

## Dyremøkk – et hotspot-habitat

### Sluttrapport under ARKO-prosjektets periode II

Frode Ødegaard, Oddvar Hanssen, Anne Sverdrup-Thygeson



## **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.

**Norsk institutt for naturforskning**

## **Dyremøkk – et hotspot-habitat**

**Sluttrapport under ARKO-prosjektets  
periode II**

Frode Ødegaard, Oddvar Hanssen, Anne Sverdrup-  
Thygeson

Ødegaard, F., Hanssen, O., Sverdrup-Thygeson, A. 2011. Dyremøkk – et hotspot-habitat. Sluttrapport under ARKO-prosjektets periode II - NINA Rapport - 715, 42 s.

Trondheim, august 2011

ISSN: 1504-3312

ISBN: 978-82-426-2302-7

RETTIGHETSHAVER

© Norsk institutt for naturforskning

Publikasjonen kan siteres fritt med kildeangivelse

TILGJENGELIGHET

Åpen

PUBLISERINGSTYPE

Digitalt dokument (pdf)

REDAKSJON

Frode Ødegaard

KVALITETSSIKRET AV

Signe Nybø

ANSVARLIG SIGNATUR

Forskningsjef Erik Framstad (sign.)

OPPDRAGSGIVER(E)

Direktoratet for naturforvaltning

KONTAKTPERSON(ER) HOS OPPDRAGSGIVER

Terje Klokk

FORSIDEBILDER

Skogtordivel, *Anoplotrupes stercorosus* og kumøkk. Foto: Arnstein Staverløkk og Frode Ødegaard

NØKKEWORD

dyremøkk, hotspot-habitat, norsk rødliste, truede arter, kartlegging, overvåking, metodeutvikling, insekter, møkkbiller, Norge

KEY WORDS

dung, hotspot habitat, Norwegian Red List, threatened species, survey, monitoring, insects, dung beetles, Norway

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



## Sammendrag

Ødegaard, F., Hanssen, O., Sverdrup-Thygeson, A. 2011. Dyremøkk – et hotspot-habitat. Sluttrapport under ARKO-prosjektets periode II – NINA Rapport 715. 42 s.

Denne rapporten omhandler prosjektet "*Arealer for Rødlistearter - Kartlegging og Overvåking*" (ARKO), som er en del av Nasjonalt program for kartlegging og overvåking av biologisk mangfold. Denne rapporten gjelder hotspot-habitatet dyremøkk og mangfoldet av insekter knyttet til husdyrmøkk.

Dyremøkk utgjør karakteristiske elementer på beitemark, og er et svært viktig livsmiljø for mange insektarter. Det er særlig ugjøddele naturbeitemarker, samt sanddynemark og strandenger i kystnære strøk i lavlandet på Øst- og Sørlandet som utgjør de viktigste naturtypene for rødlistete møkkbiller. Nesten halvparten av alle norske møkkbiller er på rødlista pga at de er svært sårbare ovenfor miljøendringer. Mange arter har derfor gått sterkt tilbake de siste 100 år som følge av endringer i landbrukspraksis. Det er observert 69 koprofage arter (møkklevende; her definert som møkkbiller og stumpbiller) i Norge, hvor hele 13 av artene er betraktet som regionalt utryddet (RE) på rødlista, dvs. at 20 % av dette artsmangfoldet trolig har forsvunnet fra Norge. Av de 56 gjenlevende koprofage artene, er 21 rødlistete.

Kartlegging av møkkbiller og stumpbiller har foregått i seks atskilte områder i Norge: Vest-Agder (Lista), Oppland (Gudbrandsdalen), Telemark (Hjartdal og Kragerø), Akershus (Oslo og Bærum). Disse områdene er blant de antatt artsrike områdene mht antall rødlistearter som vi kjenner i Norge. Kartleggingen har gitt mye ny kunnskap om dagens utbredelse og rødlistestatus for koprofage arter. Totalt 10 rødlistete koprofage arter ble påvist. Flere av rødlisteartene som fortsatt antas å ha bestander hos oss er ikke påvist i prosjektet, og for mange av disse eksisterer det heller ikke nyere funn. Dette kan indikere at situasjonen for møkkbiller og stumpbiller i Norge er verre enn hva rødlista tilsier for flere arter, og høyst sannsynlig har de største endringene allerede skjedd for lang tid tilbake.

Arealenes relative betydning for de tilstedeværende rødlisteartene er svært ulik. Etter 1980 er det kun Lista-området, Oslofjorden og Gudbrandsdalen som har dokumenterte funn av flere rødlistearter, men det kan ikke utelukkes at flere dalstrøk på Østlandet kan være aktuelle. Det er særlig endringer i landskapsstrukturen og dyreholdet på større skala som er avgjørende for den geografiske fordelingen av rødlistearter.

Opplegg for overvåking av møkkbillefaunaen på samfunnsnivå bør foregå innenfor utvalgte geografiske områder og naturtyper innenfor hotspot-regionen for artsgruppen. Overvåkingen bør samkjøres med det som vil foregå på naturbeitemark og sandområder med beite. Et utvalg av rødlistete møkkbiller som fortsatt har kjente bestander i Norge bør overvåkes på artsnivå. Dette gjelder *Onthophagus nuchicornis*, *Onthophagus fracticornis*, *Aphodius ictericus*, *Aphodius paykulli* og *Aphodius sordidus*. Gjennomføring av overvåking på artsnivå bør trolig gjøres i forbindelse med oppfølging av eventuelle handlingsplaner for slike arter.

Frode Ødegaard (E-post: frode.odegaard@nina.no), Oddvar Hanssen, Norsk institutt for naturforskning. Postboks 5685 Sluppen, 7485 Trondheim; Anne Sverdrup-Thygeson NINA, Gaustadalleen 21, N-0349 Oslo.

## Abstract

Ødegaard, F., Hanssen, O., Sverdrup-Thygeson, A. 2011. Dung – a hotspot-habitat. Final report from the second period of the ARKO-project - NINA Report 715. 42 p.

This report concerns the project “Survey and monitoring of red-listed species” (ARKO), which is part of the National Programme for Surveying and Monitoring of Biodiversity. The report deals with the hotspot-habitat “dung”, and the biodiversity of insects associated with dung from farm animals in Norway.

Dung from farm animals make up characteristic elements in pasture-land and represent very important habitats for many insect species. Particularly, unfertilized pastures, sand dunes and salt meadows in lowlands and coastal areas of eastern and southern parts of the country include important nature types for Red Listed dung beetles in Norway. Nearly half of all Norwegian dung beetles are Red Listed, because they are very sensitive for environmental changes. Many species have declined strongly over the past 100 years as a result of changes in farming practices. A total of 69 coprophagous species (here defined as dung beetles and hister beetles) has been recorded from Norway, of which 13 are regarded as regionally extinct (RE) according to the Norwegian Red List. This means that 20 % of the coprophagous beetle fauna has disappeared from Norway. Out of the 56 remaining species, 21 are Red Listed.

Surveys of dung beetles and hister beetles have been performed in six separate areas of Norway: Vest-Agder (Lista), Oppland (Gudbrandsdalen), Telemark (Hjartdal and Kragerø), Akershus (Oslo and Bærum). These areas rank among the most species rich in Norway concerning Red Listed species. The surveys reported here, have given increased knowledge about current distribution and conservation status for several coprophagous species. A total of ten Red Listed species were recorded. Several Red Listed species with presumed current existence in Norway were neither recorded during this project nor other recent surveys. This indicates that the situation for dung beetles and hister beetles may be worse than expected, and that the largest changes occurred for a long time ago.

The relative importance of each area for the Red Listed species are very different. Only in the Lista-area, the Oslofjord-area, and Gudbrandsdalen there are documented records of several Red Listed species after 1980. However, valleys of eastern Norway can not be excluded as potential habitats. Particularly, changes in land use practice and animal husbandry at larger scales determines the geographical range patterns of these Red Listed species.

Monitoring of coprophagous beetles at a community level should be performed in selected areas and nature types within the hotspot-region for the species group in question. The monitoring should be coordinated with similar activities in unfertilized pastures and grazed sand dunes. A number of Red Listed dung beetles with known current populations in Norway should be monitored at species level. This concerns *Onthophagus nuchicornis*, *Onthophagus fracticornis*, *Aphodius ictericus*, *Aphodius paykulli* and *Aphodius sordidus*. Implementing of monitoring for these species should be done in connexion with action plans for each species.

Frode Ødegaard (E-mail: [frode.odegaard@nina.no](mailto:frode.odegaard@nina.no)), Oddvar Hanssen, Norwegian Institute for Nature Research (NINA). Box 5685 Sluppen, NO-7485 Trondheim; Anne Sverdrup-Thygeson, NINA, Gaustadalleen 21, NO-0349 Oslo.

# 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>8</b>
<b>2 Hva kjennetegner hotspot-habitatet dyremøkk?</b> .....	<b>10</b>
<b>3 Hvor finnes hotspot-habitatet dyremøkk?</b> .....	<b>17</b>
<b>4 Hvilke arter er tilknyttet hotspot-habitatet dyremøkk?</b> .....	<b>19</b>
4.1 Arter knyttet til møkk .....	19
4.2 Rødlistearter .....	21
4.3 Kartlegging av møkkbiller .....	22
4.3.1 Metoder .....	22
4.3.2 Telemark, Jomfruland.....	25
4.3.3 Oppland, Gudbrandsdalen .....	25
4.3.4 Vest-Agder, Lista .....	27
4.3.5 Telemark, Hjartdal og Akershus, Oslo og Sørkedalen.....	30
4.3.6 Andre insektgrupper .....	31
4.3.7 Oppsummering av kartleggingsresultater .....	32
<b>5 Status og påvirkningsfaktorer</b> .....	<b>34</b>
5.1 Historikk .....	34
5.2 Dagens status .....	35
5.3 Hva skjer i framtida? .....	35
<b>6 Overvåking av hotspot-habitatet dyremøkk</b> .....	<b>37</b>
6.1 Samfunnsovervåking.....	37
6.2 Artsovervåking .....	38
<b>7 Referanser</b> .....	<b>40</b>

## Forord

Dette er nr 6 av 6 rapporter som oppsummerer kunnskap og overvåking for hotspot-habitater etter ARKO prosjektets periode II (2008-2010).

En sentral del av Stortingsmelding nr 42 (2000-01), "Biologisk mangfold. Sektoransvar og samordning" er innføringen av et nytt kunnskapsbasert forvaltningssystem for biologisk mangfold. Dette systemet bygger på at all areal- og ressursforvaltning skal utføres på bakgrunn av kunnskap om hvor de viktigste områdene for biologisk mangfold er, hvilken verdi områdene har og hvordan ulike aktiviteter påvirker mangfoldet. Prinsippene for sektoransvar er sterkt og tydelig fokusert.

I denne sammenhengen ble "Nasjonalt program for kartlegging og overvåking av biologisk mangfold" etablert i 2003. Målet er å gi informasjon om stedfesting og verdiklassifisering av viktige områder for biologisk mangfold, undersøke endringer i biologisk mangfold over tid og årsakene til endringene, og komme med forslag til tiltak og oppfølging av disse. Programmet skal både kvalitetssikre eksisterende data, etablere aktiviteter for å tette kunnskapshull og videreutvikle pågående kartleggings- og overvåkingsaktiviteter. Data skal gjøres allment tilgjengelig. Dette inkluderer utvikling og iverksettelse av opplegg for nye systematiske registreringer av rødlistearter i prioriterte områder, samt videreutvikling av eksisterende kartleggingsprogrammer slik at nye funn av rødlistearter fanges opp i større grad. Programmet finansieres av Miljøverndepartementet, Fiskeri- og kystdepartementet, Landbruks- og matdepartementet, Kunnskapsdepartementet, Samferdselsdepartementet, Forsvarsdepartementet og Olje- og energidepartementet. Direktoratet for naturforvaltning er sekretariat.

Denne rapporten omhandler prosjektet "*Arealer for Rødlistearter - Kartlegging og Overvåking*" (ARKO), som er en del av Nasjonalt program. Formålet med ARKO-delprosjektet er tredelt; øke kunnskapen om rødlistearter, identifisere viktige forvaltningsarealer for rødlistearter og utvikle metoder for overvåking av rødlistearter. Prosjektet er et samarbeid mellom NINA, Universitetet i Oslo: Naturhistorisk museum og Norsk institutt for skog og landskap. ARKO-prosjektet har fokusert på sjeldne, velavgrensede naturtyper med ansamlinger av rødlistearter/truete arter, gjerne også med mange habitat-spesifikke arter, såkalte **hotspot-habitater**.

Første programperiode i ARKO/Nasjonalt program gikk fra 2003 til 2006, og andre programperiode fra 2007 til 2010. En ny, tredje periode går fra 2011-2015. Alle tidligere rapporter finnes på ARKO hjemmesiden ([www.nina.no/Overvåking/ARKO.aspx](http://www.nina.no/Overvåking/ARKO.aspx)). Sluttresultater fra den andre programperioden beskrives i 6 rapporter, som fokuserer på hvert sitt hotspot-habitat:

1. Sverdrup-Thygeson, A., Bratli, H., Brandrud, T. E., Endrestøl, A., Evju, M., Hanssen, O., Stabbetorp, O. & Ødegaard, F. 2011. Hule eiker – et hotspot-habitat. Sluttrapport under ARKO-prosjektets periode II. - NINA Rapport 710. 46 s. NINA
2. Brandrud, T. E., Hanssen, O., Sverdrup-Thygeson, A. & Ødegaard, F. 2011. Kalklindeskog – et hotspot-habitat. Sluttrapport under ARKO-prosjektets periode II. - NINA Rapport 711. 39 s. NINA
3. Ødegaard, F., Brandrud, T. E., Hansen, L. O., Hanssen, O., Öberg, S. & Sverdrup-Thygeson, A. 2011. Sandarealer – et hotspot-habitat. Sluttrapport under ARKO-prosjektets periode II. - NINA Rapport 712. 77 s. NINA
4. Wollan, A. K., Bakkestuen, V., Bjureke, K., Bratli, H., Endrestøl, A., Stabbetorp, O. E., Sverdrup-Thygeson, A. & Halvorsen, R. 2011. Åpen grunnlendt kalkmark i Oslofjordområdet – et hotspot-habitat. Sluttrapport under ARKO-prosjektets periode II. - NINA Rapport 713. 96 s. NINA
5. Bratli, H., Jordal, J. B., Stabbetorp, O. & Sverdrup-Thygeson, A. 2011. Naturbeitemark – et hotspot-habitat. Sluttrapport under ARKO-prosjektets periode II. - NINA Rapport 714. 85 s. NINA

6. Ødegaard, F., Hanssen, O. & Sverdrup-Thygeson, A. 2011. Dyremøkk – et hotspot-habitat. Sluttrapport under ARKO-prosjektets periode II. - NINA Rapport 715. 42 s. NINA

Mandatet er beskrevet i "Interdep's Arbeidsplan 2009-2010 for Nasjonalt program – Trua arter" (lagt ut på ARKO hjemmesiden):

"Arbeidet videre vil da bestå i å kartfeste forekomster av slike habitater på nasjonalt nivå, dokumentere artsinventar (inkludert regionale variasjoner), og fastsette disse arealenes relative betydning for aktuelle rødlistearter. Det vil også være aktuelt å se på arealmessig utvikling av habitatet (både tilbake i tid og prognoser framover) og identifisere viktige trusselfaktorer. Det bør også utvikles overvåkningsopplegg som kan dokumentere arealmessig endring for selve habitatet, og som også kan dokumentere endringer for forekomster av arter i habitatet."

Denne rapporten gjelder hotspot-habitatet dyremøkk, og oppsummerer kunnskapsstatus, samt skisserer et overvåkningsopplegg. I tillegg til medforfatterne har også Arnstein Staverløkk, NINA, bistått med feltarbeid, og takkes for hjelpen. Harald Bratli, NINA, takkes for samarbeid opplysninger om lokaliteter med naturbeitemark.

Trondheim, august 2011

*Anne Sverdrup-Thygeson*  
ARKO Prosjektleder

*Frode Ødegaard*  
Hotspot-ansvarlig dyremøkk

# 1 Innledning

Selv om det kan sies at det er "vanlig å være sjelden" (Preston 1948), altså at artssammensetningen i de fleste typer natur preges av noen få svært vanlige arter samt en mengde mindre vanlige arter, er det ingen tvil om at menneskelig arealbruk har ført til en nedgang i flere arter. Dette gjenspeiles i både globale og nasjonale rødlistener. Av de fem største truslene mot det biologiske mangfoldet på jorda (arealendring, forurensning, klimaendringer, fremmede arter og jakt/utnytting), er arealendringer den klart viktigste når det gjelder risikoen for norske arter dør ut (Kålås et al. 2010). Så mye som 85 % av rødlisteartene trues av ulike typer av endret arealbruk, som resulterer i forringelse og tap av habitat og fragmentering. Kunnskap om hvor de sjeldne og truede artene holder til er derfor viktig i arbeidet med å ivareta det norske biomangfoldet. Men rødlistete arter er ikke jevnt fordelt mellom ulike geografiske områder i Norge. Aller flest truede og nær truede arter finner vi i de sørøstligste delene av landet (Artsdatabanken 2011). Dersom vi ser på geografiske mønstre innen ulike artsgrupper, finner vi at rødlistearter fra ulike artsgrupper klumper seg til dels i ulike regioner (Gjerde & Baumann 2002, Ødegaard et al. 2006). Dette har vi kalt hotspot-regioner i ARKO-prosjektet (Sverdrup-Thygeson et al. 2009, Ødegaard et al. 2006).

De rødlistete artene er ikke bare knyttet til bestemte regioner, men også til bestemte habitater eller naturtyper. Noen slike habitater har en opphopning av rødlistearter, fordi mange rødlistete arter er avhengige av akkurat dette habitatet for å klare seg, og fordi habitatet i seg selv er sjeldent i naturen vår. Slike sjeldne, velavgrensede naturtyper med ansamlinger av rødlistearter - gjerne også mange habitat-spesifikke rødlistearter – har vi kalt hotspot-habitater i ARKO (Næss & Sverdrup-Thygeson 2010, Ødegaard et al. 2006).

Hotspots kan inneholde konsentrasjoner av arter fra samme eller fra forskjellige artsgrupper, og både forekomst og avgrensing er avhengig av skala. Konseptet hotspots i økologien stammer fra arbeid på 1980-tallet og 90-tallet (Dobson et al. 1997, Myers 1988, Prendergast et al. 1993, Reid 1998), hvor fokuset var på globale og regionale hotspots for biologisk mangfold, i betydningen artsrikdom eller endemiske arter. Senere arbeider i Nord-Europa har fokusert på hotspots i mindre skala (Gjerde et al. 2004, Skarpaas et al. 2010, Skarpaas et al. 2011), og behovet for å prioritere ulike typer av hotspots f.eks. i et reservatnettverk, slik at de tilknyttede artene vil utfylle hverandre (Cabeza & Moilanen 2001, Gjerde et al. 2007).

Når det gjelder den store utfordringen det er å stanse tapet av biologisk mangfold, med begrensede økonomiske ressurser, virker det hensiktsmessig å fokusere på å ivareta små, avgrensede arealer som er levested for mange truede arter – som er nettopp de artene med størst behov for vår beskyttelse. Derfor har vi i ARKO arbeidet med å kartlegge og avgrense lokaliteter av 7 ulike hotspots i den siste programperioden, og kartlegge hvilke rødlistete arter som holder til i disse. Alle artsregistreringer er lagt inn i Artskart (<http://artskart.artsdatabanken.no/FaneArtSok.aspx>), og totalt har ca 3000 forekomster av mer enn 500 truede og nær truede arter blitt dokumentert i prosjektets to perioder. ARKO-prosjektet har også framskaffet en betydelig mengde ny kunnskap om habitattilknytning og økologi for truede og nær truede arter, som er en viktig i det videre arbeidet med å utarbeide en effektiv overvåking av disse hotspot-habitatene og deres tilhørende arter.

ARKO-prosjektet har i 2008 og i 2011 gått gjennom den norske Rødlista for arter i to revisjoner (Kålås et al. 2006, Kålås et al. 2010). Vi har søkt etter overlappende habitatkrav hos artene, sortert ut hvilke naturtyper som har en høy forekomst av rødlistearter (hotspot-habitater) og diskutert andre kriterier som internasjonalt ansvar og operasjonelle kriterier (Sverdrup-Thygeson et al. 2011, Sverdrup-Thygeson et al. 2008). Disse hotspot-habitatene representerer de mest forvaltningsrelevante naturtypene våre i forhold til bevaring av rødlistearter. Seks av disse hotspot-habitatene har vært prioritert og kartlagt i ARKO i periode I (2004-2007) og periode II (2008-2010), og presenteres i foreliggende rapportserie.

Møkkbiller har fascinert mennesket i all tid og gitt opphav til tillrike forestillinger i folketroen. I det gamle Egypt ble den hellige pilletrilleren *Scarabaeus sacer* tilbedt som et hellig dyr, og møkkballen som den trillet ble sett på som et symbol for solen. Den hellige pilletrilleren lager sin møkkball på morgenen og vandrer med den utover dagen på samme måte som solen vandrer på himmelen. Artens larveutvikling i et underjordisk kammer og puppens forvandling skal minne om soloppgangen og løftet om nytt liv. Inspirert av disse likhetstrekkene har det blitt foreslått at mumiene er etterligninger av møkkbillelarver, gravkamrene klekkelokkammer og at pyramidene skulle etterligne store kuruer.

Møkklevende insekter er mye brukt som modellorganismer i vitenskapelige studier som for eksempel innen metapopulasjonsteori (Hanski & Cambefort 1991, Scholtz et al. 2009). De er også sterkt fokusert innen bevaringsbiologi internasjonalt, både i forhold til klimaendringer og arealendringer i kulturlandskapet. Til tross for dette, har det til nå vært lite fokus på denne gruppa i Norge. Den siste tiden har imidlertid alle data om norske møkkbiller blitt tilgjengelige gjennom Artsdatabankens artskart og alle norske møkkbiller har fått norske navn. Status for norske møkkbiller er revidert i norsk rødliste for arter 2010 (Kålås et al. 2010).

I denne rapporten presenterer vi de samlede resultatene av kartleggingsdelen av hotspot-habitatet dyremøkk og skisserer et forslag til overvåking av hotspot-habitatet dyremøkk med basis i rammeverket skissert i Halvorsen (2011). Arbeidet med hotspot dyremøkk vil imidlertid fortsette også noe inn i periode III av ARKO-prosjektet (2011-2015), og samkjøres med hotspot-habitatene Kulturmarkseng (tidligere kalt Naturbeitemark) og Strandeng.

## 2 Hva kjennetegner hotspot-habitatet dyremøkk?

Dyremøkk utgjør karakteristiske elementer på beitemark, og er et svært viktig livsmiljø for mange insektarter. I NiN omfatter dyremøkk naturtyper på livsmediumnivå (jf. Ødegaard et al. 2008). Dyremøkk inndeles i fem ulike grunntyper innen NiN livsmedium-hovedtypen "dyremøkk og fuglegjødse". De ulike økoklinene for inndeling av grunntyper er opprinnelsestype for dyremøkk, innstråling og substratfuktighet. Følgende grunntyper finnes:

- 1) Husdyrmøkk på normalvarme steder
- 2) Husdyrmøkk på tørre varme steder
- 3) Husdyrmøkk på fuktige varme steder
- 4) Pattedyrmøkk (ville arter)
- 5) Fuglegjødse

Alle de fire første grunntypene kan være relevante som hotspot-habitat, men særlig husdyrmøkk på tørre varme steder. Dyremøkk kan inngå i alle nesten alle arealdekkende naturtyper på land der det går beitende dyr både i skog, fjell og åpen mark i lavlandet (**Figur 1**). Det er imidlertid kun i åpen mark i lavlandet at vi kan snakke om at dyremøkk er et hotspot-habitat og da særlig beitemarker med husdyr som går i bestemte naturtyper.

Det er særlig sanddynemark og strandenger i kystnære strøk som utgjør de viktigste naturtypene for rødlistete møkkbiller. Ugjødsele naturbeitemarker i lavlandet ellers vil også være viktige for mange arter. Nesten halvparten av alle norske møkkbiller er på rødlista pga. at de er svært sårbare ovenfor miljøendringer. Kontinuitet i beitebruk er avgjørende for mange arters forekomst og møkklevende insekter er derfor mye brukt i vitenskapelige studier av fragmenteringseffekter (Hanski & Cambefort 1991).

De ulike møkkbilleartene viser en viss preferanse for ulike typer av møkk (Landin 1957, 1961). Kumøkk er trolig den viktigste (**Figur 3 og 5**), da de aller fleste arter kan utnytte den. Hestemøkk (**Figur 4 og 6b**) har også mange arter, særlig de gulvingete gjødsebillene som opptre som voksne vår og høst. Sauemøkk (**Figur 2 og 6a**) ser ut til å ha noe færre arter, men en art som kulegjødsebille, *Aphodius brevis*, ser ut til å preferere tørr sauemøkk. De fleste artene av møkkbiller fantes trolig i landet før det ble vanlig med dyrehold ved at de utnyttet møkk fra ville dyr, men mange arter har trolig innvandret i relativ sen tid som en følge av økt habitattilgang eller introduksjoner som følge av husdyrhold. Eventuelle introduksjoner gjelder særlig de sørligste artene og de som er strengt knyttet til husdyrmøkk.





a)



b)



c)



d)



e)

**Figur 1.** Ulike typer møkk fra ville dyr; a) lemmen b) rev; c) spurvefugl; d) rype; e) elg. Foto: Åslaug Viken og Agne Ødegaard.





a)



b)



c)

**Figur 2..** Ulike typer sauemøkk. Foto: Åslaug Viken.





a)



b)

**Figur 3.** Kumøkk på a) gressmark og b) sandmark. Foto: Frode Ødegaard.





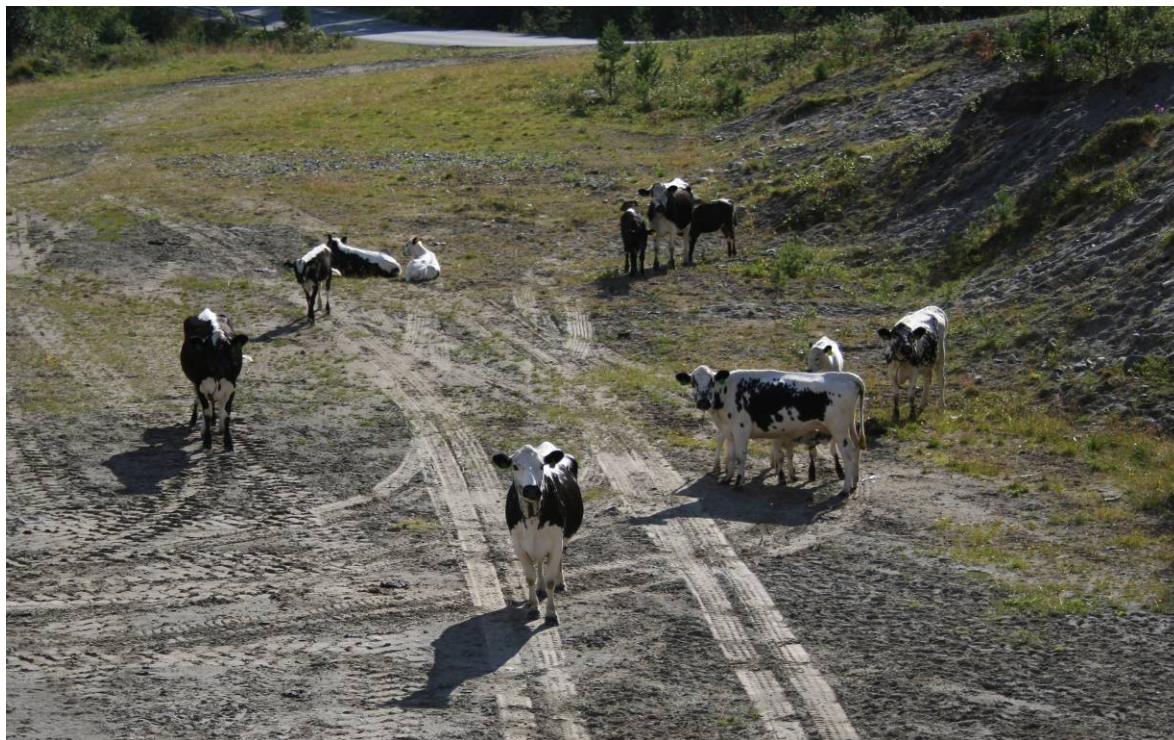
a)



b)

**Figur 4.** Hestemøkk på a) gressmark og b) sandmark. Foto: Frode Ødegaard.





a)



b)

**Figur 5.** Ulike typer beitemark med kyr; a) Moen ved Oppdal i Sør-Trøndelag og b) Nordhassel på Lista i Vest-Agder. Foto: Frode Ødegaard.





a)



b)

**Figur 6.** Sauer på beite ved Lista fyr i Vest-Agder; b) hestebeite ved Hauge i Vest-Agder. Foto: Frode Ødegaard.

### 3 Hvor finnes hotspot-habitatet dyremøkk?

Dyremøkk kan bokstavelig talt sies å være hotspot ved at ei kuruke kan inneholde flere hundre individer av møkkbiller. Arter knyttet til dyremøkk finnes overalt der det går beitende dyr, men artsdiversiteten øker mot sør og i lavlandet. Så godt som alle arter kan påtreffes på steder med varmt sommerklima i sørøstlige strøk. Ingen arter er utelukkende nordlige, men fjellgjødselbille *Aphodius lapponum* og svartgjødselbille *A. piceus* er atskillig mer vanlige mot nord og i fjellet.

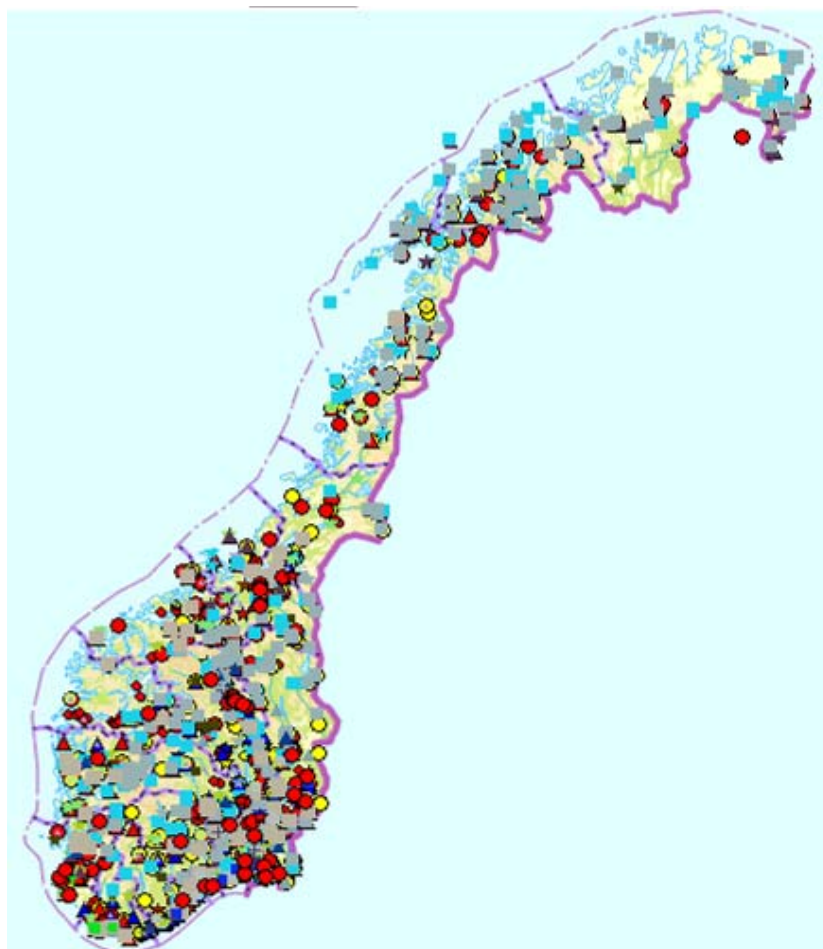
Den geografiske utbredelsen av rødlistete arter knyttet til dyremøkk i Norge er i stor grad begrenset til tørre og varme områder i Sør-Norge. Særlig beitemarker på strandenger langs kysten har vist seg å ha en særegen fauna. I denne sammenhengen utmerker områdene på Lista og Jæren seg gjennom å ha relativt store og varierte arealer med beitemark i et område med svært gunstig klima. Fra Lista kjenner vi også flere arter av møkkbiller som ikke er påvist andre steder i Norge. Oslofjordområdet har også et rikt utvalg av møkkbiller knyttet til kystnære naturtyper. Ellers finnes mange arter også i dalstrøkene på Østlandet og indre fjordstrøk på Vestlandet. Steder med lang kontinuitet i husdyrbeite, med varmt sommerklima og tørt lett drenert jordsmonn er optimalt for mange arter.

Både jordsmonn og substratfuktighet påvirker individantallet og reproduksjonsevne hos møkkbiller selv hos de mest vanlige artene. Temperatur og fuktighetsforhold er avgjørende for hvor lenge dyremøkka er egnet for egglegging. Jo lengre dyremøkka holder seg fuktig, jo bedre er forholdene for egglegging og vekst av larvene. De fleste arter er sensitive for selv små endringer og variasjoner i miljøforhold som kan føre til store variasjoner i artsutvalg på de enkelte lokalitetene.

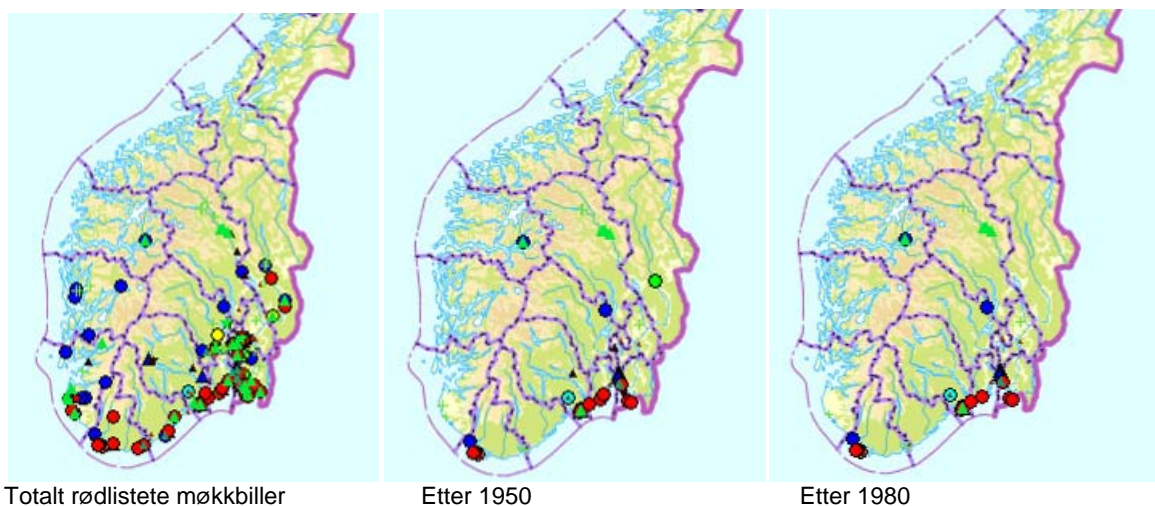
De ulike artene av møkkbiller har klare preferanser for forskjellige naturtyper, men først og fremst ser det ut til at møkkbillene dominerer i åpne naturtyper. F. eks. er alle gjødselgravere (*Onthophagus* spp.), sandgjødselbille *Aphodius coenosus*, rødbukgjødselbille *A. foetens*, gulgjødselbille *A. ictericus* og enggjødselbille *A. sordidus* nesten utelukkende påvist på varm sandmark. Gjødselgraverne (*Onthophagus* spp.) er spesielt sårbare for endringer i miljøet. Artene graver i sandjord og planterøtter vil kunne hindre utgraving av ganger. Det kan virke som om overbeitete områder er bra for mange rødlistete møkkbiller fordi solen varmer opp marka effektivt samtidig som et slitt vegetasjonsdekke gir mindre gravemotstand. Om jordsmonnet er tykt, vil imidlertid overbeite kunne ha motsatt effekt ved at jordsmonnet blir hardere gjennom tråkk. På den andre siden trives arter som nordgjødselbille *A. borealis*, smågjødselbille *A. fasciatus* og elggjødselbille *A. nemoralis* best i skyggefulle skogsmiljøer. Larvene til disse artene er sårbare for høye temperaturer og utvikles derfor hovedsakelig i elgmøkk, mens de voksne takler temperaturene bedre og kan påtreffes mer på åpenmark.

Alle data om funn av norske møkkbiller er nå tilgjengelige i artskart (artsdatabanken.no) (**Figur 7**). Et søk på rødlistete arter av møkkbiller viser at disse artene utelukkende har vært funnet i Sør-Norge. Etter 1950 forligger kun et fåtall funn fra svært begrensede områder. Etter 1980 er det egentlig kun Lista-området, Oslofjorden og Gudbrandsdalen som har dokumenterte funn av flere rødlistearter (**Figur 8**). Kunnskapen om møkkbillers utbredelse i Norge er imidlertid begrenset og det kan ikke utelukkes at det finnes flere områder som kan være viktige for rødlistete arter.





**Figur 7.** Totalt registrerte funn av møkkbiller i Norge (5404 records). Ulike symboler illustrerer ulike arter. Uttrekk fra artskart (<http://artskart.artsdatabanken.no/Default.aspx>) mars 2011.



**Figur 8.** Funn av rødlistete møkkbiller i Norge ulike tidsperioder. Ulike symboler illustrerer ulike arter. Uttrekk fra artskart (<http://artskart.artsdatabanken.no/Default.aspx>) mars 2011.



## 4 Hvilke arter er tilknyttet hotspot-habitatet dyremøkk?

### 4.1 Arter knyttet til møkk

En lang rekke arter har sin hovedforekomst i dyremøkk. Disse kaller vi koprofile arter. Den viktigste gruppen er møkkbillene (Scarabaeoidea). Møkkbiller og deres nærmeste slektninger omfatter tordivler (Geotrupidae), knokkelbiller (Trogidae), gjødselbiller (Scarabaeidae, Aphodiinae), gjødselgravere (Scarabaeidae, Scarabaeinae) og sandgravere (Scarabaeidae, Aegialiinae). Totalt finnes rundt 7000 ulike arter møkkbiller og artsrikdommen er størst i tropene. Ca. 5000 arter tilhører de ekte skarabidene (Scarabaeidae), hvorav 1850 tilhører underfamilien gjødselbiller Aphodiinae, med mer enn 1000 arter i slekten *Aphodius*. En annen stor slekt er gjødselgravere *Onthophagus* med mer enn 2000 arter og som dermed er ett av de største slektene i dyreriket. Av tordivler (Geotrupidae) finnes det betydelig færre; ca. 150 beskrivne arter (Scholtz et al. 2009). Norge har forholdsvis få arter av møkkbiller, og totalt er det påvist 48 arter (*Aphodius fimetarius* og *A. pedellus* er ikke splittet) (**Tabell 1**).

En rekke andre insektgrupper utnytter også dyremøkk som stumpbiller (Histeridae) (**Tabell 2**), mange kortvinger (Staphylinidae) og vannkjær (Hydrophilidae), samt tovingefamiliene gjødsel-fluer (Scathophagidae), møkkfluer (Muscidae) og spyfluer (Calliphoridae). Også andre organismegrupper har spesialister knyttet til dyremøkk. Særlig blant mosene finnes flere arter. Mange koprofile arter lever av selve møkka, men andre er spesialiserte rovdyr eller parasitter på andre møkklevende arter. Møkka er et viktig substrat for utvikling av insektlarver. Hos mange arter lever larvene i selve møkka, mens hos andre utvikler de seg i substratet under møkka. Noen arter frakter også møkka vekk til et mer beskyttet sted i nærheten. Omgivelsene rundt beitemarka er derfor av avgjørende betydning for mange arter.



**Figur 9.** Beitemark på Øytangen, Jomfruland i Telemark der en rekke arter av rødlistete møkkbiller er påvist. Foto: Oddvar Hanssen.

**Tabell 1. Møkkbiller (Scarabaeoidea) påvist i Norge med norske navn og rødlistekategorier i de ulike utgavene av norsk rødliste og i de andre nordiske landene.**

	Norsk navn	RL 2010	RL 2006	RL 1998	RL 1992	Sverige	Finland	Danmark
<b>Trogidae</b>	knokkelbiller							
<i>Trox sabulosus</i> (Linnaeus, 1758)	sandknokkelbille	RE	RE	EX?		VU		
<i>Trox scaber</i> (Linnaeus, 1767)	småknokkelbille							
<b>Geotrupidae</b>	tordivler							
<i>Geotrupes spiniger</i> (Marsham, 1802)	sandtordivel	VU	VU	DC	K			
<i>Geotrupes stercorarius</i> (Linnaeus, 1758)	engtordivel		NT					EN
<i>Trypocopris vernalis</i> (Linnaeus, 1758)	glatttordivel	EN	EN	V*	K	NT	RE	NT
<i>Anoplotrupes stercorosus</i> (Scriba, 1791)	skogtordivel							
<b>Scarabaeidae</b>	skarabider							
<b>Aegialiinae</b>	sandkrypere							
<i>Aegialia arenaria</i> (Fabricius, 1787)	bredsandkryper				V+		VU	
<i>Aegialia rufa</i> (Fabricius, 1792)	rødsandkryper	RE	DD	EX?	K	VU	-	
<i>Aegialia sabuleti</i> (Panzer, 1797)	smalsandkryper							
<b>Aphodiinae</b>	gjødtselbiller							
<i>Aphodius ater</i> (Degeer, 1774)	mattgjødtselbille							
<i>Aphodius borealis</i> Gyllenhal, 1827	nordgjødtselbille							
<i>Aphodius brevis</i> Erichson, 1848	kulegjødtselbille			DC				EN
<i>Aphodius coenosus</i> (Panzer, 1798)	sandgjødtselbille	RE	RE	EX?	K	VU	RE	VU
<i>Aphodius conspurcatus</i> (Linnaeus, 1758)	skoggjødtselbille							
<i>Aphodius contaminatus</i> (Herbst, 1783)	frynsegjødtselbille	NT	DD	EX?	K		NT	
<i>Aphodius depressus</i> (Kugelann, 1792)	flatgjødtselbille							
<i>Aphodius distinctus</i> (Müller, 1776)	flekkgjødtselbille							
<i>Aphodius erraticus</i> (Linnaeus, 1758)	glattgjødtselbille	EN	EN	EX?				
<i>Aphodius fasciatus</i> (Olivier, 1789)	smågjødtselbille							EN
<i>Aphodius fimetarius</i> (Linnaeus, 1758)	rødvingegjødtselbille							NT
<i>Aphodius foetens</i> (Fabricius, 1787)	rødbukgjødtselbille		VU				VU	
<i>Aphodius fossor</i> (Linnaeus, 1758)	storgjødtselbille							
<i>Aphodius granarius</i> (Linnaeus, 1767)	jordgjødtselbille	CR	CR	DM			CR	
<i>Aphodius haemorrhoidalis</i> (L., 1758)	rødhalegjødtselbille							
<i>Aphodius ictericus</i> (Laicharting, 1781)	gulgjødtselbille	VU	VU	DC			EN	NT
<i>Aphodius lapponum</i> Gyllenhal, 1808	fjellgjødtselbille							-
<i>Aphodius luridus</i> (Fabricius, 1775)	brokgjødtselbille	RE	RE	EX?	K	VU	RE	NT
<i>Aphodius merdarius</i> (Fabricius, 1775)	sømgjødtselbille	CR	CR	E			EN	CR
<i>Aphodius nemoralis</i> Erichson, 1848	elggjødtselbille							
<i>Aphodius niger</i> (Illiger, 1798)	sumpgjødtselbille	VU	NT	DM			VU	-
<i>Aphodius paykulli</i> Bedel, 1908	høstgjødtselbille	VU	VU	DM			NT	
<i>Aphodius pedellus</i> (DeGeer, 1774) *	tvillinggjødtselbille							
<i>Aphodius piceus</i> Gyllenhal, 1808	svartgjødtselbille							-
<i>Aphodius plagiatus</i> (Linnaeus, 1767)	muddergjødtselbille	VU	NT	DM	K		EN	
<i>Aphodius porcus</i> (Fabricius, 1792)	snyltegjødtselbille	VU	DD	EX?	K	NT	-	
<i>Aphodius prodromus</i> (Brahm, 1790)	hårgjødtselbille							
<i>Aphodius punctatosulcatus</i> Sturm, 1805	vårgjødtselbille						NT	-
<i>Aphodius pusillus</i> (Herbst, 1789)	dverggjødtselbille		NT				NT	
<i>Aphodius rufipes</i> (Linnaeus, 1758)	rødfotgjødtselbille							
<i>Aphodius rufus</i> (Moll, 1782)	brungjødtselbille							
<i>Aphodius sordidus</i> (Fabricius, 1775)	enggjødtselbille	EN	CR	DC		NT	VU	CR
<i>Aphodius sphacelatus</i> (Panzer, 1798)	randgjødtselbille	NT	NT				CR	
<i>Aphodius sticticus</i> (Panzer, 1798)	markgjødtselbille	VU	NT	V	K		-	
<i>Aphodius subterraneus</i> (Linnaeus, 1758)	furegjødtselbille	RE	CR	V	K	CR	CR	NT
<i>Euheptaulacus villosus</i> (Gyllenhal, 1806)	hårengkryper	VU	NT	DC	K	NT	NT	EN
<i>Psammodytes asper</i> (Fabricius, 1775)	elvesandkryper						EN	
<b>Scarabaeinae</b>	gjødtselgravere							
<i>Onthophagus joannae</i> Goljan, 1953	dverggjødtselgraver	RE	CR	V*	K	VU	-	
<i>Onthophagus nuchicornis</i> (L., 1758)	sandgjødtselgraver	EN	EN	DC	V+	NT	RE	
<i>Onthophagus fracticornis</i> (Preyss., 1790)	enggjødtselgraver	EN	EN	DC		NT	RE	NT

\**Aphodius fimetarius* og *A. pedellus* er ikke splittet

**Tabell 2.** Stumpbiller (Histeridae) knyttet til dyremøkk som er påvist i Norge med rødlistekategorier i norsk og svensk utgave av rødliste 2010.

Histeridae	N 2010	S 2010
<i>Saprinus rugifer</i> (Paykull, 1809)	RE	EN
<i>Saprinus planiusculus</i> Motschulsky, 1849	EN	
<i>Saprinus semistriatus</i> (Scriba, 1790)		
<i>Saprinus aeneus</i> (Fabricius, 1775)		
<i>Hypocaccus rugiceps</i> (Duftschmid, 1805)	VU	VU
<i>Hypocaccus metallicus</i> (Herbst, 1792)	VU	
<i>Hypocaccus rugifrons</i> (Paykull, 1798)		
<i>Margarinotus brunneus</i> (Fabricius, 1775)		NT
<i>Margarinotus striola</i> (Sahlberg, 1819)		
<i>Margarinotus merdarius</i> (Hoffmann, 1803)		
<i>Margarinotus obscurus</i> (Kugelann, 1792)	RE	NT
<i>Margarinotus ventralis</i> (Marseul, 1854)		
<i>Margarinotus neglectus</i> (Germar, 1813)	RE	VU
<i>Margarinotus purpurascens</i> (Herbst, 1792)	VU	NT
<i>Margarinotus carbonarius</i> (Hoffmann, 1803)	RE	EN
<i>Hister unicolor</i> Linnaeus, 1758		
<i>Hister bissexstriatus</i> Fabricius, 1801	RE	VU
<i>Hister funestus</i> Erichson, 1834	RE	VU
<i>Atholus bimaculatus</i> (Linnaeus, 1758)		
<i>Atholus duodecimstriatus</i> (Schränk, 1781)		
<i>Atholus corvinus</i> (Germar, 1817)	RE	

## 4.2 Rødlistearter

Flere arter knyttet til dyremøkk har gått sterkt tilbake de siste 100 år som følge av endringer i landbrukspraksis. Mange slike arter står derfor oppført på rødlista for arter 2010 (Kålås et al. 2010). Av alle insektarter knyttet til dyremøkk, er trolig kunnskapen om billene størst. Det er særlig varmekjære arter som er strengt knyttet til husdyrmøkk på åpne områder, gjerne på sandbunn, som har gått sterkt tilbake. Nesten halvparten av alle møkkbillene som er påvist i Norge, dvs. 23 arter, står på rødlista for arter 2010 (Kålås et al. 2010) og mange av disse står på tilsvarende lister i de andre nordiske landene (**Tabell 1**). Mange av dem er listet i høye trusself kategorier, og flere arter er ikke gjenfunnet i nyere tid. Seks av artene er antatt utryddet (RE), mens for artene *Aphodius contaminatus* (NT), *A. erraticus* (EN), *A. granarius* (CR), *A. merdarius* (CR) og *A. porcus* (VU) har vi ingen sikre nyere funn i Norge. Dvs. at 23 % av møkkbillene som er påvist i Norge (11 arter) har usikker status i forhold til om det fortsatt finnes bestander i Norge.

Situasjonen for de 21 møkklevende arter innen billefamilien stumpbiller (Histeridae), ser også ut til å være lignende og mer enn halvparten av dem står på rødlista. Hele sju av disse (33 %) har sannsynligvis forsvunnet fra Norge for lang tid tilbake (**Tabell 2**). Arter som like gjerne utnytter møkk fra andre dyr enn husdyr, og som finnes i andre habitattyper som skog og fjell, ser ikke ut til å være i tilbakegang.

Mange av insektene i dyremøkk er ikke vurdert i forhold til utdøelsesrisiko pga. kunnskapsmangel. Dette gjelder for eksempel mange rovinsekter i møkk og spesialiserte parasitter innen tovinger (Diptera) og veps (Hymenoptera). Man antar at mye av det samme mønsteret som man har sett for biller gjelder blant disse. Den store rovflua *Asilus crabroniformis* er eksempel på et rovdyr i husdyrmøkk som har forsvunnet fra Norge.

### 4.3 Kartlegging av møkkbiller

Insektfaunaen knyttet til dyremøkk har i liten grad vært gjenstand for systematiske undersøkelser i Norge. Siden dyremøkk har en svært høy andel av rødlistearter og en konkret og velavgrenset naturtypetilknytning kombinert med stor kunnskapsmangel, var det naturlig å velge dyremøkk som hotspot i ARKO-prosjektet. Det har vært drevet kartleggingsaktivitet i fire sesonger i flere separate områder både i naturbeitemark og i sandområder nær kysten (**Tabell 3**).

**Tabell 3.** Områder hvor møkkbiller har blitt kartlagt i ARKO-prosjektet i perioden 2004-10.

Område	År	Antall lokaliteter
Telemark, Jomfruland	2004	1
Oppland, Gudbrandsdalen	2005	10
Vest-Agder, Lista	2009	6
Telemark, Hjartdal	2010	4
Akershus, Bærum	2010	2
Oslo, Sørkedalen	2010	4

#### 4.3.1 Metoder

##### *Manuelle metoder*

I 2004 og 2005 ble det hovedsakelig brukt manuelle metoder for å samle møkkbiller. Det er ulike måter å gjøre dette på, f. eks. ved å senke møkka nedi en bøtte med vann slik at billene flyter opp til overflaten. Det er viktig også å ta litt av substratet under møkka da mange individer oppholder seg i dette sjiktet. Den enkleste metoden er å pirke fram billene med en pinne, men dette er lite egnet som kvantitativ metodikk, da mange individer ikke fanges opp (**Figur 10**).

##### *Nettingfeller*

Nettingfeller ble brukt for å fange møkkbiller på Jomfruland i 2005. Prinsippet med slike er at billene kolliderer med en netting og faller nedi en oppsamlingsbeholder. Vi har testet ut to ulike nettingfelletyper. Den ene bestod i en 1 m høy myggnetting spent opp mellom to staur, der dyrene ble samlet opp i avlange plastkasser (blomsterkasser) med konserveringsvæske som ble plassert under nettingen. Den andre metoden besto i å plassere samme type blomsterkasse under en malaisefelle for å samle inn insektene som faller ned istedenfor å sverme oppover (**Figur 11**). Den første varianten var åpenbart mest effektiv, men samtidig mer krevende å skjøtte. Malaisevarianten er imidlertid å anbefale om man likevel skal ha malaisefeller på stedet, da dette er svært kostnadseffektivt.

##### *Møkkfeller*

En tredje type innsamlingsmetodikk for møkkbiller er lokkefeller med møkk. Slike møkkfeller ble laget ved å pakke inn helt fersk kumøkk i permeable kluter (**Figur 12**). Disse innpakkete møkkballene ble festet til en pinne slik at de hang fritt over en kopp som ble gravd ned i jorda. En kopp ble gravd ned som ei fallfelle slik at øvre kan sto kant i kant med marka, og fylt med propylenglykol som konserveringsvæske (**Figur 12**).





a)



b)

**Figur 10.** Møkkbiller samlet med manuelle metoder a) ulike arter samlet fra kumøkk på Lista b) skogtordivel *Anoplotrupes stercorosus*. Foto: a) Frode Ødegaard og b) Åslaug Viken.





**Figur 11.** Malaisefelle med blomsterkasse i bunnen langs midtveggen som er ideell for å samle lavtsvermende insekter som faller mot bakken når de kolliderer med nettingen. Foto: Oddvar Hanssen.



a)



b)



c)



d)

**Figur 12.** Kumøkk innpakket i kluter for å tiltrekke insekter knyttet til dyremøkk (a). Møkkballene ble satt ut i serie á 10 i overkant av en plastkopp med konserveringsvæske (b, c). Etter bare noen minutter var møkkballene fulle av fluer (d). Foto: Oddvar Hanssen.

### 4.3.2 Telemark, Jomfruland

Øytangen landskapsvernområde på Jomfruland i Kragerø framtrer som et av de best bevarte områdene i kyststrøk med gammel hassel-eikeskog (hagemarksskog) og åpent strandbeite (**Figur 9**). Det er tidligere registrert 25 rødlistearter av biller og 9 rødlistearter av sommerfugler på Jomfruland (Hanssen & Hansen 1998, Ødegaard et al. 2006). Fire av billeartene er knyttet til dyremøkk på beitemark med sandsubstrat: *Aphodius paykulli* (VU), *A. ictericus*, (VU), *Onthophagus fracticornis* (EN), *O. nuchicornis* (EN).

Under kartleggingen i 2004 ble det utført manuelle søk, samt at to nettingfeller ble satt opp i perioden 14-17/6-2004. Kun to av rødlisteartene i møkk ble gjenfunnet gjennom manuelle søk og i nettingfeller: *Onthophagus nuchicornis* og *Aphodius ictericus*, førstnevnte i meget stort antall. At *A. paykulli* ikke ble gjenfunnet var forventet siden dette er en høstaktiv art. Det er imidlertid påfallende at *O. fracticornis* ikke er gjenfunnet. Senere uavhengige undersøkelser (F. Ødegaard 2009) viser også at det kun er *O. nuchicornis* som er funnet i nyere tid på Jomfruland. I tillegg ble to rødlistete stumpbiller påvist: *Hypocaccus metallicus* (VU) og *Margarinotus purpurascens* (VU).

### 4.3.3 Oppland, Gudbrandsdalen

Kartlegging i ARKO-prosjektet i 2005 hadde bl.a. fokus på naturtypene beitete kalktørrenger og åpne, beitete rasmarker, med vekt på områder med nasjonalt verdifulle kulturlandskap i Fron, samt noen lokaliteter i Dovre og Vågå kommuner. Lokalitetene ble inventert for beitemarksopp, lav, moser, marklevende og møkklevende insekter (Aarrestad et al. 2006).

Vi undersøkte møkkbiller på 11 lokaliteter i Gudbrandsdalen i 2005 (**Tabell 4**) og sammenlignet disse resultatene med tidligere kjente forekomster av denne gruppa i Gudbrandsdalen. Kartlegging foregikk med fallfeller og manuelle metoder ved tre ulike datoer: 26/5, 20/6 og 18/8-2005. Totalt 15 av 22 arter som er kjent fra Gudbrandsdalen ble gjenfunnet i undersøkelsene (**Tabell 5**). Av disse var 2 rødlistearter: *Onthophagus fracticornis* (EN) og *Euheptaulacus villosus* (VU). Fem av de sju artene som ikke ble funnet, har vist en sterk negativ populasjonsutvikling i hele Skandinavia de siste 100 år (Forshage 2003) og mye tyder på at de har forsvunnet fra Gudbrandsdalen i løpet av denne perioden. Stumpbilla *Margarinotus purpurascens* (VU) ble påvist ved Hesteskobakken N.

**Tabell 4.** Lokaliteter som ble kartlagt for møkkbiller i Gudbrandsdalen i 2005.

Fylke	Kommune	Lokalitet	UTM32 V E	UTM 32V N	Reg år
Oppland	Nord-Fron	Engom, lite beita	538453	6835784	2005
Oppland	Nord-Fron	Hesteskobakken N	544100	6822400	1985-2005
Oppland	Nord-Fron	Hågå SØ, beitemark	531984	6826395	2005
Oppland	Nord-Fron	Kvam Klevstadjordet	538300	6834300	2005
Oppland	Nord-Fron	Røssem	536867	6837689	2005
Oppland	Sør-Fron	Solbrå NV	543475	6824366	1985-2005
Oppland	Sør-Fron	Hjetlund	546734	6828161	2005
Oppland	Sør-Fron	Skar, SØ, beitemark	544558	6828862	2005
Oppland	Sør-Fron	Kjorstad (v.avkjør. mot Skar)	546400	6828000	2005
Oppland	Vågå	Vistehorten NR	500835	6859711	2005
Oppland	Sel	Solhjem	529509	6846412	2005

**Tabell 5.** Møkkbiller og stumpbiller fra 11 lokaliteter i Gudbrandsdalen funnet i 2005 (x) supplert med data fra perioden 1985-2004 (x). Arter som er funnet i Gudbrandsdalen (G) før 1950 er indikert (o) i siste kolonne. RL= Rødlistestatus i rødlista for 2010 (Kålås et al. 2010). Lokaltetsforkortelser: Hj= Sør-Fron, Hjetlund, S for Hundorp; Kj=Sør-Fron, Kjørstad (v.avkjør. mot Skar); Sb=Sør-Fron, Skar SØ, beitemark; St=Nord-Fron, Stordalsberget; Sl=Sør-Fron, Solbrå NV; Hb=Nord-Fron, Hågå, beitemark; En=Nord-Fron, Kvam, Engom; Rø=Nord-Fron, Kvam, Røssem Kl= Nord-Fron, Kvam, Klevstadjordet; So=Sel, Otta, Solhjem; Vi=Vågå, Vistehorten NR.

Art	RL	Hj	Kj	Sb	St	Sl	Hb	En	Rø	Kl	So	Vi	G
<i>Margarinotus purpurascens</i>	VU	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-	o
<i>Geotrupes stercorarius</i>		-	-	-	-	x	-	x	x	-	x	-	o
<i>Onthophagus fracticornis</i>	EN	-	x	x	x	x	-	-	-	-	-	-	-
<i>Aphodius rufipes</i>		-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	o
<i>Aphodius fossor</i>		-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-
<i>Aphodius brevis</i>		-	-	-	x	-	x	x	x	x	-	-	-
<i>Aphodius depressus</i>		-	-	x	-	-	x	-	x	-	x	-	o
<i>Aphodius distinctus</i>		-	x	-	x	-	-	x	-	-	-	-	o
<i>Aphodius punctatosulcatus</i>		-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	x	o
<i>Aphodius prodromus</i>		-	x	-	-	-	-	x	x	-	-	x	o
<i>Aphodius fimetarius</i>		-	x	-	-	-	x	-	-	x	x	x	o
<i>Aphodius pusillus</i>		-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	o
<i>Aphodius ater</i>		-	x	x	-	-	x	x	x	x	x	x	o
<i>Aphodius rufus</i>		-	-	-	-	x	-	-	x	-	-	-	o
<i>Aphodius uliginosus</i>		-	-	-	-	x	-	-	x	-	-	-	o
<i>Aphodius haemorrhoidalis</i>		x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	o
<i>Aphodius erraticus</i>	RE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	o
<i>Aphodius sphaecelatus</i>		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	o
<i>Aphodius merdarius</i>	CR	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	o
<i>Aphodius foetens</i>		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	o
<i>Aphodius borealis</i>		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	o
<i>Aphodius sordidus</i>	EN	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	o
<i>Euheptaulacus villosus</i>	VU	-	-	x	x	-	x	x	x	-	-	x	o



#### 4.3.4 Vest-Agder, Lista

I sesongen 2009 ble det prioritert arbeid med å videreutvikle kartleggingsmetodikk for møkkbiller med tanke på utvikling av overvåkingsopplegg. Det ble også jobbet for å samkjøre kartleggingen av insekter knyttet til dyremøkk med lokalitetene som ble valgt ut gjennom hotspot-habitatet naturbeitemark og sandområder med beitende dyr. Det var imidlertid behov for metodeutvikling på innsamlingssiden, noe som best lot seg gjøre ved å konsentrere kartleggingen til et relativt lite areal der man hadde kunnskaper om at en stor andel av dyremøkk-faunaen var tilstede. Det er ønskelig å samkjøre arbeidet med å kartlegge insektfaunaen i dyremøkk med inventeringen av insekter i naturbeitemark, strandeng og sandområder i fortsettelsen av prosjektet.



**Figur 13.** Innsamling av kumøkk til produksjon av møkkfeller for å attrahere insekter knyttet til dyremøkk. Foto: Oddvar Hanssen.

Siden den geografiske utbredelsen av rødlistete insekter knyttet til dyremøkk i stor grad er begrenset til tørre og varme områder i Sør-Norge, og særlig beitemarker på strandenger langs kysten, utmerker områdene på Lista seg gjennom å ha relativt store og varierte arealer med beitemark i et område med svært gunstig klima. Fra Lista kjenner vi også flere arter av møkkbiller som ikke er påvist andre steder i Norge. Dette området ble derfor valgt i denne delen av kartleggingsfasen. Kartleggingen på Lista i 2009 hadde en eksperimentell tilnærming. Bakgrunnen for dette et ønske om bedre kunnskap om ulike naturtypers betydning for artssammensetningen av insekter knyttet til dyremøkk og uttesting av ny metode for tiltrekning av møkklevende insekter (**Figur 12 og 13**).

To ulike områder (Nesheim og Kviljo på Lista), som ligger ca. 1 km unna hverandre, ble valgt som romlige gjentak (**Tabell 6**). Innenfor hvert område ble det satt opp en serie på ti møkkfeller innenfor tre ulike naturtyper: hviddyne, dynetrau og furuskog (plantasjeskog). Fellene sto ute i ca. 10 dager før de ble tømt. Hele eksperimentet ble repetert to ganger i løpet av sesongen siden mange møkklevende insekter har svært ulik fenologi. Det ble valgt å kjøre opplegget midtsommers fra slutten av juni (20.-29/6) og tidlig høst (21/8-3/9) for å optimalisere fangst i

forhold til artenes fenologi (Sverdrup-Thygeson et al. 2009). Tidspunktet for utsetting av feller ble også tilpasset værforholdene da svermeaktiviteten påvirkes av temperatur og nedbør.

Det var ønskelig å benytte ulike typer dyremøkk som åte i kartlegging av dyremøkkfauna da f.eks. kumøkk, hestemøkk og sauemøkk kan gi litt ulik attraksjon av de ulike artene. Det ble imidlertid valgt kun å benytte kumøkk i 2009 for ikke å bringe inn tilleggsvariasjon som ville vært for ressurskrevende å kontrollere.

**Tabell. 6.** Lokalteter der det ble utført eksperimentell fangst av møkklevende insekter på Lista i 2009.

Fylke	Kommune	Lokalitet	Naturtype	UTM	Periode1	Periode 2
VAY	Farsund	Kviljo	hvitdyne	32V 6438992 363073	20.-29/6-09	21/8-3/9-09
VAY	Farsund	Kviljo	dynetrau	32V 6439076 363088	20.-29/6-09	21/8-3/9-09
VAY	Farsund	Kviljo	furu-plantasje	32V 6439136 363050	20.-29/6-09	21/8-3/9-09
VAY	Farsund	Nesheim	hvitdyne	32V 6439645 362190	20.-29/6-09	21/8-3/9-09
VAY	Farsund	Nesheim	dynetrau	32V 6439683 362186	20.-29/6-09	21/8-3/9-09
VAY	Farsund	Nesheim	furu-plantasje	32V 6439695 362259	20.-29/6-09	21/8-3/9-09

**Tabell 7.** Resultater fra eksperimentell fangst av møkklevende insekter på Lista i 2009. Antall individer av hver art fra de to lokalitetene og de tre ulike naturtypene er vist. Alle lokaliteter ble kartlagt vha møkkfeller med kumøkk.

Art	Kviljo juni			Kviljo sept			Nesheim juni			Nesheim sept			SUM
	sand	fukt	skog	sand	fukt	skog	sand	fukt	skog	sand	fukt	skog	
<b>Histeridae</b>													
<i>Saprinus aeneus</i> (Fabricius, 1775)	6	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	8
<i>Hypocaccus rugiceps</i> (Duftsch., 1805)	17	0	0	4	0	0	8	0	0	0	0	0	29
<i>Hypocaccus rugifrons</i> (Paykull, 1798)	1	0	0	2	0	0	95	1	0	21	0	0	120
<i>Hister unicolor</i> Linnaeus, 1758	6	6	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	16
<b>Geotrupidae</b>													
<i>Geotrupes spiniger</i> (Marsham, 1802)	0	0	0	73	121	74	0	0	0	7	34	14	323
<b>Scarabaeidae</b>													
<i>Aegialia arenaria</i> (Fabricius, 1787)	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Aphodius fossor</i> (Linnaeus, 1758)	0	1	0	0	0	0	25	4	0	0	0	0	30
<i>Aphodius haemorrhoidalis</i> (L., 1758)	2	0	0	0	0	0	15	1	0	0	0	0	18
<i>Aphodius rufipes</i> (Linnaeus, 1758)	1	1	8	11	13	48	2	3	46	5	25	45	208
<i>Aphodius depressus</i> (Kugelann, 1792)	6	6	4	0	0	0	2	4	5	0	0	0	27
<i>Aphodius fimetarius</i> (Linnaeus, 1758)	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	2
<i>Aphodius foetens</i> (Fabricius, 1787)	40	5	0	4	0	1	29	42	9	2	1	0	133
<i>Aphodius ater</i> (Degeer, 1774)	2	5	0	0	0	0	64	6	0	0	0	0	77
<i>Aphodius rufus</i> (Moll, 1782)	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	2	5
SUM	81	25	13	96	134	123	241	62	64	37	60	61	997

**Tabell 8.** Manuell fangst av møkkbiller på tre lokaliteter på Lista ved tre ulike tidspunkter. Rødlistekategori (Kålås et al. 2010) og vanlighet er angitt. (x= enkeltvis, xx=fåttallig (<10), xxx= vanlig).

	RL	Hauge		Nesheim	Østhassel	
		16.VI-09	12.X-10	21.VIII-09	19.VI-09	12.X-10
<b>Geotrupidae</b>						
<i>Geotrupes spiniger</i> (Marsham, 1802)	VU			xxx		xxx
<i>Geotrupes stercorarius</i> (Linnaeus, 1758)		x				
<b>Scarabaeidae</b>						
<i>Aphodius ater</i> (Degeer, 1774)					xxx	
<i>Aphodius conspurcatus</i> (Linnaeus, 1758)			xx			x
<i>Aphodius depressus</i> (Kugelann, 1792)		xx				
<i>Aphodius distinctus</i> (Müller, 1776)						x
<i>Aphodius fasciatus</i> (Olivier, 1789)						x
<i>Aphodius fimetarius</i> (Linnaeus, 1758)				x	xx	xxx
<i>Aphodius foetens</i> (Fabricius, 1787)		xxx	x	xxx	xxx	
<i>Aphodius fossor</i> (Linnaeus, 1758)		xx			xx	
<i>Aphodius haemorrhoidalis</i> (Linnaeus, 1758)		xx		xx	xxx	
<i>Aphodius ictericus</i> (Laicharting, 1781)	VU					x
<i>Aphodius rufipes</i> (Linnaeus, 1758)		xxx		xx	xxx	xxx
<i>Aphodius rufus</i> (Moll, 1782)				xx	xx	xx
<i>Aphodius sordidus</i> (Fabricius, 1775)	EN			xx		
<i>Aphodius sphacelatus</i> (Panzer, 1798)	NT	x	xxx			

Fangstene i 2009 ble vurdert til å være overraskende gode i forhold til individantall og felletypen ble derfor ansett å være svært effektiv. Totalt 997 individer fordelt på 14 arter av stumpbiller og møkkbiller knyttet til dyremøkk ble påvist i fellene. Av disse var imidlertid kun stumpbilla *Hypocaccus rugiceps* (VU) og sandtordivelen *Geotrupes spiniger* (VU) (**Figur 15**) rødlistet. *A. foetens* var rødlistet i 2006 (Kålås et al. 2006), men er nå tatt ut av rødlista pga. at kartlegging har vist at den er mer utbredt enn tidligere antatt.

Undersøkelsene ble supplert med manuelle søk på ulike datoer 16/6-2009, 21/8-2009 og 12/10-2010 for å sammenligne manuelle metoder med fellemetodikk særlig med tanke på høsten, en periode da svermeaktiviteten er lav samtidig med at mange arter er aktive. Disse supplerende undersøkelsene ga fem arter i tillegg til møkkgfellene i 2009. Tre av disse artene er rødlistet: *A. ictericus* (VU), *A. sordidus* (VU) og *A. sphacelatus* (NT).

Totalt mener vi nå å ha et relativt fullstendig bilde av dagen situasjon for møkkgbillene på Lista, og dermed et godt utgangspunkt for oppstart av overvåkingsaktivitet.

#### 4.3.5 Telemark, Hjartdal og Akershus, Oslo og Sørkedalen

I 2010 ble det utført ytterligere kartlegging av møkkbiller etter samme fellemetodikk som ble brukt på Lista i 2009 på i alt 10 (5x2) lokaliteter i kommunene Hjartdal, Oslo og Bærum (**Tabell 9**). Det ble satt ut parallelle serier med feller i åpent landskap og i skog på alle lokaliteter. Møkkfellene har til nå konsekvent vært ladet med kumøkk, men på en av lokalitetene ble det testet ut bruk av hestemøkk.

Områdene som ble kartlagt i 2010 ble valgt ut både med tanke på koordinering og samlokalisering med hotspot-habitatet naturbeitemark, og kartlegging i geografiske områder med liten kunnskap og stort potensial for rødlistearter.

**Tabell 9.** Lokaliteter der det ble utført eksperimentell fangst av møkklevende insekter i 2010.

Region	Kommune	Lokalitet	Naturtype	UTM	Periode
TEI	Hjartdal	Baksjult	åpen storfe	32V 6608595 0482284	15.-23/6-10
TEI	Hjartdal	Baksjult	skog storfe	32V 6608602 0482270	15.-23/6-10
TEI	Hjartdal	Bergsland	åpen storfe	32V 6607874 0483651	15.-23/6-10
TEI	Hjartdal	Bergsland	skog storfe	32V 6607892 0483649	15.-23/6-10
AK	Oslo	Solberg, N	åpen hest	32V 6653374 0590299	16.-26/6-09
AK	Oslo	Solberg, N	skog hest	32V 6653441 0590402	16.-26/6-09
AK	Oslo	Årnes	åpen storfe	32V 6651337 0590179	16.-26/6-09
AK	Oslo	Årnes	skog storfe	32V 6651327 0590102	16.-26/6-09
AK	Bærum	Skogen	åpen storfe	32V 6648278 0576395	16.-26/6-09
AK	Bærum	Skogen	skog storfe	32V 6648349 0576399	16.-26/6-09

Resultatene fra kartlegging i 2010 er oppsummert i **Tabell 10**. I Telemark (Hjartdal) ble det påvist 9 arter møkkbiller og en stumpbille. Funnet av *Onthophagus fracticornis* (EN) (**Figur 14**) representerer et nyfunn for indre Telemark (TEI) og dermed en svært viktig og isolert forekomst av denne arten som vi ellers kun kjenner forekomster av fra Gudbrandsdalen, Jomfruland og i Sogn. Dette var dessverre den eneste rødlistearten som ble funnet under kartleggingen i 2010. Lokalitetene i Bærum og Sørkedalen hadde hhv. 10 og 15 arter av stump- og møkkbiller (**Tabell 10**).



**Figur 14.** Enggjødselgraver *Onthophagus fracticornis*. Foto: Oddvar Hanssen.

**Tabell 10.** Resultater fra eksperimentell fangst av møkklevende insekter i Telemark og Akershus i 2010. Antall individer av hver art fra de to lokalitetene og de tre ulike naturtypene er vist. Alle lokaliteter ble kartlagt vha møkkfeller med kumøkk, unntatt Oslo, Solberg, der det ble brukt hestemøkk.

	Hjartdal, Baksjult		Hjartdal, Bergsland		Oslo, Årnes		Oslo, Sol- berg		Bærum, Skogen		SUM
	eng	skog	eng	skog	eng	skog	eng	skog	eng	skog	
<b>Histeridae</b>											
<i>Margarinotus ventralis</i> (Marseul, 1854)	0	0	1	0	12	0	0	0	4	0	17
<i>Margarinotus striola</i> (Sahlberg, 1819)	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
<i>Hister unicolor</i> Linnaeus, 1758	0	0	0	0	14	0	0	0	2	0	16
<b>Geotrupidae</b>											
<i>Anoplotrupes stercorosus</i> (Scriba, 1791)	13	53	23	42	2	14	0	60	0	6	213
<b>Scarabaeidae</b>											
<i>Aphodius fossor</i> (Linnaeus, 1758)	0	0	0	0	3	0	0	0	9	0	12
<i>Aphodius haemorrhoidalis</i> (L., 1758)	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	2
<i>Aphodius rufipes</i> (Linnaeus, 1758)	6	11	0	28	50	30	0	10	25	27	187
<i>Aphodius depressus</i> (Kugelann, 1792)	79	35	23	29	85	26	0	7	182	6	472
<i>Aphodius fimetarius</i> (Linnaeus, 1758)	0	0	3	0	1	0	0	0	2	0	6
<i>Aphodius foetens</i> (Fabricius, 1787)	0	0	0	0	2	0	2	0	0	0	4
<i>Aphodius ater</i> (Degeer, 1774)	6	1	6	0	47	1	0	0	17	1	79
<i>Aphodius rufus</i> (Moll, 1782)	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
<i>Aphodius borealis</i> Gyllenhal, 1827	0	0	1	2	7	0	0	0	0	5	15
<i>Aphodius nemoralis</i> Erichson, 1848	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
<i>Aphodius lapponum</i> Gyllenhal, 1808	0	1	1	3	2	0	0	0	0	2	9
<i>Aphodius piceus</i> Gyllenhal, 1808	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2
<i>Onthophagus fracticornis</i> (Preyss., 1790)	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
SUM	104	103	59	104	228	72	2	77	242	47	1038

#### 4.3.6 Andre insektgrupper

I tillegg til møkkbiller og stumpbiller finnes flere billegrupper som dominerer i dyremøkk. Spesielt viktige er følgende grupper:

- Ptiliidae – viftevinger
- Hydrophilidae – vannkjær
- Leiodidae, Cholevinae – kadaverbiller
- Staphylinidae, Oxytelinae – tannkortvinger
- Staphylinidae, Aleocharinae – småkortvinger
- Staphylinidae, Staphylinae – storkortvinger
- Cryptophagidae, Atomarinae – småfuktbiller

Disse gruppene har ikke vært registrert kvantitativt i prosjektet, men har vi registrert enkelte arter i møkkfellene som er faunistisk interessante eller rødlistete (**Tabell 11**).

Den mest interessante arten var fuktbillen *Atomaria rubida* (Cryptophagidae) som tidligere ikke er kjent fra Norge. Denne ble påvist i relativt store antall på begge lokalitetene på Lista i 2009. Ellers ble det også funnet eksemplarer av fuktbillene *Atomaria fuscipes* og *A. pusilla* på Lista, som begge er rødlistet som sårbare (VU). Begge disse artene var relativt vanlige i møkk før 1950-tallet, men er siden ikke funnet i Norge. At disse fortsatt har bestander på Lista indikerer trolig noe om viktigheten av dette området i forhold til kontinuitet i beitebruk.

**Tabell 11.** Sjeldne og rødlistete arter fra eksperimentell fangst av møkklevende insekter på Lista i 2009 og Akershus i 2010.

	RL	Oslo, Årnes	Bærum, Skogen	Kviljo	Nesheim
<b>PTILIDAE</b>					
<i>Ptilolum fuscum</i>		x	x		
<i>Ptilolum spencei</i>				x	x
<i>Ptiliolum schwarzi</i>				x	
<i>Ptiliola kuntzii</i>		x	x	x	x
<i>Baeocrara variolosa</i>		x	x	x	
<i>Euryptilium saxonicum</i>				x	
<i>Acrotrichis dispar</i>		x	x	x	
<b>OXYTELINAE</b>					
<i>Anotylus clavatus</i>				x	x
<i>Anotylus hamatus</i>		x	x		
<i>Anotylus tetracaratus</i>				x	
<b>CRYPTOPHAGIDAE</b>					
<i>Atomaria fuscipes</i>	VU				x
<i>Atomaria pusilla</i>	VU			x	
<i>Atomaria sodermani</i>		x			
<i>Atomaria bella</i>			x		x
<i>Atomaria rubida</i>	NT			x	x
<i>Atomaria hislopi</i>			x		
<i>Ootypus globosus</i>			x	x	

#### 4.3.7 Oppsummering av kartleggingsresultater

Kartlegging av møkkbiller og stumpbiller i de seks områdene har gir mye ny kunnskap dagens utbredelse av koprofage arter og en del kunnskap om status for rødlistearter. Når det gjelder møkkbiller ble 7 av de 23 rødlistete artene påvist. Blant møkkbillene er 6 av rødlisteartene betraktet som utgått (RE), slik at under halvparten av rødlisteartene med gjenlevende bestander (7 av 17) er påvist i prosjektet. Når det gjelder stumpbiller, er 3 av de 11 rødlisteartene funnet i kartleggingen. Hele 7 av artene på rødlista er betraktet som regionalt utryddet (RE). Det vil si at vi har påvist 3 av 4 rødlistete stumpbillearter med sikre bestander i Norge.

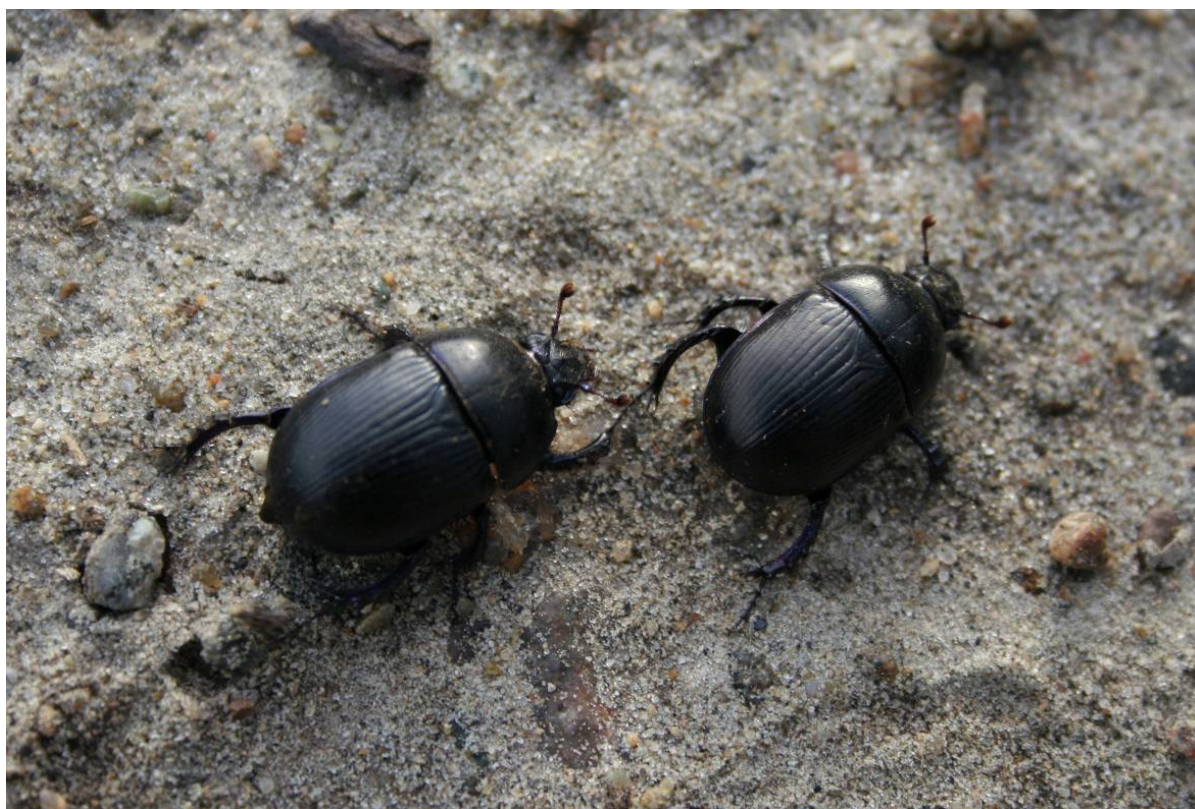
Kartleggingen har vært utført i de antatt artsrikste områdene mht antall rødlistearter vi kjenner i Norge. Flere av rødlisteartene som fortsatt antas å ha bestander hos oss er ikke påvist i prosjektet, og for mange av disse eksisterer det heller ikke nyere funn. Dette kan indikere at situasjonen for møkkbiller og stumpbiller i Norge er verre enn hva rødlista tilsier for flere arter, og høyst sannsynlig har de største endringene allerede skjedd for lang tid tilbake. Trolig har mer enn 20 % av arts mangfoldet av møkkbiller og stumpbiller forsvunnet fra Norge. De små arealene som er igjen av viktige beitemarker for disse insektene har derfor relativt få rødlistearter i



dag. Kartleggingen framover bør konsentreres om kystnære områder i Oslofjordområdet, gjerne strandenger eller beitede sandområder.

Resultatene fra møkkfeller i 2009 og 2010 viser markante forskjeller mellom feller som står i skog og feller på åpen mark. Arter som dominerer i skog er de svært vanlige artene skogtordivel *Anoplotrupes stercorosus* og rødfotgjødselbille *Aphodius rufipes*. Ingen rødlistearter av møkkbiller er påvist i skog. Dette indikerer at det verken er kostnadseffektivt eller faglig riktig å kartlegge dyremøkk i skog med tanke på hotspottilnærmingen og forekomst av rødlistete arter. Uttesting av hestemøkk som møkktype istedenfor kumøkk ved Solberg i Sørkedalen (Oslo) ga svært skuffende resultat. Selv om det ble brukt helt fersk møkk, ble kun 2 individer møkkbiller funnet på åpen mark. Dette indikerer at det vil være lite hensiktsmessig å bruke hestemøkk i fortsettelsen av prosjektet.

Arealenes relative betydning for de tilstedeværende rødlisteartene er svært ulik. Etter 1980 er det kun Lista-området, Oslofjorden og Gudbrandsdalen som har dokumenterte funn av flere rødlistearter, men det kan ikke utelukkes at flere dalstrøk på Østlandet kan være aktuelle. Det er særlig endringer i landskapsstrukturen og dyreholdet på større skala som er avgjørende for den geografiske fordelingen av rødlistearter (se kap 5.3).



**Figur 15.** Sandtordivel *Geotrupes spiniger* fra Nordhasselstrand, Farsund i Vest-Agder. Foto: Frode Ødegaard.

## 5 Status og påvirkningsfaktorer

### 5.1 Historikk

Jordbruksarealet som omfatter dyrket jord og innmarksbeiter utgjør ca. 3 % av landarealet i Norge. Jordbrukets kulturlandskap defineres mer vidt som alle arealene som er påvirket av nåværende eller tidligere jordbruksaktivitet og omfatter derfor betydelig større arealer inkludert bl.a. skog og fjellområder der det drives utmarksbeite (Fjellstad et al. 2010).

Jordbrukets kulturlandskap har de siste 125 år gjennomgått raske og omfattende endringer. Fram mot slutten av 1800-tallet var jordbruket preget av stor utnyttelse av alle tilgjengelige arealer både på innmark og i utmark. I løpet av første halvdel av 1900-tallet ble utnyttelsen av utmarksarealene mindre bl.a. som følge av gradvis nedleggelse av seterdriften. Etter 1950 skjøt mekaniseringen fart og dette var medvirkende til at betydelige arealer ble nydyrket. Samtidig ble driften på jordbruksarealene mer intensiv og tilpasset mekaniseringen.

En gjennomgående trend for hva som skjer med jordbruksarealene i dag er såkalt polarisering, dvs. at driften av allerede intensivt drevne arealer blir intensivert ytterligere, samtidig som de tungdrevne og marginale arealene legges brakk og gror igjen. Gjennom disse prosessene endres landskapsstrukturen slik at småbiotoper som bekker, ravinelandskap, åkerholmer, ulike typer kantsoner og andre restbiotoper forsvinner (Dramstad m.fl. 2003).

Gjengroing av åpen mark som resultat av manglende hevd er en av de viktigste truslene mot artsmangfoldet. Gjengroingsprosessen medfører at åpenmarksarealer gjennom ulike suksjonsfaser etter hvert går over til skog og fører til at arter som er knyttet til kulturmark med lang og sammenhengende hevd etter hvert forsvinner. Samtidig vil slike arter ofte ikke kunne eksistere i dagens jordbrukslandskap med intensiv bruk.

Kulturbetinget engvegetasjon preges ofte av ulik grad av påvirkning gjennom tråkkslitasje, gjødsling eller beite. Beitemarker på innmark og utmark har også gjennomgått store endringer. Her ser vi en homogenisering både i forhold til type dyr og hvordan arealer brukes. Antall sauer på utmarksbeite er nær doblet siden 1900, samtidig har beite av storfe og særlig geit gått noe tilbake i samme periode. Med innføringen av pålegg om utendørs beite for alle husdyr minimum 8 uker i året fra 2004, har imidlertid potensialet for mer husdyrmøkk på utmarksbeite økt de siste årene. Hestehold har gått dramatisk tilbake siden 1900. På begynnelsen av 1900-tallet var det ca. 200 000 hester, mens på bunnårene på 1980-tallet var tallet redusert til ca. 15 000 hester. Nå på hesteholdet på vei opp igjen med ca. 36 000 hest i 2010 ([www.ssb.no](http://www.ssb.no)). Vi ser også at antall driftsenheter har minket fra nesten 160 000 i 1969 til under 50 000 i 2010, samtidig som størrelsen på brukene har økt dramatisk ([www.ssb.no](http://www.ssb.no)).

Dagens innmarksbeiter domineres av nitrogenkrevende planter som fremmes av gjødsling, mens planter med egen evne til å binde nitrogen går tilbake. Den raske tilbakegangen av ugjødslete beitemarker ser ut til å ha store konsekvenser for bl.a. beitemarksopp, møkkbiller og en rekke andre insekter som er avhengig av lite gjødsling og jordbearbeiding, samt sammenhengende drift over lang tid. I tillegg til arealendringene, kan førsammensetningen og medisinerings også ha hatt negative effekter på arter som er direkte knyttet til dyremøkk. Husdyrholdet i lavlandet preges av at færre dyr beiter mer intenst på mindre arealer. I tillegg til overgjødsling, vil sterk slitasje på vegetasjonen føre til endring av plantesamfunn slik at tråkksterke/beitetolerante arter overtar. Dette har igjen konsekvenser både for tråkksvake planter og deres følgearter. Slitasje medfører også hardpakking av jord som kan være negativt for mange arter, for eksempel gjennom at det vil være vanskelig for møkkbillene å grave i bakken. En rekke insektarter har ett eller flere stadier i jorda, og spesielt larver er sårbare for tråkkpåvirkning. I naturbeiteområder med tynt jordsmonn, kan overbeiting imidlertid legge til rette for at habitatet under dyremøkka blir bedre for møkkbillene.



## 5.2 Dagens status

Flere arter knyttet til dyremøkk har gått sterkt tilbake eller forsvunnet fra Norge og Skandinavia de siste 100 år (Biström et al. 1991, Gärdenfors red. 2010, Kålås et al. 2010, Roslin & Heliövaara 2007). Nesten halvparten av de 48 møkkbilleartene som er påvist i Norge står på rødlista for arter 2010 (Kålås et al. 2010) og mange av disse er også på tilbakegang i de andre nordiske land. Situasjonen for de 21 møkklevende arter innen billefamilien stumpbiller er lignende og mer enn halvparten står på rødlista. Mange møkklevende biller er påført høye trusselkategorier og 13 arter er ikke gjenfunnet i nyere tid.

Det er spesielt arter knyttet til husdyrmøkk som har gjennomgått store bestandsendringer som er relatert til de omfattende omleggingene i landbruket. Det er ikke kjent hvilke konkrete påvirkninger som har vært utslagsgivende for at de enkelte artene har gått tilbake eller forsvunnet, men det er åpenbart et samvirke mellom ulike faktorer. Gjengroing av kulturlandskap og færre arealer som beites er en faktor.

Mangel på kontinuitet når det gjelder hvilke arealer som beites og *når* de beites har også betydning. Mange av områdene som tidligere ble beitet er nå enten gjengrodd, oppdyrket eller utbygd. Den naturlige dynamikken i forekomsten av dyremøkk medfører at møkklevende arter er helt avhengig av god spredningsevne for å overleve på sikt. Det er imidlertid uklart i hvilken grad de ulike artene er i stand til å spre seg over større avstander. Særlig vil mangel på beitekontinuitet i kystnære områder med sandsubstrat være kritisk for mange arter av møkkbiller (Biström et al. 1991). Endringer i beitesesongen kan også ha betydning. Det er særlig møkklevende arter som er aktive tidlig om våren og seint på høsten som vil kunne påvirkes av endringer i tidspunkter for når dyrene slippes på beite eller tas inn. For å bevare en mest mulig variert fauna av møkklevende arter, er det ønskelig med beitedyr så lenge som mulig av sesongen, men dette må ses i sammenheng med andre bevaringshensyn.

Gjødslingen av beitemarker har også påvirket kvaliteten til kumøkka. Mer næringsrikt gress og mindre fiber gjør kumøkka mer flytende. Forandringer i møkkas beskaffenhet gjennom at mengden luftlommer i møkka reduseres, påvirker særlig arter som legger sine egg direkte i møkka. Det ser ut som kumøkk som er mer flytende domineres av vannkjær (Hydrophilidae), mens møkkbiller og kortvinger trives bedre i litt tørrere fersk møkk.

Sist men ikke minst har trolig bruken av tilsetninger i dyrefor og bruk av biocider stor betydning. Det er liten kunnskap om hvordan disse tilsetningene påvirker organismene i dyremøkk, men effektene kan være alvorlige. Særlig bekymringsfull er bruken av parasittmidler som avermektiner hvor ivermektin er det vanligste preparatet. Husdyr som får ivermektin skiller ut stoffet gjennom avføring, og det viser seg at kumøkk med ivermektin brytes ned saktere enn annen kumøkk. Hos biller påvirker ivermektinet larveutviklingen og reproduksjonen hos de voksne (Isaksson & Vessby 2006).

Det er ikke utelukkende negative trender i dagens utvikling for disse organismene. Skogsarter som *Aphodius nemoralis*, ser ut til å ha blitt vanligere de siste årene. Samtidig kan økt hestehold de siste årene være medvirkende til at arter som prefererer hestemøkk, f. eks. engtordivelen *Geotrupes stercorarius*, ser ut til å ha livskraftige bestander.

## 5.3 Hva skjer i framtida?

Dessverre ser det ut til at de største endringene allerede har skjedd gjennom at nærmere 20 % av møkkbillefaunen i Norge har forsvunnet. Noen av rødlisteartene i høye kategorier vet vi heller ikke om det finnes sikre bestander av lenger. Om den negative utviklingen fortsetter, vil trolig flere arter havne på rødlista, og flere arter vil forsvinne om det ikke iverksettes tiltak. Det er

derfor svært viktig at man jobber med tiltak for å bedre forholdene for møkklevende insekter selv om mange arter allerede har forsvunnet. I Sverige har man laget en handlingsplan for møkklevende biller med fokus på sju arter (Ljungberg 2007). Man forsøker der å se beitemarkene i et landskapsperspektiv og tilrettelegge for riktig beitetrykk og kontinuerlig tilgang på substrat på tørrmarker gjennom hele beitesesongen. Det legges også vekt å knytte sammen beitemarker gjennom spredningskorridorer slik at man tilrettelegger for kolonisering av isolerte områder for arter med dårlig spredningsevne.

Skjebnen til truete møkkbiller i Norge er helt avhengig av utviklinga i beitebruket framover. Et minimumsantall dyr på beite er en forutsetning for artenes overlevelse, men det er også avgjørende hvordan beitinga foregår i forhold til hvilke arealer som beites, beitetrykket, type beitedyr, lengden på beitesesongen og ikke minst hvordan arealdynamikken på beitemarker forløper i tid og rom på regional og nasjonal skala. Generelt gir utmarksbeite, et moderat beitetrykk, lang beitesesong og kubeite de beste forholdene for møkkartene samlet sett. Det er imidlertid nødvendig med en variasjon i disse forholdene for å kunne ivareta alle artene.

En handlingsplan for møkklevende billearter er trolig helt nødvendig også i Norge for å ta vare på de mest truete artene. Arter som *Onthophagus fracticornis* (EN) og *O. nuchicornis* (EN), *Aphodius ictericus* (VU), *A. sordidus* (EN) og *A. paykulli* (VU) har vi nok kunnskap om til å kunne inkludere i en slik handlingsplan, mens arter som *Aphodius contaminatus* (NT), *A. erraticus* (EN), *A. granarius* (CR), *A. merdarius* (CR), *A. porcus* (VU) er vanskelig å inkludere fordi vi ikke kjenner til sikre nyere funn. Det er derfor fortsatt viktig å kartlegge potensielle områder som kan ha disse artene slik at tiltak kan iverksettes så fort en handlingsplan er på plass. Arter som *Aphodius pusillus*, *A. brevis* og *A. foetens* bør også holdes under oppsikt, da disse ligger nær terskelverdiene som er avgjørende for å havne på rødlista. Det var noe overraskende at disse ikke i større grad ble funnet i kartleggingsaktiviteten i prosjektet.

Det vil være særlig viktig å følge med på utviklingen i beitemarker i kystnære strøk på Østlandet og på Sørlandet. Det vil videre være interessant å overvåke hvordan det går med arter knyttet til hestemøkk da dette substratet har hatt en svak økning siden midten av 1980-tallet.



**Figur 17.** Skogtordivel *Anoplotrupes stercorosus* med midd på buksiden. Foto: Åslaug Viken.

## 6 Overvåking av hotspot-habitatet dyremøkk

Truete arter fanges opp på en mangelfull måte i pågående kartleggings- og overvåkingsprogrammer (DN 2002). Dette skyldes at de truete artene i mange tilfeller har en forekomst som er så liten eller ujevnt fordelt at de ikke fanges opp med generelle, ekstensive overvåkingsmetoder (Halvorsen 2011). Overvåking av truete arter trenger derfor metoder som er utformet spesielt med tanke på disse artene (DN 2002, Framstad & Kålås 2001). Det er mange utfordringer knyttet til utformingen av et overvåkingsopplegg for biologisk mangfold generelt og for sjeldent forekommende arter som de fleste rødlisteartene spesielt. En grundigere gjennomgang av disse kan finnes blant annet i Framstad & Kålås (2001), Yoccoz et al., Halvorsen (2011) og Lindenmayer & Likens (2010, 2001).

For at overvåking av hotspot-habitater skal gi statistisk holdbare tall, trengs for det første prosedyrer for å velge overvåkingsobjekter på en statistisk velfundert måte (se f.eks. Halvorsen 2011). For det andre må overvåkingen dekke et tilstrekkelig antall overvåkingsobjekter til å få utsagnskraftige resultater, med andre ord må den kunne avdekke endringer av en spesifisert størrelse.

I 2009 og 2010 ble arbeidet med kartlegging av møkkbiller utført i et begrenset område med tanke på utvikling av et overvåkingsopplegg som skisseres her. Det er vurdert forslag til overvåkingssystem i forhold til relevante parametere for igangsetting av opplegget (**Tabell 12**). Hensikten med overvåkingen vil være å følge utviklingen av utvalgte artsgrupper av insekter, særlig møkkbiller, i beitemarker med dyremøkk i Sør-Norge. Siden arbeidet med dyremøkk vil fortsette også i 2011, er det ikke tatt endelige beslutninger i forhold til hvilke områder som skal inkluderes i overvåkingsopplegget. Det er særlig områdene nær kysten langs Oslofjorden som mangler gode kartleggingsdata. Dette gjelder både for tørrenger og strandenger som trolig bør inkluderes i opplegget. Det vil bli tatt stilling til hvordan lokalitetene skal velges ut, hvordan de skal avgrenses og hvilke miljøparametre som skal registreres.

Overvåkingen bør foregå områder med beitende husdyr der miljøforhold som klima og naturtyper tilfredsstiller potensiell forekomst av et minimum av dyremøkk-fauna. Overvåkingen bør samkjøres med det som vil foregå på naturbeitemark og sandområder med beite. Det er ønskelig å identifisere relevante beiteområder innefor hotspot-regionen med tanke på å følge utviklingen både på habitatnivå og på artsnivå. Hotspot-regionen for dyremøkk kan defineres som beiteområder langs kysten fra Oslofjorden til Rogaland og indre dalstrøk på Østlandet. Av kartlagte områder er det foreløpig beitemark på Lista, enkelte områder i Gudbrandsdalen og Jomfruland som peker seg ut. Overvåking på habitatnivå kan trolig samkjøres med naturbeitemark i den grad disse områdene overlapper med hotspot-regionen. Det legges opp til en overvåking på samfunnsnivå med tilfeldig stratifisert utvalg fra hele hotspot-regionen. I tillegg vil det være avgjørende med artsvis overvåking av de mest truete artene i de begrensede områdene der de finnes.

### 6.1 Samfunnsobservasjon

Det legges opp til et totrinns utvalg av areal for overvåking der observasjonsområdet velges først og observasjonsenhetene velges innenfor disse. Observasjonsområdet velges innenfor hotspot-regionen og vil bestå av de viktigste kommunene for rødlistearter basert på kartleggingen. Områdene utfigureres etter hvor det går beitedyr. Antall observasjonsområder bør ha geografisk spredning for å dekke opp regionale trender. Det er da trolig mest relevant å velge noen få større hovedområder som i sin helhet representerer en vesentlig andel av artsmangfoldet knyttet til habitattypen. Det vil være ønskelig å repetere opplegget i hvert observasjonsområde hvert femte eller sjette år. Det kan derfor være praktisk å velge fem eller seks observasjonsområder hvor overvåkingen skal foregå.

Observasjonsenhetene (delområder innenfor et observasjonsområde) velges da med stratifisert tilfeldig sampling i forhold til de miljøegenskapene som anses som viktige. Stratifiseringsgrunnlaget bør baseres på registreringsparametere som er miljøvariable knyttet til selve dyremøkk (type beitedyr, konsistens, alder på møkk) og natursystemtypen og substratet som møkka ligger på, slik at man dekker opp et bredt variasjonsspekter i miljøforhold som er avgjørende for forekomst av rødlistearter. Gjennom dette skal man følge detaljerte endringer i artsamfunn og vurdere arealenes relative betydning for tilstedeværelse av rødlistearter.

Sampling-enhetene vil bestå av møkkfelleoppsett (som beskrevet over) og tilpasses til optimalisert sampling. Det anbefales at alle sampling-oppsett legges til åpen mark og at fallfelleseriene reduseres fra enheter med ti til seks fallfellekopper. Det ser også ut til at typen møkk kan begrenses til kumøkk, men det er viktig med sesongreplikater for å fange opp fenologisk variasjon. Det kan være aktuelt å innføre rullering av områder med gjentak av vært område hvert femte år.

I det videre arbeidet med å iverksette overvåking av dyremøkk er det viktig at forvaltningen bidrar med avklaringer i forhold til hva som skal overvåkes (mengde, tilstand, artsinventar), hvor små endringer er det ønskelig å oppdage, og på hvilken romlig skala overvåkingen skal ha ut-sagnskraft. Dersom det viser seg at det ikke er overensstemmelse mellom de målsetninger forvaltningen har for overvåkingen og de økonomiske rammer som er aktuelle når overvåkingen skal operasjonaliseres, er det viktig at forvaltningen deltar i en videre diskusjon og avklaring av hvilke alternativer man da ser for seg. Overvåking av hotspot-habitater må også sees i sammenheng med annen naturtype- og artsovervåking, slik det er skissert blant annet i Halvorsen (2011).

## 6.2 Artsovervåking

Et utvalg av rødlistete møkkbiller som fortsatt har kjente bestander i Norge bør overvåkes på artsnivå. Dette kan gjøres ved å utføre standardiserte registreringer med faste tidsintervaller. Estimerer for bestandsmål for billene må ses i sammenheng med arealutviklingen av relevante typer av beitemark i området, samt en analyse av faktorer i tilknytning til beitebruk. Dette kan være forhold som tidspunkt for beite, type beitedyr, kosthold og medisinerings av dyr osv. Det bør også drives regulær kartlegging i nærliggende områder for å avdekke tidsriktige utbredelsesgrenser.

Aktuelle arter som bør overvåkes på artsnivå er følgende:

### Lista

*Aphodius sordidus*  
*Aphodius ictericus*  
*Geotrupes spiniger*

### Oslofjorden

*Onthophagus nuchicornis*  
*Onthophagus fracticornis*  
*Aphodius ictericus*  
*Aphodius paykulli*

### Gudbrandsdalen

*Onthophagus fracticornis*

Gjennomføring av overvåking på artsnivå bør trolig gjøres i forbindelse med oppfølging av eventuelle handlingsplaner for slike arter.

**Tabell 12.** Forslag til overvåkingssystem for dyremøkk (jf. Sverdrup-Thygeson et al. 2009).

Overvåkingstype	Hva skal overvåkes? (statistisk populasjon)	Observasjonsområde	Kriterier for utvalg, flere nivåer: Tilfeldig, stratifisert tilf. eller regelbasert	Observasjons-enhet	Feltprotokoll
Spesialdesign	Avgrensede områder i Norge	Lista, Oslofjorden, Gudbrandsdalen	Stratifisert tilfeldig	Avgrensede områder med habitat	Registrere artsutvalg og miljøparametre

*Geotrupes sp.* Foto: Arnstein Staverløkk.



## 7 Referanser

Artsdatabanken. 2011. Flest rødlistearter i Sørøst-Norge.

<http://www.artsdatabanken.no/Article.aspx?m=282&amid=8846>.

Biström, O., Silfverberg, H. & Rutanen, I. (1991): Abundance and distribution of coprophilous Histerini, *Onthophagus* and *Aphodius* in Finland. *Entomologica Fennica* (2): 53-66.

Bunalski, M. 1999. Die Blatthornkäfer Mitteleuropas Coleoptera, Scarabaeoidea. Bratislava.

Cabeza, M. & Moilanen, A. 2001. Design of reserve networks and the persistence of biodiversity. - *Trends in Ecology & Evolution* 16: 242-248.

DN. 2002. Nasjonalt program for kartlegging og overvåking av biologisk mangfold. Arbeidsgruppe 1. Truete arter/naturtyper, fremmede arter. - Direktoratet for naturforvaltning

Dobson, A. P., Rodriguez, J. P., Roberts, W. M. & Wilcove, D. S. 1997. Geographic distribution of endangered species in the United States. - *Science* 275: 550-553.

Dramstad, W.E., Fjellstad, W.J & Puschman, O. 2003. 3Q – Tilstandsovervåking og resultatkontroll i jordbrukets kulturlandskap. NIJOS rapport 11/03.

Fjellstad, W., Norderhaug, A. og Ødegaard, F. 2010. Jordbruksareal. S. 39-49 i: Kålås, J.A., Henriksen, S., Skjelseth, S. & Viken, Å. (red.). Miljøforhold og påvirkninger for rødlistearter. Artsdatabanken. Trondheim.

Forshage, M. 2003. Förändringar i dyngbaggefaunan - Tendenser i abundans och utbredning hos dynglevande bladhorningar och deras släktingar i Sverige sådana de avspeglas i samlingar och litteraturen. Examensarbete i entomologi 2003:2, Institutionen för entomologi, SLU.

Framstad, E. & Kålås, J. A. 2001. TOV 2000. Nytt program for overvåking av terrestrisk biologisk mangfold - videreutvikling av dagens naturovervåking (TOV). - NINA Oppdragsmelding 702. 49 s., Oslo.

Gärdenfors, U. (red.) 2010. Rödlistade arter i Sverige 2010. The 2010 Red List of Swedish Species. Artdatabanken, SLU. Uppsala.

Gjerde, I. & Baumann, C., red. 2002. Miljøregistrering i skog - Biologisk mangfold. Hovedrapport: 223. - Skogforsk, Ås.

Gjerde, I., Saetersdal, M. & Blom, H. H. 2007. Complementary Hotspot Inventory - A method for identification of important areas for biodiversity at the forest stand level. - *Biological Conservation* 137: 549-557.

Gjerde, I., Satersdal, M., Rolstad, J., Blom, H. H. & Storaunet, K. O. 2004. Fine-scale diversity and rarity hotspots in northern forests. - *Conservation Biology* 18: 1032-1042.

Halvorsen, R. 2011. Faglig grunnlag for naturtypeovervåking i Norge – begreper, prinsipper og verktøy. - UiO: Naturhistorisk museum Rapport 10. 117 s.

Hanski, I. & Cambefort, Y. 1991. Dung beetle ecology. Princeton Univ. Press, Princeton.

Hanssen, O. & Hansen, L.O. 1998. Verneverdige insekthabitater Oslofjordområdet. NINA Oppdragsmelding 546. 132 s.

Isaksson, D. & Vessby, K. 2006. Avmaskningsmedlens påverkan på spillningslevande bladhorningar i hesthagar. Naturvårdsverket.

- Kålås, J. A., Viken, Å. & Bakken, T. (red.) 2006. Norsk rødliste 2006. – 2006 Norwegian Red List. Artsdatabanken, Norge.
- Kålås, J. A., Viken, Å., Henriksen, S. & Skjelseth, S., red. 2010. Norsk rødliste for arter 2010. - Artsdatabanken, Norge.
- Landin, B.-O. 1957. Bladhorningar, Lamellicornia. Svensk insektfauna 9.
- Landin, B.-O. 1961. Ecological studies on dung-beetles. Opusc. Ent. Suppl. XIX. Lund.
- Lindenmayer, D. B. & Likens, G. E. 2010. Effective Ecological Monitoring. - CSIRO Publishing and Earthscan.
- Ljungberg, H. 2007. Åtgärdsprogram för dynglevande skalbaggar 2007-2011. Rapport 5689, Naturvårdsverket.
- Myers, N. 1988. Threatened biotas: hotspots in tropical forests. - The Environmentalist: 178-208.
- Næss, C. & Sverdrup-Thygeson, A., red. 2010. Hotspot truede arter. Brosjyre ARKO-prosjektet: 20. - NINA.
- Prendergast, J. R., Quinn, R. M., Lawton, J. H., Eversham, B. C. & Gibbons, D. W. 1993. Rare species, the coincidence of diversity hotspots and conservation strategies. - Nature 365: 335-337.
- Preston, F. W. 1948. The Commonness, And Rarity, of Species. - Ecology 29: 254-283. doi:10.2307/1930989
- Reid, W. V. 1998. Biodiversity hotspots. - Trends in Ecology & Evolution 13: 275-280.
- Roslin, T. & Heliövaara, J. 2007. Suomen lantakuoriaiset. Yliopistopaino. Helsinki.
- Scholtz, C.H., Davis, A.L.V. & Kryger, U. 2009. Evolutionary biology and conservation of dung beetles. Pensoft. Sofia.
- Skarpaas, O., Diserud, O., Sverdrup-Thygeson, A. & Ødegaard, F. 2011. Predicting hotspots for red-listed species: multivariate regression models for oak-associated beetles. - Insect Conservation and Diversity 4: 53–59. 10.1111/j.1752-4598.2010.00109.x
- Sverdrup-Thygeson, A., Bakkestuen, V., Bjureke, K., Blom, H., Brandrud, T. E., Bratli, H., Endrestøl, A., Framstad, E., Jordal, J. B., Skarpaas, O., Stabbetorp, O. E., Wollan, A. K. & Ødegaard, F. 2009. Kartlegging og overvåking av rødlistearter. Arealer for Rødlistearter - Kartlegging og Overvåking (ARKO). Faglig framdriftsrapport for 2009. - NINA Rapport 528. 78 s.
- Yoccoz, N. G., Nichols, J. D. & Boulinier, T. 2001. Monitoring of biological diversity in space and time. - Trends in Ecology & Evolution 16: 446-453.
- Ødegaard, F., Blom, H. H., Brandrud, T. E., Jordal, J. B., Nilsen, J. E., Stokland, J., Sverdrup-Thygeson, A. & Aarrestad, P. A. 2006. Kartlegging og overvåking av rødlistearter. Delprosjekt II: Arealer for Rødlistearter - Kartlegging og Overvåking (AR-KO). Framdriftsrapport 2003-2004. - NINA Rapport 174. 54 s. NINA, Trondheim.
- Ødegaard, F., Halvorsen, R., Blom, H. H., Gaarder, G., Andersen, T., Elvebakk, A., Elven, R., Erikstad, L., Moen, A., Mortensen, P.B., Norderhaug, A., Nygaard, K. & Thorsnes, T. 2008. Beskrivelsessystem for livsmediumgrunntyper. NiN Bakgrunnsdokument 11. Artsdatabanken, Trondheim.

Aarrestad, P.A. Blom, H. H., Brandrud T.E., Nilsen, J.E., Stokland J., Sverdrup-Thygeson, A & Ødegaard, F.2006. Kartlegging og overvåking av rødlistearter. Delprosjekt II: Kartlegging og overvåking av prioriterte lokaliteter for rødlistearter. Årsrapport 2005. NINA Minirapport 147. 41 s.



Enggjødselgraver *Onthophagus fracticornis*. Foto: Arnstein Staverløkk.





# NINA Rapport 715

ISSN:1504-3312

ISBN: 978-82-426-2302-7



## Norsk institutt for naturforskning

NINA hovedkontor

Postadresse: Postboks 5685, 7485 Trondheim

Besøks/leveringsadresse: Tungasletta 2, 7047 Trondheim

Telefon: 73 80 14 00

Telefaks: 73 80 14 01

Organisasjonsnummer: NO 950 037 687 MVA

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