

2068

NINA Rapport

Vinterdødelighet hos ærfugl i ytre Oslofjord og Agder

Årsrapport 2021

Sveinn Are Hanssen, Signe Christensen-Dalsgaard, Børge Moe, Magdalene Langset, Tycho Anker-Nilssen



NINAs publikasjoner

NINA Rapport

Dette er NINAs ordinære 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 engelsk, som NINA Report.

NINA Temahefte

Heftene utarbeides etter behov og serien favner svært vidt; fra systematiske bestemmelsesnøkler til informasjon om viktige problemstillinger i samfunnet. Heftene har vanligvis en populærvitenskapelig form med vekt på illustrasjoner. NINA Temahefte kan også utgis på engelsk, som NINA Special Report.

NINA Fakta

Faktaarkene har som mål å gjøre NINAs forskningsresultater raskt og enkelt tilgjengelig for et større publikum. 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 forskningsresultater i internasjonale vitenskapelige journaler og i populærfaglige bøker og tidsskrifter.

Vinterdødelighet hos ærfugl i ytre Oslofjord og Agder

Årsrapport 2021

Sveinn Are Hanssen
Signe Christensen-Dalsgaard
Børge Moe
Magdalene Langset
Tycho Anker-Nilssen

Hanssen, S.A., Christensen-Dalsgaard, S., Moe, B. Langset, M. & Anker-Nilssen, T. 2021. Vinterdødelighet hos ærfugl i ytre Oslofjord og Agder. Årsrapport 2021. NINA Rapport 2068. Norsk institutt for naturforskning

Oslo, november 2021

ISSN: 1504-3312

ISBN: 978-82-426-4853-2

RETTIGHETSHAVER

© Norsk institutt for naturforskning

Publikasjonen kan siteres fritt med kildeangivelse

TILGJENGELIGHET

Åpen

PUBLISERINGSTYPE

Digitalt dokument (pdf)

KVALITETSSIKRET AV

Geir Systad

ANSVARLIG SIGNATUR

Forskningsjef Cathrine Henaug (sign.)

OPPDRAUGSGIVER(E)/BIDRAGSYTER(E)

Miljødirektoratet

OPPDRAUGSGIVERS REFERANSE

M-2168 I 2021

KONTAKTPERSON(ER) HOS OPPDRAGSGIVER/BIDRAGSYTER

Jørund Braa

FORSIDEBILDE

Ærfugl © Sveinn Are Hanssen

NØKKEWORD

- Norge, Skagerrak, Oslofjorden
- ærfugl, *Somateria mollissima*
- etterundersøkelse

KEY WORDS

- Norway, Skagerrak, Oslofjord
- common eider, *Somateria mollissima*
- follow-up studies

KONTAKTOPPLYSNINGER

NINA hovedkontor
Postboks 5685 Torgarden
7485 Trondheim
Tlf: 73 80 14 00

NINA Oslo
Sognsveien 68
0855 Oslo
Tlf: 73 80 14 00

NINA Tromsø
Postboks 6606 Langnes
9296 Tromsø
Tlf: 77 75 04 00

NINA Lillehammer
Vormstuguvegen 40
2624 Lillehammer
Tlf: 73 80 14 00

NINA Bergen
Thormøhlens gate 55
5006 Bergen
Tlf: 73 80 14 00

www.nina.no

Sammendrag

Hanssen, S.A., Christensen-Dalsgaard, S., Moe, B. Langset, M. & Anker-Nilssen, T. 2021. Vinterdødelighet hos ærfugl i ytre Oslofjord og Agder. Årsrapport 2021. NINA Rapport 2068. Norsk institutt for naturforskning.

I mars 2020 varslet privatpersoner om døde og døende ærfugl i Larvik-området i Vestfold og Telemark fylke. Det kom raskt tilsvarende rapporter fra andre deler av kysten i Vestfold og Telemark, videre sørover i Agder samt i Østfold. I overkant av 100 ærfugler ble tatt vare på av lokalt personale fra Statens Naturoppsyn (SNO). NINA fikk ved hjelp av SNO tilgang på 104 individer for nærmere analyse og obduksjon ved NINA i Trondheim. Målet med disse analysene har vært å avdekke avvik i kondisjon og eventuelt fysiologi som kan indikere om avmagring var en direkte følge av matmangel eller utløst av andre årsaker. Vi ønsket analyserte også nivåer av tiamin (vitamin B1) i hjerne og lever på et utvalg av individene for å avdekke om tiaminmangel kan være en bakenforliggende faktor. I tillegg har vi sammenfattet data fra flytelling utført i hele det berørte området samt data fra hekkeregistreringer/telling i indre Oslofjord, ytre Oslofjord og Agder. For å dokumentere trekkruiter/forflytninger og overvintringsområder til ærfugl fra Oslofjorden instrumenterte vi 52 ærfugler fra to forskjellige kolonier (indre og ytre Oslofjord) med lysloggere. Lysloggerne bruker lysmålinger for å beregne omtrentlige posisjoner til fuglene gjennom året og resultater fra dette vil kunne avdekke hvilke områder ærfuglene bruker til forskjellige tider av året. Samtidig med instrumentering med lyslogger ble ærfuglene ringmerket. Avlesning av ringer vil kunne danne grunnlag for å beregne årlig overlevelse til ærfugl i henholdsvis indre og ytre Oslofjord.

Av de innleverte ærfuglene ble 90 individer obdusert, hvorav 70 voksne og 13 ungfugler, samt 7 individer med ukjent alder. Voksne ærfuglhanner (3K+) dominerte materialet, med hhv 54 hanner og 16 hunnfargede individer (voksne hunner var ikke mulig å skille fra unge hunner). Fuglene som ble brakt inn til NINA var generelt helt utmagret. Den gjennomsnittlige kondisjonsindeksen for ærfuglene var på 0.7 ($n = 87$, S.E. = 0.08), hvilket er i kategorien «dødelig avmagret». Resultatene fra tiaminundersøkelsene i 2020 indikerer at tiaminnivåene hos ærfugl i Oslofjorden er foruroligende lave.

Det ble totalt registrert 9350 ærfuglhanner under flytellingene i april 2020 og 11197 i det samme området i 2021. Fra 2019 til 2020 ble det registrert en økning i antall hanner i alle områder bortsett fra Vest-Agder. Fra 2020 til 2021 økte antallet i alle områdene. Data fra hekkeregistreringene/tellingene viser en liten til moderat nedgang i antall hekkende ærfugl i ytre Oslofjord og Agder fra 2019 til 2020, mens bestanden i indre Oslofjord øker i antall. I 2021 viser tellingene at bestanden i ytre Oslofjord er uendret fra 2020, indre Oslofjord har hatt en liten nedgang mens data fra Agder viser en liten vekst i hekkebestanden. Data fra overvåkingen i to kolonier i indre og ytre Oslofjord i forbindelse med lysloggerinstrumentering/ringmerking viste at gjennomsnittlig kullstørrelse i 2021 var lavere i indre Oslofjord.

Oppfølging av ærfuglbestandene i Oslofjorden årene etter denne hendelsen med økt vinterdødelighet vil være svært interessant for å kunne vurdere om dette var en enkeltepisode i vinteren 2020, eller symptom på en vedvarende ustabilitet som kan komme til å påvirke bestandene i årene framover.

Sveinn Are Hanssen, Norsk institutt for naturforskning (NINA), Framsenteret, Postboks 6606 Langnes, 9296 Tromsø. sveinn.a.hanssen@nina.no

Signe Christensen-Dalsgaard, Norsk institutt for naturforskning (NINA). Høgskoleringen 9, 7034 Trondheim. signe.dalsgaard@nina.no

Børge Moe, Norsk institutt for naturforskning (NINA). Høgskoleringen 9, 7034
Trondheim. borge.moe@nina.no

Magdalene Langset, Norsk institutt for naturforskning (NINA). Høgskoleringen 9, 7034
Trondheim. magdalene.langset@nina.no

Tycho Anker-Nilssen, Norsk institutt for naturforskning (NINA). Høgskoleringen 9, 7034
Trondheim. tycho.anker-nilssen@nina.no

Abstract

Hanssen, S.A., Christensen-Dalsgaard, S., Moe, B., Langset, M. & Anker-Nilssen, T. 2021. Winter mortality of common eiders in the outer Oslofjord and Agder 2020. Year report 2021. NINA Report 2068. Norwegian Institute for Nature Research.

During March 2020, reports of dead and dying eiders emerged, first in the Larvik area in Vestfold and Telemark county, then from other parts of the coast in Vestfold and Telemark, further south in Agder as well as in Østfold. More than 100 eiders were collected by local staff from the Norwegian Environment Agency. NINA received 104 individuals for further analysis and autopsy at NINA in Trondheim. All birds appeared to be heavily emaciated. The goal for these analyses has been to register body condition and any physiological abnormalities that may indicate whether emaciation was a direct consequence of food shortages or triggered by other causes. We also wanted to analyze levels of thiamine (vitamin B1) in the brain and liver on a subsample of individuals to determine whether thiamine deficiency can be an underlying factor. In addition, we have summarized data from aerial counts carried out throughout the affected area, and data from population censuses during the breeding season in inner Oslofjord, outer Oslofjord and Agder county. In order to document migration and wintering areas of common eiders from the Oslofjorden area, we instrumented 52 eider females with light-loggers. The light loggers (gls-loggers) use ambient light measurements to calculate the birds' geographical positions throughout the year. At the same time the birds were ringed, and recoveries/observations of ringed birds will facilitate the estimation of survival of common eiders in the inner and outer parts of the Oslofjord area, respectively.

Ninety individuals were autopsied in 2020, of which 70 adults and 13 second-year birds, 7 birds were too decomposed to be aged. Adult male eiders dominated the material, with 54 males and 16 females respectively (second year females could not be distinguished from adult females). The birds that were brought to NINA were generally completely emaciated. The average condition index for the eiders was 0.7 ($n = 87$, S.E. = 0.08), which is in the "deadly emaciated" category. The preliminary results from the thiamine analysis indicate that thiamine levels in eiders in the Oslo fjord are worryingly low.

A total of 9350 eider males were counted during the aerial surveys in April 2020 and 11 197 males in the same area in 2021. From 2019 to 2020, an increase in the number of males was registered in all areas except Vest-Agder. From 2020 to 2021 numbers increased in all areas. Data from the breeding population censuses indicate a small to moderate reduction in population numbers from 2019 to 2020 in outer Oslofjord and Agder, while the population in inner Oslofjord seems to be increasing. In 2021, the censuses indicate no change in the outer Oslofjord populations, a small increase in the Agder population and a small decrease in the inner Oslofjord population.

It is important to continue the monitoring of the common eider populations in the Oslofjorden area to be able to assess if the high winter mortality in 2020 was a single event, or a symptom of continuing ecological instability that may impact population numbers in the future.

Sveinn Are Hanssen, Norwegian Institute for Nature Research (NINA), Fram Centre, Postbox 6606 Langnes, 9296 Tromsø, Norway. sveinn.a.hanssen@nina.no

Signe Christensen-Dalsgaard, Norwegian Institute for Nature Research (NINA). Høgskoleringen 9, 7034 Trondheim, Norway. signe.dalsgaard@nina.no

Børge Moe, Norwegian Institute for Nature Research (NINA). Høgskoleringen 9, 7034
Trondheim, Norway. borge.moe@nina.no

Magdalene Langset, Norwegian Institute for Nature Research (NINA). Høgskoleringen 9, 7034
Trondheim, Norway. magdalene.langset@nina.no

Tycho Anker-Nilssen, Norwegian Institute for Nature Research (NINA). Høgskoleringen 9, 7034
Trondheim, Norway. tycho.anker-nilssen@nina.no

Innhold

Sammendrag	3
Abstract	5
Innhold	7
Forord	8
1 Innledning	9
2 Metode	10
2.1 Disseksjon.....	10
2.2 Ringmerking og instrumentering med lysloggere.....	11
2.3 Tiamin.....	11
2.4 Hekkerregistreringer/tellinger og tellinger fra fly.....	12
2.4.1 Lokale tellinger/hekkerregistreringer.....	12
2.4.2 Tellinger fra fly.....	12
3 Resultater	13
3.1 Post-mortem undersøkelser.....	13
3.2 Ringmerking og instrumentering med lysloggere.....	14
3.3 Tiamin.....	15
3.4 Hekkerregistreringer og tellinger fra fly.....	15
3.4.1 Hekkerregistreringer.....	15
3.4.2 Tellinger fra fly.....	18
4 Diskusjon	20
5 Referanser	22

Forord

I løpet av uke 10 i 2020 begynte det å komme inn meldinger om døde og døende ærfugler fra ytre Oslofjord. Statens Naturoppsyn (SNO) fikk ansvaret for å registrere innrapporterte funn og ta vare på en del av ærfuglene. Mer enn 100 individer ble frosset ned og sendt til NINA i Trondheim. Resultatene fra undersøkelsene av ærfuglene presenteres her. Med god hjelp av lokale kontakter fikk vi oversikt over eksisterende dataserier fra området og i hvilke områder regelmessig innsamling av hekkedata og bestandstillinger fortsatt pågår. Dette vil være verdifulle data for å kunne påvise lokale og regionale endinger i ærfuglbestanden. Vi vil takke Statsforvalteren for rask saksbehandling av vår søknad om innsamling av ærfuglegg til tiamin-analyser og ringmerking/lysloggerinstrumentering. Vi vil takke Rune Bergstrøm for at flytellingene ble vellykket gjennomført også under Korona-situasjonen. Mange frivillige har bidratt til å samle inn data fra hekkeregistreringer og gjennomføre ærfugltellinger i 2020 og 2021, men vi vil spesielt takke Geir Sverre Andersen, Terje Axelsen, Egil Soglo, Morten Bergan, Knut Olsen og Rune Solvang. Reidar Nicander Nilsen sørget for rask varsling til NINA om de første døde fuglene, Per Espen Fjeld (SNO) gjorde en stor innsats med innsamling av døde fugler, samt en stor takk til Haakon Braathu Haaverstad (SNO) for uvurderlig støtte og godt selskap under feltarbeid i Ytre Hvaler Nasjonalpark. Vi vil også takke Magnus Irgens og Kjartan Knutsen hos Miljødirektoratet for god oppfølging og rask respons på den akutte situasjonen.

30 november 2021 Sveinn Are Hanssen

1 Innledning

Ærfugl er Norges største og mest tallrike havdykkand. Historisk har arten hatt en spesiell stilling og har vært nært knyttet til menneskers bruk av kysten både som egg- og dunprodusent. Etter at egg og dunværene langs spesielt kysten av Nordland ble avviklet og til dels avfolket fra midten av 1900-tallet, har man sett en nedgang i bestanden. Nedgangen ser ut til å ha skutt fart fra like etter årtusenskiftet (Fauchald et al. 2015). Både hekke- og vinterbestanden i Europa er i nedgang (BirdLife International 2017). Arten er vurdert som nær truet (NT) på den globale rødlista og som sårbar (VU) på den europeiske rødlista (BirdLife International 2015, 2020). I Norge har ærfuglens rødlistestatus nylig blitt endret fra nær truet (NT) til sårbar (VU) (Stokke et al. 2021). Ærfugl beiter på såkalte bentiske organismer, dvs. dyr som lever på havbunnen, fra strandsonen til ca. 15-20 meters dyp. Blåskjell og andre muslinger er foretrukne fødeemner, men også pigghuder og krepsdyr kan være viktig mat for ærfugl.

Tidlig i uke 11/2020 varslet privatpersoner om døde og døende ærfugl i Larvik-området. Det kom raskt tilsvarende rapporter fra andre deler av kysten i Vestfold og Telemark, videre sørover i Agder samt i Østfold, der særlig i Hvalerområdet. I overkant av 100 døde ærfugler ble tatt vare på av lokalt personale fra Statens Naturoppsyn (SNO), hvorav seks individer ble undersøkt på Veterinærinstituttet (VI). Resultatene fra VI viste ekstrem grad av avmagring, tomt fordøyelsessystem og høye nivåer av intestinale parasitter. NINA fikk ved hjelp av SNO tilgang på 104 individer for nærmere analyse og obduksjon ved NINA i Trondheim iht. internasjonalt standardiserte metoder. Målet med disse analysene har vært å avdekke kondisjon, parasitnivåer og eventuelt andre fysiologiske avvik som kan indikere om avmagring var en direkte følge av matmangel eller utløst av andre årsaker (Hanssen et al. 2020a, b, c). Disse analysene omfattet også morfologiske undersøkelser som gjorde det mulig å vurdere fuglenes bestandstilhørighet, kjønnsfordeling og alderssammensetning (Hanssen et al. 2020a).

Det eksisterer tidsserier fra hekkeregistreringer og tellinger av fugl som dekker store deler av Oslofjorden, Vestfold og Telemark og Agder. Vi har brukt disse for å se på langtidstrender i ærfuglbestanden og samtidig avdekke eventuelle effekter av mortalitetshendelsen på populasjonsstørrelse og reproduksjon. For at dataene skulle være sammenlignbare med tidligere års registreringer ønsket vi at disse registreringene fortsatt skulle gjennomføres av lokale aktører (personell tilknyttet statsforvalterne, SNO, fuglestasjoner og andre ornitologiske miljø), i tett dialog med NINA. Vi kombinerer her disse ekstra hekkeregistreringene med data fra flytellingene og hekkeregistreringer utført i regi av SEAPOP. Videre sammenligner vi data fra det berørte området (ytre Oslofjord og nordlige deler av Agder) med områder som er tilsynelatende uberørte av mortalitetshendelsen (indre Oslofjord og Rauna i Farsund kommune).

Økt dødelighet på ettervinteren er ikke uvanlig i naturlige systemer. Økt energibehov til for eksempel termoregulering i vintermånedene sammenfaller med lavere tetthet/næringsinnhold i byttedyr (Lack 1954, Fretwell 1972, Hurst 2007), imidlertid er det relativt sjelden at dyr dør i så store antall i et så kort tidsvindu. Det er derfor viktig å følge opp slike hendelser for å avdekke om de er enkeltstående hendelser eller konsekvenser av ubalanse/forstyrrelser i økosystemet av mer varig karakter. Som en oppfølging til denne hendelsen og supplement til de pågående hekkeregistreringene og flytellingene, startet vi sommeren 2021 et ringmerkings- og lysloggerprosjekt i to kolonier, en i indre Oslofjord og en i ytre Oslofjord. Dette vil på sikt resultere i individuelle data på overlevelsen til ærfugl fra disse to områdene og vil også kartlegge forflytninger og vinterområder for disse ærfuglpopulasjonene utenom hekkesesongen.

I denne rapporten gjengir vi resultater fra obduksjonene og tiaminanalysene som ble gjort i 2020, samt resultatene fra hekkeregistreringene og flytellingene til og med hekkesesongen 2021.

2 Metode

2.1 Disseksjon

De døde sjøfuglene som ble samlet inn i influensområdet (n = 104), ble tatt hånd om lokalt og frosset ned. Etter aksjonen ble fuglene sendt til NINA for nærmere analyser. Ved NINA ble fuglene tint ved romtemperatur og post-mortem undersøkelser ble foretatt i henhold til de standardiserte metodene beskrevet i Camphuysen et al. (2007), Anker-Nilssen og Lorentsen (2003), samt Ginn og Melville (1983).

Alder og kjønn for de innsamlede ærfuglene ble bestemt på grunnlag av ytre karakterer samt ved eksaminasjon av indre kjønnsorganer. Vekt, vinge, tars og hodemål ble målt som beskrevet i Anker-Nilssen og Lorentsen (2003). Vingelengden ble målt med linjal til nærmeste 1 mm, mens de øvrige mål ble tatt med skyvelære til nærmeste 0.1 mm.



Figur 1. *Brystmuskel og underhudsfett på en svært avmagret ærfuglhunn. Denne fuglen fikk en kondisjonsindeks på 0.*
© S. Christensen-Dalsgaard.

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

Etter at det ble påvist 5 hagl i ett av de første individene som ble dissekert, ble det tatt røntgen av 94 individer hos Evidensia Trøndelag Dyreklinikk. Det ble tatt prøver av lever- og muskelvev av alle fuglene for å kunne måle nivåer av miljøgifter på et senere tidspunkt. Mage og tarm ble også tatt ut og frosset ned for senere analyse av parasitter og plast. Det ble også tatt prøver av hjerne og lever fra 20 individer (10 hanner og 10 hunner) for undersøkelse av tiaminnivå. For alle fugler som ble identifisert som påskutt ble kulefragmenter/hagl tatt ut og det ble tatt parallelle prøver av fjær, ben, lever, muskel og hjerne (Hanssen et al. 2020a). Som kontroll ble det samme gjort for et tilsvarende antall fugler som ikke var blitt påskutt.

I februar 2020 ble en container på frakteskipet M/V Trans Carrier skadet i uvær og anslagsvis 13,2 tonn plastpellets lekket ut i havet vest for Danmark. I løpet av de neste ukene ble en stor del av disse fraktet med vind og havstrømmer til den norske delen av Skagerrakkysten. Plaspellets kan, hvis de blir spist, fylle opp i mage- og tarmsystemet og dermed hindre fordøyelsen av naturlige fødeemner. Vi valgte derfor å undersøke et utvalg av de innsamlede individene med 25 fugler fra østsiden og 25 fugler fra vestsiden av Oslofjorden for, om mulig, å kvantifisere en eventuell belastning fra inntak av plastpellets, og om denne var forskjellig i de to områdene (Hanssen et al. 2020b).

2.2 Ringmerking og instrumentering med lysloggere

Det ble gjennomført feltarbeid med ringmerking og instrumentering av ærfugl med lysloggere i to kolonier, en i indre Oslofjord 3. mai 2021 (Knerten i Nesodden kommune) og en i ytre Oslofjord 6. mai 2021 (Nordre Søster i Hvaler kommune). Lyslogger er liten elektronisk enhet (4 g) som festes på en fotring av plast og som registrerer lysdata gjennom hele året. Fuglen må gjenfanges og dataene må lastes ned fra loggeren etter at fuglen har kommet tilbake til hekkeplassen ett eller flere år etter instrumenteringen. Gjennom SEATRACK-prosjektet har vi gode rutiner for analyser av dataene fra lysloggere og benytter egne dataprogrammer for formålet. De som foretok instrumenteringen (SAH og BM) har lang erfaring fra tilsvarende studier på sjøfugler andre steder, f.eks. krykkje (Frederiksen et al. 2012, Schultner et al. 2013), fjelljo (Gilg et al. 2013, van Bemmelen et al. 2017) og ærfugl (Hanssen et al. 2016). Feltarbeidet foregikk ved at rugende ærfuglhunner ble fanget på reir hvorpå ringmerking og instrumentering med lysloggere ble foretatt (**Figur 2**). Hele prosessen tok ca. 10 minutter per fugl og fuglen ble sluppet fri og returnerte til reiret innen 30 minutter.



Figur 2. Ærfuglhunn med lyslogger. © B. Moe.

2.3 Tiamin

I 2020 ble det tatt prøver av hjerne og lever fra 20 av de obduserte ærfuglene, 10 hanner og 10 hunner. I tillegg ble det 4.-5. mai 2020 samlet inn 13 ferske egg fra Knerten ved Alværn i Nesodden kommune (indre Oslofjord) og 16 ferske egg fra ærfuglreir på Nordre Søster i Hvaler kommune (ytre Oslofjord). Disse prøvene ble analysert for tiaminnivåer ved Havforskningsinstituttet (Hanssen 2020a, b). Også i 2021 ble det samlet inn egg fra begge disse lokalitetene under feltarbeidet hhv 3. og 6. mai, men dessverre var ingen av disse eggene ferske nok til å kunne analyseres for tiamin.

2.4 Hekkerregistreringer/tellinger og tellinger fra fly

2.4.1 Lokale tellinger/hekkerregistreringer

Det har gjennom flere år vært gjennomført tellinger og hekkerregistreringer av ærfugl i store deler av Oslofjorden, både i reservater og på andre hekkelokaliteter. Disse har dels vært organisert/finansiert av fylkesmenn og utført av SNO, NOF, fuglestasjoner og kommunale viltforvaltere. Vi har fått tilgang til mange av disse tidsseriene og vi vil nå kunne belyse trender i ærfuglbestanden over tid, samt om mulig registrere effekter av mortalitetshendelsen vinteren 2020. I denne rapporten presenterer vi data fra Telemark fra 1989-2021 samt Tjøme/Færder kommune fra 2009-2020. I tillegg har vi sammenlignet situasjonen i det rammede området (ytre Oslofjord) med to referanseområder der det ikke ble funnet døde ærfugl i store antall. Disse referanseområdene er Rauna i Farsund kommune vest i Agder der tellinger har foregått i mange år i regi av Det nasjonale overvåkingsprogrammet for sjøfugl og SEAPOP (1989-2021) og store deler av indre Oslofjord der NOF har foretatt tellinger over flere år (data inkludert i denne rapporten er fra 2003-2021) (Bergan og Andersen 2019, Bergan et al. 2021).

2.4.2 Tellinger fra fly

Som ledd i den nasjonale sjøfuglovervåkingen har det vært gjennomført årlige flytellingene av ærfugl i store deler av Oslofjorden og den norske delen av Skagerrakkysten siden 1988. Tellingene i 2021 ble utført 24-25 april. Hele kysten fra Svenskegrensen til og med Agder ble dekket. For første gang siden 2010 ble også Vestfold dekket av flytellingene. Tellingene ble gjennomført under gode værforhold.

3 Resultater

3.1 Post-mortem undersøkelser

Totalt ble 104 ærfugl innlevert NINA i 2020. Av disse ble 90 individer obdusert, hvorav 70 var voksne og 13 ungfugler (**Tabell 1**). For 5 av individene var det ikke mulig å fastslå kjønn og alder på grunn av tilstanden til kadaveret.

Tabell 1: Kjønn- og aldersfordeling av døde ærfugl obdusert hos NINA.

	Voksen	Ungfugl	Ukjent alder
Hann	54	1	0
Hunn	16	12	2
Ukjent kjønn	0	0	5
Sum	70	13	7

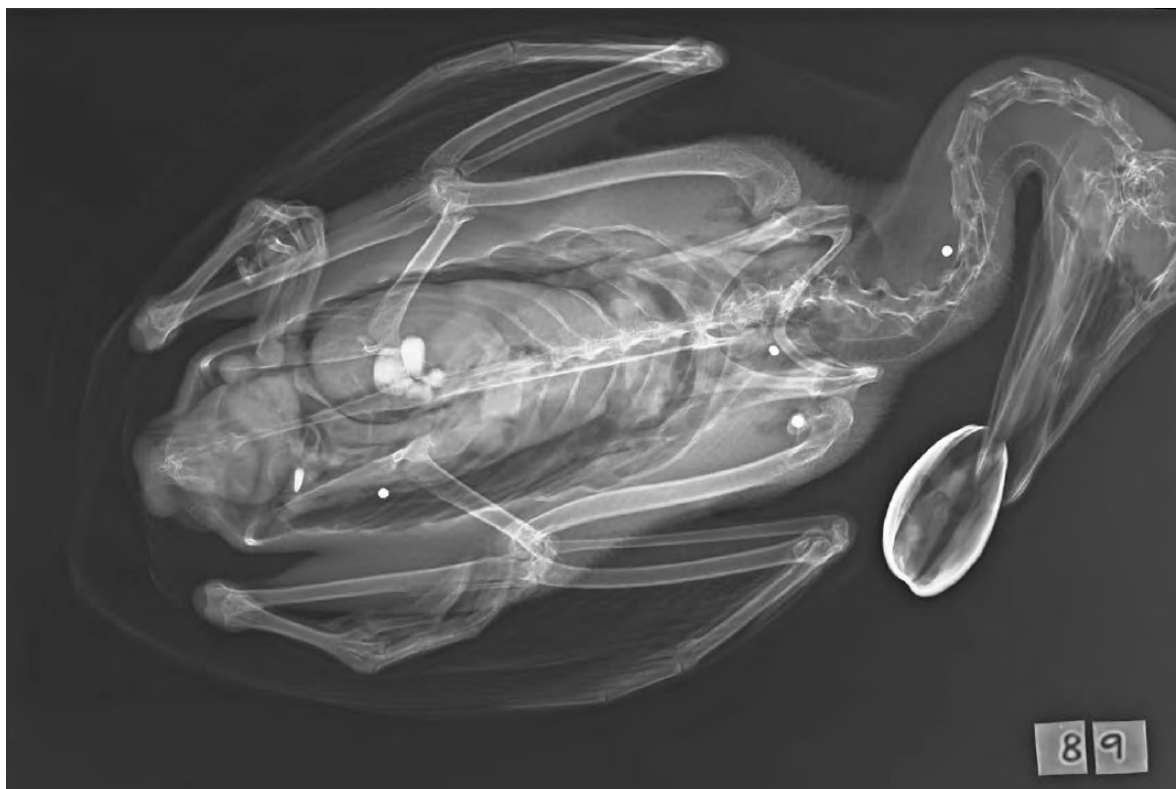
Voksne individer (3K+ for hanner og 2K+ for hunner) dominerte materialet (Tabell 1), med hhv 54 hanner og 16 hunner (hunner i andre kalenderår er vanskelig å skille fra voksne individer så aldersfordelingen for hunnfugl i **Tabell 1** er usikker).

Kroppsmål hos de innsamlede fuglene var tilsvarende mål fra et referansemateriale på hekkefugl fra Skagerrak-bestanden, noe som indikerer at fuglene som ble rammet var lokale hekkefugler. Målene var også tilsvarende de for fuglene som ble samlet inn etter Full City-ulykken i 2009. Det er derfor sannsynlig at det er den samme ærfuglbestanden som ble rammet av begge hendelsene (Hanssen et al. 2020a).

Fuglene som ble sendt til NINA var generelt helt utmagret. Den gjennomsnittlige kondisjonsindeksen for ærfuglene var på 0.7 (n = 87, S.E. = 0.08), som er i kategorien «dødelig avmagret» (Franeke og Camphuysen 2007). De fleste individene (92%) var dødelig avmagret (kondisjonsindeks 0-1), 6.9% var i kritisk avmagret og 1.1% var i moderat kropps kondisjon (Hanssen et al. 2020a). Kondisjonsindeksen var høyest hos voksne hunner (gjennomsnitt: 0.8, S.E.= 0.22, n = 15), etterfulgt av voksne hanner (gjennomsnitt: 0.7, S.E.= 0.10, n = 54). Ungfuglene var i dårligst kondisjon (gjennomsnitt: 0.3, S.E.= 0.15, n = 10).

Etter at det ble påvist 5 hagl i ett av de første individene som ble dissekert, ble det tatt røntgen av 94 individer hos Evidensia Trøndelag Dyreklinikk (**Figur 3**). Tretten individer ble påvist skadeskutte, og det utgjør 13.8% av alle som ble røntgenfotograferte. Tolv individer var skadeskutt med hagl og ett med luftgevær. Begge kjønn var representert og de skadeskutte individene kom fra Vestfold, Østfold og Agder. Individene som var påvist skadeskutt vha røntgen ble dissekert. De fleste hagl ble lokalisert, men ikke alle. Kulene kan være godt skjult i ulike deler av kroppen selv om de vises tydelig på røntgen (**Figur 3**). Vi fant at 9 av 14 lokaliserte hagl var ikke-magnetiske. Det indikerer 9 blyhagl og 5 stålhagl (eller vismut/tungsten). I den ene fuglen hvor vi fant flere hagl, var ett hagl magnetisk og det andre ikke. Det indikerer at den var påskutt flere ganger.

Vi undersøkte fordøyelsessystemet på et utvalg av de obduserte fuglene for å kunne påvise om de hadde fått i seg plastpellets som følge av at mengder med plastpellets ble funnet i Oslofjorden fra uhellsutslippet fra et containerskip i februar 2020. Femti fugler ble tilfeldig valgt ut; 25 fra vestsiden av ytre Oslofjord til Agder og 25 fra østsiden av ytre Oslofjord. Det ble funnet plastpellets i 2 (4 %) av de undersøkte fuglene og da kun i små mengder (Hanssen et al. 2020b).



Figur 3. Røntgenbilde viser ærfugl med 4 hagl i kroppen. I nebbet har den et uåpnet blåskjell. Foto: NINA/Evidensia Trøndelag Dyreklinikk.

3.2 Ringmerking og instrumentering med lysloggere

Det ble ringmerket og påsatt lyslogger på 22 ærfuglhunner i indre Oslofjord (Knerten, Nesodden kommune) og 30 hunner i ytre Oslofjord (Nordre Søster, Hvaler kommune). **Tabell 2** viser vekt kullstørrelse og vingelengde på disse individene. Kullstørrelsen var lavere i indre Oslofjord i forhold til hos ærfuglene på Hvaler. Hunnene i indre Oslofjord tenderte til å være tyngre enn hunnene i ytre Oslofjord.

Tabell 2. Kullstørrelse (antall egg), kroppsvekt (g) og vingelengde hos ærfuglhunner fra Knerten i Nesodden kommune (indre Oslofjord) og fra Nordre Søster i Hvaler kommune (ytre Oslofjord). Verdiene er presentert som gjennomsnitt \pm standard feil. Utvalgsstørrelse i parentes. Forskjellen mellom områdene er testet vha. t-test.

	Indre Oslofjord	Ytre Oslofjord	Teststatistikk
Kullstørrelse	3.5 \pm 0.3 (21)	4.5 \pm 0.2 (30)	P = 0.001 (t = 3.40)
Kroppsvekt	1809 \pm 37 (22)	1720 \pm 33 (30)	P = 0.08 (t = -1.77)
Vingelengde	309 \pm 1.5 (21)	305 \pm 1.0 (30)	P = 0.04 (t = -2.17)

3.3 Tiamin

Resultatene fra tiaminundersøkelsene i 2020 indikerer at tiaminnivåene hos ærfugl i Oslofjorden er lave (**Tabell 3**).

Tabell 3. Tiaminnivåer (mg/kg våtvekt) i hjerne og lever fra et utvalg av de obduserte ærfuglene (10 hanner og 10 hunner) og tiaminnivåer (mg/kg våtvekt) i eggeplommer samlet inn fra Knerten i Nesodden kommune (n=13) og fra Nordre Søster i Hvaler kommune (n=16). Verdiene er presentert som gjennomsnitt ± standard feil. Prøvene er analysert ved Havforskningsinstituttet. Utvalgsstørrelse i parentes.

Vevstype	Tiamin
Hjerne fra voksen fugl	2.25 ± 0.13 (20)
Lever fra voksen fugl	3.95 ± 0.44 (20)
Egg Nesodden (indre Oslofjord)	1.85 ± 0.48 (13)
Egg Hvaler (ytre Oslofjord)	2.16 ± 0.27 (16)

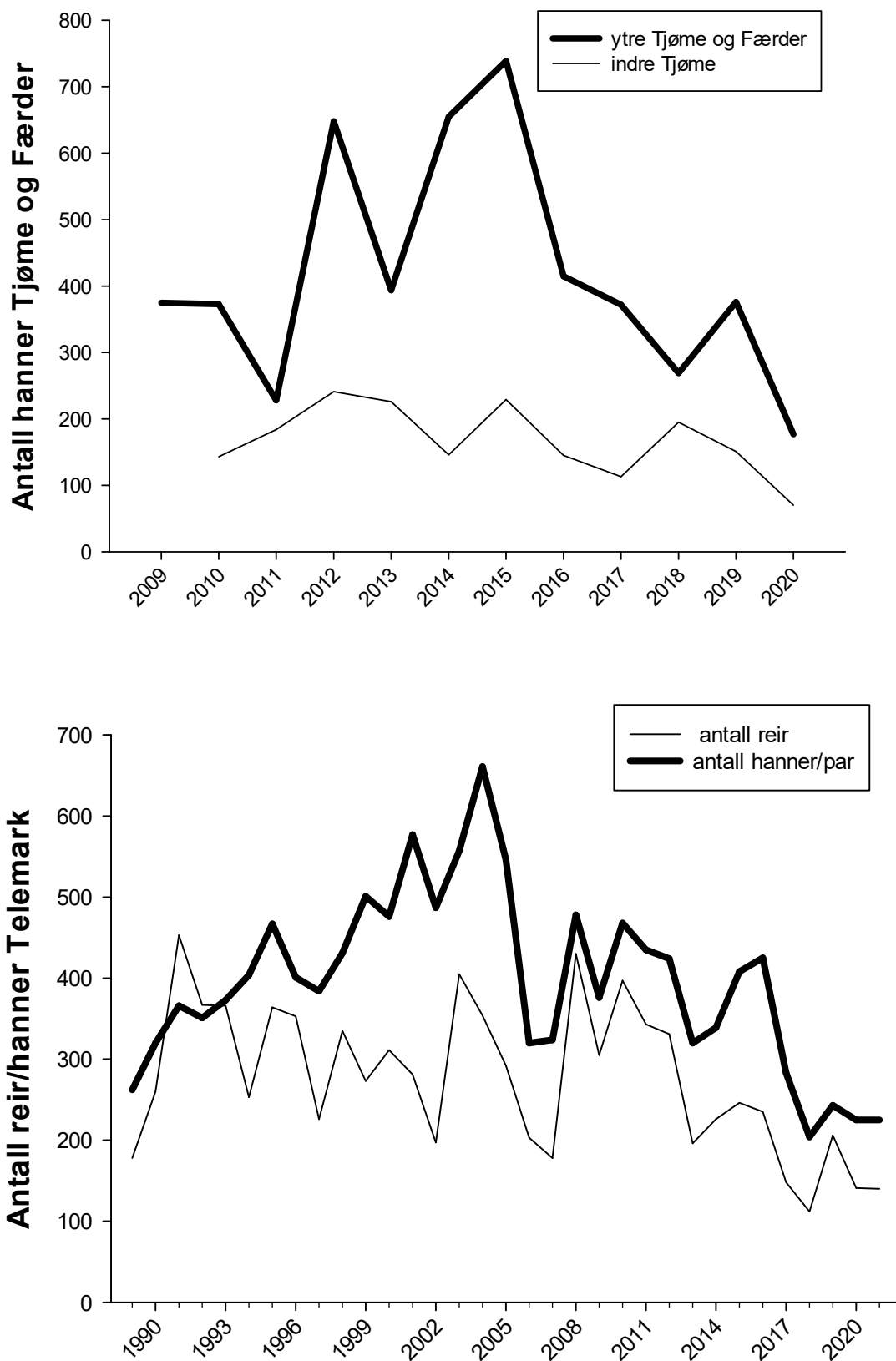
Det gjennomsnittlige tiaminnivået i eggeplomme fra indre Oslofjord var lavere (ikke statistisk signifikant) enn i eggeplomme fra ytre Oslofjord (**Tabell 2**) (Hanssen et al. 2020a).

3.4 Hekkerregistreringer og tellinger fra fly.

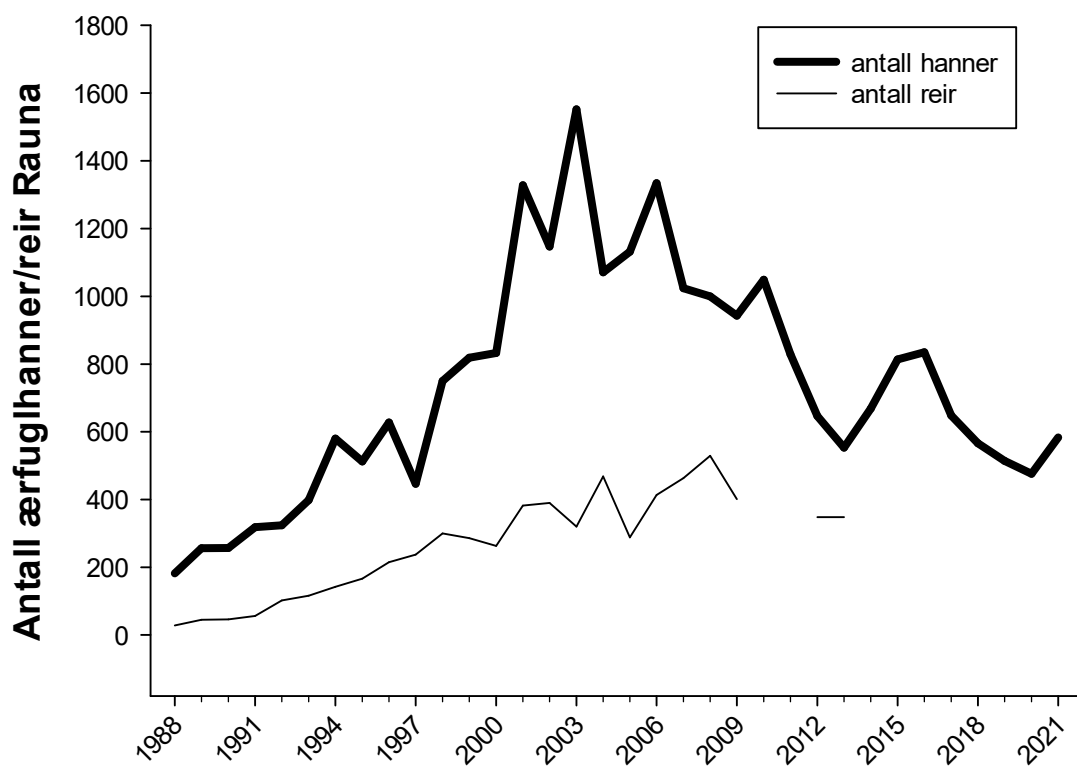
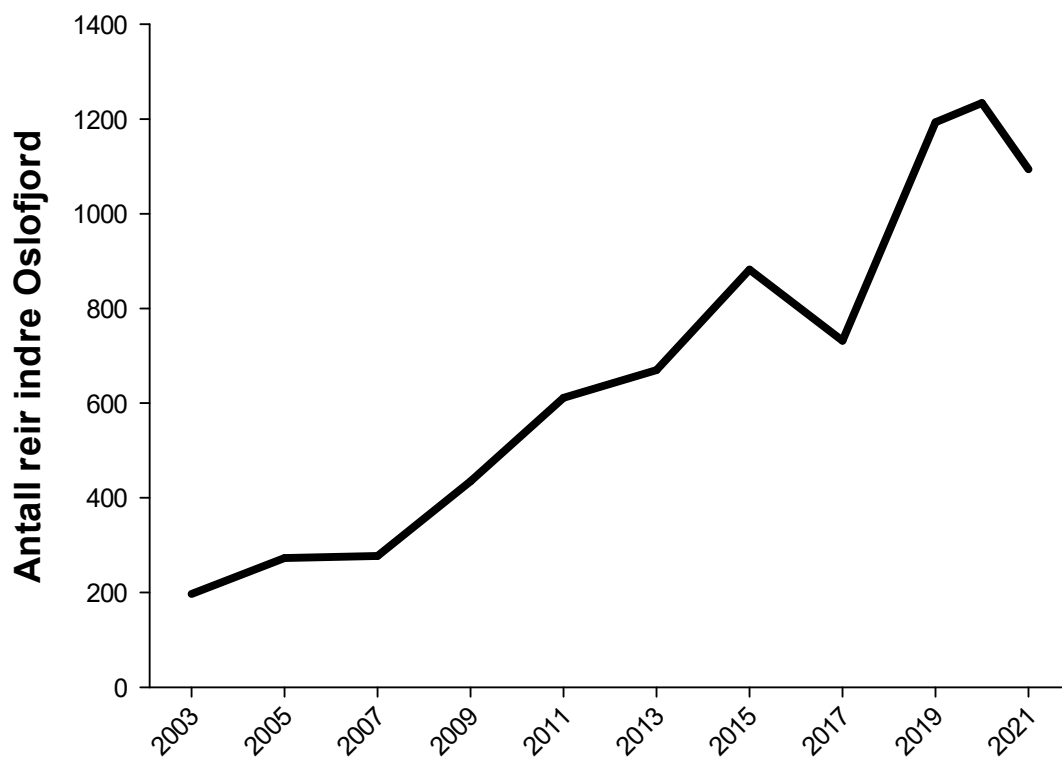
3.4.1 Hekkerregistreringer

Foreløpig er data fra hekkerregistreringer i fire områder innhentet. Disse presenteres her. I Tjøme/Færder kommune har SNO siden 2009/2010 årlig registrert antall ærfuglhanner i to områder, indre Tjøme samt ytre Tjøme med Færder (**Figur 4**). I de ytre delene har ærfuglbestanden vist en tydelig nedgang siden 2015, mens bestanden i de indre delene tilsynelatende er mer stabil. Begge områdene viste en nedgang fra 2019 til 2020 da bestanden var mindre enn i alle tidligere år, men det er for tidlig å si om dette er fortsettelsen av en generell trend eller en direkte konsekvens av den økte vinterdødeligheten i 2020. I Telemark har vi årlige registreringer av hekkende ærfuglpar fra 1989 til 2021. Disse dataene inneholder både tellinger fra båt av antall hanner/par i naturreservatene, samt reirtellinger i hekkekoloniene. Tilsvarende som for Tjøme og Færder viser også resultatene fra Telemark en oppgang fram til 2015 og en tilsvarende nedgang i årene etterpå. Også her er det en nedgang både i antall hanner/par og antall reir fra 2019 til 2020, mens det året etter ikke var noen endring i hekkebestanden her (**Figur 4**).

I dette studiet har vi to kontrollområder, hhv nord og sør for ytre Oslofjord, hvor det ikke ble meldt om unormale mengder døde ærfugl vinteren 2020. I indre Oslofjord har NOF på oppdrag fra Fylkesmannen i Oslo og Akershus gjennomført sjøfugltellinger årlig fra 1978 og hvert annet år siden 1991 (Bergan et al. 2021). På grunn av den økte dødeligheten i ytre Oslofjord ble det gjennomført tilsvarende tellinger for ærfugl i dette området også i 2020. Ærfugl etablerte seg i indre Oslofjord på 90-tallet (første hekking 1979), og fra 2003 til 2020 har bestanden økt fra ca. 200 par til mer enn 1000 par (**Figur 5**). Her ble det registrert en liten oppgang i antall hekkinger fra 2019 til 2020 (**Figur 5**). Imidlertid var det en liten nedgang i denne bestanden fra 2020 til 2021. Det andre referanseområdet er øya Rauma i Farsund kommune. Her økte bestanden fra tellingen startet i 1988 fram til 2003, etter det har trenden vært klart nedadgående, men med en mindre nedgang fra 2019 til 2020, og en liten økning fra 2020 til 2021 (**Figur 5**).



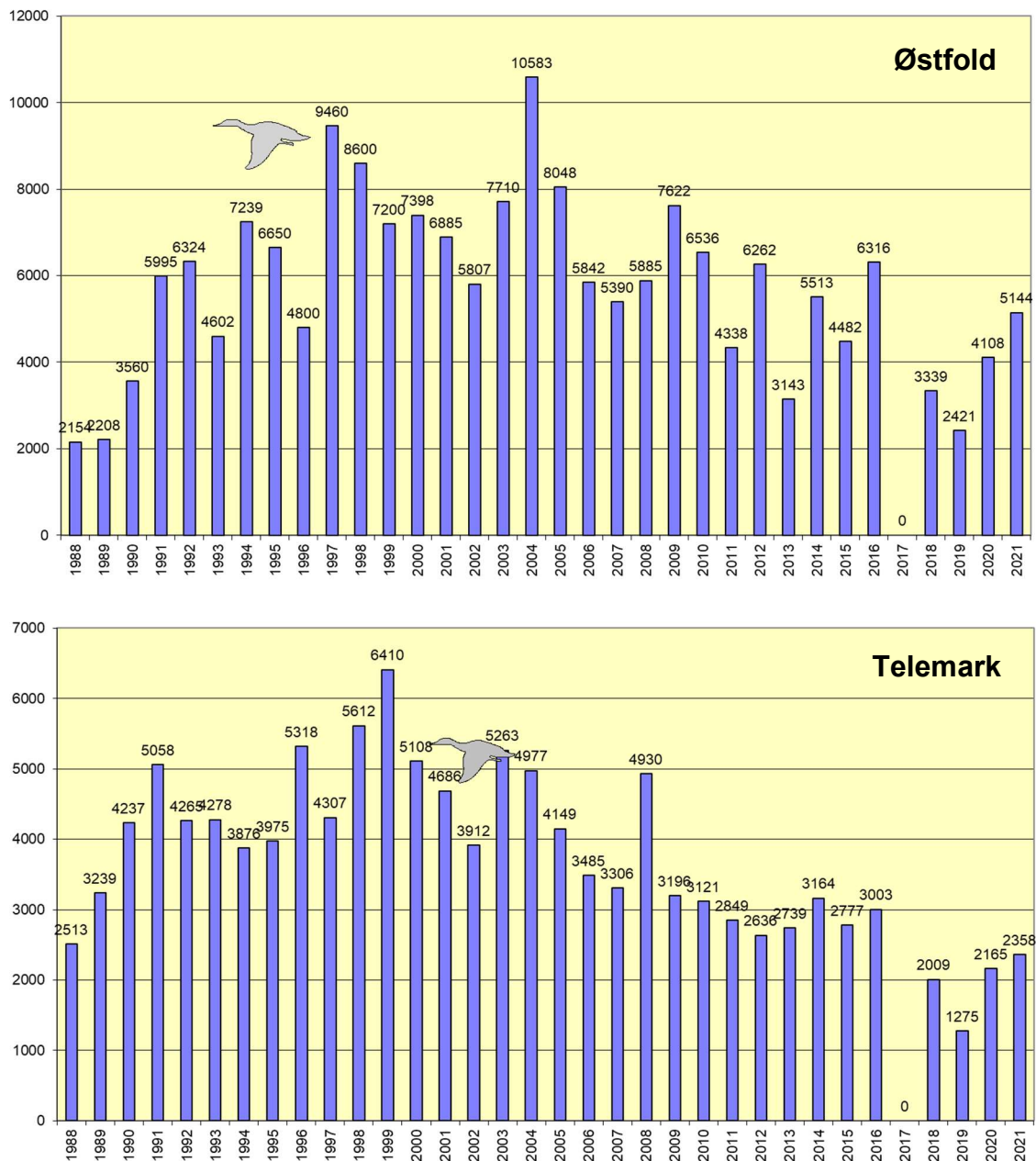
Figur 4. Resultater fra registreringer/tellinger i områder der mye død ærfugl ble funnet i mars-april 2020. Øverst; Tjøme og Færder, nederst; Telemark



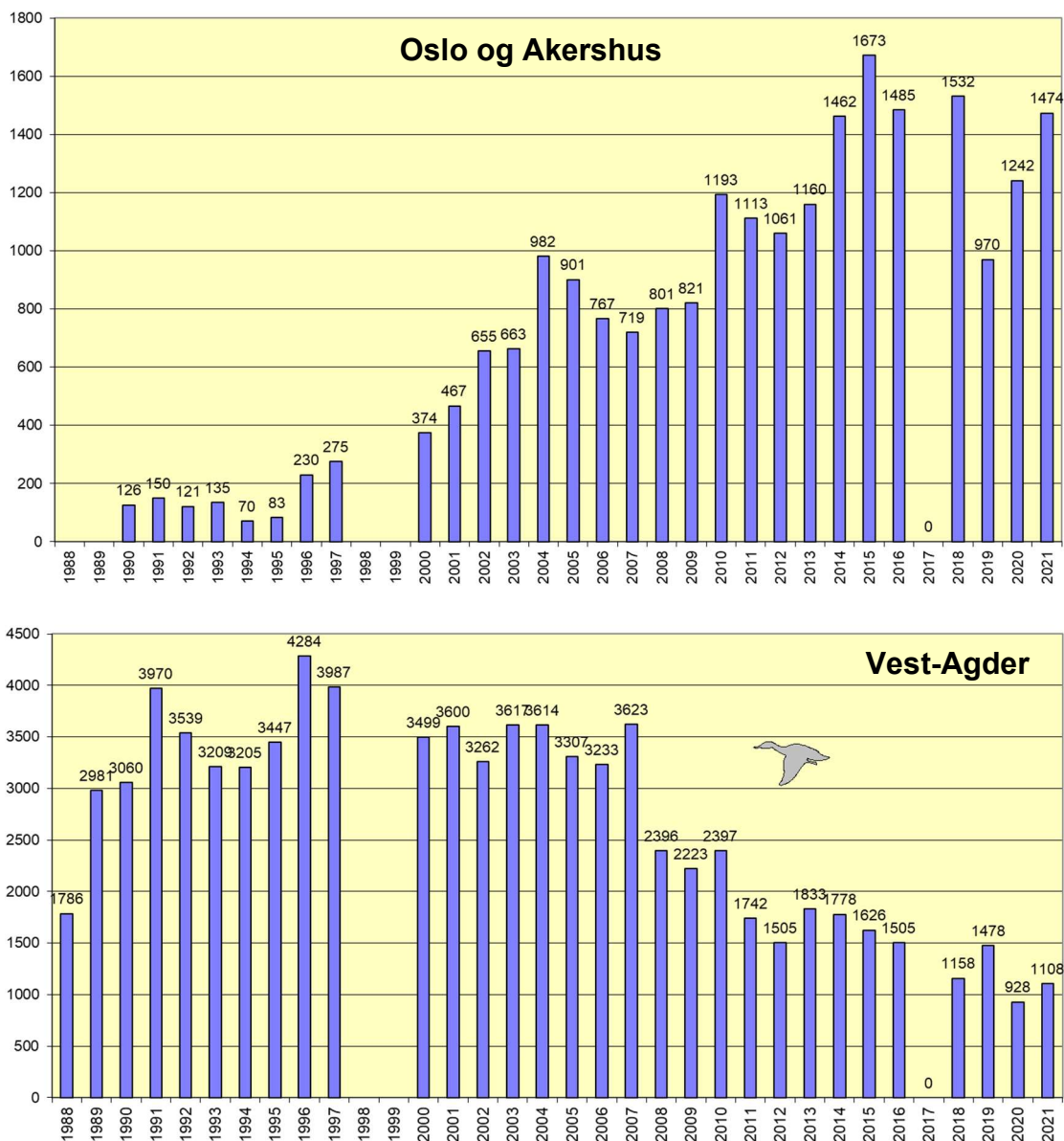
Figur 5. Resultater fra tellinger/registreringer i områder der det ble funnet få eller ingen døde ærfugl i mars-april 2020. Venstre; indre Oslofjord, høyre; Agder.

3.4.2 Tellinger fra fly

Det ble registrert 15521 ærfuglhanner under flytellingene i april 2021. I 2021 ble også Vestfold talt, for første gang siden 2010. Til sammenligning ble det talt 9350 hanner i de samme områdene (unntatt Vestfold) i 2020. Hvis vi trekker fra Vestfold i 2021, ble det registrert 11197 ærfuglhanner i 2021, noe som gir en økning på 1847 fra 2020 til 2021. Fra 2020 til 2021 ble det registrert en økning i antall hanner i alle de opptalte områdene (**Figur 6, 7**) (Hanssen et al. 2020a).



Figur 6. Resultater fra flytellingene i områdene der de fleste døde ærfuglene ble funnet i mars-april 2020. I 2017 ble det ikke foretatt slike tellinger. Øverst; Østfold, nederst; Telemark © Rune Bergstrøm



Figur 7. Resultater fra flytellingene i april i områder der det ble funnet få eller ingen døde ærfugl i mars-april 2020. I 1998, 1999 og 2017 ble det ikke foretatt slike tellinger. Øverst; Oslo-Akershus, nederst; Vest-Agder © Rune Bergstrøm

4 Diskusjon

Obduksjonen av ærfuglene som ble samlet inn i ytre Oslofjord og østlige deler av Agder viste at fuglene var dødelig avmagret, hvilket mest sannsynlig betyr at dette er den endelige dødsårsaken. Flere av individene hadde vann i luftsekkene samt i lungene, noe som kan indikere drukning. Disse fuglene var imidlertid i så dårlig kondisjon at det trolig er sult som er den primære dødsårsaken.

Den biometriske analysen viste at de innsamlede ærfuglene mest sannsynlig tilhørte bestanden som hekker i Skagerrak (Hanssen et al. 2020a). Hele 14 % av de undersøkte fuglene inneholdt hagl/kulefragmenter. Disse resultatene er behandlet i en tidligere rapport (Hanssen et al. 2020a).

Tiaminnivåene i eggeplomme fra Oslofjorden var på 1.85 og 2.16 mg/kg og tilsvarer 15.2 og 16.2 nmol/g etter ACES (Department of Environmental Science and Analytical Chemistry ved Stocholms Universitet) sin metode (se Hanssen et al. 2020a). Nivåene er nesten på høyde med nivåer fra Island og høyere enn nivåene i ærfugl fra Østersjøen (Balk et al. 2009, Moe et al. 2020). Dette er likevel nivåer som kan indikere tiaminmangel og sub-letale effekter (Balk et al. 2016). Imidlertid er det ikke observert adferdsforstyrrelser som er forenlig med tiaminmangel. I indre Oslofjord er det heller ikke registrert spesielt lav hekkesuksess hos ærfugl. Tiaminnivåer i lever og hjerne var dessuten høyere enn det som er rapportert for ærfugl fra Sverige og Island (Balk et al. 2016). Nivåer i lever og hjerne må likevel behandles med forbehold siden vi ikke vet hvor mange dager det gikk fra ærfuglene døde til prøvene ble samlet inn. Verdiene i lever og hjerne er høyere enn forventet, siden fuglene ikke kan syntetisere dette vitaminet selv og disse vevsprøvene kommer fra døde, utmagrede ærfugler som synes å ha tatt til seg lite næring over lengre tid (Hanssen et al. 2020a). Dessverre var ikke eggene som ble samlet in i 2021 ferske nok til at tiaminanalyser kunne gjennomføres. Hvis man skal samle inn egg til disse analysene i fremtiden må man besøke koloniene tidligere i hekkesesongen slik at man sikrer at eggene ikke er ruget for lenge.

Sammenlignet med 2019 viste flytellingene i 2020 og 2021 en økning i antall hanner i alle områder bortsett fra vest i Agder. Det er flere mulige forklaringer på dette. Hekkerregistreringene i ytre Oslofjord viste en moderat nedgang i antall hekkende fugl i 2020 sammenlignet med 2019. Det er for tidlig å si om dette er en effekt av økt dødelighet vinteren 2020 eller om det er en del av den generelle trenden med bestandsnedgang på ytre deler av kysten. Tellingene i Telemark viste en uendret hekkebestand fra 2020 til 2021. Det er i så henseende interessant å merke seg at det ytre kontrollområdet (vest i Agder), der det ikke ble rapportert om døde ærfugler vinteren 2020, også viste en nedgang i hekkebestanden fra 2019 til 2020, men en oppgang fra 2020 til 2021. Det andre kontrollområdet, indre Oslofjord, bemerket seg med å ha en ærfuglbestand som har vært i kraftig vekst siden tidlig på 2000-tallet, og der 2020 viste en fortsatt oppgang og 2021 en liten nedgang i antall hekkefugl. Det er positivt at flytellingene i 2021 viste en moderat økning i antall ærfuglhanner i alle områdene. Vi kan derfor konkludere med at det på dette tidspunkt ikke ser ut til å ha vært noen alvorlige kortsiktige effekter på hekkebestanden etter vinterdødelighetshendelsen i 2020.

På oppdrag fra Kystverket ble 50 av individene undersøkt med tanke på uhellsutslippet av 13.2 tonn plastpellets fra M/V Trans Carrier utenfor kysten av Danmark, som traff ytre Oslofjord omtrent samtidig som det store antallet døde ærfugl ble oppdaget. Det ble funnet plastpellets i 4% av disse fuglene og da kun i små mengder. Det er derfor vår vurdering at inntak av plastpellets hos ærfugl har skjedd i liten grad og at det ikke kan forklare den økte vinterdødeligheten hos ærfugl i ytre Oslofjord vinteren 2020 (Hanssen et al. 2020b). Ærfuglene i denne undersøkelsen ble funnet døde i perioden 2-20 mars, omtrent samtidig som plastpelletsene fra utslippet til M/V Trans Carrier traff norskysten, noe som gjør at fuglene ikke har blitt eksponert for plastpelletsene over lang tid før de sultet i hjel. Vi anbefaler at man i fremtiden vier oppmerksomhet på å undersøke døde sjøfugler på samme måte for, om mulig, å kartlegge langtidseffekter av også denne hendelsen (Hanssen et al. 2020b).

Under ringmerkingen og instrumenteringen med lysloggere i mai 2021 fikk vi mulighet til vurdere både hekkeinvestering (kullstørrelse) og kroppsvekt/kondisjon for de ringmerkede fuglene. Kullstørrelsen var lavere i indre Oslofjord sammenlignet med ytre Oslofjord. Dette kan si noe om tilgangen til matressurser for fuglene i månedene før hekking (mars-april), som her virker å ha vært bedre i ytre Oslofjord. Hunnene i indre Oslofjord tenderte likevel til å være tyngre enn hunnene i ytre Oslofjord, noe som kan være et ytterligere tegn at hekkeinvesteringen var lavere i indre Oslofjord. Tolkning av kroppsvekt på rugende ærfugl er komplisert i og med at de ikke spiser under rugingen og har et vekttap på opptil 25g per døgn. Bare en liten forskjell i hekkestart kan derfor gi stort utslag i slike målinger. Her må vi også ta i betraktning at ærfuglene i ytre Oslofjord ble veid tre dager senere, dvs. at hvis fuglene i indre og ytre Oslofjord startet rugingen til samme tid så vil den reelle forskjellen i gjennomsnittsvekt bare være 25 gram og ikke i overkant av 100 gram. Det viktigste resultatet her er derfor at den gjennomsnittlige kullstørrelsen er ett egg høyere i ytre deler av Oslofjorden, noe som indikerer bedre næringsforhold der ute i 2021.

Oppfølging av disse ærfuglpopulasjonene over flere år etter den svært uvanlige massedødshendelsen våren 2020 vil være svært interessant og nødvendig for å kunne vurdere om dette var en enkeltstående episode eller et symptom på en vedvarende ustabilitet som kan gjøre seg gjeldende på flere nivåer i økosystemet. Ærfugl kan være en viktig indikatorart for økosystemtilstanden i Oslofjorden og overvåkning og kunnskapsinnhenting bør være en viktig del av planen for gjenoppretting av økosystemet. Dette er noe man ønsker å ta hensyn til i Klima- og miljødepartementets tiltaksplan for Oslofjorden. «*Den siste tiden har det dukket opp store mengder døde ærfugl i Ytre Oslofjord. Sett i sammenheng med alle de andre miljøutfordringene i fjorden er situasjonen for hele økosystemet alvorlig. Det vil ta lang tid å gjenopprette god tilstand for flere deler av det biologiske mangfoldet, men den negative trenden må snus, slik at man unngår uopprettelige konsekvenser.*» (Klima- og Miljødepartementet 2021)

5 Referanser

- Anker-Nilssen, T. & Lorentsen, S.-H. 2003. A manual for morphological examination of seabirds and sea ducks. – NINA Task report, 18 s.
- Balk, L., Hägerroth, P.Å., Åkerman, G., Hanson, M. Tjærnlund, U., Hansson, T., Hallgrimsson, G.T., Zebühr, Y., Broman, D., Mörner, T. & Sundberg, H. 2009. Wild birds of declining European species are dying from a thiamine deficiency syndrome. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 106: 12001-12006.
- Balk, L., Hägerroth, P-Å, Gustavsson H., Sigg, L., Åkerman, G., Muñoz, Y.R., Honeyfield, D.C., Tjærnlund, U., Oliveira, K., Ström, K., McCormick, S.D., Karlsson, S., Ström, M., van Manen, M., Berg, A-L., Halldórsson, H-P., Strömquist, J., Collier, T.K., Börjeson, H., Mörner, T. & Hansson, T. 2016. Widespread episodic thiamine deficiency in Northern Hemisphere wildlife. *Scientific Reports*, 6: 38821, doi: 10.1038/srep38821
- Bemmelen, R. van, Moe, B., Hanssen, S.A., Schmidt, N.M., Hansen, J., Lang, J., Sittler, B., Bollache, L., Tulp, I., Klaassen, R. & Gilg, O. 2017. Flexibility in otherwise consistent non-breeding movements of a long-distance migratory seabird, the long-tailed skua. *Marine Ecology Progress Series* 578: 197-211.
- Bergan, M. & Andersen, G.S. 2019. Hekkende sjøfugl i indre Oslofjord, Oslo og Akershus 2019. Norsk Ornitologisk Forening, avd. Oslo og Akershus. <http://oa.birdlife.no/8837>
- Bergan, M., Andersen, G.S. & Andersen, T. 2021. Hekkende sjøfugl i indre og midtre Oslofjord 2021. Norsk Ornitologisk Forening, avd. Oslo og Akershus. <http://oa.birdlife.no/9076>
- BirdLife International. 2015. European Red List of Birds. Luxembourg: Office for official publications of the European Communities. 70 s. <https://portals.iucn.org/library/sites/library/files/documents/RL-4-020.pdf>
- BirdLife International. 2017. European birds of conservation concern: populations, trends and national responsibilities. Cambridge, UK: BirdLife International
- BirdLife International. 2020. Species factsheet: *Somateria mollissima*. Downloaded from <http://www.birdlife.org> on 16/10/2020
- Camphuysen, C.J., Bao, R., Nijkamp, H. & Heubeck, M. (eds) 2007. Handbook on oil impact assessment. Online edition, version 1.0, www.oiledwildlife.eu
- Fauchald, P., Anker-Nilssen, T., Barrett R.T., Bustnes, J.O., Bårdsen, B.-J., Christensen-Dalsgaard, S., Descamps, S., Engen, S., Erikstad, K.E., Hanssen, S.A., Lorentsen, S.-H., Moe, B., Reiertsen, T.K., Strøm, H. & Systad, G.H. 2015. The status and trends of seabirds breeding in Norway and Svalbard. NINA Report 1151: 84 pp
- 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
- Frederiksen, M., Moe, B., Daunt F, et al. 2012. Multi-colony tracking reveals the non-breeding distribution of a pelagic seabird on an ocean basin scale. *Diversity and Distributions* 18: 530-542
- Fretwell, S. 1972. Populations in a seasonal environment. - Princeton Univ. Press, Princeton.

Gilg, O., Moe, B., Hanssen, S.A., et al. 2013. Trans-Equatorial Migration Routes, Staging Sites and Wintering Areas of a High-Arctic Avian Predator: the Long-tailed Skua (*Stercorarius longicaudus*) PLOS One 8(5): e64614.doi:10.1371/journal.pone.0064614.

Ginn, H.B. & Melville, D.S. 1983. Molt in birds. – BTO Guide 19, Tring, Hertfordshire, England

Hanssen, S.A., Gabrielsen, G.W., Bustnes, J.O., Bråthen, V.S., Skottene, E., Fenstad, A., Strøm, H., Bakken, V., Phillips, R.A. & Moe, B. 2016. Migration strategies of common eiders from Svalbard: Implications for bilateral conservation management. Polar Biology 39: 2179-2188.

Hanssen, S.A., Christensen-Dalsgaard, S., Moe, B., Langset, M. & Anker-Nilssen, T. 2020a. Økt vinterdødelighet hos ærfugl i ytre Oslofjord og Agder. Statusrapport høsten 2020. NINA Rapport 1862. Norsk institutt for naturforskning.

Hanssen, S.A., Christensen-Dalsgaard, S., Moe, B., Langset, M. & Anker-Nilssen, T. 2020b. Undersøkelser av døde ærfugl fra ytre Oslofjord i forbindelse med utslipp av plastpellets fra M/V Trans Carrier. NINA Rapport 1881. Norsk institutt for naturforskning.

Hanssen, S.A., Christensen-Dalsgaard, S., Moe, B., Langset, M. & Anker-Nilssen, T. 2020c. Vinterdødelighet hos ærfugl i ytre Oslofjord og Agder. Årsrapport 2020. NINA Rapport 1919. Norsk institutt for naturforskning.

Hurst, T.P. 2007. Causes and consequences of winter mortality in fishes. Journal of Fish Biology 71: 315–345.

Klima- og miljødepartementet. 2021. Helhetlig tiltaksplan for en ren og rik Oslofjord med et aktivt friluftsliv. Tiltaksplan. www.regjeringen.no. Publikasjonskode: T-1571 B

Lack, D. 1954. The natural regulation of animal numbers. Clarendon Press, Oxford.

Moe, B., Hanssen, S.A., Ytrehus, B., Balk., L., Chastel., O., Christensen-Dalsgaard, S., Gustavsson, H. & Langset M. 2020. Thiamine deficiency and seabirds in Norway. A pilot study. NINA Report 1720. Norwegian Institute for Nature Research.

Schultner, J., Moe, B., Chastel, O., Bech, C. & Kitaysky, A.S. 2014. Migration and stress during reproduction govern telomere dynamics in a seabird. Biology Letters 10: 20130889

Stokke, B.G., Dale, S., Lislevand, T., Jacobsen, K.-O., Strøm, H. & Solvang, R. 2021. Fugler: Vurdering av ærfugl *Somateria mollissima* for Norge. Norsk rødliste for arter 2021. Artsdatabanken. <https://www.artsdatabanken.no/lister/rodlisteforarter/2021/27698>

Norsk institutt for naturforskning, NINA, er en uavhengig stiftelse som forsker på natur og samspillet natur–samfunn.

NINA ble etablert i 1988. Hovedkontoret er i Trondheim, med avdelingskontorer i Tromsø, Lillehammer, Bergen og Oslo. I tillegg driver NINA Sæterfjellet avlsstasjon for fjellrev på Oppdal, og forskningsstasjonen for vill laksefisk på Ims i Rogaland.

NINAs virksomhet omfatter både forskning og utredning, miljøovervåking, rådgivning og evaluering. NINA har stor bredde i kompetanse og erfaring med både naturvitere og samfunnsvitere i staben. Vi har kunnskap om artene, naturtypene, samfunnets bruk av naturen og sammenhenger med de store drivkreftene i naturen.

ISSN:1504-3312
ISBN: 978-82-426-4853-2

Norsk institutt for naturforskning

NINA Hovedkontor

Postadresse: Postboks 5685 Torgarden, 7485 Trondheim

Besøks-/leveringsadresse: Høgskoleringen 9, 7034 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