

021

utredning

Rovfugl som indikatorer på forurensning i Norge Et forslag til landsomfattende overvåking

Torgeir Nygård



NINA

Program for terrestrisk naturovervåking

Rapport nr 6

Oppdragsgiver Direktoratet for naturforvaltning
Deltagende institusjoner NINA



NATUROVERVÅKING

NORSK INSTITUTT FOR NATURFORSKNING

Program for terrestrisk naturovervåking

Program for terrestrisk naturovervåking rettes mot effekter av langtransporterte forurensninger og skal følge bestands- og miljøgiftutvikling i dyr og planter. Integrerte studier av nedbør, jord, vegetasjon og fauna, samt landsomfattende representative registreringer inngår. Programmet supplerer andre overvåkingsprogram i Norge når det gjelder terrestrisk miljø.

Hovedmålsettingen med overvåkingsprogrammet er at det skal gi grunnlag for bedømming av eventuelle langsiktige forandringer i naturen. Sammen med øvrige program for overvåking av luft, nedbør, vann og skog skal det gi grunnlag for å klarlegge årsakssammenhenger.

Data for overvåkingsprogrammet skal bidra til å dekke forvaltningens behov med hensyn til å ta administrative avgjørelser (utslippsavtaler, mottiltak, forurensningskontroll). Det skal også gi grunnlag for vurdering av naturens tålegrenser (kritiske konsentrasjons- og belastningsgrenser) for effekter av langtransporterte forurensninger i terrestriske økosystemer.

Det er opprettet en faggruppe for programmet. Denne organiseres av Direktoratet for naturforvaltning (DN). Faggruppen skal sørge for at nødvendige faglige kontakter blir etablert, sørge for koordinering av ulike aktiviteter, og ha en rådgivende funksjon overfor DN.

Følgende institusjoner deltar i faggruppen:

Statens forurensningstilsyn (SFT)
Universitetet i Trondheim (AVH)
Norsk institutt for naturforskning (NINA)
Universitetet i Trondheim, Vitenskapsmuseet (VSM)
Norsk institutt for skogforskning (NISK)
Direktoratet for naturforvaltning (DN)

En programkoordinator, ved DN, fungerer som sekretær for gruppen.

Overvåkingsprogrammet finansieres i hovedsak over statsbudsjettet. DN er ansvarlig for gjennomføring av programmet.

Resultater fra de enkelte overvåkingsprosjekter vil bli publisert i årlige rapporter.

Henvendelser vedrørende programmet kan i tillegg til de aktuelle institusjoner rettes til Direktoratet for naturforvaltning, Tungasletta 2, 7004 Trondheim, tlf 07-58 05 00.

Rovfugl som indikatorer på forurensning i Norge

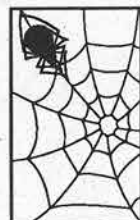
Et forslag til landsomfattende
overvåking

Torgeir Nygård

Program for terrestrisk naturovervåking

Rapport nr 6

Oppdragsgiver Direktoratet for naturforvaltning
Deltagende institusjoner NINA



NATUROVERVÅKING

NORSK INSTITUTT FOR NATURFORSKNING

NINAs publikasjoner

NINA utgir seks ulike faste publikasjoner:

NINA Forskningsrapport

Her publiseres resultater av NINAs eget forskningsarbeid, i den hensikt å spre forskningsresultater fra institusjonen til et større publikum. Forskningsrapporter utgis som et alternativ til internasjonal publisering, der tidsaspekt, materialets art, målgruppe mm. gjør dette nødvendig.

NINA Utredning

Serien omfatter problemoversikter, kartlegging av kunnskapsnivået innen et emne, litteraturstudier, sammenstilling av andres materiale og annet som ikke primært er et resultat av NINAs egen forskningsaktivitet.

NINA Oppdragsmelding

Dette er det minimum av rapportering som NINA gir til oppdragsgiver etter fullført forsknings- eller utredningsprosjekt. Opplaget er begrenset.

NINA Notat

Serien inneholder symposie-referater, korte faglige redegjørelser, statusrapporter, prosjektskisser o.l. i hovedsak rettet mot NINAs egne ansatte eller kolleger og institusjoner som arbeider med tilsvarende emner. Opplaget er begrenset.

NINA Temahefter

Disse behandler spesielle tema og utarbeides etter behov for å informere om viktige problemstillinger i samfunnet. Målgruppen er "allmenheten" eller særskilte grupper, f.eks. landbruket, fylkesmennenes miljøvernadelinger, turist- og friluftslivskretser o.l. De gis derfor en mer populærfaglig form og med mer bruk av illustrasjoner enn ovennevnte publikasjoner.

NINA Fakta-ark

Hensikten med disse er å gjøre de viktigste resultatene av NINAs faglige virksomhet, og som er **publisert andre steder**, tilgjengelig for et større publikum (presse, ideelle organisasjoner, naturforvaltningen på ulike nivåer, politikere og interesserte enkeltpersoner).

I tillegg publiserer NINA-ansatte sine forskningsresultater i internasjonale vitenskapelige journaler, gjennom populærfaglige tidsskrifter og aviser.

Seniorforsker Svein Myrberget er redaktør for NINA Forskningsrapport og NINA Utredning.

Nygård, T. 1991

Terrestrisk naturovervåking. Rovfugl som indikatorer på forurensning i Norge. Et forslag til landsomfattende overvåking.
NINA Utredning 21: 1-34.

ISSN 0802-3107

ISBN 82-426-0121-6

Klassifisering av publikasjonen:

Norsk: Forurensing og miljøovervåking i terrestrisk miljø

Engelsk: Pollution and monitoring of terrestrial ecosystems

Rettighetshaver:

NINA Norsk institutt for naturforskning

Publikasjonen kan siteres fritt med kildeangivelse

Redaksjon:

Svein Myrberget

Eli Fremstad

NINA, Trondheim

Design og layout:

Eva M. Schjetne

Kari Sivertsen

Tegnekontoret, NINA

Sats: NINA

Trykk: Bjærum Trykkeri as

Opplag: 200

Trykt på 100% resirkulert papir!

Kontaktadresse:

NINA

Tungasletta 2

N-7004 Trondheim

Tel: (07) 58 05 00

Referat

Nygård, T. 1990. Terrestrisk naturovervåking. Rovfugl som indikatorer på forurensning i Norge. Et forslag til landsomfattende overvåking. - NINA Utredning 21: 1-34.

I forbindelse med Direktoratet for naturforvaltnings program "Terrestrisk naturovervåking i Norge" er norske rovfugler vurdert med tanke på å finne arter som egner seg som gode indikatorarter på miljøgiftforurensning. Artenes kjente miljøgiftbelastning, deres forekomst og tilgjengelighet, eksisterende referansemateriale, pågående forskning og feltundersøkelser er evaluert. Målet er å finne arter som tidlig kan varsle om forurensninger. Hovedvekten er derfor lagt på miljøgiftnivåene. Faktorer som bestemmer hvor godt artene er egnet rent praktisk og organisatorisk er deretter vurdert.

Etter disse kriteriene blir følgende arter vurdert som best egnet til landsomfattende overvåking; **havørn**, **vandrefalk**, **hønseskauk**, og **dvergfalk**, som tilsammen dekker en gradient fra kysten via innlandet til subalpine fjellområder.

Emneord: Terrestrisk miljø - overvåking - miljøgifter - rovfugl - indikatorarter.

Torgeir Nygård, Norsk institutt for naturforskning, Tungasletta 2, 7004 Trondheim.

Abstract

Nygård, T. 1990. Monitoring of terrestrial ecosystems. Birds of prey as indicators of pollution in Norway. A proposal for nationwide monitoring. - NINA Utredning 21: 1-34.

In connection with the monitoring programme for terrestrial ecosystems in Norway, started by the Directorate for Nature Management, Norwegian birds of prey are evaluated as indicators of pollution. Their contamination levels, distribution and accessibility, as well as ongoing research and reference data are assessed. As these species are thought of as "early warning species", most emphasis is put on contamination levels, while other factors are assessed thereafter. By these criteria the **white-tailed sea-eagle**, **peregrine falcon**, **goshawk** and **merlin** are considered as the best species, covering a gradient of environments from the coast via inland areas to the subalpine region.

Key words: Terrestrial ecosystems - monitoring - pollution - birds of prey - indicator species.

Torgeir Nygård, Norwegian Institute for Nature Research, Tungasletta 2, N-7004 Trondheim, Norway.

Forord

I DN-rapport nr 8, 1989, "Terrestrisk naturovervåking i Norge" er miljøgiftundersøker av topp-predatorer ett av de feltene som er gitt høy prioritet i startfasen av programmet. I første omgang gjelder dette miljøgiftstruede arter, hvor vandrefalken nevnes spesielt. På oppdrag fra Direktoratet for naturforvaltning har Norsk institutt for naturforskning gjennomført denne utredningen om hvilke andre rovfuglarter som bør inngå i dette overvåkingsprogrammet. Formålet med utredningen har vært å vurdere hvilke arter som er best egnet, vurdert på bakgrunn av de ulike artenes giftnivåer, antall og utbredelse, tilgjengelighet, posisjon i næringskjedene o.l. En har også gitt råd om metoder og organisering. Veterinærinstituttet og Veterinærhøgskolen i Oslo har utført de fleste av miljøgiftanalysene.

Trondheim, oktober 1990

Torgeir Nygård
prosjektleder

Innhold

	side
Referat	3
Abstract	3
Forord	4
 1 Innledning	5
 2 Utvalgsprosedyre	6
2.1 Kriterier	6
2.2 Metode	6
2.3 Kriterienes rekkefølge	6
 3 Aktuelle typer materiale	7
3.1 Fallvilt	7
3.2 Egg	7
3.3 Eggskallfragmenter	7
3.4 Fjær	8
3.5 Byttedyrrester	8
3.6 Andre typer	8
3.7 Konklusjon	8
 4 Aktuelle arter	9
4.1 Dagrovfugler	9
4.2 Ugler	9
 5 Miljøgiftsituasjonen	15
5.1 Organer og egg	15
5.2 Fjær	23
 6 Rangering av artene	27
6.1 Giftnivåer	27
6.2 Forekomst og tilgjengelighet	28
6.3 Referansemateriale	28
6.4 Praktisk organisering	29
6.5 Totalvurdering	30
 7 Sammendrag og konklusjon	31
 8 Summary and conclusions	31
 9 Litteratur	32

1 Innledning

I 1987 ble det laget et forslag til et program for overvåking av terrestriske dyr på oppdrag fra Direktoratet for naturforvaltning (DN) og Statens forurensningstilsyn (SFT) (Nygård 1987). Løbersli (1989) førte dette videre, og trakk opp målsetting og metoder for et integrert program for overvåking av langtransporterte forurensninger og deres effekter på norsk natur. Andre utredninger over samme emne er Alterskjær et al. (1990) og Holten et al. (1990). Programmet har flere målsettinger, som utfyller hverandre, og som krever forskjellig artsvalg og metodikk. En viktig distinksjon er om man ønsker å overvåke a) **forurensningen (nedfallets) fordeling i tid og rom**, eller b) **de biologiske effektene av forurensningen**. Den siste fordrer at målorganismer viser målbare effekter.

Det terrestriske overvåkingsprogrammet er tenkt bygd opp over følgende struktur:

- a) **Landsomfattende registreringer.** Eksempler på dette er innsamling av mose og lirype for tungmetallanalyser fra hele landet i et nasjonalt nettverk, samt undersøkelser av miljøgifter i **topp-predatorer**. Herunder kommer rovfugler og ugler.
- b) **Undersøkelser i utvalgte overvåkingsområder.** I noen utvalgte områder (eks. Børgefjell, Solhomfjell) blir det rutinemessig gjort bestands- og reproduksjonsundersøkelser av utvalgte arter, og uttak av materiale til miljøgiftanalyser. I tillegg vil det her bli utført **intensivundersøkelser** av mer forskningsmessig karakter for å kartlegge transport, akkumulasjon og effekter av miljøgifter. Det må understrekes at anbefalingen av overvåkingsarter gitt av Holten et al. (1990) gjelder kun overvåkingsvåkingsområdene, i motsetning til denne utredningen.
- c) **Spesielle undersøkelser**, eks. i forhold til lokale forurensningskilder.

Rovfuglene har mange egenskaper som gjør dem godt egnet som overvåkingsorganismer. Helt siden man på 1950-tallet ble oppmerksom på problemene omkring utilsiktede sekundærgiftninger ved bruk av plantevernmidler i landbruket, har rovfuglene vært i fokus. Et klassisk eksempel er fra England, hvor fugleinteresserte oppdaget at vandrefalken ikke greide å få fram unger av eggene sine (Ratcliffe 1958). Gjennom en møysommelig innsamling av felldata greide en til slutt å fremskaffe så sterke indisier om sammenhengen mellom bruken av DDT og akkumulasjon i organer og egg i fuglene, at både vitenskapen og etter hvert politikere og næringsinteresser måtte bøye seg for

bevismaterialet (Ratcliffe 1967). Studiene ble fulgt opp i en lang rekke land, også i Norge, og referansematerialet er derfor meget stort og omfattende, kanskje større enn for noen annen dyregruppe.

Rovfugl er gode **overvåkingsarter** (monitoringsorganismer organismer for måling av miljøgifter), da de på grunn av sin posisjon på toppen av næringskjedene integrerer miljøgifter i et større område. Prøver fra jord og planter og små stedegne dyr vil i motsetning være utsatt for tilfeldige variasjoner i omgivelsene. Denne typen prøver krever derfor langt større antall for å kunne si noe generelt om et område, forutsatt at verdiene er målbare, og til en langt større kostnad.

Rovfuglene er gode **indikatororganismer** da de er svært følsomme for flere typer giftstoffer. Ofte skjer det en økning i konsentrasjon av miljøgifter fra ett trofisk nivå til et annet med en faktor på ca ti, slik at konsentrasjonene hos mange rovfuglarter ofte blir svært høye. Rovfuglene har vist seg å være særlig følsomme for flere av de aktuelle stoffene (DDE, dieldrin, kvikksølv). **DDE** gir størst utslag på reproduksjonsevnen gjennom eggskallfortynning, istykkerruging, økt røteggfrekvens og nedsatt klekkeevne (Newton & Bogan 1978). **Dieldrin** kan gi akutt dødelighet hos voksenfugl, og gir målbare effekter på populasjonsnivå allerede ved så lave verdier som 0,1 ppm (våttvekt) i lever hos spurvehauk og tårnfalk, og 0,7 ppm i egg hos vandrefalk (Newton 1988). **Kvikksølv** fører til forstyrrelser i sentralnervesystemet, og kan påvirke atferd (Heinz 1979), og klekkbarhet hos egg (Fimreite 1971).

Rovfugl er altså svært følsomme, og deres fremste funksjon i overvåkingsprogrammet må derfor være å fungere som "alarmklokke". Det er hos denne gruppen en kan forvente at en ny gifttrussel først vil gi effekter. **Ved å måle reproduksjonsevne og populasjonsutvikling hos utvalgte arter rovfugl, kombinert med miljøgiftanalyser av egnet organmateriale for miljøgifter, har en et godt redskap til tidlig å oppdage nye eller ukjente miljøgiftproblemer.**

2 Utvalgsprosedyre

Ved valg av arter for overvåking må en forsøke å ta hensyn til alle de egenskaper ved artene som gjør dem egnet/uegnet som overvåkingsarter. Dette gjøres ved å sette opp et sett med viktige kriterier og å bestemme regler for utvalg.

2.1 Kriterier

Momenter som må vektlegges ved valg av overvåkingsarter på høyt trofisk nivå:

- De må inneholde tilstrekkelig høye konsentrasjoner av miljøgifter til at pålitelige kjemiske analyser kan gjennomføres.
- Arten må være følsom for ett eller flere av stoffene som overvåkes, slik at de gir målbar biologisk effekt hos arten.
- Arten må være såpass utbredt, tallrik og lett tilgjengelig at et tilstrekkelig stort antall prøver pr år kan påregnes, med en tilstrekkelig grad av geografisk spredning.
- Det bør finnes et referansemateriale i form av tidligere måleserier eller museumsmateriale.
- Det må finnes relativt detaljert kunnskap om hvor arten hekker eller holder til, og det må finnes organisasjoner eller personer som kan ta på seg å skaffe materiale.
- Arten bør være stedbunden i de fleste stadier av sin livssyklus, eller oppholdsområdene utenfor hekketida må være godt kjent.

2.2 Metode

Det er flere mulige måter å velge ut arter på, hvorav her skal beskrives to.

- En gir de forskjellige kriteriene en viss vekt. Hver art oppnår en viss score for hvert av kriteriene, og scorene kan videre multipliseres med kriterievekten. Disse produktene summeres til en totalscore for arten.
- En rangerer kriteriene, slik at artene "siles" gjennom et nett av kriterier. De viktigste kriteriene må tilfredsstilles først. Det vil falle bort arter ved hvert kriterium, slik at de best egnede er de som klarer å passere gjennom flest kriterietrinn.

En har her valgt å bruke **metode b**. Begrunnelsen for dette kan belyses gjennom et eksempel: En art kan være både tallrik og lett tilgjengelig, men har den ikke målbare miljøgiftverdier vil den allikevel være uegnet til overvåkingsformål.

Hvis en står igjen med noen arter som er noenlunde like godt egnede, må et utøve et visst skjønn, hvor kriterier som ikke er strengt vitenskapelige, trekkes inn. Dette kan være naturvernmessige vurderinger, publikums kjennskap til og interesse for arten (opinionsstatus) eller internasjonalt ansvar.

2.3 Kriterienes rekkefølge

En kan skille mellom kriterier som går på egenskaper hos arten på **organismenivå** og på **populasjonsnivå**. Med det første menes egenskaper som er knyttet til artens spesifikke egenskaper, så som fysiologi, næringsøkologi, reproduksjons- og livshistoriestrategi osv. På populasjonsnivå finner vi parametere som bestandsstørrelse, utbredelse, reproduktivt potensiale, populasjonsstruktur osv. I utvalgsprosessen må krav på organismenivå først oppfylles, deretter må visse populasjonskrav tilfredsstilles. For å kunne avlese reelle gradienter i giftnivåer, må konsentrasjonene av de aktuelle stoffene være tilstrekkelig høyt over deteksjonsgrensa for stoffet. I overvåkingssammenheng er dette nødvendig hvis målet er å avlese trender i tid og rom. Dette er derfor et kriterium så må være oppfylt, og som vil ekskludere noen arter. **Miljøgiftnivået er derfor brukt som utvalgs-kriterium nr. 1.**

Skal en art fungere som indikatororganisme, må den være følsom, det vi si at den har én eller flere biologiske parametere som påvirkes målbart av forurensning. **Følsomhet** ville være naturlig å sette som kriterium nr 2. Imidlertid viser det seg at det er liten forskjell i følsomhet for de viktigste miljøgifter mellom ulike rovfuglarter (Newton 1979). Vi kan derfor se bort fra dette kriteriet, da det blir oppfylt av alle. Rovfuglene ser ut til å være mer følsomme enn mange andre fuglegrupper, eksempelvis gir 4-5 ppm DDE (våttvekt) i egg ca 15 % skallfortynning hos rovfugl, ca 10 % hos pelikanfugler og hegrer, men bare 1 % hos hønsefugler og sangere (Newton 1979).

Ikke alle arter er av praktiske årsaker like godt egnet for overvåking. Arter som har for snever geografisk utbredelse, vil kunne gi et skjevt bilde i forhold til situasjonen i landet som helhet. Dette gjør arter med en svært snever geografisk utbredelse lite egnede. Arten må i tillegg være mulig å arbeide med i felt. I praksis betyr det at det må være mulig å studere den i reproduksjonsfasen, og det må være mulig å hente inn prøver. Innenfor et program som skal følge et rutinemessig mønster fra år til år, er det en stor

fordel hvis artene er stedtro, og at de ikke svinger for mye i antall. I sum kan dette kriteriet beskrives som **tilgjengelighet**. Dette er satt som **utvalgskriterium nr 2**.

Hos enkelte arter har det blitt samlet inn materiale til analyse gjennom mer enn tjue år. Sammenlignet med å starte helt uten data for en art, betyr dette "tjue års forsprang" i overvåkings-sammenheng. Ved de naturhistoriske museene finnes det referansesamlinger av rovfugler og ugler fra midten av forrige århundre. Mye av dette kan brukes til tungmetallanalyser. **Tilgang til referansemateriale settes som utvalgskriterium nr 3**.

Hos arter som hekker så spredt som rovfuglene gjør, pga. sitt spesielle levesett, er det kostbart og tidkrevende å gå ut og lete etter hekkende par og deres reir på måfå. Det er en betydelig fordel hvis det finnes organisasjoner eller enkeltpersoner som sitter inne med lokalkunnskap om arten. Dette kriteriet henger i sin natur sammen med kriterium 2, men betraktes her som et eget kriterium. **Innsamlingsmulighetene settes som kriterium nr. 4**.

Artens stedbundethet ville være svært viktig om dens funksjon først og fremst var å være en lokal monitor. Vi ønsker å benytte arten som en **indikatororganisme**, og derfor blir dette mindre viktig. Jeg vil begrunne dette litt nærmere. Hovedmålsettingen er å overvåke langtransportert forurensning. Oppmerksomheten er altså rettet mot en kilde utenfor oss selv. Rovfugl som er trek-kende blir direkte utsatt for problemene på overvintringsområdene, direkte ved de samme eller lignende kilder som påfører oss nedfall. Problemets internasjonale karakter belyses klart og skarpt igjennom trekkfuglenes spesielle problemer. Artens stedbundethet er derfor vurdert som lite viktig når arten vurderes som indikatororganisme.

For å kunne kartlegge regionale forskjeller i forurensningsnivå er det foreslått forskjellige overvåkingsarter innenfor utvalgte **referanseområder** (Holten et al. 1990), eller **overvåkningsområder** (Løbersli 1989). Innenfor disse begrensede arealene er det ikke mulig å finne et stort nok antall hekkende par av rovfugl til å kunne drive overvåking på en måte som er kvantitativt og statistisk tilfredsstillende. Her må en derfor finne andre arter.

3 Aktuelle typer materiale

3.1 Fallvilt

Lever, nyre, muskel, subkutant (underhuds-) fett og hjerne er de mest brukte organer, hvorav lever er mest benyttet. Problemet med organanalyser av fallvilt er den store variasjonen som skyldes avmagring. I en sulfase vil kroppsfettet metaboliseres, og fettløselige miljøgifter, herunder klorerte hydrokarboner, mobiliseres og transporteres til kroppens organer. Dette kompliserer den statistiske bearbeidingen av denne typen materiale. En bør holde atskilt materiale som skriver seg fra utmagrede og fra dyr i god kondisjon. Levra er godt egnet til analyse av organiske miljøgifter pga. det høye fettinnholdet. Den er også egnet for analyse av tungmetaller, inklusive bly (akutt forgiftning). Knokler er det beste materialet for å analysere kronisk blyforurensning (Longcore et al. 1974). Nyrene er godt egnet for tungmetallanalyser, særlig kvikksølv og kadmium.

3.2 Egg

I Sveriges nasjonale overvåkningsprogram, PMK, inngår fugleegg som en viktig prøvetype fra terrestrisk miljø (Bernes 1985). Nygård (1987, sd. 41) har vist at egg er meget velegnet til miljøgiftanalyser, sett i forhold til organanalyser av fallvilt, pga. lavere spredning av verdiene. Eksperimenter har vist at forråtnelsesprosessen hos røtegg ikke fører til nedbrytning av DDE, og røtegg kan derfor statistisk slås sammen med ferske egg (Mulhern & Reichel 1970). Giftnivåene i egg vil for en rekke giftstoffers vedkommende gjenspeile det generelle konsentrasjonsnivået i fuglen ved egglegging. Egg av en bestemt art inneholder lipider, proteiner og vann i relativt konstant mengdeforhold. Fosterutvikling i et egg vil forskyve fordelingen av miljøgifter i de forskjellige delene av egget. Dette kan overvinnes ved å lage homogenat av hele egget. Homogenisering er verre å få til med hele fugler.

Skalltykkelsen påvirkes av DDE-konsentrasjonen i fuglen ved det tidspunkt egget blir lagt, ved at enzymer som sørger for kalsiumtransporten fra blodet over egglederen til egget, blir blokkert. Effekten er negativt proporsjonal med logaritmen av DDE-konsentrasjonen i egget.

3.3 Eggskallfragmenter

Eggskallfragmenter kan brukes til å si noe om DDE-belastning. Gjennomsnittlig skalltykkelse gir et indirekte mål for DDE-belastningen i populasjonen, og skallfragmenter kan være et ver-

difullt supplement til hele egg, spesielt i de tilfelle hvor skallene er så tynne at eggene ruges i stykker.

3.4 Fjær

Fjær er godt egnet som prøvetype for tungmetaller (Goede & de Bruin 1986), da flere av disse inngår forbindelser med sulfhydrylgrupper i proteiner, her iblant keratin, som fjær er bygd opp av. Metallinnholdet i fjær vil være proporsjonalt med konsentrasjonen i blodet idet fjæra blir dannet. Dette har bl.a. gjort det mulig å bestemme herkomst av amerikanske gjess pga. karakteristisk spormetallspekter (Hansson & Jones 1976). Teknikken har gjort det mulig å kartlegge utviklingen historisk, da metallene forblir bundet (Appelquist et al. 1984), slik at museumsmateriale kan brukes (Berg et al. 1966). Fjær av reirunger vil reflektere et integral av tungmetallbelastningen i næringen som foreldrene frakter inn på reiret. Mytefjær av voksenfugl innsamlet ved reiret vil reflektere noenlunde det samme, da de fleste artene gjennomfører mytingen i hekkesesongen, men utdragningen i tid (vår til høst) vil innføre større variasjon hos de voksne.

I en amerikansk undersøkelse av ulike andearter (Hall & Fisher 1985) ble konsentrasjonene i fjær av **Pb, As, Sn, Se, Mn, Cd, Cr, Cu, og Ni** målt ved hjelp av **ICP-teknikk** (Inductively coupled plasma emission spectrometric analysis). **Atomabsorbsjon** vil også kunne gi tilstrekkelig nøyaktighet, også for Hg og Zn m.fl. (Syverin Lierhagen, pers. medd.) Det finnes pr i dag utstyr ved NINA som greier dette. Ellers fins det flere laboratorier som kan brukes, bl.a. NIVA. Institutt for energiteknikk bruker **neutronaktivisering**, som nok er den beste teknikken, men også den dyreste.

3.5 Byttedyrrester

I og med at miljøgiftene blir tatt opp gjennom næringen, kan variasjoner i giftinnhold skyldes variasjoner innen og imellom byttedyrarter. I et rutinemessig program som skal utføres til et minimumsforbruk av tid og penger, vil det være utelukket å gjennomføre systematiske studier av byttedyrvalg og byttedyrenes miljøgiftinnhold. Dette hører mer naturlig inn under spesialstudier, hvor miljøgiftenes transportveier og akkumulasjonsrater gjennom næringskjedene blir studert. Dette kan gjøres i eller utenfor de foreslåtte overvåkingsområdene (Løbersli 1989), avhengig av om artene finnes der eller ikke. En aktiv innsamling av byttedyr kan der være aktuelt.

3.6 Andre typer

Nivåene av forskjellige plasmaenzymer kan brukes til å si noe om miljøgiftbelastning, da inntak av både tungmetaller og klororganiske stoffer vil påvirke disse (Dieter & Wiemeyer 1978). Blodprøvetaking er imidlertid ikke egnet til rutinemessig overvåking i stor skala.

3.7 Konklusjon

Det er nødvendig med **reirbesøk i hekkesesongen** for å skaffe et godt materiale til giftanalyser, i form av egg (uklekte eller ferske), skallfragmenter og fjærprøver (prøver av reirunger og mytefjær av voksne).

Fallvilt kan brukes som et supplement til slikt materiale, spesielt når det gjelder arter hvor det er vanskelig å skaffe materiale.

4 Aktuelle arter

Nedenfor gis en kort beskrivelse av artenes viktigste biologiske og økologiske parametere som har relevans i overvåkingsammenheng (gjelder norske forhold).

4.1 Dagrovfugler

Fiskeørn *Pandion haliaetus*

Antall hekkende par

Dokumenterte eller sannsynlige lokaliteter med aktive par 1970-84: 180-210 (Fremming 1988).

Bestandsutvikling

Stabil i Sør-Norge og Finnmark, har avtatt i indre Trøndelag.

Utbredelse

Rogaland, Sørlandet, Østlandet, Indre Trøndelag og indre Finnmark.

Habitat

Ved ferskvann under barskogsgrensa.

Hekkeplass

I toppen av høyt tre.

Stedtrohet

Stor. Samme reir brukes ofte årvisst.

Hekkebiologi

Hekker første gang som 3-5 åring. Legger oftest 3 egg, men kull på 1-4 egg forekommer.

Trekk og overvintring

Trekkfugl, som overvintrer i Vest-Afrika (Haftorn 1971).

Næring

Fisk, særlig arter som står på grunt vann (Nordbakke 1974).

Tilgjengelighet av reir

Reirene kan være vanskelige å entre. Ofte brukes furuer som har få eller ingen greiner nederst. Spesielt vanskelig kan det være å komme til i reirgropa, reiret er svært omfangsrikt, og ligger helt i toppen. Reir på 1,5 m i diam. og 2,5 meters høyde er kjent (Hagen 1952).

Tilgjengelighet av prøver til giftanalyse

Det er gjennomførbart å skaffe egg til giftanalyse fra Sør- og Østlandet, men ikke påregnelig i Midt- og Nord-Norge.

Prosjekter

Den finnes ingen organisert virksomhet omkring arten.

Miljøgiftundersøkelser på arten

- i Norge: Skallfortynning: Nygård (1981). Gift i organer og egg: Holt et al. (1979), Frøslie et al. (1986).
- i Norden: Mange svenske og finske arbeider, også på miljøgifter; her nevnes spesielt Odsjö (1982).
- i Verden for øvrig: Svært mye forskning er gjort på arten i

USA, hvor den sammen med hvithodehavørna *Haliaetus leucocephalus* har blitt brukt som overvåkingsart av U.S. Fish and Wildlife Service.

Vepsevåk *Pernis apivorus*

Utbredelsen er begrenset til Sør- og Østlandet, og den er vurdert som fåtallig. Vepsevåken er derfor ikke hensiktsmessig som indikatorart.

Havørn *Haliaetus albicilla*

Antall hekkende par

1150-1400 (A.O. Folkestad, pers. medd.).

Bestandsutvikling

Svakt økende.

Utbredelse

Hele kysten fra Rogaland og nordover.

Habitat

Skjærgårdsområder og fjorder.

Hekkeplass

Varierende. Kan legge reiret på helt flat mark, men velger helst en skrent eller berg hvis det finnes. I enkelte områder er treireir svært vanlig, gjerne furu eller osp.

Tilgjengelighet av reir

Varierende. I ytterskjærgården kan reirene være svært lett tilgjengelige, de kan ligge nærmest på flatmark. Ligger reiret i bergvegg, kan det være vanskelig å komme til uten spesiell klatreferdighet.

Stedtrohet

Stor. Samme reir brukes gjerne årvisst. Ofte har hvert par alternative reir innenfor reviret.

Hekkebiologi

Kjønnsmoden 5-6 år gammel.

Legger 2(1-3) egg i mars/april, klekker i april/mai, ungenes reirtid 11-12 uker.

Tilgjengelighet av prøver til giftanalyse

Meget god. Røteggfrekvensen (andelen ubefruktede eller uklekte egg) hos havørn 10 % (Lappland) til 50 % (Østersjøen) (Helander 1985). Ut fra miljøgiftnivåene er det naturlig å anta at vår havørnbestand vil ha liknende frekvens som i Lappland. De siste årene har 300-400 lokaliteter blitt undersøkt. Dette gir et potensiale på 30-40 egg hvert år til giftanalyse.

Prosjekter

Prosjekt havørn har eksistert som eget prosjekt siden 1975, til å begynne med finansiert av VVF. Prosjektet har vært aktivt sammenhengende siden, og har et nett av mer enn 50 observatører i hele artens utbredelsesområde. T. Nygård (NINA) startet

i 1989 et prosjekt i Nord-Trøndelag, hvor det bl. a. brukes radioteleometri til å kartlegge vandringer og populasjonsdynamikk. Sommeren 1990 ble det påbegynt en miljøgiftstudie innenfor samme prosjekt, bl. a. basert på blodprøver av reirunger.

Miljøgiftundersøkelser på arten

- a) i Norge: Willgohe (1961, 1984) (generell biologi), Nygård (1981) (miljøgifter).
- b) i Norden: Sverige: Stjernberg (1981 (symposierapport)), Helander 1983 (dr.grad, reproduksjon i forhold til miljøgifter). Finland: Koivusaari (1976), Koivusaari et al. (1980).
- c) i Verden for øvrig: Vest-Tyskland: Koeman et al. (1972) Øst-Tyskland: Oehme (1980, 1984) Polen: Falandysz et al. (1988). Generelt: Love (1983) (monografi). Mye relevant litteratur om dens nærmeste slektning, den amerikanske hvithodehavørna *Haliaeetus leucocephalus*, som er brukt som overvåkingsart i U.S.A.

Myrhauk *Circus cyaneus*

Svært begrenset både når det gjelder utbredelse og antall. Bortimot årvisst på Dovre, fåtallig i indre Finnmark. Uaktuell som overvåkingsart.

Hønehauk *Accipiter gentilis*

Antall hekkende par

Ca 2000 anslått (kilde ukjent).

Bestandsutvikling

Stabilisert etter tidligere nedgang?

Utbredelse

Mesteparten av landet under skoggrensa, fåtallig i de nordligste fylkene.

Habitat

Foretrekker områder av mosaikkstruktur med skoger, myrer, vann og kulturmark; som hekkeområder foretrekker den gammel klimaksskog, i Norge stovokst barskog, men enkelte steder også i gammel lauvskog.

Hekkeplass

I tre, oftest i bartre, gjerne 10-20 m over bakken.

Reirtrohet

Hvert par kan ha flere reir i reviret å velge mellom. Disse ligger gjerne med 150-300 meters mellomrom.

Hekkebiologi

Hekker første gang i 2-3-årsalderen. Legger 3-4 egg i april. Ungenes reirtid 35-40 døgn.

Tilgjengelighet av reir

Relativt enkel. Det kan ofte være vanskelig å entre den nederste delen av reirtreet.

Tilgjengelighet av prøver til giftanalyse

God. Forutsatt et visst antall reirbesøk, vil et visst antall røtegg kunne påregnes hvert år.

Prosjekter

Intet landsomfattende prosjekt, men i de siste åra har det blitt innsamlet en god del data gjennom det NOF-organiserte

Prosjekt hønehauk, som nå er nedlagt.

Feltundersøkelser

På Vegårshei har det blitt gjort ganske omfattende undersøkelser på ernæring (Lørdahl 1975).

Miljøgiftundersøkelser på arten

- a) i Norge: Skallfortynning: Nygård (1981). Gift i organer og egg: Holt et al. (1979), Frøslie et al. (1986).
- b) i Norden: På Gotland er det blitt forsket på arten i en årrekke, (Markström, Kenward og Karlborn 1990), men her er det hønehaukens predatoreffekt som er blitt studert.
- c) i Verden for øvrig: I Vest-Tyskland er hønehauken forelått som miljøindikatorart (Ellenberg & Dietrich 1981).

Spurvehauk *Accipiter nisus*

Antall hekkende par

Ingen sikre estimater. Antakeligvis mer tallrik enn hønehauken.

Bestandsutvikling

Usikker. Stabil eller økende?

Utbredelse

Relativt vanlig i skogstraktene nord til Saltdalen, men finnes også i Troms og Finnmark.

Habitat

Områder der blandings- og barskoger veksler med åpne partier. Foretrekker relativt ung skog.

Hekkeplass

I tre, i Norge i bartre, 4-8 m over bakken.

Reirtrohet

Holder det samme territoriet hvert år.

Tilgjengelighet av reir

Bygger vanligvis nytt reir hvert år innen det samme territoriet.

Hekkebiologi

Hekker første gang i 1-2-årsalderen.

Tilgjengelighet av prøver til giftanalyse

Middels. Reirene kan være vanskelig å finne, da de ofte ligger i tett skog.

Prosjekter

Ingen.

Feltundersøkelser

Ingen.

Miljøgiftrelatert forskning på arten

- a) i Norge: Ingen kjente.

- b) i Norden: Ingen kjente.
- c) i Verden for øvrig: Meget gode studier i England av Newton m.fl. (Newton 1986, Newton 1988, Newton & Bogan 1974, Newton & Bogan 1978).

Musvåk *Buteo buteo*

Utbredelsen er begrenset til Østlandsområdet, og arten er derfor uegnet som nasjonal indikatorart.

Fjellvåk *Buteo lagopus*

Antall hekkende par

Ukjent. (Hagen angir gjennomsnittet mellom gode og dårlige år til 6000 par (Hagen 1961). Varierende i takt med smånagersyklus. Er svært tallrik i år med smånagertopper.

Bestandsutvikling

Ukjent. Antageligvis stabil over tid.

Utbredelse

Hekker i alle fjellstrøkene. Kan også hekke i lavlandet i år hvor det er relativt mye smånagere i lavere strøk, og mindre i fjellet. Fra Trøndelag og nordover går den helt ut til kysten.

Habitat

Det viktigste habitatet er fjelldalene. Nedenfor skoggrensa jakter den tidlig på sommeren i hogstfelt før vegetasjonen blir for høy.

Hekkeplass

Oftest i bergvegger og fjellskrenter, i lavlandet kan den ta i bruk gamle kråkereir i tre, men bygger også reir selv.

Reirtrohet

Det er usikkert om det er de samme fuglene som benytter de samme reirene hvert år.

Tilgjengelighet av reir

Ofte lett tilgjengelig.

Hekkebiologi

Legger 3-4 (2-7) egg sist i mai. Ungenes reirtid er 35-40 døgn.

Næring

Helt overveiende smånagere (ca 85 %), resten fugl og andre pattedyr.

Tilgjengelighet av prøver til giftanalyse

Meget god i smånagerår, dårlig i bunnår.

Prosjekter

Ingen.

Miljøgiftrelatert forskning på arten

- a) i Norge : Noen få data gitt i Holt et al. (1979) og Frøslie et al. (1986).
- b) i Norden: .Ingen kjente

- c) i Verden for øvrig: Sporadiske analyser publisert (Prestt et al. 1968, Lincer et al. 1970).

Kongeørn *Aquila chrysaetos*

Antall hekkende par

500-1000+ par, basert på ulike kilder (Hagen 1976), Fremming (1980).

Bestandsutvikling

Stabil - økende?

Utbredelse

Hele landet unntatt lavlandsbygdene i Sør- og Øst-Norge og kysten av Finnmark.

Habitat

Skogsdaler, men jakter ofte over skoggrensa. Er i forhold til havørna en innlandsfugl, men går på Helgeland helt ut til den ytre kyst.

Hekkeplass

Ser ut til å foretrekke fjellhulle, men bygger ofte reir i tre, helst i ei stor furu.

Reirtrohet

Tilgjengelighet av reir

Reirene i berg kan være utilgjengelige uten klatreutstyr, treirene er oftest enklere.

Hekkebiologi

Legger 2(1-3) egg i mars/april. Ungenes reirtid 70-80 døgn.

Trekk og overvintring

De er voksne er standfugler som trolig holder territoriet hele året, mens ungfuglene kan streife over store avstander.

Næring

Mellomstore pattedyr, først og fremst hare, samt hønsefugl og annen fugl.

Tilgjengelighet av prøver til giftanalyse

Med en erfaringsmessig røteggfrekvens på 21 prosent (Gjerhaug 1981) må en ha ca 50 reirbesøk i en sesong for å kunne regne med 10 egg pr år.

Prosjekter

Prosjekt kongeørn ble startet i 1975 som et VVF-finansiert prosjekt. Virksomheten ble avsluttet på begynnelsen av 1980-tallet uten sluttrapport.

Miljøgiftrelatert forskning på arten

- a) i Norge: Nygård 1981 (hovedfagsoppgave).
- b) i Norden:
- c) i Verden for øvrig: I Storbritannia ble det på 1960-tallet forsket en god del på forholdet kongeørn/dieldrin (Lockie et al. 1969). I USA er det også gjort regelmessige undersøkelser (Reidinger & Crabtree 1974)

Jaktfalk *Falco rusticolus*

Antall hekkende par

Ukjent, 300-500+ par (Per Tømmerraas, pers. medd.).

Bestandsutvikling

Usikker (stabil?).

Utbredelse

Spredt i fjellstrøkene over hele landet, både over og under skoggrensa. I Sør-Norge kun i fjellet, i Nord-Norge går den helt ut til kysten.

Habitat

Er knyttet til "rypeterreng" på grunn av sin avhengighet av denne arten som vinternæring.

Hekkeplass

På hylle i bratt fjell, så å si bare i gamle ramnereir.

Reirtrohet

Stor.

Tilgjengelighet av reir

Ofte utilgjengelig uten ved hjelp av klatreutstyr.

Hekkebiologi

Legger 3-4 egg i april, ungenes reirtid 5-6 uker.

Trekk og overvintring

De voksne er trolig standfugler, mens ungfuglene streifer ofte ut mot kysten om vinteren.

Næring

Vinternæringen er hovedsakelig lirype og fjellrype (Hagen 1952, Langvatn & Moksnes 1979), mens den om sommeren kan ta et vidt spekter av fugl (P.J. Tømmerraas, under utarb.).

Tilgjengelighet av prøver til giftnalyse

Liten.

Prosjekter

Prosjekt falk, som startet i 1975, omfattet opprinnelig både jaktfalk og vandrefalk, men jaktfalkdelen ble aldri særlig mer enn en gjennomgang av litteratur og registrering av hekkplasser. Per Tømmerraas, NINA, har arbeidet med jaktfalk siden midt på 1960-tallet, og studerer for tiden artens hekkebiologi i Alta- og Reisa-vassdragene. Odd Frydenlund-Steen, Telemark, er i ferd med å starte opp en hovedfagsoppgave i Sør-Norge.

Miljøgiftrelatert forskning på arten

- i Norge: Noen få data i Holt et al. (1979) og Frøslie et al. (1986).
- i Norden: Ett arbeid på kvikksølv i fjær (Lindberg 1983).
- i Verden for øvrig: Cade et al. (1971), Walker (1977) (Alaska).

Vandrefalk *Falco peregrinus*

Antall hekkende par

100-150 par (egen vurdering).

Bestandsutvikling

Økende (egen vurdering).

Utbredelse

Hele kysten unntatt Hordaland.

Habitat

Varierte habitat. Fordrer som regel nærhet til gode fuglelokaliteter og en trygg hekkplass. Jakter i åpne områder.

Hekkeplass

Her i landet i bratt fjellvegg.

Reirtrohet

Stor. Kommer ofte tilbake til samme eller nærliggende reir-hylle hvert år.

Tilgjengelighet av reir

Ofte vanskelig, sikringsutstyr nødvendig.

Hekkebiologi

Kjønnsmoden som to-åring, egglegging i april/mai, legger 3-4 egg. Rugetid ca 30 dager, ungenes reirtid 35-42 d.

Næring

Nesten utelukkende fugl, helst av middels størrelse (due/hettemåke), men kan ta alt fra heipiplerke til hegge.

Tilgjengelighet av prøver til giftnalyse

Ratcliffe (1980) angir at i en uforurenset bestand er det normalt med ca 16 % uklekte egg hos arten, i en forurenset bestand betydelig mer. Dette betyr at minst ett av seks egg vil være ufertile, og potensielt tilgjengelige for analyse. Miljøgift-påvirkning vil presse tallet oppover, mens eggtap forbundet med istykkerruging og abnormal atferd vil dra tallet ned. Bare på Østlandet besøkes 6-9 reir flere ganger i hekketida. Med gj.snittlig 3,5 egg pr reir blir det 3-4 røtegg pr år. I tillegg kommer materiale fra "dobbelclutching", dvs. innsamling av første eggkull for maskinklekking. I 1987 var 2 av 3 slike egg røtegg, i 1988 0 av 3, i 1989 2 av 10. På landsbasis skulle det være derfor relativt enkelt å skaffe ca 10 uklekte egg hvert år.

Prosjekter

Prosjekt falk ble startet som et VVF-prosjekt i 1975. Fra ca 1983-84 har storparten av virksomheten blitt utført som fylkesvise prosjekter finansiert over miljøvernavdelingenes budsjetter. På Østlandet organiseres arbeidet gjennom **Prosjekt vandrefalk Sørøst-Norge**. I februar 1990 ble det på et nasjonalt vandrefalkmøte opprettet et interimsutvalg som skal koordinere aktivitet på nasjonalt plan.

Miljøgiftrelatert forskning på arten

- i Norge: Nygård (1983), har undersøkt miljøgiftbelastning og skallfortynning.
- i Norden: Lindberg (1983) har tatt doktorgrad på miljøgift-

belastning hos vandrefalken i Sverige og Finnland, Lindén et al. (1984) undersøkte skalltykkelse til friske egg i felt, Andreassen (1972) gir data fra den siste kjente hekkingen i Danmark. Lindberg et al. (1988) summerer opp status i Fennoskandia opp til 1985.

- c) i Verden for øvrig: Svært mange arbeider. Vandrefalkens katastrofale tilbakegang og sammenhengen med pesticidbruk, spesielt DDE og dieldrin ble dokumentert på den første store internasjonale vandrefalkkonferansen i Madison 1965 (Hickey 1969). Utviklingen siden den gang er oppsummert i boka som ble gitt ut etter den store vandrefalkkonferansen i Sacramento i 1985 (Cade et al. 1988). Newton et al. (1988) summerer opp utviklingen i Storbritannia 1963-86.

Dvergfalk *Falco columbarius*

Antall hekkende par

Ukjent, sannsynligvis firesifret. I Sverige ble bestanden i 1976 beregnet til ca 2000 par. Vår kan muligens være av samme størrelsesorden.

Bestandsutvikling

Ukjent.

Utbredelse

Hele landet unntatt jordbruksbygdene på Østlandet.

Habitat

Hekker vanligst i bjørkebeltet, men kan hekke hvor som helst der det er godt om småfugl, og hvor det er egnede reirplasser. Foretrekker skogstrakter som har åpne partier med myrer og vann. Hekker også på kysten i nesten treløse områder. Sjelden i tett, homogen granskog.

Hekkeplass

I Norge hekker den vanligst i tre, som oftest i gamle kråke-reir. Den legger sjelden på bakken og på berghyller.

Reirtrohet

Stor. "Nest often within few meters of previous year's." (Cramp & Simmons 1980).

Tilgjengelighet av reir

Relativt enkel.

Hekkebiologi

Hekker allerede som 1-åring, legger 3-5 egg, rugetid 28-32 d, ungenes reirtid 18-20 d.

Næring

Hovedsaklig småfugl.

Tilgjengelighet av prøver til giftanalyse

Burde være relativt god.

Prosjekter

Ingen spesielle i Norge.

Feltundersøkelser

Systematiske undersøkelser er blitt gjort i Alta-vassdraget (P.J. Tømmeraas, NINA).

Miljøgiftrelatert forskning på arten

- i Norge: I perioden 1965-83 ble 16 ind. og 6 egg undersøkt m.h.p. miljøgifter (Frøslie et al. (1986)).
- i Norden: Svenska naturskyddsförengen finansierte 1975-78 "Prosjekt stenfalk", med feltundersøkelser i Stora Sjöfallets nasjonalpark, heri innbefattet miljøgiftundersøkelser i egg.
- i Verden for øvrig: På Orknøyene har bestanden og reproduksjonsraten gått ned på 1980-tallet sammenlignet med tiåret før. En har her funnet sterk korrelasjon mellom kvikksølvinnholdet i eggkull og hekkesuksess. I tillegg er det høye nivåer av dieldrin, DDE og PCB (Meek 1988).

Tårnfalk *Falco tinnunculus*

Antall hekkende par

Norge: Ukjent, sanns. firesifret.

Sverige: Ca 3000 par 1981 (Nilsson 1981).

Danmark: 1350 par 1980-88 (Jørgensen 1989).

Bestandsutvikling

Norge: Ukjent, men mye tyder på at bestanden har gått tilbake, spesielt i kulturlandskapet. Sverige: En kraftig tilbakegang på 1960-tallet som skyldtes bruk av miljøgifter i landbruket.

Utbredelse

Norge: Hele landet, både kyst og innland, fåtallig i nord.

Europa: Hele området.

Habitat

Stor spennvidde. Lite selektiv, normalt en av de vanligste rovfuglene i kulturlandskapet, men fins fra kyst til høyfjell.

Hekkeplass

Bygger ikke eget reir, men overtar gamle kråkereir eller legger eggene i en grop på ei fjellhyll, eller den kan bruke et egnet sted på en bygning, en bru, en reirkasse eller et hult tre. Foretrekker "tak" over hodet.

Reirtrohet

Vanligvis god, men kan som fjellvåken følge smågnagerforekomster nomadisk. Kan bruke samme reiret år etter år.

Tilgjengelighet av reir

Trereir enklere enn reir i bergvegg.

Hekkebiologi

Hekker allerede som 1-åring, legger 3-6 egg, rugetid 28-32 d, ungenes reirtid 18-20 d.

Næring

Hovedsaklig smågnagere.

Tilgjengelighet av prøver til giftanalyse

Middels. 17 ind. og 7 egg analysert t.o.m. 1983 i Norge (Frøslie et al. 1986).

Prosjekter

Ingen spesielle i Norge.

Feltundersøkelser

Ingen systematiske er kjent.

Miljøgiftrelatert forskning på arten

- a) i Norge: Ingen. Oppsummering av giftanalyser (Frøslie et al. 1986).
- b) i Norden: Danmark: Grandjean (1976).
- c) i Verden for øvrig: Eksperimentell Hg-forgiftning: Koeman et al. (1971).

4.2 Ugler

De fleste ugler er smågnagerspesialister. Litteraturen viser at rovfugler som ernærer seg hovedsaklig av smågnagere viser klart den laveste miljøgiftbelastningen sammenlignet med arter som lever av fugl og/eller fisk (Newton 1979, tabell 62). Hekkebestanden av våre små uglearter varierer også svært, i takt med smågnagersyklusene. Jeg har derfor begrenset denne gjennomgangen til bare å omfatte to av uglene, hubro og kattugle. Disse er noe mer generalister i næringsvalg enn de fleste andre uglene.

Hubro *Bubo bubo*

Antall hekkende par

Estimater: 5-600 par (Hagen 1964), ca 2000 par (Roaldkvam 1985).

Bestandsutvikling

Økende?

Utbredelse

Nord til indre Troms, tettest bestand på kysten fra Rogaland til og med Helgeland, fåtallig på Østlandet. Går vanligvis ikke over skoggrensa.

Habitat

Variert, fra nakne øyer til skogsdaler og opp i fjellregionen, kan også hekke nært folk i kulturlandskapet.

Hekkeplass

Foretrekker bratt lende, reiret legges oftest på ei berghylle.

Reirtrohet

Stor, samme reir kan brukes flere år på rad (Olsson 1979).

Tilgjengelighet av reir

Ofte ganske lett.

Hekkebiologi

Legger 2-3 egg i (mars)april, ungene sitter 6-7 uker i reiret.

Næring

Allsidig; smågnagere, ekorn, hare, rev, ender, skoghøns, kråkefugler og andre spurvefugler.

Tilgjengelighet av prøver til giftanalyse

Potensielt god.

Prosjekter

Prosjekt hubro i regi av VVF er nå avsluttet, og var hovedsaklig et avlsprosjekt på Østlandet.

Feltundersøkelser

Se Fremming (1986).

Miljøgiftrelatert forskning på arten

- a) i Norge: Ingen. Oppsummering av giftanalyser (Frøslie et al. 1986).
- b) i Norden: Sverige: Kvikksølvinnhold i fjær (Odsjö & Olsson 1975).
- c) i Verden for øvrig: Vest-Tyskland: Conrad (1977).

Kattugle *Strix aluco*

Antall hekkende par

Ukjent, > 1000?

Bestandsutvikling

Ukjent, stabil?

Utbredelse

I lavlandet nord til og med Trondheimsfjorden.

Habitat

Kulturlandskapet, foretrekker skogkanter med gamle, hule trær.

Hekkeplass

Foretrekker hule trær, men hekker gjerne i holker og kan også bruke andre holrom av forskjellig slag.

Reirtrohet

Stor.

Tilgjengelighet av reir

God.

Hekkebiologi

Legger 3-4 (2-6) egg i april.

Næring

I hovedsak smågnagere og andre små pattedyr, i Norge ca 10 % fugl (Haftorn 1971).

Tilgjengelighet av prøver til giftanalyse

Det bør ikke være vanskelig å skaffe noen egg til analyse hvert år.

Prosjekter

Ingen landsomfattende.

Feltundersøkelser

Enkelpersoner forskjellige steder arbeider med arten.

Miljøgiftrelatert forskning på arten

- a) i Norge: Ingen. Oppsummering av giftanalyser (Frøslie et

- al. 1986).
- b) i Norden: Sverige: Kvikksølvanalyser i fjær (Westermarck et al. 1975).
- c) i Verden for øvrig: England: Jefferies et al. (1973). Tyskland: Conrad (1977).

5 Miljøgiftsituasjonen

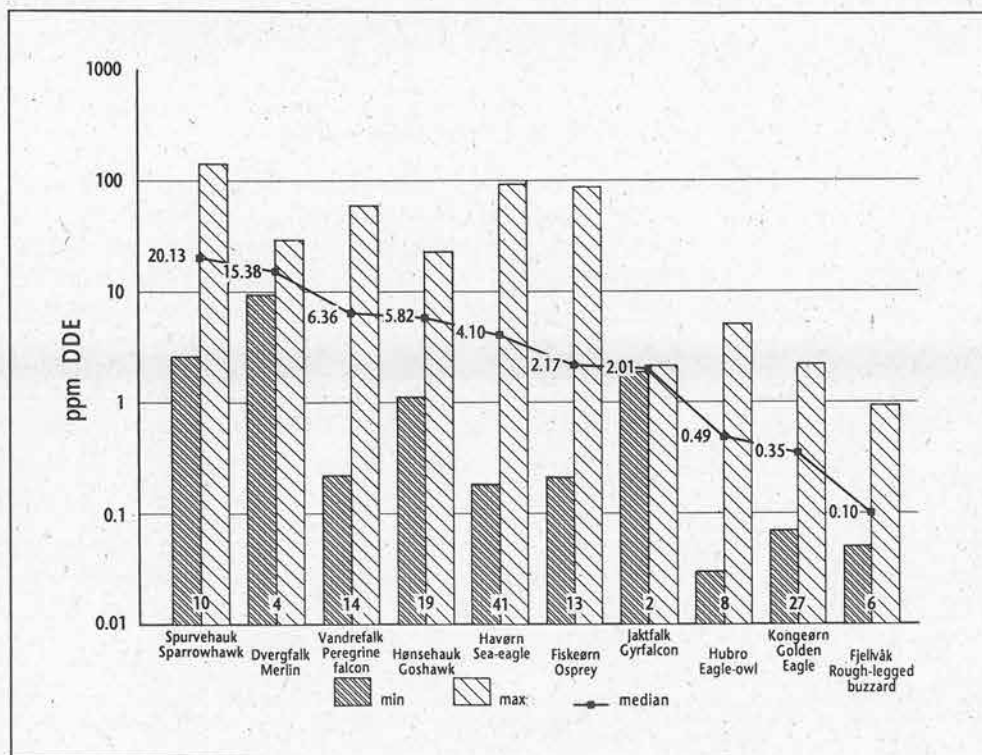
5.1 Organer og egg

Gjennom de VVF-tilknyttede Prosjekt falk, Prosjekt havørn og Prosjekt kongeørn, ble det fra 1976 og utover samlet og analysert et betydelig materiale av uklekkte egg og fjær. Deler av dette ble benyttet i en hovedfagsoppgave (Nygård 1981), hvor det også inngikk analyser av egg av fiskeørn og hønehaug. Noe er publisert annensteds (Nygård 1984, Nygård & Fimreite 1989). Dette arbeidet er videreført. En summarisk oversikt over dette materialet er satt opp i **tabell 1**. I **figur 1, 2 og 3** er artene rangert etter hhv. DDE, PCB og Hg.

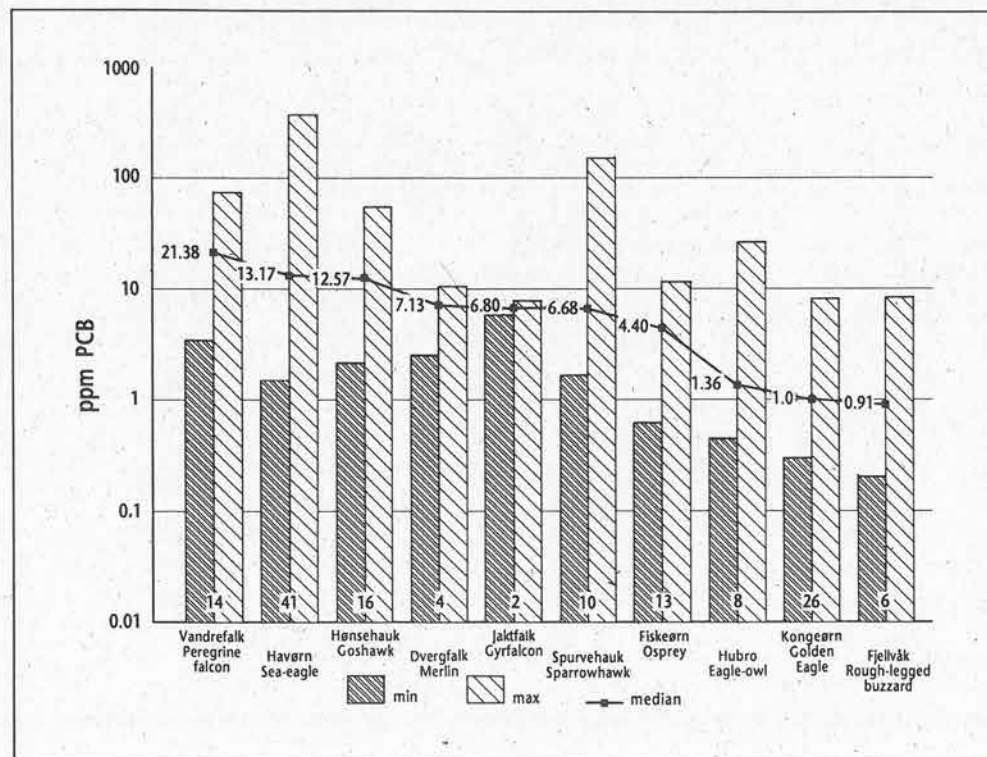
Tabell 1. Miljøgifter i egg av norske rovfugler 1965-89, korrigert for vanninnhold, rangert etter DDE-innhold. Hovedsaklig eget materiale. - Pollutants in eggs of Norwegian birds of prey 1965-89, ranked by DDE concentration. Primarily own material.

Art Species	Hg				DDE				PCB			
	median	min	max	n	median	min	max	n	median	min	max	n
Spurvehaug <i>Accipiter nisus</i>	0,20	0,05	0,52	7	20,13	2,60	140,00	10	6,68	1,67	150,00	10
Dvergfalk <i>Falco columbarius</i>	0,35	0,22	0,77	4	15,38	9,47	29,08	4	7,13	2,48	10,43	4
Vandrefalk <i>Falco peregrinus</i>	0,53	0,18	1,05	14	6,36	0,22	59,65	14	21,38	3,42	72,91	14
Hønehaug <i>Accipiter gentilis</i>	0,41	0,03	1,40	19	5,82	1,11	23,00	19	12,57	2,13	54,30	16
Havørn <i>Haliaetus albicilla</i>	0,22	0,01	0,56	41	4,10	0,18	92,30	41	13,17	1,50	369,23	41
Fiskeørn <i>Pandion haliaetus</i>	0,10	0,05	0,70	12	2,17	0,21	87,00	13	4,40	0,62	11,54	13
Jaktfalk <i>Falco rusticolus</i>	0,22	0,22	0,22	1	2,01	1,90	2,12	2	6,80	5,80	7,80	2
Hubro <i>Bubo bubo</i>	0,03	0,01	0,21	8	0,49	0,03	5,10	8	1,36	0,44	25,96	8
Kongeørn <i>Aquila chrysaetos</i>	0,05	0,02	0,37	26	0,35	0,07	2,20	27	1,00	0,30	8,17	26
Fjellvåk <i>Buteo lagopus</i>	0,05	0,05	0,77	6	0,10	0,05	0,94	6	0,91	0,20	8,31	6

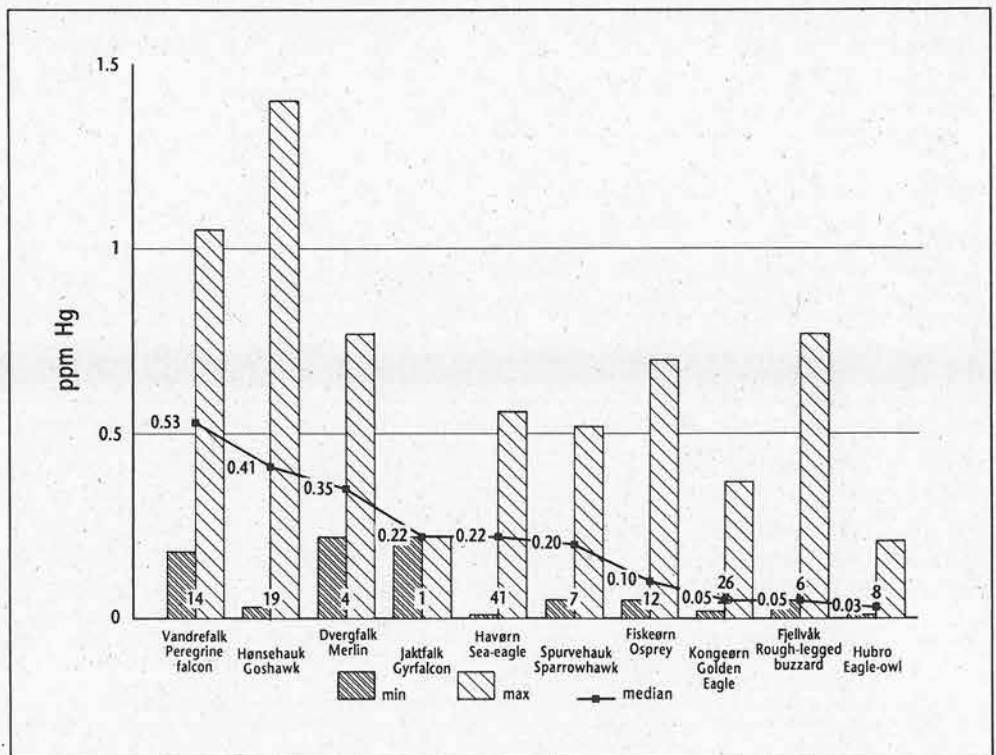
Art	HCB				dieldrin				lindan			
	median	min	max	n	median	min	max	n	median	min	max	n
Spurvehaug <i>Accipiter nisus</i>	0,02	0,01	0,07	11	0,01	0,00	0,04	11	0,01	0,00	0,04	7
Dvergfalk <i>Falco columbarius</i>	0,01	0,04	1,85	12	0,32	0,00	13,98	14	0,00	0,00	0,09	6
Vandrefalk <i>Falco peregrinus</i>	0,08	0,02	5,80	10	0,32	0,00	0,79	8	0,06	0,00	0,19	5
Hønehaug <i>Accipiter gentilis</i>	0,07	0,01	1,14	4	0,03	0,00	0,31	4	0,00	0,00	0,04	4
Havørn <i>Haliaetus albicilla</i>	0,04	0,00	1,22	41	0,12	0,00	1,38	40	0,00	0,00	0,07	27
Fiskeørn <i>Pandion haliaetus</i>	0,06	0,01	0,10	2	0,01	0,01	0,01	1	0,01	0,01	0,01	1
Jaktfalk <i>Falco rusticolus</i>	0,04	0,01	0,36	14	0,13	0,00	0,79	14	0,01	0,00	0,08	8
Hubro <i>Bubo bubo</i>	0,01	0,01	0,07	6	0,01	0,01	0,07	6	0,01	0,01	0,01	5
Kongeørn <i>Aquila chrysaetos</i>	0,01	0,00	0,13	8	0,01	0,00	0,01	7	0,06	0,00	0,03	4
Fjellvåk <i>Buteo lagopus</i>	0,01	0,00	0,06	13	0,01	0,00	0,10	13	0,01	0,00	0,05	11

**Figur 1**

DDE i egg av rovfugl i Norge 1965-89, rangert etter median konsentrasjonsnivå (ferskvektsbasis). Tallene nederst på søylene betyr antall prøver. Hovedsaklig eget materiale. - DDE in eggs of Norwegian birds of prey 1965-98, ranked by median pollutant levels (fresh weight basis). The figures at the bottom of columns denote number of analyses. Primarily own material.

**Figur 2**

PCB i egg. Se Figur 1 for forklaring. - PCB in eggs. See Figure 1 for explanation.



Figur 3

Hg i egg. Se Figur 1 for forklaring. -
Hg in eggs. See Figure 1 for explanation.

Skalltykkelsen er en parameter som påvirkes av DDE. Denne er målt i eldre og nytt materiale. Norske rovfugler er påvirket i større og mindre grad, de viktigste resultatene er satt opp i **tabell 2**, og vist i **figur 4-9**. Vandrefalk, fiskeørn, spurvehawk og dvergfalk har alle gjennomsnittlig fortykning etter 1947 rundt 15 %, som er en empirisk faregrense for rovfugl (Newton 1979).

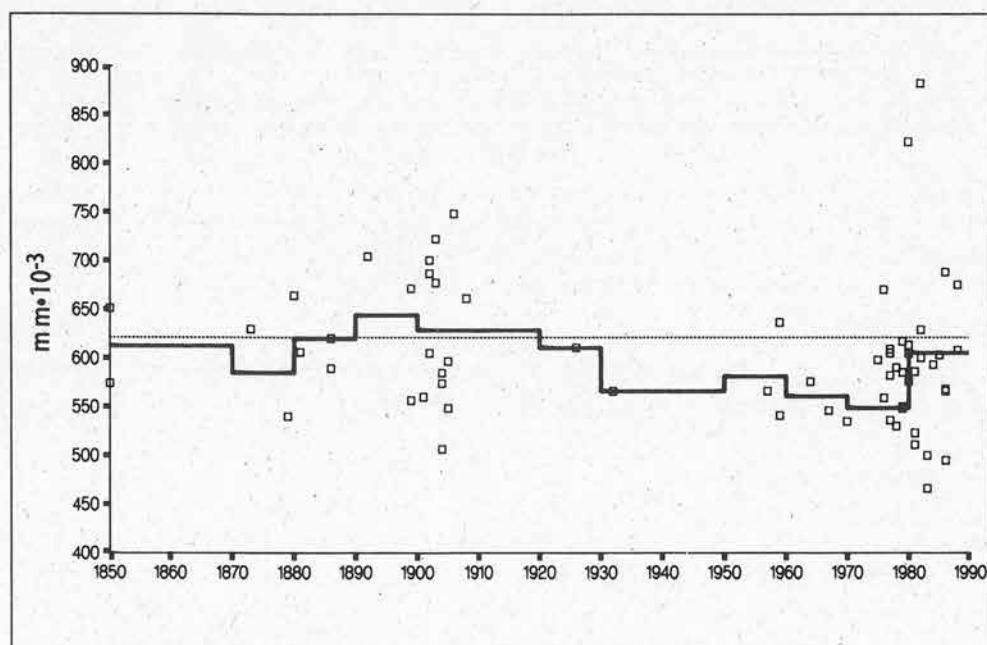
De første analysene av dioksiner i norsk rovfuglmateriale ble utført i 1989, hvor to egg av vandrefalk fra Telemark (fra 1987 og 1988) ble analysert (R. Bergstrøm, pers. medd.). Det ble funnet dioksin-nivåer i disse eggene som lå opptil 10 ganger høyere enn det som er påvist i vandrefalkegg fra California, men det er usikkert hvilken effekt slike dioksinkonsentrasjoner (ca 0,2 ppb) har. Hos *Bobwhite quail* er det funnet en LD50-verdi på 15 ppb (Hudson et al. 1984), men ulike arter har ulik følsomhet.

Veterinærinstituttet i Oslo har gjennom et årrekke (1965-85) rutinemessig undersøkt innsendt fallvilt av rovfugl m.h.p. miljøgifter, hovedsakelig organer og egg av rovfugl og ugler. Resultatene er publisert i en rekke rapporter, samt et par samleartikler (Holt et al. 1979, Frøslie et al. 1986). Resultatene er oppsummert i **tabell 3** (organer) og **tabell 4** (egg).

Det er et påfallende mønster at rovfuglarter som lever hovedsakelig av fugl og fisk (eks. vandrefalk, dvergfalk, spurvehawk, hønehawk, havørn, fiskeørn), har de høyeste nivåene. Arter som lever av smågnagere eller andre herbivorer, ligger lavest (eks. kattugle, tårnfalk, fjellvåk og kongeørn).

Tabell 2. Eggskalldykkelse hos norske rovfugler før og etter 1947 (1000-dels mm, basert på gjennomsnittsverdier for enkeltkull). - Eggshell thickness in Norwegian birds of prey before and after 1947 (mm/1000, based on average clutch values). Student's T-test, pooled var., 2-tailed.

Art Species	Før 1947		Etter 1947		Diff.	p
	Before 1947		After 1947		Diff.	
	Tykk.	n	Tykk.	n		
	Thick.		Thick.		%	
Havørn <i>Haliaetus albicilla</i>	621,2	26	579,3	41	-6,7	0,09
Kongeørn <i>Aquila chrysaetos</i>	601,8	7	597,6	24	-0,7	0,84
Spurvehawk <i>Accipiter nusus</i>	270,7	2	227,2	6	-15,8	-
Høsehawk <i>Accipiter gentilis</i>	436,6	32	407,9	14	-6,6	<0,001
Fiskeørn <i>Pandion haliaetus</i>	514,1	18	444,0	14	-13,6	<0,001
Vandrefalk <i>Falco peregrinus</i>	361,4	18	308,2	22	-14,7	<0,001
Dvergfalk <i>Falco columbarius</i>	239,3	20	207,5	17	-13,3	<0,001
Hubro <i>Bubo bubo</i>	416,7	7	387,5	7	-7,0	0,086

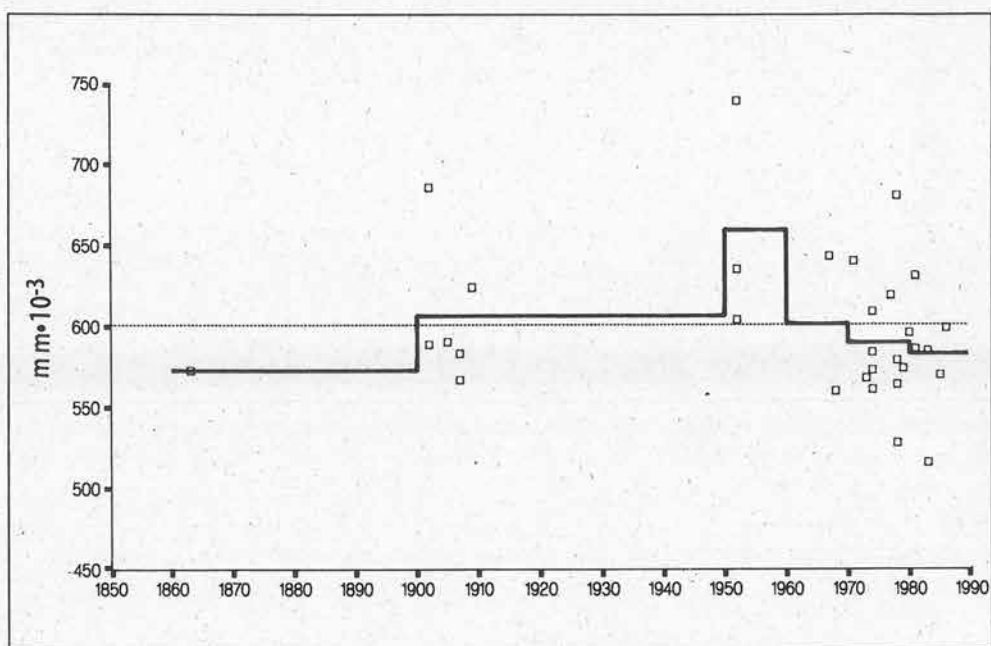


Figur 4

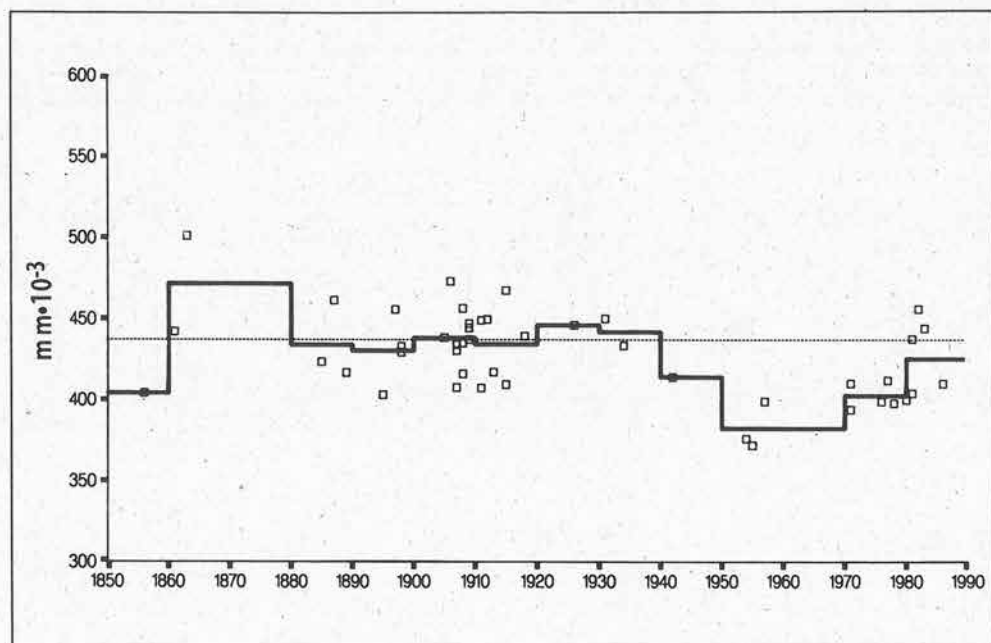
Historisk utvikling av eggskalldykkelse hos havørn i Norge. Plottene er middelverdier for kull, den tykke linja viser ti-årgjennomsnitt, og den prikkede linja gjennomsnittstykkelsen før DDT kom i bruk (1947). - Temporal trend in eggshell thickness in white-tailed sea-eagle in Norway. The plots are clutch mean values, the thick line shows ten-year mean value, and the dotted line pre-DDT mean (1947).

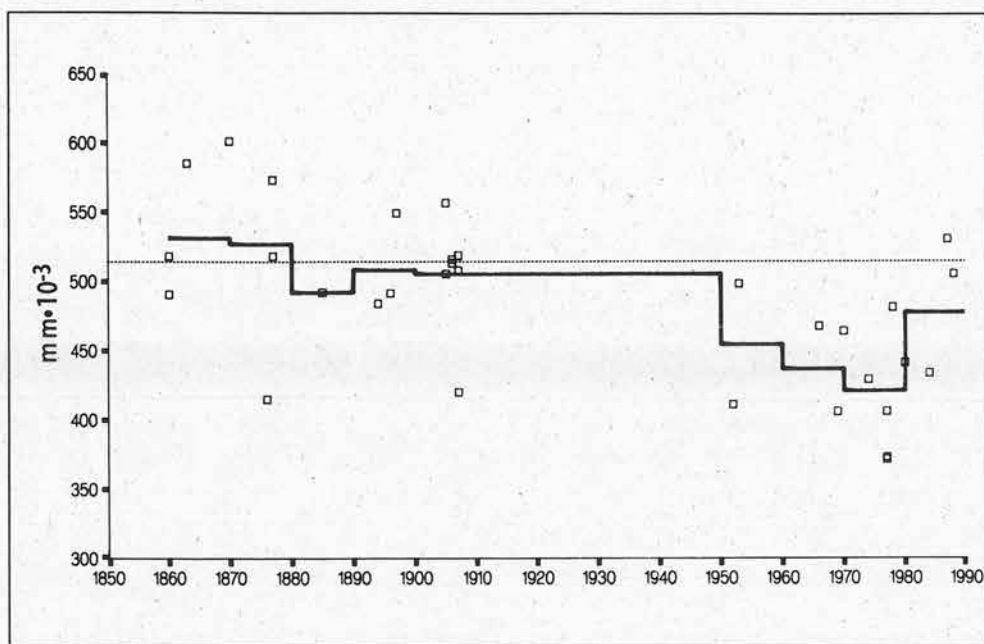
Figur 5

Skalltykkelse hos kongeørn. Se Figur 4 for forklaring. - Shell thickness in golden eagle. See Figure 4 for explanation.

**Figur 6**

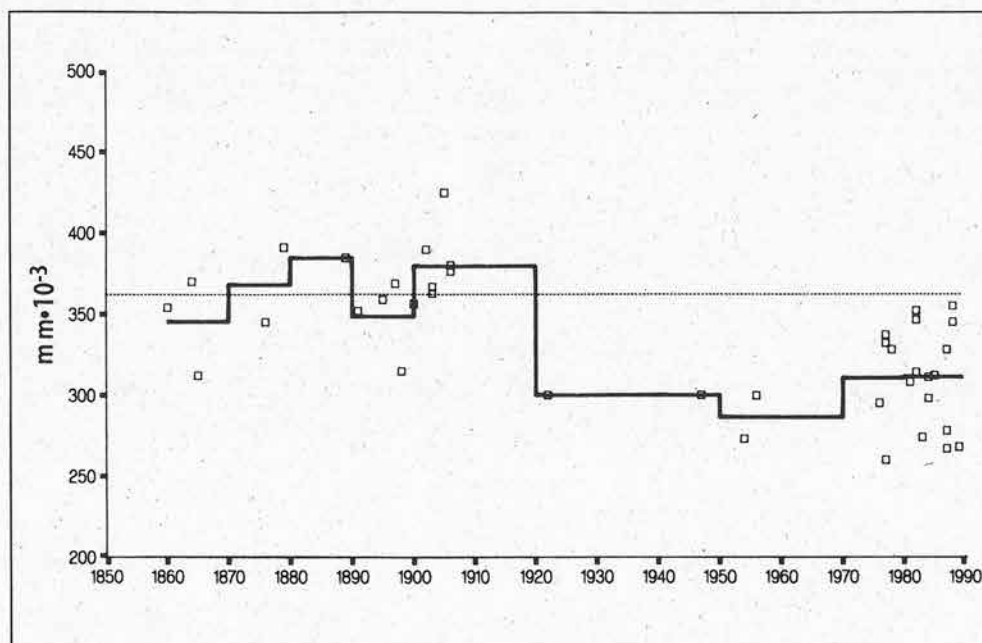
Skalltykkelse hos hønehawk. Se Figur 4 for forklaring. - Shell thickness in goshawk. See Figure 4 for explanation.





Figur 7

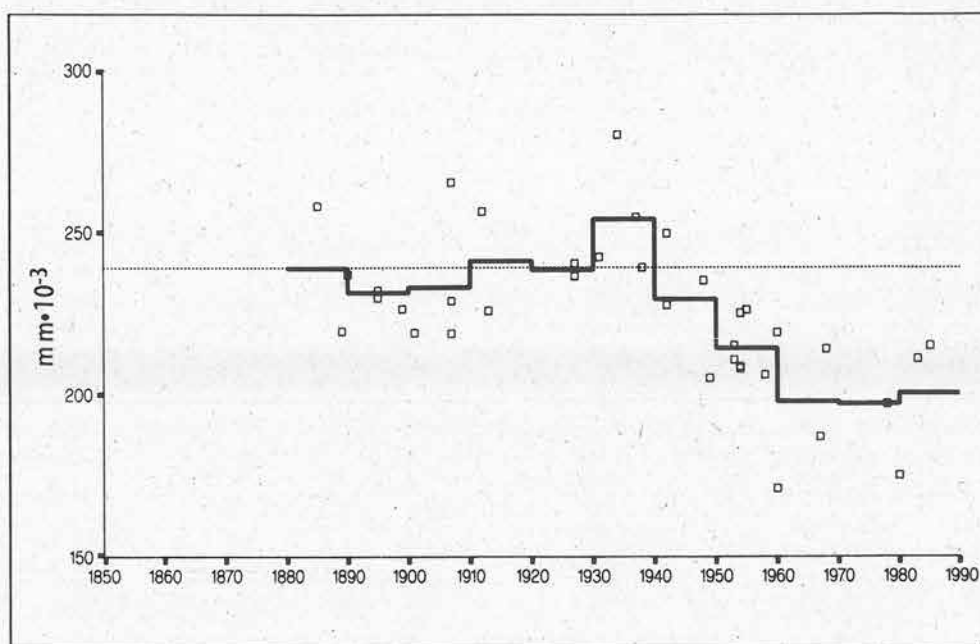
Skalltykkelse hos fiskeørn. Se Figur 4 for forklaring. - Shell thickness in osprey. See Figure 4 for explanation.



Figur 8

Skalltykkelse hos vandrefalk. Se Figur 4 for forklaring. - Shell thickness in peregrine falcon. See Figure 4 for explanation.

Figur 9
Skalltykkelse hos dvergfalk. Se Figur 4 for forklaring. - Shell thickness in merlin. See Figure 4 for explanation.



Tabell 3. Miljøgiftinnhold i lever av norske rovfugler og ugler 1965-83, analysert ved veterinærinstituttet i Oslo (Frøslie et al. 1986).
- Pollutants in liver of Norwegian birds of prey 1965-83, analysed at the Veterinary institute in Oslo.

Art Species	Median Hg	n	Median DDE	n	Median PCB	n	Median HCB	n	Median lindan	n	Median dieldrin	n
Vandrefalk <i>Falco peregrinus</i>	4,50	1	38,00	1	120,00	1	0,30	1	0,03	1	1,60	1
Havørn <i>Haliaetus albicilla</i>	2,40	75	2,00	72	5,00	71	0,04	50	<0,01	24	0,06	12
Hønsehauk <i>Accipiter gentilis</i>	0,80	141	1,90	139	2,00	135	0,01	35	<0,01	35	<0,01	15
Fiskeørn <i>Pandion haliaetus</i>	4,70	14	1,50	14	5,00	14	<0,01	4	<0,01	3	-	0
Jaktfalk <i>Falco rusticolus</i>	0,80	12	1,20	12	5,00	12	0,17	7	0,03	2	0,07	2
Spurvehauk <i>Accipiter nisus</i>	0,80	197	1,10	198	0,90	198	0,01	161	<0,01	59	<0,01	24
Kattugle <i>Strix aluco</i>	0,40	142	0,80	143	0,70	141	0,01	129	<0,01	39	<0,01	8
Hubro <i>Bubo bubo</i>	1,10	54	0,70	55	3,00	54	0,02	41	<0,01	12	0,01	1
Dvergfalk <i>Falco columbarius</i>	0,70	16	0,70	16	0,40	16	<0,01	11	<0,01	4	0,01	2
Musvåk <i>Buteo buteo</i>	0,09	9	0,60	8	2,00	7	0,01	7	<0,01	3	<0,01	2
Tårnfalk <i>Falco tinnunculus</i>	0,30	17	0,40	17	0,50	17	0,02	11	0,01	6	<0,01	6
Fjellvåk <i>Buteo lagopus</i>	0,10	13	0,10	13	0,20	13	<0,01	10	<0,01	6	<0,01	3
Kongeørn <i>Aquila chrysaetos</i>	0,03	70	0,04	70	2,00	69	0,03	41	<0,01	16	0,01	13

Tabell 4. Miljøgifter i egg av norske rovfugler 1965-83, innsendt til Veterinærinstituttet. Verdiene er korrigert for vanninnhold, og rangert etter DDE-innhold. - Pollutants in eggs of Norwegian birds of prey 1965-83, received by the Veterinary Institute. The values are corrected for their water content, and ranked by their DDE levels.

Art Species	Median Hg	n	Median DDE	n	Median PCB	n	Median HCB	n	Median lindan	n	Median dieldrin	n
Dvergalk <i>Falco columbarius</i>	0,30	5	30,00	6	4,50	6	1,20	4	0,08	4	0,05	4
Vandrefalk <i>Falco peregrinus</i>	0,50	1	21,00	1	43,00	1	0,17	1			0,76	1
Spurvehawk <i>Accipiter nisus</i>	8,00	8	19,00	14	5,90	14	0,10	7	0,06	4	0,36	6
Hønehawk <i>Accipiter gentilis</i>	0,70	11	6,10	11	12,30	8	0,04	6	<,01	5	0,09	6
Havørn <i>Haliaetus albicilla</i>	0,30	16	5,50	16	13,90	16	0,06	16	<,01	13	0,22	15
Jaktfalk <i>Falco rusticolus</i>	0,30	1	3,20	1	12,00	1	0,15	1	<,01	1	0,02	1
Fiskeørn <i>Pandion haliaetus</i>	0,10	9	2,30	10	3,20	10	0,02	8	<,01	5	<,01	8
Hubro <i>Bubo bubo</i>	0,20	5	1,80	5	4,00	5	0,02	3	0,03	2	<,01	2
Myrhawk <i>Circus cyaneus</i>	0,10	2	1,80	2	0,06	1	0,04	1	0,03	1	0,01	1
Kattugle <i>Strix aluco</i>	<,1	21	1,30	21	1,10	20	0,02	12	0,06	8	<,01	5
Tårnfalk <i>Falco tinnunculus</i>	0,30	7	0,60	7	0,60	7	0,04	5	0,01	5		
Kongeørn <i>Aquila chrysaetos</i>	<,1	28	0,30	29	1,00	23	0,01	14	<,01	12	<,01	9
Fjellvåk <i>Buteo lagopus</i>	0,10	14	0,10	11	0,80	8	0,01	8	<,01	7	<,01	8

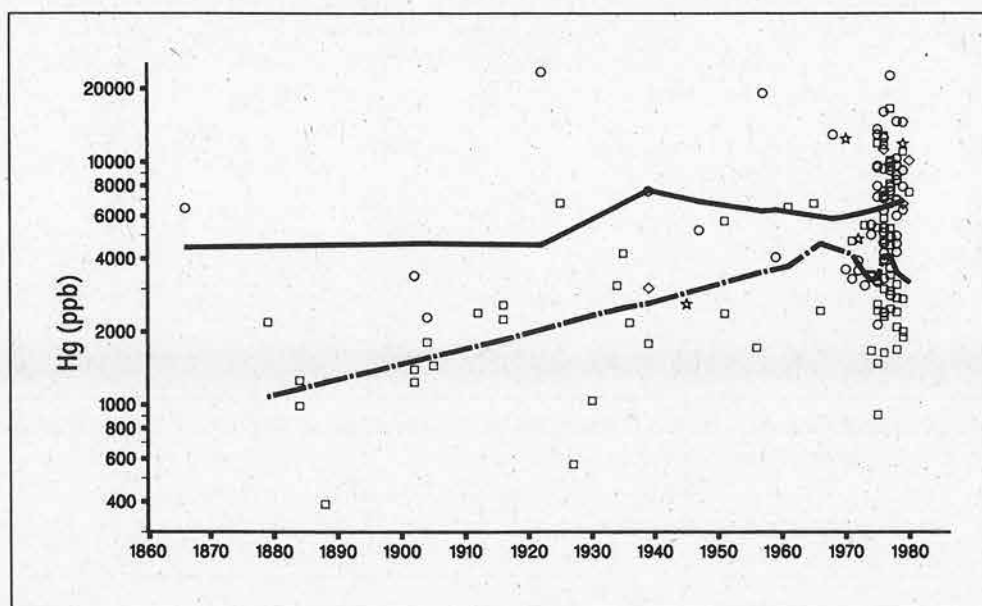
5.2 Fjær

Som et ledd i miljøgiftundersøkelsene av forskjellige rovfuglarter fra mindten av 1970-tallet og fram til i dag, er det blitt samlet inn et betydelig materiale av fjær, både mytefjær av voksne og fjærklipp av reirunger. Mye av dette er analysert, og

noen av resultatene er lagt fram (Nygård & Fimreite 1989). Resultatene er vist i **tabell 5** og i **figur 10-14**. Det mest påfallende resultatet er det høye nivået i perioden 1940-68 for unge hønsehauker. Dette var i den perioden da en brukte svært lett akkumulerbare alkyl-kvikksølvpreparater som beisemiddel for såkorn. Det er ikke analysert for andre metaller.

Tabell 5 Historisk utvikling av kvikksølvinnhold i fjær i fem arter av rovfugl 1860-1982. ONEWAY variansanalyse er brukt til å teste forskjellen i middelerverdi mellom periodene, etter at originalverdiene er log-transformert. Eget materiale. - Temporal differences in mercury (ppb) in feathers of five birds of prey species in Norway 1860-1982. ONEWAY analysis of variance was used to test the difference between the means of the periods after a log-transformation of the original values. Own material.

Art Species	Periode	Ungfugl - Juveniles			Voksne - Adults		
		Geom.			Geom.		
		Midd.	n	p	Midd.	n	p
Havørn - <i>Haliaetus albicilla</i>							
	1866-1939	1697	18		5476	6	
	1940-1968	3683	6		8500	4	
	1969-1980	3849	41		6469	60	
				0.0003			0.4666
Kongeørn - <i>Aquila chrysaetos</i>							
	1856-1939	367	9		245	13	
	1940-1968	277	11		364	14	
	1969-1980	507	22		778	42	
				0.3866			0.0010
Hønsehauk - <i>Accipiter gentilis</i>							
	1879-1939	437	6		1142	17	
	1940-1968	10831	8		2936	26	
	1969-1980	1307	19		3936	41	
				0.0001			0.0010
Fiskeørn - <i>Pandion haliaetus</i>							
	1884-1939	1313	6		2649	8	
	1940-1968	4478	2		4570	8	
	1969-1978	5917	5		5984	27	
				0.0025			0.2397
Vandrefalk - <i>Falco peregrinus</i>							
	1877-1939	2045	13		2718	8	
	1940-1968	2204	4		8000	6	
	1969-1982	8238	5		5271	9	
				0.0005			0.0731



Figur 10

Historisk utvikling av kvikksølvinnholdet i fjær av havørn i Norge. Verdier i ppb. Eget materiale. $\circ$ og heltrukken linje: adulte fugler, $\diamond$: subadulte fugler, $\square$ og stiplet linje: ungfugler, $\star$: alder ukjent. De interpolerte kurvene er framstilt ved hjelp av SPSS Graphics på Vax, hvor det er brukt en regresjonsmetode med lokal vektlegging for glatting av punktdiagram (Lowess). Dette er en iterativ metode basert på minste kvadratsum (Cleveland 1979). - Temporal trend in mercury in feathers of white-tailed sea-eagle in Norway. Values in ppb. Own material. $\circ$ and solid line: adult birds, $\diamond$: subadult birds, $\square$ and broken line: juvenile birds, $\star$: age unknown. The interpolation curves are produced by SPSS Graphics on Vax, using the locally weighted regression scatterplot smoothing method (Lowess). This is an iterative weighted least-squares method (Cleveland 1979).

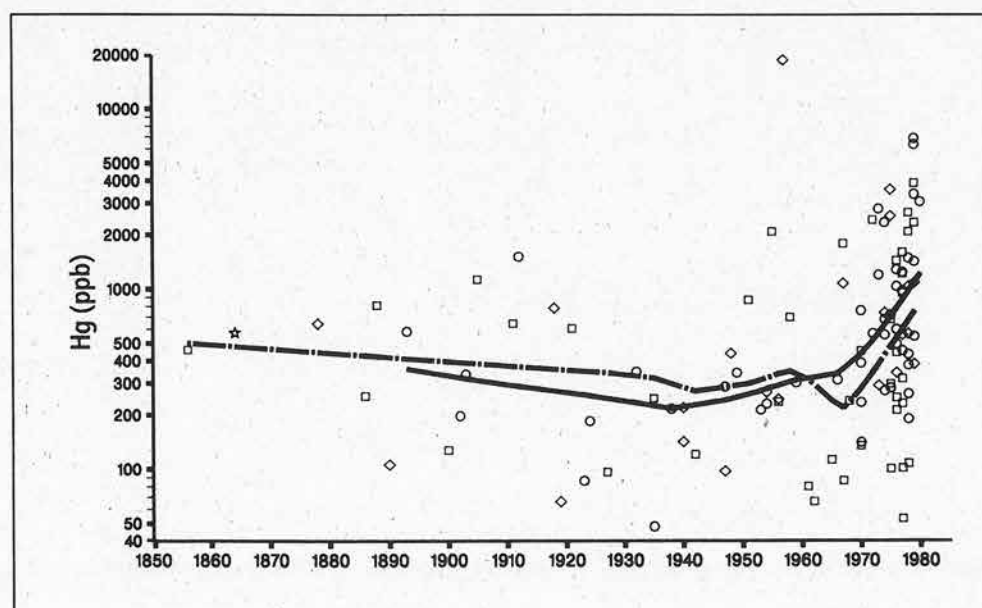
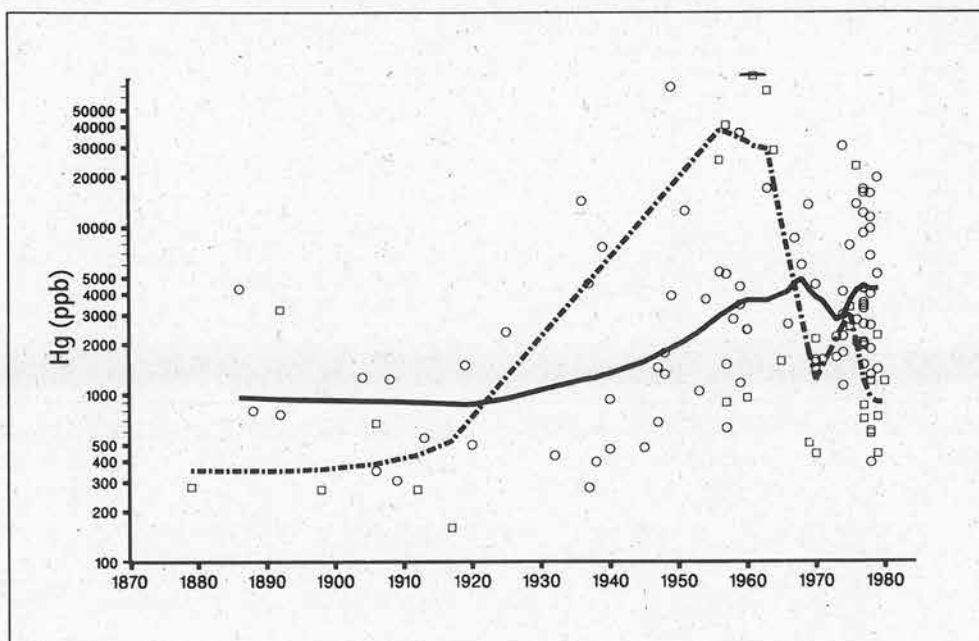


Fig 11

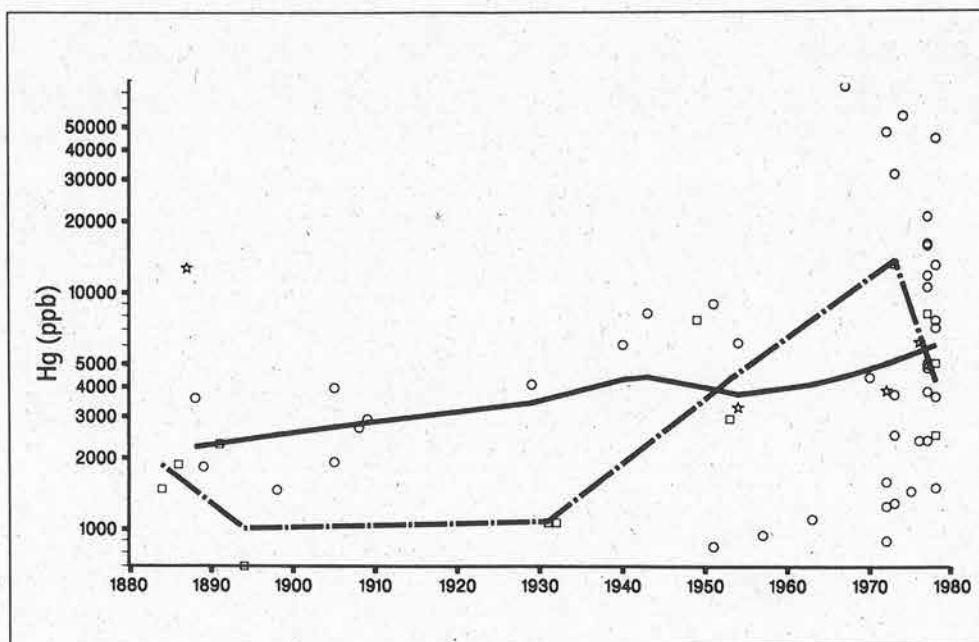
Kvikksølv i fjær av kongeørn. se Figur 10 for forklaring. - Mercury in feathers of golden eagle. See Figure 10 for explanation.

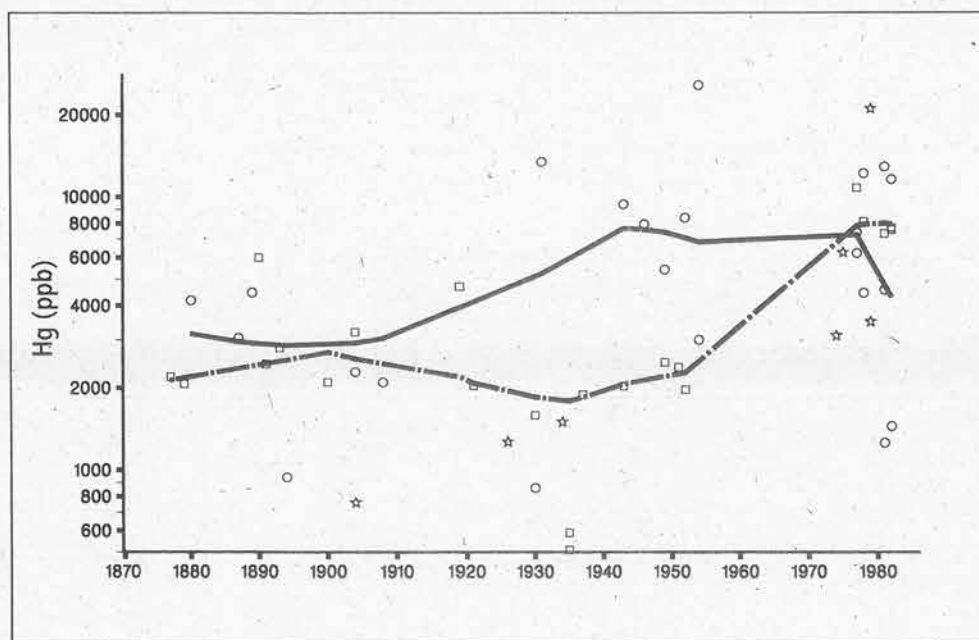
Figur 12

Kvikksølv i fjær av hønehauk. se Figur 10 for forklaring. - Mercury in feathers of goshawk. See Figure 10 for explanation.


Figur 13

Kvikksølv i fjær av fiskeørn. se Figur 10 for forklaring. - Mercury in feathers of osprey. See Figure 10 for explanation.





Figur 14

Kvikksølv i fjær av vandrefalk. se Figur 10 for forklaring. - Mercury in feathers of merlin. See Figure 10 for explanation.

6 Rangering av artene

Jeg har valgt å rangere artene etter en subjektiv skala, da det hele tiden er snakk om relative forskjeller. En tredelt skala er brukt, hvor **3 = godt egnet**, **2 = middels egnet**, og **1 = dårlig egnet**. Enkelte ganger har jeg brukt minus og pluss foran tallet når det har vært snakk om grensetilfelle eller et gjennomsnitt av flere egenskaper.

Under "silingen" av artene har jeg valgt å sile vekk arter som scorer mindre enn 2- ved hvert kriterium.

6.1 Rangering av artene i forhold til giftnivå

Det er mest praktisk å ta utgangspunkt i de "klassiske" miljøgiftene, da en her har et brukbart materiale. Mellom de organiske miljøgiftene er det vanligvis svært høy positiv korrelasjon (Holt et al. 1979 (organmateriale), **tabell 6** (egg, eget materia-

le)). I praksis vil dette si at finner en høye nivåer av et stoff, er sannsynligheten stor for at nivået av et annet er høyt; eksempelvis forklarer DDE-innholdet hele 70 % av variasjonen i HCB-innhold.

Jeg har valgt å klassifisere artene etter et prinsipp som deler artene i 3 noenlunde like store kategorier for hvert av stoffene DDE, PCB og Hg. For **organer** er grensene satt slik:

Hg og DDE: < 0,5 ppm = 1, 0,5 - 1,0 = 2, > 1,0 = 3
PCB: < 1,0 ppm = 1, 1,0 - 3,0 = 2, > 3,0 = 3

For **egg** er grensene satt slik:

DDE: < 1,0 ppm = 1, 1,0 - 5,0 = 2, > 5,0 = 3
PCB: < 2,0 ppm = 1, 2,0 - 10,0 = 2, > 10,0 = 3
Hg: < 0,2 ppm = 1, 0,2 - 0,5 = 2, > 0,5 = 3

Resultatet av rangeringen er gitt i **tabell 7**.

Tabell 6. Korrelasjonskoeffisienter (*r*) mellom forskjellige miljøgifter i egg av rovfugl og ugler i Norge, alle arter. Antallet prøver i parentes. - Pearson correlation coefficients (*r*) between different pollutants in eggs of birds of prey and owls in Norway, all species pooled.

	Hg	DDE	PCB	HCB	Dieldrin
DDE	.4071 (140) P= .000				
PCB	.3226 (131) P= .000	.6779 (138) P= .000			
HCB	.3838 (119) P= .000	.8458 (124) P= .000	.4953 (124) P= .000		
Dieldrin	.4313 (119) P= .000	.3848 (120) P= .000	.2010 (120) P= .014	.3728 (118) P= .000	
Lindan	.2683 (76) P= .010	.6053 (79) P= .000	.4979 (79) P= .000	.7359 (78) P= .000	.0497 (77) P= .334

Tabell 7 Rangering av artene i forhold til giftnivå i lever og egg. - Ranking of species according to pollutant levels in liver and eggs.

Art Species	Vet. inst. Liver	Eget mat. Own mat. Egg		Total verdi Total value
	Liver	Egg	Egg	
Vandrefalk <i>Falco peregrinus</i>	3	3	3	3
Havørn <i>Haliaetus albicilla</i>	3	3	2+	3
Hønehauk <i>Accipiter gentilis</i>	2+	3	3-	3-
Fiskeørn <i>Pandion haliaetus</i>	3-	2-	2+	2+
Jaktfalk <i>Falco rusticolus</i>	3-	3	2	2+
Spurvehawk <i>Accipiter nisus</i>	2	2+	2+	2+
Dvergfalk <i>Falco columbarius</i>	2-	2+	2+	2+
Hubro <i>Bubo bubo</i>	3-	2	1	2
Musvåk <i>Buteo buteo</i>	2-			2-
Kattugle <i>Strix aluco</i>	1+	1+		1+
Myrhauk <i>Circus cyaneus</i>		1+		1+
Tårnfalk <i>Falco tinnunculus</i>	1	1	1	
Fjellvåk <i>Buteo lagopus</i>	1	1	1	1
Kongeørn <i>Aquila chrysaetos</i>	1	1	1	1

6.2 Forekomst og tilgjengelighet

Her har jeg brukt opplysningene i kap. 4. En kombinasjon av be-standsforhold, utbredelse, tilgjengelighet av reir og oppdagbarhet er brukt. Bare de artene som har scoret 2- eller mer under giftnivåvurderingen ovenfor er tatt med. Rangeringen er gitt i **tabell 8**.

Tabell 8. Rangering av artene i forhold til antall, utbredelse og tilgjengelighet. - Ranking of species in relation to numbers, distribution and accessibility.

Art Species	Be- stand Popula- tion	Utbre- delse Distri- bution of nests	Tilgj.het av reir Accessi- bility	Oppdag- barhet Conspi- cousness bility	Total til- gj.het Total accessi- bility
Havørn <i>Haliaetus albicilla</i>	3	2	3	3	3-
Hønehauk <i>Accipiter gentilis</i>	3	3	3	2	3-
Dvergfalk <i>Falco columbarius</i>	3	3	3	2	3-
Spurvehauk <i>Accipiter nisus</i>	3	3	3	1	2+
Vandrefalk <i>Falco peregrinus</i>	1	3	1	2	2-
Fiskeørn <i>Pandion haliaetus</i>	1	1	2	3	2-
Jaktfalk <i>Falco rusticolus</i>	2	2	1	2	2-
Hubro <i>Bubo bubo</i>	2	2	3	1	2-
Musvåk <i>Buteo buteo</i>	1	1	3	2	1+

6.3 Referansemateriale

Den viktigste kjennskapen til miljøgiftutvikling ligger i det materia-
le av fallvilt (organer og egg) som er analysert ved Veterinærinsti-
tuttet siden 1965 (Holt et al. 1979, Frøslie et al. 1986). Etter at ord-
ningen med rutinemessige analyser opphørte i 1985, er bare ut-
valgte individer analysert. Et annet betydelig materiale er samlet
inn og bearbeidet av Nygård (Nygård 1981, Nygård 1983, Nygård
1984, Nygård & Fimreite 1989). Dette omfatter eggskalltykkelse
(**tabell 3, figur 4-9**) kvikksølv i fjær (**figur 10-14**) og miljøgifter i
egg, **figur 1-3**. Resultatet av rangeringen er gitt i **tabell 9**.

Tabell 9 . Rangering av artene i forhold til kjennskap til bestandsutvikling og måleserier på miljøgifter. Rangering av miljøgiftanalyser etter antall: 1-15 = 1, 15-30 = 2, >30 = 3; måleserier på eggskalltykkelse og kvikksølv i fjær skjønnsmessig vurdert. - Ranking of the species in relation to knowledge about population trends, and reference material concerning pollution trends.

Art Species	Kunnskapsstatus (historiske data) Knowledge status (historical data)		Miljøgiftparametere Pollution parameters				
	Bestands- utvikl.	Population trend	Eggskall- tykkelse Eggshell thickness	Hg i fjær Hg in feathers	Miljøgifter i organer Pollutants in organs	i egg in eggs	Total rangering Total rank
Havørn <i>Haliaeetus albicilla</i>	3	3	3	3	3	3	3
Hønehauk <i>Accipiter gentilis</i>	1	3	2	3	2	2+	
Vandrefalk <i>Falco peregrinus</i>	2	3	3	1	2	2+	
Fiskeørn <i>Pandion haliaetus</i>	2	3	2	1	2	2	
Hubro <i>Bubo bubo</i>	1	1	2	3	1	2-	
Dvergfalk <i>Falco columbarius</i>	1	2	1	2	1	2-	
Spurvehauk <i>Accipiter nisus</i>	1	1	1	3	2	1+	
Jaktfalk <i>Falco rusticolus</i>	1	-	1	1	1	1	

6.4 Praktisk organisering

Rovfuglene har alltid vært omfattet med betydelig interesse blant ornitologer. Da miljøgiftene gjorde innhogg i bestandene i en rekke land på 1960-tallet og utover, ble det nødvendig å skaffe seg mer viten om disse artene, før de forsvant fra faunaen. I en rekke land ble det organisert spesielle prosjekter for enkeltarter. I Norge ble **Prosjekt rovfugl** startet av Verdens naturfond i 1975. Ut av dette sprang det i 1976 tre rene artsprosjekter; **Prosjekt falk** (vandrefalk og jaktfalk), **Prosjekt havørn** og **Prosjekt kongeørn**. Prosjekt havørn er ført videre helt til i dag, ledet av Alv Ottar Folkestad, mens Prosjekt falk, ledet av Peter Johan Schei, mer eller mindre ble avsluttet midt på 1980-tallet. Arbeidet i dette prosjektet har imidlertid blitt ført videre av lokale koordinatorene, hvor **Prosjekt Vandrefalk Sørøst-Norge** drives av Odd Frydenlund-Steen og medarbeidere, i et nært samarbeid med det Svenske **Prosjekt pilgrimsfalk**. I februar 1990 ble Prosjekt falk reorganisert på et møte i Trondheim, bekostet av DN, hvor det ble satt ned et interimsstyre for å koordinere aktiviteten. Prosjekt kongeørn ble ledet av Svein Karlsen og

Odd Reidar Fremming, men ble nedlagt uten at sluttrapport forelå. Mye arbeid har likevel forstst. Her må framheves det arbeidet som Øyvind Lunde, Røros har gjort. I en årrekke har han overvåket en stor kongeørnbestand i øvre deler av Gauldalen og Østerdalen. Jan Ove Gjershaug, Trondheim har fulgt en kongeørnbestand på Nord-Møre i mange år.

Prosjekt hønehauk ble startet for noen år siden av Norsk ornitologisk forening, men arbeidet med kartlegging av bestandene er her kommet relativt kort. Prosjektet var en koordinering av noen lokale undersøkelser.

Prosjekt hubro er et annet VVF-prosjekt, som først og fremst har hatt som mål å øke den svake bestanden på Østlandet.

I ett område i Finnmark, Sautso-området i Alta, er bestanden av **dvergalk** undersøkt i en årrekke, i forbindelse med reguleringen av Alta-elva (Per J. Tømmerås). Denne undersøkelsen vil imidlertid bli avsluttet i nær framtid.

Odd Reidar Fremming har summert opp nasjonal bestandsstatus for **fiskeørn** (Fremming 1988).

Rangering etter organisasjonsnivå er gitt i **tabell 10**

Tabell 10. Rangering av artene i forhold til prosjektorganisering og muligheter for å samle viten og materiale om artene. - Ranking of the species in relation to ongoing projects and current research.

Art Species	Organisasjonsgrad Degree of organisation
Havørn <i>Haliaetus albicilla</i>	3
Vandrefalk <i>Falco peregrinus</i>	3-
Hønehauk <i>Accipiter gentilis</i>	2-
Hubro <i>Bubo bubo</i>	2-
Fiskeørn <i>Pandion haliaetus</i>	1
Dvergfalk <i>Falco columbarius</i>	1

6.5 Totalvurdering

Etter den valgte prosedyre står en igjen med fire kandidater som kommer "over streken", og som kan brukes som indikatorarter for forurensning, samt to "reservearter". For å velge mellom disse, kan en se på hvilken totalscore som er oppnådd ved å summere hovedscorene for hvert av utvalgsriteriene (Max = 12)

Havørn	12-
Vandrefalk	10-
Hønehauk	10--
Dvergfalk	8-
Hubro	8---
Fiskeørn	7

Havørna er en stedegen, kystnær art som sier mye om forurensningen i den nære kystsonen, hvor det er en blanding av ulike lokale utslipp og tilførsel via havstrømmene. Utslipp fra land vil før eller siden havne i sjøen. Norskekysten mottar en blanding av utslipp fra Østersjøen transportert med den norske kyststrømmen, fra Nordsjøen og fra Golfstrømmen. Havørna vil derfor integrere forurensninger som transporteres både med ellevann, grunnvannssig og havstrømmer.

Vandrefalken var opprinnelig utbredt over hele landet, men denne populasjonen ble borte på 1950-tallet, antageligvis pga. miljøgifter. Det er tegn på at den nå er på vei tilbake, og den finnes fra Svinesund til Grense Jakobselv. Arten er kosmopolitt, og har oppnådd en internasjonal status som miljøgiftbarometer. Et omfattende sammelningsmateriale fins både fra vår del og fra andre deler av verden.

Hønehauken er en av de artene som først vil merke skadelig kjemikaliebruk i kulturlandskapet. Voksne hønehauker er stedsne innlandsfugler som lever av byttedyr både fra kulturlandskapet og fra skog- og myrområder opp imot fjellet. Arten hadde store problemer i den perioden hvor metylkvikksølv ble brukt som beismiddel for såkorn i landbruket.

Hubroen er kjent for å kunne sky reiret hvis den blir forstyrret tidlig i hekketida. Dette gjør den mindre egnet til overvåking som innebærer reirbesøk (Mikkola 1983).

Dvergfalken har høyere totalscore enn hubroen, og har giftnivåer i egg som er langt høyere. Den vil derfor være å foretrekke i et overvåkningsprogram. Enda en grunn til dette er at den er vanlig i det subalpine bjørkebeltet, et område som en ønsker å prioritere innenfor overvåkingsprogrammet (Løbersli 1989).

Fiskeørna vil reflektere akvatiske næringskjeder på grunn av sitt byttedyrvalg (fisk), og vil derfor være mindre aktuell i denne sammenhengen.

Kongeørn kan være aktuell å trekke inn i forbindelse med forskning i intensivområder, f.eks. Dovre/Rondane-området, hvor det i en årrekke har vært drevet bestandsovervåking av kongeørn (se Holten et al. 1990). Til å være nasjonal indikatorart, sett i "early warning"-perspektivet, har den imidlertid for lave giftnivåer.

Jaktfalken kan på samme måte som kongeørna brukes som toppredator i forbindelse med intensivstudier i spesielt utvalgte områder. Som predator på rype i det subalpine/alpine miljø er den interessant. Lav bestand, vanskelig tilgjengelige reir, og lave giftnivåer gjør den imidlertid lite egnet som nasjonal indikatorart.

7 Sammendrag og konklusjon

Havørn, vandrefalk, hønehawk og dvergfalk ser ut til å være de beste indikatorartene på miljøgiftforurensning i Norge i dag. De utfyller hverandre ved at de representerer forskjellige miljøer og næringskjeder. Vandrefalken er den absolutte toppredatoren blant fugl, og er en slags internasjonal indikatorart. Havørna representerer fjord- og kystsonens forurensningsnivå, som mottaker av gifter gjennom avrenning fra vassdrag og havstrømmer. Hønehawken tilhører skogen og kulturlandskapet. Dvergfalken finnes fra kyst til fjell, og er spesielt tallrik i det subalpine miljø. Det anbefales at en satser på disse artene som nasjonale overvåkingsarter.

For havørn og vandrefalk finnes det i dag gode organisasjonsapparater (Prosjekt havørn, Prosjekt falk) som kan sette i gang umiddelbart. For hønehawk og dvergfalk trengs det noe tid til å organisere innsamlingsrutinene. Kontakt med prosjektene må tas så snart som mulig for å velge ut lokaliteter som egner seg. Der det er nødvendig, må andre organer trekkes inn. Det vil være naturlig å henvende seg til Norsk ornitologisk forening, Fylkesmennenes miljøvernavdelinger og NINA der hvor det er nødvendig. Enkelt personer med spesielle forutsetninger må også kontaktes.

Et visst antall egg og fjær av de utvalgte artene samles med jevne intervaller. I gjennomsnitt bør det samles inn 5-10 egg hvert år av hver av artene. Hvis det ikke lar seg gjøre å finne nok uklekkte egg, bør antallet suppleres med friske egg. En bør forsøke å samle inn fra de samme områdene hvert år.

Det bør også tas organprøver av et visst antall individer fallvilt av disse artene, for om mulig å kunne oppdage stoffer som eventuelt måtte dukke opp utenom hekketida eller i den ikke-hekkende delen av bestanden. En viss del av materialet bør reserveres for senere bruk i en miljøprøvebank.

8 Summary and conclusions

White-tailed sea-eagle, peregrine falcon, goshawk and merlin seem to be the best indicator species of birds of prey on a nation-wide scale in Norway. They complement each other by representing different environments and food-chains. The peregrine falcon is the unchallenged top predator among birds, and an international indicator species. The white-tailed sea eagle belongs to the fjords and coastal landscape which receives pollutants with effluents from watersheds and oceanic currents. The merlin is widely distributed from coast to inland, and is a particularly well suited representative of the sub-alpine region.

It is recommended that a certain number of eggs, moulted feathers and feathers of young of these species are collected at regular intervals. This could preferably be done by ongoing monitoring and research programs. This could easily be arranged for white-tailed sea-eagle and peregrine, where projects are active.

It is also recommended that organ tissue from birds that have been found dead is collected and screened for pollutants, as a supplement to the egg and feather analyses.

9 Litteratur

- Alterskjær, K., Flatberg, T., Fremstad, E., Kvam, T. & Solem, J.O. 1990. Terrestrisk naturovervåking. Etablering og drift av en miljøprøvebank. - NINA Utredning 24: 1-31.
- Andreasen, N.P. 1972. Vandrefalk Møn 1972. - Fugleværn 4: 11-12.
- Appelquist, H., Asbirk, S. & Drabæk, I. 1984. Mercury monitoring: Mercury stability in bird feathers. - Mar. Pollut. Bull. 15: 22-24.
- Berg, W., Johnels, A., Sjöstrand, B. & Westermark, T. 1966. Mercury content in feathers of Swedish birds from the past 100 years. - Oikos 17: 71-83.
- Bernes, C., red. 1985. PMK: På vakt i naturen. Monitor 1985. - Statens naturvårdsverk. Solna. 207 s.
- Cade, T.J., Lincer, J.L., White, C.M., Roseneau, D.G. & Schwarz, L.G. 1971. DDE residues and eggshell changes in Alaskan falcons and hawks. - Science 172: 955-957.
- Cade, T.J., Enderson, J.H., Thelander, C.G. & White, C.M., red. 1988. Peregrine falcon populations. Their management and recovery. - The Peregrine Fund, Boise. Braun - Brumfield, San Francisco.
- Cleveland, W.S. 1979. Robust locally weighted regression and smoothing scatter plots. J. Am. Stat. Assoc. 74: 829-836.
- Conrad, B. 1977. Zur belastung der Vogelwelt der Bundesrepublik mit chlorierten Kohlenwasserstoffe und PCB. - Naturwiss. 64: 43-44.
- Cramp, S. & Simmons, K.E.L., red. 1980. The birds of the Western Palearctic II. - Oxford Univ. Press.
- Dieter, M.P. & Wiemeyer, S.N. 1978. Six different plasma enzymes in bald eagles *Haliaeetus leucocephalus* and their usefulness in pathological diagnosis. - Comp. Biochem. Physiol. 61C: 153-155.
- Ellenberg, H. & Dietrich, J. 1981. The goshawk as a bioindicator. - S. 69-88 i: Kenward, R.E. and Lindsay, I. M. Understanding the Goshawk. The int. Ass. for Falconry and conservation of Birds of Prey. Oxford.
- Falandysz, J., Jakuzun, B. & Mizera, T. 1988. Metals and Organochlorines in four female white-tailed eagles. - Mar. Pollut. Bull. 19: 521-526.
- Fimreite, N. 1971. Effects of dietary methylmercury on ring-necked pheasants. - Can. Wildl. Serv. Occas. Pap. 9.
- Fremming, O.R. 1980. Kongeørn i Norge. - Viltrapport 12. Direktoratet for vilt og ferskvannsfisk.
- Fremming, O.R. 1986. Bestandsnedgang av hubro *Bubo bubo* i Øst-Norge 1920-1980. - Viltrapp. 40.
- Fremming, O.R. 1988. Fiskeørn - bestand, økologi og forvaltning. - Økoforsk Utredning 1988,20: 1-70.
- Frøslie, A., Holt, G., & Norheim, G. 1986. Mercury and persistent chlorinated hydrocarbons in owls *Strigiformes* and birds of prey *Falconiformes* collected in Norway during the period 1965-1983. - Environ Pollut. Ser B. 11: 91-108.
- Goede, A.A. & de Bruin, M. 1984. The use of bird feathers for indicating heavy metal pollution. - Environ. Monit. Assess.
- Gjershaug, J.O. 1981. Hekkebiologi hos kongeørn *Aquila chrysaetos* (L.) i Møre og Romsdal. - Hovedfagsoppg., Univ. Trondheim.
- Grandjean, P. 1976. Possible effect of lead on egg-shell thickness in kestrels 1874-1974. - Bull. Environ. Contam. Toxicol. 16: 101-106.
- Haftorn, S. 1971. Norges fugler. - Universitetsforlaget. Oslo.
- Hagen, Y. 1952. Rovfuglene og viltpleien. - Gyldendal. Oslo.
- Hagen, Y. 1961. Loddenbenet musvåge. - Nordens fugle i farver 5.
- Hagen, Y. 1964. The situation 1963 of birds of prey and owls in Norway. - S. 109-112 i: Working conference on birds of prey and owls, Caen. ICPB, London.
- Hagen, Y. 1976. Havørn og kongeørn i Norge. - Viltrapp. 1.
- Hall, S.L. & Fisher, F. 1985. Heavy metal concentrations of duck tissues in relation to ingestion of spent shot. - Bull. Environ. Contam. Toxicol. 35: 163-172.
- Hansson, H.C. & Jones, R.L. 1976. The biogeochemistry of blue, snow and Ross' geese. - Southern Illinois University Press. Carbondale and Edwardsville.
- Heinz, G.H. 1979. Methylmercury: Reproductive and behavioral effects on three generations of mallard duck. - J. Wildl. Manage. 43: 394-401.
- Helander, B. 1983. Reproduction of the white-tailed sea-eagle *Haliaeetus albicilla* (L.) in Sweden, in relation to food and residue levels of organochlorine and mercury in the eggs. - Dr. phil. thesis, Univ. of Stockholm.
- Helander, B. 1985. Reproduction of the white-tailed sea-eagle *Haliaeetus albicilla* in Sweden. - Holarct. Ecol. 8: 211-227.
- Hickey, J.J. 1969. Peregrine falcon populations, their biology and decline. - University of Wisconsin Press. Madison, Milwaukee & London.
- Holt, G., Frøslie, A. & Norheim, G. 1979. Mercury, DDE, and PCB in the avian fauna in Norway 1965-76. - Acta vet. Scand. Suppl. 70: 1-28.
- Holten, J.I., Kålås, J.A. & Skogland, T. 1990. Terrestrisk naturovervåking. Forslag til overvåking av vegetasjon og fauna. - NINA Oppdragsmelding 24: 1-49.
- Hudson, R.H., Tucker, R.K., Haegerle, M.A. 1984. Handbook of toxicity of pesticides to wildlife. - U.S. Fish. Wildl. Serv. Resour. Publ. 153: 1-90.
- Jefferies, D.J., Stainsby, B. & French, M.C. 1973. The ecology of small mammals in arable fields drilled with winter wheat and the increase in dieltrin and mercury residues. - J. Zool. 171: 513-539.
- Jørgensen, H.E. 1989. Danmarks rovfugle. - Fredrikshus, Øster Ulslev.

- Koeman, J. H., Garssen-Hoekstra, J., Pels, E., & DeGoeij, J.J.M. 1971. Poisoning of birds of prey by methyl mercury compounds. - Mededelingen Faculteit landbouwwetenschappen. Rijksuniversiteit Gent. 36: 43-49.
- Koeman, J.H., Hadderingh, R.H. & Bijlefeld, M.F.I.J. 1972. Persistent pollutants in the white-tailed eagle *Haliaeetus albicilla* in the Federal Republic of Germany. - Biol. Cons. 4: 373-77.
- Koivusaari, J. 1976. Chlorinated hydrocarbons and total mercury in the prey of the white-tailed eagle *Haliaeetus albicilla* L. in the quarken straits of the gulf of Bothnia, Finland. - Bull. Environ. Contam. Toxicol. 15: 235-241.
- Koivusaari, J., Nuuja, I. & Palokangas, R. 1980. Relationships between productivity, eggshell thickness and pollutant contents of addled eggs in the population of white-tailed eagles *Haliaeetus albicilla* L. in Finland during 1969-1978. - Environ. Pollut. (Ser. A) 23: 41-52.
- Langvatn, R. & Moksnes, A. 1979. On the breeding ecology of the gyrfalcon *Falco rusticolus* in central Norway 1968-1974. - Fauna Norv. Ser. C. Cinclus 2: 27-39.
- Lincer, J.L., Cade, T.J. & Devine, J.M. 1970. Organochlorine residues in Alaskan peregrine falcons - *Falco peregrinus* Tunstall, rough-legged hawks *Buteo lagopus* Pontoppidan and their prey. - Can. Field-Nat. 84: 255-263.
- Lindberg, P. 1983a. Mercury in feathers of Swedish gyrfalcons *Falco rusticolus* in relation to diet. - I: Lindberg, P. Relation between the diet of Fennoscandian peregrines *Falco peregrinus* and organochlorines and mercury in their eggs and feathers, with a comparison to the gyrfalcon *Falco rusticolus*. Doktoravh. Göteborgs universitet.
- Lindberg, P. 1983b. Relation between the diet of Fennoscandian peregrines *Falco peregrinus* and organochlorines and mercury in their eggs and feathers, with a comparison to the gyrfalcon *Falco rusticolus*. - Doktoravh. Göteborgs universitet.
- Lindberg, P., Schei, P.J. & Wikman, M. 1988. The peregrine falcon in Fennoscandia. - S. 159-172 i: Cade, T.J., Enderson, J.H., Thelander, C.G. & White, C.M. Peregrine falcon populations. Their management and recovery. The peregrine fund, Boise, Idaho.
- Lindén, H., Nygård, T. & Wikman, M. 1984. On the eggshell thickness and reproduction of the peregrine falcon *Falco peregrinus* in Finland. - Ornis Fennica 61: 116-120.
- Love, J.A. 1983. The return of the sea eagle. - Cambridge Univ. Press., Cambridge.
- Lockie, J.D., Ratcliffe, D.A., & Balharry, R. 1969. Breeding success and organochlorine residues in golden eagles in West Scotland. - Journ. appl. Ecol. 6: 381-389.
- Longcore, J.R., Locke, L.N., Bagley, G.E. & Andrews, R. 1974. Significance of lead residues in mallard tissues. - Special scientific report. Wildlife 182. Washington D.C. U.S. Department of interior. Fish and Wildlife Service.
- Løbersli, E.M. 1989. Terrestrisk naturovervåking i Norge. - Direktoratet for naturforvaltning, Trondheim. DN-rapport 1989,8: 1-98.
- Lørdahl, L. 1975. Hønehawkundersøkelsene i Vegårshei, Åmli, Tvedestrand, Moland 1972-1975. - Rapport Direktoratet for vilt og ferskvannsfisk, Trondheim.
- Marcström, V., Kenward, R. & Karlborn, M. 1990. Duvhöken och dess plats i naturen. - V. Marcström, Uppsala.
- Meek, E.K. 1988. The breeding ecology and decline of the merlin *Falco columbarius* in Orkney. - Bird Study 35: 209-218.
- Mikkola, H. 1983. Owls of Europe. - T & A.D. Poyser. Calton.
- Mulhola, B. M. & Reichel, W.L. 1970. The effect of putrefaction upon residue analysis of DDT and metabolites. - Bull. Environ. Contam. Toxicol. 5: 222-225.
- Newton I. 1979. Population ecology of raptors. - T. & A. D. Poyser. Berkamsted.
- Newton, I. 1986. The sparrowhawk. - T. & A.D. Poyser, Calton.
- Newton, I. 1988. Determination of critical pollutant levels in wild populations, with examples from organochlorine insecticides in birds of prey. - Environ. Pollut. 55: 29-40.
- Newton, I. & Bogan, J. 1974. Organochlorine residues, eggshell thinning and hatching success in British sparrowhawks. - Nature, London. 249: 582-583.
- Newton, I. & Bogan, J. 1978. The role of different organochlorine compounds in the breeding of British sparrowhawks. - J. appl. Ecol. 15: 105-116.
- Newton, I., Bogan, J.A. & Haas, M.B. 1988. Organochlorines and mercury in the eggs of British peregrines *Falco peregrinus*. - Ibis 131: 355-376.
- Nilsson, S.G. 1981. De svenska rovfågelbeståndens storlek. - Vår Fågelvärld 40: 249-262.
- Nordbakke, R. 1974. Næringsøkologien til en populasjon av fiskeørn *Pandion haliaetus* (L.) i Østfold fylke, Sør-Norge. - Hovedfagsoppg., Univ. i Oslo.
- Nygård, T. 1981. Eggskalltykkelse og miljøgiftpåvirkning hos fem arter av rovfugl i Norge. - Hovedfagsoppg. Univ. i Trondheim. Upubl.
- Nygård, T. 1983. Shell thickness and pesticides in the peregrine falcon in Norway. - Ornis Scand. 14: 161-166.
- Nygård, T. 1984. Miljøpåvirkning av norske rovfugler. - Viltrapport 29: 131-135.
- Nygård, T. 1987. Langsiktig overvåking av terrestrisk miljø i Norge. Skisse til delprogram om terrestriske dyr. - Direktoratet for naturforvaltning, Trondheim.
- Nygård, T. & Fimreite, N. 1989. Kvikksølv i fjær av norske rovfugler 1860-1980. - I: Fimreite, N., red. Symposium om tungmetaller i vilt, Lifjell, oktober 1988.
- Odsjö, T. 1982. Eggshell thickness and levels of DDT, PCB and mercury in eggs of osprey [*Pandion haliaetus* (L.)] and marsh

- harrier [*Circus aeruginosus* (L.)] in relation to breeding success and population status in Sweden. - Doktoravhandl. Stockholms universitet.
- Odsjö, T & Olsson, V. 1975. Kvicksilverhalter i en population av berguv *Bubo bubo* i sydöstra Sverige. - Vår Fågelvärld 34: 117-124.
- Oehme, G. 1980. Veränderungen der Eischalldicke beim Seeadler, *Haliaeetus albicilla* (L.), als Parameter der Fremdstoffkontamination und des Reproduktionsvermögens. - Wissenschaftliche Zeitschrift der Pädagogischen Hochschule "N.K. Krupskaja" Halle 18: 37-39.
- Oehme, G. 1984. Zum Entwicklungstrend der DDE-indusierten Eidünnschaligkeit des Seeadlers, *Haliaeetus albicilla* (L.), in der DDR. - Z. ges. Hyg. 30: 724-725.
- Olsson, V. 1979. Studies on a population of eagle owls, *Bubo bubo* (L.) southeast Sweden. - Viltrevy 11: 1-99.
- Prestt, I., Jefferies, D.J. & MacDonald, J.W. 1986. Post-mortem examinations of four rough-legged buzzards. - British Birds 61: 457-465.
- Ratcliffe, D.A. 1958. Broken eggs in peregrine eyries. - Br. Birds 51: 23-26.
- Ratcliffe, D.A. 1967. Decrease in eggshell weight in certain birds of prey. - Nature, Lond. 215: 208-210.
- Ratcliffe, D.A. 1980. The peregrine falcon. - T. & A.D. Poyser, Calton.
- Reidinger, R.F.jr. & Crabtree, D.G. 1974. Organochlorine residues in golden eagles, United States, March 1964-July 1971. - Pestic. Monit. J. 3: 37-44.
- Roaldkvam, R. 1985. Hubroen *Bubo bubo* i Rogaland. - Vår Fuglefauna 8: 28-32.
- Schei, P.J. 1984. Siste nytt om vandrefalken i Norge. - Vår Fuglefauna 7: 217-223.
- Stjernberg, T., red. 1981. Prosjekt havsörn i Finland och Sverige. - Förhandlingar från ett havsörnsymposium 8-9.1. 1989 på Tvärminne zologiska station, Finland. Jord och skogbruksministeriet. Helsingfors.
- Walker, W. 1977. Chlorinated hydrocarbon pollutants in Alaskan gyrfalcons and their prey. - Auk 94: 442-447.
- Westermarck, T., Odsjö, T. & Johnels, A.G. 1975. Mercury content of bird feathers before and after Swedish ban on alkyl mercury in agriculture. - Ambio 4:87-92.
- Willgohs, J.F. 1961. The white-tailed eagle *Haliaeetus albicilla* (Linné) in Norway. - Årbok Univ. Bergen, Nat. - Nat. Ser. 12: 1-211.
- Willgohs, J.F. 1984. Havørn i Norge. Næring, forplantningsøkologi, konkurrenter og fiender. - Viltrapp. 27.

Rapporter utgitt innen terrestrisk overvåkingsprogram (TOV)

- 1 Fremstad, E. (red.) Terrestrisk naturovervåking. Rapport fra nordisk fagmøte 13. - 14.11. 1989. NINA notat nr.2
- 2 Holten J., Kålås, J.A. & Skogland, T. 1990. Terrestrisk natur- overvåking. Forslag til overvåking av vegetasjon og fauna. NINA oppdragsmelding nr. 24.
- 3 Heggberget, T. M. & Langvatn, R. 1990. Terrestrisk naturover- våking. Bruk av fallvilt i miljøprøvebank. NINA oppdragsmel- ding nr. 28.
- 4 Alterskjær, K., Flatberg, K.I., Fremstad, E., Kvam, T. & Solem, J.O. 1990. Terrestrisk naturovervåking. Etablering og drift av en miljøprøvebank. NINA oppdragsmelding nr. 25.
- 6 Nygård, T. 1991. Terrestrisk naturovervåking. Rovfugl som in- dikatorer på forurensning i Norge. Et forslag til landsomfat- tende overvåking. NINA Utredning nr. 21.
- 7 Kålås, J.A., Fiske, P. & Pedersen, H.C. 1990. Terrestrisk natur- overvåking. Landsomfattende kartlegging av miljøgiftbelast- ninger i dyr. NINA oppdragsmelding nr. 37.
- 8 Hilmo, O. 1991. Terrestrisk naturovervåking. Lavkartlegging i referanseområder, Børgefjell 1990. DN-notat nr.4 . .
- 11 Johnson, P. 1991. Terrestrisk naturovervåking. Maur i skog- overvåking: økologi og metoder, UiB (stensil).
- 18 Spidsø, T.K. & Pedersen, H.C. 1991. Terrestrisk naturovervå- king. Bestands- og reproduksjonsovervåking av hare. NINA oppdragsmelding nr. 62.
- 25 Fremstad, E. 1990. Terrestrisk naturovervåking. Vegetasjons- overvåking 1990. NINA oppdragsmelding nr. 42.

021

nina utredning

ISSN 0802-3107
ISBN 82-426-0121-6

Norsk institutt for
naturforskning
Tungasletta 2
7004 Trondheim
Tel. (07) 913020 5805