

FUNN AV BOREALE FURUSTAMMER FRA
ODDERNES I VEST-AGDER
PÅVISNING AV TAPES-TRANSGRESJONEN

**Boreal pine trunks from Oddernes (Vest-Agder, Norway).
Demonstration of the Tapes-transgression**

AV
ULF HAFSTEN

A b s t r a c t. A number of sub-fossil pine trunks were found about 3 m below surface at Oddernes School, just north of Kristiansand, in the southernmost coastal part of Norway (Fig. 1). The stems were embedded in the lowermost part of a c. 1.2 m thick layer of highly humified peat and were extraordinarily well preserved. The peat was overlain by a c. 2.15 m thick layer of clay mud, which contained marine indicators: *Ruppia*, "Hystrix" and *Discorbina*. No marine indicators were recognized in the compact sand layer below the peat.

The trend of pollen curves is very characteristic. Therefore, the diagram from Oddernes could easily be zoned in accordance with my two other diagrams from this district, viz. Fluetjern in Oddernes and Cladiumtjern in Søgne (HAFSTEN 1956, Pl. 16). The sudden immigration of alder and the first advance of mixed oak-forest indicates the zone border V—VI (Boreal/Atlantic) at about 2.15 m below surface. The high NAP-percentages in zone V is due to the local vegetation on the bog surface. NAP disappears when the bog complex was flooded by the sea (by the Tapes transgression) at the end of Boreal time. The boundary between Zones VI and VII has been fixed at c. 1.35 m, at the level of immigration of lime and the considerable advance of oak. Because of the decrease of elm, the zone-border VII—VIII (between Atlantic and Sub-Boreal time) has tentatively been defined at c. 0.15 m below surface. The relatively frequent occurrence of pollen of *Hedera*, *Viscum* and spores of *Osmunda* from 1.60 m below surface to the top confirms that this part of the diagram really corresponds with the post-glacial warmth period. The finding of another four pollen grains of *Ephedra distachya* type from this region (cp. the AP-diagram) is of special palaeobotanical significance, as these pollen grains, particularly the two uppermost ones, date from a period when the mixed oak-

forest grew rather densely in this region. Since 1956, when I published the first records of subfossil *Ephedra* pollen grains from Norway, a number of new finds have been made, and now it cannot be questioned that this strange shrub really was a constituent of the late-glacial and also of the early postglacial vegetation of southern Norway. The dry hills, as well as the precipices of the uneven area just north of the plains and terraces of Kristiansand and the southernmost part of Oddernes (e. g. Preståsen) undoubtedly provided useful refuges for heliophilous and xerophilous plants like *Ephedra*, even in Atlantic time, when the mixed oak-forest grew densely enough between the hills and the cliffs.

Since the boundary between Zones V and VI is very sharp and well-defined, the pine stems can with a great degree of reliability be dated to the Boreal period, and most probably to the first part of it, i. e. nearly 9000 years ago.

The characteristic stratigraphical sequence, a thick clay mud layer deposited on top of the terrestrial peat layer, as well as the interchange between fresh-water indicators (*Potamogeton*, *Menyanthes* and *Pediastrum*) on one side and marine indicators (*Ruppia*, *Hystrix* and *Discorbina*) and sea-shore plants (*Elymus arenarius*, *Plantago maritima* and pollen of *Chenopodiaceae*) on the other, depicts a typical transgression phase. According to the zonation of the diagram there can be no doubt that this phase refers to the Tapes-transgression, which is known from a series of southern and southwestern coast stations situated on the outskirts of the last glaciation. The thickness of the clay mud layer shows that this transgression must have been at least 2 m at this place and that the shore-line before that time lay below c. 7.35 m.

Funnforhold

Under utgraving av byggetomt på Oddernes skole like ved Kristiansand i 1956 støtte grunnarbeiderne på en rekke meget vel bevarte furustammer. Stammene lå i ca. 3 m dyp under terrengoverflaten, dels direkte på det underliggende sand- og gruslaget, dels i den nedre delen av et ca. 1,2 m tykt, kompakt torvlag. Torvlaget var igjen dekket av et vel 2 m tykt lag med leirgytje (se stratigrafikolonnen lengst til venstre i pollendiagrammet, pl. 1). Det var Håkon Nakling, den gang skolebestyrer ved Oddernes skole, som innså den vitenskapelige betydningen av dette eiendommelige funnet. Han sendte stammesnitt av en av de groveste furustammene til Universitetet i Oslo. Denne stammen, som målte hele 50 cm i tverrmål, hadde fremdeles barken sittende på. Gjennom professor O. A. Høeg fikk så Botanisk Museum, Universitetet i Bergen, melding om funnet. Og da jeg nettopp hadde påbegynt en pollenanalytisk utforskning av Sør-

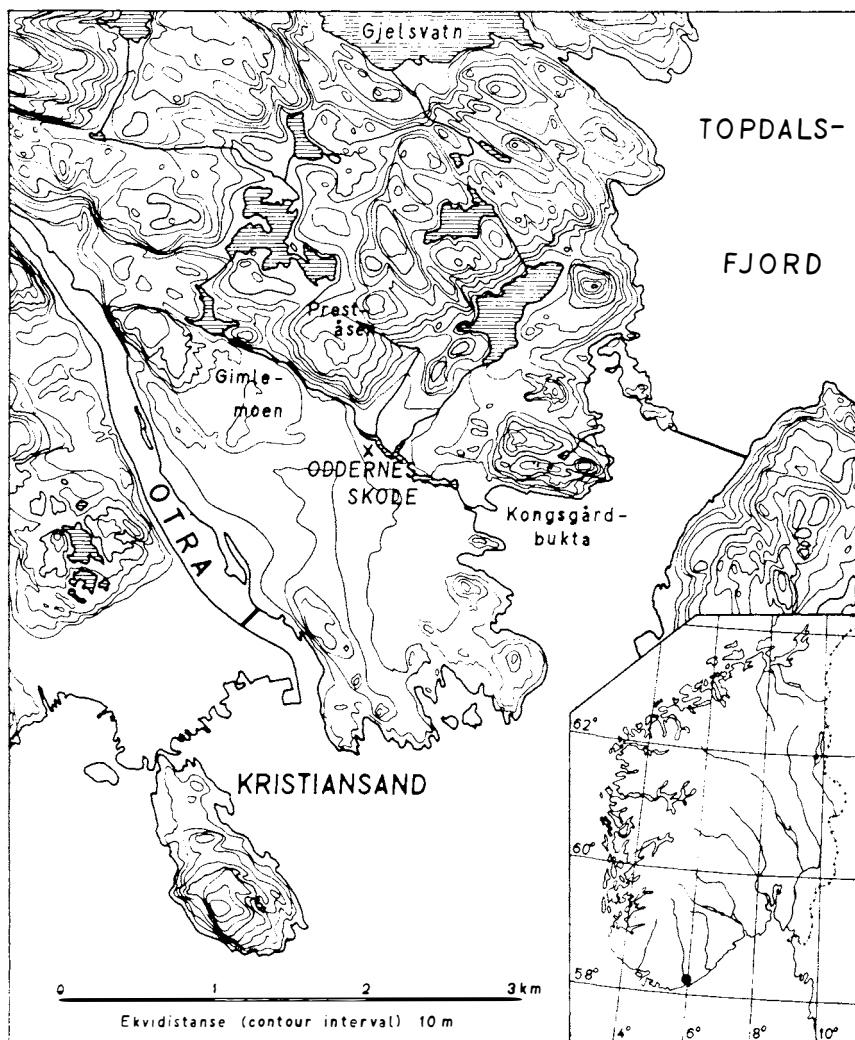


Fig. 1. Utsnitt av Topografisk kart over Kristiansand Omland, blad II Otra.

landet, overlot professor K. Fægri, styreren for Botanisk Museum, til meg å foreta nærmere undersøkelser i forbindelse med funnet. Jeg anmodet derfor Nakling om å ta ut en prøveserie fra disse lagene og sendte ham samtidig en detaljert beskrivelse av hvorledes han skulle gå frem. Han var så elskverdig å etterkomme denne oppford-

ringen, og ca. 1. juli 1956 fikk jeg sendende 36 prøver som var tatt med 10 cm mellomrom, fra overflaten og ned i det underliggende sandlaget. Jeg står i dyp takknemlighetsgjeld til Nakling for hans initiativ i forbindelse med dette funnet. Dessuten gir jeg ham min uforbeholdne kompliment for den omhyggelige måten han har tatt ut prøvene på. Ikke en eneste prøve viste nemlig tegn på forurensning under prøvetagningen.

Laboratoriearbeid

Analysearbeidet ble utført på Botanisk Museum i løpet av februar måned 1958. Det er utført vesentlig etter de prinsipper som er angitt av FÆGRI & IVERSEN 1950. Prøvene fra furumyrtorven — laget fra bunnen og opp til 215 cm under overflaten — er behandlet etter Erdtman's modifiserte acetyleringsmetode. Men prøvene fra leirgytjen — laget fra 215 cm og opp til overflaten — måtte også flussyrebehandles. Bortsett fra de to prøvene fra det underliggende sandlaget, var oppbevaringstilstanden for pollenet gjennomgående meget god. Disse prøvene var lite egnet for kvantitativ analyse og er derfor blitt utelatt i diagrammet. Men det faktum at også sandlaget inneholder små mengder med pollen av hassel (*Corylus*), viser at torvdannelsen først begynte i boreal tid.

Pollendiagrammet

Resultatet av analysene er fremstilt i et sammensatt pollendiagram som er konstruert vesentlig etter de samme retningslinjer som diagrammene i min Oslo-avhandling (HAFSTEN 1956). — Etter dybdeskalaen og stratigrafikolonnen lengst til venstre følger først AP-diagrammet, et sammensatt treslags-pollendiagram. Dette viser prosentforholdet mellom pollenmengdene av de forskjellige treslag og busker. Det er her ikke tatt hensyn til at de forskjellige trær og busker har forskjellig pollenproduksjon (sml. FÆGRI & IVERSEN 1950 s. 86). I virkeligheten har de treslagene som inngår i ekblandskogen — alm, lind, eik og ask — langt mindre pollenproduksjon enn furu, bjerk, or og hassel. Hvis man vil forsøke å omsette resultatet av analysene i aktuell vegetasjon, må man være oppmerksom på dette forholdet.

Standarden for beregningsgrunnlaget er minst 500 treslagspollenkorn pr. prøve. For prøvene fra leirgytjelaget ligger beregningsgrunnlaget oftest på over 1000 treslagspollenkorn. Dette kommer av at pollenrummen for urter ellers ville blitt for liten.

Dernest følger QM-diagrammet, et spesialdiagram for ekblandskogskonstituentene — alm, lind, eik og ask — i 4 ganger så stor målestokk. Ekblandskogen representerer nemlig det varmekjæreskogselementet her til lands. Det innbyrdes forholdet mellom de forskjellige ekblandskogskonstituentene er derfor av avgjørende betydning såvel for soneinndelingen som bedømmelsen av klimautviklingen.

Det tredje partialdiagrammet, TOTAL-diagrammet, er et oversiktsdiagram som viser prosentforholdet mellom mengden av treslagspollenet (AP) på den ene siden (svart silhuett) og pollenet av vindbestøvende urter og lyng (NAP) på den annen (skravert silhuett). Dette diagrammet er først og fremst viktig for vurderingen av skogdekkets tetthet. Men som vi senere skal se, er TOTAL-diagrammet i dette tilfelle også av betydning når det gjelder å forstå vekslingene i havstanden på dette stedet. Beregningsgrunnlaget er her lik summen av AP pluss NAP.

Det siste partialdiagrammet, NAP-diagrammet eller feltsjikt-diagrammet, viser det innbyrdes prosentforhold mellom pollenmengdene av vindbestøvende urter og lyng (*Ericales*). Når pollenet av mjødurt (*Filipendula*), som jo nærmest er en insektsbestøver, også er inkludert, skyldes det at denne planten i virkeligheten har en usedvanlig stor pollenproduksjon. Pollenet av marimjelle (*Melampyrum*) derimot, er beregnet utenpå NAP-summen, nærmere bestemt av summen av NAP pluss *Melampyrum*. NAP-diagrammet er basert på et beregningsgrunnlag på minst 100 pollenkorn. I leirgytjelaget forekommer urtepollen så sparsomt at jeg her har måttet slå sammen to og to prøver for å få et beregningsgrunnlag på 100, som er det minste man kan tillate seg å basere en prosentberegning på.

En del pollentyper forekommer for sparsomt til at de kan fremstilles ved egne pollenkurver. Prosenttallene for disse er derfor enten angitt i kolonner i de partialdiagram hvor de hører hjemme, eller skrevet inn der det er plass i diagrammene. Dette gjelder selje og vier (*Salix*), osp (*Populus*), krossved (*Viburnum*) og gran (*Picea*) i AP-diagrammet, strandrug (*Elymus*), strandkjempe (*Plantago maritima*),

melde (*Chenopodium*), syre (*Rumex*), malurt (*Artemisia*), mjøduert (*Filipendula*) og marimjelle (*Melampyrum*) i NAP-diagrammet. I de nederste 60 cm forekommer likevel de to sistnevnte urter så rikelig at de er blitt fremstilt ved egne kurver. Da misteltein (*Viscum*), bergflette (*Hedera*), kongsbregne (*Osmunda*) og halvgresset storåk (*Cladium mariscus*) er viktige klimaindikatorer, er forekomsten av disse blitt angitt i QM-diagrammet. De to sistnevnte arter hører jo egentlig hjemme i feltsjiktet.

Forekomsten av ferskvannsplantene bukkeblad (*Menyanthes*) og tjønnaks (*Potamogeton*), saltvannsplanten havgras (*Ruppia*), samt de marine indikatorene «*Hystrix*» og *Discorbina*, er anført til høyre i diagrammet. *Menyanthes*, *Potamogeton* og *Ruppia* er prosentberegnet utenpå summen av treslag, urter og vannplanter. *Discorbina* og *Hystrix* derimot, er angitt med et pluss eller et uendelighetstegn alt ettersom det forekommer under eller over 12 pr. analyse.

Soneinndelingen som er angitt helt til høyre i diagrammet, følger Jessen's 9-delte system. Pollensonen parallelliseres med Blytt-Sernanders klimaperioder på følgende måte:

Sone V	— boreal	tid
- VI—VII	— atlantisk	-
- VIII	— subboreal	-

Da jeg stadig har bruk for å henvise til mitt Oslo-arbeide, skal det bemerkes at jeg i senere arbeider har forandret sonebetegnelse for boreal og atlantisk tid, slik at sone V—VI (boreal), VIIa og VIIb (atlantikum) i HAFSTEN 1956 er ekvivalent med henholdsvis sone V (boreal), VI og VII (atlantikum).

* Soneinndeling

Kurveforløpet i Oddernes-diagrammet er usedvanlig markert og stemmer for det meste godt overens med de to pollendiagrammene jeg allerede tidligere har publisert fra Kristiansand-traktene: Fluetjernet i Oddernes, ca. 7 km VNV for Oddernes skole, og «Cladium-tjernet» i Søgne (HAFSTEN 1956 pl. 16). Oddernes-diagrammet har også mange trekk felles med de diagrammene som er under utarbeidelse fra Lista.

Sone V — boreal tid: De høye verdiene for hassel og furu, den

ubetydelige forekomsten av ekblandskog og den totale mangelen på or, gjør at den nedre delen av diagrammet, opp til ca. 215 cm under overflaten, uten tvil må henføres til sone V eller boreal tid. Særlig er det boreale hassel-maksimum vel utviklet og når 260 cm under overflaten en verdi på hele 47 %. Omkring 215 cm under overflaten skjer det imidlertid dyptgripende forandringer i diagrammet: Orekurven etablerer seg meget raskt, ekblandskogen (alm og eik) gjør et plutselig sprang fra under 2 til over 7,5 %, furukurven faller fra 52,5 til 22,5 % og hasselkurven, som allerede gjennom flere prøver har vært på jevn retur, er her i ferd med å synke under 20 prosent-linjen. Det er nettopp disse trekk som er karakteristiske for sonegrensen V—VI, og det kan derfor ikke være tvil om at denne grensen må trekkes omkring 215 cm under overflaten.

Det at urtepollenet spiller en så dominerende rolle i forhold til treslagspollenet (se TOTAL-diagrammet) er ikke noe vanlig trekk for pollensone V, men må i dette tilfelle utvilsomt tilskrives rent spesielle forhold. Vanligvis forekommer slike høye urte-prosenter bare i de eldste avsnittene av senkvartær tid, da skogdekket ennå var usammenhengende og temmelig glissent. Men i og med at furu og hassel for alvor rykker frem, på overgangen fra preboreal til boreal tid, blir skogdekket vesentlig tettere. I pollendiagrammene gir dette seg utslag i en markert nedgang for urtepollenet (sml. f. eks. Fluettjern og «Cladiumtjern»). Når denne nedgangen ikke inntreffer før i slutten av boreal tid i diagrammet fra Oddernes skole, er det derfor rimelig å anta at rent lokale forhold her ligger til grunn. De høye boreale NAP-verdiene må henge sammen med den rent lokale urtevegetasjonen på selve myrkomplekset. Dette bekreftes da også av at urtepollenet så å si forsvinner i og med at myrkomplekset blir oversvømmet av havet i slutten av boreal tid (se s. 324). Riktignok fullbyrdes denne oversvømmelsen nettopp som oren innvandrer og alm og eik rykker frem. Men det kan likevel ikke være tvil om at det først og fremst er drukningen av lokalvegetasjonen som er skyld i at urtepollenet plutselig faller nesten 50 % (fra 52 til 3,5 %).

Sone VI—VII — atlantisk tid:

I likhet med forholdene i Fluettjern og særlig «Cladiumtjern» viser ekblandskogen også her en typisk trinnvis stigning. Fra lave verdier på rundt omkring 1 % i sone V skjer det, som allerede nevnt, et

plutselig sprang på overgangen til sone VI, til verdier på en 6—7 %. Kurven holder seg på dette nivå fra 210 til 140 cm under overflaten. Her skjer det et nytt sprang, til verdier på 15 % og mer. QM-diagrammet viser at det er innvandringen av lind og fremrykningen av eik som er årsak til det sistnevnte spranget. Da det nettopp er etableringen og stigningen i lindekurven som definisjonsmessig fastlegger sonegrensen VI—VII, har jeg trukket denne grensen ved 135 cm dyp. Den trinnvise stigningen i ekblandskogen forekommer også i en rekke av diagrammene fra Oslo-trakten, men selve innvandringsrekkefølgen for de enkelte ekblandskonstituentene er her noe forskjellig.

Fra sonegrensen VI—VII opp til 20 cm under overflaten er ekblandskogkurven riktignok temmelig ujevn, men den pendler stort sett omkring en middelvei på en 15—16 %. Det er først og fremst eika som er årsak til at ekblandskogkurven er så ujevn. Kurven for alm og lind har nemlig et jevnere forløp og avviker bare ubetydelig fra 3 prosent-linjen. Men i de øverste 2—3 spektrene skjer det atter et voldsomt sprang i ekblandskogkurven. Dette spranget skyldes utelukkende en rent eksplosiv økning av lindepollenet, fra under 4 % 20 cm under overflaten til over 12 % i overflatespektret. For den moderate økningen av eikepollenet (fra et gjennomsnitt på ca. 9 % til 11—12 %) oppveies til en viss grad av fallet i almekurven. Dette voldsomme spranget i lindekurven mangler et hvert sidestykke i noen av de andre diagrammene og må trolig tilskrives rent lokale forhold. Det er i hvert fall vanskelig å gi noen generell forklaring på at linden plutselig skulle rykke frem over større områder, mens almen, som jo er mer hårdfør, skulle gå tilbake. Det er mulig at lindestigningen kan være en effekt av at området omkring Oddernes skole nå igjen er i ferd med å isoleres fra havet, sml. den tydelige uttynningen av de marine indikatorer *Hystrix* og *Discorbina* samt økningen av *Filipendula*-pollen og *Sphagnum*-sporer mot toppen av diagrammet. På den annen side har jeg ikke kunnet påvise et eneste sikkert spor (pollen av kulturplanter og ugress) som kunne tyde på at det påtagelige fallet i almekurven skyldes menneskelig aktivitet (jordbruk og husdyrhold). Da sonegrensen VII—VIII nettopp er definert ved *Ulmus*-kurvens fall, har jeg rent tentativt trukket denne sonegrensen i 15 cm dyp. Det faktum at transgresjonsfasen tydeligvis tar slutt like over denne sonegrensen, altså i den første delen av subboreal tid, synes å passe godt med det vi vet om varigheten av denne transgresjonen fra Bømlø,

Jæren og Haugesund-trakten (se FÆGRI 1944, 1940, HAFSTEN 1953).

Den relativt rikelige forekomsten av utpreget varmekjære eller frostømfintlige planter som bergflette (*Hedera*), misteltein (*Viscum*) og kongsbregne (*Osmunda*) like fra øvre halvpart av sone VI og oppover, viser med all tydelighet at det virkelig er den postglasiale høyvarmetiden som her manifesterer seg pollenanalytisk. Forekomsten av bergflette vitner om milde vintre og oseaniske klimaforhold, mens mistelteinen er en indikator på høy sommertemperatur og et noe mer kontinentalt klima (se HAFSTEN 1957). Det at mistelteinen viser en tendens til å bli hyppigere mot toppen av diagrammet, synes å tyde på at klimaet nå var i ferd med å bli noe mer kontinentalt, — og dermed at sonegrensen VII—VIII er riktig plasert.

Ephedra distachya-type. Av spesiell botanisk og vegetasjonshistorisk betydning er de 4 nye pollenfunnene av *Ephedra distachya*-type som er kommet for dagen ved denne undersøkelsen. De er skrevet inn i AP-diagrammet. Jeg har allerede i mitt 1956-arbeide beskrevet en rekke pollenfunn av denne planten fra Oslo-trakten og særlig Sørlandet (Søgne og Lista). Siden den tid er imidlertid en rekke nye funn blitt gjort, og det kan nå neppe herske tvil om at denne, for vår flora fremmede steppe- og ørkenbusken må ha hatt en alminnelig utbredelse i Sør-Norge i tiden før et sammenhengende skogdekke hadde etablert seg, først og fremst i preboreal og tidlig boreal tid. Det som derfor gjør *Ephedra*-funnene fra Oddemes så interessante, er at de alle sammen, men særlig de to øverste, stammer fra en tid da skogdekket var sammenhengende og tett. *Ephedra*-kornet fra 110 cm dyp er til og med yngre enn innvandringen av lind og ask. Vi har følgelig her en parallell til mitt *Ephedra*-funn fra Stovivannet i Bærum, som også daterer seg til tiden etter linde-ekspansjonen (HAFSTEN 1956 pl. 10). Det er karakteristisk at nettopp dette vannet ligger tett opp til den gamle forkastningslinjen som gjør at Ramsåsens lavadekker faller stupbratt av mot kambrosilurstrøket like nord og vest for det indre Oslofjordsbassenget. I disse bratte skrentene har skogen aldri kunnet vokse, så her har *Ephedra* hatt vekstbetingelser selv lenge etter at skogen hadde skygget ut den slags heliofile (lyselskende) planter fra resten av området. Da terrenget like nord for det flate terrasselandskapet fra Kongsgårdslatta nordvestover over Gimlemoen til Otra også er temmelig kupert, sml. f. eks. Preståsen like nord for Oddernes

skole (fig. 1), ligger det nær å forklare de merkelige *Ephedra*-funnene fra atlantisk tid på liknende måte. Åsene på Sørlandet er dertil, selv i våre dager, så tørre og skrinne at skogdekket her sjelden blir særlig tett. Det er derfor ingen vanskelighet å forestille seg at en steppeplante som *Ephedra* hadde muligheter for å vokse her, selv lenge etter at skogen hadde gjort sitt inntog i disse trakter.

Datering av furustammene

Det skal innrømmes at sålenge de pågående pollenanalytiske undersøkelser på Sørlandet ennå ikke er avsluttet, kan plasseringen av sonegrensen VI—VII og VII—VIII foreløbig være gjenstand for diskusjon. Men det er sonegrensen V—VI som er av betydning for dateringen av furustammene. Og denne grensen er så veldefinert og skarp at det ikke kan herske noen tvil om at den er å plasere omkring 215 sentimeter-nivået. Under dette dypet, helt ned i sandlaget som stammene hvilte på, har vi et rent borealt diagram. Men det er tydelig at sonegrensen IV—V befinner seg like under torvlaget. Det er som kjent *Corylus*-kurvens begynnelse (C°) som definerer denne sonegrensen. Furumyrtorven faller altså i sin helhet innenfor pollensone V eller boreal tid. De subfossile furustammene, som ifølge Naklings innberetning lokaliserer seg til den nederste delen av torvlaget, kan derfor *med stor sikkerhet dateres til boreal tid, presumptivt til den første delen av denne periode*. Ifølge svensk varvkronologi (sml. FROMM 1938) går den boreale perioden fra ca. 7000 til 5500 år f. Kr. Disse data er nylig blitt bekreftet ved en rekke moderne C¹⁴-analyser, blant annet fra Vestfold (foretatt av Laboratoriet for radiologisk datering ved Norges tekniske høyskole, unpubl.). Konklusjonen blir derfor at *de subfossile jurustammene fra Oddernes er bortimot 9000 år gamle*. Det er å håpe at Laboratoriet for radiologisk datering om ikke altfor lenge vil finne tid til å foreta en radiologisk bekreftelse av denne, rent pollenanalytiske, dateringen av trestammene fra Oddernes.

Den rikelige forekomsten av hassel og furu tyder på at boreal-tiden hadde et relativt varmt og tørt klima. På grunnlag av sine tre-grense-undersøkelser sluttet HELLAND (1912) at furuen må ha en gjennomsnittstemperatur for juni-september på minst 10,5° C for å oppnå en god frømodning. Hasselen synes å være ennå mer varme-

krevede, og den raske fremrykningen av disse treslagene i boreal tid tyder på at sommertemperaturen neppe har ligget under $12,5^{\circ}$. Da gjennomsnittlig sommertemperatur for Kristiansand, Oksøy og Mandal i dag ligger på $14,1^{\circ}$, synes ikke sommertemperaturen under boreal tid å ha vært vesentlig lavere enn i dag. Dette styrkes også av det ene *Cladium*-pollenkornet som ble funnet i 270 cm dyp. Ifølge HOLMBOES (1924) undersøkelser ser det nemlig ut til at halvgresset storåk trenger en gjennomsnittstemperatur for varmeste måned på $14-16^{\circ}$ forat normal blomstring skal finne sted.

Landhevningforhold

Det primære mål for denne undersøkelsen var å datere de subfossile trestammene. Men undersøkelsen har også avslørt forhold som er av generell interesse når det gjelder nivåforandringene under postglasial tid.

Det fremgår av kartet (fig. 1) at Oddernes skole befinner seg nær 10 meter-koten. Ifølge Ingeniør Becks Oppmåling ligger terrengoverflaten der prøveserien ble tatt 9,5 m o. h. Men de oppmålte profilene viser at terrenget her er noe skrånende. Bare 25 m vestenfor prøvestedet ligger overflaten 11,5 m o. h. Terrenget i Kristiansand og den søndre delen av Oddernes er i det hele meget flatt og lavt og består vesentlige av løsavleiringer. Fra Kongsgårdbukten stiger terrenget (Kongsgårdsløtta) svakt vestover mot Oddernes skole som ligger en 8—900 m fra sjøen. Langs Prestbekken er stigningen ennå mindre. 10 meter-koten går her helt inntil foten av Preståsen. Den flate delen av Gimlemoen, som begynner noen hundre meter nordvest for Oddernes skole, har en høyde på ca. 20 m, men det er her målt terrasseflater helt opp i vel 25 m høyde.

På grunnlag av funn av hvalknokler og arktiske skjellformer ved Kolsdalstjernet like vest for Kristiansand by, i 14 m høyde, regner DANIELSEN (1957) med en havstand på over 20 m i sennglasial tid. Nå foreligger det ingen sikre data for marin grense så langt ute, men i Raet ved Birkenes og Vennesla, vel en mils vei fra kysten angir Danielsen en marin grense på henholdsvis 53,5 og 50 m. Danielsen regner derfor med at marin grense ved Kristiansand neppe ligger over 40 m. Det er ennå for tidlig å ta standpunkt til disse data. Vi kan bare

konstatere at prøveserien fra Oddernes skole klart og tydelig viser at dette stedet var isolert fra havet allerede ved begynnelsen av boreal tid. For hverken torvlaget eller de 20 øverste sentimeterne av det underliggende sandlaget, som det foreligger prøver fra, inneholdt marine indikatorer. Da prøveserien er 3,5 m dyp, betyr dette at den delen av området som ligger over det nåværende 6 meter-nivå var tørt land allerede for ca. 9000 år siden.

Transgresjonsfasen 215—0 cm under overflaten.

Såvel lagfølgen som alternansen mellom ferske og marine indikatorer omkring 215 cm under overflaten vitner som nevnt om at en transgresjon av havet fant sted ved Oddernes skole i begynnelsen av atlantisk tid. Myrvegetasjonen drukner (se TOTAL-diagrammet), den terrestriske torvdannelsen opphører og det blir i stedet avsatt marin leirgytje. Lokale ferskvannsindikatorer som *Potamogeton*, *Menyanthes* og *Pediastrum* forsvinner, mens marine indikatorer som *Ruppia*, *Hystrix* og *Discorbina* og typiske havstrandplanter som *Elymus arenarius* (strandrug), *Plantago maritima* (strandkjempe) og arter som hører til familien *Chenopodiaceae* (meldefamilien) — se NAP-diagrammet — begynner å opptre. Selvom enkelte av de marine indikatorene riktignok blir sjeldnere mot toppen av diagrammet, er det ikke tvil om at gytjelaget er marint helt til topps. Forutsatt at soneinndelingen er riktig, betyr dette at stedet var oversvømmet av havet like fra begynnelsen av atlantisk til et stykke ut i subboreal tid. Da transgresjonsfasen begynner ca. 215 cm under overflaten, betyr dette at i det minste alt land som i dag ligger under ca. 7,35 m o. h. var oversvømmet under dette tidsrum. Tykkelsen på det marine leirgytjelaget viser at transgresjonen minst må ha vært 2 m.

Da denne transgresjonsfasen nettopp korresponderer med atlantisk tid, kan det neppe være tvil om at det er den såkalte Tapes-transgresjonen som her fremtrer så klart og tydelig. Denne transgresjonen er påvist i en rekke strøk som ligger i utkanten av siste istids nedisningsområde. På Bømlo og Jæren har Fægri påvist en midlertidig regresjon midt under denne transgresjonsfasen, slik at Tapes-transgresjonen her egentlig er delt i en eldre (tilsvarende den egentlige Littorina-transgresjonen) og en yngre fase. På den danske Kattegatkysten har IVERSEN (1937, 1943) påvist hele tre slike regresjoner, slik at vi her har en fire-delt Tapes- eller Littorina-transgresjon. I diagram-

met fra Oddernes skole forekommer det bare én sammenhengende transgresjonsfase. Men det forhindrer ikke at det også i Kristiansand-trakten kan ha forekommet liknende oscillasjoner som på Bømlo, Jæren eller den danske Kattegat-kysten. De videre undersøkelser vil forhåpentligvis bringe klarhet i dette forhold.

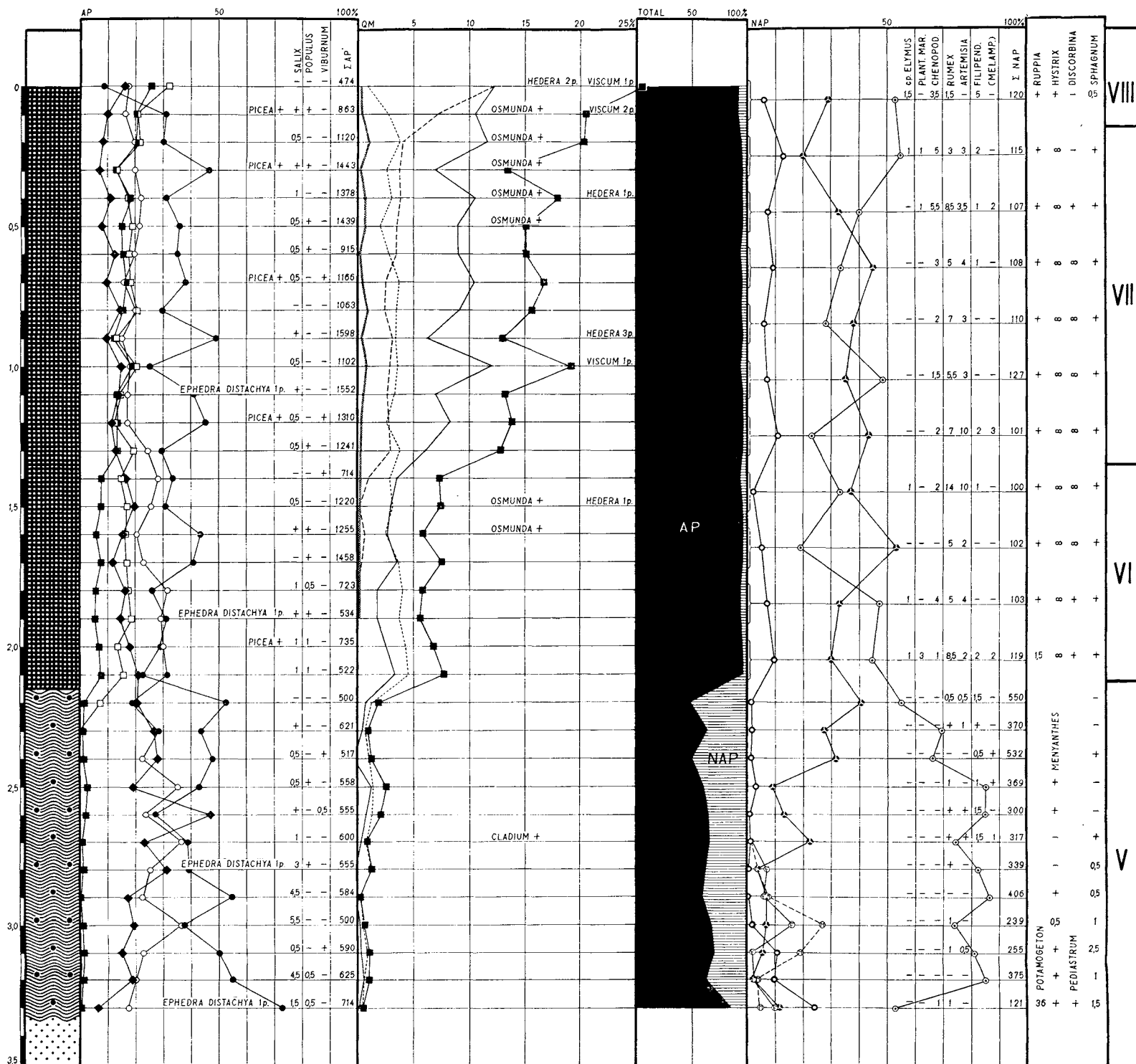
LITTERATUR

- DANIELSEN, D. 1957: Torridal sorenskriveri. Geologi. Kr.sand.
- FROMM, E. 1938: Geochronologisch datierte Pollendiagramme und Diatoméen-analysen aus Ångermanland. — Geol. Fören. Stockh. Förh. 60 p. 365.
- FÆGRI, K. 1940: Quartärgeologische Untersuchungen im westlichen Norwegen, II. Zur spätquartären Geschichte Jærens. — Bergens Mus. Årb. 1939—40. naturv. R. Nr. 7.
- 1944: Studies on the Pleistocene of Western Norway. III. Bømlo. — Ibid 1943, naturv. R. Nr. 8.
- & IVERSEN, J. 1950: Text-Book of modern Pollen Analysis. Kbh.
- HAFSTEN, U. 1953: Steinaldersmannen fra Bleivik, Skåre, Rogaland. II. Pollenanalytisk datering. — Univ. Bergen Årb. 1953, naturv. R. Nr. 6.
- 1956: Pollen-analytic investigations on the late Quaternary development in the inner Oslofjord area. — Univ. Bergen Årb. 1956, naturv. R. Nr. 8.
- 1957: Om mistelteinens og bergflettens historie i Norge. — Blyttia 15 p. 43.
- HELLAND, A. 1912: Trægrændser og Sommervarmen. — Tidsskr. Skogbruk 20 pp. 131, 305.
- HOLMBOE, J. 1924: *Cladium mariscus* R. Br. og dens utbredelse i Norge nu og i ældre tid. — Bergens Mus. Årb. 1922—23, naturv. R. Nr. 2.
- IVERSEN, J. 1937: Undersøgelser over Litorinatrangressjoner i Danmark. — Medd. dansk geol. Foren. 9 p. 223.
- 1943: Et Litorinaprofil ved Dybvad i Vendsyssel. — Ibid. 10 p. 324.

Manuskript mottatt 29. mars 1958.

Trykt november 1958.

Oddernes skole, Oddernes, Vest-Agder. 9,5 m s.m.



AP - ARBOREAL POLLEN - TRESLAGSPOLLEN

NAP - NON-ARBOREAL POLLEN - URTEPOLLEN

- ULMUS - ALM
- TILIA - LIND
- QUERCUS - EIK
- FRAXINUS - ASK

QM - QUERCETUM MIXTUM - EKBLANDSKOG

- PINUS - FURU
- BETULA - BJERK
- ALNUS - OR
- ◆ CORYLUS - HASSEL

- CYPERACEAE - HALVGRESSFAM.
- GRAMINEAE - GRESSFAM.
- ERICALES - LYNG

○ FILIPENDULA - MJØDURT
○ MELAMPYRUM - MARIMJELLE

■ MARIN LEIRGYTJE - MARINE CLAY MUD

~ FURUMYRTORV - HIGHLY HUMIFIED PEAT FROM A PINE BOG

□ SAND