

1881

NINA Rapport

## Undersøkelser av døde ærfugl fra ytre Oslofjord i forbindelse med utslipp av plastpellets fra M/V Trans Carrier

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.

# Undersøkelser av døde ærfugl fra ytre Oslofjord i forbindelse med utslipp av plastpellets fra M/V Trans Carrier

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. 2020. 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.

Oslo, oktober 2020

ISSN: 1504-3312

ISBN: 978-82-426-4653-8

RETTIGHETSHAVER

© Norsk institutt for naturforskning

Publikasjonen kan siteres fritt med kildeangivelse

TILGJENGELIGHET

Åpen

PUBLISERINGSTYPE

Digitalt dokument (pdf)

KVALITETSSIKRET AV

Nina Dehnhard

ANSVARLIG SIGNATUR

Forskningsjef Cathrine Henaug (sign.)

OPPDRAKSGIVER(E)/BIDRAGSYTER(E)

Kystverket

KONTAKTPERSON(ER) HOS OPPDRAGSGIVER/BIDRAGSYTER

Hilde Merete Dolva, Rune Bergstrøm

FORSIDEBILDE

Ærfugl i Oslofjorden © Sveinn Are Hanssen

NØKKEWORD

- Norge, Skagerrak, Oslofjorden
- ærfugl, *Somateria mollissima*
- etterundersøkelse
- plast
- plastpellets
- forurensning

KEY WORDS

- Norway, Skagerrak, Oslo fiord
- common eider, *Somateria mollissima*
- assessment
- plastic
- plastic pellets
- contamination

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](http://www.nina.no)

## Sammendrag

Hanssen, S.A., Christensen-Dalsgaard, S., Moe, B. Langset, M. & Anker-Nilssen, T. 2020. 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.

23 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. Denne hendelsen sammenfalt med at det i mars 2020 ble funnet mange døde og døende ærfugler i ytre Oslofjord. Til sammen 104 døde ærfugler ble tatt vare på av lokalt personale fra Statens Naturoppsyn (SNO) og sendt til NINA i Trondheim for nærmere analyse og obduksjon. Målet med disse undersøkelsene har vært å avdekke fuglenes kondisjon og eventuelle fysiologiske avvik som kan bidra til å forklare denne massedødshendelsen. Foreløpige analyser viser at de døde ærfuglene var sterkt avmagret og sannsynligvis hadde omkommet av sult. Plastpellets kan, hvis de blir spist, fylle opp mage- og tarmsystemet og dermed hindre fordøyelsen av naturlige fødeemner. Vi undersøkte derfor fordøyelsessystemet på et utvalg av de obduserte fuglene mer nøye. 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. 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 våren 2020.

Sveinn Are Hanssen, Norsk institutt for naturforskning (NINA), Hjalmar Johansens gate 14, 9007 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. 2020. Investigations of dead eider ducks from outer Oslo fiord in connection with the leakage of plastic pellets M/V Trans Carrier. NINA Report 1881. Norwegian Institute for Nature Research.

On 23 February 2020, a container on the cargo ship M/V Trans Carrier was damaged in a storm and an estimated 13.2 tonnes of industrial plastic pellets leaked into the sea west of Denmark. During the next few weeks a large part of the pellets were transported by wind and ocean currents to the Norwegian part of the Skagerrak coast. This incident coincided with the fact that in March 2020, many dead and dying eider ducks were found in the outer Oslofjord area. Altogether 104 dead common eiders *Somateria mollissima* were collected by local staff from the Norwegian Nature Surveillance (SNO) and shipped to NINA in Trondheim for further analysis and autopsy. The aim of these investigations has been to uncover the birds' body condition and any physiological abnormalities that can help explain the causes for this wreck incident. Preliminary analyses show that the dead eiders were severely emaciated, indicating they most likely had died from starvation. Plastic pellets can, if eaten, fill the stomach and intestinal system and thereby prevent the digestion of natural food items. We therefore examined the gastrointestinal system on a selection of the autopsied birds more carefully. Fifty birds were randomly selected; 25 from the west side of the outer Oslofjord and 25 from the east side of the outer Oslofjord.

Plastic pellets were found in only 2 (4%) of the examined birds and then only in small quantities. We therefore conclude that the intake of plastic pellets by eiders only occurred to a small extent and cannot explain the increased winter mortality of eiders in the outer Oslofjord in spring 2020.

Sveinn Are Hanssen, Norsk institutt for naturforskning (NINA), Hjalmar Johansens gate 14, 9007 Tromsø, Norway. sveinn.a.hanssen@nina.no

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

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

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

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

# Innhold

<b>Sammendrag</b> .....	<b>3</b>
<b>Abstract</b> .....	<b>4</b>
<b>Innhold</b> .....	<b>5</b>
<b>Forord</b> .....	<b>6</b>
<b>1 Innledning</b> .....	<b>7</b>
<b>2 Metode</b> .....	<b>8</b>
2.1 Post mortem-undersøkelser av døde fugler.....	8
<b>3 Resultat og diskusjon</b> .....	<b>10</b>
<b>4 Referanser</b> .....	<b>11</b>

## Forord

I løpet av uke 10 i 2020 begynte det å komme in 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. De ble frosset ned og mer enn 100 individer ble sendt til NINA i Trondheim. Samtidig ble det rapportert inn funn av plastpellets i samme område. Dette sammenfallet gjorde at man ble bekymret for om disse hendelsene kunne være relaterte. Denne rapporten omhandler søk etter plastpellets i fordøyelsessystemet til 50 av de innsamlede ærfuglene. Vi vil takke Kystverket ved Hilde Merete Dolva og Rune Bergstrøm for samarbeidet.

7 oktober 2020 Sveinn Are Hanssen



# 1 Innledning

I mars 2020 ble det rapportert om funn av plastpellets skyllet opp på strender flere steder langs Oslofjorden. Undersøkelser viste etter hvert at plastpelletsene skrev seg fra et utslipp fra en skadet container på frakteskipet M/V Trans Carrier som var på vei fra Rotterdam til Tananger. Utslipet skjedde 23. februar utenfor vestkysten av Danmark og besto av 13.2 tonn plastpellets. Havstrømmer og værforhold førte til at en betydelig andel av dette traff norskekysten og spesielt ytre Oslofjord og sørover langs kysten til Agder i løpet av mars.

Parallelt med denne utslippshendelsen kom det fra uke 10/2020 rapporter om døde og døende ærfugler langs kysten i Vestfold og Telemark, videre sørover i Agder samt i Østfold. I overkant av 100 døde ærfugler ble tatt vare på av lokalt personale fra Statens Naturoppsyn (SNO). NINA fikk tilsendt 104 individer for nærmere analyse og obduksjon ved NINA i Trondheim iht. internasjonalt standardiserte metoder. Målet med disse analysene har vært å avdekke kondisjon, samt parasitnivåer og eventuelt andre fysiologiske avvik som kunne indikere om massedøden var en direkte følge av matmangel eller utløst av andre årsaker.

Det er påvist plast i fordøyelsessystemet hos mange av verdens sjøfuglarter og man forventer at dette tallet kan stige i årene som kommer (Wilcox m. fl. 2015, Dias m. fl. 2019, Kühn og van Franeker 2020). Hos noen arter har mer enn 90 % av individene plast i fordøyelsessystemet (Carey 2011). Når plastbiter fyller opp spesielt magesekken, vil dette hindre/begrense næringsopptak (Ryan 1988, Trevail m. fl. 2014), i tillegg til at det kan føre til død ved at mage/tarmsystemet perforeres og/eller blokkeres (Roman m. fl. 2019). Det har også vært en bekymring at plastbiter kan avgj. miljøgifter som kan tas opp i og gi skade på indre organer (Barnes m. fl. 2009, men se Herzke m. fl. 2016).

I og med at ærfuglene som NINA mottok så ut til å ha dødd av sult/avmagring (Hanssen m. fl. 2020) var vi interessert i å avdekke om det fantes plastpellets i fordøyelsessystemet til de obduerte ærfuglene (Figur 1).

I denne statusrapporten presenterer vi resultater fra obduksjonene av de 50 ærfuglene der det spesielt ble søkt etter plastpellets i fordøyelsessystemet.



**Figur 1.** Plastpellets skylt opp på Nordre Søster i ytre Hvaler nasjonalpark 5 mai 2020. © Børge Moe

## 2 Metode

### 2.1 Post mortem-undersøkelser av døde fugler

De 104 døde ærfuglene som ble samlet inn i influensområdet mellom 2. og 20. mars 2020, ble tatt hånd om og frosset ned. Etter at aksjonen var avsluttet ble fuglene sendt til NINA for kjønns- og aldersbestemmelse og analyse. Ved NINA ble fuglene opptint ved romtemperatur og post mortem-undersøkelser ble foretatt i henhold til metodene beskrevet i Camphuysen m. fl. (2007), Anker-Nilssen og Lorentsen (2003), samt Ginn og Melville (1983).

Da rapportene fra innsamling av plastpellets indikerte at østsiden av Oslofjorden var hardere belastet enn vestsiden, valgte vi å ta et utvalg med 25 fugler fra østsiden og 25 fugler fra vestsiden for undersøkelser av plastpellets for også, om mulig, å kunne kvantifisere om belastningen var forskjellig i de to områdene.

Alder og kjønn av de innsamlede ærfuglene ble bestemt på grunnlag av ytre karakterer samt ved eksaminasjon av kjønnsorganer.

Mål av vekt, vinge, tars og hode/nebb ble tatt som beskrevet i Anker-Nilssen og Lorentsen (2003). Vingelengden ble målt med linjal med en nøyaktighet på 1 mm, mens de øvrige mål ble tatt med skyvelære med en nøyaktighet på 0,1 mm.

For individer med relativt intakte kroppar ble kondisjonen målt som størrelsen på brystmuskelen og mengden av underhuds- og innvollsfett. For hvert av disse tre kondisjonsmålene ble det gitt en score på en rangskala 0-3 (Figur 2) (se Hanssen m. fl. 2020 for detaljerte resultater fra kondisjonsmålene).

Det ble tatt lever- og muskelprøve av alle fuglene for å kunne se på nivåer av miljøgifter på et senere tidspunkt.



**Figur 2.** *Brystmuskel og underhuds fett på en svært avmagret ærfuglhunn. Denne fuglen fikk en kondisjonsindeks på 0. © S. Christensen-Dalsgaard.*



**Figur 3.** Skalpellen peker på en plastpellet fra mage til en av de obduserte ærfuglene. © Signe Christensen-Dalsgaard

Fuglene ble åpnet slik at de indre organene ble blottlagt og en strips ble strammet høyt opp rundt spiserøret. Deretter ble spiserøret klippet over og hele fordøyelsessystemet (dvs. spiserør (esophagus), kjertelmage (proventriculus), muskelmage (ventriculus), tarm og kloakk (cloaca)) ble trukket bakover og ut. Kloakken ble løsnet og en strips satt ved kloakkåpningen slik at avføring ikke rant ut, prøvene ble pakket i folie og deretter i hver sin ziplock-pose, og oppbevart frosset ved  $-20^{\circ}\text{C}$  frem til videre behandling.

Prøvene ble da opptint i romtemperatur. Tarmen ble klippet løs fra muskelmagen. Spiserør, kjertelmage og muskelmage ble klippet opp med saks og lagt over i en sikt med maskevidde 1,0 mm. Deretter ble disse delene vasket under rennende vann til små sandpartikler og organiske rester var skylt bort. Det som lå igjen i sikten ble sortert og alle objekter med antropogen opprinnelse plukket ut, mens rester av diett ble registrert og deretter kastet.

Samme fremgangsmåte ble så benyttet for tarm og kloakk.

### 3 Resultat og diskusjon

Av de totalt 104 ærfuglene NINA hadde tilgang til ble 50 tilfeldig plukket ut for søk etter plastpellets i fordøyelsessystemet (Tabell 1). Fuglene som ble brakt inn til NINA var generelt helt utmagret. Den gjennomsnittlige kondisjonsindeksen for de utvalgte ærfuglene var på 0,7 (n = 50) (Tabell 1), hvilket er i kategorien «dødelig avmagret» (Franeker & Camphuysen 2007). Flesteparten av individene (90%) var dødelig avmagret (kondisjonsindeks 0-1), 6% var i kritisk avmagret og 4% var i moderat kropps-kondisjon.

Det ble funnet pellets i fordøyelsessystemet til 2 av ærfuglene. Det ble funnet 4 pellets i kråsen til en hannfugl funnet ved Larvik som hadde en kondisjonsscore på 1 (dødelig avmagret) og en pellet i proventriculus (kjertelmage) til en hannfugl funnet ved Fredrikstad som hadde en kondisjonsscore på 0 (dødelig avmagret). Disse plastpelletsene var identiske i form og størrelse som de pelletsene som ble funnet langs strendene i Oslofjorden (Figur 1, Figur 3). Av andre plastobjekter ble det funnet små biter av tau/rep i tre andre fugler.

**Tabell 1:** Funnsted, kjønn og kondisjon for ærfugler obdusert for plastpellets hos NINA. Kondisjonsindeksen ble rangert fra 0 til 9 der 0-1 er dødelig avmagret og 8-9 er god kondisjon. Vestkysten er kystlinjen fra Holmestrand til Kristiansand og østkysten er fra Drøbak til svenskegrensa.

	Hanner	Hunner	Kondisjonsindeks (gjennomsnitt)	Plastpellets (frekvens)
<b>Vestkysten</b>	16	9	0,71	1 av 25 (4%)
<b>Østkysten</b>	15	10	0,72	1 av 25 (4%)

De aller fleste av de obduserte fuglene var i en tilstand av dødelig avmagring der man kan forvente at sult er den underliggende dødsårsaken (Hanssen m. fl. 2020). Plastpellets ble funnet i 2 av de 50 ærfuglene der mage/tarminnhold ble nøye undersøkt (Figur 3). Antallet plastpellets var også lavt (1-4) i de fuglene der det ble påvist. Det er derfor liten grunn til å anta at plastpellets har vært en medvirkende årsak til den observerte vinterdødeligheten hos ærfugl i ytre Oslofjord i 2020.

Det kan være flere grunner til at ærfugl ikke fikk i seg plastpellets selv om store mengder plastpellets har vært tilgjengelig i deres leveområder. Ærfugl søker primært sin føde på havbunnen på mellom 1-10 meters dyp, og siden plastpellets flyter vil de ikke være tilgjengelig der ærfugl vanligvis finner næring. Hvis plastpellets eventuelt på sikt blir tatt opp/spist av fødedyrene til ærfugl (muslinger, krabber, kråkeboller) vil man kunne finne plastpellets også i ærfugl. Den sjøfuglgruppen som i størst grad inntar synlige plastpartikler er overflatebeitende sjøfugl og da spesielt stormfugler (Procellariiformes) (O'Hanlon m. fl. 2017). Siden plast nedbrytes svært sakte bør man være forberedt på at potensielle effekter på økosystemet kan øke og vedvare over lang tid. Ærfuglene fra denne undersøkelsen ble funnet døde i perioden 2.-20. mars, omtrent samtidig som plastpelletsene fra utslippet til M/V Trans Carrier traff norskekysten. Det er derfor ikke sannsynlig at ærfugl har blitt eksponert for plastpelletsene over lang tid før de sultet i hjel. Det anbefales at man vier oppmerksomhet til å undersøke døde sjøfugler på samme måte også i påfølgende år for, om mulig, å kartlegge langtidseffekter av denne hendelsen.

## 4 Referanser

- Anker-Nilssen, T. & Lorentsen, S.-H. 2003. A manual for morphological examination of seabirds and sea ducks. – NINA Task report, 18 s.
- Barnes, D.K.A., Galgani, F., Thompson, R.C., Barlaz, M. 2009. Accumulation and fragmentation of plastic debris in global environments. – *Philosophical Transactions of the Royal Society B* 364: 1985–1998. <https://doi.org/10.1098/rstb.2008.0205>.
- Camphuysen, C.J., Bao, R., Nijkamp, H. & Heubeck, M. (eds) 2007. Handbook on oil impact assessment. Online edition, version 1.0, [www.oiledwildlife.eu](http://www.oiledwildlife.eu)
- Dias, M.P., Martin, R., Pearmain, E.J., et al. 2019. Threats to seabirds: A global assessment. – *Biological Conservation* 237:525–537. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2019.06.033>
- Franeker, 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](http://www.oiledwildlife.eu)
- Ginn, H.B. & Melville, D.S. 1983. Moults in birds. – BTO Guide 19, Tring, Hertfordshire, England
- Hanssen, S.A., Christensen-Dalsgaard, S., Moe, B., Langset, M. & Anker-Nilssen, T. 2020. Økt vinterdødelighet hos ærfugl i ytre Oslofjord og Agder. Statusrapport høsten 2020. – NINA Rapport 1862. Norsk institutt for naturforskning.
- Herzke, D., Anker-Nilssen, T., Nøst, T.H., Götsch, A., Christensen-Dalsgaard, S., Langset, M., Fangel, K. & Koelmans, A.A. 2016. Negligible impact of ingested microplastics on tissue concentrations of persistent organic pollutants in Northern fulmars off the Norwegian coast. – *Environmental Science & Technology* 50: 1924-1933.
- Kühn, S., van Franeker J.A. 2020. Quantitative overview of marine debris ingested by marine mega-fauna. – *Marine Pollution Bulletin* 151:110858. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2019.110858>
- O'Hanlon, N.J., James, N.A., Masden, E.A., & Bond, A.L. 2017. Seabirds and marine plastic debris in the northeastern Atlantic: A synthesis and recommendations for monitoring and research. – *Environmental Pollution* 231: 1291-1301. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2017.08.101>
- Roman, L., Hardesty, B.D., Hindell, M., Wilcox, C. 2019. A quantitative analysis linking seabird mortality and marine debris ingestion. – *Scientific Reports* 9:3202. <https://doi.org/10.1038/s41598-018-36585-9>.
- Ryan, P.G. 1988. Effects of ingested plastic on seabird feeding - evidence from chickens. – *Marine Pollution Bulletin* 19:125–128. [https://doi.org/10.1016/0025-326x\(88\)90708-4](https://doi.org/10.1016/0025-326x(88)90708-4).

Trevail, A.M., Gabrielsen, G.W., Kühn, S., Bock, A., & van Franeker, J.A. 2014. Plastic Ingestion by Northern Fulmars, *Fulmarus glacialis*, in Svalbard and Iceland, and Relationships between Plastic Ingestion and Contaminant Uptake. – Norsk Polarinstitutt. Kortrapportserie/Brief Report Series no. 029.

Wilcox, C., Puckridge, M., Schuyler, Q.A., Townsend, K., Hardesty, B.D. 2018. A quantitative analysis linking sea turtle mortality and plastic debris ingestion. – Scientific Reports 8. <https://doi.org/10.1038/s41598-018-30038-z>. de



*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 lms 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: 978-82-426-4653-8

## 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](mailto:firmapost@nina.no)

Organisasjonsnummer 9500 37 687

<http://www.nina.no>



Samarbeid og kunnskap for framtidens miljøløsninger