

**UBAS** Nordisk  
Universitetet i Bergen Arkeologiske Skrifter



**Fra funn til samfunn**  
Jernalderstudier tilegnet Bergljot Solberg  
på 70-årsdagen

Knut Andreas Bergsvik og Asbjørn Engevik jr. (red.)



UNIVERSITETET I BERGEN

**1**

UBAS – Universitetet i Bergen Arkeologiske Skrifter. Nordisk 1

Copyright: Forfatterne.

Arkeologisk institutt, Universitetet i Bergen  
Postboks 7800  
5020 Bergen  
Norge  
[www.hf.uib.no/arkeologisk](http://www.hf.uib.no/arkeologisk)

ISBN: 82-90273-78-9

ISSN: 1503-9811

**Redaktører for denne boken**

Knut Andreas Bergsvik  
Asbjørn Engevik jr.

**Redaksjon for serien UBAS**

Terje Østigård  
Lars Forsberg  
Janicke Zehetner

**Layout**

Christian Bakke og Jan Kåre Wilhelmsen, Formidlingsavdelingen,  
Universitetet i Bergen  
Foto av Bergljot Solberg: Magnus Vabø, Formidlingsavdelingen, UiB  
Forside/omslag: Arkikon, [www.arkikon.no](http://www.arkikon.no)

**Trykk**

PDC Tangen  
Papir: Galerie Art Silk 130 g.  
Fonter: Adobe Garamond og Myriad



## Pollenanalyse

### *– en nødvendig metode for å forstå jernalderens jordbrukslandskap*

Ved jernalderens begynnelse var jordbruket godt etablert på Vestlandet, selv om det på mange måter er ukjent for oss i dag. Da jernalderen nærmet seg slutten hadde det foregått en teknologisk utvikling som resulterte i redskap som har vært i bruk helt opp til vår egen tid (Solberg 2000:237). Denne utviklingen førte også til en omforming av vegetasjon og landskap, og pollendiagram viser at store endringer skjedde i løpet av de 1500 årene som jernalderen omfatter (for eksempel Kaland 1986; Hjelle & Kaland 1994; Hjeltveit 1996; Midtbø 1999; Overland 1999). Gårdssamfunnet ble etablert for fullt og omfattende korndyrking fant sted. Med utvikling av ljaen har også slåttenger etter hvert preget gårdenes innmarksområder. Gjennom arkeologiske utgravninger har forhistoriens åkrer og dyrkingslandskap kunnet påvises (Diinhoff 1997; Diinhoff 1999; Øye 2002; Holm 2004), mens det er vanskeligere å identifisere slåttengene i landskapet. Hva vet vi så om blomsterrike enger i jernalderen, og hva vet vi egentlig om kulturlandskapet i de ulike områdene?

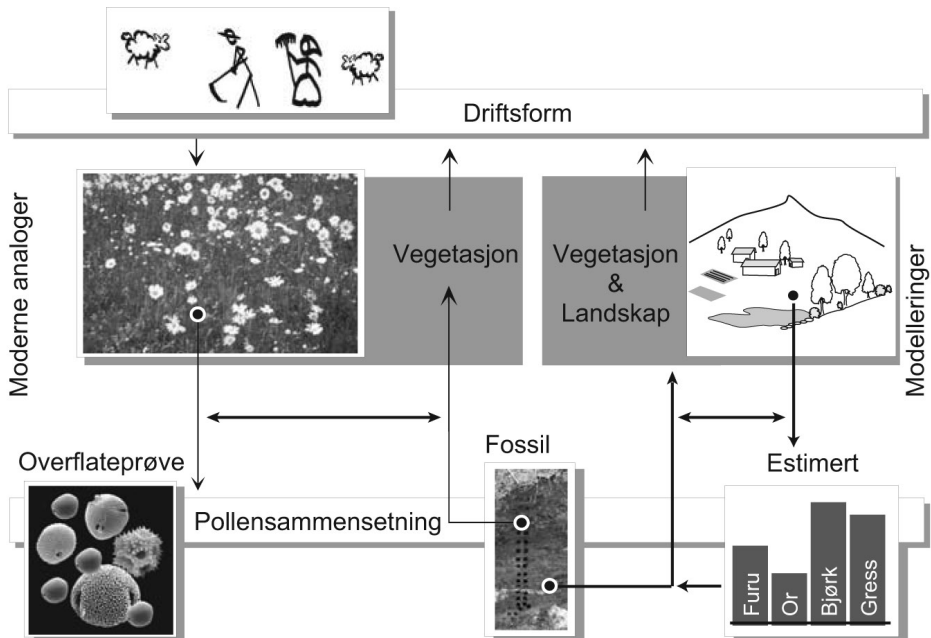
I tillegg til arkeologisk materiale som gjenstander, graver, hustuffer, rydningsrøyser, ardspor og andre spor i landskapet, er pollen og makroskopiske planterester et svært viktig kildemateriale til å forstå jernalderens samfunn (Kaland 1979; Kvamme 1982; Kvamme 1988; Hjelle & Kaland 1994; Viklund 1998; Soltvedt 1999; Solberg 2000:17f; Hjelle 2001; Børsheim & Soltvedt 2002). Forekomster av korn og åkerugress forteller om dyrking, og dyrkingslag kan identifiseres ved sitt makroskopiske innhold; de er homogene lag som bærer preg av omrøring og ofte med et høyt innhold av trekull (Diinhoff 1999:17f; Øye 2002:23f). Slått vegetasjon og beitemark er imidlertid vanskelig å identifisere på grunnlag av et lags sammensetning. Også pollenanalytisk kan det kan være vanskelig å skille mellom slått og beitet vegetasjon. Utviklingen i de pollenanalytiske metodene de siste tiårene har imidlertid åpnet opp for nye rekonstruksjoner av fortidens vegetasjon. Dermed har vi også fått nye muligheter til å identifisere ulike driftsformer, heriblant slått, og til å rekonstruere fortidens landskap. Med eksempler fra Vestlandets jernalder vil jeg i det følgende vise noen av disse mulighetene.

## Tolkningsmetoder

### Indikatorarter og moderne analoger

Tolkning av pollendiagram bygger i stor grad på idéen om at «the present is the key to the past». Ved å se på hvor ulike planter vokser i dag kan vi si noe om voksestedene og vegetasjonen også i tidligere tider. En del arter har bestemte krav til voksested, noe som førte til teorien om «indikatorarter» for ulike vegetasjonstyper (Iversen 1941; Iversen 1944; Behre 1981; Vorren 1986). I kulturhistorisk sammenheng er smalkjempe derfor en velkjent indikator på åpen og beitet vegetasjon. Den er også en viktig art i tradisjonelt drevne slåttenger (Losvik 1993), og kan sammen med arter som rødknapp, blåkoll, småengkall og blåklokke indikere slått vegetasjon. Mens smalkjempe produserer mye pollen og spres godt, er de fire andre eksempler på planter med insektsbestøvning, lav pollenproduksjon og dårlig spredning. Disse er derfor planter som en med stor sikkerhet kan si har vokst på stedet dersom en finner pollenkorn av planten (Hjelle 1997). Andre insektsbestøvede planter, som kurvplanter, soleie og tepperot, sprer mer pollen ut i lufta og mulighetene for å finne pollen dersom planten har vokst på stedet er stor. Disse er derfor også viktige indikatorarter for menneskelig aktivitet, men de er vanlige arter både i beitemark og i slåttenger. Hvordan skal vi så kunne klare å skille mellom disse kulturmarkstypene?

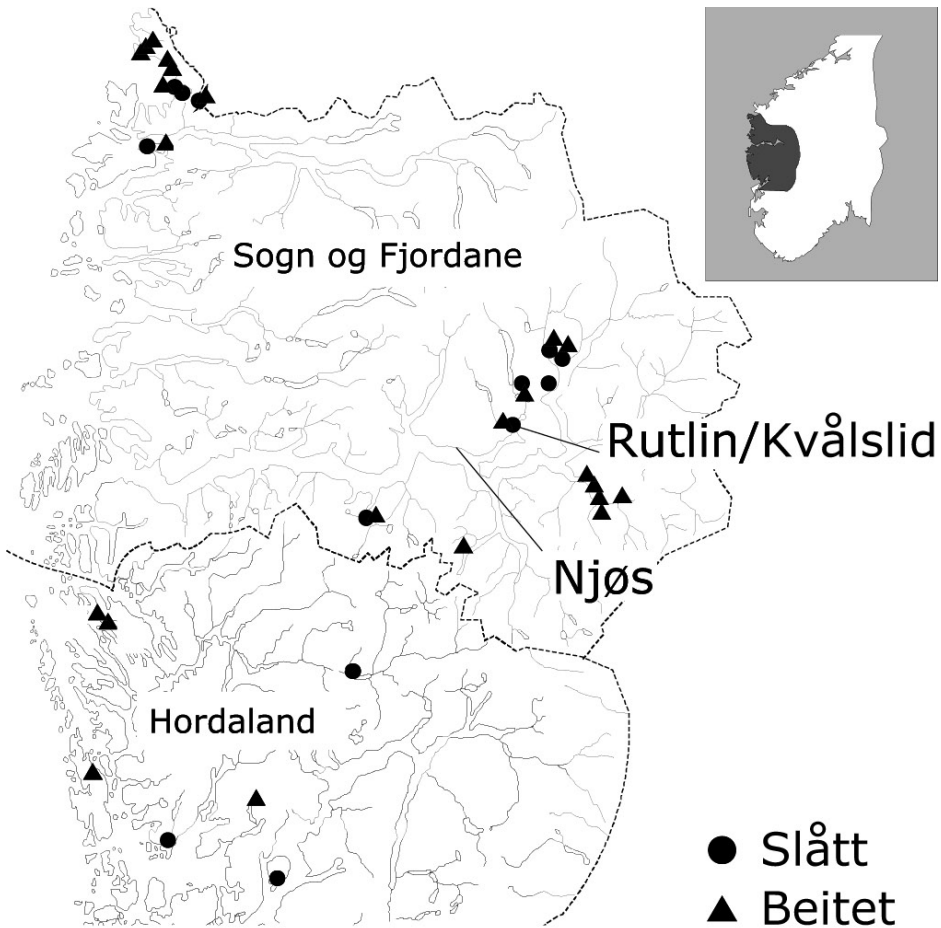
Med de siste tiårenes datautvikling har vi også fått helt nye muligheter til å bruke dagens vegetasjon til tolkning av fortidens forhold. Vi kan sammenligne hele



**Figur 1.** Prinsippkisse som viser hvordan overflateprøver og modellering kan brukes i tolkning av fortidens vegetasjon, driftsformer og landskap.

polleninholdet i en prøve fra forhistorisk tid med pollensammensetningen i en moseprøve tatt på dagens overflate (overflateprøve, også kalt «moderne analog»), og gjøre statistiske tester på om disse er like eller ikke (Fig.1, til venstre). I dette tilfellet tar vi hensyn til alle arter som er til stede og mengden disse forekommer i. Slike sammenligninger har ført til at vi kan tolke forhistoriens pollenprøver med større sikkerhet enn tidligere.

Vi kan også etablere et forhold mellom polleninnholdet i dagens vegetasjon og en miljøvariabel som vi mener forårsaker den aktuelle vegetasjonstypen. Dette er en metode som har blitt brukt til rekonstruksjoner av klima (Seppä & Birks 2002; Bjune et al. 2004), men kan også gi informasjon om driftsformer i forhistorisk tid når driftsformen kan uttrykkes som en kvantitativ variabel. Eksempler på slike variabler er beitetrykk på en skala fra 0 til 4 eller antall år siden et område ble slått (Gaillard



**Figur 2.** Kart over lokaliteter med fra en til fem analyserte overflateprøver fra slått og beitet vegetasjon i Vest-Norge og de tre lokalitetene med fossile prøver: Rutlin og Kvålslid i Sogndal kommune og Njøs i Leikanger kommune.

et al. 1992; Gaillard et al. 1996; Hjelle 1999; Hjelle 2000). Metoden bygger på at polleninnholdet i en overflateprøve i dag er kjent, det samme er driftsformen på stedet der pollenprøven er tatt og et forhold mellom disse kan estimeres. Driftsformen i jernalderen er ukjent, men når vi kjenner polleninnholdet i en prøve fra jernalderen, og vi antar at sammenhengen mellom driftsform og pollensammensetning var den samme i jernalderen som i dag, kan vi bruke dagens forhold mellom polleninnhold og driftsform og polleninnholdet i jernaldersprøven til å estimere jernalderens driftsform.

Et omfattende overflateprøvedatasett fra slått og beitet vegetasjon i Hordaland og Sogn og Fjordane er utarbeidet (Fig. 2) og gir muligheter til å identifisere disse vegetasjonstypene og driftsformene i forhistorien med større sikkerhet enn tidligere. Denne innfallsvinkelen er blant annet brukt til å identifisere slått vegetasjon på Havråtunet i Hordaland fra yngre jernalder (Hjelle 1999; Hjelle 2000).

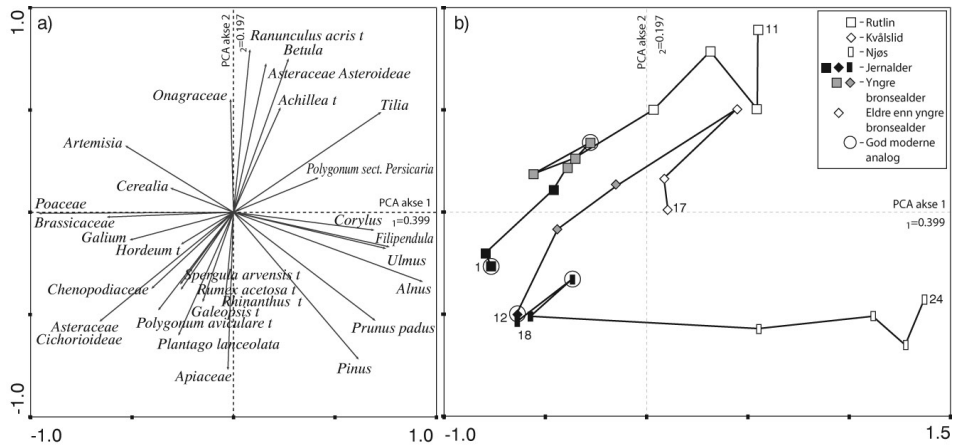
### **Datamodelleringer av fortidens landskap**

Modelleringer av hypotetiske landskap med bruk av modeller for hvordan pollen spres og avsettes i landskapet, er en annen innfallsvinkel som kan hjelpe oss i tolkning av pollenanalytiske data. Vi har lenge visst at pollenproduksjon og pollenspredning varierer mellom arter og er viktige faktorer i tolkning av pollendiagram. Likeledes har vi lenge visst at vann og myr reflekterer vegetasjonen i landskapet noe forskjellig, og at størrelsen på vannet eller myra også har betydning for det området som er reflektert i et pollendiagram. Modeller for pollenspredning og pollendeposisjon (Prentice 1985; Sugita 1994) kan nå nyttes til å estimere pollensammensetningen i en tenkt prøve fra vegetasjonen i et område, basert på reelle data og vegetasjonsanalyser, eller fra simulerte vegetasjonstyper. Sammenligning mellom fossile pollenprøver og estimert polleninnhold i modellerte landskap basert på kart, topografiske, historiske, arkeologiske, botaniske og lignende data, er derfor en viktig hjelp for å kunne rekonstruere fortidens vegetasjon og landskap (Fig. 1, til høyre). Holdbarheten til modellene kan testes ved hjelp av empiriske data (Calcote 1995; Sugita et al. 1999; Broström et al. 2004).

### **Dyrking, slått og beite i Sogn i jernalderen**

Ved Universitet i Bergen har en de siste årene gjennomført mange forvaltningsundersøkelser i fjordområdene i Sogn og Fjordane og Hordaland. Undersøkelsene har avdekket til dels mektige kulturlag tolket som dyrkingslag sammen med bosetningsspor, og dateringer går minst tilbake til seinneolitikum (Diinhoff 1997; Diinhoff 1999). Gjennom jordbearbeiding, tilførsel av gjødsel og erosjon har lagene ofte bygd seg opp til tykke avsetninger. Utstrekningen av disse forhistoriske åkrene har til dels også latt seg identifisere (Diinhoff 1999; Diinhoff 2003). Fra yngre jernalder finnes også låen i det arkeologiske materialet (Rygh 1885; Solberg 2000:237), og høy har i historisk tid vært viktig for sikring av vinterfôr. Men hvor er slåttengene i jernalderslandskapet?





**Figur 4.** PCA diagram av polleninnholdet i prøvene fra Rutlin, Kvålslid og Njøs. 4a viser arter og 4b viser prøver. De tre lokalitetene er vist med ulike symbol, og linjer er trukket fra de eldste prøvene fra hver lokalitet, til høyre i diagrammet, til de yngste prøvene til venstre. Eldste og yngste prøve fra hver lokalitet er vist med nummer tilsvarende Fig. 3.

For å kunne sammenligne utviklingen på de tre lokalitetene og identifisere hovedtrekkene i vegetasjonsutviklingen på Rutlin, Kvålslid og Njøs, er en gradientanalyse utført. Metoden «Principal Component Analysis» (PCA) er nyttet og analysene er utført ved bruk av dataprogrammet CANOCO (ter Braak & Smilauer 1997). Resultatene er vist i Fig. 4, der arter er vist med piler (Fig. 4a) og prøver med ulike symbol (Fig. 4b). Den horisontale aksene kalles førsteaksen og representerer den største variasjonen i datasettet. Prøver som finnes i hver sin ende av denne aksene er da mest ulike. Forekomstene av de enkelte artene øker i den retningen pilen peker og piler som peker i samme retning er korrelerte, det vil si at artene som oftest opptrer sammen. Ved å sammenligne plassering av prøver og forekomster av arter får en et bilde av hvilke arter som er karakteristisk for de ulike prøvene.

I prøvene fra Sogn skiller førsteaksen, som forklarer 39.9 prosent av variasjonen i dataene, mellom skog på den positive (høyre) siden og åpen vegetasjon på den negative (venstre) siden (Fig. 4a). Langs den andre aksene skiller de ulike treslagene og ulike urtesamfunn. Nesten 60 prosent av variasjonen er forklart av de to første aksene. For alle tre lokalitetene ser vi at prøvene fra jernalderen ligger nede til venstre (Fig. 4b), mens den tidligere vegetasjonen og utviklingen mot jernalderens kulturlandskap er noe ulik i Sogndal og Leikanger. De eldste prøvene fra Leikanger er karakterisert av en del or (*Alnus*), hegg (*Prunus padus*) og noe furu (*Pinus*), mens bjørk (*Betula*) og lind (*Tilia*) var viktigere i de eldste fasene fra begge lokalitetene i Sogndal. Både Rutlin og Kvålslid har prøver fra lag datert til yngre bronsealder. Plasseringen av disse i Fig. 4b viser en noe annen pollensammensetning enn i jernaldersprøvene, men også prøvene fra yngre bronsealder er knyttet til åpen vegetasjon og forekomster av kornpollen (*Cerealia*). Prøvene fra jernalder er karakterisert av høye forekomster av gress (*Poaceae*) og engplanter som kurvplanter av løvetann type (*Asteraceae Cichorioideae*),



engsyre (*Rumex acetosa* type) og skjermplanter (Apiaceae), bygg (*Hordeum* type) og åkergress som meldefamilien (Chenopodiaceae), linbendel (*Spergula arvensis*) og tungras (*Polygonum aviculare* type). Prøvene fra Rutlin og Kvålslid er fra lag datert til førromersk jernalder, mens to av jernaldersprøvene fra Njøs er fra yngre romertid/folkevandringstid og den øverste fra vikingtid (Fig. 3).

### **Fossile prøver sammenlignet med overflateprøver fra slått og beitet vegetasjon**

Pollenprøvene er sammenlignet med overflateprøver fra slått og beitet vegetasjon i Vest-Norge (Fig. 2). Ved bruk av dataprogrammet Analog versjon 1.6 (H. J. B. Birks & J. M. Line upublisert) er hver av prøvene fra Rutlin, Kvålslid og Njøs (i det følgende kalt fossile prøver) sammenlignet med polleninnholdet i hver av de 187 overflateprøvene. En randomiseringstest ble brukt til å identifisere svært gode (<5 % ekstremverdier) og gode (<10 % ekstremverdier) moderne analoger (Birks et al. 1990), det vil si overflateprøver som har polleninnhold som er svært likt polleninnholdet i fossile prøver. Når «chord distance» er brukt som mål på hvor like de moderne og fossile prøvene er, viser resultatene at de moderne prøvene er gode analoger til fire fossile prøver.

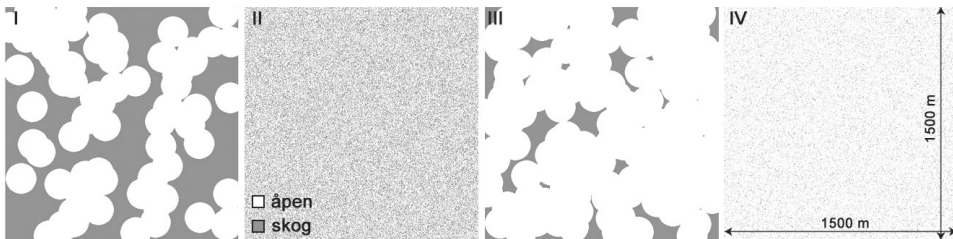
Av de analyserte prøvene fra Rutlin har den yngste prøven (prøve nummer 1) likheter med polleninnholdet i slåttemark fra regionen i dag (markert med sirkel i Fig. 4b). Prøven er tatt fra et lag datert til førromersk jernalder, og pollensammensetningen kan tyde på at vegetasjonen ble slått alt på denne tiden. Pollensammensetningen i en prøve fra det underliggende laget, datert til yngre bronsealder, har derimot likheter med beitet vegetasjon i dag. En prøve fra hver av lokalitetene Kvålslid og Njøs har gode moderne analoger. Dette gjelder den yngste av de analyserte prøvene fra Kvålslid, også den datert til førromersk jernalder, og en prøve fra laget datert til yngre romertid/folkevandringstid fra Njøs. Begge har likheter med slått vegetasjon i dag, mens prøven fra Kvålslid i tillegg har likheter med beitet gressmark på gammel åkerjord. Prøven fra Kvålslid er den eneste fossile prøven som har likheter med dagens vegetasjon også når pollen av trær er inkludert i analysene, og kan reflektere åpen eng med trær et stykke unna, muligens som kantvegetasjon mellom vegetasjonstyper. Analyseresultatene tyder derfor på et landskap bestående av en mosaikk av ulike vegetasjonstyper, noe som også kan innebære et rotasjonsjordbruk med faser av dyrking, beiting og slått, muligens alt fra førromersk jernalder. Ljøen er i Norge ikke kjent så langt tilbake i tid. Dette utelukker imidlertid ikke at høsting av gress for vinterfôr kan ha funnet sted ved hjelp av andre redskaper. En videre sammenligning av polleninnhold i fossile prøver og overflateprøver fra tradisjonelt drevne slåttenger kan bidra til å gi svar på dette.

De øvrige prøvene har ingen gode moderne analoger, noe som også støtter tolkningen av disse lagene som resultat av dyrking – ingen prøver fra kornåkrer inngår i det moderne datasettet. Alle arter som er funnet i de fossile prøvene er også til stede i de

moderne prøvene, men forekomstene er forskjellige i de to datasettene. Arter som skiller ut med høyere forekomster i de fossile prøvene enn i de moderne er korn og vanlige åkerugress: linbendel, burrot, meldefamilien, vanlig hønsegras, tungras og då. Bruken av disse som gode indikatorer på dyrking ved pollenanalytiske undersøkelser er derfor styrket. Makrofossilundersøkelser viser også at arter som hønsegras, meldestokk og linbendel var vanlige ugress i jernalderens kornåkrer (Viklund 1998:131 ff; Soltvedt 1999; Børsheim & Soltvedt 2002:282 ff) og forekomstene av disse gir informasjon om jordens næringsinnhold og bruk av gjødsel (Ellenberg 1982; Engelman 1998:11).

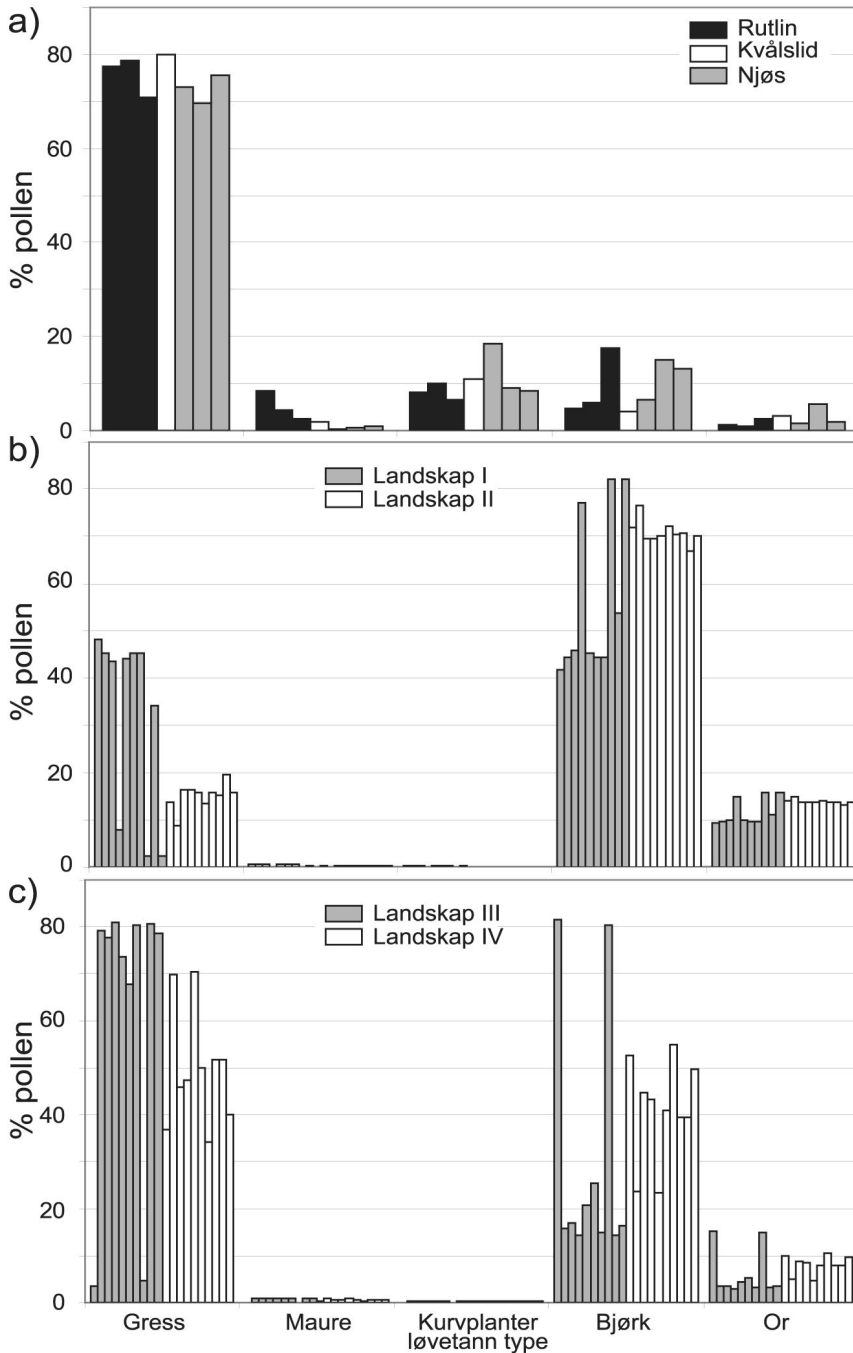
### Bruk av datamodeller i tolkning av vegetasjon og landskap

Pollenanalysene har vist at landskapet var åpent i jernalderen, men kan vi si noe om hvor åpent det var? Kommer forekomstene av trepollen fra enkelttrær spredt i et åpent landskap, eller viser lave forekomster skogsvegetasjon i større avstand? Datamodelleringer av vegetasjon og landskap og pollensammensetningen som disse landskapene produserer, kan være et hjelpemiddel til å øke forståelsen av strukturen av vegetasjonen i landskapet. Som et eksempel blir fire hypotetiske landskapstyper med fem arter vist (Fig. 5). I de to første utgjør åpen vegetasjon (av gress (Poaceae),



**Figur 5.** Modeller av hypotetiske landskap fra jernalderen. I landskap I og II utgjør åpen vegetasjon 60 prosent av arealet, mens dette er økt til 90 prosent i landskap III og IV. Sirklene med åpen vegetasjon i landskap I og III har en radius på 100m, mens de to vegetasjonstypene er blandet i landskap II og IV. Åpen vegetasjon består av 80 prosent gress, 10 prosent maure og 10 prosent kurvplanter av løvetann type. Skog består av 70 prosent bjørk og 30 prosent or.

kurvplanter av løvetann type (Asteraceae Cichorioideae) og maure (*Galium* type) 60 prosent, mens skog (av bjørk (*Betula*) og or (*Alnus*)) utgjør 40 prosent av arealet. Åpen vegetasjon er økt til 90 prosent i de to neste eksemplene. I eksempel I og III er åpen vegetasjon i sirkler med radius 100 m tilfeldig plassert i skogsvegetasjon, mens en blanding av åpen vegetasjon og trær er vist i eksempel II og IV. De valgte artene utgjør mer enn 67 prosent av pollensummen i de analyserte prøvene fra jernalder i Sogn. For hver av landskapstypene er polleninnholdet simulert i ti tilfeldig valgte punkt (de samme ti punkt i alle fire eksemplene). Landskapstypene er laget ved hjelp av dataprogrammet Mosaic (Middleton & Bunting 2004) og programmene Openland v. 3 (Eklöf et al. 2004) og Polsim v. 6 (Sugita upublisert) er brukt i analysene. Estimater for pollenproduksjon for bjørk, or og gress er basert på Sugita et al. (1999), mens pollenproduksjonsestimat av Hjelle (1998) er nyttet for maure og kurvplanter av



**Figur 6.** Prosent forekomst av fem taxa i a) syv prøver fra lag datert til jernalder i Sogn. Pollenprosenten er beregnet ut fra sum av de samme fem taxa, b) i ti tilfeldig valgte punkt i landskap I og II der åpen vegetasjon utgjør 60 prosent av arealet, c) i ti tilfeldig valgte punkt i landskap III og IV der åpen vegetasjon utgjør 90 prosent av arealet.

løvetann type. I analysene er Prentice' modell for pollendeposisjon nyttet, det er antatt en vindhastighet på 3m/sek og tilstedeværelse av samme bakgrunnspollen for alle lokaliteter.

Simuleringene viser at gress oppnår maksimalt 48 prosent når åpen vegetasjon utgjør 60 prosent av landskapet, mens forekomstene av gress øker til ca. 80 prosent når åpningene med urter utgjør 90 prosent av arealet (Fig. 6b, 6c). De simulerte verdiene for gress der trær står spredt i landskapet (II, IV) er lavere enn i eksemplene med større åpninger uten trær (I, III). Samtidig viser simuleringene store forskjeller avhengig av om pollenprøven er tatt fra åpen vegetasjon eller fra skog i eksempel I og III, mens eksempel II og IV får middelerdiene. Sammenligner vi de estimerte verdiene (Fig. 6b, 6c) med forekomstene av de samme artene i prøvene fra jernalder (Fig. 6a), ser vi at jernaldersprøvene har størst likhet med eksempel III. Dette gjør det sannsynlig at landskapet var svært åpent og at det ikke har stått trær i nærheten av prøvetakingsstedet på noen av de tre lokalitetene. Skogsvegetasjon kan ha dekket fjellsider et stykke fra lokalitetene, og trær kan ha dannet grenselinjer mellom vegetasjonstyper og gårder.

Maure og kurvplanter av løvetann type har svært lave forekomster i simuleringene og lavere enn i de analyserte prøvene. Dette kan skyldes at forekomstene av disse artene er underestimert i de hypotetiske vegetasjonstypene. En annen mulighet er at estimatene for pollenproduksjon er for lave. Eksisterende estimat for pollenproduksjon hos urtepollen fra Norge (Hjelle 1998) og Sverige (Broström et al. 2004) er svært forskjellige og betyr at vi på det nåværende tidspunkt ikke er i stand til å gjøre eksakte rekonstruksjoner. Pågående forskning vil forhåpentligvis gi bedre estimat i løpet av de nærmeste årene. Dette vil også avklare om pollenproduksjon hos treslagene i Vest-Norge, som vi foreløpig ikke har data på, er i samme størrelsesorden som i Sverige.

## Konklusjon

De foreløpige sammenligningene av polleninnholdet i prøver fra jernalderslag fra Kvålslid og Rutlin i Sogndal kommune og Njøs i Leikanger kommune, med overflateprøver fra slått og beitet vegetasjon i Vest-Norge, viser likheter med overflateprøver fra tradisjonelt drevne slåttenger. Dette betyr at vegetasjonen i disse områdene kan ha vært slått alt i eldre jernalder. Dette viser videre at sammenligninger mellom fossile prøver og overflateprøver gjennom numeriske analyser kan være en nøkkel til å få kjennskap til ulike vegetasjonstyper og driftsformer i forhistorisk tid. I tillegg kan bruk av overflateprøver og datamodelleringer være til hjelp for å identifisere vekslinger i bruken av et område gjennom tid og å identifisere sammensetningen av vegetasjonstyper i et område. Metodene har også gitt oss mulighet til å lage kvantitative rekonstruksjoner av fortidens landskap.

De simulerte landskapene i dette eksempelet er hypotetiske, med tilfeldig plasserte vegetasjonssamfunn. Innfallsvinkelen er imidlertid svært godt egnet for tverrfaglige prosjekt og bruk av ulike data, som arkeologisk materiale, historiske kart, topografiske

forhold og botaniske undersøkelser. Vi kan da lage modeller av landskapet slik vi tror det kan ha sett ut og sammenligne simulert polleninnhold med polleninnhold i analyserte prøver. Modellene kan testes ved å simulere pollensammensetning i dagens vegetasjon og sammenligne med polleninnholdet i overflateprøver. For jernalderen bør mulighetene ligge spesielt godt til rette for å rekonstruere vegetasjon og landskap; det arkeologiske materialet er mer omfattende enn i tidligere perioder og gårdsstrukturen som er kjent fra middelalder og historisk tid begynner å ta form. Jernalderen byr på utfordringer, men først og fremst muligheter - går botanikere og arkeologer sammen kan vi få økt innsikt i jernalderens natur, kultur og økonomi.

### **Takk**

Modelleringer har kunnet blitt gjort takket være nettverket POLLANDCAL (POLlen-LANDscape CALibration) finansiert av NordForsk og koordinert av M.-J. Gaillard, Universitetet i Kalmar (<http://www.geog.ucl.ac.uk/ecrc/pollandcal/>). Jeg er takknemlig for alle inspirerende diskusjoner på møtene, og en spesiell takk til Shinya Sugita for introduksjon til fagretningen og tilgang til upubliserte dataprogram, og til Jane Bunting og Dick Middleton, Universitetet i Hull, for utvikling av nye dataprogram. Takk også til Beate H. Ingvarsen for hjelp med tegning av figurer og til Knut Andreas Bergsvik og Asbjørn Engevik for kommentarer til manuskriptet.

### **Summary**

The Iron Age represents a time period of large changes in the vegetation and landscape of western Norway. The reason for this is mainly human impact and the transition of forests into heath lands, cultivated fields, pastures and meadows. Investigations of past farming practices have often focused on identification of fields and cereal cultivation. Through the introduction of the scythe in the Late Iron Age, hay meadows became an important part of the farm structure. The paper shows how the use of modern surface samples from traditionally managed hay meadows may aid the identification of mowing in the past. The method has been used on pollen samples from three archaeological sites in Sogn, and the results indicate that mowing took place already in the Pre-Roman Iron Age. By the use of landscape simulations, modelling of pollen deposition and comparison of actual and simulated pollen composition, an open Iron Age landscape is suggested. By combining pollen data with archaeological, historical and topographical data, this method presents possibilities for reliable landscape reconstructions in the future.

## Litteratur

- Behre, K.-E. 1981. The interpretation of anthropogenic indicators in pollen diagrams. *Pollen et Spores* 23 (2):225-245.
- Birks, H.J.B., Line, J.M., Juggins, S. & Stevenson, A.C. 1990. Diatoms and pH reconstruction. *Phil. Trans. R. Soc. London B* 327:263-278.
- Bjune, A.E., Birks, H.J.B. & Seppä, H. 2004. Holocene vegetation and climate history on a continental-oceanic transect in northern Fennoscandia based on pollen and plant macrofossils. *Boreas* 33:211-223.
- Broström, A., Sugita, S. & Gaillard, M.-J. 2004. Pollen productivity estimates for reconstruction of past vegetation cover in the cultural landscape of Southern Sweden. *The Holocene* 14:371-384.
- Børshiem, R. & Soltvedt, E.-C. 2002. GAUSEL – utgravingene 1997-2000. AmS-Varia 39. Stavanger.
- Calcote, R. 1995. Surface pollen area and pollen productivity: evidence from forest hollows. *Journal of Ecology* 83:591-602.
- Diinhoff, S. 1997. Nyere bopladsudgravninger på Vestlandet. Bidrag til agerbrugets historie gjennom 3000 år. *Arkeo* 1997(2):3-12.
- Diinhoff, S. 1999. Træk af det Vestlandske jordbrugs historie fra sen stenalder til tidlig middelalder. *Arkeo* 1999(1): 14-28.
- Diinhoff, S. 2003. Arkæologisk rapport. I: Diinhoff, S. & Hjelle, K.L. *Udgravningsrapport Rutlin gbnr 22/4, Sogndal kommune, Sogn og Fjordane*, s. 1-136. Upublisert rapport ved Bergen Museum.
- Diinhoff, S. & Hjelle, K.L. 1998. *Udgravningsberetning. Arkæologiske frivigningsundersøgelser ved Kvålslid vest gnr. 23. Sogndal, Sogn og Fjordane*. Upublisert rapport ved Bergen Museum.
- Diinhoff, S. & Hjelle, K.L. 2003. *Udgravningsrapport Rutlin gbnr 22/4, Sogndal kommune, Sogn og Fjordane*. Upublisert rapport ved Bergen Museum.
- Eklöf, M., Broström, A., Gaillard, M.-J. & Pilesjö, P. 2004. OPENLAND3: a computer program to estimate plant abundance around pollen sampling sites from vegetation maps: a necessary step for calculation of pollen productivity estimates. *Review of Palaeobotany and Palynology* 132:67-77.
- Ellenberg, 1982. *Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen in ökologischer Sicht*. Stuttgart.
- Engelmark, R. 1998. Fåhus i forhistorien. En miljøhistorisk introduction. I: Viklund, K., Engelmark, R. & Linderholm, J. (red.) *Fåhus från bronsålder till idag. Stallning och utgångsdrift i långtidsperspektiv*. s. 7-13. Skrifter om skogs- och lantbrukshistoria 12. Stockholm.
- Gaillard, M.-J., Birks, H.J.B., Emanuelsson, U. & Berglund, B.E. 1992. Modern pollen/land-use relationships as an aid in the reconstruction of past land-uses and cultural landscapes: an example from south Sweden. *Vegetation History and Archaeobotany* 1: 3-17.
- Gaillard, M.-J., Birks, H.J.B., Karlsson, S. & Lagerås, P. 1996. Quantitative reconstruction of past land-use and soil conditions using the modern analogue approach – a case study in South Sweden. I: Robertsson, A.M., Hicks, S., Åkerlund, A., Risberg, J. & Hakens, T. (red.) *Landscapes and lifes. Studies in honour of Urve Miller*. s. 431-442. PACT 50. Council of Europe.
- Hjelle, K.L. 1997. Relationships between pollen and plants in human-influenced vegetation types using presence - absence data in western Norway. *Review of Palaeobotany and Palynology* 99: 1-16.
- Hjelle, K.L. 1998. Herb pollen representation in surface moss samples from mown meadows and pastures in western Norway. *Vegetation History and Archaeobotany* 7:79-96.
- Hjelle, K.L. 1999. Use of modern pollen samples and estimated pollen representation factors as aids in interpreting cultural activity in pollen diagrams. *Norwegian Archaeological Review* 32:19-39.
- Hjelle, K.L. 2000. Kan vi påvise tidligere tiders slätte- og beitevegetasjon i pollendiagram? *Bergen Museums skrifter* 6:29-34.
- Hjelle, K.L. 2001. Eksisterte det et tettsted i Bergen i vikingtiden? Bosetningsutvikling basert på botanisk materiale. *Årbok for Bergen Museum* 2000:58-63.
- Hjelle, K.L. & Kaland, P.E. 1994. Forhistorisk og historisk kulturlandskap i tilknytning til vernet bygningsmiljø på Havrå, Osterøy. *FOK-programmets skriftserie* nr. 16. Oslo.
- Hjeltnveit, S.M. 1996. Blomsterstøv forteller stølshistorie i Fana. *Årbok for Bergen Museum* 1995:44-49.
- Holm, I. 2004. *Forvaltning av agrare kulturminner i utmark*. Dr. art. avhandling i arkeologi, Universitetet i Bergen.
- Iversen, J. 1941. Land occupation in Denmark's Stone Age. A pollen-analytical study of the influence of farmer culture on the vegetational development. *Danmarks Geologiske Undersøkelse* 2. Rk. 66: 20-68.

- Iversen, J. 1944. *Viscum, Hedera* and *Ilex* as climate indicators. *Geol. Fören. Stockholm Förh.* 66: 463-483.
- Johannessen, L. & Hjelle, K.L. 2001. *Arkeologiske undersøkelser på Jacobsgården, Njøs Gnr. 24/20, Leikanger kommune, Sogn og Fjordane fylkeskommune*. Upublisert rapport ved Bergen Museum.
- Kaland, P.E. 1979. Landskapsutvikling og bosetningshistorie i Nordhordlands lynghei-område. I: Fladby, R. & Sandnes, J. (red.) *På leiting etter den eldste garden*. s. 41-70. Oslo.
- Kaland, P.E. 1986. The origin and management of Norwegian coastal heaths as reflected by pollen analysis. I: Behre, K.-E. (red.) *Anthropogenic Indicators in Pollen Diagrams*. s.19-36. Rotterdam.
- Kvamme, M. 1982. *En vegetasjonshistorisk undersøkelse av kulturlandskapets utvikling på Lurekalven, Lindås hd., Hordaland*. Upublisert hovedoppgave i botanikk, Universitetet i Bergen.
- Kvamme, M. 1988. Lokale pollendiagram og bosetningshistorie. Undersøkelser av ressursutnyttelse og kulturlandskapsutvikling i Vest-Norge gjennom de siste 3000 år. I: Näsman, U. & Lund, J. (red.) *Folkevandringstiden i Norden. En krisetid mellom eldre og yngre jernalder*. s. 75-113. Aarhus.
- Losvik, M.H. 1993. Total Species Number as a Criterion for Conservation of Hay Meadows. I: Bunce, R.G.H., Ryszkowski, L. & Paoletti, M.G. (red.) *Landscape Ecology and Agroecosystems*. s. 105-111. Boca Raton.
- Middleton, R. & Bunting, M.J. 2004. Mosaic v1.1: landscape scenario creation software for simulation of pollen dispersal and deposition. *Review of Palaeobotany and Palynology* 132:61-66.
- Midtbo, I. 1999. Et pollendiagram fra *Cladium mariscus*-lokaliteten på Bømlo, Hordaland. I: Selsing, L. & Lillehammer, G. (red.) *Museumslandskap. Artikkelsamling til Kerstin Griffin på 60-årsdagen*. AmS-Rapport 12A. s. 99-112. Stavanger.
- Overland, A. 1999. *Vegetasjons- og jordbrukshistorie i Fitjar, Sunnhordland, belyst ved pollenanalyse*. Upublisert hovedoppgave i botanikk, Universitetet i Bergen.
- Prentice, I.C. 1985. Pollen representation, source area, and basin size: toward a unified theory of pollen analysis. *Quaternary Research* 23:76-86.
- Rygh, O. 1885. *Norske Oldsager*. Christiania.
- Seppä, H. & Birks, H.J.B. 2002. Rapid climatic changes during the Greenland stadial 1 (Younger Dryas) to early Holocene transition on the Norwegian Barents Sea coast. *Boreas* 31: 215-225.
- Solberg, B. 2000. *Jernalderen i Norge*. Oslo.
- Soltvedt, E.-C. 1999. Emmer og agnekledd bygg funnet på Rør, Østfold. I: Selsing, L. & Lillehammer, G. (red.) *Museumslandskap. Artikkelsamling til Kerstin Griffin på 60-årsdagen*. AmS-Rapport 12A. s. 59-70. Stavanger.
- Sugita, S. 1994. Pollen representation of vegetation in Quaternary sediments: theory and method in patchy vegetation. *Journal of Ecology* 82:881-897.
- Sugita, S., Gaillard, M.-J. & Broström, A. 1999. Landscape openness and pollen records: a simulation approach. *The Holocene* 9 (4):409-421.
- ter Braak, C.J.F. & Smilauer, P. 1997. *Canoco for Windows Version 4.5*. Centre for Biometry Wageningen, CPRO-DLO, Wageningen, Nederland.
- Viklund, K. 1998. Cereals, Weeds and Crop Processing in Iron Age Sweden. Methodological and interpretative aspects of archaeobotanical evidence. *Archaeology and Environment* 14. Umeå.
- Vorren, K.-D. 1986. The impact of early agriculture on the vegetation of Northern Norway. A discussion of anthropogenic indicators in biostratigraphical data. I: Behre, K.-E. (red.) *Anthropogenic Indicators in Pollen Diagrams*. s. 1-18. Rotterdam.
- Øye, I. (red.) 2002. Vestlandsgården – fire arkeologiske undersøkelser. Havrå – Grinde – Lee – Ormelid. *Arkeologiske avhandlinger og rapporter fra Universitetet i Bergen* 8. Bergen.

