norske sjøfuglbestander

Kjell Einar Erikstad
Tycho Anker-Nilssen
Rob T. Barrett
Torkild Tverraa

NINA•NIKUs publikasjoner

NINA•NIKU utgir følgende faste publikasjoner:

NINA Fagrapport
NIKU Fagrapport

Her publiseres resultater av NINA 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 konferanse-foredrag, års-rapporter fra overvåkningsprogrammer, o.a. Opplaget er begrenset. (Normalt 50-100)

NINA•NIKU Project Report

Serien presenterer resultater fra begge instituttene pro-sjekter 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 "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. 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.

Erikstad, K.E., Anker-Nilssen, T., Barrett, R.T. & Tveraa, T. 1998. Demografi og voksenoverlevelse i noen norske sjøfuglbestander. - NINA Oppdragsmelding 515: 1-15

Tromsø, januar 1998

ISSN 0802-4103
 ISBN 82-426-0888-1

Forvaltningsområde:
 Naturovervåkning
Management area:
Environmental monitoring

Rettighetshaver ©:
 Stiftelsen for naturforskning og kulturminneforskning
 NINA•NIKU

Publikasjonen kan siteres fritt med kildeangivelse

Redaksjon:
 Kjell Einar Erikstad og Tycho Anker-Nilssen

Design og layout:
 Elin Skoglund

Sats: NINA•NIKU

Kopiering: Norservice as

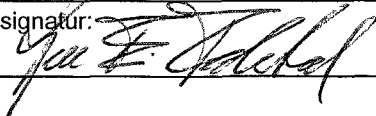
Opplag: 200

Kontaktadresse:
 NINA•NIKU
 Storgt. 25
 9005 Tromsø
 Tel: 77 60 68 80
 Fax: 77 60 68 82

Tilgjengelighet: Åpen

Prosjekt nr.: 18695 og 12696

Ansvarlig signatur:



Oppdragsgivere:

Direktoratet for naturforvaltning (DN), Trondheim
 Fylkesmannen i Nordland, Miljøvernavdelingen, Bodø
 Fylkesmannen i Troms, Miljøvernavdelingen, Tromsø
 Fylkesmannen i Finnmark, Miljøvernavdelingen, Vadsø

Referat

Erikstad, K.E., Anker-Nilssen, T., Barrett, R.T. & Tveraa, T. 1998. Demografi og voksenoverlevelse i noen norske sjøfuglbestander. - NINA Oppdragsmelding 515: 1-15.

Årlig overlevelse og gjenfangstrater hos voksne sjøfugl ble beregnet med programmet SURGE for følgende arter: lomvi, polarlomvi, alke, lunde og krykkje på Hornøya i Øst-Finmark, lunde på Røst i Nordland og ærfugl på Grindøya i Troms. Resultatene viser store forskjeller i overlevelse både mellom arter og mellom år. Lomvi, polarlomvi og alke hadde en konstant overlevelse på henholdsvis 96 %, 92 % og 93 % pr. år. Lunde på Hornøya hadde også en konstant, men mye lavere overlevelse (86 % pr. år) enn de andre alkefuglene her. Lunde på Røst hadde imidlertid en svært variabel overlevelse (fra 87 % til 97 % pr. år). Det var også en tydelig trend på Røst at overlevelsen var mye lavere i de to siste årene. Sammenligninger mellom lunde på Hornøya og Røst viser at overlevelsen totalt var høyere på Røst og at det ikke var noen samvariasjon i overlevelse mellom de to lokalitetene. Krykkjer på Hornøya hadde også en svært variabel overlevelse (49-92 % pr. år), hvor overlevelsen hos hanner var større enn overlevelsen hos hunner. Det var imidlertid samvariasjon i overlevelse for hanner og hunner i perioden. Ærfugl hadde en konstant overlevelse (82 % pr. år) som var lavere enn hos de andre artene. Fangbarheten varierte fra år til år hos de fleste artene. Noe av denne variasjonen kan gjenspeile at sjøfugl enkelte år unnlater å hekke (spesielt ærfugl). Situasjonen synes kritisk for lunde, spesielt for Røstbestanden som nå både har manglende rekruttering og svært lav overlevelse av voksne.

Emneord: Sjøfugl - overvåkning - demografi - overlevelse - gjenfangst - SURGE

Kjell Einar Erikstad, Norsk institutt for naturforskning, Storgata 25, 9005 Tromsø. Tycho Anker-Nilssen, Norsk institutt for naturforskning, Tungasletta 2, 7005 Trondheim. Rob T. Barrett, Tromsø museum, 9037 Tromsø. Torkil Tveraa, Norsk institutt for naturforskning, Storgata 25, 9005 Tromsø.

Abstract

Erikstad, K.E., Anker-Nilssen, T., Barrett, R.T. & Tveraa, T. 1998. Demography and adult survival in some Norwegian seabird populations. - NINA Oppdragsmelding 515: 1-15.

We estimated annual survival and recapture rates using the program SURGE for adults of the following species; Common Guillemot, Brünnich's Guillemot, Razorbill, Puffin and Kittiwake on Hornøya in eastern Finmark, Puffin on Røst in Nordland and Common Eider on Grindøya in Troms. The results show large differences both between species, localities and years. Common and Brünnich's Guillemots and Razorbills all had a constant survival rate of 96 %, 92 % and 93 %, respectively. The Puffins on Hornøya also had a constant but lower annual survival (86 %) than the other alcids. The Puffin on Røst on the other hand had a variable survival rate (from 87 % to 97 %) with a marked drop during the last two years. A comparison of the survival estimates for Puffins on Hornøya and Røst showed that the survival on Røst was generally higher and more variable than on Hornøya. The annual survival of Kittiwakes varied greatly (from 49 % to 92 %) where males in general survived better than females. The annual survival of Common Eiders was constant, but the lowest (82 %) of all species studied. The return rate for most species varied much between years. Some of this variation may reflect years of non-breeding (especially among Common Eiders). The survival estimates of Puffins appear to be the most critical, especially on Røst where the population now suffers from both lack of recruitment and a very poor adult survival.

Keywords: Seabirds - monitoring - demography - survival - return rate - SURGE

Kjell Einar Erikstad, Norwegian Institute for Nature Research, Storgata 25, N-9005 Tromsø. Tycho Anker-Nilssen, Norwegian Institute for Nature Research, Tungasletta 2, N-7005 Trondheim. Rob T. Barrett, Tromsø museum, N-9037 Tromsø. Torkil Tveraa, Norwegian Institute for Nature Research, Storgata 25, N-9005 Tromsø.

Forord

Denne rapporten gir en oversikt over de viktigste resultatene pr. utgangen av 1997 fra prosjektet «Årlig variasjon i overlevelse hos noen norske sjøfugler» (korttittel: «Demografi sjøfugl»). Deler av resultatene som presenteres her er tidligere presentert i egne rapporter (Anker-Nilssen 1993, Anker-Nilssen & Øyan 1995, Erikstad et al. 1994). Fram til og med 1997 har prosjektet vært gjennomført som eget prosjekt. Fra og med 1998 ønsker en prosjektet inkorporert i Det nasjonale overvåkningsprogrammet for sjøfugl (Lorentsen 1996). Prosjektet er et samarbeidsprosjekt mellom NINA, DN, Tromsø museum og Fylkesmennene i Nordland, Troms og Finnmark. For å gjennomføre arbeidet er virksomheten også koordinert med andre forskningsprosjekter i de forskjellige koloniene.

Prosjektet ble startet i 1990 for å beregne variasjon i voksenoverlevelse hos et utvalg av sjøfugl. Bakgrunnen for denne satsingen var den store nedgangen som ble observert i enkelte sjøfuglbestander. Sjøfugl er karakterisert ved høy levealder, og deres bestandsutvikling vil derfor være svært følsom for endringer i voksenoverlevelsen.

En rekke personer har gjort en stor dugnadsinnsats i felt med å lese av fargeringer. Spesielt kan nevnes hovedfagsstudenter ved UiTø som har arbeidet på Grindøya og Hornøya: M. Asheim, J.O. Bustnes, L. Dahlhaug, H. Engebretsen, A. Eriksen, P. Fauchald, K.O. Jacobsen, M. Jansson, I. Johnsen, V. Johnsen, S.A. Hanssen, H. Pichl og J. Schettlein. På Røst har H.S. Øyan vist en like stor entusiasme.

Tromsø desember 1997
Kjell Einar Erikstad

Innhold

Referat	3
Abstract	3
Forord	4
1 Innledning	5
2 Metoder og materiale	6
3 Resultater	6
3.1 Lunde på Hornøya og Røst	6
3.2 Lomvi på Hornøya	6
3.3 Polarlomvi på Hornøya	6
3.4 Alke på Hornøya	6
3.5 Krykkje på Hornøya	8
3.6 Ærfugl på Grindøya	8
4 Diskusjon	12
5 Konklusjon og anbefalinger for videre studier	14
6 Referanser	14

1 Innledning

Sjøfugl har en livshistorie som er karakterisert av lang levetid, sen kjønnsmodning og lav årlig reproduksjon. For slike arter vil bestandsveksten, og dermed bestandens evne til å kompensere for svingninger i miljøforholdene, være svært følsomme for variasjoner i den voksne overlevelsesraten (f.eks. Charlesworth 1980). Årlig variasjon i produksjon av unger vil kun ha liten innvirkning på bestandsendringene, bortsett fra i ekstreme tilfeller når rekrutteringen uteblir i en årrekke. År hvor næringstilgangen i hekkesesongen er dårlig kan imidlertid indirekte gi økt dødelighet av voksne. Det er eksempelvis vist at økt belastning i hekketida hos krykkje kan gi økt dødelighet av voksne i løpet av vintersesongen (Jacobsen et al. 1995).

Hos flere norske sjøfuglarter har det i løpet av de siste tiårene skjedd store bestandsnedganger (Anker-Nilssen et al. 1996). Årsaken til disse nedgangene er, med et par unntak, dårlig kjent. På Røst ble det i perioden 1969-82 nesten ikke produsert unger av lunde *Fratercula arctica*, noe som utvilsomt skyldtes manglende tilgang på fisk av en gunstig størrelse i ungeperioden (Anker-Nilssen 1992). Dette resulterte i at bestanden ble mer enn halvert i løpet av 1980-årene (Anker-Nilssen & Røstad 1993). Det har også vært en kraftig bestandsnedgang hos lomvi *Uria aalge* i de største nord-norske koloniene og på Bjørnøya (Anker-Nilssen & Barrett 1991). Bestandsnedgangen midt på 80-tallet skjedde mye raskere enn det som var tilfelle hos lunde, og skyldtes mest sannsynlig massedødelighet av voksne om vinteren p.g.a. kollapset i loddebestanden (Vader et al. 1990).

Et hovedmål med dette prosjektet er å beregne overlevelsesrater for noen av våre viktigste sjøfuglarter ved hjelp av nyere fangst-gjenfangst-modeller (RELEASE, SURGE; Lebreton et al. 1992). Disse modellene har vist seg å gi robuste estimater for overlevelsesrater hos en rekke arter (eks. Blondel et al. 1992, Francis & Cooke 1993). Metoden bygger på et hierarkisk modelleringsprinsipp som er en forbedring av klassiske beregninger av gjenfangstrater. Slike modeller kontrollerer for sannsynligheten for at individer skal observeres, slik at overlevelsesestimatene er et produkt av «gjenfangstraten» og den virkelige overlevelsesraten. Et problem ved bruk av disse modellene er at det ikke kan kontrolleres for permanent migrasjon, eksempelvis ved at sjøfugl flytter til en ny koloni (Lebreton et al. 1992). Det er derfor viktig at også nærliggende kolonier blir sjekket for å avsløre om enkelte individer har flyttet.

Undersøkelsen har omfattet tre lokaliteter og fem arter. På **Hornøya** i Vardø kommune (Øst-Finmark) ble artene lomvi, polarlomvi *Uria lomvia*, lunde og krykkje *Rissa tridactyla* studert, på **Grindøya** i Tromsø kommune (Troms) ble ærfugl *Somateria mollissima* studert og på **Hernyken** i Røst kommune (Nordland) ble lunde studert

Lunde studeres både på Hornøya og på Røst for å kunne sammenligne overlevelsesrater i en koloni hvor rekrutteringen har vært svært lav i en årrekke (Røst) med en koloni hvor hekkesuksessen med få unntak har vært svært god (Hornøya).

2 Metoder og materiale

For å studere overlevelse er det individmerket fugl med unike koder av fargeringer som gjør det mulig å se hvilke individer som vender tilbake til kolonien i påfølgende år. Dette gjelder artene lunde, lomvi, polarlomvi, alke og krykkje. For ærfugl har det kun vært gjennomført tradisjonell ringmerking, ettersom fargeringer på beina vanskelig kan observeres. Derfor ble rugende ærfuglhunner fanget på reiret for å beregne overlevelse. Antall fugler merket, fordelt på de ulike artene og lokalitetene, fremgår av tabellene.

En mer detaljert beskrivelse av feltprosedyrer og materiale i enkelte år er gitt i tidligere publikasjoner av resultater fra prosjektet (Anker-Nilssen 1993, Erikstad et al. 1994, Anker-Nilssen & Øyan 1995).

Prosedyren for å kjøre RELEASE og SURGE er å finne fram til den modellen som forklarer variasjonen i datasettet best (Lebreton et al. 1992). Dette beskrives som «Deviance» og «AIC» som er en funksjon av variansen i overlevelse og gjenfangsrater og antall frie parametre (np) i de ulike kombinasjonene av modeller. Den modellen som har den laveste AIC-verdien er den som passer datasettet best. Det er imidlertid viktig å understreke at den beste modellen ikke nødvendigvis er signifikant bedre enn en med litt høyere AIC-verdi. Vi har foreløpig ikke testet de ulike modellenes heterogenitet og statistiske ulikhet. Vi har derfor også valgt å fremstille grafisk årlige estimater for overlevelse for hver art og lokalitet (**figur 1-3**), estimert på grunnlag av den beste av modellene med variabel overlevelse.

3 Resultater

3.1 Lunde på Hornøya og Røst

Den modellen av SURGE som forklarte variasjonen i overlevelse for lunde på Røst best (d.v.s. den modellen som har den laveste AIC-verdien) viste både en variabel overlevelse og fangbarhet (**tabell 1**). Overlevelsen varierte fra 87 % i 1995-96 til 97 % i 1993-94. Det er også en tydelig trend på Røst at dødeligheten fra perioden 1990-94 ble tredoblet i de to neste årene (**figur 1**). Fangbarheten på Røst var gjennomgående høy, men varierte også mellom år fra 83 % i 1995 til 97 % i 1992.

For Hornøya viste den beste modellen (**tabell 1**) en konstant overlevelse på 86 % pr. år. Dette er en overlevelse som tilsvarer de to årene på Røst hvor overlevelsen var lavest (87 % pr. år).

For perioden 1991 til 1996 er det også gjort en sammenligning mellom Hornøya og Røst både i fangbarhet og overlevelse. Den beste modellen i denne perioden var at både overlevelse og fangbarhet var større på Røst enn på Hornøya og at begge parametrene var variable over tid. Det var heller ingen samvariasjon mellom overlevelse på de to lokalitetene i denne perioden (**figur 1**).

3.2 Lomvi på Hornøya

Den beste modellen for lomvi viste at både overlevelse og fangbarhet var konstant fra år til år (**tabell 1**), henholdsvis på 96 % og 99 %, men det kan likevel se ut til at overlevelsen ble redusert mot slutten av perioden (**figur 1**).

3.3 Polarlomvi på Hornøya

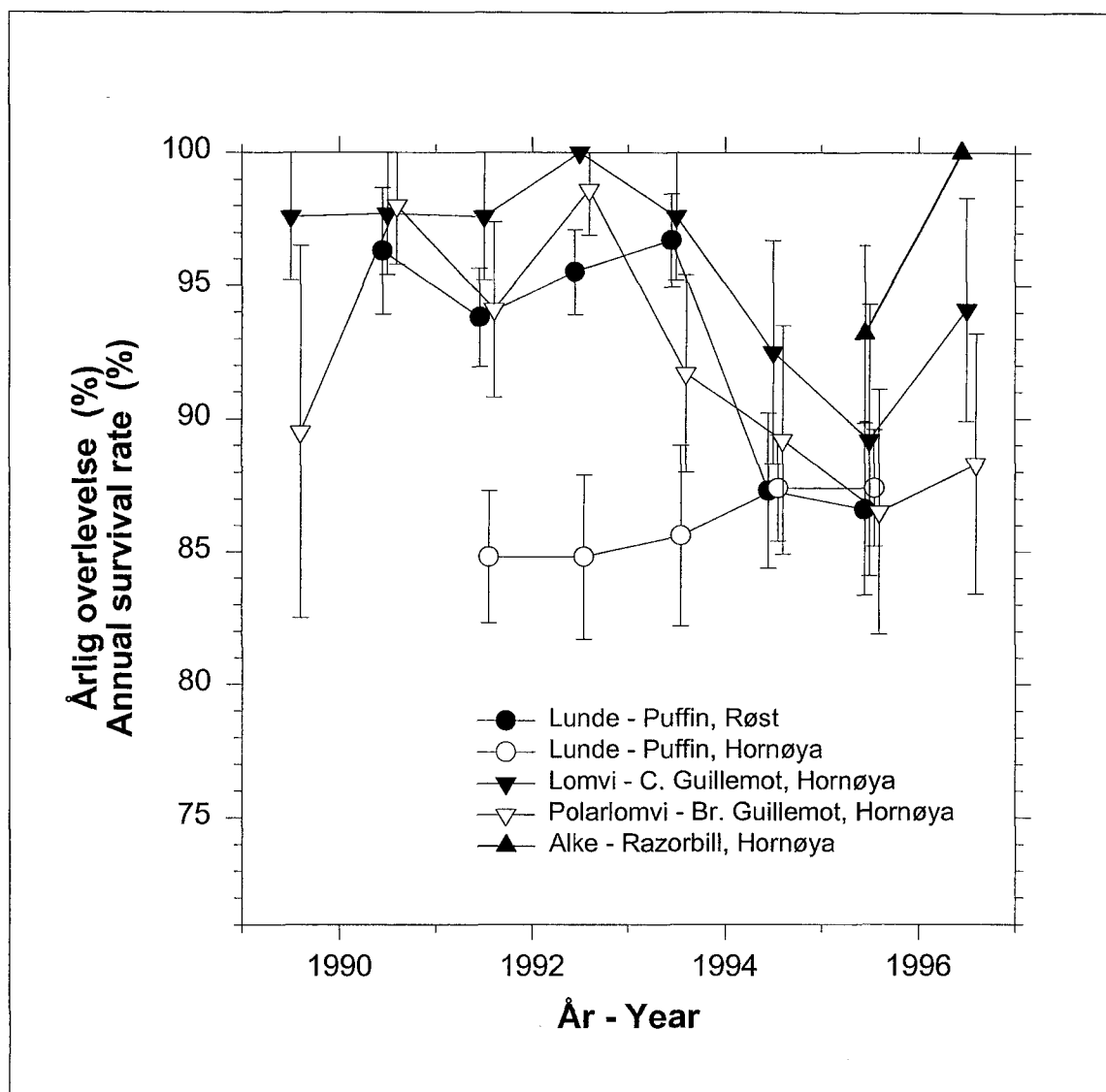
Den beste modellen for polarlomvi hadde også en konstant overlevelse og konstant fangbarhet fra år til år (**tabell 1**), henholdsvis 92 % og 97 %. Overlevelsen hos polarlomvi var imidlertid gjennomgående lavere enn hos lomvi (96 % pr. år) og den viste også den samme nedadgående trenden som hos lomvi mot slutten av perioden (**figur 1**).

3.4 Alke på Hornøya

For alke er det foreløpig data fra kun to tidssteg (1995-97). Den modellen som kom best ut indikerte at både overlevelse og fangbarhet var variable (**tabell 1**). Vi har likevel valgt å plote resultatene fra modellen med variabel overlevelse og konstant fangbarhet (på 97 %), siden denne hadde tilnærmet samme AIC-verdi og antydte at overlevelsen var dårligere i 1995-96 (93 %) enn i 1996-97 (100 %) (**figur 1**).

Tabell 1. Variasjon i overlevelse og fangbarhet for ulike hekkende sjøfugler beregnet med programmet SURGE. AIC-verdien for modellen som best beskrev variasjonen er uthevet (laveste verdi). np = antall frie parametre i modellen. Tallene i parentes angir antall individer som inngår i totalanalysen. – Variation in survival and recapture rates among different breeding seabirds estimated by use of the programme SURGE (variabel = variable, konstant = constant). The AIC value for the model which best described the variation is written in bold type (lowest value). np = number of free parameters in the model. Numbers in parentheses indicate the number of individuals included in the analyses.

Modell	Overlevelse	Fangbarhet	Deviance	np	AIC	Period (n)
Model	Survival rate	Recapture rate	Deviance	np	AIC	Periode (n)
Lunde på Røst - Puffin on Røst						1990-97 (244)
1	Variabel	Variabel	1154.1	13	1180.1	
2	Konstant	Variabel	1172.6	8	1188.6	
3	Variabel	Konstant	1172.6	8	1188.6	
4	Konstant	Konstant	1194.0	2	1198.0	
Lunde på Hornøya - Puffin on Hornøya						1991-97 (791)
1	Variabel	Variabel	2482.0	11	2504.0	
2	Konstant	Variabel	2483.4	7	2497.4	
3	Variabel	Variabel	2521.8	7	2535.8	
4	Konstant	Konstant	2528.7	2	2532.7	
Lomvi på Hornøya – Common Guillemots on Hornøya						1989-97 (85)
1	Variabel	Variabel	114.3	15	144.4	
2	Konstant	Variabel	123.1	9	141.1	
3	Variabel	Konstant	122.6	9	140.6	
4	Konstant	Konstant	132.0	2	136.0	
Polarlomvi på Hornøya – Brünnich's Guillemots on Hornøya						1989-97 (88)
1	Variabel	Variabel	297.0	15	327.0	
2	Konstant	Variabel	307.5	9	325.5	
3	Variabel	Konstant	301.7	9	319.7	
4	Konstant	Konstant	313.3	2	317.3	
Alke på Hornøya – Razorbill on Hornøya						1995-97 (73)
1	Variabel	Variabel	63.89	3	69.89	
2	Konstant	Variabel	63.92	3	69.92	
3	Variabel	Konstant	64.67	3	70.67	
4	Konstant	Konstant	66.42	2	70.42	
Ærfugl på Grindøya – Common Eider on Grindøya						1985-97 (843)
1	Variabel	Variabel	3999.8	23	4045.8	
2	Konstant	Variabel	4012.6	13	4038.6	
3	Variabel	Konstant	4153.7	13	4179.7	
4	Konstant	Konstant	4223.9	2	4227.9	



Figur 1

Årlig overlevelse i prosent (gjennomsnitt ± 1 SE) for lunde (på Røst og Hornøya) og lomvi, polarlomvi og alke (på Hornøya) i forskjellige år, beregnet ved bruk av dataprogrammet SURGE. – Annual survival in percentage (mean ± 1 SE) for Puffin (on Røst and Hornøya) and Common Guillemot, Brünnich's Guillemot and Razorbill (on Hornøya) in different years estimated by use of the programme SURGE.

3.5 Krykkje på Hornøya

For krykkje var det mulig å beregne gjenfangstrater og overlevelse både for hanner og hunner. Den beste modellen viste en variabel overlevelse hos begge kjønn og at det var samvariasjon mellom kjønnene, d.v.s. at hunner og hanner viste den samme trenden (tabell 2). Hannene hadde likevel en gjennomgående høyere overlevelse enn hunnene. Overlevelsen hos krykkje viste også en klar trend: Fra å være høy i årene 1990-93 (over 90 % pr. år) sank den betydelig i 1993-94 (ned til 50-60 %) før den igjen økte i 1995-96 til nesten samme nivå som i perioden 1990-93 (figur 2). Gjenfangstraten var også variabel, men ikke forskjellig mellom kjønnene (tabell 2).

3.6 Ærfugl på Grindøya

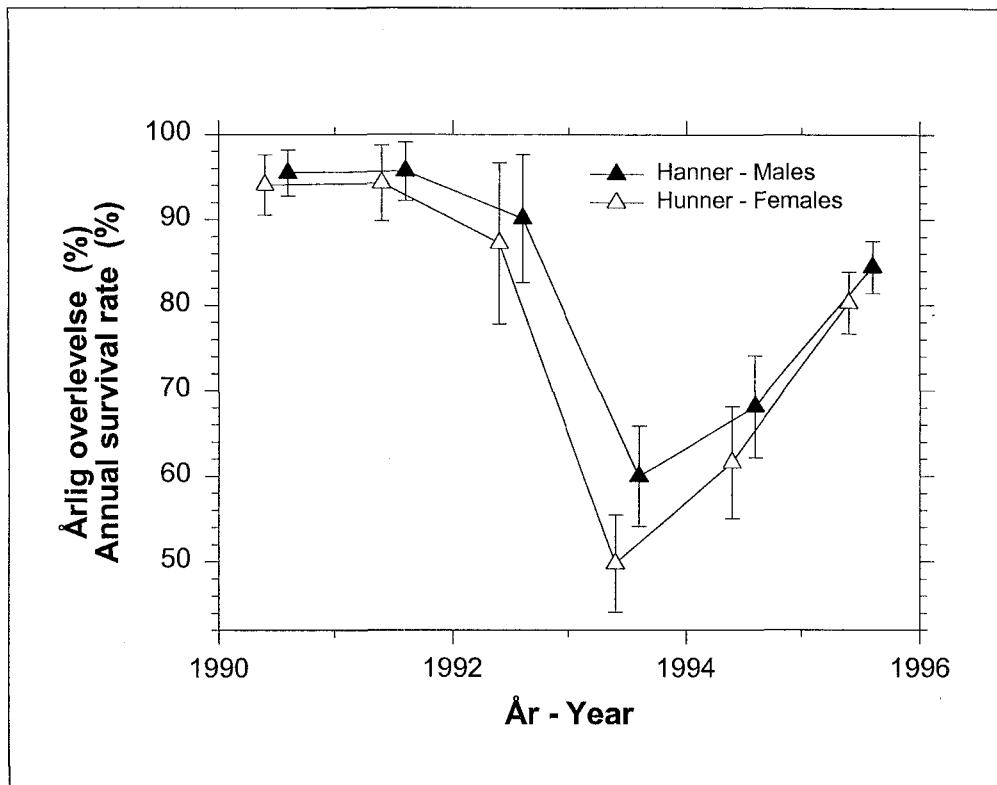
Ærfugl er den arten hvor vi har den lengste tidsserien (1985-97). Den beste modellen for denne perioden viste en konstant overlevelse og en variabel fangbarhet fra år til år (tabell 1), estimert til henholdsvis 84 % og fra 9% til 66 %. At fangbarheten hos ærfugl gjennomgående har vært lav (gjennomsnittlig 38 % pr. år) skyldes delvis at estimatene baserer seg på fangst av rugende hunner på reiret, en innsats som har variert mye fra år til år. I beste modell med variabel overlevelse (nest beste modell) varierte overlevelsen fra år til år mellom 63 % og 97 %, uten at det var noen klar trend (figur 3).

Tabell 2. Variasjon i overlevelse og fangbarhet hos krykkje (hanner og hunner) i årene 1990-96 beregnet med programmet SURGE. Variabel * Kjønn angir at modellen forutsetter variasjon som er ulik for kjønnene, mens modeller med Variabel + Kjønn forutsetter samvariasjon mellom kjønnene fra år til år. AIC-verdien for modellen som best beskrev variasjonen i overlevelse og fangbarhet er uthevet (laveste verdi). np = antall frie parametre i modellen. – Variation in survival and recapture rates among male and female kittiwakes in the years 1990-96 (variabel = variable, konstant = constant, kjønn = sex) estimated by use of the programme SURGE. Variabel * Kjønn indicates that the model assumes the variation is different for the sexes, while models with Variabel + Kjønn assume there is covariation between the sexes from year to year. The AIC value for the model which best described the variation is written in bold type (lowest value). np = number of parameters in the model.

Modell	Overlevelse	Fangbarhet	Deviance	np	AIC
Model	Survival rate	Recapture rate	Deviance	np	AIC
1	Variabel * Kjønn	Variabel * Kjønn	967.4	22	1011.4
2	Variabel * Kjønn	Variabel + Kjønn	969.8	18	1005.5
3	Variabel * Kjønn	Variabel	969.8	17	1041.2
4	Variabel * Kjønn	Kjønn	1013.2	14	1039.3
5	Variabel + Kjønn	Konstant	1013.3	18	1039.3
6	Variabel + Kjønn	Variabel * Kjønn	970.7	18	1006.7
7	Variabel + Kjønn	Variabel + Kjønn	973.8	14	1001.8
8	Variabel + Kjønn	Variabel	974.1	12	998.1
9	Variabel + Kjønn	Kjønn	1017.2	9	1035.2
10	Variabel + Kjønn	Konstant	1017.3	8	1033.3
11	Variabel	Variabel * Kjønn	972.3	17	1006.2
12	Variabel	Variabel + Kjønn	976.1	12	1000.1
13	Variabel	Variabel	976.2	11	998.2
14	Variabel	Kjønn	1019.0	8	1035.0
15	Variabel	Konstant	1019.0	7	1033.0
16	Kjønn	Variabel * Kjønn	1031.6	14	1059.6
17	Kjønn	Variabel + Kjønn	1035.0	9	1059.6
18	Kjønn	Variabel	1035.5	8	1051.5
19	Kjønn	Kjønn	1092.8	4	1100.8
20	Kjønn	Konstant	1093.6	3	1099.6
21	Konstant	Variabel * Kjønn	1033.1	13	1059.1
22	Konstant	Variabel + Kjønn	1036.6	8	1052.6
23	Konstant	Variabel	1037.0	7	1051.0
24	Konstant	Kjønn	1094.6	3	1100.6
25	Konstant	Konstant	1095.0	2	1099.0

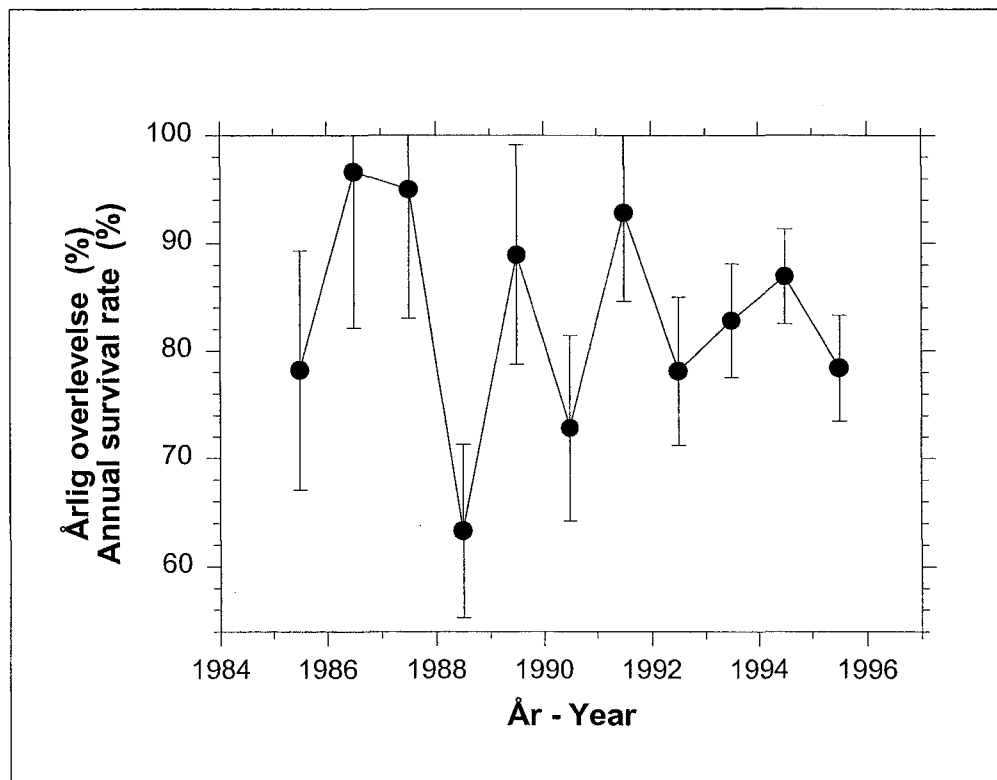
Tabell 3. Variasjon i overlevelse og fangbarhet hos lunde på Røst og Hornøya i årene 1991-96. Verdiene er beregnet med programmet SURGE. Variabel * koloni angir at modellen forutsetter variasjon som er ulik for kjønnene, mens modeller med Variabel + Koloni forutsetter samvariasjon mellom kjønnene fra år til år. AIC-verdien for modellen som best beskrev variasjonen i overlevelse og fangbarhet er uthevet (laveste verdi). np = antall frie parametre i modellen. – Variation in survival and recapture rates among Puffins on Røst and Hornøya in 1991-96 (variabel = variable, konstant = constant, koloni = colony) estimated by use of the programme SURGE. Variabel * Koloni indicates that the model assumes the variation is different in the two colonies, while models with Variabel + Koloni assume there is covariation between the colonies from year to year. The AIC value for the model which best described the variation is written in bold type (lowest value). np = number of parameters in the model.

Modell	Overlevelse	Fangbarhet	Deviance	np	AIC
Model	Survival rate	Recapture rate	Deviance	np	AIC
1	Variabel * Koloni	Variabel * Koloni	2587.9	18	2623.9
2	Variabel * Koloni	Variabel + Koloni	2605.2	15	2635.2
3	Variabel * Koloni	Variabel	2643.5	14	2671.5
4	Variabel * Koloni	Koloni	2663.3	12	2663.3
5	Variabel + Koloni	Konstant	2671.3	11	2693.3
6	Variabel + Koloni	Variabel * Koloni	2661.6	16	2646.6
7	Variabel + Koloni	Variabel + Koloni	2636.2	12	2660.2
8	Variabel + Koloni	Variabel	2675.0	10	2695.0
9	Variabel + Koloni	Koloni	2672.9	8	2688.9
10	Variabel + Koloni	Konstant	2698.6	7	2712.6
11	Variabel	Variabel * Koloni	2619.3	14	2646.6
12	Variabel	Variabel + Koloni	2637.6	10	2656.6
13	Variabel	Variabel	2678.6	9	2696.6
14	Variabel	Koloni	2673.6	7	2687.6
15	Variabel	Konstant	2702.7	6	2714.7
16	Koloni	Variabel * Koloni	2643.3	12	2667.3
17	Koloni	Variabel + Koloni	2668.8	8	2684.8
18	Koloni	Variabel	2703.3	7	2717.3
19	Koloni	Koloni	2701.0	4	2709.4
20	Koloni	Konstant	2730.5	3	2736.5
21	Konstant	Variabel * Koloni	2648.9	7	2670.9
22	Konstant	Variabel + Koloni	2669.7	7	2683.7
23	Konstant	Variabel	2709.0	6	2721.0
24	Konstant	Koloni	2702.5	3	2708.5
25	Konstant	Konstant	2736.5	2	2740.5



Figur 2

Årlig overlevelse i prosent (gjennomsnitt \pm 1 SE) for hanner og hunner av krykkje på Hornøya i 1990-96 beregnet ved hjelp av dataprogrammet SURGE. – Annual survival rate in percentage (mean \pm 1 SE) of male and female Kittiwakes on Hornøya in 1990-96 estimated by use of the programme SURGE.



Figur 3

Årlig overlevelse i prosent (gjennomsnitt \pm 1 SE) for ærfugl på Grindøya i 1985-97 beregnet ved hjelp av dataprogrammet SURGE. – Annual survival rate in percentage (mean \pm 1 SE) of Common Eiders on Grindøya in 1985-97 estimated by use of the programme SURGE.

4 Diskusjon

Resultatene viser at trender og forskjeller i overlevelse til de artene som er studert varierer mye. Lomvi og polarlomvi hadde en konstant og høy overlevelse på Hornøya. Bestandene av begge disse artene er nå i klar framgang i denne kolonien (Anker-Nilssen et al. 1996) etter den store massedødeligheten som skjedde hos en rekke sjøfugl i denne regionen vinteren 1986-87 (Vader et al. 1990). Også alke på Hornøya ser ut til å ha en høy overlevelse, men det finnes pr. i dag data fra kun tre år. Lunde på Hornøya hadde en konstant, men svært lav overlevelse (87 % pr. år) sammenlignet med lomvi (96 % pr. år) og polarlomvi (92 % pr. år). Lunden på Hornøya har også gjennomsnittlig hatt en betydelig lavere overlevelse enn lunde på Røst (93 % pr. år). Lunden på Røst er imidlertid den eneste av alkefuglene som viste en variabel overlevelse mellom år. I perioden 1990-94 var den årlige overlevelsen på hele 96 %, mens den de to siste årene (1994-96) kun var 87 %. Dette er en tredobling av dødeligheten i denne kolonien, men overlevelsen i den siste perioden tilsvarte overlevelsen for lunde på Hornøya (86 % pr. år). Lundebestandene på Røst er i sterk tilbakegang (Anker-Nilssen et al. 1996). Dette har i stor grad vært forårsaket av manglende produksjon av unger i en årrekke (Anker-Nilssen 1992). Den voldsomme økningen av dødeligheten av voksne i denne kolonien i løpet av de to siste årene kan, om den fortsetter, få dramatiske konsekvenser for bestanden i de nærmeste årene hvor manglende rekruttering til kolonien vil fortsette. Eksempelvis vil en reduksjon i årlig overlevelse fra 96 % til 92 % (hvis den er konstant) halvere fuglenes forventede livslengde fra 17 år til 8.5 år. På Hornøya har lunden hatt god produksjon i hele perioden, og til tross for en årlig overlevelse hos voksne på bare 87 % har bestanden vært relativt stabil på 90-tallet (Barrett upubliserte data, jf. Lorentsen 1996).

Krykkje på Hornøya har hatt en meget variabel overlevelse. Spesielt i perioden 1993-95 var overlevelsen svært lav (50-68 %). Denne bestanden viste en svak økning i årene 1985-93, men senere har det vært en svak nedgang. Produksjon av unger har imidlertid vært god gjennom hele perioden (gjennomsnittlig 1.0 unger pr. reir 10 år i 1980-95, Anker-Nilssen et al. 1997). Bestandsnedgangen etter 1993 viser at produksjon og rekruttering av unger ikke har kunnet kompensere for den store dødeligheten som inntraff i 1993-1995. For en art som krykkje vil imidlertid en så stor reduksjon i overlevelse over en såpass kort periode ikke være så dramatisk som hos alkefugler, ettersom krykkje har en vesentlig høyere fekunditet (maksimalt 3 egg) enn alkefuglene (med unntak av teist kun ett egg pr. år).

Ærfuglbestanden på Grindøya hadde en konstant overlevelse på 82 % pr. år. Dette er en svært høy overlevelse for en art som har en maksimal kullstørrelse

på 6 egg. Bestanden har da også hatt en økning i perioden. (Erikstad et al. upubliserte data).

For de fleste artene som er studert var fangbarheten svært variabel fra år til år. Mye av denne variasjonen skyldes nok variabel feltinnsats, men variabel fangbarhet kan også skyldes at en varierende andel av individene unnlater å hekke. Dette er et vanlig fenomen hos mange sjøfuglarter (f.eks. Coulson 1984, Weimerskirch 1992, Hatch et al. 1993). Hos ærfugl er det vist at frekvensen av fugl som står over enkelte hekkesesonger er stor og i enkelte år kan være så høy som 60-90 % (Coulson 1984). Dette kan bidra til å forklare at fangbarheten hos ærfugl var lav og svært variabel mellom år i vår undersøkelse.

Bestandsendringer hos sjøfugl vil, som hos andre arter, være bestemt av fuglenes reproduksjon, emigrasjon, immigrasjon og overlevelse. Emigrasjon og immigrasjon mellom kolonier synes generelt å være svært lav hos sjøfugl, og vil derfor i liten grad påvirke bestandsendringer over tid. Manglende ungeproduksjon og rekruttering er et velkjent fenomen, som hos sjøfugl i Barentshavområdet er vist å skyldes manglende tilgang på føde i hekkesesongen (Anker-Nilssen 1992, Barrett & Krasnov 1996, Anker-Nilssen et al. 1997). Det er likevel kun i ekstreme tilfeller, hvor ungeproduksjonen uteblir i en årrekke, at dette vil ha stor innvirkning på bestanden. Et eksempel her er lundebestandene på Røst hvor mangel på sildeyngel i ungeperioden har medført massedød av unger i de fleste sesongene gjennom flere tiår (bl.a. Anker-Nilssen 1992, Anker-Nilssen & Øyan 1995, Anker-Nilssen et al. 1997). Forståelse av hvilke faktorer som påvirker overlevelse hos de voksne er imidlertid langt dårligere kjent, og det er flere mulige forklaringer.

Kritisk mangel på føde i vinterområdene

Dette forekommer kun i helt spesielle tilfeller som f.eks. vinteren 1986-87 da kollapset i loddebestanden kombinert med en rekke andre negative forhold medførte massedødelighet hos spesielt lomvi i Barentshavet (Vader et al. 1990). I perioden etter 1990 hvor vi har overvåket overlevelsen kontinuerlig, er det ingenting som tyder på at sjøfuglene i dette området har vært utsatt for noen massedødelighet av det omfang som skjedde i 1986-87. Lomvi og polarlomvi, som tradisjonelt er de artene som er mest avhengige av lodde, har hatt en konstant og høy overlevelse. Krykkjene på Hornøya erfarte en markert nedgang i overlevelse i 1993-95. Det var en nedgang i loddebestanden i området i denne perioden, og det er en mulighet at krykkje, som beiter i overflaten, er mer følsom for endringer i loddebestanden enn det dykkende arter som lomvi og polarlomvi er (Barrett & Krasnov 1996).

Det mest dramatiske som resultatene av denne undersøkelse har avdekket er:

- 1) Meget alvorlig nedgang i overlevelsen for lunde på Røst. Denne kolonien er i tillegg utsatt for manglene

ungeproduksjon og rekruttering. Hvis dette ikke forbedres rask, vil bestanden i løpet av kort tid desimeres betydelig. Det er vanskelig å forklare hvorfor voksne lundefugler er så utsatt. Tilsvarende beregninger av voksenoverlevelsen av lunde på Isle of May i Nordsjøen viser også en svært variabel overlevelse over tid (Harris et al. 1997). De analyserte en tidsserie på 20 år og fant to perioder med forskjellig overlevelse. I den første perioden (1973-80) lå overlevelsen på 98 % pr. år, mens den i den siste perioden (1980-94) var 92 % pr. år, dvs en firedobling av dødeligheten. Denne bestanden har i hele perioden vært i økning, og økningen var størst i perioden med høyest overlevelse. Selv i den siste perioden fant de kun ett år hvor overlevelsen var mindre enn 89 %.

- 2) Konstant lav overlevelse for lunde på Hornøya. Alt tyder imidlertid på at ungeproduksjon har vært jevnt god i denne kolonien siden begynnelsen av 80-årene, og det har ikke vært tegn til noen nedgang i bestanden i de årene en har overvåket overlevelsen.

Alderseffekter

Det er et vanlig fenomen at overlevelse hos sjøfugl reduseres ved høy alder. Dette er også nylig vist hos lunde, hvor fugl over 25 år hadde en betydelig nedsatt overlevelse (Harris et al. 1997). I våre studier har vi foreløpig ikke hatt muligheter til å beregne alderseffekter i modellene. En slik alderseffekt kan imidlertid ha bidratt til den reduserte overlevelsen for lunde i de to siste årene på Røst. Etersom denne kolonien i veldig liten grad har hatt rekruttering i løpet av de siste 20 årene, er en stor andel av fuglene her svært gamle og kan derfor ha nådd en alder hvor en kan forvente sterk reduksjon i overlevelse. Det er likevel ikke grunn til å anta at dette er hovedårsaken, siden den kraftige økningen i dødeligheten intraff svært plutselig (mellom 1994 og 1995).

Hekkeinvestering

Overlevelse av sjøfugl vil også indirekte kunne påvirkes av forholdene i hekkesesongen. Spesielt har lundene på Røst vært utsatt for matmangel i den perioden vi har overvåket overlevelse (Anker-Nilssen & Øyan 1995, Anker-Nilssen et al. 1997). En mulighet er derfor at i år med matmangel er hekkeinvesteringen for voksne så høy at de får dårlig kondisjon og dermed har mindre sjanse for å overleve. På Røst ser det imidlertid ikke ut som dette alltid har vært tilfelle, ettersom overlevelse av voksne var høy gjennom hele den første perioden (1990-94) selv om også var betydelig matmangel i 1993 og 1994 (Anker-Nilssen 1997).

En annen mulig forklaring på sammenhengen mellom tilgang på føde, hekkeinvestering og overlevelse for voksne er at de voksne tar strategiske avgjørelser om det vil lønne seg å hekke eller ikke i forhold til en terskel i fødetilgang (Erikstad et al. 1998). Når det er dårlig med mat gir de opp ungen tidlig og satser på egen

overlevelse. Når fødetilgangen er god (over terskelverdien) vil foreldrene kunne fostre opp unger med relativt liten innsats og en høy overlevelse vil kunne opprettholdes. Mest følsom for variasjon i overlevelse vil de imidlertid være akkurat i terskelsonen hvor kostnadene for å fostre opp unger er størst (Erikstad et al. 1998). Analyser av sammenhengen mellom kroppsmasse på foreldre, mattilgang og produksjon av unger hos lunde på Røst støtter denne teorien (Anker-Nilssen et al. i manus), og kan være med på å forklare variasjonen i voksenoverlevelse hos lunde. De siste årene hvor dødeligheten av lunde på Røst ble tredoblet (1994-96), var hekkingen så godt som helt mislykket, men kondisjonen til foreldrefuglene var ikke spesielt lav (Anker-Nilssen et al. i manus). Den ekstreme dødeligheten må således forklares av forhold som ligger utenfor foreldrenes innsats i ungeperioden.

5 Konklusjon og anbefalinger for videre studier

Blant de artene som er studert ser overlevelsen hos lunde ut til å være mest kritisk. Dette gjelder både Hornøya og Røst. Spesielt på Røst er estimatene for overlevelsen urovekkende, ettersom man her også må forvente en svært lav rekruttering av ungfugl i minst 5-6 år framover.

I fortsettelsen av denne overvåkingen er det viktig at følgende oppgaver prioriteres i større grad:

- 1) Videreføring av tidsseriene for alle artene som studeres. Dette er viktig (og nødvendig) p.g.a. sjøfuglenes høye levealder. Lange tidsserier vil være avgjørende for å forstå hvilke mekanismer som forårsaker de bestandsendringene vi observerer.
- 2) Bedre koordinering med langtidsstudiene på næring, hekkesuksess og kroppskondisjon hos voksne som foregår på Hornøya og Røst. Det finnes data tilgjengelig som er innsamlet gjennom andre prosjekter, men det bør prioriteres ressurser for konkret å analysere disse paralelle datasettene.

6 Referanser

- Anker-Nilssen, T. 1992. Food supply as a determinant of reproduction and population development in Norwegian Puffins *Fratercula arctica*. – Dr. scient thesis, University of Trondheim.
- Anker-Nilssen, T. 1993. Demografi hos sjøfugl: overlevelse for hekkende lunder på Røst. – NINA Oppdragsmelding 216: 1-16.
- Anker-Nilssen, T. & Barrett, R.T. 1991. Status of seabirds in northern Norway. – Brit. Birds 84: 329-341.
- Anker-Nilssen, T. & Røstad, O.W. 1993. Census and monitoring of Puffins *Fratercula arctica* feeding on Røst, N Norway, 1979-1988. – Ornis Scand. 24:1-9.
- Anker-Nilssen, T. & Øyan, H.S. 1995. Hekkebiologiske langtidsstudier av lunder på Røst. – NINA Fagrapport 15:1-48.
- Anker-Nilssen, T., Erikstad, K.E. & Lorentsen, S.-H. 1996. Aims and effort in seabird monitoring: an assessment based on Norwegian data. – Wildl. Biol. 2:17-26.
- Anker-Nilssen, T., Barrett, R.T. & Krasnov, Y.V. 1997. Long- and short-term responses of seabirds in the Norwegian and Barents Seas to changes in stocks of prey fish. – Proceedings of the international symposium on the role of forage fishes in marine ecosystems. University of Alaska, Fairbanks. Alaska Sea Grant College Program Report No. 97-01: 683-698.
- Anker-Nilssen, T., Erikstad, K.E. & Fauchald, P. i manus. Puffin breeding failures may reflect optimal decisions in a stochastic environment. (Innsendt til Oikos).
- Barrett, R.T. & Krasnov, J.V. 1996. Recent responses to changes in stocks of prey species by seabirds breeding in the southern Barents Sea. – ICES J. Mar. Sci. 53: 713-722.
- Blondel, J., Pradel, R. & Lebreton, J.-D. 1992. Low fecundity insular blue tits do not survive better as adults than high fecundity mainland ones. – J. Anim. Ecol. 61: 205-213.
- Charlesworth, B. 1980. The evolution in age structured populations. – Cambridge University press, Princeton.
- Coulson, J.C. 1984. The population dynamics of the Eider duck *Somateria mollissima* and evidence of extensive non-breeding by adult ducks. – Ibis 126: 525-543.
- Erikstad, K.E., Anker-Nilssen, T., Asheim, M., Barrett, R.T., Bustnes, J.O., Jacobsen, K.-O., Sæther, B.E. & Tveraa, T. 1994. Hekkeinvestering og voksendødelighet hos norske sjøfugler. – NINA Forskningsrapport 49: 1-25.
- Erikstad, K.E., Fauchald, P., Tveraa, T. & Steen, H. 1998. On the cost of reproduction in long-lived birds; the influence of environmental variability. – Ecology 79: (i trykk).
- Francis, M.C. & Cooke, F. 1993. A comparison of survival estimates from live recaptures and dead recoveries of Lesser Snow Geese. – I Lebreton, J.-D. & North, Ph.M., red. Marked individuals in the study of bird population. Birkhäuser Verlag, Basel. s. 169-183.
- Harris, M.P., Freeman, S.N., Wanless, S., Morgan, B.J.T. & Wernham, C.V. 1997. Factors influencing the survival of puffins *Fratercula arctica* at a North Sea

- colony over a 20-year period. – J. Avian Biol. 28: 287-295.
- Hatch, S.A., Roberts, B. & Fadly, B.S. 1993. Adult survival of black-legged kittiwakes *Rissa tridactyla* in a Pacific colony. – Ibis 135: 247-254.
- Jacobsen, K.-O., Erikstad, K.E. & Sæther, B.E. 1995. An experimental study of the costs of reproduction in the Kittiwake *Rissa tridactyla*. – Ecology 76: 1636-1642.
- Lebreton, J.-D., Burnham, K.P., Clobert, J. & Anderson, D.R. 1992. Modeling survival and testing biological hypotheses using marked animals: a unified approach with case studies. – Ecol. Monogr. 62: 67-118.
- Lorentsen, S.-H. 1996. Det nasjonale overvåkningsprogrammet for sjøfugl. Resultater fra hekkeseongen 1996. – NINA Oppdragsmelding 450: 1-62.
- Vader, V., Barrett, R.T., Erikstad, K.E. & Strann, K.-B. 1990. Differential responses of common and thick-billed murrelets to a crash in the capelin stock in the Barents Sea. – Stud. Avian Biol. 14: 175-180.
- Weimerskirch, H. 1992. Reproductive effort in long-lived birds: age-specific patterns of condition, reproduction and survival in the Wandering Albatross. – Oikos 64: 464-473.

ISSN 0802-4103
ISBN 82-426-0888-1

515

NINA
OPPDRAKS-
MELDING

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

NINA
Norsk institutt
for naturforskning