

# FAKTA

Stiftelsen for naturforskning og kulturminneforskning er et nasjonalt og internasjonalt kompetansesenter innen miljøvernforskning. Stiftelsen har ca. 210 ansatte (1994) og omfatter NINA - Norsk institutt for Naturforskning og NIKU - Norsk institutt for kulturminneforskning. FAKTA-ark gir populariserte sammendrag av publikasjoner fra stiftelsen.

NINA • NIKU

Nr. 11 — 1995

## Alkefuglene — vårt motstykke til pingvinene

**A**LKEFUGLENE er en klart definert gruppe sjøfugler med velkjente arter som lundefugl, teist og alke. Typisk for alkefuglene er at de bruker vingene for å bevege seg under vann, der de jakter på fisk og plankton. De kan derfor sees på som den nordlige halvkules motstykke til pingvinene.

Alkefuglenes nærmeste slektninger er imidlertid måker og vadefugler. Alkefuglene omfatter 22 arter. Vi finner bare seks av disse artene i Atlanterhavet, mens det i Stillehavet er en større artsrikdom, i alt 18 arter (to arter finnes i begge verdenshavene).

### Genetiske undersøkelser gir ny viten:

# Alkefuglenes «røtter» granskes

For å studere slektskapet mellom artene innen alkefuglfamilien, er analyser av såkalt mitokondrielt DNA utført ved NINA, avd. Tromsø, og Institutt for medisinsk biologi ved Universitetet i Tromsø.

**D**ET ER enighet om at den systematiske inndelingen av en dyregruppe bør avspeile de reelle slektskapsforholdene mellom artene. Tradisjonell systematikk har benyttet seg av en rekke fysiske og økologiske karakterer for å gruppere organismene, slik som skjelett, fjærkledning, atferd osv.

#### Arvematerialets minste enheter

I dag har vi i tillegg muligheten til å foreta molekylærgenetiske analyser, det vil si å studere de minste enhetene i arvematerialet direkte. Dette kan være en fordel av to grunner.

For det første er det de genetiske karakterene som nedarves, mens andre karakterer slik de fremstår vil være et resultat av samspillet mellom arv og miljø, og derfor egentlig et indirekte uttrykk for arvekarakterene.

For det andre vil vi ved genetiske analyser få tilgang til et mangedobbelt antall karakterer og derfor et bedre statistisk materiale; hver av de basale byggesteinene i DNA kan i prinsippet ansees som en karakter, og det finnes i



Lunden står genetisk relativt fjernt fra våre andre alkefugler (se neste side).

Foto: TRULS MOUM

størrelsesorden én milliard slike byggesteiner i hvert individ.

#### Når hadde to arter felles stamfar?

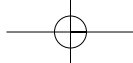
All denne informasjonen er i prinsippet tilgjengelig ved å tappe en dråpe blod fra hvert individ, men metodene er selvsagt teknisk krevende.

Dataene kan både brukes til å konstruere slektskapstrær og til å beregne genetiske avstander, som sier noe om hvor lang tid som er gått siden to arter hadde en felles stamfar.

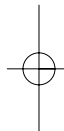
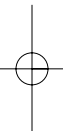
#### Stoffet er hentet fra

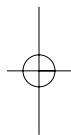
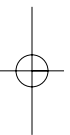
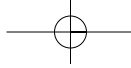
Truls Moum, Steinar Johansen, Kjell Einar Erikstad, John Piatt:

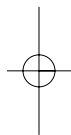
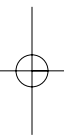
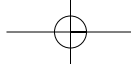
«Phylogeny and evolution of the auks (subfamily Alcinae) based on mitochondrial DNA sequences», *Proceedings of the National Academy of Sciences USA*, bind 91: sidene 7912-7916. Først presentert i Truls Moums dr.scient.-avhandling: «Assessment and characterization of mitochondrial DNA variability in the family Alcidae» som tar for seg genetisk variasjon hos alkefuglene på individ-, populasjons- og artsnivå.



# *FAKTA*







# Alkefuglenes stamtre

**F**OR slektskapsanalyser av alkefugl ble det bestemt over ett tusen karakterer (basepar) fra to mitokondrielle gener.

Et resultat var at vi fant seks hovedgrupper av alkefugl der representantene innen hver gruppe er nærmere i slekt med hverandre enn med representanter fra de andre gruppene.

Lundefuglgruppen består av fire arter, hvorav én i Atlanterhavet, mens teistene har tre arter (én i Atlanterhavet).

En gruppe omfatter artene lomvi, polarlomvi, alke og alkekonge, arter som er kjent fra våre farvann.

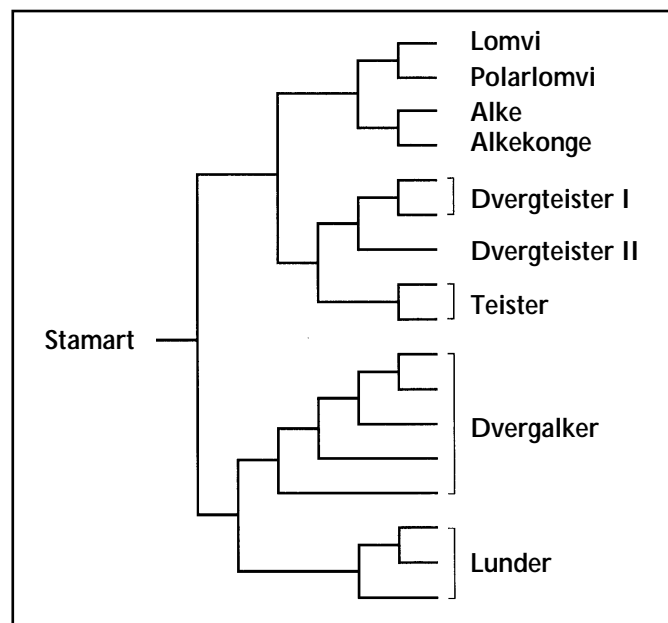
I Stillehavet har vi en gruppe med dvergalker

(5 arter) og to grupper der artene samlet kalles dvergteister (4 + 2 arter).

Denne inndelingen likner som ventet mye på tidligere inndelinger basert på ytre karaktertrekk.

Et av de viktigste bidragene fra de molekylærgenetiske undersøkelsene dreier seg om oppdelingen innen gruppen dvergteister.

Ellers er alkekongen entydig plassert sammen med alke og lomvi, mens den tidligere ofte var plassert i en egen gruppe.



Figuren viser et mulig stamtre for 17 av de 22 alkeartene basert på de genetiske dataene. Den første forgreningen deler alkeartene i to hovedgrupper; det er interessant at det i den ene gruppen er nesten bare fiskespisere (lomvier, alke, teister, dvergteister), mens den andre gruppen kjennetegnes ved spesialiseringer for planktonspising eller en kombinasjonsdiett (dvergalker og lundefugl). Vi har ennå ikke sikre nok data til å kunne fastslå om det virkelig er en slik sammenheng mellom slektskapsforholdene og de økologiske tilpasningene.

## Evolusjonshistorie og molekylære klokker:

# Tidsrommet etter artssplitting beregnes

**E**N FORSTÅELSE av artenes økologiske tilpasninger slik de fremstår i dag henger sammen med en bedre forståelse av deres evolusjonshistorie. Molekylærgenetiske data gir muligheten for å beregne tidsrommet etter ulike artssplittings basert på såkalte molekylære klokker. Resonnementet er at den genetiske avstanden vil øke med relativt jevn hastighet etter en artssplitting på grunn av opphopning av mutasjoner.

### Lik genetisk avstand

Når det gjelder alkefuglene finner vi en forbausende lik genetisk avstand mellom alle de seks omtalte hovedgruppene. Dette gjør det vanskelig å bestemme slektskapsforholdet innbyrdes mellom gruppene. Årsaken til dette kan være at stamartene for disse gruppene oppstod i løpet av en relativt kort periode. Både fossilt materiale og genetiske data tyder på at slike perioder med mange artsdannelse over et kort tidsrom har funnet sted i flere dyregrupper. Dette kan blant annet ha sammenheng med at endrede økologiske betingelser har

lagt forholdene til rette for ulike spesialiseringer.

### Klimatiske og geologiske endringer

Vi har visse holdepunkter for å si når og hvorfor dette skjedde for alkefuglenes vedkommende. For 15-13 millioner år siden ble en varm klimatype erstattet av en noe kjøligere, og det dannet seg blant annet isbreer i det østlige Antarktis. Samtidig førte geologiske endringer i Stillehavet til at de ekvatorielle havstrømmene ble redusert.

### Økning i artsrikdommen

Disse endringene førte blant annet med seg oppstrømming av næringsrikt vann nær kystene av Stillehavet og en økt planktonproduksjon for ca. 13-11 mill. år siden. Det fossile materialet av alkefugl er sparsomt, men viser en sterk økning i artsrikdommen i perioden fra 13 til 8 millioner år siden. Det er derfor mulig at en stamform for alkefuglene som hadde ervervet seg evnen til effektiv jakt under vann utnyttet den økte produk-

tiviteten i havet for ca. 13 millioner år og ble splittet opp i flere arter som spesialiserte seg på ulike former for plankton og fisk.

### Vekslende landbarrierer

Et annet forhold som helt sikkert har spilt inn på artsdannelseprosessen, er de vekslende landbarrierene i forbindelse med istidene i Kvartær. Blant annet har Beringstredet åpnet og lukket seg gjentatte ganger i løpet av denne perioden, og Beringhavet, Det japanske hav og Okhotsk har vært isolert i perioder. Det har derfor vært mulig for artene å utvikle seg i isolasjon, for så å spres til andre havområder når landbarrierene har forsvunnet. En molekylær klokke anvendt på alkefuglene antyder at minst ti av de nåværende alkeartene kan tenkes å ha blitt til på denne måten fordi de må være resultat av forholdsvis sene artsdannelse.