

## Årringen 2020–2021

Annual Review No 24–25 of The Arboretum & Botanical Gardens,  
University Museum of Bergen, The University of Bergen

ISSN: 0809-5213

Journal home page:

<https://www.uib.no/universitetshagene/66488/%C3%A5rringen>

---

# Furustubber på Skavdalsfjellet belyser Bergens skogshistorie

Aage Paus, Stiftelsen Det norske arboret, Mildevegen 240, N-5259 Hjellevad  
(e-post: [aage.paus@uib.no](mailto:aage.paus@uib.no)).

### *Summary*

#### **Pine stumps on the hill 'Skavdalsfjellet' throw light on the forest history of Bergen**

Aage Paus describes his long-standing research on the vegetation history of the mountains around Bergen, including how he discovered sub-fossil pine stumps in peat bogs above today's tree line on a remote hill near Bergen. The stumps were radio-carbon dated and turned out to be from 4200 to 6200 years old. He surveys available literature finding little comparable data from the Bergen area on past forests at higher elevations, and discusses why forests disappeared above the current tree line.

To cite this article:

Paus, Aa. 2022. – Furustubber på Skavdalsfjellet belyser Bergens skogshistorie.

– Årringen 2020–2021 (24–25): 88–97.

Published December 2022

## Furustubber på Skavdalsfjellet belyser Bergens skogshistorie

Aage Paus, Stiftelsen Det norske arboret, Mildevegen 240, N-5259 Hjellesd  
(e-post: aage.paus@uib.no).

Når Covid går meg imot, og det unnlater den sjelden å gjøre, flykter jeg innover Bergensfjellene, helst i ukjent terreng for å føle spenningen av det uopplevde. På en slik vandring befant jeg meg en solfylt vårdag på Skavdalsfjellet, over 400 meter over havet, med et sytti-talls grånende furustubber foran meg spredt utover en nesten 200 meter lang myrflate (bildet under). Et slikt syn er ikke hverdagskost. Jeg har regelmessig gått turer i Bergensfjellene gjennom de siste førti årene, fra Åsaneveten i nord til Sveningen i sør, og aldri sett noe lignende. Og som forsker i vegetasjons- og skogshistorie kan jeg ikke underslå at jeg alltid har hatt øynene med meg. Uten tvil representerte stubbene en periode den gang skogene dominerte landskapet og Bergens syv fjell ikke var snaufjell, men skogkledde åser. Men når forsvant denne skogen – og hva hadde forårsaket avskogingen? Var det et ugunstig klima, eller hadde mennesket fjernet den?



*Myra på Skavdalsfjellet, 413 moh, med de gamle furustubbene. Den ca. 1 m høye torvkanten i bakre del, er rester av den heldekkende myrortven som fantes før erosjonen startet (foto: forf.).*



*Kart over området øst i Bergen med funnstedet på Skavdalsfjellet markert med en rød sirkel.*

Det finnes få holdepunkter i eksisterende undersøkelser som kan gi svar. Ingen rester fra Bergensfjellene er tidligere radiologisk ( $^{14}\text{C}$ ) datert, og trolig har det vært lite å finne. Menneskets langvarige tilstedeværelse i – og bruk av – fjellene har fjernet de skogsrestene som har kommet til syne i myrer og vann. I sentrale fjellstrøk av Norge har folk brukt rester av fortidsskogen til brensel, materialer og laftetømmer (Aas og Faarlund 1988), og en skulle tro at bergenserne, kanskje før de ble bergensere, har vært like oppfinnsomme. Unntaket finnes tydeligvis i det stiløse og utilgjengelige Skavdalsfjellet, en steil fjellrygg mellom Grimevatnet og Totlandsfjellet (kart over).

I motsetning til de kystnære fjellområdene er lavlandsbeltet langs kysten godt dokumentert vegetasjonshistorisk. Her etablerte skogen seg like etter istidens slutt for 11.700 år siden, først med løvtrær som bjørk, osp og rogn; siden kom furu og edelløvtrær (se f.eks. Fægri 1940, 1944; Paus 1982a; Kaland 1986; Mehl og Hjelle 2015; Hjelle et al. 2018). Dette kan også utallige myrfunn av eike- og fururøtter vitne om. Selv på forblåste Utsira fantes skogstrær i første del av etteristiden. Her er det funnet hasselnøtter som viser at treet vokste lokalt (Paus 1990).

Men kystbeltets skoger skulle ikke vare evig. De forsvant og ble avløst av lyngheibeltet som vi i all gjengroing ser rester av i dag. Hva som forårsaket avskogingen, var lenge et diskusjonstema. Var det menneskets verk, eller hadde et barskere klima blåst skogen over ende? Noen koblet skogens forsvinning til en kraftig klimaforverring for ca. 2500 år siden som kanskje representerte fimbulvinteren Snorre beskrev i Heimskringla, en vinter som varte tre vintre uten somre imellom.

Det var professor Peter Emil Kaland (1979, 1986, 2014) som fant svaret på gåten. Løsningen var å bruke pollenanalyse og radiologiske dateringer i utallige myrprofiler



som ble gravd opp over store deler av Nordhordland. I alle myrprofilene fant Kaland en tydelig avskogings-horisont i form av et kullag som sammenfalt med den øvre grensen for trerester og en kraftig nedgang i trepollen. Dateringer påviste en asynkron avskoging av Nordhordland, mens trerestene og kullet viste at det var mennesket som hadde fjernet skogen ved hogst og brenning. Avskogingen var med andre ord en gradvis prosess som startet for vel 4000 år siden og varte ca. 3000 år (Kaland 1986). I Rogaland fant Prøsch-Danielsen & Simonsen (2000) det samme mønsteret, men her startet den asynkrone avskogingen for ca. 6000 år siden.

Hva var det mennesket ønsket med det skogløse landskapet? Svaret er vinterbeite. Da skogen ble fjernet, etablerte lyngheiene seg med vintergrønn røsslyng og krekling. Dette var godt fôr for både sau, ku og geit gjennom hele sommeren. Her kunne sauen gå, også om vinteren. Dermed slapp bonden mye av fjøsstellet og fôringen og kunne bruke vintermånedene til fiske og fangst. Noe arbeid medførte likevel lyngheidriften. For å hindre gjengroing og gammel og treen lyng, ble lyngheien fornyet ved jevnlig lyngslått og lyngbrenning. Men lyngheidriften hadde en geografisk begrensing. Den kunne bare foregå der vinterbeite var mulig – og ikke i områder med snødekke. Og mer eller mindre permanent snødekke dannes der middeltemperaturen for årets kaldeste måned er under 0 °C. Så lyngheien fantes som et smalt og langstrakt kystbelte vestenfor kuldegradene, helt fra Rogaland og opp til Lofoten. Bare rester av lyngheien er igjen, kanskje best bevart i Hordaland.

Også kystnære fjell når over potensialet for vinterbeite om de er høye nok. Ifølge Climate-data (2022) har områder i Bergenstrakten over 180 moh en middeltemperatur under 0 °C både for januar og februar. Med et gjennomsnittlig temperaturfall på 0,6–0,7 °C for hver 100 m stigning (Johannessen 1956, Laaksonen 1976), så skal Skavdalsfjellets furustubber (413 moh) idag ligge ved januar/februar-middelet -1,5 °C med snødekke som forhindrer vinterbeite. Slik var det i tidligere tider også. Fortidens vintertemperaturer er riktignok ikke estimert for Vestlandet. Men skal en bruke årsmiddel-estimerer fra iskjerner på Grønland (Vinther et al. 2009), falt temperaturen snaut 1,5 °C de siste 4000 årene. Det betyr, grovt estimert, at Skavdalsfjellet gjennom de siste 4000 år har ligget over snøgrensen og derfor har vært uegnet for vinterbeite. Og det var først i denne perioden at Hordalands lyngheidrift tok til. Så uansett alder kan ikke furustubbene reflektere menneskets endring fra skog til lynghei. Mest sannsynlig forsvant skogen fordi klimaet ble for kaldt og ugunstig. Allerede for ca. 8000–8500 år siden begynte temperaturene en jevnt fallende trend fram mot i dag (Vinther et al. 2009). Og på et eller annet tidspunkt ble Skavdalsfjell-skogen innhentet av kulden.

Så hvor gamle er stubbene egentlig? Fem av de største fururøttene er datert ved bruk av radiokarbon ( $^{14}\text{C}$ ) metoden; den eldste er 6300 år, den yngste 4300 år (Tabell 1). Metoden baserer seg på  $^{14}\text{C}$  som dannes fra  $^{14}\text{N}$  ved kosmisk stråling i atmosfæren. Som den vanlige karbonisotopen  $^{12}\text{C}$  inngår  $^{14}\text{C}$  i  $\text{CO}_2$  som deltar i kretsløpet og opptas i alle levende organismer. Så lenge organismen lever, opprettholder den en konstant mengde  $^{14}\text{C}$ . Men når den dør, stopper  $^{14}\text{C}$ -inntaket opp, og den ustabile  $^{14}\text{C}$ -isotopen begynner å nedbrytes til  $^{14}\text{N}$  med en kjent halveringstid på 5730 år. Så

Tabell 1.

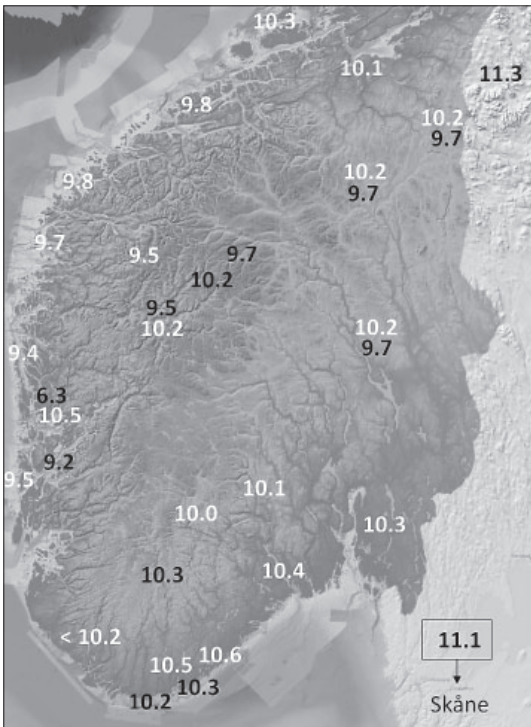
Dateringer av fem furustubber fra Skavdalsfjellet. Historisk alder er angitt med ett standard-avvik (SD). Den forkullete fururoten er angitt med stjerne i median-alder-kolonnen.

Lab. nr.	<sup>14</sup> C-alder År ±1 SD	Historisk alder før nåtid intervall	Stubbe- median	Rotgrein- diameter	Rotgrein- omfang
Poz-140523	5490 ± 40 BP	6214 - 6384	6291	30 cm	-
Poz-140524	4270 ± 35 BP	4830 - 4860	4844	30 cm	300 cm
Poz-140525	5220 ± 35 BP	5928 - 5997	5972	25 cm	250 cm
Poz-140526	4675 ± 35 BP	5323 - 5463	5397*	20 cm	-
Poz-140583	3850 ± 35 BP	4156 - 4382	4269	25 cm	250 cm

om en død organisme inneholder halvparten av levende organismers <sup>14</sup>C-innhold, må den være 5730 år gammel. Er innholdet det kvarte, er alderen  $2 \times 5730$  år.

De eldste stubbene på Skavdalsfjellet er altså dobbelt så gamle som Egypts pyramid-er og nesten like godt oppbevart. Røttene er fremdeles "harde som ved", og årsaken er blant annet en motstandsdyktig impregnering med kvae. Opprinnelig var røttene godt forankret i jord, som med en viss fuktighet holdt oksygen og forråtning på avstand. Da skogen forsvant og trærnes betydelige vannforbruk stoppet, utviklet jordsmonnet seg til vannfylt myrtorv, og oppbevaringsgraden økte. Men etter hvert ble klimaet kaldere, fryse-tineprosesser smuldret opp myrtorven, og vann og vind fjernet myrrestene slik at stubbene kom til syne. Restene av denne myra ser en i dag som meterhøye torvkanter (bilde s. 88). De sol- og vindtørkede stubbene godt hevet over myrflaten, synes å ha vært upåvirket av eksponeringen slik som våre nesten tusen år gamle stavkirker, som ennå står støtt. Derimot er de nedre rot-delene på fuktig myrjord vekselvis tørre og fuktige og har begynt å råtne. Slik kan også myras mangel på gamle stammer forklares. Da trærne falt, ble stammene aldri avsondret fra oksygen og forråtning, men endte eksponert på fuktig torvjord. Hadde trærne stått ved en tjernkant, og stammene hadde endt i vannet, kunne de imidlertid ha blitt bevart i tusener av år. Utallige funn i sør-norske fjellområder viser dette (Aas og Faarlund 1988, Selsing 1998, Paus og Haugland 2017).

Sammenlignet med de eldste furufossilene i Sør-Norge (kart s. 92), framtrer funnene på Skavdalsfjellet, de eneste så langt fra Bergensområdet, som unge. Årsaken kan være at det her i vest har vært få tilsvarende undersøkelser. Ser en på pollenanalytiske undersøkelser, der den tidligste økningen av furupollen gjerne tolkes som lokal etablering av furu, utjevnes tidsforskjellen mellom Hordaland og resten av Sør-Norge, men ikke helt (kart s. 92). Flere av de pollenanalytiske resultatene må imidlertid tas med en klype salt grunnet usikre dateringer og/eller lite markerte eller manglende furuoppganger. Man må også ta i betraktning at furupollen som produseres i store mengder og lett tas av vinden, transporteres over lange avstander – i motsetning til



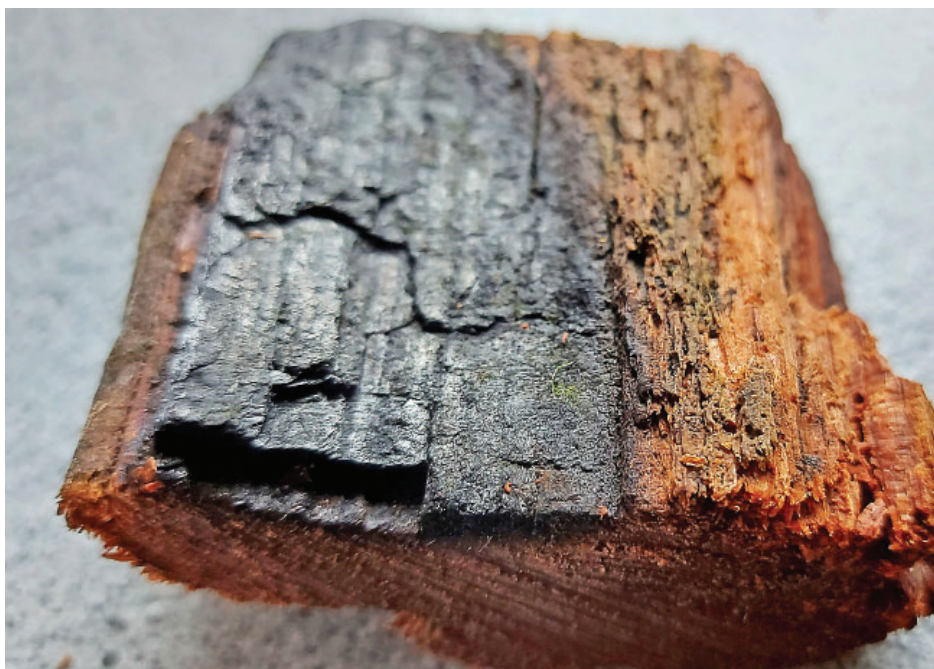
*De eldste dateringene av furuetableringen i forskjellige områder av Sør-Norge. I tillegg to dateringer fra Sverige.*

*Alder er angitt i tusen-år (eks.: 10.2 = 10.200 år). Hvide tall angir furuetableringen indikert av pollenanalyser. Svarte tall er dateringer av trevester/makrofossiler. Data hentet fra Aksdal 1986, Birks & Birks 2008, Bjune et al. 2005, Eide et al. 2006, Eskeland 2013, Glørstad og Lofsgarden 2016, Hafsten og Mack 1990, Høeg 1982, Høeg et al. 2019, Kaland 1984, Kristiansen et al. 1988, Kullman og Kjällgren 2000, Kvamme og Randers 1981, Kvamme et al. 1992, Lie og Sandvold 1997, Mangerud et al. 2018, Mehl og Hjelle 2015, Midtbø 1995, Nilsson et al. 2020, Nymoen 2014, Paus 1982 a,b, Paus og Haugland 2017, Paus et al. 2022.*

stammer og røtter som vitner om lokalt tilhold. Sett under ett synes furua å ha vært hemmet i det kystnære lavlandet i vest, der varmekrevende og skyggeskapende treslag som hassel, alm og eik, kunne hindre skogsetableringen av den mer lyskrevende furua. I høyereliggende og kjøligere strøk i øst, derimot, var det stort sett bjørk som var konkurrent og tapende part. Men for ca. 5500 år siden startet den varmekrevende skogens tilbakegang, og furua fikk bedre kår og ekspanderte (Paus 1982a, Mehl og Hjelle 2015). Kanskje er det denne skogen funnene på Skavdalsfjellet representerer?

Figuren øverst på siden viser at etter istiden kom de første furuene til Norge over norskerenna fra Danmark og via Sverige. I løpet av få hundre år hadde furu nådd store deler av Sør-Norge der innvandring østfra via Midt-Sverige bidro til den raske etableringen. Forsinkelsen langs den sørlige vestlandskysten på grunn av den etablerte varmekjære løvskogen ser ut til å ha resultert i en knipetangsmanøver der furua ankom Hordalandskysten både sørfra og nordfra. Kysten i nord manglet den varmekjære løvskogen, så her var det fritt fram for furua.

Men furuinnvandringen til Sør-Norge kan ha skjedd tidligere enn beskrevet her. På Åreskutan, 1400 moh og 4 mil fra Trøndelagsgrensen, fant Kullman (2002, 2008) rester av både bjørk, furu og gran. Alle disse treslagene ble datert til en mild periode mot slutten av istiden for mer enn 13.000 år siden da Kyst-Norge var i ferd med å smelte fram fra isen. Men da var, ifølge gjeldende teori, de skandinaviske fjellene fremdeles dekket av kilometertykk is. Noen dissentere (Nesje et al. 1988, Dahl et al. 1997) hevder imidlertid at enkelte fjelltopper stakk opp over breen, og siden har flere vist det



*Del av den 5400 år gamle og forkullede fururoten fra Skavdalsfjellet. Lengste diameter er ca. 7 cm (foto: forf.).*

samme (f.eks. Paus et al. 2015, Lane et al. 2020). I innsjøavsetninger på Dovre er det i tillegg funnet nålerester av furu, gran og eier, like gamle som Kullmans funn (Paus et al. 2011). Så her kan man ane en tidlig etablering på gunstige voksesteder i tidlig isfrie fjellområder og en videre spredning etter hvert som nye fjelltopper kom til syne over den nedsmeltende breflaten. Den kalde Ra-perioden, istidens siste krampetrekning for 12 800–11 700 år siden, synes imidlertid å ha utryddet disse tidlig etablerte furuene. Det finnes ingen fururester fra denne perioden i Skandinavia. Kanskje måtte treslaget begynne innvandringen på nytt da varmen kom igjen etter Ra-perioden? Fremtidige studier med pålitelige dateringer og DNA-analyser vil kunne gi svar.

Selv om et kaldere klima er den sannsynlige årsaken til at skogen på Skavdalsfjellet forsvant, så viser en av stubbene tydelige merker etter skogbrann (bilde s. 93). Naturlige skogbranner er et utbredt fenomen på våre breddegrader og opptrer vanligvis med en periodisitet på mellom 50 og 200 år (Ohlsson et al. 2009). Men trær kan overleve skogbrann, slik det 5400 år gamle og delvis forkullede rotstykket fra Skavdalsfjellet vitner om. Jeg fant ingen flere brannmerkete rester på Skavdalsfjellet, så trolig har brannen ikke vært så omfattende og ødeleggende. Og dateringer viser at skogen sto ennå i tusen år til. Mer omfattende var brannene i Totlands-området i 2003 og 2013. Den småvokste furuskogen som den gang nådde opp mot 350–400 moh, nesten opp til myra med furustubbene, står nå utradert tilbake som en glissen og grå spøkelsesskog og vitner om den miljøfaktoren som slår til med jevne mellomrom. Men skogbranner er ingen katastrofe for vegetasjonen og plantene – annet enn for de individene som



dør i brannen. Som lyngheidriftens påsatte lyngbranner setter skogbrannene vegetasjons-utviklingen noen hakk tilbake og gir nytt liv til småvokste planter som engang tapte i konkurransen med den skyggeskapende skogen. Gras og lyng er eksempler på slike lyskrevende planter. Noen arter trenger til og med en skogbrann for at frøene skal spire, slike som brannstorkenebb, bråtestorkenebb og den amerikanske vrifuru (*Pinus contorta*), som er innført til Norge. Men også dyr som hjort vil trives i åpen brannmark som gror til med gras og andre beiteplanter. Var det likevel mennesker som for 5400 år siden satte fyr på Skavdalsfjellets skoger med den hensikt å samle viltet og gjøre jakten enklere? Teorien er noe spekulativ men kan belyses ved detaljerte pollen- og kullstøv-analyser og <sup>14</sup>C-dateringer i den gjenstående torvkanten (bilde s. 88). Da kan man få fastslått om ødeleggende skogbranner har forekommet, eventuelt frekvensen av dem, og om vegetasjonen som utviklet seg etter brannene, er påvirket av mennesket.

Som følge av funnene på Skavdalsfjellet er min interesse vakt for Bergens skogshistorie. Jeg har på nytt vært i Bergensfjellene på leit etter fortidsrester av trær, spesielt i oppsprukne myrer som er i ferd med å erodere og blottlegge gamle trerester. Foreløpig er det gjort et titalls nye furufunn i to områder: ved Totlandsfjellet (510 moh) og Solbakkafjellet (435 moh). Men en kan forvente å finne fururester høyere enn dette. På basis av dagens sommertemperaturer ligger den teoretiske høydegrensen for furu mellom 350 og 550 m i ytre strøk (Øyen 1998). For 8000–9000 år siden, da sommertemperaturene var på det høyeste vel 2 grader varmere enn i dag (Vinther et al. 2009), nådde furua høyest til fjells (Paus og Haugland 2017). To grader varmere betyr muligheter for å finne fururester 650–850 moh i Bergensfjellene, drøye 300 m høyere enn dagens teoretiske høydegrense. Om det gjøres furufunn i slike høyder, kan disse være rester av etter-istidens tidligste furuskog i Bergensregionen.

Til dere som har hatt interesse av å lese denne artikkelen og liker å ferdes i fjellene omkring Bergen, så har jeg en oppfordring: Gjør dere funn av trerester i fjellmyrene, så håper jeg dere kontakter undertegnede. Jeg mottar med takk alle bidrag som kan øke vår kunnskap om Bergensskogens historie.

Takk.

Jeg vil på det hjerteligste takke Arboretets venner som har gitt midler til datering av fem furustubber på Skavdalsfjellet.

## Litteratur

- Aas, B. & Faarlund, T. 1988. – Postglasiale skoggrenser i sentrale sør-norske fjelltrakter. <sup>14</sup>C-datering av subfossile furu- og bjørkerester. – *Norsk geografisk Tidsskrift* 42: 25–61.
- Aksdal, S. 1986. – *Holocen vegetasjonsutvikling og havnivåendringer i Florø, Sogn og Fjordane*. – Cand scient. oppgave. Universitetet i Bergen. 104 s.
- Birks, H.J.B. & Birks, H.H. 2008. – Biological responses to rapid climate change at the Younger Dryas–Holocene transition at Kråkenes, western Norway. – *The Holocene* 18 (1):



19–30.

- Bjune, A.E., Bakke, J., Nesje, A. & Birks, H.J.B. 2005. – Holocene mean July temperature and winter precipitation in western Norway inferred from lake sediment proxies. – *The Holocene* 15: 177–189.
- Climate-data 2022. – <https://no.climate-data.org/europa/norge/hordaland/bergen-100/#climate-graph>
- Dahl, S.O., Nesje, A. & Øvstedal, J., 1997. – Cirque glaciers as morphological evidence for a thin Younger Dryas ice sheet in the east-central southern Norway. – *Boreas* 26: 161–180.
- Eide W., Bigelow N.H., Peglar S.M. & Birks, H.J.B. 2006. – Holocene tree migrations in the Setesdal valley, southern Norway, reconstructed from macrofossil and pollen evidence. – *Vegetation History and Archaeobotany* 15: 65–85.
- Eskeland, K.F. 2013. – *Rapport for kulturhistorisk registrering i forbindelse med E18 Tvedestrand–Arendal*. – Aust-Agder fylkeskommune. 224 s.
- Fægri, K. 1940. – Quartärgeologiske undersøkelser i vestlichen Norwegen II. Zur spätquartären Geschichte Jærens. – *Bergen Museums Årbok 1939-40, Naturvitenskapelig Serie*, 7: 1-201.
- Fægri, K. 1944. – Studies on the Pleistocene of western Norway. III. Bømlo. – *Bergens Museums Årbok 1943. Naturvitenskapelig Serie*, 8: 1–100.
- Glørstad, Z.T. & Lofigarden, K. 2016. – *Rapport Arkeologisk Utgraving RV. 9 Krokå – Langeid, Del I: Bosetningsspor, produksjons-spor og dyrkningsspor fra mesolitikum, jernalder og middelalder. Langeid øvre, 2/1, 2* – Bygland K., Aust-Agder. Kulturhistorisk museum, Universitetet i Oslo. 164 s.
- Hafsten U. & Mack, G. 1990. – Den postglaciale landskapsutviklingen på Dragvoll universitetssområde, Trondheim. – *Norsk geografisk Tidsskrift* 44: 131–148.
- Hjelle, K.L., Halvorsen, L.S., Prösch-Danielsen, L., Sugita, S., Paus, Aa., Kaland, P.E., Mehl, I., Overland, A., Danielsen, R., Høeg, H.I. & 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.
- Høeg, H.I. 1982. – Vegetational development from about 12000 to 6000 years B.P. in the counties of Agder and Telemark, South Norway. – *Norsk geografisk Tidsskrift* 6(4): 211–24.
- Høeg, H.I., Henningsmoen, K. E. & Sørensen, R. 2019. – Utviklingen av sen-glacial og holocen vegetasjon på Sørøstlandet, presentert i et <sup>14</sup>C-datert standard pollendiagram. – *Blyttia* 77: 103-115.
- Johannessen, T.W. 1956. – Varmeutvekslingen i bygninger og klimaet. – *Rapport nr. 21 fra Norges Byggeforskningsinstitutt*. Oslo.
- Kaland, P.E. 1979. – Landskapsutvikling og bosetningshistorie i Nordhordlands lyngheimråde. – I: Fladby, R & Sandnes, J. (eds.): *På leiting etter den eldste garden*. – Universitetsforlaget. Oslo.
- Kaland, P.E., 1984. – Holocene shore displacement and shorelines in Hordaland, western Norway. – *Boreas* 12 (2): 203–242.
- Kaland, P.E. 1986. – The origin and management of Norwegian coastal heaths as reflected by pollen analysis. – s. 19–36 i: Behre, K. E. (ed.): *Anthropogenic Indicators in Pollen Diagrams*. – Balkema, Rotterdam.
- Kaland, P.E. 2014. – Heathlands — land-use, ecology, and vegetation history as a source for archaeological interpretations. – s. 19–47 i: H. C. Gulløv (ed.): *Northern worlds — land-*

- scapes, interactions, and dynamics. – *Studies in Archaeology & History* Vol. 22, PNM, Publications from the National Museum, Copenhagen, Denmark.
- Kristiansen, I.L., Mangerud, J. & Lømo, L. 1988. – Late Weichselian/early Holocene pollen and lithostratigraphy in lakes in the Ålesund area, western Norway. – *Review of Palaeobotany and Palynology* 53: 185–231.
- Kullman, L. & Kjällgren, L. 2000. – A coherent postglacial treelimit chronology (*Pinus sylvestris* L.) for the Swedish Scandes. Aspects of paleoclimate and ‘recent warming’ based on megafossil evidence. – *Arctic, Antarctic, and Alpine research* 32: 419–428.
- Kullman, L. 2002. – Boreal tree taxa in the central Scandes during the Late-Glacial: Implications for Late Quaternary Forest history. – *Journal of Biogeography* 29: 1117–1124.
- Kullman, L. 2008. – Early postglacial appearance of tree species in northern Scandinavia: Review and perspective. – *Quaternary Science Reviews* 27: 2467–2472.
- Kvamme, M. & Randers, K. 1981. – Breheimundersøkelsene 1981. – *Arkeologiske Rapporter* 3, Historisk Museum, Universitetet i Bergen. 146 s.
- Kvamme, M., Berge, J. & Kaland, P.E. 1992. – Vegetasjonshistoriske undersøkelser i Nyset-Steggjevassdragene. – *Arkeologiske Rapporter* 17, Historisk Museum, Universitetet i Bergen. 132 s.
- Laaksonen, K. 1976. – The dependence of mean air temperatures upon latitude and altitude in Fennoscandia (1921–1950). – *Annales Acad. Scient. Fennica* A3(199): 1–19.
- Lane, T.P., Paasche, Ø., Kvisvik, B., Adamson, K.R., Rodes, A., Patton, H., Gomez, N., Gheorghiu, D., Bakke, J. & Hubbard, A., 2020. – Elevation changes of the Fennoscandian Ice Sheet interior during the last deglaciation. – *Geophysical Research Letters* 47(14), 10s.
- Lie, Ø. & Sandvold, S. 1997. – *Late Weichselian – Holocene glacier and climate variations in Eastern Jotunheimen, southcentral Norway*. – Cand.scient. oppgave, Universitetet i Bergen.
- Mangerud, J., Birks, H.H., Halvorsen, L.S., Hughes, A.L.C., Nashoug, O., Nystuen, J.P., Paus A., Sørensen, R. & Svendsen, J.I. 2018. – The timing of deglaciation and sequence of pioneer vegetation at Ringsaker, eastern Norway – and an earthquake-triggered landslide. – *Norsk Geologisk Tidsskrift* 98 (3): 1–18.
- Mehl, I.K. & Hjelle, K. L. 2015. – From pollen percentage to regional vegetation cover – A new insight into cultural landscape development in western Norway. – *Review of Palaeobotany and Palynology* 217: 45–60.
- Midtbø, I. 1995. – *En vegetasjonshistorisk studie av Cladium mariscus-lokaliteten på Bømlø, Hordaland*. – Cand.scient. oppgave, Universitetet i Bergen. 67 s.
- Nesje, A., Dahl, S.O., Anda, E. & Rye, N., 1988. – Block fields in southern Norway; Significance for the Late Weichselian ice sheet. – *Norsk Geologisk Tidsskrift* 68: 149–169.
- Nilsson, B., Hanson, A. & Sjöström, A. 2020. – Sweden: Submerged Landscapes of the Early Mesolithic. – s. 77–93 I: Bailey, G., Galanidou, N., Peeters, H., Jöns, H. & Mennenga, M. (eds): *The Archaeology of Europe’s Drowned Landscapes*. – *Coastal Research Library*, vol 35. Springer, Cham.
- Nymo, P. 2014. – Rapport Hummervikholmen, Søgne. Gnr. 32, Bnr. 68. Norsk maritimt museum – *Arkeologisk rapport* nr. 2014:3. 54 s.
- Ohlson, M., Dahlberg, B., Økland, T., Brown, K.J. & Halvorsen, R. 2009. – The charcoal carbon pool in boreal forest soils. – *Nature Geoscience Letters* 2: 692–695.
- Paus, A. 1982a. – *Paleoökologiske undersøkelser på Frøya, Sør-Trøndelag; den vegetasjonshistoriske utviklingen fra sen-istiden og fram til idag*. – Cand.real. oppgave. Universitetet i

- Trondheim. 234 s.
- Paus, A. 1982b. – Vegetasjonshistoriske undersøkelser i Sandvikvatn, Kårstø, Tysvær i Rogaland. – *Rapport 23, Del II, Botanisk institutt*, Universitetet i Bergen. 84 s.
- Paus, A. 1990. – Late Weichselian and early Holocene vegetation, climate, and floral migration at Utsira, North-Rogaland, southwestern Norway. – *Norsk Geologisk Tidsskrift* 70: 135–152.
- Paus, A. & Haugland, V. 2017. – Early- to mid-Holocene forest-line and climate dynamics in southern Scandes mountains inferred from contrasting megafossil and pollen data. – *The Holocene* 27(3): 361–383.
- Paus, A., Velle, G. & Berge, J. 2011. – The Late-glacial and early Holocene vegetation and environment in the Dovre mountains, central Norway, as signalled in two late-glacial nunatak lakes. – *Quaternary Science Reviews* 30: 1780–1796.
- Paus, A., Boessenkool, S., Brochmann, C., Epp, L.S., Fabel, D., Hafliðason, H. & Linge, H. 2015. – Lake Store Finnsjøen a key for understanding Lateglacial/early Holocene vegetation and ice sheet dynamics in the central Scandes Mountains. – *Quaternary Science Reviews* 121: 36–51.
- Paus, A., Brooks, S.J., Hafliðason, H., Halvorsen, L.S. & Velle, G. 2022. – From tundra to tree-birch; Late-glacial environment and vegetation oscillations at the ecotonally positioned Bjerkreim, Dalane in South Rogaland, southwestern Norway. – Sendt til review til *Quaternary Science Reviews*.
- Prösch-Danielsen, L. & Simonsen, A. 2000. – Palaeoecological investigations towards the reconstruction of the history of forest clearances and coastal heathlands in south-western Norway. – *Vegetation History and Archaeobotany* 9: 189–204.
- Selsing, L. 1998. – Subfossils of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) from the mountain area of South Norway as the basis for a long tree-ring chronology. – *Norsk Geografisk Tidsskrift* 52: 89–103.
- Velle, G., Bjune, A., Larsen, J. & Birks, H.J.B. 2010. – Holocene climate and environmental history of Brurskardstjøerni, a lake in the catchment of Øvre Heimdalsvatn, south-central Norway. – *Hydrobiologia* 642: 13–34.
- Vinther, B.M., Buchardt, S.L., Clausen, H.B., Dahl-Jensen, D., Johnsen, S.J., Fisher, D.A., Kerner, R.M., Raynaud, D., Lipenkov, V., Andersen, K.K., Blunier, T., Rasmussen, S.O., Steffensen, J.P. & Svensson, A.M. 2009. – Holocene thinning of the Greenland ice sheet. – *Science* 17:385–389.
- Øyen, B.-H. 1998. – Furuskojene på Vestlandet og noen fellestrekk med de skotske furuskojene. – *Blyttia* 56(2): 108–119.