

811 Akutt skadeomfang og herkomst for sjøfugl etter *Godafoss*-forliset

NINA Rapport

Arne Follestad



NINAs publikasjoner

NINA Rapport

Dette er en elektronisk serie fra 2005 som erstatter de tidligere seriene NINA Fagrapport, NINA Oppdragsmelding og NINA Project Report. Normalt er dette NINAs rapportering til oppdragsgiver etter gjennomført forsknings-, overvåkings- eller utredningsarbeid. I tillegg vil serien favne mye av instituttets øvrige rapportering, for eksempel fra seminarer og konferanser, resultater av eget forsknings- og utredningsarbeid og litteraturstudier. NINA Rapport kan også utgis på annet språk når det er hensiktsmessig.

NINA Temahefte

Som navnet angir behandler temaheftene spesielle emner. Heftene utarbeides etter behov og serien favner svært vidt; fra systematiske bestemmelsesnøkler til informasjon om viktige problemstillinger i samfunnet. NINA Temahefte gis vanligvis en populærvitenskapelig form med mer vekt på illustrasjoner enn NINA Rapport.

NINA Fakta

Faktaarkene har som mål å gjøre NINAs forskningsresultater raskt og enkelt tilgjengelig for et større publikum. De sendes til presse, ideelle organisasjoner, naturforvaltningen på ulike nivå, politikere og andre spesielt interesserte. Faktaarkene gir en kort framstilling av noen av våre viktigste forskningstema.

Annen publisering

I tillegg til rapporteringen i NINAs egne serier publiserer instituttets ansatte en stor del av sine vitenskapelige resultater i internasjonale journaler, populærfaglige bøker og tidsskrifter.

Akutt skadeomfang og herkomst for sjøfugl etter *Godafoss*-forliset

Arne Follestad



Godafoss på havaristedet 18. februar 2011. (© Martin Zeiffert / Kystverket)

Akutt skadeomfang og herkomst for sjøfugl etter *Godafoss-*
forliset - NINA Rapport 811, 49 s.

Trondheim mars 2012

ISSN: 1504-3312

ISBN: 978-82-426-2406-2

RETTIGHETSHAVER

© Norsk institutt for naturforskning

Publikasjonen kan siteres fritt med kildeangivelse

TILGJENGELIGHET

Åpen

PUBLISERINGSTYPE

Digitalt dokument (pdf)

REDAKSJON

Arne Follestad

KVALITETSSIKRET AV

Tycho Anker-Nilssen

ANSVARLIG SIGNATUR

Signe Nybø (sign.)

OPPDRAGSGIVER(E)

Kystverket

KONTAKTPERSON(ER) HOS OPPDRAGSGIVER

Rune Bergstrøm

FORSIDEBILDE

Containerskipet *Godafoss* etter grunnstøtingen ved Kvern skjær
mellom Asmaløy i Hvaler kommune 17. februar 2011.

(© LN-FIX / Kystverket)

NØKKELOD

Skagerrak, sjøfugl, ærfugl, oljeforurensning, herkomst, post
mortem, miljøundersøkelse, konsekvensvurdering

KEY WORDS

Skagerrak, seabirds, Common Eider, oil pollution, breeding ori-
gin, post-mortem, impact assessment

KONTAKTOPPLYSNINGER

NINA hovedkontor

Postboks 5685 Sluppen

7485 Trondheim

Telefon: 73 80 14 00

Telefaks: 73 80 14 01

NINA Oslo

Gaustadalléen 21

0349 Oslo

Telefon: 73 80 14 00

Telefaks: 22 60 04 24

NINA Tromsø

Framsenteret

9296 Tromsø

Telefon: 77 75 04 00

Telefaks: 77 75 04 01

NINA Lillehammer

Fakkeltgården

2624 Lillehammer

Telefon: 73 80 14 00

Telefaks: 61 22 22 15

www.nina.no

Sammendrag

Follestad, A. 2011. Akutt skadeomfang og herkomst for sjøfugl etter *Godafoss*-forliset. - NINA Rapport 811. 49 s.

Etter forliset av det islandske containerskipet *Godafoss* ved på Kvernskjær, mellom Asmaløy og Kirkøy utenfor Hvaler i Østfold 17.februar 2011, ble det anslått at 112 m³ olje lekk ut i sjøen, og mange sjøfugler ble rapportert med oljeskader i fjærdrakten. Det ble satt i gang et omfattende arbeid med å begrense skaden, registrere skadeomfang og rydde opp i tilsølte områder.

I regi av Kystverket ble det satt i gang miljøundersøkelser for å vurdere bl.a. det totale skadeomfanget på marint miljø etter forliset. NINA ble gitt ansvaret for å vurdere effekter på sjøfugl. Denne rapporten omfatter således arbeidet som ble igangsatt for å kartlegge akutt skadeomfang og vurdere hvilke sjøfuglbestander som ble rammet. Ærfugl var den arten som tilsynelatende ble sterkest rammet og rapporten fokuserer derfor mest på denne.

NINA ble ikke mobilisert i forbindelse med selve ulykken, og har derfor hatt svært liten innvirkning på hvordan arbeidet i akuttfasen ble gjennomført. Det ble satt i gang en rekke tiltak for å dokumentere skadeomfang og disse er omtalt under.

Kartlegging / tellinger

Det er ikke gjennomført tellinger som kan vise om sjøfuglbestandene endret seg i løpet av akuttfasen for oljeutslippet fra *Godafoss*. Det ble i flere fylker talt bare noen få dager i den mest akutte fasen, og senere tellinger dekket bare i liten grad de samme områdene som tidligere. Dette kunne nok for en del skyldes de rådende og skiftende is- og værforhold, til dels med sterk kulde, som gjorde registreringene vanskelige å gjennomføre.

Økt menneskelig aktivitet i området som ble berørt av oljen i dagene etter forliset, kan ha skremt fugl inn i områder de vanligvis ikke benytter. De gjennomførte registreringene av sjøfugl synes bedre strukturerte i Vestfold og Telemark, som hadde erfaringer fra tilsvarende arbeid etter *Full City*-ulykken, enn i de andre fylkene som ble berørt. Dette gjort det problematisk å vurdere resultatene i ettertid. En av grunnene til dette er at dekningsgraden (hvilke områder som ble talt) er mangelfullt dokumentert.

Registrering av døde og oljeskadde individer

En samlet vurdering av alle registreringer av oljeskadde og døde ærfugler viser at minimum 1000 ærfugler døde som en følge av forliset av *Godafoss*. Dette forutsetter at alle de oljetilsølte fuglene døde som en følge av tilsølingen, uavhengig av graden av tilsøling. Sannsynligvis er tallet betydelig høyere ettersom oljeskader på hunner kan være vanskelig å oppdage på grunn av den mørke fjærdrakten.

Erfaringer fra andre oljesøl viser at ærfuglene er svært sårbare for selv små flekker med olje, så dette representerer en rimelig antagelse. Når is- og værforholdene under miljøundersøkelsene tas i betraktning, vil vi anslå at det reelle tallet på ærfugl som omkom som følge av forliset ligger et sted mellom 1500 og 2000 individer, dvs. tilsvarende anslaget for *Full City*, men det kan også ha vært høyere enn dette.

Tilsvarende vurdering for andre arter enn ærfugl viser at minimum 1000 andre sjøfugler døde som følge av *Godafoss*-forliset. Enkelte arter (de som ikke alltid må hente maten på sjøen) kan overleve med små oljeskader, men kuldegradene tatt i betraktning, gjelder nok dette bare et lite antall ved dette oljeutslippet. Ut fra en helthetsvurdering synes det rimelig å anta at i størrelsesorden 1500 individer av andre sjøfuglarter enn ærfugl strøk med som en følge av forliset av *Godafoss*.

Spesielt for denne ulykken var at så mange som 90 knoppsvaner ble skadet av oljeutslippet.

Herkomst for rammede ærfugler

Både post mortem-analysene av ærfugl, og tidligere analyser av ringmerkingsresultater, sannsynliggjør at det i stor grad var lokale ærfugler som ble rammet av oljesølet etter forliset av *Godafoss*.

Bestandsovervåking

Tellinger av ærfugl og store måker på noen få hekkelokaliteter i Vestfold, indikerer at oljeutslippet kan ha hatt negative effekter for hekkebestanden i noen områder for både ærfugl, svartbak og gråmåke. Sildemåken, som bare i liten grad overvintrer langs norskekysten, viste derimot ingen endring i hekkebestanden. Dersom bestandsnedgangen for svartbak og gråmåke er reell, kan det ta flere år før bestanden tar seg opp igjen innenfor akuttområdet.

Videre arbeid.

Hekkebestanden av ærfugl langs Skagerrakkysten har vært overvåket årlig siden slutten av 1980-tallet. Denne lange tidsserien har meget stor verdi som bakgrunnsmateriale for å kunne evaluere langtidseffektene av forliset av *Full City* og nå *Godafoss*. I de kommende årene vil utviklingen i hekkebestanden i området som ble påvirket av oljesølene bli fulgt nøye, og sammenlignet med utviklingen i kontrollområder på andre deler av Skagerrakkysten.

Det er utfordrende å gjennomføre en oljevernaksjon og oppfølgende miljøundersøkelser under så røffe vær- og temperaturforhold som rådet etter *Godafoss*-ulykken, og med et såpass stort influensområde. Dette stiller krav til bedre planlegging av beredskapen, slik at miljøundersøkelser ved framtidige utslipp kan fremskaffe et best mulig datagrunnlag for å vurdere både kort-siktige og langsiktige effekter på sjøfuglbestandene. Det ligger således et betydelig forbedringspotensial i å videreutvikle registreringsmetodikk, bl.a. for å kunne telle hanner og hunner av ærfugl hver for seg. Hos de fleste andefugler har hunnene en mørk fjærdrakt som gjør det vanskelig å registrere små oljeskader.

Arne Follestad, Norsk institutt for naturforskning, Postboks 5685 Sluppen, 7485 Trondheim, arne.follestad@nina.no



Bilde tatt av Kystverkets overvåkningshelikopter 23. februar 2011 da *Godafoss* ble trukket av grunnen og slept mot ankringsplass. (© Kystverket)

Abstract

Follestad, A. 2012. Effects on seabird populations following the *Godafoss* grounding in Southern Norway. - NINA Report 811. 49 pp.

On February 17th 2011 the container ship *Godafoss ran* aground outside Asmaløy in Hvaler, Østfold county, southern Norway. The hull was ripped open and an estimated quantity of 112 m³ oil spilled into the ocean causing damage to the local seabirds. A huge effort was initiated to limit and register the damages, and to clean the polluted areas.

Studies to determine the overall damages to the marine environment were initiated and financed by The Norwegian coastal administration (NCA). The Norwegian Institute for Nature Research (NINA) was given responsibility for seabird studies. This report summarizes the investigations carried out to assess the acute impact to seabirds, and which breeding populations were harmed. The report focuses particularly on the most affected species, the Common Eider *Somateria mollissima* (hereafter Eider).

NINA was not brought into the programme during the acute face of the accident, and therefore was not initially engaged in the various studies initiated in that time. A number of different actions were initiated in order to document the total damage, and these are summarized below.

Counting (mapping) effort. No counts were conducted that could show if the seabird populations changed in numbers during the acute face of the oil spill from *Godafoss*. In several counties birds was only counted a few days in the most acute face, and in only a few cases the same localities were counted two or three times. Counts of oiled birds could not be used to evaluate the total damage on seabirds because the number of oiled birds or the ratio between oiled and clean birds, was only poorly registered due to ice and weather conditions.

In addition, the increased human activity associated with the oil spill combat could have scared birds into areas seldom used and/or into the oil slick in the ice. Also, the counts were not well organized in some counties, making later assessments of the results very difficult.

Assessing numbers of dead and oiled seabirds. An assessment of all available data suggests that at least 1000 Eiders were killed by the oil-spill from *Godafoss*. This number may be even higher as oil spill on the darker females may be difficult to detect. The number is based on the assumption that oiled birds died regardless of the degree of oiling.

Experiences from other oil spills indicate that Eiders are very sensitive for even small spots of oil in their plumage. This was also supported by the findings that oiled birds rapidly disappeared from the area. Based on the assumption that all oiled birds might not be registered under the prevailing harsh weather conditions in the acute face, with temperatures down to - 20 °C, we suggest that 1500-2000 Eiders were killed by the oil-spill from *Godafoss*.

Similar judgments of other species show that at least 1000 other seabirds were killed by the oil-spill. Some species (e.g. swans, geese, and gulls) can survive with small amounts of oil in their feathers so not all of the registered birds may have died. For other species (e.g. Great Cormorants and Shags) oiled individuals can be difficult to detect due to their dark plumage. Based on this, an estimated 1500 individuals of other species than Eider might have been killed by the oil-spill from *Godafoss*.

In this oil spill 90 Mute Swans were observed with oil in their plumage.

Breeding origin for killed Eiders. The biometric measurements taken during the post-mortem analysis, and the analyses of ringing recoveries, demonstrated that it was the local breeding populations that were affected by the spill.

Further work. It is important to continue the long-term monitoring of the breeding population of Eiders that have been carried out within the area. These time series will be important when assessing the long-term effects on the affected population(s).

Monitoring of breeding populations. Counts of both Eiders and large gulls on a few breeding localities indicated that the oil spill might have negatively affected the breeding populations in some areas for Eider, Great Black-backed Gull and Herring Gull.

Further work. It is important to continue the long-term monitoring of the breeding population of Eiders that have been carried out within the area. These time series will be important when assessing the long-term effects on the affected population. The report also presents some suggestion to how seabird studies should be planned and carried out next time.

Arne Follestad, Norwegian Institute for Nature Research, P.O. Box 5685 Sluppen, NO-7485 Trondheim, Norway, arne.follestad@nina.no



Oljeskadet knoppsvane etter utslippet av olje fra Godafoss. Knoppsvane var en art som ble relativt hardt rammet av dette oljeutslippet. (© NINA)

Innhold

Sammendrag	3
Abstract	5
Forord	8
1 Innledning	9
1.1 Bakgrunn.....	9
1.2 Influensområdet	10
1.3 Sjøfugl, generell bakgrunn og effekter av oljeforurensning	10
1.4 Tidligere tellinger.....	12
2 Materiale og metoder	15
2.1 Kartlegging av sjøfugl.....	15
2.2 Registrering av oljeskadde individer.....	16
2.3 Herkomstanalyser av døde fugler vha. biometri	16
2.4 Kondisjonsmål for oljeskadde fugler.....	19
2.5 Herkomstanalyser vha. ringmerking.....	19
3 Resultater og diskusjon	21
3.1 Kartlegging og tellinger	21
3.2 Registrering av oljeskadde individer.....	21
Registreringer av SNO	21
Registreringer i Artsdatabanken.....	22
Fugler som ble avlivet eller funnet døde	24
3.3 Akutt skadeomfang for ærfugl	25
3.3.1 Endringer i andelen oljeskadde ærfugl gjennom akuttfasen	26
3.3.2 Post mortem-undersøkelser av oljedrepte fugl	28
Ærfugl.....	28
Knoppsvane	31
3.3.3 Herkomstanalyser av oljedrepte ærfugl vha. biometri.....	32
3.3.4 Herkomstanalyser for ærfugl vha. ringmerking	32
3.3.5 Herkomst for knoppsvane vha. ringmerking	33
3.4 Akutt skadeomfang andre sjøfuglarter	34
3.5 Bestandsovervåking.....	36
3.5.1 Ærfugl.....	36
3.5.2 Måker	37
4 Konklusjoner og tilrådninger	39
4.1 Ærfugl	39
4.2 Andre sjøfuglarter.....	40
4.3 Generelle vurderinger, tilrådninger og videre arbeid	40
5 Referanser	42
6 Vedlegg	44
Registreringer av sjøfugl med varierende grad av oljeskader.....	44

Forord

Det islandske containerskipet "Godafoss" grunnstøtte ca. kl. 20:00, torsdag 17. februar 2011, på Kvernskjær, mellom Asmaløy og Kirkøy utenfor Hvaler. Total mengde drivstoff ombord var 555,5 m³ tungolje, IFO 380. Det er estimert at 112 m³ av dette ble sluppet ut. Den sjøgående oljevernaksjonen tok opp ca. 55 m³ olje. Noe olje strandet og ble seinere fjernet under strandrensing, noe ble naturlig dispergert i vannmassene og noe ble tatt opp i form av olje i isklumper. Gjenværende olje på sjø ble beregnet til ca. 30 m³, men dette var olje som ble utsatt for ytterligere nedbrytning (kilde: Kystverket).

Allerede tidlig i aksjonsfasen, etter at oljen drev over mot Vestfold og fylkene videre sørover langs kysten, ble det klart at oljesølet kunne føre til omfattende skader på sjøfugl i området. Det ble derfor igangsatt et arbeid for å registrere både hvor mye sjøfugl som fantes området, hvor mange av disse som var blitt tilsølt, og hvor mange som døde i løpet av aksjonsperioden. Mange av de døde sjøfuglene ble samlet inn og sendt til NINA for post mortem-analyser.

NINA ble ikke mobilisert i forbindelse med selve ulykken, men ble, sammen med flere andre institusjoner, engasjert av Kystverket for bl.a. å utrede det totale akutte skadeomfanget og vurdere langtidsvirkningene på de rammede sjøfuglbestandene. Ærfugl var den arten som ble sterkest rammet, og dette studiet er derfor i stor grad konsentrert om denne arten. Rapporten oppsummerer resultatene mht totalt skadeomfang på sjøfugl og herkomst for de rammede ærfuglene.

Denne rapporten følger i stor grad samme mal som den tilsvarende rapporten etter *Full City*-utslippet i 2010 (Lorentsen et al. 2010), og refererer flere steder til denne for generelle omtaler av bl.a. bakgrunn og effekter av oljeforurensning og analyser av ringmerkingsgjenfunn av ærfugl.

En stor takk til Ivonne Teurlings og Øyvind Hamre som utførte laboratorieundersøkelser av de innsamlede sjøfuglene. En takk også til SNO og andre for deres innsats under opptelling av sjøfugler og innsamling av oljeskadde eller døde fugler under til dels vanskelige is- og værforhold. Spesielt takkes Egil Soglo, som også har bidratt med tellinger av hekkende ærfugl og stormåker på noen hekkelokaliteter i Vestfold. En stor takk også til Tycho Anker-Nilssen som har kvalitetssikret rapporten.

30. mars 2012
Arne Follestad

1 Innledning

1.1 Bakgrunn

Containerskipet MS *Godafoss* grunnstøtte ca. kl. 20:00 torsdag 17. februar 2011 ved Kvernskjærgrunnen på Asmaløya i Hvaler. Havaristen begynte å lekke tungolje fra to av skipets tanker natt til fredag. Det ble tidlig slått fast at den hadde rundt 555,5 tonn tungolje om bord. Det ble registrert lekkasje i to tanker midtskips, hver med 250 tonn olje (R. Bergstrøm, Kystverket). Totalt 112 m³ olje lekket ut, antakelig rant det meste ut i løpet av kort tid. Rådende vær- og strømforhold gjorde imidlertid at oljen drev vekk fra nasjonalparken i Hvaler og drev vestover i retning Vestfold. Den sjøgående oljevernaksjonen tok opp ca. 55 m³ olje. Grunnet forholdsvis rolig vær og nattkapasitet på opptakssystemer var opptaksraten av olje fra sjø relativt høy (Hilde Dolva, Kystverket, pers. medd.).

Oljeforurensning på land ble heldigvis svært begrenset etter ulykken. Nødvendig aksjonering på olje på sjø ble gjennomført fortløpende. Vær- og isforholdene viste seg imidlertid å utgjøre en stor utfordring for aksjonen. Oljeforurensning ble observert så langt sør som Ryvingen i Vest-Agder (www.kystverket.no). Statens naturoppsyn (SNO) og Skjærgårdstjenesten fant ca. 20 påslag av olje på strekningen Kristiansand-Lindesnes i Vest-Agder, hvorav mange i sikrede friluftsområder. Også mange reservater i Aust-Agder ble relativt hardt truffet (kilde: SNO).

Grunnstøtingen skjedde på en tid av året med mye is i sjøen og sterk kulde. Da båten gikk på grunn, lå fastisen inne i fjordene og gjorde det vanskelig å få båter ut i åpent vann. I løpet av den påfølgende helgen førte sterk kulde til at isen også begynte å legge seg i hele Ytre Oslofjord. Den oljen som ikke var drevet på land, frøs etter hvert fast i isen og drev rundt med tidevann og strøm. Direktoratet for naturforvaltning ga ikke tillatelse til å vaske sjøfugl som ble tilsløtt etter oljeutslippet fra *Godafoss* på grunn av den påkjenningen fuglene blir utsatt for i forbindelse med vasking (DN nett 21.2.2011).

Det ble slått alarm i forhold til mulige skader på sjøfugl i Hvaler skjærgård, men de rådende værforholdene på ulykkestidspunktet, samt havaristedets beliggenhet i kyststrømmen, gjorde at oljen ble ledet vestover, vekk fra nasjonalparken og spredt over et betydelig område. Da båten gikk på grunn, lå fastisen inne i fjordene og gjorde det vanskelig å få båter ut i åpent vann. I løpet av den påfølgende helgen førte sterk kulde til at isen også begynte å legge seg i hele Ytre Oslofjord. Den oljen som ikke var drevet på land, frøs etter hvert fast i isen og drev rundt med tidevann og strøm.

Formålet med denne rapporten er først og fremst å prøve å komme fram til et mål på hvor mange sjøfugl som umiddelbart ble rammet (akutt skadeomfang) av oljesølet etter ulykken med *Godafoss*, dernest sannsynliggjøre hvilke hekkebestander som ble rammet (herkomst). For å få et mål på akutt skadeomfang er tellingene som ble gjort i dagene og ukene etter hendelsen analysert, dernest er alle registreringene av oljeskade og drepte sjøfugler gjennomgått. For å finne fram til hvor de rammede bestandene kommer fra ble det brukt biometriske analyser. Det ble tidlig klart at ærfugl var den arten som ble hardest rammet og denne arten fikk fokus i herkomstanalysene. Ærfuglen deles inn i flere underarter, og det er nominatunderarten *S. m. mollissima* som hekker i Skagerrak og hele den nordvestre delen av Europa. På Svalbard hekker underarten *S. m. borealis*. Hekkebestanden langs den norske delen av Skagerrakkysten er anslått til 15 000-20 000 par (Barrett et al. 2006), og bestanden har vært i økning i perioden 1988-2006 (Lorentsen & Christensen-Dalsgaard 2009). For Norge totalt ble hekkebestanden i 2005 anslått til 190 000 par (Barrett et al. 2006).

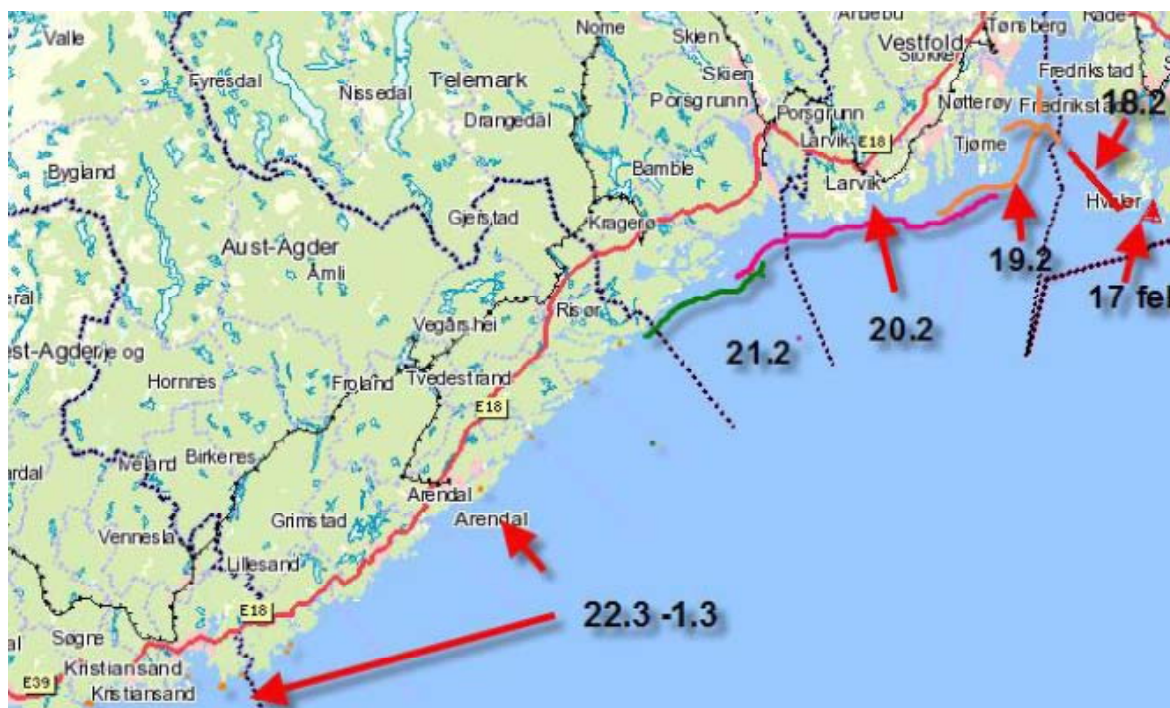
Ærfugl fra forskjellige hekkeområder langs norskekysten kan til en viss grad skilles vha. analyser av biometriske mål (se Lorentsen et al. 2010). Dette ble bl.a. gjort etter forliset av *MS Server* (Lorentsen et al. 2008). En annen metode for å vurdere herkomst av ærfugl er analyser av funn av ringmerkede fugler. I Norge har ringmerking av fugler pågått siden 1914, og pr. år 2000

var det merket mer enn 10 000 ærfugler i Norge (Bakken et al. 2003). Det er ikke gjort nye analyser av gjenfunn i forbindelse med denne rapporten, så her vil rapporten støtte seg på resultatene som ble presentert i rapporten etter *Full City*-forliset (Lorentsen et al. 2010).

1.2 Influensområdet

Etter grunnstøtingen i Hvaler 17. februar 2011, ble olje ført med havstrømmen opp langs kysten av Østfold over mot Nøtterøy/Tjøme i Vestfold, for deretter å drive i sørvestlig retning ned langs ytre deler av Telemarkskysten og Agder-fylkene (**Figur 1.1**, kilde: Kystverket).

Oljepåslag på kysten ble registrert noen steder, så langt sør som til Mandal (**Figur 1.2**). Mye av området var islagt, og utenfor isen gikk det strømrenner med til dels mye drivis. Det var spesielt i områdene rundt Sandø på Tjøme at isen pakket seg sammen. Oljen har nådd strandsonen bare noen få steder, ettersom mye ble skjermet av isen. Totalt ble ca. 4 km strand oljeforurenset. Oljen spredte seg helt til Mandal og det ble registrert olje på ca. 120 lokaliteter. Til dels mye olje kunne tas opp med oljevernutstyr på båter (ca. 55 m³ olje er samlet opp på sjøen). Is, tåke og temperaturer ned mot 20 minusgrader kompliserte likevel arbeidet for mannskap og oljevernressurser.

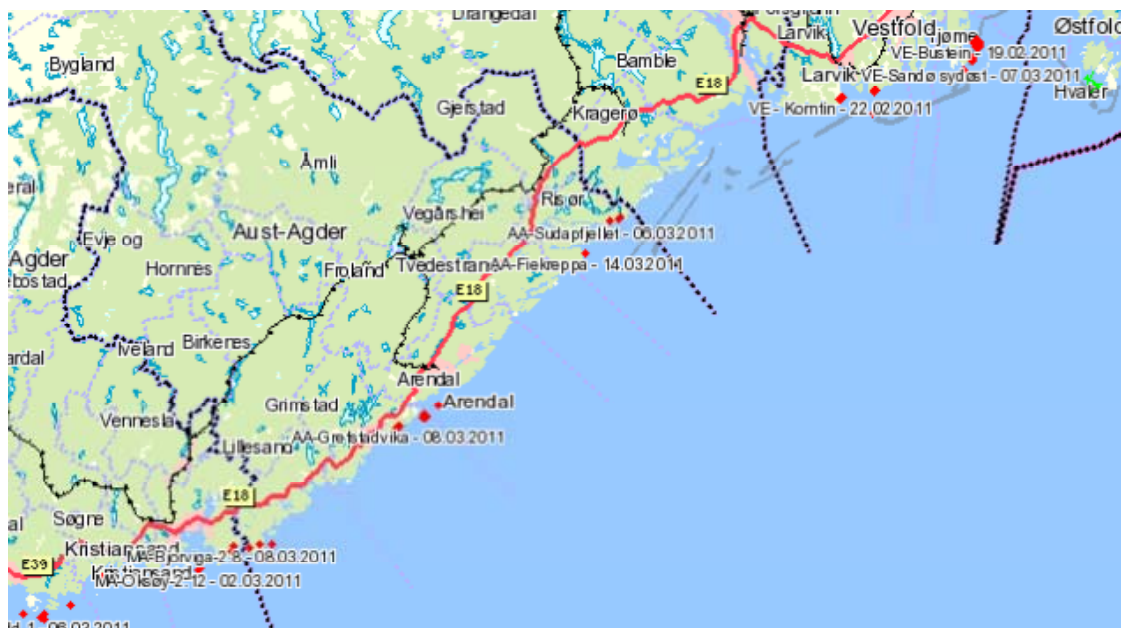


Figur 1.1. Oljens drift dag for dag etter at *Godafoss* grunnstøtte ved Hvaler 17. februar 2011. (Kart fra Kystverket).

1.3 Sjøfugl, generell bakgrunn og effekter av oljeforurensning

Dette avsnittet er i stor grad basert på Lorentsen et al. (2010).

De typiske sjøfuglene tilbringer det meste av tiden på sjøen, hvor de fleste artene henter all sin næring. Noen arter er bare avhengige av å oppsøke land i hekketiden. Ved oljesøl er det derfor svært sannsynlig at sjøfugl kommer i kontakt med oljen. Den individuelle oljesårbarheten til en sjøfugl varierer med en lang rekke forhold som blant annet art, fysisk tilstand og flygedyktighet samt tilstedeværelse, atferd og arealutnyttelse i det berørte området (Anker-Nilssen 1987).



Figur 1.2. Påslag av olje langs kysten etter *Godafoss*-forliset (røde prikker). Ca. 120 påslag ble registrert, de fleste var små. Fire km strandlinje ble forurenset, mot 75 km etter *Full City*. (Kilde: Kystverket)

Sårbarheten er generelt størst for de artene som ligger på havoverflaten og dykker etter næring. Det gjelder især alkefugler som lomvi og lunde, lommer, skarver og marine ender (f.eks.

ærfugl). Måkefugler er ofte utsatt for tilsøling og forgiftning ved at de spiser oljedrepte fugl. Måkefugler, svaner, gjess, og gressender er imidlertid mindre utsatt for dødelighet som en følge av oljetilgrising av fjærdrakten fordi de ofte kan finne tilstrekkelig næring på land og unngå kritisk nedkjøling.

Sjøfugl er svært sårbare for både direkte og indirekte effekter av oljesøl, og selv relativt små mengder olje i fjærdrakten kan få fatale konsekvenser. Oljen får fjærene til å klistre seg sammen slik at de mister isolasjonsevnen, sjøvannet kommer i kontakt med huden og fuglen fryser i hjel. Dette forklarer hvorfor massedød av sjøfugl kan opptre kort tid etter en oljesølhendelse. I tillegg vil tilsølte individer lett bli forgiftet ved at de får olje inn i fordøyelsessystemet når de pusser fjærdrakten. Sekundært vil åtselere og predatorer også kunne bli utsatt for forgiftning og tilgrising gjennom tilgang til svake og døde, tilgrisede sjøfugl. Effektene av forgiftning inntrer mer gradvis og, i den grad de blir en primærårsak til dødelighet (f.eks. for arter der individene kan overleve en oljeskade ved å søke næring på land), kommer ofte ikke til syne før lenge etter den akutte hendelsen.

Indirekte effekter på sjøfugl omfatter forgiftning av næringsgrunnlaget, eller nedgang i byttedyrtettheter. Disse faktorene kan vedvare lenge etter at det synlige oljesølet forsvinner, og virker gjerne sammen med de direkte effektene, slik at oljeskadet fugl som i utgangspunktet får redusert kondisjon på grunn av økt varmetap, blir ytterligere svekket fordi næringen er mindre tilgjengelig og/eller skadelig. Viktigere enn effekten av et forringet næringstilbud er nok likevel nedsatt funksjonsdyktighet pga. oljeskaden, og derved redusert evne til å ta opp næring. Dette kan raskt bli uforenlig med et samtidig økende matbehov for å kunne kompensere for varmetapet (f.eks. Schreiber & Burger 2002).

Omfanget av skader på sjøfugl er nærmest umulig å fastslå ut fra størrelsen på et oljesøl. Det er vist at utslippsvolum av olje, primært etter skipsulykker i kystnære farvann, kun forklarte 14 % av variasjonen i antall fugler funnet døde (Burger 1993). Det registreres som regel flest

døde fugler når utslippet skjer tett på land, men det gir ikke grunnlag for å hevde at massedødelighet forekommer i mindre grad når utslippet skjer langt til havs (Burger 1993).

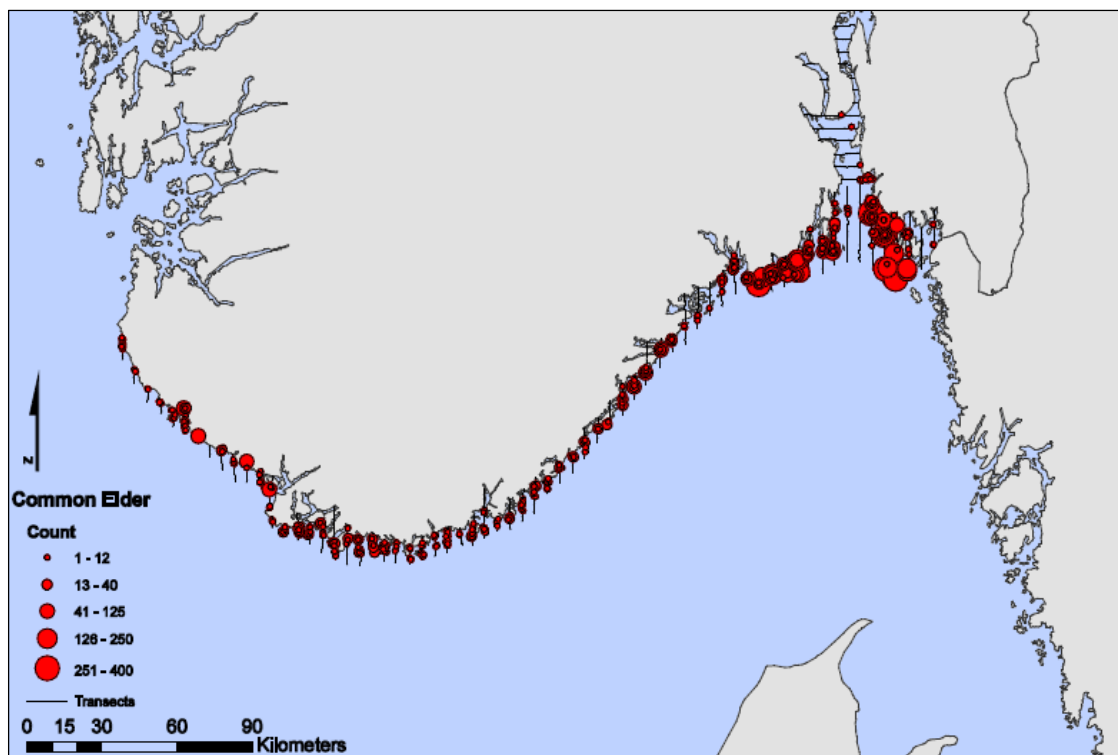
1.4 Tidligere tellinger

Antall og fordeling av overvintrende sjøfugler langs kysten fra grensa mot Sverige til Stavanger, ble kartlagt fra fly i februar 2009 som en del av SEAPOP-programmet. De mest tallrike var (i avtagende grad) ærfugl, ulike måkefugler (dominans av gråmåke) og siland (**Tabell 1.1**). For nærmere detaljer om tellingene, se Pedersen et al. (2011).

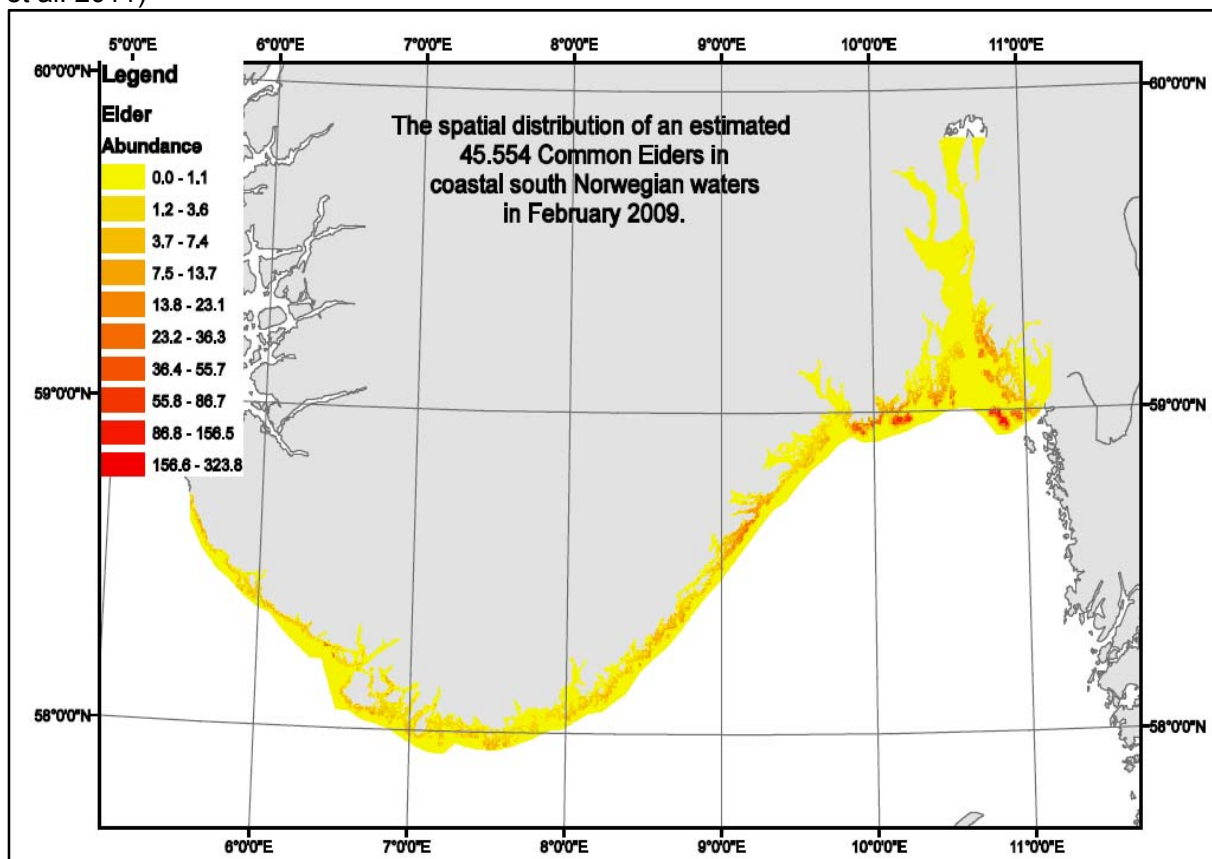
Tellingene i februar 2009 viste at kysten av Vestfold og rundt ytre deler av Oslofjorden er de viktigste overvintringsområdene for både ærfugl og siland langs norsk del av Skagerrakkysten (**Figur 1.3** og **1.4**). Det var i dette området at oljen fra *Godafoss* traff i første omgang, og skadeomfanget på bl.a. ærfugl vil bli diskutert i lys av dette.

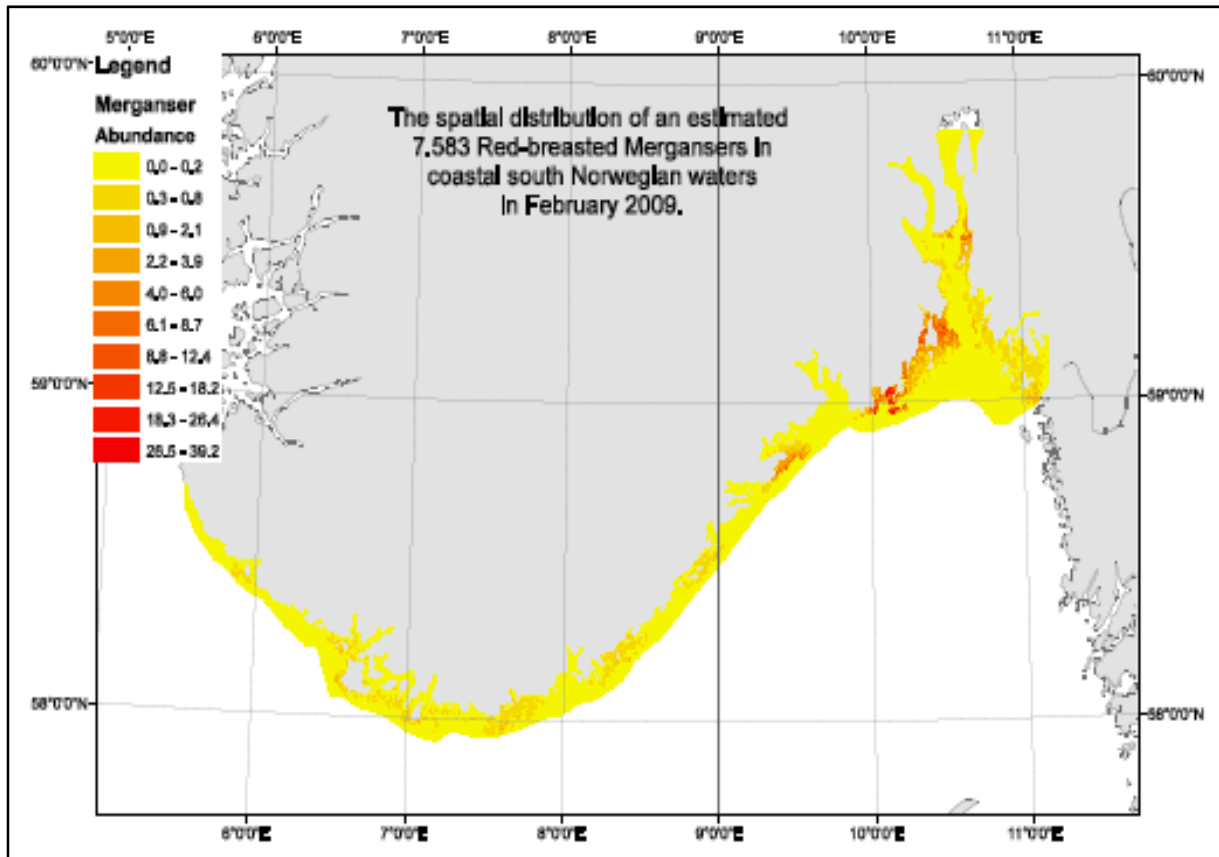
Tabell 1.1. De ti mest tallrike artene observert under tellinger fra fly langs Skagerrakkysten i februar 2009. (Etter Petersen et al. 2011)

Art	Antall observerte		Estimert antall individer totalt
	flokker	individer	
Ærfugl	624	10122	45 554
Gråmåke	416	3501	
Ubestemte måker	33	2472	
Siland	135	1187	7583
Kvinand	36	437	
Stokkand	53	430	
Knoppsvane	88	360	
Storskarv og toppskarv	96	297	
Svartbak	126	202	
Svartand	9	121	



Figur 1.3. Fordeling av observerte ærfugler under tellinger fra fly i februar 2009. (Fra Petersen et al. 2011)





Figur 1.4. Romlig fordeling av 45 554 ærfugl (øverst) og 7583 siland (nederst) i Sør-Norge i februar 2009. Tettheter er gitt som antall individer/km². (Fra Petersen et al. 2011)

2 Materiale og metoder

2.1 Kartlegging av sjøfugl

Tellinger av sjøfugl etter oljesølet fra *Godafoss* ble, med vekslende dekningsgrad, gjennomført i perioden 18. februar - 16. mars. På grunn av et stort influensområde, fra Hvalerskjærgården i Østfold til Vest-Agder, er det talt til noe forskjellige tider (**Tabell 2.1**). Det ble i stor grad talt fra båt, og alle observerte arter ble loggført. Bare ved noen anledninger skilt mellom friske og olje-tilsølte individer. Tellingene foregikk i hovedsak i ytre kystkommuner pga. islegging langs deler av kysten. I motsetning til Vestfold og Telemark foreligger det få registrerte tellinger fra Aust-Agder og Vest-Agder. Selv om det ble foretatt tellinger og/eller registrert oljeskadet/død fugl en rekke dager i Agderfylkene, var det i flere tilfeller få fugler som ble registrert.

I forbindelse med annet feltarbeid innsamlet SNO døde fugler eller rester av slike så sent som tidlig i april. Flere av disse fuglene ble funnet et stykke inne på land, dels gjemt i vegetasjonen. Dette kan være fugler som ble oversett ved strandsøk etter forliset, dersom dette søket i hovedsak ble foretatt i strandsonen. Det er kjent at fugler og dyr som er skadet eller svekket vil prøve å stikke seg vekk før de omkommer. Dette kan representere en feilkilde i materialet, som vi ikke kan vurdere størrelsen av. Det samme gjelder omfanget av at åtseletere som mink og måkefugler fraktet døde fugler (eller rester av slike) bort fra de undersøkte områdene.

Tabell 2.1. Dager i februar - mars 2011 der det, med vekslende dekningsgrad, ble foretatt tellinger eller registrert observasjoner av oljeskadde sjøfugler. Registreringene i Aust-Agder ble avsluttet 15. mars da det ble gitt beskjed om at akutfasen var over.

	Februar														Mars														
	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15			
Østfold	x	x	x		x	x						x																	
Vestfold		x	x		x	x	x				x	x	x		x														
Telemark				x	x		x				x																		
Aust-Agder							x	x			x	x	x	x	x	x	x	x	x	x						x	x		
Vest-Agder							x	x	x	x	x	x	x																

I forbindelse med utslippet fra *Full City* ble det utarbeidet et skjema der opplysninger om de observerte sjøfuglene ble ført inn. Det samme skjemaet ble brukt i forbindelse med *Godafoss*. Skjemaet skiller mellom antall friske fugler, antall hhv. sterkt og mindre tilsølte, antall fanget eller avlivet, og antall fugler funnet døde. Selv om registreringene og tellingene synes bedre organisert, i alle fall i Vestfold og Telemark som hadde erfaringer fra *Full City*, varierer det imidlertid om det er notert antall fugler totalt, og derav andel med oljeskade, eller om det er notert separate tall for friske og skadde fugler. Usikkerhet omkring dette gjør at en må bruke noen av tallene med forsiktighet.

Utfylte skjemaer ble lagt inn i Excel regneark av SNO, men dette ble bare delvis gjort med utgangspunkt i skjemaet som ble laget for miljøundersøkelsene etter *Full City*. Materialet var utgangspunktet for det videre arbeid med dataene (etter at noen resultater som var lagt inn dobbelt, ble slettet).

2.2 Registrering av oljeskadde individer

Tellinger fra båt ble i hovedsak utført i regi av SNO. Med grunnlag i dette materialet er det foretatt en vurdering av antall berørte individer, fordelt på utvalgte artsgrupper. I noen tilfeller er materialet supplert med tellinger fra Norsk Ornitologisk Forening (NOF).

Materialet er vanskelig å vurdere, særlig når det gjelder ærfugl, gråmåke og svartbak. Dette er arter som ofte er notert sittende på isen, og de kan forflytte seg raskt, både fra de ytre områdene med olje og langs kysten. Isforholdene, den strenge kulden og periodevis sterk vind gjorde det også vanskelig å få god dekning i flere områder.

Antallsvurderinger av oljeskadd fugl er i utgangspunktet gjort fylkesvis. Det er bare noen få lokaliteter som er talt to eller tre ganger, og det har derfor vært vanskelig å vurdere muligheter for dobbelttelling eller å ta høyde for at fugl kan ha forflyttet seg på tvers av kommunegrensene. I noen tilfeller er antall individer summert for enkeltdager hvor det foreligger gode data.

Tallene som presenteres her, representerer således moderate anslag. Det reelle antallet oljeskadd fugl er for mange artsgrupper trolig høyere. For de mindre tallrike artene er det vurdert på individnivå hvilke registreringer som kan dreie seg om de samme fuglene. Pga. dekningsgraden var det bare i noen få tilfeller rimelig tvil om hvorvidt to registreringer kan ha dreid seg om de samme individene.

Som under *Full City*-utslippet i 2010 ble en rekke observasjoner av oljeskadde sjøfugler registrert på Artsobservasjoner (www.artsobservasjoner.no). Minst 961 slike individer ble registrert her, når fugler som er notert som rene er utelukket. Fugler sett i Rogaland og Hordaland er ikke medregnet, selv om særlig måkefugler som ble skadet som følge av *Godafoss*, kan ha forflyttet seg over så lange strekninger på kort tid. Materialet som legges til grunn for denne rapporten, inkluderer ikke en flokk på 500 andefugler som ble sett på langt hold i Vestfold, men der det ikke foreligger opplysninger om artsfordeling eller oljeskader.

En registrering av 20 oljeskadde knoppsvaner fra Drammenselva, Buskerud er heller ikke tatt med, fordi oljeprøver av skadde individer viste at dette skyldtes et annet utslipp (Hilde Dolva, Kystverket, pers. medd.).

For en del av de 961 fuglene som ble rapportert på Artsobservasjoner er det også notert grad av oljeskade og om de er funnet døde, men slike opplysninger mangler for om lag 800 av dem. Det er derfor vanskelig å vite hvorvidt det som er registrert er et reelt antall, men i denne analysen er det uansett lagt til grunn at flokker med både rene og skadde fugler ikke kun ble registrert med totalt antall uten å angi hvor mange som var oljeskadet. For flere observasjoner er antall eller andel med oljeskade oppgitt i klartekst. For Vest-Agder er det eksempelvis registrert 50 gråmåker, hvor det i kommentarfeltet er notert at tre var noe tilgriset med olje. Følgelig er kun tre individer inkludert i datagrunnlaget som presenteres i denne rapporten.

Flere observasjoner er registrert med SNO som medobservatør, slik at det må forventes å være en del overlapp mellom det som er rapportert via SNO og det som er lagt inn på Artsobservasjoner.

2.3 Herkomstanalyser av døde fugler vha. biometri

De døde sjøfuglene som ble samlet inn i influensområdet etter oljesølet, ble tatt hånd om og frosset ned i plastposer/sekker. En stor del av fuglene var forskriftsmessig tatt vare på og frosset i egne poser merket med funnsted og -dato, men dødsårsak (skutt eller funnet død) var bare oppgitt i noen tilfeller. Av 215 døde ærfugler som ble levert inn, var 45 oppgitt som innsamlet 20-25.2. Dette gjør analyser av bl.a. utvikling i kondisjon m.m. gjennom perioden vanskeligere, og for noen analyser er materialet av denne grunn inndelt i to perioder, 18-25.2 og

27.2-4.3. Ærfugler som ble funnet senere, inntil 8.4, er utelatt fra mange analyser fordi skrottene var i for dårlig forfatning eller fordi det bare var rester som ble funnet. For flere av dem var dessuten funndato ukjent (kun notert som "før 8.4").

Fuglene ble sendt til NINA for artsbestemmelse og analyse (**Figur 2.1**). Her ble fuglene opptint ved romtemperatur og post mortem-undersøkelser ble foretatt i henhold til internasjonalt standardiserte metoder beskrevet i Jones et al. (1982), Ginn & Melville (1983), Anker-Nilssen & Lorentsen (2003) og Camphuysen et al. (2007). Materialet var dominert av ærfugl (72 %), og i analysen ble det derfor fokusert på denne arten. Tilstanden på skrottene var meget varierende, fra relativt fersk til total forråtnelse, og noen inntørkede individer var samlet inn relativt lang tid etter utslippet. Det var derfor ikke mulig å foreta samtlige mål på alle fuglene.

Alder og kjønn for de innsamlede ærfuglene ble som regel bestemt på grunnlag av ytre karakterer. I de tilfeller hvor fuglene var så tilgriset av olje at dette ble vanskeliggjort, ble kjønnsbestemmelsen basert på eksaminasjon av indre kjønnsorganer. Størrelsen til venstre testikkel (for hanner) eller største follikkel (for hunner) ble målt, men disse dataene er ikke benyttet i den videre analyse. Med flere ulike datasett vil det imidlertid være interessant å gjøre komparativer studier mellom områder og sesonger. Det kan være nyttig å evaluere hvilke opplysninger som skal få høyest prioritet dersom det skulle skje utslipp med et langt større antall døde fugler enn det som har vært tilfelle både ved *Full City* og *Godafoss*.



Figur 2.1. Post mortem-analysene ble utført på NINAs lab og var til tider en illeluktende opplevelse. Munnbind var også nødvendig for å beskytte seg mot aspergillose, en ikke ufarlig lungesykdom forårsaket av soppen *Aspergillus*. (© NINA)



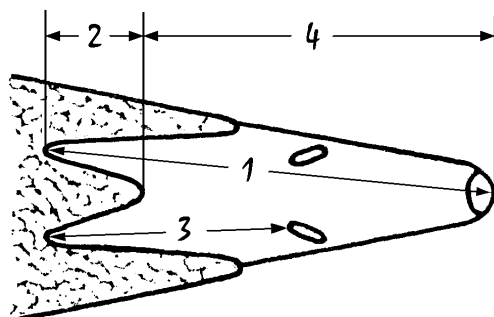
Figur 2.2. Grad av oljetilsøling ble registrert for alle døde individer som ble undersøkt på NINA. Denne ærfuglen som ble klassifisert som 100 % tilsølt. (© NINA)

Graden av oljeskade ble klassifisert for hvert enkelt individ på en skala fra 0-100 % (**Figur 2.2**), der undersiden og oversiden av fuglen hver representerer 50 % av total kroppsoverflate.

Flere biometriske mål for voksne ærfuglhunner samlet inn etter *Godafoss*-forliset, ble sammenlignet med mål fra voksne hunner fra hekkeplasser på den norske Skagerrakkysten (Østfold, Telemark og Vest-Agder) og Kjørholmane i Rogaland (Røv et al. 1992), og fra ærfugler undersøkt etter *Full City*-forliset. For å undersøke herkomsten til ærfuglene, ble følgende standardiserte nebbmål sammenlignet::

- *Head + bill:* Lengden fra nebbspiss til baksiden av skallen
- *Culmen midline:* Lengden fra nebbspiss til fjærkant på oversiden av nebbet
- *Total bill length:* Lengden fra nebbspiss til bakkanten av nebbflik
- *Frontal extension:* Lengden fra fjærkant på oversiden av nebbet til bakkant av nebbflik
- *Nostril extension:* Lengden fra nesebor til bakkanten av nebbflik

Vekt, vingelengde og tarslengde ble også målt, men disse dataene ble ikke benyttet i analysen. Vekten ble vurdert å ikke være tilstrekkelig presis fordi den var korrelert med graden av tilsøling og hvor rått eller inntørket fuglen var. Hodemål ble tatt som beskrevet i Anker-Nilssen & Lorentsen (2003) (**Figur 2.3**). Vingelengden ble målt med linjal med en nøyaktighet på 1 mm, mens de øvrige mål ble tatt med skyvelære, og med en nøyaktighet på 0,1 mm (**Figur 2.4**).



Figur 2.3. Standard nebbmål hos ærfugl:

- 1 = total bill length
- 2 = frontal extension
- 3 = nostril extension
- 4 = culmen midline

(Fra Anker-Nilssen & Lorentsen 2003).



Figur 2.4. Måling av total nebb lengde på en ærfugl hann etter *Godafoss*-utslippet. (© NINA)

2.4 Kondisjonsmål for oljeskadde fugler

For individer av ærfugl og knoppsvane med relativt intakte kropper ble kondisjonen målt som størrelsen på brystmuskelen og mengden av underhuds- og innvollsfett. For hvert av de tre kondisjonsmålene ble det gitt en score på en rangskala 0-3 (se Franeker & Camphuysen (2007) for inndeling av kondisjonsscore).

For de individene hvor det var mulig å vurdere alle tre kondisjonsmål, ble det beregnet en kondisjonsindeks. Kondisjonsindeksen er summen av verdiene for brystmuskel, underhuds- og innvollsfett, og er derfor på skala 0-9 (se eksempler i **Figur 2.5** og **2.6**). Kondisjonsindeks 0-1 = dødelig avmagret, 2-3 = kritisk avmagret; 4-6 = moderat kroppskondisjon og 7-9 = god kroppskondisjon (Franeker & Camphuysen 2007).

2.5 Herkomstanalyser vha. ringmerking

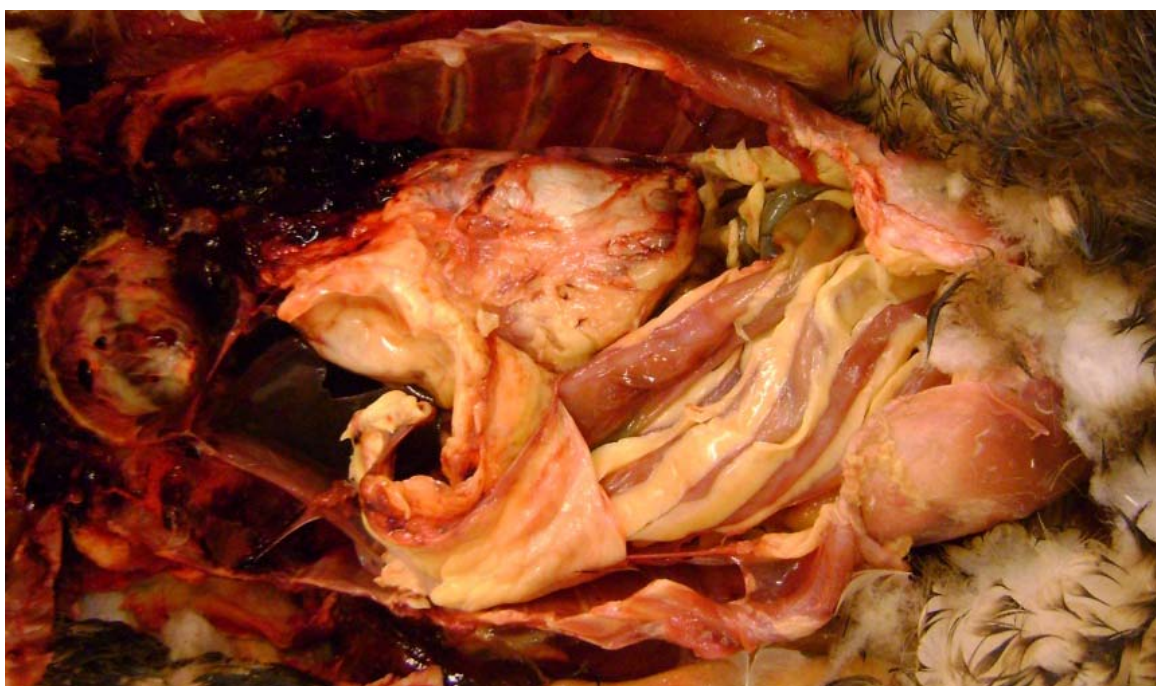
Ærfugl

I forbindelse med *Full City*-utslippet ble det analysert et datasett fra Ringmerkingssentralen ved Stavanger museum bestående av 2153 funn av ringmerkede fugler (Lorentsen et al. 2010). Dette inkluderte merkinger foretatt i Norge og i utlandet. Ut fra dette ble det tegnet ut kart over merke- og gjenfunnssteder for norskekysten; fra svenskegrensen i Østfold, Oslofjorden og videre rundt Sør-Norge til Egersund-området. Ved uttegning av kart ble året delt inn i fire sesonger: høst (september-oktober), vinter (november-februar), vår (mars-april) og hekke- og myteperiode (mai-august), som er tilpasset ærfuglens årssyklus. For nærmere detaljer om materialet og analysemetoder, henvises til *Full City*-rapporten (Lorentsen et al. 2010).

Det er ikke gjort nye gjenfunnsanalyser av ærfugl i forbindelse med *Godafoss*, ettersom analyseområdet er tilnærmet det samme for *Full City*.



Figur 2.5. Brystmuskel og underhudsfett på en ærfugl hann med moderat kroppskondisjon (venstre bilde). Denne fuglen fikk en kondisjonsindeks på 5, på en skala fra 0 til 9. (© NINA). Til sammenlikning vises brystmuskel og mangel på underhudsfett på en svært avmagret ærfugl hunn (høyre bilde). Denne fuglen fikk en kondisjonsindeks på 0. (© S. Christensen-Dalsgaard, fra Lorentsen et al. 2010).



Figur 2.6. En av flere knobpsvaner med mye innvollsfett. Denne fuglen fikk høyeste score - 9 - på kondisjonsfaktoren. Foto: © NINA.

Knobpsvane

Tre av knobpsvanene som ble avlivet, var ringmerket. Merkedata og funndata blir presentert for disse, men det er ikke gjort nye analyser av gjenfunnsmaterialet for knobpsvane (jfr. Bakken et al. 2003). Det foreligger ingen gjenfunn i Norge av knobpsvaner som hekker i andre land, men noen norske knobpsvaner kan overvintre i Danmark, særlig dersom vinteren blir hard med mye islegging, som vinteren 2010/2011, og flere norske knobpsvaner er blitt merket i Danmark vinterstid.

3 Resultater og diskusjon

3.1 Kartlegging og tellinger

De første tellingene av sjøfugl i forbindelse med *Godafoss*-forliset ble foretatt 18. februar i Hvaler kommune i Østfold, da tre ærfugler ble rapportert med olje ved Akerøya. Samtidig ble det på lang avstand sett en flokk på 300-400 fugler i området Torbjørnskjær-Heia. Dette var hovedsakelig ærfugl og kvinand, tilsynelatende uten olje.

Oljeskade på fugl kan være vanskelig å oppdage på mørke fugler, f.eks. skarver, svartand eller ærfugl hunner, eller hvis fuglene bare har kommet i kontakt med tynn oljefilm som ikke setter tydelig farge på en lys fjærdrakt. Det er vanskelig å vurdere i hvilken grad observatørene har vært oppmerksomme på dette da det ikke er notert hvilke avstander fuglene er observert på, og under hvilke lysforhold registreringene er foretatt. Under dårlige vær- og observasjonsforhold kan det være vanskelig å se oljeskader i fjærdrakta (dårlig lys, urolig sjø og vanskelig å fokusere på de enkelte fuglene i en gyngende båt).

For å kunne få en tidsmessig fordeling av andelen oljeskadde fugler er resultatene fra tellingene alle dager vurdert, selv om disse har svært ulik dekningsgrad og det for noen dager bare finnes tellinger fra områdene nær utslippsstedet.

Ærfuglene er dessverre bare unntaksvis blitt kjønnsbestemt av feltpersonellet, selv om det vinterstid er svært lett å skille voksne hanner fra hunner og ungfugler. For hanner kan det være lett å oppdage i alle fall noe større oljeskader i de hvite delene av fjærdrakta, mens det for de mørke hunnene og ungfuglene kan være vanskelig å oppdage oljesøl i fjærdrakta på avstand. Unge hanner (2K) har imidlertid hvitt bryst. Uten å kjenne kjønnsfordelingen, dersom denne skulle avvike fra den normale på om lag 55-60 % voksne hanner, medfører dette en ytterligere usikkerhet knyttet til vurderingene av graden av oljeskade på ærfugl.

Tellingene fra den første perioden er for spredte og mangelfulle til at de gjør det mulig å spore en eventuell nedgang i antall ærfugl de første dagene. Dette gjør det vanskelig å estimere det totale antall skadde fugler (og skadeomfang) etter oljesølet kun ut i fra de gjennomførte tellingene.

3.2 Registrering av oljeskadde individer

Registreringer av SNO

De fleste registreringene av oljeskadd sjøfugl ble rapportert av SNO. Aksjonen etter *Godafoss* involverte ikke på samme måte NOF og "Artsobservasjoner" som under *Full City*-aksjonen i 2010. En vesentlig årsak til det var de vanskelige is- og værforholdene langs kysten mens utslippet pågikk. En detaljert oversikt over registreringer av oljeskadde og døde ærfugler er gitt i Vedlegg 1, både for registreringer innrapportert via SNO og via Artsdatabanken.

I følge rapporter fra SNO ble de tre første antatt oljeskadde ærfuglene observert i Østfold ved Akerøya 18.2. Ved Torbjørnskjær-Heia ble et derimot ikke observert oljeskader i en flokk på 300-400 fugler, hovedsakelig ærfugl og kvinand. Registrerte fugler med og uten olje er vist for to perioder, 19-20.2 og 22-25.2 (**Tabell 6.1** og **6.2**).

I tillegg til registreringene til SNO kartla personell fra [Akerøya Ornitologiske Stasjon](#) fra en innleid sjark omfanget av oljesølet på Østfoldkysten lørdag 19.2. De dekket området fra Viken til Tisler via Akerøya, Torbjørnskjær, Kollene og Heia. Totalt ble det observert i overkant av 3000 fugler i området, inkludert 20 knoppsvaner og 20 stormåker. De observerte i alt 10-15 fugler med kun små flekker olje (flere stormåker og to knoppsvaner).

NOF konkluderte dermed med at det for Østfolds del ble overraskende lite skader, ettersom oljeflaket hadde drevet vestover mellom Akerøya og Torbjørnskjær. Utenfor Østfoldkysten drev oljen innover Oslofjorden helt til Hollenderbåen, før den dreide sørvestover mot Bolærne i Vestfold. Det innebar at oljeflaket gikk klar av store mengder fugler som lå på hver side av dette området. Bare på deler av Vikertangen, Akerøya og Trestenene ble det observert oljepåslag. Isforholdene og en båt som var uegnet for ilandstigning på øyene, forhindret imidlertid innsamling av de tilgriset fuglene.

De første tellingene i Vestfold ble gjennomført 19-20.2, og det ble da registrert flere oljeskadde ærfugler (**Tabell 6.3**). Antall undersøkte fugler økte de neste dagene, da også en større andel ble registrert med oljeskader (**Tabell 6.4**). De første tellingene i Telemark ble gjennomført 21-24.2 (**Tabell 6.7**). Det var mye is og vind under tellingene 24.2, og det er få fugler som er notert med oljeskader i ytre strøk ved f.eks. Jomfruland og Stråholmen.

Registreringene i Vest-Agder bygger i hovedsak på befaringer 28.2 i Mandals skjærgård fra Hille i vest til Hærholmene i øst (inkl. nederste del av Mandalselva), 1.3 i Kristiansands skjærgård øst for byfjorden samt en mindre del av Lillesand kommune (Aust-Agder), og 2.3 langs strekningen f.o.m. Oksøy fyr i Kristiansand kommune t.o.m. Songvår fyr i Søgne kommune (**Tabell 6.9**). For Aust-Agder (**Tabell 6.11**) er det vanskelig å analysere foreliggende registreringer, dels fordi det noen ganger bare er notert antall oljeskadde eller døde fugler, brukt betegnelser som "noen" og "flere", eller fuglene er notert som "måker", "svaner" m.m. Antall fugler som konkret er sett uten olje er heller ikke notert.

Registreringer i Artsdatabanken

Minst 961 oljetilsølte individer er registrert i Artsdatabanken, når fugler som er notert som rene utelates (**Tabell 3.1**). Det er ikke tatt med fugler fra Rogaland og Hordaland. Tabellene inkluderer ikke en flokk på 500 andefugler sett på langt hold i Vestfold, der det ikke er opplysninger om oljeskader. I en flokk på 50 gråmåker i Vest-Agder er det notert at tre var noe tilgriset med olje. Her er kun tre individer inkludert i tabellene. Det er uklart hvorvidt også andre flokker som er registrert er en totalsum for rene og oljeskadede fugler, så tallene er derfor noe usikre.

Av de 961 individene var 181 ærfugler, 74 knoppsvaner og hele 661 måker (**Tabell 3.2 og 3.3**). Langt de fleste ærfuglene ble registrert i Vestfold og Telemark, mens knoppsvanene hovedsakelig var i Østfold og Vestfold. En stor andel av måkene ble derimot registrert i Vest-Agder. Dette kan skyldes at det her var lettere for fugleinteresserte å oppdage fuglene på eller nær land, enn i Vestfold og Telemark, der mange av fuglene som ble skadet av oljen, holdt seg ute ved iskanten eller på de mange øyene som da var vanskelig å komme til for folk flest. For gråmåke i Vest-Agder er det påtakelig stor forskjell i antallet som ble registrert på Artsobservasjoner (365 individer) og det som ble rapport av SNO (48 individer, se **tabell 3.1**).

På Artsobservasjoner ble det registrert 14 ærfugler med oljeskader i Østfold, alle fra Hvaler kommune. I alt ble det også registrert 27 skadde knoppsvaner i Østfold (**Tabell 3.2**). Til tross for at et langt høyere antall fugler ble sjekket i den siste av de to periodene, er det ikke noe som indikerer store tap av ærfugl i Østfold. Tjuesju knoppsvaner med oljeskader er imidlertid et relativt høyt antall.

For en del av fuglene er det notert grad av oljeskade og om de ble funnet døde, men slike opplysninger mangler for omlag 800 av dem. Det er derfor vanskelig å vite hvorvidt det som er registrert er et reelt antall, men sannsynligvis er det ikke mange flokker med både rene og skadde fugler som bare ble registrert med totalt antall. I noen tilfeller er det oppgitt totalt antall observerte individer, og hvor mange av dem som var oljeskadet. Ved kommende aksjoner bør det innskjerpes hva som skal registreres på Artsobservasjoner, slik at det vil være lettere å få en samlet oversikt over hva som faktisk er registrert av oljeskader.

Flere observasjoner er registrert med SNO som medobservatør, slik at det vil være noe overlap mellom det som er rapportert av SNO og det som ble registrert via Artsobservasjoner. Dette problemet synes å ha vært størst i Vestfold, men skjedde neppe i et betydelig omfang.

På Artsobservasjoner ble bare 20 fugler registrert som oljedrepte etter *Godafoss*, derav 11 ærfugler og to knoppsvaner. Disse ble funnet i Vestfold (10 ærfugler, 2 knoppsvaner og 1 gråmåke) og Vest-Agder (1 alkekonge, 2 gråmåker, 1 gulneblom, 1 lomvi, 1 storskarv og 1 svartand). Dette er et langt lavere antall enn det som ble registrert etter *Full City*.

Tabell 3.1. Antall observasjoner og antall individer med antatte oljeskader samlet for alle sjøfuglarter som ble registrert i Artsobservasjoner etter *Godafoss*-utslippet i 2011.

Fylke	Antall observasjoner	Antall individer
Østfold	22	52
Vestfold	97	259
Telemark	30	159
Aust-Agder	21	238
Vest-Agder	98	253
Sum	268	961

Tabell 3.2. Antall ærfugl og knoppsvane med antatte oljeskader som ble registrert på Artsobservasjoner etter *Godafoss*-utslippet i 2011.

Fylke	Ærfugl	Knoppsvane
Østfold	14	27
Vestfold	123	38
Telemark	34	0
Aust-Agder	17	2
Vest-Agder	9	7
Sum	197	74

Tabell 3.3. Antall måker med antatte oljeskader som ble registret på Artsobservasjoner etter *Godafoss*-utslippet i 2011.

Fylke	Gråmåke	Svartbak	Fiskemåke	Sum
Østfold	6		3	9
Buskerud				
Vestfold	60	4	19	83
Telemark	78	8	32	118
Aust-Agder	2	7	4	13
Vest-Agder	365		73	438
Sum	511	19	131	661

Fugler som ble avlivet eller funnet døde

En fylkesvis oversikt over fugler som er funnet døde eller som ble avlivet, er gitt i vedlegg.

Totalt ble 297 fugler fordelt på 19 arter avlivet eller funnet døde og oversendt til NINA for post mortem-analyser (**Tabell 3.4**). Dette tilsvarer antallet som ble innlevert etter *Full City* (Lorentsen et al. 2010). Antallet må likevel betraktes som høyt tatt i betraktning de vanskelige forholdene mannskapene arbeidet under, der døde fugler i ismassene nok kunne være svært vanskelige eller umulige å finne.

I alt 215 ærfugler ble innsendt til NINA, noen færre enn etter *Full City*, da 256 ble innsendt (**Tabell 3.4**). De aller fleste fuglene ble samlet inn i akuttfasen eller kort tid etter, inntil medio mars. Likevel var ca. 30 døde ærfugler innsamlet i de siste dagene av mars og første uke av april. Dette var for det meste fugler ble funnet av SNO inne på land, delvis skjult i vegetasjonen og godt utspist. Det er vanskelig å avgjøre om de selv hadde forsøkt å skjule seg der, eller om skrottene var fraktet dit av stormåker eller andre åtseletere.

Hele 47 av de innsendte ærfuglene ble innsamlet i Viksfjord i Larvik kommune. Ytterligere 129 individer ble innsendt fra andre deler av Vestfold, slik at 176 (82 %) av de 215 ærfuglene ble innsendt fra dette fylket.

Tabell 3.7. Fordeling av døde fugler innlevert til NINA etter oljeutslippet fra *Godafoss*, sammenliknet med de som ble mottatt etter utslippet fra *Full City* (Lorentsen et al 2010).

Godafoss			Full City		
Art	Antall	%	Art	Antall	%
Ærfugl	215	72,3	Ærfugl	256	83,9
Knoppsvane	16	5,4	Gråmåke	8	2,6
Gråmåke	10	3,4	Storskarv	5	1,6
Siland	9	3,0	Grågås	5	1,6
Havelle	8	2,7	Sildemåke	5	1,6
Fiskemåke	7	2,4	Havhest	4	1,3
Sjørørre	5	1,7	Sjørørre	3	1
Gråmåke?	4	1,4	Knoppsvane	2	0,7
Kvinand	3	1,0	Stokkand	2	0,7
Svartand	3	1,0	Svartbak	2	0,7
Grågås	2	0,7	Svartbak/gråmåke	2	0,7
Gråmåke/svartbak?	2	0,7	Teist	2	0,7
Lomvi	2	0,7	Brusfugl	1	0,3
Svane	2	0,7	Fiskemåke	1	0,3
Tjeld	2	0,7	Gravand	1	0,3
Alke	1	0,3	Gråmåke/sildemåke	1	0,3
Sangsvane	1	0,3	Havsule	1	0,3
Stokkand	1	0,3	Hettemåke	1	0,3
Svartand?	1	0,3	Kanadagås	1	0,3
Svartbak	1	0,3	Makrellterne	1	0,3
Toppdykker	1	0,3	Toppskarv	1	0,3
Toppskarv	1	0,3			
Sum	297			305	

3.3 Akutt skadeomfang for ærfugl

En samlet oversikt over ærfugl som ble registrert med eller uten olje i de fem fylkene som ble berørt av oljeutslippet fra *Godafoss*, er vist i **Tabell 3.5**. For Aust-Agder er tallene for "Uten olje" basert på totalt antall registrerte individer. Denne tabellen inkluderer ikke antall døde fugler eller fugler som ble avlivet, ettersom de i flere tilfeller ble rapportert for seg.

Tabell 3.5. Fylkesvis fordeling av antall ærfugler uten og med olje registrert av SNO (periodiserte data, jfr. tabeller i **Vedlegg 1**), og med antatt tillegg for registreringer lagt inn på Artsobservasjoner (jfr. **tabell 3.2**). Registreringer på Artsobservasjoner med SNO som medobservatør, er utelatt her.

Område Periode Kilde	Antall fugler registrert totalt	Antall uten olje	Antall med litt olje	Antall med mid- dels olje	Antall med mye olje	Sum med olje
Østfold						
19-20.2	2			2		2
22-25.2	753	752			1	1
Artsobservasjoner						14
Vestfold						
19-20.2	3658	3321	166	93	62	321
23-24.2	1425	952	60	82	30	172
28.2-3.3	1133	490	65	87	7	159
Artsobservasjoner						41
Telemark						
22-25.2	1301	1250	2	38	9	49
28.2	813		1	44		45
Artsobservasjoner						34
Aust-Agder						
Alle perioder	86	?	1			1
Artsobservasjoner						17
Vest-Agder						
28.2-2.3	406	397	1	3	3	7
Artsobservasjoner						9
Sum	8440	6672	296	349	112	875

SNO har i sine oversikter summert antall ærfugler som er avlivet eller funnet døde i Vestfold til 99 individer mens NINA mottok 176 døde ærfugler fra dette fylket. Det er uklart hva denne forskjellen skyldes.

Antall ærfugler som ble funnet døde eller ble skutt, kan være en del høyere enn de 215 som ble innsendt for post-mortem analyser. Det reelle tallet ærfugler som døde som følge av *Godafoss*-utslippet, er imidlertid utvilsomt betydelig høyere. Høye bølger gjør døde fugler som flyter i sjøen vanskelige å oppdage, og sterkt oljetilsølte fugler kan synke og forsvinne fra havoverflaten (f.eks. Wiese & Jones 2001). Tilsølte ærfugler som trekker på land, kan forsøke å gjemme seg for å unngå predatorer, og derfor være vanskelige å finne i ettertid. Det er også overveien- de sannsynlig at individer som ble rapportert som sterkt tilsølte ikke har overlevd. Også de fleste fuglene som ble rapportert med moderate skader har trolig også omkommet, som en kombi- nasjon av varmetap og forgiftning av oljen de får i seg når de forsøker å pusse fjærdrakten. Eksempelvis ble det funnet døde fugler uten betydelige synlige ytre skader.

Flere observatører har kommentert at de observerte noen ærfugler med oljeskader, men at "det sannsynligvis lå flere lenger ute", dit de ikke kunne gå med båt pga. værforholdene. Slike meldinger er det vanskelig å forholde seg til, men det indikerer at mange fugler kan ha blitt oversett pga. mangelfull kartlegging i flere av de ytre kystområdene.

Til sammen er et minimum på 215 ærfugler rapportert døde, og 868 levende fugler er observert med oljeskade. Altså ble minimum 1083 ærfugler berørt av ulykken. Noen dobbeltregistreringer kan forekomme ved at fugler som først ble registrert i live senere ble funnet døde og samlet inn. Av årsaker nevnt over, er det likevel langt mer sannsynlig at antallet som omkom var adskillig høyere.

3.3.1 Endringer i andelen oljeskadde ærfugl gjennom akutfasen

I flere av fylkene ble tellingene foretatt over så kort tid eller gjort så lite systematisk i forhold til områdedekning, at det er vanskelig å analysere materialet på samme måte som for *Full City* (Lorentsen et al. 2010).

Fra Vestfold foreligger tre registreringer for tre ulike lokaliteter (**Tabell 3.5**). For ærfugl viser alle en klar økning i antall oljeskadde individer fra 19.2 til 20.2, noe som stemmer godt overens med når oljen traff kysten av Vestfold.

Registreringene viser også at antall ærfugler både uten og med olje var langt lavere tre dager senere. Antallet som er registrert på hver lokalitet varierer mye, men det er ikke kjent hva dette skyldes. Det kan skyldes en faktisk variasjon i antallet, både som følge av lokale bevegelser ved næringsøk under skiftende forhold, eller som følge av at fuglene har trukket unna områder med olje. Det er imidlertid ikke noe i tellingene som kan indikere hvor de i så fall kan ha trukket. Stor aktivitet med mange skip i oljevernaksjonen kan også ha skremt vekk fugl. En viktig årsak, om ikke den viktigste, kan ha vært dekningsgraden av is. Store deler av området frøs til og drev fuglene vekk (kanskje også til Sverige eller Danmark). En nedgang kan også være et uttrykk for at mange fugler har omkommet og har forsvunnet (druknet og sunket eller blitt fjernet av andre fugler), eller gått på land slik at de har vært vanskelige å oppdage fra sjøen. Merk at det ikke ble registrert døde ærfugler under noen av tellingene på de tre lokalitetene.

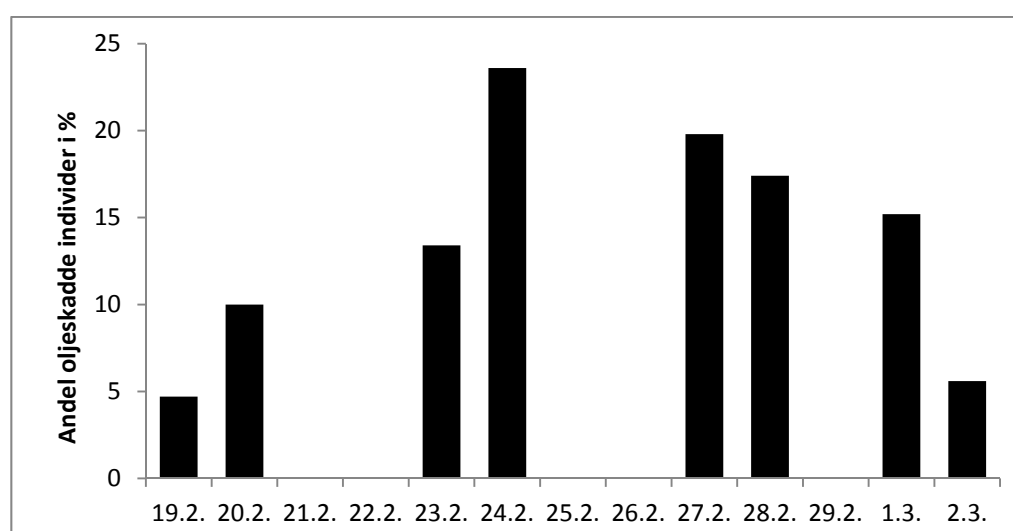
Et inntrykk SNO fikk fra sine befaringer, var at tilsølte fugler fort søkte opp på land eller isen pga. den sterke kulden. De som var på sjøen virket friske og fløy unna helikopteret (daglig over hele området). De tilgrisede tok ikke til vingene.

Tabell 3.5. Antall registrerte ærfugler med og uten oljeskader, på de tre lokalitetene i Vestfold som ble talt tre ganger (data fra SNO).

Dato		Antall fugl reg.	Antall uten olje	Antall litt olje	Antall midd olje	Antall mye olje	Antall død fugl
19.2.	Hoftøya	70	68	2			
20.2.	Hoftøya	110	70	20	10	10	
23.2.	Hoftøya	75	72	1	2		
19.2.	Kløvningen	220	208	12			
20.2.	Kløvningen	250	190	35	15	10	
3.3.	Kløvningen	75	72	2	1		
19.2.	Langøya	130	130				
20.2.	Langøya	540	500	25	10	5	
23.2.	Langøya	200	190	5	3	2	

Tabell 3.6. Antall registrerte ærfugler med og uten oljeskader for hver dato med registreringer i Vestfold. Det er et varierende antall lokaliteter som er undersøkt, og flere lokaliteter er undersøkt flere dager. Her er det bare tatt med tellinger der det også er oppgitt antall fugler uten olje.

Dato	Antall fugl reg.	Antall uten olje	Antall litt olje	Antall midd olje	Antall mye olje	Antall død fugl	Andel i % med olje
19.2.	950	905	26	8	8	3	4,7
20.2.	2914	2614	142	85	54	10	10,0
23.2.	1239	797	32	50	27	14	13,4
24.2.	186	155	28	17	3	0	23,6
27.2.	243	198	28	13	4	4	19,8
28.2.	150	123	19	3	0	4	17,4
1.3.	561	0	13	67	2	3	15,2
2.3.	179	169	5	4	1	0	5,6



Figur 3.1. Andel ærfugler med oljeskader i Vestfold etter Godafoss-utslippet, jfr. Tabell 3.6. Merk at andelen er basert på tellinger av begge kjønn, men oljeskader er vanskelige å registrere på hunner, jfr. kommentarer i tekst.

Dersom en summerer registrerte ærfugler pr. dag, noe som kan være beheftet med flere feilkilder (bl.a. mulighetene for dobbelttelling og ulik dekningsgrad), viser registreringer fra Vestfold (Tabell 3.6) at andelen oljeskader øker fra om lag 5 % 19.2 til et maksimum på nær 25 % fem dager senere (Figur 3.1). Etter dette går andelen med oljeskader gradvis tilbake. Dette viser at helt fram til begynnelsen av mars ble det registrert både døde fugler og fugler med oljeskader. Dette er en helt annen utvikling enn etter Full City, der andelen oljeskadde ærfugler sank relativt hurtig i løpet av de første tre-fire dagene etter utslippet (Lorentsen et al. 2010).

Det ble ikke skilt mellom hanner og hunner for ærfugl i registreringene. Oljeskader på hunner kan være langt vanskeligere å oppdage enn for voksne hanner som har store hvite partier i fjærdrakta. Den faktiske andelen med oljeskader kan derfor være betydelig høyere enn angitt. Siden det ofte er 50-60 % hanner i ærfuglflokkene (egne data), kan andel med oljeskader blant ærfuglene i området som ble dekket av SNO i Vestfold ha vært så høyt som (grovt anslått) 40-45 % på det meste. Det er en stor svakhet i materialet at vi ikke kan avgjøre hvor stor andel av ærfuglene som reelt ble oljeskadet. Dersom en hadde kjent hvor mange ærfugler som overvintret i Vestfold vinteren 2010/2011, kunne dette vært et utgangspunkt for å anslå hvor mange ærfugler som ble skadet av Godafoss-utslippet.

Registrert andel ærfugler med oljeskader økte gradvis fram til 14.2, da den var nær 24 %. Denne sank så gradvis gjennom akuttfasen av oljesølet, til nær 6 % 3.3. Dagen før var imidlertid andelen nær 15 %, så dette materialet må ikke tolkes som absolutt og uten feilkilder. Etter som områdedekningen på to påfølgende dager ikke var den samme, er det ikke urimelig at tallene i **Tabell 3.6** kan summeres som et uttrykk for hvor mange ærfugler som følge av oljeskader i registreringsperioden. Den strenge kulden (ned til $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$) og de vanskelige isforholdene som rådet, gjør det sannsynlig at mange av ærfuglene som ble registrert med oljeskader omkom etter svært kort tid, kanskje allerede samme dag som de ble skadet. Dette vil i så fall tilsi et antall på 673 individer.

Når en tar i betraktning at det er vanskelig å registrere oljeskader på hunfuglene, kan antall ærfugler som kan ha omkommet bare i Vestfold fylke ha oversteget 1000 individer.

3.3.2 Post mortem-undersøkelser av oljedrepte fugl

Totalt ble 297 fugler fordelt på 19 arter oversendt til NINA (**Tabell 3.7**). Dette er omtrent like mange som etter *Full City*. Antallet må likevel betraktes som høyt tatt i betraktning de vanskelige forholdene mannskapene arbeidet under, og at døde fugler i ismassene kunne være vanskelige eller umulige å finne.

De fleste fuglene ble samlet inn i akuttfasen eller kort tid etter, fram til medio mars. Likevel var ca. 30 døde ærfugler innsamlet i de siste dagene av mars og første uke av april. Dette var for det meste fugler ble funnet av SNO inne på land, delvis skjult i vegetasjonen og godt utspist. Det er vanskelig å avgjøre om de selv hadde forsøkt å skjule seg der, eller om skrottene var fraktet dit av stormåker eller andre åtseleter.

Ærfugl

Ærfugl dominerte i materialet med totalt 215 individer (72,3 %), hvorav 201 (96,2 % av de aldersbestemte) var voksne og 8 var ungfugler. Seks av individene var enten i så fremskreden forråtnelse eller så påspist at det ikke var mulig å aldersbestemme dem. Selv om fokus var på ærfugl ble også de øvrige innsamlede fuglene kjønns- og aldersbestemt, og det ble tatt biometri for seinere referanse. Bortsett fra noen resultater fra knoppsvane, vil de imidlertid ikke bli analysert her.

Voksne ærfugler (3 år eller eldre for hanner og 2 år eller eldre for hunner) dominerte materialet (**Tabell 3.8**), med 139 hanner (69 %) og 62 hunner. Andelen hanner i materialet er større enn det som vanligvis blir observert i ærfuglflokker på denne årstiden. I Trøndelag er det likevel tidligere observert andeler på over 65 % hanner på flere lokaliteter, mens den andre steder var under 35 %. Denne andelen kan også variere til dels i betydelig grad mellom år (Follestad et al. 1986).

Tabell 3.8. Kjønns- og aldersfordeling av ærfuglene som ble innlevert til NINA etter *Godafoss*-forliset. I tillegg ble det innlevert en juvenil og seks fugler hvor alderen ikke kunne bestemmes.

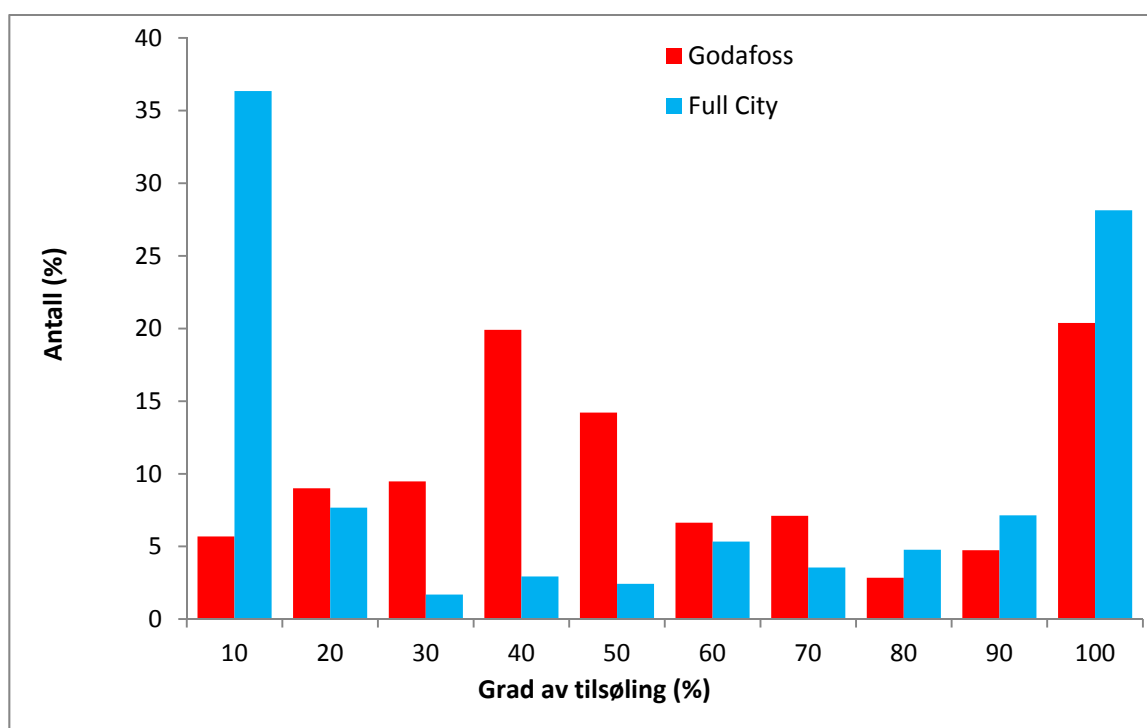
	Hanner	Hunner	Sum	Andel hanner i %
Voksne	139	62	201	69,2
Immature	5	2	7	71,4
Sum	144	64	208	

Årsakene til den lave ungfuglandelen i materialet er usikker, men tyder enten på svært dårlig reproduksjon sommeren 2010 eller at de fleste ungfuglene var trukket ut av området (evt. en kombinasjon av disse faktorene).

Ettersom registreringene i felt i etterkant av utslippet ikke skilte mellom hanner og hunner, er det vanskelig å vurdere i hvilken grad denne kjønnsfordelingen reflekterer en reell kjønnsfordeling innenfor influensområdet langs Skagerrakkysten, eller om det skyldes at oljeskadde hanner er lettere å oppdage og således ble avlivet i større grad enn hunfuglene.

Grad av oljetilsøling på ærfuglene

Ærfuglene var fra 0 til 100 % dekket av olje. I gjennomsnitt var graden av tilsøling 54,2 % ($n=211$, $SE=2,0$). Dette tilsvarer det som ble funnet etter *Full City*, der gjennomsnittet var 49,5 % ($n=170$, $SE=3,2$). Det er derimot stor forskjell i fordelingen av graden av oljeskader. De fleste fuglene var enten lite eller mye tilsølt etter *Full City*, der 36 % av individene var 10 % eller mindre dekket av olje og 28 % var mer enn 90 % dekket av olje. Etter *Godafoss* var det en helt annen fordeling (**Figur 3.2**). Der var de fleste 40-50 % eller over 90 % dekket av olje.



Figur 3.2. Oversikt over oljetilsøling av ærfuglene som ble undersøkt post-mortem etter *Godafoss* og *Full City*, etter Lorentsen et al. 2010)

Dødsårsaken til fuglene som ble brakt inn var dessverre notert kun for noen få fugler (de fleste som skutt), og det var derfor vanskelig å identifisere hvorvidt fuglene var blitt avlivet på annen måte eller var døde som en direkte følge av oljerelaterte skader.

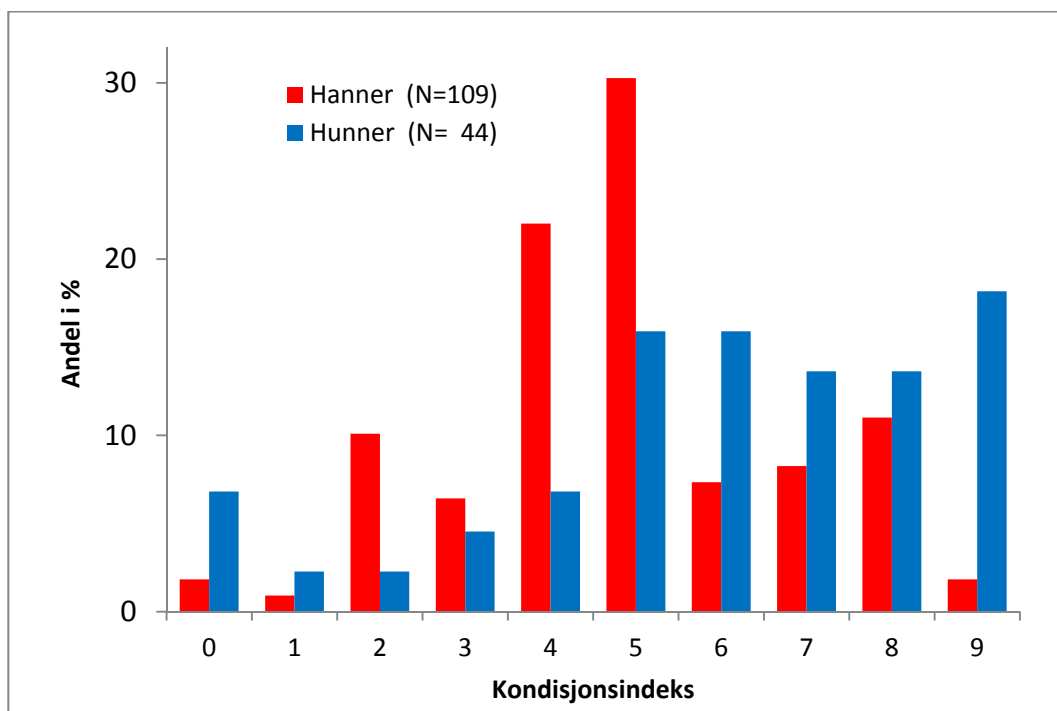
Kondisjonen hos ærfuglene

Fuglene som ble obdusert etter *Godafoss* var generelt i god form. Den gjennomsnittlige kondisjonsindeksen var på 5,2 ($n=153$, $SE=0,18$), hvilket kan karakteriseres som moderat kroppskondisjon (Franeker & Camphuysen 2007).

Etter *Full City* var fuglene generelt ganske utmagret med en gjennomsnittlig kondisjonsindeks for de ikke-vaskede ærfuglene på 2,8 (n=134, SE=0,14), dvs. kritisk utmagret (Lorentsen et al. 2010).

Det var en kjønnsforskjell i kondisjonsindeksen, som for hannene var 4,9 (n=109, SE=0,18) og 5,9 (n=44, SE=0,39) for hunnene (t-test, p<0,01). Mange hanner hadde en kroppsindeks på 4 og 5, som tilsvarer moderat kroppscondisjon. Hele 84,1 % av hunnene hadde en indeks på mellom 4 og 9, som er moderat til god kroppscondisjon (**Tabell 3.9, Figur 3.3**). Seks av åtte fugler som ble registrert med kroppscondisjon 0 eller 1, var funnet svært sent i innsamlingsperioden, etter 10.3.

For begge kjønn var kroppscondisjonen lavere i den siste halvdel av innsamlingsperioden (**Tabell 3.10, Figur 3.4**). Merk at de seks fuglene som ble registrert med kroppscondisjon 0 eller 1, og som ble funnet svært sent (11.3 eller senere), ikke inngår i dette materialet.



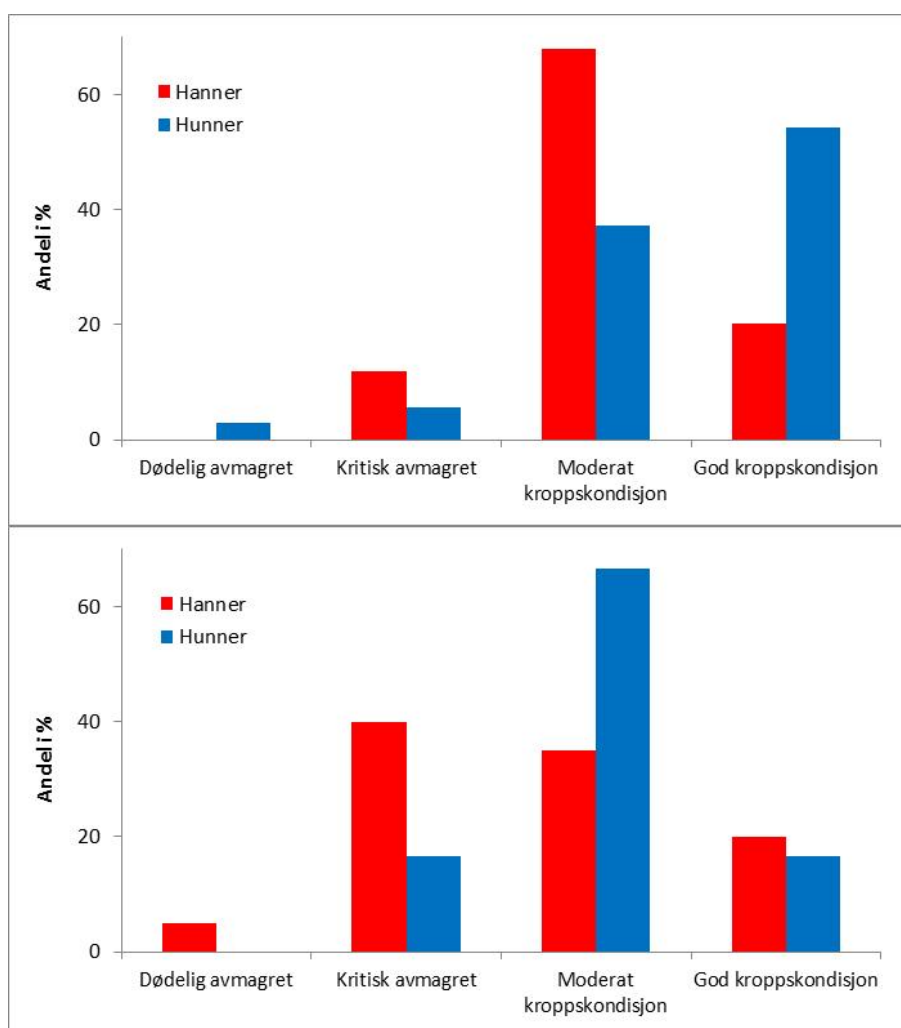
Figur 3.3. Kroppscondisjon hos ærfugl hanner og hunner målt på en skala fra 0-9, som ble undersøkt post mortem etter *Godafoss*.

Tabell 3.9. Kondisjonsindeks (%) hos ærfugl (kjønnsvis og samlet) som ble undersøkt post mortem etter *Godafoss*.

Kondisjonsindeks	Hanner (N= 109)	Hunner (N= 44)	Totalt (N= 153)
0-1 Dødelig avmagret	2,8	9,1	4,6
2-3 Kritisk avmagret	16,5	6,8	13,7
4-6 Moderat kroppscondisjon	59,6	38,6	53,6
7-9 God kroppscondisjon	21,1	45,5	28,1

Tabell 3.10. Kondisjonsindeks hos ærfugl (kjønnvis og samlet) som ble undersøkt post mortem etter Godafoss, fordelt på to perioder etter utslippet.

Kondisjonsindeks	Perioden 18 - 25.2		Perioden 27.2-4.3	
	Hanner (N= 84)	Hunner (N= 35)	Hanner (N= 20)	Hunner (N=6)
0-1 Dødelig avmagret	0,0	2,9	5,0	0,0
2-3 Kritisk avmagret	11,9	5,7	40,0	16,7
4-6 Moderat kroppskondisjon	67,9	37,1	35,0	66,7
7-9 God kroppskondisjon	20,2	54,3	20,0	16,7



Figur 3.4. Kroppskondisjon hos ærfugl som ble innsamlet i perioden 18-25.2 (øverst) og 27.2-4.3 (nederst). Samme data som i Tabell 3.10.

Knoppsvane

Det ble innlevert hele 16 knoppsvaner til NINA, hvorav de fleste kom fra Vest-Agder. Av disse var 10 voksne (62,5 %), hvorav minst fem hanner og fire hunner (Tabell 3.11). Dette var vesentlig flere enn etter Full City, da det bare ble innlevert to knoppsvaner. En av flere mulige årsaker kan være at den omfattende isleggingen på indre kyst presset svanene ut i de ytre og

eksponerte områder, mens *Full City* skjedde på en tid da de i større grad var knyttet til hekkplassene i mer skjermede farvann. Dette indikerer at svaner kan være en utsatt gruppe ved oljeutslipp vinterstid langs Skagerrakkysten.

Tabell 3.11. Kjønn- og aldersfordeling for knoppsvanene som ble innlevert til NINA etter Godafoss-forliset.

Alder/Kjønn	Hanner	Hunner	Ubest.	Sum
Ad	5	4	1	10
Imm. / Juv.	3	1		4
Ubest. alder	2			2
Sum				16

Ni av svanene var i en slik tilstand at de kunne veies (**Tabell 3.12**). De voksne var i svært godt hold. Av fire hanner og to hunner hvor kondisjonsmål foreligger hadde fem toppverdien 9, mens en hann hadde verdien 6. De to ungfuglene, derimot, var utmagret med verdien 0 for begge, dvs. dødelig avmagret (se **Kap. 2.4**).

Med så god kondisjon for de voksne knoppsvanene kan det ikke utelukkes at de ville ha klart seg greit gjennom resten av vinteren, men senskader, f.eks. pga. forgiftninger kan ikke utelukkes. For ungfuglene var derimot situasjonen en helt annen, og de ville neppe ha klart seg gjennom en lengre periode med kulde og vanskelige vær- og isforhold.

Tabell 3.12. Vekter for knoppsvaner som ble innlevert til NINA etter Godafoss-forliset.

Alder/kjønn	Antall	Vekt (kg)
Voksne hanner	5	10,3
Voksne hunner	2	8,9
Juvenile	2	5,0

3.3.3 Herkomstanalyser av oljedrepte ærfugl vha. biometri

Både *Godafoss* og *Full City* forliste på den nordlige delen av Skagerrakkysten. Havaristedene ligger kun 70 km fra hverandre. I begge tilfeller er det derfor nærliggende å anta at ærfuglene som omkom tilhørte hekkebestanden i Skagerrak. For å kontrollere dette ble biometriske mål for voksne ærfuglhunner innsamlet i etterkant av Godafoss sammenlignet med tilsvarende mål etter *Full City* og for hekkende hunner på den norske Skagerrakkysten og i Rogaland (Røv et al. 1992, se Lorentsen et al. 2010, Tabell 3.1.5.1). Forskjellene mellom Skagerrak og Rogaland er signifikant forskjellig (Lorentsen et al. 2010). Nebbmål for fuglene som omkom i *Godafoss*-forliset samsvarte med mål fra materialet etter *Full City* og med hekkfugler i Skagerrakbestanden (**Tabell 3.13**), noe som indikerer at størsteparten av fuglene som ble rammet av *Godafoss* kom fra Skagerrakbestanden.

3.3.4 Herkomstanalyser for ærfugl vha. ringmerking

Blant de innsamlede ærfuglene ble det ikke registrert noen som var ringmerket. En analyse av 2153 gjenfunn og kontroller av fugler ringmerket i Norge og på Svalbard samt funn i Norge av

Tabell 3.13. Biometriske mål (gjennomsnitt, SE) for hekkende ærfuglhunner fra Skagerrak (data fra Østfold, Telemark og Vest-Agder) og Rogaland, sammenliknet med individene innsamlet i forbindelse med oljesøl etter *Full City* og *Godafoss*. De forskjellige nebbmålene er vist i **Figur 3.2**.

Område	n	Head + bill	Total bill length	Culmen midline	Nostril extension	Frontal extension
Rogaland	32	120,8 (0,3)	66,8 (0,4)	49,9 (0,4)	29,7 (0,3)	18,6 (0,2)
Skagerrak	41	123,9 (0,4)	72,2 (0,3)	53,1 (0,3)	33,7 (0,3)	20,7 (0,2)
<i>Full City</i>	92	123,9 (0,3)	73,1 (0,3)	54,7 (0,2)	33,8 (0,2)	20,4 (0,6)
<i>Godafoss</i>	61	125,0 (0,5)	73,1 (0,4)	53,7 (0,4)	34,3 (0,3)	21,3 (0,3)

fugler merket i utlandet, er rapportert i forbindelse med sjøfuglanalysen etter *Full City* (Lorentsen et al. 2010). For kartpresentasjoner og en mer utførlig diskusjon henvises til den rapporten. Det er ikke gjennomført nye analyser i forbindelse med *Godafoss*.

Gjenfunnsmaterialet viste at ærfugler kan foreta trekk over store avstander. De lengste trekkavstandene som er registrert er fra Svalbard til Island, noe som tilsvarer en distanse på mer enn 1800 km. Det er også registrert relativt lange trekk til norskekysten fra Østersjøen, De britiske øyer og Nederland. Hovedinntrykket er likevel at de fleste ærfuglene i Skagerrak er relativt lokale gjennom hele året. For hunner er innslaget av fugler ringmerket andre steder minimalt. De sparsomme dataene som foreligger for hanner kan antyde et annet trekkmønster. Dataene tyder også på at hannene er mindre stedtro til området de ble klekt enn hunnene.

3.3.5 Herkomst for knoppsvane vha. ringmerking

Tre av de innleverte knoppsvanene var ringmerket (**Tabell 3.14**). Ingen av dem var merket som voksne på eller nær hekkestedet. Et individ fra Risør var merket vinterstid i Kristiansand 7 år tidligere, og en ungfugl fra Arendal ble funnet i Tvedestrand. Det tredje individet var merket i Limfjorden, like ved Ålborg, ganske nøyaktig ett år tidligere. I Norge var vinteren 2010/2011 særdeles kald, og mange fugler (bl.a. sangsvaner og rugder) ble funnet døde. Den danskmerkede knoppsvanen var derfor mest sannsynlig tvunget ut av sitt normale vinterområde da den ble merket. Det er kjent at en god del knoppsvaner forlater landet og tilbringer de kaldeste månedene av vinteren i Danmark (Bakken et al. 2003).

Tabell 3.14. Merke- og gjenfunnsdata for tre svaner som ble innlevert til NINA etter *Godafoss*.

Ringnummer	Merkealder	Merkedato	Merkested	Funndato	Funnsted	Avstand
114064	3K	13.1.2004	Gjestehavna, Kristiansand	25.2.2011	Risøya, Risør	88 km
115722	2K	21.8.2009	Kjenestangen, Arendal	25.2.2011	Gjeving, Tvedestrand	18 km
J5608	3K+	8.2.2010	Lindholm, Jylland, DK	21.2.2011	Sandøysund, Tjøme	225 km

Det er liten grunn for å tro at knoppsvaner fra andre land trekker til Norge vinterstid, så vi kan nok med stor grad av sikkerhet anta at det var norske knoppsvaner som ble utsatt for oljeskader etter *Godafoss*-ulykken.

3.4 Akutt skadeomfang andre sjøfuglarter

Som for ærfugl er det ikke mulig å bruke de gjennomførte tellingene til å vurdere mulige endringer i sjøfuglbestandene innenfor influensområdet. En oversikt over hvilke arter som ble sett, er gitt i **Tabell 3.15**. Detaljer omkring graden av oljeskade er gitt i tabeller i **Vedlegg 1**.

Fugler som ble funnet døde eller avlivet og senere innsendt til NINA, er gitt i **Tabell 3.7**. I skjemaene fra SNO er det notert døde fugler, men det er ikke oppgitt hvorvidt dette er fugler som ble innsendt til NINA eller ikke. Tallene som fremgår av **Tabell 3.7**, må derfor regnes som minimumstall for antall fugler som ble funnet døde eller avlivet.

Tabell 3.15. Antall sjøfugler (utenom ærfugl) med og uten synlig olje i fjærdrakten registrerte i de fem fylkene som ble berørt av oljeutslippet fra *Godafoss*, (basert på data fra SNO).

Art	Østfold		Vestfold		Telemark		Aust-Agder		Vest-Agder		Sum	
	Uten olje	Med olje	Uten olje	Med olje	Uten olje	Med olje	Uten olje	Med olje	Uten olje	Med olje	Uten olje	Med olje
Storskarv	8		416	1	195				69		688	1
Toppskarv							1		22		23	
Knoppsvane	23		10	2	32		26		40	19	131	21
Sangsvane	21	1	2								23	1
Stokkand	20		2		54		35		128	1	239	1
Sjørørre	4		63		87		24		2		180	
Toppand					155		3		3		161	
Kvinand	310		607	17	393		224	1	378		1912	18
Svartand			116	1	91		1		4		212	1
Havelle			8		11		1				20	
Siland			147	40	74	1	89		72		382	41
Laksand	84				44		10		6		144	
Fiskemåke					63	2	1	2	38	12	102	16
Gråmåke	52		408	43	891	27	259	20	474	48	2084	138
Svartbak			180	6	157	8	32	11	94	1	463	26
Teist			84	1	20				1		105	1
Lomvi			3	1	1				6		10	1
Andre arter					2		2		8		12	
Totalt	522	1	2188	112	2270	38	710	34	1345	81	7035	266

Storskarv

Det er den kontinentale underarten av storskarv *Phalacrocorax carbo sinensis*, mellomskarv, som hekker langs den berørte kyststrekningen, bl.a. i Fredrikstad og Larvik kommuner, og det er rimelig å anta at en del av de observerte fuglene stammer fra lokale hekkebestander. Ringmerkingsgjenfunn viser at mange individer fra den nordlige underarten *P. c. carbo*, som i Norge hekker fra Trøndelag og nordover, overvintre i Skagerrak (Bakken et al. 2003). I alt 688 storskarver ble registrert til sammen i de fem fylkene, men bare ett individ ble notert med oljeskade. Storskarven har overveiende svart fjærdrakt (ungfuglene har skittenbrun buk), og det vil derfor være svært vanskelig å avgjøre hvorvidt en skarv er oljeskadet eller ikke. Antall skadde individer er nok derfor undervurdert i felt. Det var likevel ingen storskarver blant de fuglene som ble sendt til NINA for obduksjon, så det er ingen indikasjoner på noe betydelig skadeomfang på

storskarv som følge av utslippet fra *Godafoss*. Men, det kan også være en indikasjon på at ingen storskarver ble skutt fordi det var vanskelig å skille oljeskadde fugler fra uskadde.

Toppskarv

Arten hekker svært fåtallig i et par nylig etablerte "kolonier" i området. Bare 23 individer ble registrert i etterkantundersøkelsene, av disse ble 22 sett i Vest-Agder. Dette kan ha vært lokale hekkefugler, men det er kjent fra ringmerkingsgjenfunn at noen toppskarver fra andre deler av landet (spesielt Rogaland) kan overvintre i Skagerrak (Bakken et al 2003). Ingen toppskarver ble sett med olje i fjærdrakta, men også denne arten har en svært mørk fjærdrakt som gjør det vanskelig å oppdage oljeskader. Bare én toppskarv ble innlevert for obduksjon, så også for denne arten tyder resultatene på et relativt lite skadeomfang.

Knoppsvane

Knoppsvane er tidligere omtalt i **kap. 3.3.2**. Under Artsobservasjoner er det registrert 74 oljeskadde individer (**Tabell 3.2**). I tillegg kommer trolig de 16 individene som ble innsendt til NINA for post mortem-analyser (**Tabell 3.7**). De fleste av disse kommer fra Agder-fylkene. Dette kan bety at om lag 90 knoppsvaner ble skadet og sannsynligvis døde av oljeskader fra *Godafoss*. Knoppsvanas størrelse og helt hvite fjærdrakt gjør lett å observere oljeskader på voksne fugler. Årsungene har derimot en brun fjærdrakt. Det er mulig at svaner med skade vil oppholde seg mer på land og dermed lettere unngå å bli oppdaget fra sjøen så lenge det er snø på bakken. Resultatene indikerer et betydelig skadeomfang på knoppsvane etter utslippet fra *Godafoss*. Ut fra kjente trekk mønstre, basert på ringmerkingsgjenfunn (Bakken et al. 2003), er det all grunn til å tro at det var lokale hekkebestanden som ble rammet.

Gressender

Bare stokkand ble registrert, med i alt 240 individer, hvorav bare en med oljeskader og to ble funnet døde.

Dykkender (unntatt ærfugl)

Hanner hos svartand og sjøorre har overveiende svart fjærdrakt, og det er derfor vanskelig å konstatere tilgrising av olje. Også de brune hunnfuglene kan være problematiske i så måte. Antallet skadde fugler er derfor trolig undervurdert i felt. Dette kan kanskje synliggjøres ved at det ikke ble registrert noen med olje i fjærdrakta under tellingene, men fem sjøorrer og tre svartender ble likevel innlevert for post mortem-analyser (**Tabell 3.7**). Hanner av kvinand, toppand og havelle har mer hvitt i fjærdrakta, slik at mulige oljeskader lettere kan oppdages på disse artene. Med nærmere 2000 individer var kvinanda den vanligste dykkanda som ble registrert, og det ble rapportert om fire døde individer og 18 med oljeskader.

Fiskender

Siland ble registrert med totalt 423 individer, hvorav 41 hadde oljeskader. De fleste av disse ble observert i Vestfold, der også alle de syv av de ni døde eller avlivede individene kom fra (**Tabell 3.7**). Dette er i samsvar med kartleggingen av overvintrende sjøfugler i Sør-Norge i 2009 (se **Kap.1.4**), der Vestfold var det viktigste overvintringsområdet i regionen. Laksand ble også observert, og ett ble funnet dødt.

Fiskemåke

Relativt få fiskemåker ble registrert av SNO (**Tabell 3.15**), der 16 individer ble registrert med oljeskader og fire ble funnet døde. Under Artsobservasjoner ble det registrert 131 individer, hvorav over halvparten i Vest-Agder (**Tabell 3.3**)

Store måker

Dette omfatter gråmåke, sildemåke og svartbak, mens sildemåken trekker ut av Skagerrak vinterstid og ble hverken observert eller funnet død etter *Godafoss*. Ungfuglene er vanskelige å skille i felt, men i og med at de aller fleste måkene ble artsbestemt, kan det tyde på at det var få ungfugler i områdene som ble berørt av oljeutslippet. Gråmåken var klart mer tallrik enn svartbaken, og det var også av den det ble registrert flest individer med oljeskader (**Tabell 3.3**)

og **3.15**). Oppsummert er det rimelig å anta at over 660 gråmåker ble berørt av *Godafoss*-utslippet, mens tilsvarende antall for svartbak er nær 50:

	Gråmåke	Svartbak
Innsendt for post-mortem (tabell 3.7)	10	1
Observert med oljeskader, av SNO (tabell 3.15)	138	26
Observert med oljeskader, Artsdatabanken (tabell 3.3)	511	19

Flest gråmåker med oljeskader ble observert i Vest-Agder, med hele 365 av de 511 individene som ble registrert under Artsobservasjoner. I Vestfold ble det registrert i alt 103 oljeskadde gråmåker og 10 svartbaker. Dette er lave antall i forhold til den nedgangen som ble funnet i hekkebestanden på Hoftøya i Vestfold i 2011 (**Kap. 3.5.2**). Dette kan indikere at antall store måker som ble registrert i Vestfold er absolutte minimumstall.

Vadere

De fleste vadefuglene beiter i fjæresonen, og vil derfor lett kunne komme i kontakt med strandet olje. Vinterstid er imidlertid artsutvalget lite, og bare fjæreplytt ble observert i etterkantregistreringene. To tjelder fra Agder-fylkene, der det ble påvist flere strandpåslag av olje, ble innlevert for post-mortem-analyser. Tjelden er blant de trekkfuglene som ankommer hekkeplassene tidligst om våren.

Teist

Til sammen 105 individer ble registrert, hvorav de fleste i Vestfold og Telemark. Ett individ ble registrert med oljeskader i fjærdrakta. Teisten har en svært liten hekkebestand langs Skagerakkysten, og bestandsutviklingen her er foreløpig dårlig kjent. Ved tellinger i 2011 ble det registrert 270 individer ved hekkeplasser i Larvik kommune og 15 individer i Tjøme og Sandefjord. Noen få par skal også hekke i Nøtterøy kommune (Egil Soglo, SNO, pers. komm.). Teisten står på den norske rødlista (status: NT) og bør følges spesielt i årene som kommer.

Andre alkefugler

Skagerrak er et viktig overvintringsområde for både alke og lomvi, som tidvis kan forekomme i store antall langt inn i Oslofjorden (f.eks. Anker-Nilssen et al. 1988, Anker-Nilssen & Lorentsen 1995, Heubeck et al. 2001). Bare 10 lomvi ble registrert etter utslippet, hvorav en med oljeskader. To lomvier og ei alke ble innlevert for post-mortem analyser. Dette tyder på at alkefugler utenom teist bare i liten grad ble berørt av utslippet fra *Godafoss*.

3.5 Bestandsovervåking

3.5.1 Ærfugl

SNO har talt ærfuglhanner ved hekkeplasser i Vestfoldskjærgården de siste årene (**Tabell 3.16**). Det er et begrenset materiale, med det indikerer at oljeskadene på ærfugl etter *Godafoss* kan ha hatt en negativ effekt på hekkebestanden i dette området.

Ytre deler av Tjøme er det eneste området hvor det er talt både i 2008 og 2010, og det var da ingen forskjell i bestanden mellom de to årene. Fra 2010 til 2011, etter *Godafoss*, ble det derimot registrert en nedgang på nær 40 %. Tilsvarende ble det for ni lokaliteter i Larvik kommune registrert en tilbakegang på nær 30 %. Det er ikke samme prosentvise tilbakegang på alle lokalitetene. Noen er relativt uforandret mellom de to årene, og for et par er det sågar en økning.

I indre deler av Tjøme kommune, som var mindre utsatt for oljeutslippet enn de ytre delene, ble det registrert en oppgang på nær 30 %.

Samlet ble det i de tre områdene talt 1178 hanner av ærfugl i 2010, mot 888 i 2011, etter *Godafoss*-utslippet. Dette tilsvarer en samlet nedgang i bestanden i dette området på 25 %. Det er nærliggende å tolke disse resultatene som at olje fra *Godafoss* kan ha skadet så mange ærfugler at lokale hekkebestander samlet ble redusert i denne størrelsesorden. Resultatene kan imidlertid ikke forklare hvorfor bestanden i indre Tjøme og på noen andre lokaliteter har økt, slik at det er behov for oppfølgende tellinger før en kan vurdere om dette er en langsiktig endring eller en kortvarig effekt.

Tabell 3.16. Tellinger av ærfuglhanner i Vestfold april 2008 - 2011 (data SNO ved Egil Soglo).

	2008	2010	2011	% endring 2010-2011
Larvik:		13.apr.	14.apr.	
Humlesekken		30	16	
Oddaneskjæra		53	53	
Langholmane		33	16	
Napa		50	46	
Bramskjæra		263	98	
Harva		43	47	
Storskarven		35	64	
Trollskjæra		38	68	
Tviststein		117	68	
Sum:		662	476	- 28,1
Tjøme: Ytre	12-14 apr.	14.apr.	13.apr.	
Hoftøya-Langøya-Hjerteskjæret	120	157	117	
Knappen	90	90	35	
Store Færder	165	126	76	
Sum:	375	373	228	- 38,9
Tjøme: Indre		14.apr.	13.apr.	
Grimestadkilen		143	184	+ 28,7

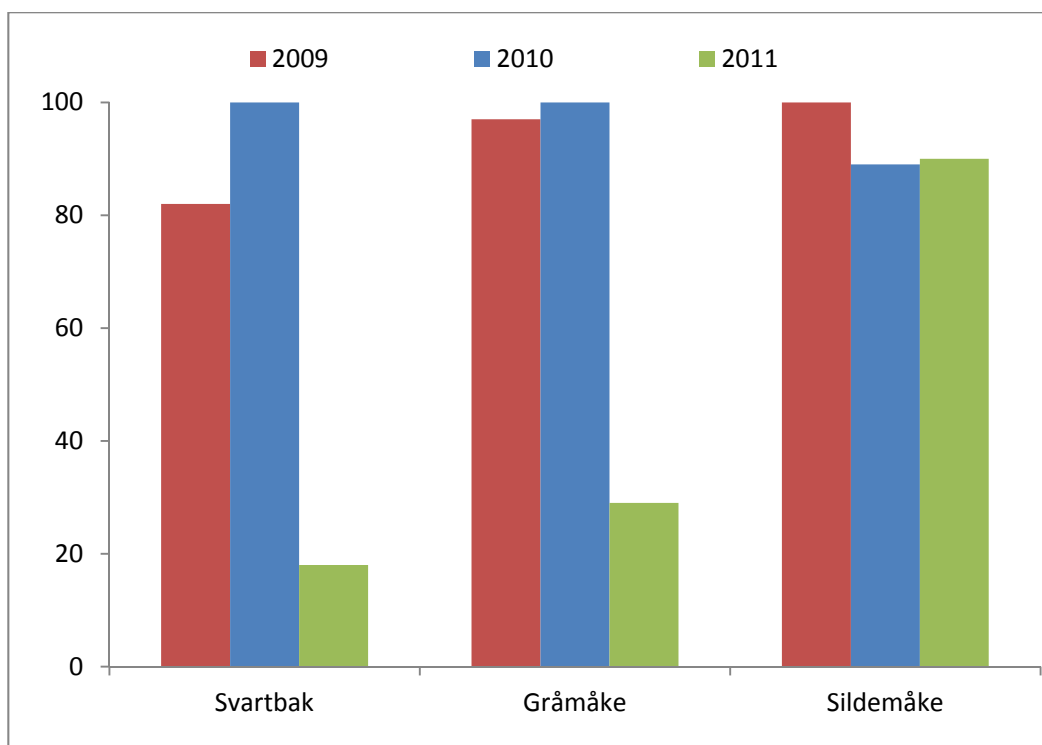
Resultatene fra Larvik viser at noen lokaliteter, deriblant de store koloniene på Bramskjæra og Tviststein (hhv. i indre områder, nær Nevlunghamn, og i de aller ytterste områdene) har hatt en klar nedgang, mens andre som Storskarven og Trollskjæra, har hatt en betydelig prosentvis oppgang. En skal derfor være forsiktig med å tolke disse tellingene for bastant, men de synes likevel å indikere at hekkebestanden av ærfugl i noen områder gikk ned etter *Godafoss*-utslippet. Tellingene er gjort i et område som ble truffet av oljen, og der det ble funnet flest døde og oljeskadde fugler.

3.5.2 Måker

Store Færder Ornitologiske Stasjon teller normalt alle reir av måkefugler i reservatene rundt Store Færder, men pga. dårlige forhold ble bare Hoftøya talt i 2011. Her viser tallene en klar nedgang for gråmåke og svartbak fra 2010 til 2011, men ingen endring for sildemåke (**Tabell 17** og **Figur 3.5**).

Tabell 3.17. Tellingar av reir av de store måkene på Hoftøya ved Store Færder i 2009-2011 (data fra Store Færder Ornitologiske Stasjon ved Egil Soglo).

	Svartbak	Gråmåke	Sildemåke
2009	9	77	80
2010	11	79	71
2011	2	23	72



Figur 3.5. Antall reir av de tre store måkeartene på Hoftøya ved Store Færder i 2011, uttrykt som prosent av høyeste registrerte antall for hver art de tre årene, jfr. **Tabell 3.17** (data fra Store Færder ornitologiske stasjon ved Egil Soglo).

Resultatene fra denne ene kolonien utgjør et lite materiale, men den viser en interessant trekk. De to artene hvor voksne fugler i begrenset grad ikke trekker langt vekk fra hekkeplassene i Skagerrak vinterstid, svartbak og gråmåke, og som begge ble rammet av oljen fra *Godafoss*, gikk kraftig tilbake i 2011 sammenliknet med 2010. Dette kan tyde på at mange svartbaker og gråmåker ble skadet av oljen og enten døde eller ble så svekket at de unnlot å hekke. Silde- måke derimot, som trekker ut av området og overvintrer langt sør (Bakken et al. 2003), viste ingen tegn til nedgang fra 2010 til 2011.

Dersom bestandsnedgangen for svartbak og gråmåke er reell, kan det ta flere år før bestanden tar seg opp igjen innenfor akuttområdet.

4 Konklusjoner og tilrådninger

4.1 Ærfugl

Resultatene fra sjøfugltellingene som ble gjennomført i ukene etter forliset av *Godafoss* kan bare i begrenset grad brukes til å si noe om det reelle skadeomfanget på ærfugl. Dette skyldes hovedsakelig rådende is- og værforhold, som gjorde det vanskelig å registrere døde og skadde fugler i mange områder. I sterk kulde vil mange tilsølte fugler omkomme raskt, og enten synke eller bli fjernet av andre dyr. Fugler som får vann inn på kroppen pga. en ødelagt fjærdrakt vil søke seg på land, hvor de lett kan gjemme seg vekk for letemannskapene.

De fleste av fuglene som ble innsamlet, synes å ha blitt funnet i forbindelse med søk langs strandlinja, mens en i liten grad har søkt etter skadde individer lenger inn på land. I noen tilfeller ble det senere funnet rester av fugl et godt stykke inne på land, av og til gjemt under busker og kratt (SNO). Dette kan være typiske gjemmesteder for fugler som vil unngå predatorer, og de vil lett bli oversett. Ved fremtidige etterkantundersøkelser bør det foreligge en plan for hvordan men gjennom stikkprøver kan få et mål på hvor stor andel av fuglene som gjør dette, slik at man får et bedre grunnlag for å vurdere det totale skadeomfanget.

Etter *Full City* ble det foretatt to omfattende tellinger med ti dagers mellomrom. Dette ble ikke gjort etter *Godafoss*, og det er derfor ikke grunnlag for å vurdere mulige endringer i bestandenes forekomst i de berørte områdene fra utslippets start til en periode etter. Ved *Godafoss*-utslippet synes det som om kartleggingen av fugl kom i gang idet oljen begynte å dukke opp, og da i et par tilfeller uten at det ble gjennomført systematiske tellinger. Nå kan det imidlertid diskuteres hvorvidt tidligere kartlegging ville vært mulig etter *Godafoss* med de is- og værforhold som var rådende, men ved fremtidige aksjoner ligger det et forbedringspotensial her dersom en ønsker å fremskaffe et bedre datagrunnlag for å vurdere konsekvensene for sjøfugl.

Det er gjennomført en samlet vurdering av alle registreringer av oljeskadde og døde ærfugler, basert på logger over hvor mange som ble avlivet av SNO de første dagene, de som ble funnet døde av SNO, og de som ble funnet døde av andre. Dette materialet viser at minimum 1083 ærfugler døde som en følge av forliset, de aller fleste i Vestfold. I Østfold, derimot, ble skadeomfanget lite på grunn av vær- og strømforholdene som raskt førte oljen ut fra kysten. Denne vurderingen forutsetter at alle de oljetilsølte fuglene døde som en følge av tilsølingen, uavhengig av graden av tilsøling. Erfaringer fra andre oljeutslipp viser at ærfuglene er svært sårbare for selv små flekker med olje i fjærdrakten, så dette er en rimelig antagelse. Når en også tar i betraktning de vanskelige forholdene rundt innsamling og registrering av skadde og døde sjøfugler, vil vi anslå at det reelle tallet på ærfugl som omkom i forliset ligger et sted mellom 1500 og 2000 individer. Dette tilsvarer anslaget som ble gitt etter *Full City*-ulykken (Lorentsen et al. 2010).

Både post mortem-analysene av ærfugl, og analysen av ringmerkingsresultater, sannsynliggjør at det i det alt vesentlige var lokale ærfugler som ble rammet av oljesølet. De døde fuglene som ble undersøkt var i varierende grad tilsølt med olje, fra nesten ingenting til helt dekket av olje. Fordelingsmønsteret i tilsølingsgrad var et helt annet etter *Full City*, men årsakene til dette er ikke åpenbare. Det kan kanskje henge sammen med at ærfugler som ble skadet etter *Full City* kunne overleve i lenger tid etter tilsølingen pga. årstiden (august), mens det fleste som ble skadet etter *Godafoss* trolig omkom etter svært kort tid i den strenge kulden (ned mot $-21\text{ }^{\circ}\text{C}$).

I motsetning til etter *Full City* hadde så godt som alle ærfuglene som ble funnet de to første ukene etter *Godafoss*-havariet, moderat eller god kroppscondisjon. Dette betyr at de aller fleste ærfuglene som ble avlivet eller funnet døde, ville hatt rimelig gode forutsetninger for å klare seg gjennom resten av vinteren dersom de ikke hadde blitt oljeskadet. Skadeomfanget på ær-

fugl etter *Godafoss* representerer derfor en ekstra dødelighet i bestanden som en under normale omstendigheter ikke ville hatt.

Det var en klar overvekt av voksne hanner i materialet som ble oversendt til NINA for post mortem-analyser. Dette kan skyldes en overrepresentasjon av hanner, særlig blant de fuglene som ble avlivet fordi de ble observert med oljeskader. Dersom fordelingen likevel var reell, og det var flest hanner som omkom, kan dette dempe den bestandsmessige effekten av utslippet. Det er normalt et overskudd av hanner i ærfuglbestanden, men selv med et underskudd kan hannene greit kunne pare alle hunnene i hekkebestanden. Dette understreker et behov for mer detaljerte data om ærfugl i registreringene som gjennomføres etter et utslipp, dersom en skal kunne si noe mer konkret om de reelle konsekvensene på bestandsnivå av et oljeutslipp.

4.2 Andre sjøfuglarter

For knoppsvane ble det funnet et relativt høyt antall, med totalt 90 skadde eller døde individer. Det er all grunn til å anta at dette i hovedsak var fugler som tilhørte lokale hekkebestander. De som ble innsendt og analysert var i stor grad voksne fugler som var avlivet på grunn av observerte oljeskader. Svaner, gjess, gressender og måker kan leve med små mengder olje i fjærdrakta fram til neste myteperiode så lenge de kan finne tilstrekkelig med mat på land. Under vær- og temperaturforholdene som var rådende etter *Godafoss*-forliset var imidlertid overlevelsessjansene for skadde fugler også betydelig redusert for disse artene.

I tillegg til ærfugl ble følgende antall oljeskadde eller døde sjøfugler registrert etter *Godafoss*-uhellet:

Antall fugler med oljeskader observert av SNO (Tabell 3.15)	266
Antall fugler avlivet eller funnet døde, og senere innlevert til NINA (Tabell 3.7)	82
Antall fugler med oljeskader rapportert på Artsobservasjoner (Tabell 3.1)	764

Det er muligens noe overlapping mellom fugler rapportert av SNO og på Artsdatabanken, så tallene kan ikke uten videre adderes. Det er likevel grunn til å anta at det er registret at i størrelsesorden 1000 sjøfugler av andre arter enn ærfugl omkom som følge av oljeutslippet fra *Godafoss*. I dette ligger også en mulighet for at noen individer av enkelte arter kan ha overlevd med oljeskader.

Det er registret flest skadde individer for knoppsvane, kvinand og de store måkene. Dette er alle arter som har mye hvitt i fjærdrakta (hannene hos kvinand), og som gjør det lettere å oppdage oljeskader på disse artene enn for arter som er mørkere eller helt svart i fjærdrakta. Bare en skarv er registret som oljeskadet av SNO (Tabell 3.15), og ingen under Artsdatabanken (Tabell 6.12). Om en tar hensyn til denne feilkilden i materialet, er det ikke urimelig å anta at antall individer av andre arter som ble oljeskadet og sannsynligvis omkom, ligger i størrelsesorden - grovt anslått - 1500 individer.

4.3 Generelle vurderinger, tilrådninger og videre arbeid

Avbøtende tiltak, særlig å skremme fugl vekk fra tilsølte områder, foreslås ofte for å redusere skadeomfanget på sjøfugl ved oljesølsituasjoner, men i Norge er slike tiltak ikke utprøvd. Internasjonalt er det gjort noen forsøk på å skremme fugl vekk fra deres tilholdsområder, og det er utarbeidet en egen manual for bruk ved uhellshendelser (Gorenzel og Salmon 2008). Det er mange faktorer å ta hensyn til ved eventuell skremming, og disse er drøftet i rapporten etter *Full City*-utslippet (se Lorentsen et al. 2011).

I dagene etter forliset var det stor aktivitet i deler av området som ble berørt av oljen. Det er ikke usannsynlig at denne kan ha forårsaket betydelig forstyrrelse og påvirket fordeling av sjø-

fugl i undersøkelsesperioden. Sjøfuglregistreringene var såpass ustrukturerte at det skapte betydelige problemer for vurderingen av resultatene. Dette gjelder spesielt manglende dokumentering av hvilke områder som ble talt (dekningsgrad), og at det bare i liten grad ble gjennomført flere tellinger i de samme områdene.

En annen faktor som nok også har påvirket resultatene, var at tellingene ble gjennomført under til dels svært varierende værforhold, og med mye sjøis. Dette gjorde feltarbeidet problematisk, og i stor grad ble registreringsarbeidet på sjøfugl gjennomført av SNO. Frivillig personell fra NOF og andre kunne bare i begrenset grad delta, i alle fall i områder med mye is. Ved framtidige uhell av denne typen er det flere forhold som bør vies spesiell oppmerksomhet. For en nærmere omtale, vises til rapporten etter *Full City* (Lorentsen et al. 2010).

Influensområdet for utslippet etter *Godafoss*-forliset strakk seg fra Hvaler helt til Mandal. Det er utfordrende å dekke et så stort område med tellinger, og ved framtidige uhell kan det til en viss grad være nødvendig å prioritere hvilke områder og arter en ønsker å fokusere miljøundersøkelsene på. Eksempelvis rammet oljen fra *Godafoss* i vesentlig grad kysten av Vestfold, som (sammen med Hvalerskjærgården) peker seg ut som et spesielt viktig overvintringsområde for flere sjøfuglarter (Petersen et al. 2011).

Det er alltid viktig å ha et godt og oppdatert referansegrunnlag for å kunne vurdere skadeomfanget av hendelser som dette på en tilfredsstillende måte. Sjøfuglbestandene på kysten er ofte i kontinuerlig endring, og foreliggende kunnskap kan fort bli noe utdatert. Det er en krevende utfordring for forvaltningsmyndighetene å holde kunnskapen à jour, og det er avgjort på sin plass at det snart må gjennomføres en ny og fullgod dekkende kartlegging av sjøfuglbestandene langs Skagerrakkysten i hekke- og myteperiodene. Dette er aktiviteter som er planlagt gjennomført i SEAPOP-programmet (www.seapop.no), men det er ikke bestemt nøyaktig når det vil skje. Det er dessuten av stor verdi å videreføre overvåkingen av hekkebestanden av ærfugl langs Skagerrakkysten, samt overvåkingen av måker og terner i Telemark og Vest-Agder, som har pågått siden tidlig på 1970-tallet.

5 Referanser

- Anker-Nilssen, T. 1987. Metoder til konsekvensanalyser olje/sjøfugl. – Viltrapport 44, 114 s.
- Anker-Nilssen, T., Jones, P.H. & Røstad, O.W. 1988. Age, sex and origins of auks (Alcidae) killed in the Skagerrak oiling incident of January 1981. – *Seabird* 11: 28-46.
- Anker-Nilssen, T. & Lorentsen, S.-H. 1995. Size variation of Common Guillemots *Uria aalge* wintering in the northern Skagerrak. – *Seabird* 17: 64-73.
- Anker-Nilssen, T. & Lorentsen, S.-H. 2003. A manual for morphological examination of seabirds and sea ducks. – Rapport, NINA, 18 s.
- Bakken, V., Runde, O. & Tjørve, E. 2003. - Norsk RingmerkingsAtlas. Vol.1. Stavanger Museum, 421 s.
- Barrett, R.T., Lorentsen, S.-H. & Anker-Nilssen, T. 2006. The status of breeding seabirds in mainland Norway. – *Atlantic Seabirds* 8: 97-126.
- Burger, A.E. 1993. Estimating the mortality of seabirds following oil spills: effects of spill volume. – *Mar. Pollut. Bull.* 26: 140-143.
- Camphuysen, C.J., Bao, R., Nijkamp, H., & Heubeck, M. (eds) 2007. Handbook on oil impact assessment. – Online edition, version 1.0, www.oiledwildlife.eu
- Follestad, A., Larsen, B.H. & Nygård, T. 1986. Sjøfuglundersøkelser langs kysten av Sør- og Nord-Trøndelag og sørlige deler av Nordland 1983-1986. - Viltrapport 41, Trondheim.
- Franecker, J.A. van & Camphuysen, C.J. 2007. Condition manual: the physical condition of stranded seabirds. – Technical documents 4.1, Handbook on oil impact assessment, version 1.0. Online edition, www.oiledwildlife.eu
- Ginn, H. B. & Melville, D.S. 1983. Moulting in birds. – BTO Guide 19, Tring, Hertfordshire, England
- Gorenzel, W.P. & Salmon, T.P. 2008. Bird hazing manual. Techniques and strategies for dispersing birds from spill sites. – University of California. Agriculture and Natural resources. Publication 21638.
- Heubeck, M., Aarvak, T., Isaksen, K., Johnsen, A., Petersen, I.K. & Anker-Nilssen, T. 2011. Mass mortality of adult Razorbills *Alca torda* in the Skagerrak and North Sea area, autumn 2007. - *Seabird* 24: 11-32
- Jones, P.H., Blake, B.F., Anker-Nilssen, T. & Røstad, O.W. 1982. The examination of birds killed in oil spills and other incidents - a manual of suggested procedure. – Nature Conservancy Council, Aberdeen, 32 s.
- Lorentsen, S.-H. (red.), Byrkjeland, S., Flagstad, Ø., Heggberget, T.M., Laresen, T., Røv, N., Balstad, T., Haugeland, T. & Østborg, G.M. 2008. Etterkantundersøkelser sjøfugl og oter etter MS Server-forliset januar 2007. – NINA rapport 336, 64 s.
- Lorentsen, S.-H. & Christensen-Dalsgaard, S. 2009. Det nasjonale overvåkingsprogrammet for sjøfugl. Resultater til og med hekkesesongen 2008. – NINA Rapport 439, 53 s.

Lorentsen, S.-H., Bakken, V., Christensen-Dalsgaard, S., Follestad, A., Røv, N. & Winnem, A. 2010. Akutt skadeomfang og herkomst for sjøfugl etter *MV Full City*-forliset. – NINA Rapport 548, 44 s.

Petersen, I.K., Rasmus Due Nielsen, R.D. & Lorentsen 2011. Numbers and distribution of wintering waterbirds in coastal southern Norway 2009. – SEAPOP Short Report 1-2011, 7 s.

Røv, N., Kroglund, R.T. & Bergstrøm, R. 1992. Bestandsstørrelse, utbredelse og underartstilhørighet hos ærfugl *Somateria mollissima* langs Skagerrakkysten. – NINA Oppdragsmelding 129, 18 s.

Schreiber, E.A. & Burger, J. (red.). 2002. Biology of marine birds. – CRC Press, Washington DC.

Wiese, F.K. & Jones, I.L. 2001. Experimental support for a new drift block design to assess seabird mortality from oil pollution. *The Auk* 118: 1062-1068.



Oljeskadd ærfuglmann (© Carl Erik Kilander/SNO)

6 Vedlegg

Registreringer av sjøfugl med varierende grad av oljeskader.

I flere tilfeller inkluderer tabellene individer hvor det ikke er notert om de var oljeskadet eller ikke. Summen av antall fugler uten og med olje vil derfor ikke alltid være lik antall fugler registrert totalt.

Østfold

Tabell 6.1. Antall registrerte fugler med og uten oljeskader i Østfold 19-20.feb. 2011. I tillegg ble 230 kvinand, 80 siland og 22 ubestemte andefugler observert på for langt hold til å kunne vurdere om de var skadet av olje eller ikke. Kilde: SNO.

Art	Antall fugler registrert totalt	Antall uten olje	Antall med litt olje	Antall med mid-dels olje	Antall med mye olje	Antall død fugl
Ærfugl	2			2		
Kvinand	41	41				
Sangsvane	20	19	1			
Siland	7	7				
Sildemåke	1	1				
Sjørørre	2	2				
Stokkand	6	6				
Storskarv	11	11				
Totalt	90	87	1	2		

Tabell 6.2. Antall registrerte fugler med og uten oljeskader i Østfold 22-25.feb. 2011. Kilde: SNO.

Art	Antall fugler registrert totalt	Antall uten olje	Antall med litt olje	Antall med mid-dels olje	Antall med mye olje	Antall død fugl
Ærfugl	753	752			1	
Kvinand	310					
Storskarv	8	8				
Gråmåke	52	52				
Sjørørre	4	4				
Knoppsvane	23	1				
Laksand	84					
Sangsvane	1	1				
Stokkand	20	20				
Totalt	1255	838			1	

Vestfold

Tabell 6.3. Antall registrerte fugler i Vestfold 19-20.feb. 2011. Kilde: SNO.

Art	Antall fugler registrert totalt	Antall uten olje	Antall med litt olje	Antall med mid-dels olje	Antall med mye olje	Antall død fugl
Ærfugl	3658	3321	166	93	62	
Fjæreplytt	142	142				
Gråmåke	408	347	36	6	1	
Havelle	8	8				
Knoppsvane	10	8	1	1		
Kvinand	607	590	16	1		
Lomvi	3	2	1			
Sangsvane	2	2				
Siland	147	106	17	13	10	
Sjørre	63	55				
Stökkand	2	2				
Storskarv	397	396	1			
Svartand	116	113	1			
Svartbak	180	184	6			
Teist	84	82	1			
Skarv	19	19				
Totalt	5846	5377	246	114	73	

Tabell 6.4. Antall registrerte fugler i Vestfold 23-24.feb. 2011. Kilde: SNO.

Art	Antall fugler registrert totalt	Antall uten olje	Antall med litt olje	Antall med mid-dels olje	Antall med mye olje	Antall død fugl
Ærfugl	1425	952	60	82	30	16
Fiskemåke	9	6				
Fjæreplytt	98	69				
Gråmåke	301	214	54	16		
Havelle	14	14				
Knoppsvane	12	8	2		2	3
Kvinand	198	152	1	1		
Laksand	14	14				
Lomvi	5	2	1			
Siland	34	27	2			
Sjørre	19	15				
Stökkand	28	24				
Storskarv	159	138				
Svane	0	0				3
Svartand	13	13				
Svartbak	63	47	2			
Teist	17	15				
Toppdykker	3	3				
Toppskarv	3	3				
Totalt	2415	1716	122	99	32	22

Tabell 6.5. Antall registrerte fugler i Vestfold 27-28.2.2011. Kilde: SNO.

Art	Antall fugler registrert totalt	Antall uten olje	Antall med litt olje	Antall med mid-dels olje	Antall med mye olje	Antall død fugl
Ærfugl	393	321	47	16	4	8
Fiskemåke	22	10	12			
Gråmåke	238	147	75	12	4	
Knoppsvane	8	0	5	2		1
Kvinand	233	227	4	1		1
Laksand	10	1				
Siland	315	299	15			1
Sjørørre	22	22				
Stokkand	14	12				
Storskarv	175	145				
Svartbak	30	22	5			
Teist	5	4	1			

Tabell 6.6. Antall registrerte fugler i Vestfold 1.-3-3.2011. Kilde: SNO.

Art	Antall fugler registrert totalt	Antall uten olje	Antall med litt olje	Antall med mid-dels olje	Antall med mye olje	Antall død fugl
Ærfugl	740	169	18	71	3	3
Fiskemåke	21		1			
Gråmåke	161	104	8	1		
Knoppsvane	6	6				
Havelle	7					
Kvinand	148	81	1			
Siland	31	26	2			
Sjørørre	16	2				
Stokkand	8	8				
Storskarv	40	8				
Skarv	14					
Svartbak	92	14	1			
Teist	46	1				
Fjæreplytt	19					

Telemark

Tabell 6.7. Antall registrerte fugler i Telemark 21-24.2.2011. Kilde: SNO.

Art	Antall fugler registrert totalt	Antall uten olje	Antall med litt olje	Antall med mid-dels olje	Antall med mye olje	Antall død fugl
Ærfugl	1300	1250	2	38	9	2
Svartbak	157	129	8			
Storskarv	143	143				
skarv	52	52				
Kråke	12	12				
Siland	74	73	1			
Kvinand	393	393				
Lomvi	1					
Gråmåke	891	831	20	7		
Fiskemåke	63	61	2			
Sjørre	87	87				
Teist	20					
Knoppsvane	32	32				
Laksand	44	44				
Havelle	11	11				
Stokkand	54	54				
Svartand	91	91				
Toppand	155	155				
Lom	2					
Totalt	3584	3418	33	45	9	2

Tabell 6.8. Antall registrerte fugler i Telemark 28.2.2011. Kilde: SNO.

Art	Antall fugler registrert totalt	Antall uten olje	Antall med litt olje	Antall med mid-dels olje	Antall med mye olje	Antall død fugl
Ærfugl	813		1	44		4
Siland	55		4			1
Storskarv	136					
Toppskarv	72					
Skarv	4					
Kvinand	103					
Gråmåke	133		12	2		
Svartbak	47					
Knoppsvane	14					
Havelle	38					
Sjørre	64					
Svartand	75		2			
Teist	19					
Totalt	1586		19	46		5

Aust-Agder

Tabell 6.9. Antall registrerte fugler i Aust-Agder februar - mars 2011. Kilde: SNO.

Art	Antall fugler registrert totalt	Antall uten olje	Antall med litt olje	Antall med mid-dels olje	Antall med mye olje	Antall død fugl
Ærfugl	86		3	1	14	11
Fiskemåke	3		8	2		1
Gråmåke	279		22	5	1	
Måke ub.			> 10	> 13	> 12	5
Havelle	1				1	1
Knoppsvane	26		16	7	5	
Svane			3	1	3	3
Kvinand	225			1		
Laksand	10		1			
Lappfiskand	1					
Siland	89					
Sjørre	24			2		2
Stokkand	28		2			1
Storskarv	35					
Svartand	1					
Svartbak	42		10	3		
Toppand	3					
Toppdykker	10					
Toppskarv	2					
Totalt	865		> 75	> 35	> 36	24

Tabell 6.10. Antall fugler som ble avlivet eller funnet døde i Aust-Agder av andre enn SNO.

Art	Avlivet	Funnet døde	Sum
Ærfugl	4	11	15
Skarv ubest.		1	1
Knoppsvane	3	1	4
Stokkand		1	1
Kvinand	2		2
Havelle	2	3	5
Toppdykker		1	1
Alkefugl		1	1
Måke sp		4	4
Ubest.		18	18
Totalt	11	43	54

Vest-Agder

Tabell 6.11. Antall registrerte fugler i Vest-Agder februar - mars 2011. Kilde: SNO.

Art	Antall fugler registrert totalt	Antall uten olje	Antall med litt olje	Antall med mid-dels olje	Antall med mye olje	Antall død fugl
Ærfugl	406	397	1	1	1	1
Fiskemåke	67	38	4	6	2	
Grågås	4	4				
Gråmåke	578	474	21	25	2	
Gråstrupedykker	1	1				
Hettemåke	3	3				
Knoppsvane	64	40	9	10		
Kvinand	378	378				
Laksand	6	6				
Lomvi	7	6				1
Siland	72	72				
Sjørørre	2	2				
Stokkand	129	128	1			
Storskarv	69	69				
Svartand	4	4				
Svartbak	95	94		1		
Teist	1	1				
Toppand	3	3				
Toppskarv	22	22				
Totalt	1911	1742	36	43	5	2

Tabell 6.12. Kommunevis fordeling av fugler som er registrert på Artsobservasjoner under "Oljeskadde sjøfugler", med varierende grad av skader. Alle observasjoner er fra perioden 19.2 - 8.4.2011. Det tas forbehold for om alle innrapporterte fugler ble observert med oljeskader.

Østfold	Sum	Hvaler	Moss	Fredrikstad		
Knoppsvane	27	20	3	4		
Ærfugl	14	14				
Gråmåke	6	3	2	1		
Fiskemåke	3	3		1		
Toppdykker	1	1				
Siland	1			1		
Vestfold	Sum	Larvik	Sandefjord	Tjøme	Tønsberg	
Knoppsvane	38	16	1	18	2	
Ærfugl	119	25	7	87		
Gråmåke	64	42	11	6	4	
Fiskemåke	19	13		5	1	
Siland	3		2	1		
Kvinand	6	5				
Stokkand	1	1				
Svartbak	5	1	1	3		
Andre arter	4		1	3		
Horten: Gråmåke 1, kvinand 1. Nøtterøy: Knoppsvane 1. Andre arter: Storskarv 1, lomvi 1, storlom 1, teist 1.						
Telemark	Sum	Bamble	Kragerø			
Ærfugl	34	1	33			
Gråmåke	78	8	67			
Fiskemåke	32	2	30			
Siland	4		4			
Svartbak	8	1	7			
Sjørøe	3		3			
Nome, Porsgrunn og Skien: Gråmåke 1 i alle.						
Aust-Agder	Sum	Grimstad	Arendal			
Knoppsvane	2	2				
Ærfugl	1	1				
Gråmåke	> 23	2	> 21			
Fiskemåke	4	1	3			
Svartbak	7		7			
Alkekonge	1	1				
Vest-Agder	Sum	Farsund	Kr.sand	Lindesnes	Mandal	Søgne
Knoppsvane	7		3	2	2	
Ærfugl	9		3	3	3	
Gråmåke	365	28	30	8	280	19
Fiskemåke	73	24	27	6	15	1
Siland	1				1	
Svartbak	11		1		10	
Sjørøe	1					1
Andre arter	9	3		1	3	2
Andre arter: Lomvi 2, storskarv 1, svartand 1, kvinand 2, gråstrupedykker 1, gulneblom 1, stokkand 1						



Norsk institutt for naturforskning (NINA) er et nasjonalt og internasjonalt kompetansesenter innen naturforskning. Vår kompetanse utøves gjennom forskning, utredningsarbeid, overvåking og konsekvensutredninger.

NINAs primære aktivitet er å drive anvendt forskning. Stikkord for forskningen er kvalitet og relevans, samarbeid med andre institusjoner, tverrfaglighet og økosystemtilnærming. Offentlig forvaltning, næringsliv og industri samt Norges forskningsråd og EU er blant NINAs oppdragsgivere og finansieringskilder.

Virksomheten er hovedsakelig rettet mot forskning på natur og samfunn, og NINA leverer et bredt spekter av tjenester gjennom forskningsprosjekter, miljøovervåking, utredninger og rådgiving.

ISSN:1504-3312
ISBN: 978-82-426-2406-2

Norsk institutt for naturforskning

NINA Hovedkontor
Postadresse: Postboks 5685 Sluppen, NO-7485 Trondheim
Besøks/leveringsadresse: Tungasletta 2, NO-7047 Trondheim
Telefon: 73 80 14 00, Telefaks: 73 80 14 01
E-post: firmapost@nina.no
Organisasjonsnummer 9500 37 687

<http://www.nina.no>

Samarbeid og kunnskap for framtidens miljøløsninger