

# Vegetasjonshistorie, tverrvitskap og naturmangfald



AV KARI LOE HJELLE

Nyleg vart FNs rapport om naturmangfaldet i verda lagt fram. Den syner ei faretruande utvikling, der artar og naturtypar forsvinn i stadig raskare tempo. På landjorda er endra arealbruk sett som den viktigaste årsaka, der naturøydeleggingar og moderne landbruk har store konsekvensar for mangfaldet.

Kvifor veks artar der dei veks?

Kva prosessar har gitt mangfaldet av naturtypar?

Korleis har samspelet mellom naturen og menneska vore gjennom tid?

Vegetasjonshistorie gir oss kunnskap om planter, vegetasjon og landskap i eit område til ulik tid. Vi kan studere endringar som har skjedd, og må søke å forstå årsakene til endringane. Indirekte får ein dermed kunnskap om klima og menneskeleg aktivitet. Ved Universitetet i Bergen har vi no breie fagmiljø som jobbar med endringar i vegetasjon og artsmangfald gjennom tid. Nokre av desse kan sporast attende til det tverrvitskaplege fagmiljøet med botanikk, zoologi, geologi og arkeologi som vaks fram ved Bergens Museum, og som har gitt grunnlag for vegetasjonshistoria ved Universitetsmuseet i dag. Med eit historisk tilbakeblikk vil eg her fokusere på samarbeidet mellom botanikk og arkeologi, kva nytte vi har av kvarandre, og døme på forskinga si relevans for samfunnet i dag.

*«Enhver lære om vår kulturs opprinnelse og utvikling som ikke begynner med å forstå dette lands mange og dypt forskjellige naturforhold, helt fra havet og til fjellet, vil aldri føre frem. Hver stamme, hvert folk som kom hit til landet, de måtte komme hvorfra de vilde i verden, de måtte søke å greie livet ut fra det som dette landet byr.»*

Slik formulerte arkeologen A.W. Brøgger det i eit føredrag ved årsmøtet i det Norske Vitenskapsakademi i 1925, eit viktig budskap som er like aktuelt i dag som for snart 100 år sidan. Skal vi forstå korleis menneska levde, må vi ha kunnskap om naturmiljøet dei levde i. Skal vi forstå mennesket sin påverknad på vegetasjonen, hjelper det å vite om menneska har vore til stades i eit område. Saman kan vi finne ut om dei til dømes budde der over kortare eller lenger tid, om dei dyrka jorda eller hadde husdyr, om dei jakta eller produserte jern. Her er òg samarbeid med osteologi viktig. Alle aktivitetar set spor i vegetasjonen, og ulik aktivitet gir ulike spor.

### **Vegetasjonshistorikar vert konservator ved Bergens Museum**

Utgravinga av Gokstadskipet og Osebergskipet på byrjinga av 1900-talet markerer starten på det tverrfaglege samarbeidet mellom arkeologi og botanikk, ikkje berre i Noreg, men òg i Bergen. Arkeologen Haakon Shetelig, som då var tilsett som konservator ved Bergens Museum, og botanikaren Jens Holmboe, deltok begge på utgravingane av Osebergskipet. Holmboe hadde undersøkt norske torvmyrer og skrive ei avhandling om vegetasjonshistorie etter siste istid<sup>1</sup> før han starta analyser av plantemateriale frå skipet<sup>2</sup>. Han vart tilsett som konservator i botanikk ved Bergens Museum i 1906, var direktør for museet mellom 1907 og 1917 og professor frå 1914 til 1925.



Jens Holmboe (t.v.) får ein gamal eikestokk frå ei myr til museet i 1908. Eikeskogar var vanlege på Vestlandet for 6000 til 4000 år sidan. Foto: Museum for universitets- og vitenskapshistorie

Holmboe var tilsett ved den botaniske avdelinga der han stod for betydelege innsamlingar til herbariet, for å utvide Musé-hagen og for å skaffe botanisk utstillingsmateriale til museet, mellom anna ein subfossil eikestokk. I forskinga er det plantene si innvandringshistorie og eit vidt spekter av plantegeografiske tema som pregar Holmboe sine publikasjonar frå perioden ved Bergens Museum. Men han gjorde og studiar av klima- og havnivåendringar, kulturhistorie og nokre arbeid i samarbeid med arkeologar.

I Bergens Museums Årbok frå 1908 skriv Holmboe om bøkeskogen på Seim<sup>3</sup>. For å få informasjon om bøka si historie gjorde Holmboe makrofossil-analysar av torv i ei lita forseinking i bøkeskogen. Han tolka alderen på dei eldste bøkeblada til minimum tusen år, noko som i høg grad stemmer med Fægri sine seinare pollenanalytiske undersøkingar<sup>4</sup>. Holmboe tok ikkje stilling til dei ulike teoriene om bøka si historie i Lindås, men han viser til ein mogleg samanheng med kongsgarden på Seim og vikingtidens sjøreiser. I dag har DNA-analysar vist at dei næraste slektningane er i Danmark<sup>5</sup>, noko som òg støttar spreiding gjennom langtreisande vikingar.

Av andre artikkelar kan nemnast ein analyse av ein plommestein i ein skinnpung funnen i ei grav frå vikingtida<sup>6</sup>. Holmboe fann òg avtrykk av byggkorn på leirkar frå yngre steinalder, mellom anna frå Ruskeneset<sup>7</sup>. Ved Shetelig si utgraving av Kvalsundskipet i 1922, gjorde Holmboe undersøkingar av myra der skipet vart funne. Basert på makrofossil-analysar der han fann blad på blokkebærkvistar, men ingen blom eller fruktkapslar på røsslyng og klokkeløng, kunne han konkludere med at gravferda hadde funne stad tidleg på sommaren<sup>8</sup>. Kanskje fordi Holmboe i 1925 flytta til Oslo vart ei prøve av «halm», funne saman med båtrestane, sendt til Knud Jessen i København for identifisering. I tillegg til undersøking av «halmen», som viste seg å vere nesle, undersøkte Jessen òg polleninnhaldet i massane som neslestenglane låg i<sup>9</sup>.

Pollenanalysen var på den tida ein ny metode, presentert av den svenske geologen Lennart von Post på Naturforskermøtet i Kristiania i 1916, der òg Holmboe deltok. Etter møtet reiste mange av deltakarane med tog til Bergen, der dei besøkte byen sine vitskapelege institusjonar og drog på ekskursjon i skjergarden der Holmboe fekk vist «Vestlandets eiendommelige plantevekst»<sup>10</sup>. Med pollenanalysen kom ei ny tid, der nye spørsmål kunne stillast og tverrvitskapelege samarbeid utviklast. Holmboe gjekk aldri frå dei makroskopiske planterestane til dei mikroskopiske pollenkorna. Det er eit tankekors at det er frå planterestane frå Oseberg<sup>2</sup>, publiserte

då Holmboe var ved Bergens Museum, at vi framleis har mykje av kunnskapen om mat- og nyttevekstar frå vikingtida i Noreg. Det skulle gå meir enn 50 år før vi igjen får meir omfattande makrofossilundersøkingar, inkludert undersøkingar av plantemakrofossil frå arkeologiske kontekstar; både uforkola og forkola materiale frå mellomalderbyane og forkola materiale frå førhistorisk tid.

### Frå makrofossil til pollen

Rolf Nordhagen tok over som professor etter Holmboe i 1925, og var ved Bergens Museum til 1946. Nordhagen var økolog, men òg opptatt av plantene si innvandring til landet. I doktorgraden undersøkte han kalktuff-fossil på Leine i Gudbrandsdalen. Kalktuffane finst i dag i museet sine samlingar. Som Holmboe, skreiv han òg om planter i kulturhistorisk samheng<sup>11</sup>.

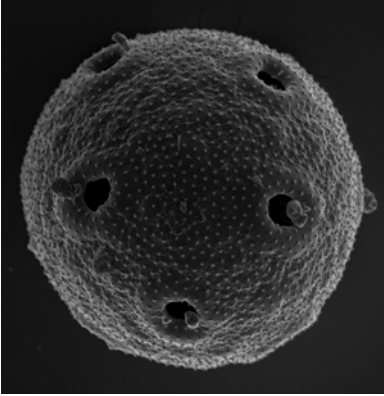
Holmboe og Nordhagen sin elev, Knut Fægri, kom derimot til å få mykje å seie for utviklinga av pollenanalyse og tverrvitskap i Bergen. Han vart tilsett som professor etter Nordhagen i 1946, same året som Universitetet i Bergen vart oppretta. Med støtte frå Forskningsrådet fekk Fægri raskt etablert eit pollenanalytisk laboratorium ved Universitetet<sup>11</sup>. Han satt i stillinga til han vart pensjonist i 1979. I 1934, 25 år gamal, hadde Fægri teke doktorgraden med ei avhandling om plantesuksesjonar på moreneryggane framfor Nigardsbreen. I dette arbeidet i grenselandet mellom botanikk og geologi, forklarte han korleis plantene rykka inn etter kvart som isen trekte seg tilbake.

Fægri deltok på eit kurs i pollenanalyse hos Lennart von Post i 1933, og starta pollenanalytiske undersøkingar på Jæren i 1934<sup>12</sup>. Holmboe hadde tidlegare funne restar etter ein arktisk flora nedst i ei myr der<sup>11</sup>, og Fægri såg på Jæren si vegetasjonshistorie som grunnlaget for å forstå heile Vestlandet. Men naturen på Jæren og Vestlandet er forskjellig; flate morenelandskap i sør, fjord og fjell lenger nord. Bømlo vart neste studieområde, valt på bakgrunn av førekomsten av rike funn frå steinalderen i dei arkeologiske undersøkingane som hadde funne stad, men òg for å undersøke eit område med kystklima samanliknbart med Jæren. I tillegg til vegetasjonsutviklinga, diskuterte Fægri både klima, endringar i havnivå og opptaket av jordbruket i sitt Bømloarbeid<sup>13</sup>.

Den danske geologen Johannes Iversen hadde nokre år tidlegare publisert «Landnåmet i Danmarks Stenalder», der han viste korn og ugras som kom med jordbruket. Fægri peikar på at han ikkje hadde funne den viktigaste



Teikning av kornblom frå Universitetsmuseet si utgåve av Flora Danica.



Pollenkorn av smalkjempe, ein viktig indikator på beitemark. Foto: Jan Berge, UiB.

Smalkjempe. Foto: Kari Hjelle.

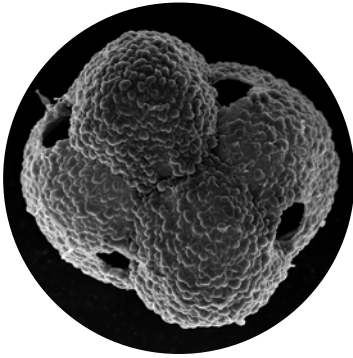


åkerindikatoren – kornblom *Centaurea cyanus* – på Bømlo, men at han hadde funne korn. Etter å ha analysert mange pollendiagram frå vatn, myr og åkerlag, veit vi i dag at kornblom ikkje vaks i åkrane i Vest-Noreg. Det er først med kornimport til Bergen nokre tusen år seinare at vi finn kornblom, og då i avfallslag i byen. Ikkje rart at Fægri ikkje fann den! Fægri viser òg til at smalkjempe *Plantago lanceolata* ikkje var vanleg før jordbruket, mens andre av kulturindikatorane i pollendiagram, som syre *Rumex acetosa* og meldefamilien *Chenopodiaceae*, var vanlege i vegetasjonen òg i tidlegare tider.

Fægri bidrog sterkt til den metodiske utviklinga av faget pollenanalyse, og lærte opp nye pollenanalytikarar. Saman med Johannes Iversen publiserte han i 1950 den første utgåva av læreboka «Textbook of pollen analysis», ei lærebok som i revidert utgåve framleis vert nytta. I si oppsummering av pollenanalysen si utvikling i Noreg inntil da, konkluderte Fægri i 1956<sup>14</sup> med at samarbeidet mellom pollenanalyse og arkeologi hadde utvikla seg frå ein metode til å datere arkeologiske gjenstandar funne i myr, til ein metode som kunne gi kunnskap om menneskeskapte endringar i vegetasjonen, som spor etter jordbruk. Dyrking sette dei same spora i lauvskog og i furuskog, og dei same spora om dyrkinga fann stad i yngre steinalder eller jernalder. Undersøkingane som var gjort på midten av 50-talet, hadde vist at åkerbruket kom til Noreg i overgangen atlantisk – subboreal tid, det vil seie for fem til seks tusen år sidan. Dette gjaldt alle studieområda ein hadde jobba i til då: Jæren, Bømlo, Vestfold og Oslo-området, men med lokale variasjonar. Ei intensivering i overgangen steinalder til bronsealder vart òg påvist. I dag har vi nøyaktige radiokarbondateringar og meir detaljkunnskap, men hovudkonklusjonane er mykje dei same.

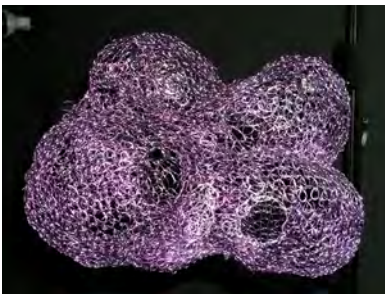
Fægri kunne vise at der var ein samanheng mellom arkeologisk materiale og ei endring av vegetasjon som skuldast jordbruksutviklinga på Vestlandet. Han jobba tett med Haakon Shetelig på Bømlo, og undersøkte basseng som låg i nærleiken av arkeologiske lokalitetar. Eit enda tettare band mellom arkeologi og vegetasjonshistorie kom med den neste generasjonen pollenanalytikarar, der nokre flytta seg frå myr og vatn til inn i dei arkeologiske kontekstane. Sentralt her var Knut Krzywinski sine undersøkingar av latriner og andre by-kontekstar<sup>15</sup>, og dei metodiske studia som viser at pollen følger med plantemateriale. Når menneska et eller nyttar plantar til ulike føremål, bringar dei òg med seg pollen både av planten sjølv og av vegetasjonen ikring. Men dette er ei anna historie, no skal vi sjå på mangfaldet av naturtypar som kom med jordbruket.





Pollenkorn av rösslyng. Foto: Jan Berge, UiB.

Modell av rösslyngpollen laga i streng av Marta Nerhus til utstilling i Universitetsmuseet.



Teikning av smalkjempe frå Universitetsmuseet si utgåve av Flora Danica

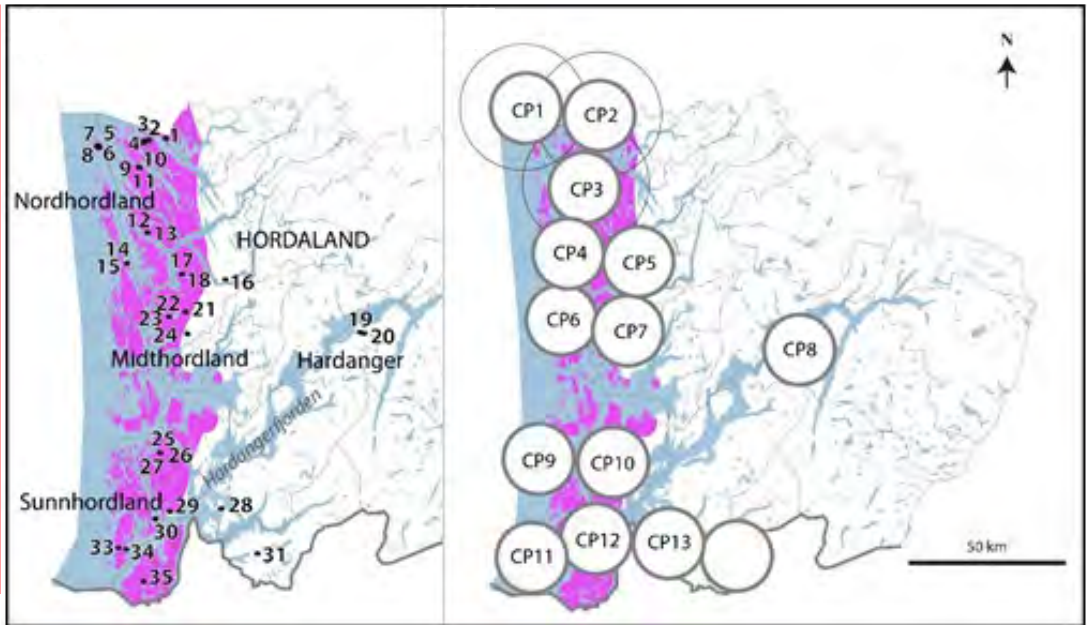
## Kystlyngheiene – i dag ein utvald naturtype

Peter Emil Kaland overtok etter Knut Fægri som professor i pollenanalyse og vegetasjonshistorie ved det som den gong var Botanisk institutt. Kaland hadde jobba tett med arkeologen Egil Bakka, både i felt og med tolking av data, noko som i 1971 resulterte i det etter kvart klassiske arbeidet om introduksjonen av jordbruket<sup>16</sup>. Han leia det tverrvitskapelege Lindåsprosjektet finansiert av NAVF, og han utarbeidde ei strandforskyvingskurve for Hordaland der han òg justerte Fægri si kurve for Bømlo.

Kaland si forskning er først og fremst knytt til forståing av lyngheiene si historie<sup>17</sup>. Før han starta arbeidet sitt, var det ei vanleg oppfatning at kystlyngheiene var eit resultat av klimaendringar. Kaland kunne vise at dei er menneskeskapte; dei oppstod til ulike tider langs kysten, knytte til avskoging, beiteaktivitet/husdyrhald og gardsdanning. Eit mildt kystklima gjorde heilårsbeite mogleg. Lyngheiene vart oppretthaldne gjennom beiting, brenning og slått som ga ein mosaikk av vegetasjonstypar i ulike utviklingsstadium; gras- og urterik vegetasjon, ung lyng og gamal lyng. Kystlyngheiene har vore eit berekraftig økosystem i fleire tusen år. I dag er dei ein naturtype i sterk tilbakegang, og inngår på lista over utvalde naturtypar. Dei representerer ei driftsform som gav kostnadseffektiv mat til husdyra, samstundes som dei heldt oppe eit mangfaldig og artsrikt kystlandskap. I dag gror dei att, areala som finst vert mindre, og det er større avstand mellom dei og lengre spreingsveggar som gjer det vanskeleg å oppretthalde mangfaldet av planter og dyr.

## Dei viktige utmarksressursane for berekraftig bruk

I tillegg til Lindåsprosjektet, skulle det tverrfaglege Hardangervidda-prosjektet danne grunnlaget for det sterke samarbeidet mellom ulike kulturhistoriske og naturhistoriske fagdisiplinar – spesielt samarbeidet mellom arkeologi, zoologi og botanikk som utvikla seg på 1970-tallet. Hardangervidda-prosjektet resulterte i fleire dr.-avhandlingar, mellom anna Dagfinn Moe si i pollenanalyse og Svein Indrelid i arkeologi. På 1980-talet kom vassdragsundersøkingar inn for fullt, med pollenanalyse i tilknytning til arkeologiske registreringar og utgravingar. Dei største pollenanalytiske undersøkingane vart gjort i Breheimen og i Nyset Steggje, eit vassdrag frå Smeddalsvatna på Filefjell og vestover mot Sognefjorden mellom Lærdal og Årdal. Meir enn 30 pollendiagram vart utarbeidde frå desse to områda, og store mengder arkeologisk materiale vart grave fram. Samla gav desse undersøkingane mykje ny kunnskap om menneska sin bruk av fjellområda gjennom tid. I Nyset-Steggje kunne beiting påvisast tilbake

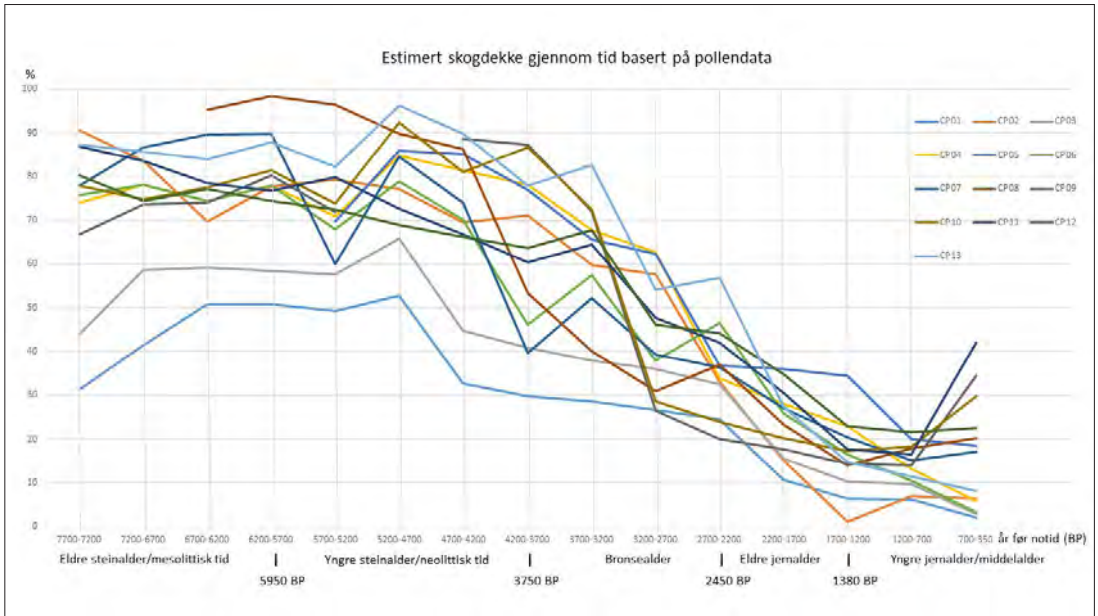


til bronsealderen, og auka aktivitet og moglege seterbruk frå eldre jernalder<sup>18</sup>. Både forvaltningsundersøkingane knytte til vasskraftutbygging og forskingsprosjekt har synt kor viktig ressursane på fjellet har vore gjennom historia. Mennesket har jakta sidan fjellet vart isfritt, fjellområda har store beiteareal som etter kvart gav grunnlag for seterdrifta, og skogen opp mot fjellet var viktig ressurs i form av lauvfôr til husdyra, trevirke og brensel. Tilgang til brensel gav òg grunnlag for jernframstilling frå myrmalm. Dei store utmarksressursane på Vestlandet var særskilt viktige i den tradisjonelle gardsdrifta, der husdyra kunne beite borte frå garden og innmarka kunne dyrkast opp. Tilgang til fôr var avgjerande for talet på dyr ein kunne fø gjennom vinteren, og vinterfôret vart i høg grad hausta i utmarka. Likeins som utmarksdrifta har sett spor etter seg i form av lyngheier i pollendiagram frå kysten, finn vi spor av beiting, setervollar og senking av tregrensa i pollendiagram frå fjellområda.

Bruk av utmark gjennom tidene var viktig satsingsområde for Universitetsmuseet<sup>19</sup> då Forskningsrådet gav pengar til prosjektet «Forskning i Fellesskap», ei satsing på arkeologi ved Universitetsmusea i Noreg i 2011–2015. Dette var ei oppfølging av stortingsmeldinga «Tingenes tale», om universitetsmusea frå 2008. I prosjektet låg det òg tverrvitenskap. Ei samanstilling av pollendata vart initiert, i hovudsak resultat av forvaltningsundersøkingar gjort av dei ulike musea, og dei første resultatata er publiserte<sup>20</sup>.

Kart over lokalitetar i Hordaland som inngår i sirkular med radius 2 km. Sirkulane overlappar (sjå riktig størrelse i stor sirkel under CP1, CP2, CP3) og eit pollendiagram kan inngå i meir enn ein sirkel. Innanfor sirkulane er pollendata rekna om til vegetasjonsdekke i tidsbolkar på 500 år (350 år for den yngste perioden)<sup>20</sup>.





Tredekke for kvart av områda vist på kartet frå Hordaland. Det var mykje skog i eldre steinalder, men òg ope landskap nokre stader langs kysten. I yngre steinalder og bronsealder er det store regionale variasjonar, medan alle område viser opent landskap frå jernalder<sup>20</sup>. BP=1950

Heilt frå pollenanalysen sin barndom har ein diskutert kvar pollenet kjem ifrå – er det lokal vegetasjon, eller er det langtransportert pollen? No har vi modellar som tek omsyn til pollenproduksjon og spreiring, og det er mogleg å rekonstruere vegetasjonsdekket frå pollendata. Vi får då eit betre bilete av vegetasjonen enn det pollenførekomstar åleine gir. Rekonstruksjon av vegetasjonen på Vestlandet viser mykje skog i eldre steinalder, men òg opne område langs kysten<sup>20</sup>. I yngre steinalder, på den tida jordbruket nådde Hordaland, vart det større variasjonar. Nokre stadar vart skogen rydda for beite og dyrking, andre område var framleis skogkledd i lang tid. Frå jernalder er variasjonen mindre frå område til område, noko som avspeglar ein mosaikk av naturleg vegetasjon og kulturmarktypar med innmark og utmark. Til dømes har vi nokre stadar kunne dokumentere artsrike slåttemarkar tilbake til tidleg jernalder, ein naturtype som i dag er i ferd med å forsvinne.

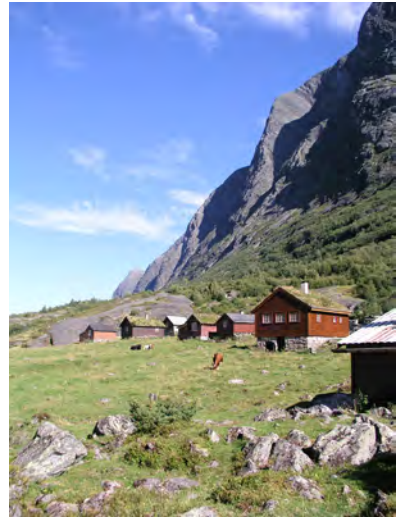
Rekonstruksjonane viser eit generelt bilete av utviklinga i vår region, og gir like mange spørsmål som svar, noko som gir grunnlag for utforming av nye forskingsprosjekt og tverrvitenskapleg samarbeid dei neste åra.

### Kunnskapsbasert forvaltning

FN-konvensjonen om biologisk mangfald syner til heilskap i naturforvaltninga og samanhengar mellom bruk og vern.

I Noreg har vi nasjonalparkar og landskapsvernområde som skal ta vare på verdfull natur. For nokre år sidan deltok Universitetsmuseet i eit prosjekt som såg på forvaltninga av fjellnære verneområde i Noreg. I Jostedalsbreen nasjonalpark ligg tre dalføre med gamle seterlandskap. Disse vart inkluderte i nasjonalparken for å verne om kulturminne og kulturlandskap. Men eit kulturlandskap er ikkje konstant; det krev kontinuerleg drift for å oppretthaldast. Både samansetnad av artar og naturtypar vil endrast når drifta opphøyrer eller vert gjort på nye måtar. I vår undersøking frå Erdalen i Stryn, er setervollar og opne beitelandskap det som pregar kulturlandskapet<sup>21</sup>. Vi fann at mange av beiteplantene har vakse der i nærare 2000 år, i same periode som vi finn kolgrøper, avsviingslag, og frå mellomalderen òg restar etter hus. Det høgste mangfaldet av karplanter fann vi i vikingtid og tidleg mellomalder, periodar som vi trur hadde eit mangfald av aktivitetar og naturtypar. I dag ser vi at skogen veks opp rundt setervollane, og ei markant endring i skogdekket dei siste femti åra er synleg frå flyfoto. Dette heng saman med opphøyr i tradisjonell seterdrift, manglande uttak av ved til brensel og endring i tal og type av beitedyr. Sau og geit, som lett vandrar i fjellsidene, er i dag få eller fråverande, og storfeet held seg for det meste på setervollane. Dette held setervollane opne, men næringskrevjande artar tek over og mange artar forsvinn frå beiteområda. Kva kan ein så gjere? Skal ein få fleire dyrerasar inn att i fjellet, skal ein ta opp att utmarksslått og uttak av fyringsved? Det er ikkje eitt svar på dette, og svara vil variere frå område til område. Det som er viktig, er at forvaltningsorgana har kunnskap om kvifor landskapet er som det er, og kan ta denne kunnskapen inn når skjøtelsplanar for verneområda vert utvikla.

Treng vi både vegetasjonshistoriske og arkeologiske undersøkingar? Pollenanalysen i Erdalen viser periodar med gjengroing og periodar med mindre skogdekke, men årsaka til gjengroinga kan diskuteras. Er det variasjonar i menneskeleg aktivitet og seterdrift gjennom tid, eller vert tilhøva for menneske i periodar med kaldare klima særst dårlege i eit dalføre attmed Jostedalsbreen? Ved å sette saman arkeologiske og pollenanalytiske data, kan vi sjå når menneska var til stades, og effekten av aktiviteten på vegetasjonen. Kor vidt det var svartedauden eller klimaforverring som gav mindre aktivitet i siste del av mellomalderen, kan diskuteras. Pollendata syner lite trekolstøv og gjengroing, og det er få dateringar frå arkeologiske kontekstar. Men menneska nytta dalen på 1700-talet når klimaet var på sitt kaldaste under den litle istida. Det er difor lite sannsynleg at klima var ei hindring på 1400-talet. Kombinasjonen pollen og arkeologi gjer det mogleg å kome nærare ei forståing av utviklinga enn med berre



Erdalen i Stryn – kulturlandskap i endring.  
Foto: Kari Hjelte

pollenanalyse. Kva så med arkeologi utan pollenanalyse? Arkeologien fangar spora etter menneske, men kan ikkje seie noko om landskap, artar eller naturmangfald. Det fortel ei historie, men berre delar. I Erdalen var skriftelege kjelder eit bindeledd mellom det arkeologiske materialet og vår eiga tid, og økologiske undersøkingar gav samanheng mellom vegetasjonen i dag og vegetasjonshistoria (paløøkologi). Ingen kjelder er fullkomne, men saman kjem vi lenger enn åleine.

Tilsvarande undersøkingar andre stadar har vist berekraftig bruk av natur gjennom svært lang tid, slik vi òg såg med kystlyngheiene. Det mangfaldet av naturtypar og artar som har karakterisert Vestlandet fram til det siste hundreåret, er resultat av lang tids bruk i kombinasjon med urørt natur. Bruken av ressursane har variert frå område til område, avhengig av naturgrunnlaget. Lokalkunnskap er difor viktig for dei som skal forvalte natur- og kulturlandskap i framtida.

Og tilbake til starten – utan å kjenne historia, veit vi ikkje kva som er naturlege og ikkje-naturlege endringar – utan å kartlegge plante- og dyreliv veit vi ikkje kva vi mistar – og utan å jobbe saman kan vi ikkje løyse framtida si utfordringar.

- |                       |                          |
|-----------------------|--------------------------|
| 1. Holmboe 1903       | 12. Fægri 1940           |
| 2. Holmboe 1921       | 13. Fægri 1943           |
| 3. Holmboe 1908       | 14. Fægri 1956           |
| 4. Fægri 1954         | 15. Krzywinski 1983      |
| 5. Myking et al. 2011 | 16. Bakka & Kaland 1971  |
| 6. Holmboe 1923       | 17. Kaland 2014          |
| 7. Homboe 1931        | 18. Kvamme et al. 1992   |
| 8. Holmboe 1929       | 19. Indrelid et al. 2015 |
| 9. Jessen 1929        | 20. Hjelle et al. 2018   |
| 10. Holmboe 1919      | 21. Hjelle et al. 2012   |
| 11. Jørgensen 2007    |                          |

## Kvalane under taket

- Arkivet etter Bergens Museum*, Naturhistorisk avdeling, Statsarkivet i Bergen
- Arkivet etter D.C. Danielsen*, Universitetsbiblioteket i Bergen. Bergen Museums årbøker, 1885–1948
- Brunchorst, J., Bergens Museum 1825–1900, J. Griegs Forlagspedition, 1900
- International Whaling Commission, [www.iwc.int](http://www.iwc.int)
- Johnsen, Arne Odd, Finnmarksfangstens historie 1864–1905, Aschehoug, 1959
- Museologia Scientifica* Memorie, N. 12/2014. <http://www.anms.it/>
- Kalland, Arne, Hval og Hvalfangst på Vestlandet 1600–1910, Novus Forlag, 2014
- Kalland, Arne og Thereza Kuldova, Et hvalskjeletts biograf, Havstrilen, 2011
- Katalog over Dyrksamlingen ved Bergens museum, J.D. Beyers Boktrykkeri, 1875
- Tidsskriftet *Naturen*, 1887–1919

## Dagens klima- og breforskning

- Andreassen, L.M. og Winsvold, S.H. (2012): *Inventory of Norwegian Glaciers*. Norwegian Water Resources and Energy Directorate 2012. 235 sider.
- Box, J.E. m.fl. (2019): Key indicators of Arctic climate change: 1971–2017. *Environmental Research Letters*, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1988/1748-9326/aafc1b>.
- Farinotti, D., Huss, M., Fürst, J.J., Landmann, J., Machguth, H., Maussion, F. og Pandit, A. (2019): A consensus estimate for the ice thickness distribution of all glaciers on Earth. *Nature Geoscience* 12, 168–173.
- Foslie, S. (1935): Statsgeolog John. B. Rekstad Nekrolog og bibliografi. *Norsk Geologisk Tidsskrift* 14, 200–209.
- Hestmark, G. (2017): *Istidens oppdager. Jens Esmark, pioneren i Norges fjellverden*. Kagge Forlag. 687 sider.
- Hestmark, G. (2018): Jens Esmark's mountain glacier traverse 1823 – the key to his discovery of Ice Ages. *Boreas* 47, 1–10.
- Kjøllmoen, B. (red.), Andreassen, L.M., Elvehøy, H og Jackson, M. (2018): *Glaciological investigations in Norway 2017. Report no. 82/2018*. 84 sider.
- Orheim, O. (2017): Kapittel 4 – Glasiologi. I: Gullikstad Johnsen, M. (red.): *Norsk Geofysisk Forening 100 år. En samling artikler i anledning foreningens 100-årsjubileum i 2017*, 81–102.
- Zemp, M., Huss, M., Thibert, E., Eckert, N., McNabb, R., Huber, J., Barandun, M., Machguth, H., Nussbaumer, S.U., Gärtner-Roer, I., Thomson, L., Paul, F., Maussion, F., Kutuzov, S. and J.G. Cogley (2019): Global glacier mass changes and their contributions to sea-level rise from 1961 to 2016. *Nature*. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41586-019-1071-0>.

## Internettadresser:

- [arvenetternansen.com](http://arvenetternansen.com)
- [bjerknes.uib.no](http://bjerknes.uib.no)
- [ice2ice.w.uib.no/overview/about/](http://ice2ice.w.uib.no/overview/about/)
- [klimaservicesenter.no/faces/desktop/portal/article.xhtml?uri=klimaservicesenteret/klima-i-norge-2100](http://klimaservicesenter.no/faces/desktop/portal/article.xhtml?uri=klimaservicesenteret/klima-i-norge-2100)
- [nve.no/hydrologi/bre/](http://nve.no/hydrologi/bre/)

## Naturmangfold

- Bakka, E., Kaland, P.E. 1971. Early farming in Hordaland, Western Norway. Problems and approaches in archaeology and pollen analysis. *Norwegian Archaeological Review* 4, 1–35.
- Fægri, K. 1940. Quartärgeologische Untersuchungen im westlichen Norwegen. II. Zur spätquartären Geschichte Jærens. *Bergens Museums Årbok* 1939–40. Naturvitenskapelig rekke 7, 1–201.
- Fægri, K. 1943. Studies on the Pleistocene of Western Norway. III Bømlo. *Bergens Museums Årbok* 1943. Naturvitenskapelig rekke Nr. 8, 1–100.
- Fægri, K. 1954. On age and origin of the beech forest (*Fagus sylvatica* L) at Lygrefjorden, near Bergen (Norway). *Danmarks Geologiske Undersøkelse II* række 80, 230–249.
- Fægri, K. 1956. Om den pollenanalytiske utforskning av Norge. NAVF's melding for budsjettåret 1954–55. Norges almenvitenskapelige forskningsråd, Oslo.
- Hjelle, K.L., Kaland, S., Kvamme, M., Lødøen, T.K., Natlandsmyr, B. 2012. Ecology and long-term land-use, palaeoecology and archaeology – the usefulness of interdisciplinary studies for knowledge-based conservation and management of cultural landscapes. *International Journal of Biodiversity Science, Ecosystem Services & Management* 8, 321–337.
- Hjelle, K.L., Halvorsen, L.S., Prosch-Danielsen, L., Sugita, S., Paus, A., Kaland, P.E., Mehl, I.K., Overland, A., Danielsen, R., Høeg, H.L., Midtbø, I. 2018. Long-term changes in regional vegetation cover along the west coast of southern Norway: The importance of human impact. *Journal of Vegetation Science* 29, 404–415.
- Hombøe, J. 1903. Planterester i Norske torvmyrer. Et bidrag til den norske vegetations historie efter den sidste istid. Viten-skapsselskapet i Kristiania. Kristiania: Jacob Dybwad
- Holmboe, J. 1908. Bøgeskogen ved Lygrefjord i Nord-Hordland. *Bergens Museums Aarbo* 13: 3–22.
- Holmboe, J. 1919. Den botaniske ekskursjon i Bergens skjær-gaard efter det 16de skandinaviske naturforsker møte 17de og 18de juli 1916. *Bergens Museums Aarbo* 1917 – 1918, Naturvitenskabelig række 16, 1–31.
- Holmboe, J. 1921. Nytteplanter og ugras i Osebergfunnet. I: A.W. Brøgger & H. Shetelig (red.) 1927. *Osebergfundet* 5, 1–78. (Særtrykk 1921).
- Holmboe, J. 1923. En plommesten fra en norsk vikingegrav. *Naturen*, 71–77.

## Løsfunn fra steinalder

- Holmboe, J. 1929. Funnforholdene botanisk undersøkt. Kvalsundfundet og andre norske myrfund av fartoier. *Bergens Museums Skrifter II*, 2, 1–7.
- Holmboe, J. 1931. Plantekost i Norge i gammel tid. Selskapet Havedyrkingens Venners Medlemskrift, hefte 4, 1–18.
- Indrelid, S., Hjelle, K.L., Stene, K. (Eds.) Exploitation of outfield resources – Joint Research at the University Museums of Norway. Universitetsmuseet i Bergen skrifter nr. 32. <http://hdl.handle.net/1956/10072>
- Jessen, K. 1929. Nelden (*Urtica dioica* L.) i Kvalsundfundet. Kvalsundfundet og andre norske myrfund av fartoier. *Bergens Museums Skrifter II*, 2, 17–23.
- Jørgensen, P.M. (red.) Botanikkens historie i Norge. Fagbokforlaget. 2007
- Kaland, P.E. 2014. Heathlands – land-use, ecology and vegetation history as a source for archaeological interpretations. PNM, Publications from the National Museum, Studies in Archaeology & History 22, 19–47.
- Krzywinski, K., Fjellidal, S., Soltvedt, E.-C. 1983. Recent palaeoethnobotanical work at the medieval excavations at Bryggen, Bergen, Norway. In: B. Proudfoot (ed.) Site, Environment and Economy. BAR Series 173, 145–169.
- Kvamme, M., Berge, J., Kaland, P.E. 1992. Vegetasjonshistoriske undersøkelser i Nyset-Steggjevassdragene. Arkeologiske Rapporter 17. Historisk Museum, Universitetet i Bergen.
- Myking, T., Yakovlev, I., Erslund, G.A. 2011. Nuclear genetic markers indicate Danish origin of the Norwegian beech (*Fagus sylvatica* L.) populations established in 500–1000 AD. *Tree Genetics and Genomes* 7, 587–596.

## Lofothesten

- Foreslått lesing
- Gro Bjørnstad, Elin Gunby, Knut. H. Røed (2001): Genetic structure of Norwegian horse breeds. *Journal of Animal Breeding and Genetics*. Blackwell Verlag GmbH (<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1046/j.1439-0388.2000.00264.x>)
- Gro Bjørnstad, N.Ø. Nilsen, Knut. H. Røed (2003): Genetic relationship between Mongolian and Norwegian horses? i *Animal Genetics*. Stichting International Foundation for Animal Genetics. (<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1046/j.1365-2052.2003.00922.x>)
- Trine Boysen (1996): Nordlandshesten. Gunnarshaug AS. Stavanger. (<https://www.nb.no/nbsok/nb/c641bc09b5f4c22a6cc8805c089be207?index=17#0>)
- Laura Bunse (2010): Kun et trekkdyr i jordbruket? Hestens betydning i nordnorsk yngre jernalder. Masteroppgave UiT, Tromsø. Open Access. (<https://munin.uit.no/handle/10037/2519>)
- Birgit Dorothea Nielsen (2011): Lyngshesten – en Nordkalott-hest? i *Fra fossiler til oljekrangel Tromsø: Tromsø museum – Universitetsmuseet. Tromsø*. (<https://uit.no/Content/463253/Lyngshesten.pdf>)
- L.P. Nilssen (1897): Lofothesten. *Norsk Landmandsblad* nr. 16, 1897.
- Per-Kyrre Reimert (1975): Når kom hesten til Nord-Norge? Gløtt fra Tromsø museum. 31. Om funn og fornminne i Nord-Norge. Tromsø: (<https://www.nb.no/nbsok/nb/d80172f2fc4a64c6bf773c05c24df0a5?index=1#21>)
- Dag Sorli (1976): Øyfolket: bygdebok for Værøy. Værøy bygdeboknemd. Værøy. (<https://www.nb.no/nbsok/nb/c16feef8dcaf02853d492bf31857704?index=1#11>)
- Hans Tilreim (1947): Minner fra Nordland. i tidsskriftet «Våre hester».
- Elling Vatne (2006): Lyngshesten: Historie og kultur i nord. Eget forlag, Samuelsenberg. (<https://www.nb.no/nbsok/nb/9efc31f74c62919f5664fbd0e6a8d2e?index=1#0>)

- Trinnøks: Bf\_DiA\_000962: Svein Skare  
Skafthulløks: Bf\_Bn\_000876-1: UM ukjent fotograf  
Kølle: Bf\_Bn\_002919: Ann-Mari Olsen  
Flintdol: Bf\_DiA\_003811: Svein Skare  
Skiveøks: Bf\_Bn\_005519: Ann-Mari Olsen  
Vestlandsøks: Bf\_DpA\_000083: Svein Skare  
Vespestadøks: Bf\_DiA\_003739 Svein Skare

## Hovlandshagen på Bømlo

- Alsaker, Sigmund 1987 Bømlo – *Steinalderens råstoffsentrum på Sorvestlandet*. Arkeologiske avhandlinger 4, Historisk museum, Universitetet i Bergen.
- Bjørn, Anathon 1921 *Træk av Søndmørs steinalder*. Bergens Museum Aarbok 1919–20. Hist. – antikkv. række nr. 4.
- Brogger, Anton W. 1907 *Norges Vestlands steinalder. Typologiske studier*. Bergens museums Aarbok, 1907, no.1.
- Brogger, Waldemar C. 1907 Om de sen-glaciale og post-glaciale nivaåforandringer i Kristianiafeltet. *Norges geologiske undersøkelse*, 31.
- Ellingsen, Ellen G. & Breivik, Heidi M. 2012 Anders Nummedal: fra «quasi-nerd» til steinaldernerd. *Primitive tider* nr. 14. s. 47–58.
- Forland, Astrid & Haaland, Anders 1996 *Universitetet i Bergens historie* bind 1, Universitetet i Bergen.
- Fægri, Knut 1944 Studies on the Pleistocene of Western Norway. III Bømlo, *Bergens museums årbok* 1943, naturvitenskaplig rekke, nr. 8. s. 7–100.
- Gjessing, Helge 1920 *Rogalands steinalder*, Stavanger museum, Stavanger.
- Hovland, Kari S. 1994 *Haakon Shetelig. Arkeologen og mennesket*. Alma Mater, Bergen.
- Kaland, Peter Emil 1984 Holocene shore displacement and shorlines in Hordaland, Western Norway. *Boreas*, vol. 13, s. 203–242.
- Kleppe, Else J. 1974 Udgravning af steinalders boplads ved Storemynen. Innberetning i topografisk arkiv, Universitetsmuseet i Bergen.
- Lohne, Øystein 2006 SeaCurve\_v1 – Teoretisk beregning av strandforskyvningskurver i Hordaland frå UTM koordinater (excel-ark)
- Nyland, Astrid J. 2016 Bergartsbrudd frå steinalderen. I Berg, Bjørn Ivar (red.) *Bergverv i Norge. Kulturminner og historie*. Fagbokforlaget, Bergen. s. 359–362.
- Shetelig, Haakon 1901 Et bosted frå steinalderen paa Bømmeloen. *Bergens Museums aarbog*, no. 5.
- Shetelig, Haakon 1920 En landsenkning under yngre steinalder. *Naturen*, jan.–feb. 1920. s. 28–42.
- Shetelig, Haakon 1922a Gravingen paa Uratangen i Hovlandshagen, Hovland, Bømlo 1921–1922. Innberetning i top. Ark., Universitetsmuseet i Bergen.
- Shetelig, Haakon 1922b *Primitive tider i Norge*. John Griegs forlag, Bergen.
- Vasskog, K. 2006: *Holosen strandforskyvning på sørlige Bømlo*. Masteroppgåve, Geologisk institutt, Universitetet i Bergen.

## Inn i Naturen

Byrkjedal, I. og Willassen, E. (2010). «Hundre år siden Michael Sars-Ekspedisjonen». <https://www.uib.no/fg/fse/68566/hundre-%C3%A5-siden-michael-sars-ekspedisjonen>

Garnes, Kari og Søndena, Ola (2009). Prosjektrapport Faghistorisk dokumentasjonsprosjekt. Bergen: UiB

Naturen. Illustrert månedsskrift for populær naturvitenskap. 1877–2019.

UiB. Kunnskap som former samfunnet. Hav, liv, samfunn/Strategi 2019–2022. Bergen: UiB.

