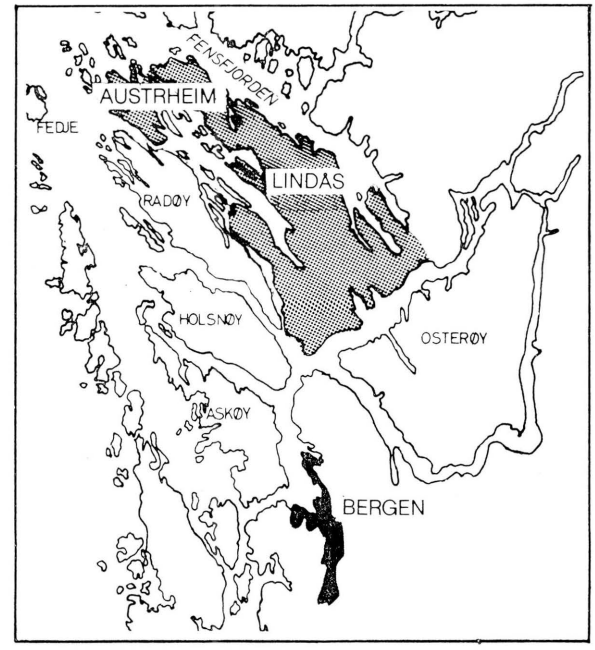
LINDÅS PROSJEKTET



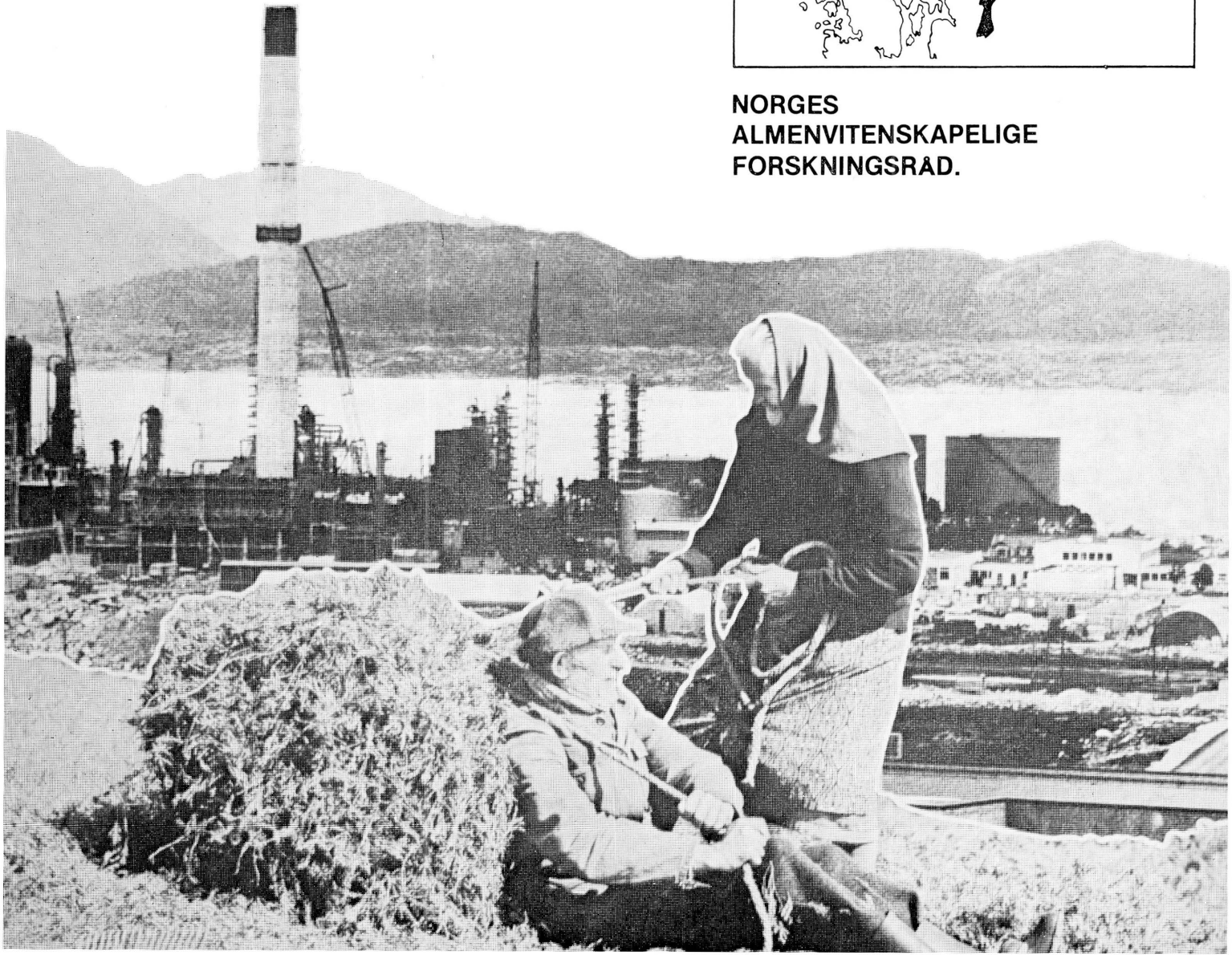
RAPPORT NR. 35

Mons Kvamme

En vegetasjonshistorisk undersøkelse av kulturlandskapets utvikling på Lurekalven, Lindås hd., Hordaland

Bergen 1982

NORGES ALMENVITENSKAPELIGE FORSKNINGSRÅD.



EN VEGETASJONSHISTORISK UNDERSØKELSE AV KULTURLANDSKAPETS UTVIKLING PÅ L U R E K A L V E N , LINDÅS HD.,HORDALAND.

av

Mons Kvamme

Denne avhandling må ikke siteres uten forfatterens samtykke.

Hovedfagsoppgave i spesiell botanikk
til
Matematisk-naturvitenskapelig embetseksamen
Botanisk institutt, Universitetet i Bergen
Vårsemesteret 1982

FORORD

Denne undersøkelsen er utført som hovedfagsoppgave ved Botanisk institutt, Universitetet i Bergen. Feltarbeidet er utført parallelt med de arkeologiske utgravningene på Lurekalven, somrene 1975-1979. Laboratoriearbeidet ble påbegynt høsten 1976 og avsluttet i 1980. Jeg har mottatt økonomisk støtte fra Det matematisk-naturvitenskapelige fakultet til feltarbeid. Dessuten har jeg hatt stor faglig og praktisk nytte av at undersøkelsen var en del av det tverrfaglige Lindåsprosjektet.

Jeg vil her få takke Peter Emil Kaland fordi han i sin tid tilbød meg å være med på Lurekalven, og fordi han siden har fulgt opp med nødvendig hjelp og inspirerende veiledning. Leder for de arkeologiske undersøkelsene har vært Sigrid Kaland, og hun takkes for et knirkefritt, og for meg lærerikt, samarbeid. Knut Fægri skal ha takk for lærerike samtaler, og for sin aldri sviktende interesse for intrikate pollenkorn. Knut Krzywinski takkes for praktisk hjelp, for tankevekkende diskusjoner og for den miljøskapende måte han har ledet pollenlaboratoriet på.

En spesiell takk rettes til Elin Krzywinski og Siri Kaland, som har utført det meste av tegnearbeidet. Uten deres hjelp hadde jeg sannsynligvis fremdeles sittet ved tegnebrettet. Annechen Ree skal ha takk for innsatsen med å maskinskrive oppgaven.

Til slutt vil jeg få takke studenter og ansatte ved Botanisk institutt for det gode faglige og sosiale miljø som har vært ved instituttet i de årene jeg har vært hovedfagsstudent.

Bergen, februar 1982

Mons Kvamme

LUREKALV-SANGEN

1. Ja her på Lurekalven
her er vi åtte mann
Vi sliter og vi strever
og gjør så godt vi kan
Hver morgen må vi fare
henover salten sjø
og vi vil ei tilbake
nei helre vil vi dø

2. I sjakter og profiler
vi har vår arbeidsplass
Fra tufter og fra miler
vi kjører lass på lass
Og flint og jern og kleber
vi finner alle mann
Vi jobber som i feber
i søle myr og vann

3. Av tufter har vi mange
på hver en knaus og knatt
Men aldri er vi bange
når vi tar spaden fatt
Thi her har folket bygget
seg hus med stav og laft
Det fyller oss med trygghet
det gir vårt arbeid kraft

4. Da Svartedauen herjet i 1349
ble Lurekalven rammet
storhetstiden var forbi
Ja hus og land lå øde
i flere hundre år
og folk og fe var døde
men tuftene består

5. I Lurekalvens ager
der voxer bregneskog
Men brukte bonden spade
hakke eller ard og plog
Ja dette vil vi vite
og mye mer dertil
Og derfor må vi slite
vi mer enn gjerne vil

6. Til eder som vil høre
lytt til vår stille bønn
og lat oss få fullføre
så vårt arbeid får sin lønn
Vi krever ikke ære
ei heller gods og gull
kun sannheten at lære
i Lurekalvens muld

Olav Aaraas m.fl.

Innholdsfortegnelse

1. Innledning ..... s. 1
2. Undersøkelsesområdet ..... s. 5
   2.1. Geografisk, topografisk og geologisk beskrivelse ..... s. 5
   2.2. Klima ..... s. 9
   2.3. Vegetasjonsbeskrivelse ..... s. 11
      2.3.1. Tørr lynghei ..... s. 13
      2.3.2. Fukthei ..... s. 14
      2.3.3. Blechnum/Cornus-lynghei ..... s. 15
      2.3.4. Gresshei ..... s. 16
      2.3.5. Einstapeforekomster ..... s. 18
      2.3.6. Tredominert vegetasjon ..... s. 19
      2.3.7. Myrvegetasjon ..... s. 20
      2.3.8. Strandvegetasjon ..... s. 21
      2.3.9. Vegetasjon i Søndre Kalvsvatn ..... s. 22
      2.3.10. Vegetasjon i Nordre Kalvsvatn ..... s. 22
   2.4. Diskusjon av dagens vegetasjon ..... s. 24
3. Metoder ..... s. 29
   3.1. Feltarbeid ..... s. 29
   3.2. Uttak av prøver ..... s. 30
   3.3. Laboratorieteknikk ..... s. 31
   3.4. Identifikasjon av pollen og andre mikrofossiler ..... s. 31
      3.4.1. Pollen ..... s. 32
         3.4.1.1. Ubestemte pollenkorn ..... s. 37
      3.4.2. Sporer ..... s. 38
      3.4.3. Alger ..... s. 38
      3.4.4. Andre mikrofossiler ..... s. 39
   3.5. Pollendiagram ..... s. 39
   3.6. C^{14}-dateringer ..... s. 40
4. Presentasjon av de enkelte lokaliteter ..... s. 42
   4.1. Søndre Kalvsvatn ..... s. 42
      4.1.1. Lithostratigrafi ..... s. 42
      4.1.2. Sedimentasjonshastighet ..... s. 44
      4.1.3. Miljøforholdene i vannet ..... s. 47
      4.1.4. Terrestrisk vegetasjonsutvikling ..... s. 53
   4.2. Innmarkslokaliteter ..... s. 55
      4.2.1. Åkrene ..... s. 55

4.2.2. Sjakt F ..... s. 59
4.2.2.1. Lithostratigrafi ..... s. 60
4.2.2.2. Biostratigrafi ..... s. 60
4.2.3. Sjakt H ..... s. 65
4.2.3.1. Lithostratigrafi ..... s. 66
4.2.3.2. Biostratigrafi ..... s. 68
4.2.4. Sjakt T ..... s. 70
4.2.4.1. Lithostratigrafi ..... s. 71
4.2.4.2. Biostratigrafi ..... s. 73
4.2.5. Sjakt W ..... s. 76
4.2.5.1. Lithostratigrafi ..... s. 76
4.2.5.2. Biostratigrafi ..... s. 78
4.3. Utmarkslokaliteter ..... s. 80
4.3.1. Kobbeskjærsmyra ..... s. 82
4.3.1.1. Lithostratigrafi ..... s. 82
4.3.1.2. Biostratigrafi ..... s. 82
4.3.2. Trappemyr ..... s. 84
4.3.2.1. Lithostratigrafi ..... s. 84
4.3.2.2. Biostratigrafi ..... s. 85
4.3.3. Stongo ..... s. 87
4.3.3.1. Lithostratigrafi ..... s. 87
4.3.3.2. Biostratigrafi ..... s. 88
4.3.4. Urnbakken ..... s. 91
5. Tolkning og diskusjons ..... s. 94
5.1. Vegetasjonen før gårdsanleggelsen ..... s. 94
5.1.1. Kulturpåvirkningen av vegetasjonen før gårdsanleggelsen ..... s. 99
5.2. Gårdsanleggelsen ..... s. 105
5.3. Sammenligning mellom den tidlige rydningsfasen og gårdsanleggelsen. Kulturhistoriske konsekvenser ..... s. 108
5.4. Gårdsdriften ..... s. 110
5.4.1. Åkerbruket ..... s. 110
5.4.1.1. Korndyrkning ..... s. 110
5.4.1.2. Åkrenes ugressflora ..... s. 115
5.4.1.3. Åkerbrukets driftsform ..... s. 121
Moldbruk - plaggenbruk - talle, en sammenligning ..... s. 126
Moldbrukets alder - en liten kommentar til diskusjonen om intensivering av åkerbruket i yngre jernalder s. 129

FIGURLISTE

Fig. 1. Flyfoto ..... s. 3
Fig. 2. Oversiktskart ..... s. 6
Fig. 3. Kart over Lurekalven ..... s. 8
Fig. 4. Temperaturnormaler ..... s. 10
Fig. 5. Vegetasjonskart Lurekalven ..... s. 23
Fig. 6. Lynghei/gresshei, sml. beitepress og jordsmonn s. 25
Fig. 7. Vegetasjonskart Lindås ..... s. 28
Fig. 8. Lithostratigrafi Søndre Kalvsvatn ..... s. 43
Fig. 9. Sedimentasjonshastighet og glødetapskurve Søndre Kalvsvatn ..... s. 45
Fig.10. Vannplante/phytoplanktondiagram ..... s. 48
Fig.11. Pollendiagram Søndre Kalvsvatn ..... s. 54
Fig.12. Foto:innmarken sett fra nord ..... s. 56
Fig.13. Foto:snitt gjennom en åker ..... s. 56
Fig.14. Stratigrafitegning sjakt F ..... s. 61
Fig.15. Pollendiagram sjakt F ..... s. 63
Fig.16. Stratigrafitegning sjakt H ..... s. 67
Fig.17. Pollendiagram sjakt H ..... s. 69
Fig.18. Stratigrafitegning sjakt T ..... s. 72
Fig.19. Pollendiagram sjakt T ..... s. 74
Fig.20. Stratigrafitegning sjakt W ..... s. 77
Fig.21. Pollendiagram sjakt W ..... s. 79
Fig.22. Foto: sjakt W ..... s. 81
Fig.23. Foto: sjakt F ..... s. 81
Fig.24. Pollendiagram Kobbeskjærsmyr ..... s. 83
Fig.25. Pollendiagram Trappemyr ..... s. 86
Fig.26. Pollendiagram Stongo ..... s. 89
Fig.27. Pollendiagram Urnbakken ..... s. 92
Fig.28. Lokalsoneoversikt ..... s. 95
Fig.29. Datering gårdsanleggelse ..... s. 107
Fig.30. Kart over arealanvendelse på gården ..... s. 111
Fig.31. Generelt avskogningsdiagram for Nordhordland s. 139
Fig.32. Foto: utmark ..... s. 142
Fig.33. Foto: innmarken sett fra sørvest ..... s. 142

Tabell 1. Meteorologiske data ..... s. 10
Tabell 2. Høyere planter funnet på Lurekalven ..... s. 12
Tabell 3. C^{14}-dateringer ..... s. 41

5.4.2. Innmarkens øvrige vegetasjon ..... s. 134
5.4.3. Vegetasjon og driftsform i utmarken .. s. 137
5.4.4. Hvordan gårdsdriften registreres i Søndre Kalvsvatn ..... s. 141
5.5. Vegetasjonsutvikling etter gårdsnedleggelsen s. 146
6. Sammendrag ..... s. 156
7. Litteraturliste ..... s. 162

1. INNLEDNING

Undersøkelsene på Lurekalven er en del av det tverrfaglige Lindåsprosjektet. En av målsetningene for dette prosjektet er å belyse utvikling og ressursutnyttelse av lyngheilandskapet i Nordhordland. Bl.a. historiske, etnologiske, arkeologiske og vegetasjonshistoriske undersøkelser har gitt informasjon om driftsformer innen det tradisjonelle kystlandbruket, og om den generelle landskaps- og vegetasjonsutvikling. Man har fått mye kunnskap om distriktet som helhet, og en lang rekke enkeltopplysninger om de enkelte gårdene.

Som en del av dette arbeidet er det utført detaljerte totalundersøkelser av noen utvalgte gårdsbruk. Disse skulle gi flest mulig opplysninger om selve gården, gårdsdriften og hvilke konsekvenser aktiviteten på en slik gård kunne ha for omgivelsene. Ødegården Lurekalven pekte seg ut til en slik undersøkelse av følgende grunner:

a) Her har ligget et gårdsbruk i tidlig middelalder, omtalt i skriftlige kilder. Middelalderens landskyld er derfor kjent.

b) Lurekalven er en øy, på størrelse med en middels lyngheigård. Undersøkelsesområdet er dermed entydig avgrenset og gårdens størrelse kjent.

c) Øyen har vært ubebodd i etterreformatorisk tid. Dette gjør det mulig langt på vei å rekonstruere gården med hus, åkrer, innmark og utmark.

d) Lurekalven har i nyere tid, t.o.m. siste krig, vært benyttet som utmark for gårdene på naboøyen Lygra, bl.a. til storfebeite. Så lenge dette foregikk, var vegetasjonen preget av beite, lyngsviing og torvskjæring. Ved å følge dette kulturlandskapet bakover i tid, ville det være mulig å se hvilken sammenheng det hadde med middelalderens gårdsdrift.

Denne undersøkelsen omfatter vegetasjonsutviklingen på Lurekalven i det tidsrom menneskelig innflytelse på vegetasjonen kan påvises. Hensikten har vært å finne ut når og hvordan det kulturlandskap oppsto, som fremdeles finnes på øyen. Det er lagt stor vekt på å belyse middelalderens gårdsdrift og dens betydning for vegetasjonen. Dette er gjort i nært samarbeid med de

arkeologiske undersøkelsene av gårdsanlegget.

Den regionale vegetasjonsutvikling er undersøkt av Kaland (1979 og in prep.) og av Fægri (1954a). På Lurekalven var det derfor ikke nødvendig å arbeide med dette. Derimot er undersøkelsen basert på lokaldiagrammer spredd over hele øyen, for å få så detaljert informasjon om vegetasjonsutviklingen som mulig. Særlig var dette viktig på innmarken, og her ligger derfor lokalitetene med forholdsvis kort innbyrdes avstand.

Et innsjøbasseng er også undersøkt, bl.a. for å datere gårdsdriften uavhengig av forholdene på innmarken. Det er også gjort for å finne ut hvorvidt vannet kunne ha tjent som ferskvannskilde for gården, og for å se hvordan gårdsdriften influerte på miljøforholdene i vannet.

Lurekalven har vært lite brukt etter siste krig, men fremdeles er vegetasjonen i hovedsak et resultat av utnyttelsen i nyere og eldre tid, og den er derfor omtalt forholdsvis utførlig. Til dels gir dette en bedre basis for tolkningen av diagrammene, dessuten gir det et inntrykk av hvordan dette kulturlandskapet utvikles når det ikke lenger brukes på tradisjonelt vis.

1.1. Viktigste arkeologiske resultater

En del av materialet fra de arkeologiske undersøkelsene er foreløpig publisert (S. Kaland 1979). Tre tufter er gravd ut hvorav to tolkes som beboelseshus og ett som fjøs/uthus (det nordligste, se fig. 30). Husene har vært tømret eller stavbygd. En rekke gjenstander er funnet inne i husene, f.eks. baksteheller, spinnehjul, diverse jernredskap, slagg, kvernhjul og kjeramikk. Alle funn tyder på bosetning i vikingtid/tidlig middelalder. Det er ikke gjort funn som tyder på at gården var bebodd etter svartedauen. Funnene tyder også på handelsforbindelse med Bryggen i Bergen.

Ved kartlegging av åkerreiner og rydningsrøyser samt flybildestudier, er åkerarealet oppmålt til ca. 10 dekar. Det øvrige innmarksareal er anslått til ca. 100 dekar, mens gårdens utmarksareal, resten av øyens nyttbare områder, utgjør ca. 580

Fig. 1. Flyfoto av Lurekalven, fra sørøst. Gårdsanlegget ligger til høyre for vannene. (Foto: P. E. Kaland.)

dekar. Disse resultater er benyttet til å beregne gårdens kornproduksjon og husdyrhold. Til disse beregninger er brukt data om middelalderens korndyrkning, etnologiske data fra Nordhordland om tradisjonelle landbruksmåter, moderne produksjonsmålinger av gress- og lynghei, samt opplysninger om de tradisjonelle husdyrraser. Dette har gitt følgende resultat:

Netto årlig kornproduksjon: 400 kg
Storfebesetning (vinterfôret): 13 kyr, 2 kviger og 1 okse
Småfebesetning (vinterfôret): 60 sauer, 6 ungsauer og 2 værer

Disse tallene kan gi noe av bakgrunnen for beregningen av landskylden i middelalderen, som for Lurekalven var på fire månedsmatsbol (Bergen Kalvskinn 1360).

Ved siden av oppmålingene er også åkrenes stratigrafiske oppbygning undersøkt, ved at det er gravd sjakter gjennom dem. I profilene er det påvist strukturer som dokumenterer at åkrene ble anlagt med spade. Dessuten er det funnet trekullstriper i bunnen av åkerjorden som er brukt til å datere åkrene med. Dette omtales nærmere i 4.2.1. og 5.2.

Det er også undersøkt tre trekullmiler på innmarken, hvorav en er datert til vikingtid og en til romertid. På Lygra er det funnet ca. 50 slike på et begrenset område, og en av dem er datert til vikingtid. Milene antas å ha sammenheng med trekullbrenning til gårdsmier.

Andre registrerte fortidsminner på Lurekalven er bl.a. et båtopptrekk og en oppmurt trapp i passasjen som ledet fra innmark til utmark (fig. 30).

2. UNDERSØKELSESOMRÅDET

2.1. Geografisk, topografisk og geologisk beskrivelse

Lurekalven ligger ca. 40 km nordvest for Bergen (Greenwich koord. $60^{o}42'$N og $5^{o}5'$Ø). Den ligger umiddelbart nordvest for Lygra, bare skilt fra denne med et trangt sund. Disse to øyene ligger midt i Lurefjorden som er et innelukket fjordbasseng (se fig. 2).

Lurekalven er 3,3 km lang, og bredden varierer mellom 100 og 600 m. Geomorfologisk ligger øyen på strandflaten (Holtedal 1960: 525). Relieffet er lavt, med høyeste topp på 54.0 m o.h. Øyen er delt i to av et dypt dalsøkk. Her ligger det to vann, Søndre og Nordre Kalvsvatn, bare skilt fra hverandre av et sumpområde. Vest for disse vannene er terrenget temmelig kupert, dominert av lange nordvest-sørøstgående rygger, med til dels steile sider. Mellom disse ligger det trange dalsøkk, 15-25 m dype.

Mesteparten av området øst for vannene har en annen karakter. Her ligger det en stor flate, Øyjorde, som skrår svakt mot øst og sørøst, men som ender stupbratt mot vest langs Søndre Kalvsvatn. Dette har vært innmarksområdet til gården, og selv om flaten sannsynligvis ble utvidet av gårdsdriften er den først og fremst topografisk betinget. Kontrasten mellom de to delene av øyen kommer frem på det topografiske tverrsnitt (fig. 3).

Berggrunnen har interesse fordi den vitrer meget lett. Systematiske målinger av forvitringshastigheten er ikke utført, men noen spredte observasjoner kan nevnes:

1) Større stein av lokal opprinnelse i rydningsrøyser, hustufter o.l., som maksimalt har ligget i ro i 1200 år, har en underjordisk kappe av forvitret stein som kan være opptil 6-7 cm tykk.

2) På Øyjorde har vi funnet, overalt hvor vi har stukket utenom

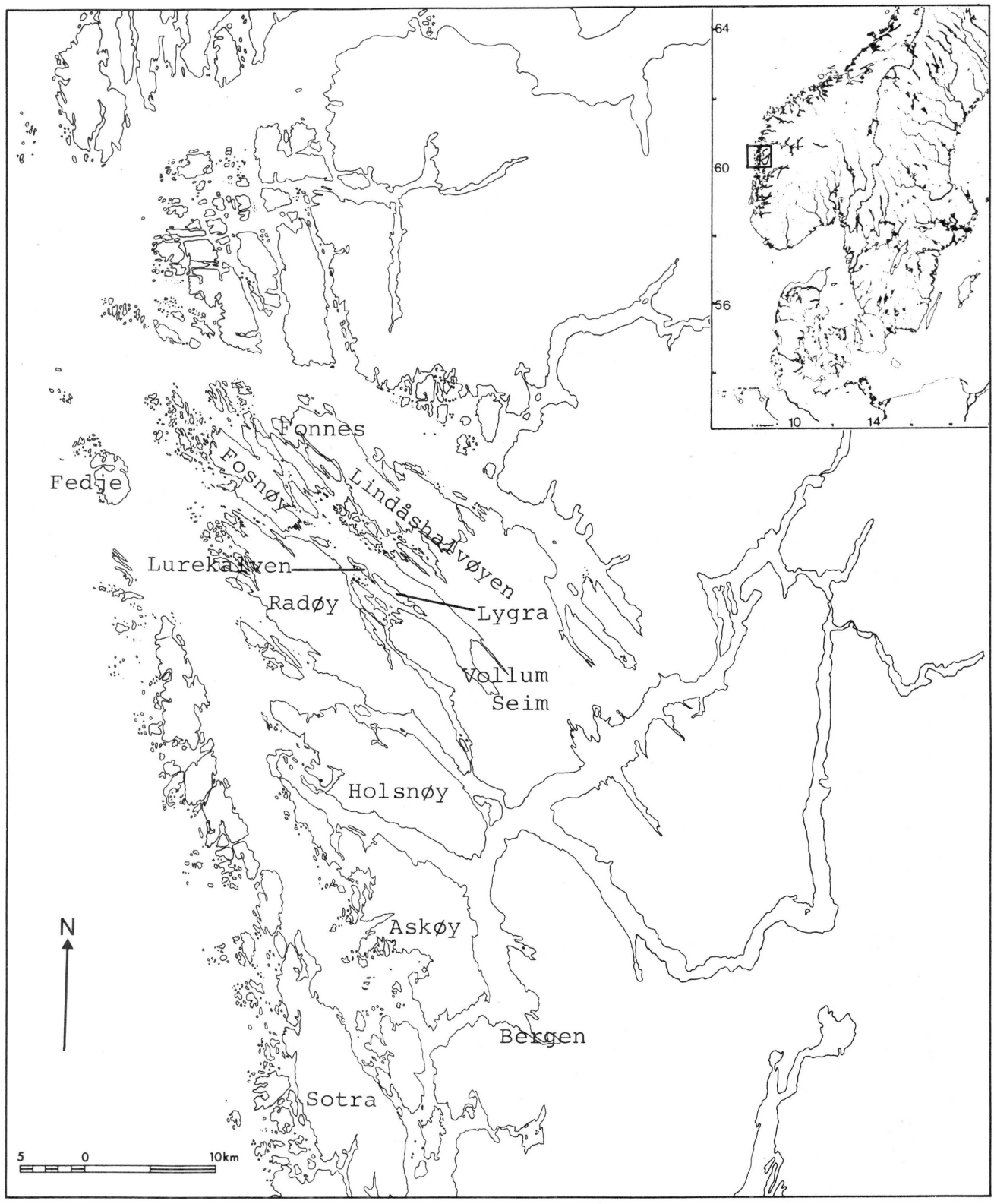


Fig. 2. Oversiktskart.

åkrene (disse behandles spesielt s. 57), et dekke på 20-30 cm med forvitringsjord, også oppå knausene. Dette er tilfelle mange steder ellers på øyen også, i områder hvor jorden aldri er blitt bearbeidet.

3) Når man har spadd bort jordmassene, kan man ofte spa seg videre et godt stykke ned i berggrunnen (ca. ½ m er ikke uvanlig).

Det er ikke observert glacigene avsetninger av noe slag på øyen, selv ikke i bunnen av sjaktene. Yngre Dryas endemorene går over Fonnes og Fosnøy, klart vest for Lurekalven (Aarseth og Mangerud 1974). Det er derfor sannsynlig at alle løsmasser på øyen er et resultat av postglacial forvitring. Tapestransgresjonen har ikke hatt noen synlig effekt på landksapet, verken strandvoller/sedimenter eller erosjonshakk er funnet.

Berggrunnsgeologisk ligger Lygra og Lurekalven i nordlige del av Bergensbuene (Kolderup og Kolderup 1940). De tilhører en sone med mangerittiske bergarter som går sørøst-over forbi Seim og fortsetter på Osterøy. Typelokaliteten for denne bergarten ligger på Radøy, og er undersøkt av H. Austrheim (1978). Mineralogien i Mangeritten er er et resultat av flere metamorfoser og deformasjoner. Da disse foregikk under høye trykk- og temperaturforhold, er mineralene i dag ustabile, noe som medfører at bergarten forvitrer lett. Enkelte av deformasjonsprosessene førte dessuten til dannelse av store mengder av det lettvitrende mineralet biotitt. Langs sprekker og skjærplan kan det i tillegg observeres at en kraftig oppknusning har funnet sted. Deformasjonene har også skapt områder hvor bergarten er blitt omdannet til loddrettstående, lettvitrende skifer. De mange dalsøkkene på øyen, som har en retning som følger Bergensbuene, er rester etter slike deformasjonssoner, hvor isen har fått ekstra godt tak. Områdene mellom disse søkkene består til dels av rygger, oppbygget av båndet gneiss som vitrer dårlig.

Umiddelbart øst for Kalvsvatnene forsvinner denne gneissen. Her er bergarten meget homogen, middels deformert og har et forholdsvis høyt innhold av biotitt. Dette medfører en jevnt høy forvitring, som langs de mange lokale skjærplan er nærmest ekstrem. I områdene vest for Kalvsvatnene er bergarten langt

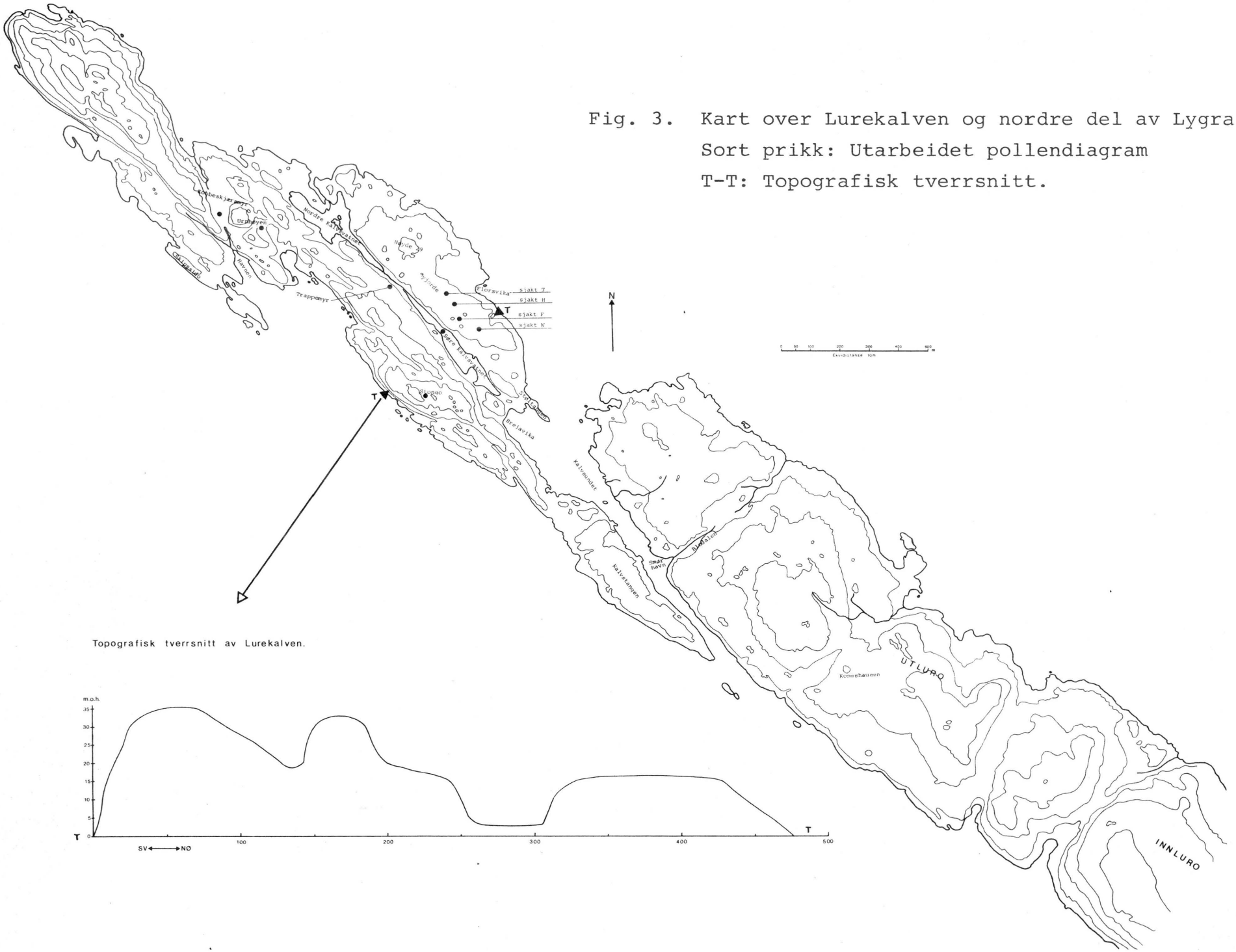


Fig. 3. Kart over Lurekalven og nordre del av Lygra.
Sort prikk: Utarbeidet pollendiagram
T-T: Topografisk tverrsnitt.

Topografisk tverrsnitt av Lurekalven.

mer vekslende. Dette forklarer den topografiske forskjell mellom de to delene av øyen. En tilsvarende bergartsgrense kan oberserveres på nordvest-spissen av Lygra. Herfra brer den homogene bergarten seg sørøstover. Litt syd for midten av øyen stanser den imidlertid, og her går en bergartsgrense tvers over øyen. Syd for denne overtar den båndete gneissen.

Den homogene bergarten utgjør en del av en mangerittisk intrusjon, sannsynligvis beslektet med den som er beskrevet fra Radøy. Der er det en nøye sammenheng mellom bosetningen og utbredelsen til den mangerittiske intrusjonen, og det samme er tilfelle på Lurekalven og Lygra. All innmark på begge øyene har alltid ligget innen utbredelsen til intrusjonen. I forhold til anortositten, som er den vanligste bergarten i disse kyststrøkene, gir mangeritten et forholdsvis rikt jordsmonn.

2.2. Klima

Da Lurekalven ligger noenlunde midt mellom de meteorologiske stasjoner på Hellisøy (Fedje) og Fredriksberg (Bergen), er det naturlig å sammenlikne med disse. Klimaet har et oceanisk preg, med milde vintre og kjølige somre, sammenliknet med forholdene lenger inne. Selv på den relativt korte avstanden fra Fedje til Bergen kan dette observeres (se fig. 4). Nedbørsmengden er moderat, men til gjengjeld jevnt fordelt. F.eks. er årsnedbøren på Fedje bare ca. 60% av den i Bergen. Likevel er antall døgn med registrerbar nedbør omtrent like høyt. Ut fra Førlands kartlegging av nedbøren i Nordhordland, kan årsnedbøren på Lurekalven beregnes til ca. 1600 mm (Førland 1977). Snødekket langs kysten er sparsommelig, og ved Hellisøy blir det ikke registrert i det hele tatt.

En siste faktor som karakteriserer det oceaniske klima er vinden. Det blåser atskillig hardere og oftere på Fedje enn i Bergen (se tab. 1). Vindforholdene på Lurekalven har sannsynligvis størst likhet med forholdene på Fedje, p.g.a. den eksponerte beliggenheten ute i et flatt landskap.

Tabell 1.

	Fredriksberg (Bergen)	Hellisøy fyr (Fedje)
Gj.snittl. årstemp.:	7,8°C	7,6°C
—— " —— årsnedb.:	1958 mm/år	1209 mm/år
—— " —— vindhast.:	4,3 m/s	6,4 m/s
Antall døgn m/reg.nedb.:	232	222
—— " —— m/yr:*	28	45
—— " —— m/tåke:	12	23
—— " —— m/snøfall:	47	41
—— " —— m/snødekke:	40	ikke reg.
—— " —— m/vindstyrke over sterk kuling:	8	23

*Er medregnet i ant. døgn m/reg.nedb.

Sammenstilt etter Bruun og Håland (1970) og Det norske meteorologiske institutt (s.a.).

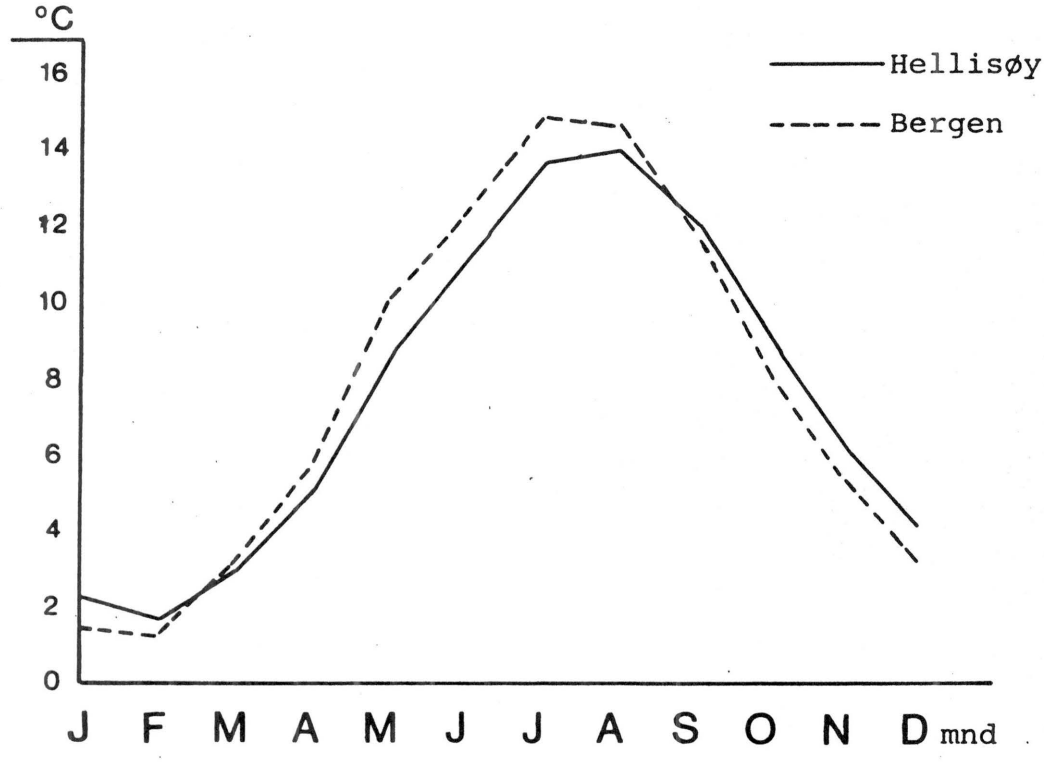


Fig. 4 . Standard temperaturnormaler for perioden 1931-60. Sammenstilt etter Bruun 1967. (Hentet fra Kristiansen 1979).

2.3. Vegetasjonsbeskrivelse

Lurekalven er en typisk lyngheiøy, da størstedelen er dekket av heivegetasjon. På høydedragene finnes tørre lyngheier, i søkkene myr og sumpvegetasjon, ofte med Salix-kratt. De flatere partier er preget av forsumpning, med fuktheier og myrområder. På den gamle innmarken, og enkelte andre steder, finnes gressheier. Siden utnyttelsen av øyen etter krigen har vært meget liten, er deler av den i dag i ferd med å vokse til med skog.

14 vegetasjonstyper er registrert, deres artsinnhold er satt opp i tab. 2. I tillegg er arter observert i Søndre og Nordre Kalvsvatn tatt med her. Vegetasjonstypenes utbredelse på øyen er tegnet inn på vegetasjonskartet (fig. 5). Dette ble i felt tegnet på flybilder, som etterpå er tegnet direkte av.

Høyere planter funnet på Lurekalven

D = dominerende innen vedkommende vegetasjonstype
V = vanlig innen vedkommende vegetasjonstype
F = forekommer innen vedkommende vegetasjonstype

1 : Tørr fukthei
2 : Fukthei
3 : Blechnum/Cornus-lynghei
4a: Gresshei
4b: Gressvoll v/strand
4c: Gressbakke
5a: Krattskog m/hassel og lind
5b: Krattskog u/hassel og lind
6 : Gjenvoksningsmyr
7 : Fattigmyr
8 : Salix-sump
9a: Strandeng
9b: Strandberg- og hyllevegetasjon
9c: Akkumulasjonsstrand
10 : Søndre Kalvsvatn
11 : Nordre Kalvsvatn

	1	2	3	4a	4b	4c	5a	5b	6	7	8	9a	9b	9c	10
Achillea millefolium				V	V	V									
Agrostis canina	V		F	V	V	F								F	
A. stolonifera		F			F						F	F		V	
A. tenuis	V	F	F	D	D	D	F	F			F		V	V	
Agrimonia eupatoria							F								
Aira praecox													F		
Ajuga pyramidalis						F	F								
Alchemilla glabra					F										
Anemone nemorosa			V				V	V			F				
Angelica sylvestris											F		F		
Antennaria dioica	V					F									
Anthoxanthum odoratum	V	F	F	D	D	D	F	F			F		V	V	
Arctostaphylos uva-ursi	V	F	V					V			F				
Armeria maritima													V		
Asplenium trichomanes													F		
Athyrium filix-femina	F		V					V							
Atriplex latifolia													F		
Betula pubescens	F		V				F	D			V				
Blechnum spicant		F	D					V			F				
Calluna vulgaris	D	D	D	F			F	V		V	V				
Campanula rotundifolia	F			F	F	V	F					F			
Cardamine pratensis				F	F	F									
Carex binervis		V	F							F	F				
C. canescens		V							F	V	V				
C. echinata		V							F	F	V				
C. lasiocarpa									F						F
C. leporina		F			F						F			F	
C. limosa									F						
C. nigra									D	V	V				
C. panicea		V	F					F		F	V				
C. pauciflora									V	V					
C. pallescens		F	F		F						F				
C. pilulifera		F	V								F				
C. pulicaris			F												
C. rostrata									D						V
C. tumidicarpa			F												
Cerastium fontanum				F		F									
Circaea alpina								F							
Cirsium palustre		F			F	F					V				
C. vulgare						F									
Cochlearia officinalis												F			
Comarum palustre									V	F	V				
Conopodium majus				F	F	F									
Convallaria majalis							F								
Cornus suecica		F	D					V	F	V	V				
Corylus avellana							D	F							
Crataegus monogyna			F												
Cystopteris fragilis													F		
Dactylorhiza maculata	F	F	F								F				
Deschampsia caespitosa		F		F	V	F					F				
D. flexuosa	F			V	V	V	F	F			F		V	F	
Digitalis purpurea			F			V								F	
Drosera rotundifolia									V	F	F				
Dryopteris filix-mas			F												
D. dilatata			F					V							
Empetrum nigrum	V	F	V					V			F				
Epilobium montanum			F												
E. palustre									F		F				
Equisetum sylvatica											F				
Erica tetralix	F	D	V							F	V				
Eriophorum angustifolium									F	D	V				
E. vaginatum									F	V	V				
Euphrasia micrantha	V		F	F											
Festuca rubra				F	F	F									
F. vivipara	V	F	F	D	D	D	V	F			F		F	F	
Filipendula ulmaria					F						F			D	
Fragaria vesca						V									
Galeopsis tetrahit														V	
Galium aparine											F			V	
G. saxatilis	V		F	V	V	V	F	F			F			F	
G. uliginosum											F				
Geranium robertianum							F								
Geum urbanum							V	F							
Glaux maritima												V			
Glyceria fluitans											F				
Gnaphalium sylvaticum						V	F								
Gymnocarpium dryopteris			V					V			F				
Hieracium sp.	F		F			F							V		
Holcus lanatus				F	V										
H. mollis					V						F			F	
Hypericum maculatum	F		F			V	V	F							
H. pulchrum	F					V							F		
Hypochoeris radicata				F		F	F								
Isoetes lacustris															F
Juncus bufonis		F													
J. bulbosus var. filiformis															F
J. articulatus											F				
J. conglomeratus		F								V	D				
J. effusus		V								F	V				
J. filiformis		V								F	F				
J. gerardii												D		F	
J. squarrosus	F	D	F							F	F				
Juniperus communis	F	F	F	V	F	V		F			F				
Lathyrus montana						F									
L. pratensis						F					F				
Leontodon autumnalis				F		F							F		
Ligusticum scoticum														F	

	1	2	3	4a	4b	4c	5a	5b	6	7	8	9a	9b	9c	10
Linnaea borealis			F					F			F				
Littorella uniflora															F
Lonicera periclymenum							F	F					V		
Lotus corniculatus	V			F		F									
Luzula multiflora	F		F	V	V	V									
L. pilosa			F			F	F	F							
L. sylvatica			V			V	V	F							
Lycopodium annotinum		F	F					F							
L. clavatum	F	F	V					F							
L. selago		V	F					F							
Melampyrum pratense	F		F												
Menyanthes trifoliata									V						V
Molinia caerulea		V		F	F					D	V				
Montia fontana											F				
Myrica gale									F	V	V				
Myriophyllum alterniflorum															D
Nardus stricta	F			V	F	F									
Narthecium ossifragum		F								V	V				
Nymphaea alba															D
Oxalis acetosella				F	V	F	F	V							
Oxycoccus quadripetalus									V	V	F				
Pedicularis sylvatica	V	V	F												
Picea abies		F													
Pinguicula vulgaris		F	F					F		F	F				
Pinus mugo			F												
P. sylvatica		F	V					D							
Plantago lanceolata				F	V	V								F	
P. maritima												F			
Platanthera chlorantha			F												
Poa annua					F									F	
P. pratensis				F	V									F	
P. nemoralis							F								
Polygala serpyllifolia	F	F	F												
Polypodium vulgare			V					V					V		
Populus tremula	F		F				F	D							
Potamogeton natans															D
Potentilla anserina														D	
P. erecta	V	V	V	V	F	F	F	V	F	F	V		F	F	
Primula vulgaris						V	F								
Prunella vulgaris						F	F								
Pteridium aquilinum	V		F	V	V	V	F	F							
Puccinellia maritima													F		
Quercus robur						F									
Ranunculus acris			F			F	F								
R. flammula									F		F				
R. repens				F	V	V	F							F	
Rhinantus minor			F								F			F	
Rosa canina			F			F	F								
R. villosa			F			F	F								
Rubus saxatilis								F							
Rumex acetosa				V	V	V									
R. acetosella				F		F								V	
R. longifolius														F	
Ruppia maritima: ll															
Sagina procumbens														F	
Salix aurita		F	F							V	D				
S. caprea			F								F				
S. repens	F	V	V												
Sanicula europaea							F								
Scirpus caespitosus	F	D	F							D	V				
S. palustre									F						
S. rufus												V			
Scrophularia nodosa						V	V							F	
Scutellaria galericulata											F			V	
Sedum acre													V		
S. anglicum													V		
Senecio jacobaea						F									
Sieglingia decumbens	F			V	V	F							V		
Silene maritima														F	
S. rupestris													V		
Solidago virgaurea	F		V		F	F		F					F		
Sorbus aucuparia	F	F	F					V					F		
Sparganium angustifolium															F
Stachys sylvatica						V	V								
Stellaria media					F										
Succisia pratensis	F		F	F		V	V								
Taraxacum sp.				F	F	F									
Thelypteris phegopteris			V					V			F				
T. limbosperma			V					V			F				
Tilia cordata							F								
Trientalis europaea			V					V			V				
Trifolium pratense					F									F	
T. repens				F	V	V									
Triglochin maritimum													F		
Urtica dioica							F							F	
Utricularia vulgare															V
Vaccinium myrtillus	V	F	V					V			F				
V. uliginosum	F	V	V					V			F				
V. vitis-idaea	V	F	V					V			F				
Valeriana sambucifolia							F							V	
Veronica chamaedrys				F		V	V								
V. officinalis				F	F	V	F						F		
Vicia cracca			F			F									
V. sepium						F	F								
Viola canina			F					F							
V. palustris		F							F	V	V				
V. riviniana						V									

Tabell 2. Høyere planter funnet på Lurekalven, og deres forekomst innen de beskrevne vegetasjonstyper.

2.3.1. Tørr lynghei

Denne vegetasjonstypen finnes først og fremst i sør- og vestvendte bakker og på toppen av knauser og rygger. Dessuten dekker den områder med annen eksposisjon på steder med godt drenert forvitringsjord, f.eks. deler av den tidligere innmarken.

Vegetasjonen er fullstendig dominert av Calluna vulgaris. Dvergbuskene Vaccinium vitis-idea, V. myrtillus og Empetrum nigrum er også meget vanlige arter. På tørre steder, ofte som et dekke utover steiner, vokser Arctostaphylos uva-ursi, og i partier med litt fuktighet finnes Erica tetralix og Vaccinium uliginosum.

Foruten dvergbuskene finnes det også en god del gress og urter i den tørre lyngheien. Av gress er det Anthoxanthum odoratum og Agrostis canina som er de alminneligste, men på tørre rabber er også Deschampsia flexuosa og Sieglingia decumbens meget vanlige. På steder hvor fuktigheten er en smule høyere enn ellers, finner man Carex pilulifera og C. panicea, og mer typiske fuktheiarter som Scirpus caespitosus og Juncus squarrosus, kan også forekomme selv på temmelig tørr grunn. De vanligste urtene er Antennaria dioica, Potentilla erecta, Lotus corniculatus og Galium saxatilis.

Urteinnholdet i lyngheien kan variere sterkt. Dette har flere årsaker, særlig har utnyttelsen av lyngen mye å si. Den viktigste faktoren her er brenning. På nylig brent lyngmark vil man få en kraftig oppblomstring av urter, samtidig som artsantallet vil øke sterkt. I Nordhordland er dette blitt systematisk undersøkt av bl.a. E. Sundve (1977), hvor han påviste at artsantallet var høyest to år etter brenning. På Lurekalven ble hele den gamle innmarken svidd av i mars 1976. Dette ble gjort for å lette arbeidet med å kartlegge de gamle åkrene. Som en følge av denne brannen endret vegetasjonen i området totalt karakter. Å studere dette i detalj lå utenfor denne oppgavens ramme, men de viktigste forandringene skal kort nevnes:

1) Mengden og antall arter av gress økte betraktelig. Særlig ble Anthoxanthum odoratum og Sieglingia decumbens favorisert.

2) Calluna regenererte både med unge, friske skudd fra basis og fra spirende frø. Tidligere undersøkelser tyder på at gamle

Calluna-planter regenererer dårlig vegetativt etter brann (Nicholson og Robertson 1958, Hansen 1964, Kayll og Gimmingham 1965). Siden sviingen på Lurekalven ble utført mens det ennå var tele i bakken, er det rimelig å anta at basis av stammen på langt nær ble utsatt for den samme temperatur som plantens øvre deler. Dermed kunne de gamle Calluna-plantene regenerere fra hvilende anlegg til basale kortskudd (Nordhagen 1937: 8, Gimmingham 1972: 113). Temperaturen i bakken må ha vært under 200°C, da dette er Calluna-frøenes letaltemperatur (Whittakker og Gimmingham 1962: 821).

3) Urtefloraen ble kraftig stimulert. Alle lyngheiens urter ble funnet i langt større mengder enn før, men særlig var Lotus corniculatus, Antennaria dioica og Potentilla erecta blitt favorisert. Disse tre artene dekket etter et par år store felt hvor det knapt vokste noe annet. Tre arter som også ekspanderte p.g.a. brannen, var Dactylorhiza maculata, Pedicularis sylvatica og Polygala serpyllifolia. Disse var omtrent ikke observert i området fra før, og de hører først og fremst hjemme i fuktheien.

4) På steder med en begynnende forsumpning (se kap. 2.4.) regenererte Erica tetralix, Scirpus caespitosus og til en viss grad Juncus squarrosus atskillig raskere enn Calluna. Dermed ble fuktheipreget her mye tydeligere enn det som hadde vært før brannen.

5) Mosefloraen forsvant nesten totalt. I grovvokst lynghei vil det ofte være et velutviklet lag av moser, først og fremst Hypnum jutlandicum og Pleurozium schreberi. Dette laget forsvant fullstendig, og på de fleste steder var mosene høsten 1979 ennå ikke begynt å etablere seg på nytt. Moselagets betydning for lyngheiens hydrologi vil bli nærmere omtalt i kap. 2.4.

2.3.2. Fukthei

Denne vegetasjonstypen er på mange måter en mellomting mellom lynghei og myr, først og fremst fordi den består av en blanding av myr- og lyngheiarter. Man finner fuktheier særlig i flatt og noe skrånende terreng, på svakt til middels fuktig torvgrunn.

Dessuten finnes det en sone med fuktheivegetasjon langs kanten av de fleste myrer, men denne er som oftest for smal til å komme med på kartet. Vegetasjonens sammensetning kan variere ganske mye.

Den typiske fuktheivegetasjonen er dominert av Calluna vulgaris, Erica tetralix, Scirpus caespitosus og Juncus squarrosus. De tre førstnevnte er alminnelige arter i mange andre vegetasjonstyper, men Juncus squarrosus er, sammen med Carex binervis, helt karakteristiske fuktheiarter som man bare sjelden støter på i annen vegetasjon. Dessuten er fuktheien voksested for en hel del andre Carex- og Juncus-arter (se artslisten). En annen alminnelig art er Salix repens. Gress og urter er det derimot lite av, med unntak av Molinia caerula, Potentilla erecta og Pedicularis sylvatica som alle er temmelig vanlige. På våtere steder finner man i tillegg en god del Narthecium ossifragum. De viktigste artene i bunnskiktet er Hylocomnium splendens, Hypnum jutlandicum, Pleurozium schreberi, Leucobryum glauca og fremfor alt en del Sphagnum-arter.

En spesiell utforming av fuktheien finnes på fuktige steder i kanten av en del gressheiområder. Dominerende arter her er Holcus lanatus, Deschampsia caespitosus, Molinia caerulea, stedvis også H. mollis, Cirsium palustre og Juncus effusus. Denne varianten er regnet som fukthei fordi J. squarrosus, S. caespitosus og C. binervis også er vanlig forekommende.

2.3.3. Blechnum/Cornus-lynghei

Dette er en vegetasjonstype som stort sett finnes i nord- og østvendte bakker. Den domineres av gammel, grovvokst Calluna, men også Blechnum spicant og Cornus suecica setter et karakteristisk preg på den. Dessuten utgjør lyngheiens øvrige Ericaceer en vesentlig del av vegetasjonen. Et annet iøynefallende innslag er alle bregnene som man finner her. I tillegg til Blechnum spicant er dette Gymnocarpium dryopteris, Thelypteris phegopteris, T. limbosperma, Dryopteris filix-mas og Athyrium filix-femina.

Bunnskiktet er meget kraftig utviklet. Her er lite Sphagnum, men mosefloraen for øvrig er både artsrik og dekker bakken som en tykk, myk matte. De vanligste artene er som ellers i lyngheien Hylocomnium splendens, Hypnum jutlandicum, Pleurozium schreberi, Leucobryum glauca og Dicranum scoparium. Dessuten finnes det en del arter som vanligvis hører hjemme i oceaniske skogstyper, f.eks. Plagiothecium undulatum, Rhytidiadelphus loreus og Bazzania trilobata.

Dette moselaget tyder på en jevn fuktighet. Derfor kan en hel del fuktighetselskende planter trives her, f.eks. Pinguicula vulgaris, Carex pilulifera og ikke minst Salix repens. Men samtidig er de fleste bakkene for bratte til at det blir særlig torvdannelse, og følgelig får plantene en viss tilførsel av næringsstoffer gjennom sigevannet. Et resultat av dette er forekomster av arter som Carex pulicaris og C. tumidicarpa. På steder med begynnende torvdannelse vil denne effekten bli sterkt redusert, og vegetasjonen vil der etter hvert få preg av fukthei.

Et annet karakteristisk trekk i Blechnum/Cornus-lynghei er at det finnes en del arter her som først og fremst hører til i skogkledde områder. Vanligst er Trientalis europaea, Anemone nemorosa og Luzula sylvatica, men også Linnea borealis og Platanthera chlorantha forekommer flere steder. (Se for øvrig i artslisten). Dessuten er flere treslag i ferd med å kolonisere denne vegetasjonstypen, først og fremst bjørk og rogn.

2.3.4. Gresshei

Denne vegetasjonstypen finnes flere steder på Lurekalven. Det største området ligger på flaten sør for hustuftene, og i de sørvendte bakkene opp mot denne. Dette er en del av det tidligere åkerareal. Det finnes også flere andre, flekkvise forekomster av gresshei rundt om på øyen.

Vegetasjonen består først og fremst av gress, og de mest dominerende arter er Anthoxanthum odoratum, Festuca viviparum og

Agrostis tenuis. Flekkvis er også Sieglingia decumbens og Nardus strikta vanlige. Utenom gressene er først og fremst Galium saxatilis, Luzula multiflora, Rumex acetosa og Achillea millefolia meget alminnelige, men også en hel rekke andre urter forekommer ofte. (Se artsliste). En vanlig plante på Lurekalven er Juniperus communis, som kan vokse i mange forskjellige vegetasjonstyper. Men man finner mest av den i gressheiene, selv om den aldri forekommer i slike mengder at den danner tette bestander.

En spesiell utforming av gressheien er strandnære gressvoller (4b). Her er Deschampsia caespitosa, Holcus mollis og H. lanatus de vanligste artene. Dette kommer sannsynligvis av at jordsmonnet her er litt fuktigere enn ellers i gressheien. Urtefloraen er stort sett som ellers, men dessuten vokser det her en del noe mer næringskrevende arter, f.eks. Filipendula ulmaria, Ranunculus repens og Trifolium pratense, som alle tyder på et høyere nitrogeninnhold i jordsmonnet.

I bratte bakker ned mot dalsøkkene, særlig på sør- og vestvendte steder, finner man ofte gressbakker (4c). Jordsmonnet er her bygget opp av utrast forvitringsmateriale, dessuten får plantene her tilførsel av næringsrikt sigevann fra fjellskrentene over. Dette gjør at disse bakkene har en noe høyere næringsstatus enn knausene omkring. Sammenliknet med vanlig gresshei er urtefloraen atskillig mer dominerende, og her finnes arter som Digitalis purpurea, Prunella vulgaris, Ajuga pyramidalis, Succisa pratensis, Fragaria vesca og Viola riveniana. Det vokser også en del arter her som vanligvis forekommer i skogsområder, f.eks. Gnaphalium sylvaticum og Calamagrostis purpurea, på lunere steder også Primula vulgaris, Scrophularia nodosa og Stachys silvatica. Disse siste artene er vanlige i edelløvskogene lenger inne på Lindåshalvøyen (Fremstad 1974).

Plantago lanceolata opptrer alltid sammen med Trifolium repens og Conopodium majus, på steder med noe rikere jordsmonn. Dette er på de strandnære gressvollene og i gressbakkene. I "ordinær" gresshei er det sjelden at man finner disse tre artene, og da er det alltid på steder hvor sauene foretrekker å holde til.

Så lenge landbruket langs kysten ble drevet på tradisjonelt vis, var gressheiene langt vanligere enn i dag (Øvstedal 1976). De hadde stor betydning som sommerbeite, men om vinteren var utbyttet selvsagt magert, og da måtte man ha tilstrekkelig arealer med lyngbeite skulle dyrene klare seg (Gjertsen 1975). Det var derfor en viktig balanse mellom gresshei og lynghei.

2.3.5. Einstapeforekomster

Deler av gressheiområdene er overgrodd med einstape. Inne i disse bestandene forsvinner det meste av gressheiens urteflora, men f.eks. Galium saxatilis, Oxalis acetosella og Potentilla erecta er vanlige selv i tette bestander. Også i tørr lynghei forekommer einstapebestander, uten særlig effekt på vegetasjonen. I Blechnum/Cornus-lynghei finnes einstapebestander hvor det for øvrig bare vokser Luzula sylvatica og Digitalis purpurea. Stort sette synes einstapen å opptre som inntrenger i eksisterende vegetasjonstyper.

Bestandene ligger først og fremst på de gamle åkrene, og ellers på områder med dyp forvitringsjord. Dette stemmer godt med observasjonene til bl.a. Watt (1940 og 1947), som viste at hovedrhizomet, når det får anledning, vanligvis etablerer seg i en dybde på 20 til 40 cm under bakken. Tansley (1939) nevner at rhizomene kan ligge på mer enn 60 cm dybde, men hvis derimot jordsmonnet blir for grunt, blir dens konkurranseevne vesentlig svekket.

En annen viktig betingelse for einstapens trivsel, er god oksygentilførsel gjennom jorden (Poel 1961). Dette er sannsynligvis årsaken til at den stort sett bare finnes i områder med gresshei eller tørr lynghei. På torvgrunn klarer den seg ikke. Et unntak fra dette er en del bratte bakker med høy fuktighet, og hvor vegetasjonen minner om den omtalte gressrike utformingen av fuktheien (se 2.3.2.) med mye Holcus mollis og Cirsium palustre. Her kan einstapen trives aldeles utmerket. Forklaringen er sannsynligvis at vanngjennomstrømningen her er så stor at oksygentilførselen til rhizomet likevel blir tilstrekkelig. Det er nemlig nedsettelse av denne som er det

kritiske for einstapen, ikke selve fuktigheten i seg selv (Poel op. cit.: 110).

2.3.6. Tredominert vegetasjon

Flere områder på Lurekalven er i ferd med å gro til med skog. På enkelte steder har denne prosessen kommet så langt at skogssamfunn er etablert.

Floristisk sett er hasselkrattene (se vegetasjonskart) mest interessante. Disse ligger på solvarme steder med god forvitringsjord i bratte bakker. I tillegg til hassel vokser det en del lind her sammen med en og annen eik. Feltskiktet består til dels av arter som krever noe næringsrik jord for å trives, f.eks. Stachys sylvatica, Scrophularia nodosa, Primula vulgare, Sanicula europaea og på de bratteste stedene Lonicera periclymenum. Dessuten finnes her en del Valeriana sambucifolia, Urtica dioica og Geranium robertiana, og dette kan tyde på et høyt nitrogeninnhold i jorden. Andre vanlige arter er Geum urbanum, Luzula sylvatica og Succisa pratensis. Plantegeografisk interessant var det å finne en fin bestand med Agrimonia eupatoria i kanten av et av hasselkrattene. Denne planten er ikke vanlig så langt ute på kysten, og er ikke tidligere funnet innen undersøkelsesområdet til Lindåsprosjektet (Øvstedal pers. med.).

Bjørk er det vanligste treslaget på øyen, først og fremst i gjengroende lyngmark. Enkelte steder, særlig i bratte, urete og utilgjengelige bakker, er bestandene så gamle at vegetasjonen må oppfattes som skogssamfunn, og ikke som gjengroende lyngmark. Ved siden av bjørk finner man her rogn og noen steder litt einer. Feltskiktet er dominert av bærlyngarter og av Cornus seucica. Røsslyng er det derimot lite av i områder med velutviklet bjørkeskog. I tillegg til bærlyngartene domineres vegetasjonen mange steder av bregner, f.eks. Athyrium filix-femina, Thelypteris limbosperma, Dryopteris dilatata og D. filix-mas. (Se for øvrig artslisten). En del arter som kan forekomme i lyngheien er mye vanligere i disse skogholtene. Dette er f.eks. Trientalis europaea, Anemone nemorosa, Oxalis acetocella og Linnaea borealis.

Osp er et annet tre som enkelte steder danner små kratt og lunder. Disse står som regel i bratte skrenter ned mot dalsøkkene. I motsetning til i bjørkeholtene danner ikke feltskiktet i ospebestandene noen egen vegetasjonstype. Man finner vanligvis her den samme type lynghei som står omkring, som oftest Blechnum/Cornus-lynghei. Dette kan skyldes at bestandene ennå er for små. De er imidlertid i rask ekspansjon, særlig i områder med mye forvitringsjord.

Også furu er i rask ekspansjon på Lurekalven. I et område sørøst på øyen er den i ferd med å bli skogdannende, men småplanter finnes spredt atskillig lenger nord. Stort sett er det heller ikke her ennå noen observerbar forskjell mellom feltskiktet og lyngheien omkring.

2.3.7. Myrvegetasjon

I artslisten er tre myrtyper skilt ut: gjenvoksningsmyr, fattigmyr og Salix-sump. Fattigmyrene er de vanligste. De fleste av dem er relativt små og ligger på flater eller i svakt hellende terreng. Gjenvoksningsmyr finnes først og fremst rundt Søndre Kalvsvatn, mens Salix-sump ligger i de mange dalsøkkene langsetter øyen.

Fattigmyrene er dominert av Scirpus caespitosus, Calluna vulgaris og Eriophorum angustifolium. Den sistnevnte art regnes blant de minerotrofe arter som langs kysten kan vokse ombrotroft (Flatberg 1976: 33). Det samme er tilfelle med Molinia caerulea og Cornus suecia, som også er vanlige. Det synes likevel lite sannsynlig at dette er atlantisk-ombrotrofe myrer, slik de defineres av Moen (1975) og Flatberg (1976). Til dels er en del av de andre vanlige artene slike som også på kysten bare forekommer minerotroft, f.eks. Carex echinata og Viola palustris (Moen op. cit.: 37). Dessuten kan det vanskelig bli helt ombrotrofe forhold på slike relativt små myrer i et intensivt utnyttet kulturlandskap, med mye trakk, torvskjæring og lyngsviing.

I kanten av fattigmyrene står det vanligvis kratt av Salix aurita

og Myrica gale. I dalsøkkene, som fungerer som dreneringsrenner i landskapet, utgjør disse to artene forholdsvis tette kratt. I sumpvegetasjonen inne i disse krattene finnes en lang rekke arter, bl.a. Molinia caerulea, Narthecium occifragum, Juncus conglomeratus, J. articulatus, Montia fontana og Galium uliginosum (se for øvrig artslisten).

Hengemattene rundt Søndre Kalvsvatn må oppfattes som gjenvoksningsmyr (sensu Moen op. cit.: 6), en vegetasjonstype som også er funnet et par andre steder på øyen. Vegetasjonen her er dominert av bl.a. Carex rostrata, C. nigra, Comarum palustre og Menyanthes trifoliata.

Utløpet fra Søndre Kalvsvatn ligger under en hengematte. Dette merkes tydelig på vegetasjonen, fordi det her vokser arter som Ranunculus flammula, Glyceria fluitans, Scirpus palustris og Epilobium palustre.

2.3.8. Strandvegetasjon

Tre typer strandvegetasjon er skilt ut (se artsliten). På vegetasjonskartet er 9c utelatt, da den bare dekker små arealer.

En liten strandeng finnes på Lurekalven (9a). Den er dominert av Juncus gerardii, med en del Glaux maritima i fremre del, og med Triglochin maritima, Cochlearia officinalis, Scirpus rufus og Plantago maritima i bakre del. I bakkant av selve strandengen står et belte med Salix repens, sammen med bl.a. Scutellaria galericulata og Festuca rubra.

Store deler av strandområdene er svaberg, og her finnes det vegetasjon på små hyller, langs sprekker o.l. (9b). Den består av tørketålende planter som kan tåle en del saltsprut, f.eks. Armeria maritima, Sieglingia decumbens og Sedum-arter. En vesentlig del av denne vegetasjonen finner man også igjen på hyller og tørre berg andre steder på øyen. Et typisk eksempel er et lite samfunn som stort sett består av Silene rupestris, Veronica officinalis, Sedum anglicum, Deschampsia flexuosa og Sieglingia decumbens.

I bunnen av de fleste viker og bukter ligger det små voller som består av innskyllet tang og annet organisk material, akkumulasjonsstrand (9c). Her finner man en samling av mer eller mindre nitrofile arter, sammen med arter som tilfeldigvis har drevet i land her. Vegetasjonen domineres som regel av Potentilla anserina og Filipendula ulmaria, men her er også mye Galeopsis tetrahit, Galium aparine, Scutellaria galericulata, Valeriana sambucifolia og Agrostis stolonifera. Fullstendig artsliste finnes i plantelisten, og den inneholder en rekke arter som ellers bare finnes som ugress på næringsrik jord, i eller ved dyrket mark.

2.3.9. Vegetasjonen i Søndre Kalvsvatn

Dette er et basseng som er i ferd med å gro igjen, og det setter et tydelig preg på vegetasjonen og miljøet i vannet. Hele overflaten er sommersdag dekket av vegetasjon. Langs kantene ligger det til dels betydelige hengematter (se 2.3.7.). Utenfor disse står det et belte med Carex rostrata og Menyanthes trifoliata. Resten av vannets overflate er dekket med flytebladene til Potamogeton natans og Nymphea alba. Vannet har tydelig brunfarge p.g.a. oppløste humussyrer. Til tross for den dårlige sikten kommer det tilstrekkelig lys ned på bunnen til at det her finnes en frodig vegetasjon av bunnplanter, først og fremst Myriophyllum alterniflorum (se for øvrig artslisten). Sedimentets overflateprøve har et høyt innhold av sporer fra Isoetes lacustris (se vannplante/phytoplanktondiagrammet), men denne planten er ikke funnet. Dette kan skyldes mangelfull leting.

2.3.10. Vegetasjonen i Nordre Kalvsvatn

Dette er et brakkvann, fordi floen vanligvis såvidt skvulper inn her. Terskelen (fjell) ligger ca. 10-20 cm under ordinært flomål. Saltholdigheten i vannet er derfor svært variabel.

De ustabile miljøforholdene har klare konsekvenser for vegetasjonen: Den eksisterer ikke. Den eneste levende høyere plante som er observert er Ruppia maritima. Det er typisk for de økologiske forholdene at bare denne planten finnes, fordi den

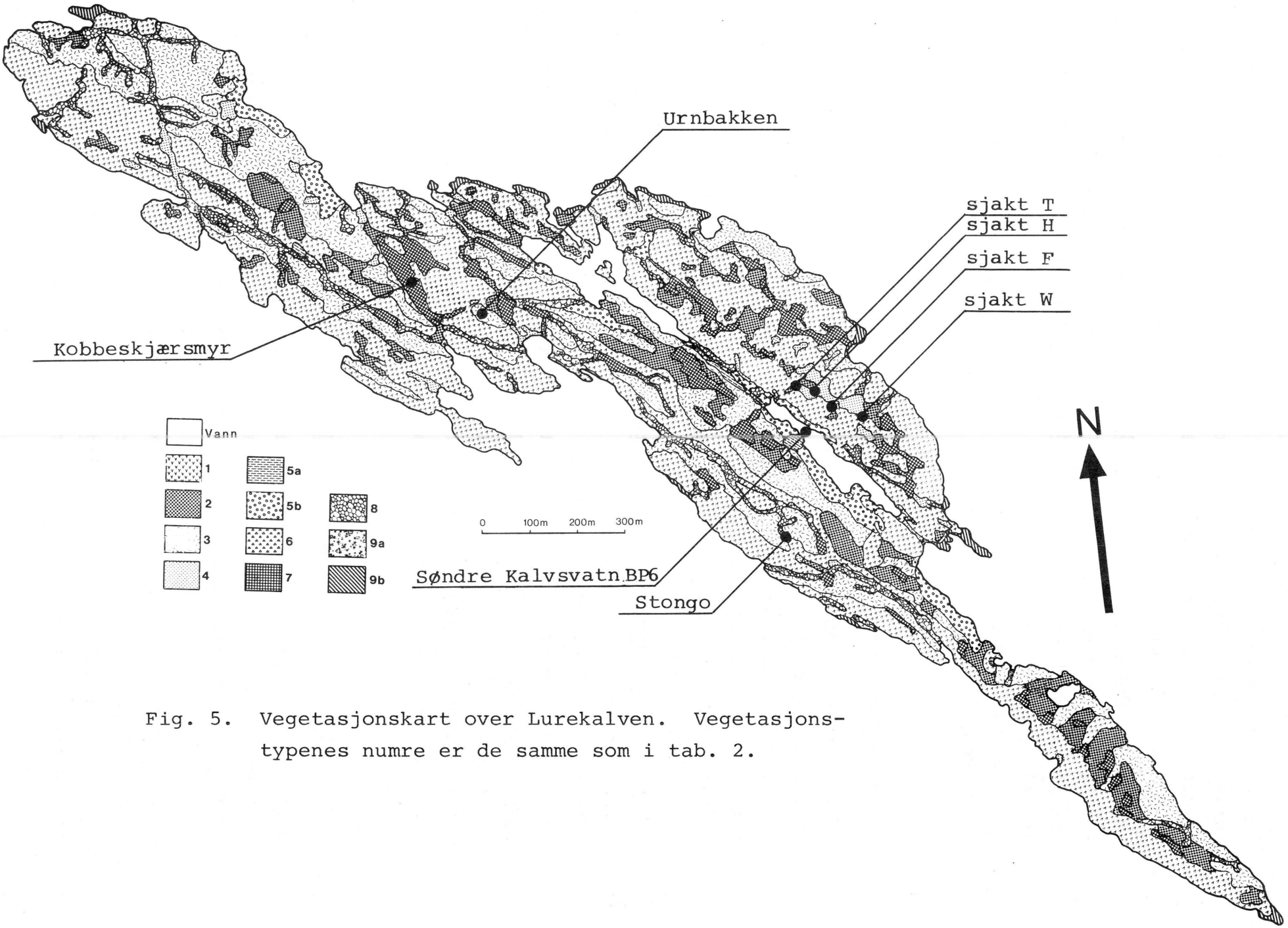


Fig. 5. Vegetasjonskart over Lurekalven. Vegetasjonstypenes numre er de samme som i tab. 2.

har en meget vid amplityde m.h.p. vannets saltholdighet. (Se s. 49). Ellers er vannet helt tomt for vegetasjon, og jeg antar at dette skyldes store, og til dels uregelmessige endringer i saltholdigheten.

2.4. Diskusjon av dagens vegetasjon

Rent floristisk er Lurekalven et temmelig ordinært område. De registrerte artene vil man stort sett finne overalt i fattige, oceaniske lyngheiområder. En del av våre mest hyperoceaniske arter, som f.eks. Erica cinerea, Hymenophyllum peltatum og Asplenium marinum, har jeg ikke klart å finne til tross for iherdig leting. Det regionale vegetasjonskartet (s. 28) viser at skoggrensen ikke ligger særlig langt unna.

I forhold til floraen er vegetasjonen atskillig mer interessant. Dette skyldes at det her er mulig, innen et begrenset område, å studere forskjellige stadier i den prosessen som foregår i lyngheien når utnyttelsen går tilbake. Disse utgjør egentlig en suksesjon som ender med furublandet løvskog, som ser ut til å være områdets potensielle klimaxvegetasjon. Årsaken til at de ulike stadiene kommer så tydelig frem på Lurekalven, er de variasjonene i topografi og jordbunnsforhold som finnes her. Spesielt interessant er det å observere gress- og lyngheiutviklingen på de gamle åkrene, fordi områder med et slikt jordsmonn,de aller fleste andre steder langs kysten i dag er dyrket innmark. Derfor blir kontrasten i de økologiske forholdene på øyen uvanlig stor, og effekten av dette på suksesjonshastigheten tilsvarende tydelig.

Vil man forstå hvordan denne prosessen foregår, er det best å ta utgangspunkt i den tørre lyngheien. Denne eksisterer egentlig i to utgaver. På steder med god drenasje og gunstig eksposisjon kan man finne tørrhei selv om Calluna er høy og grovvokst. Ellers finnes tørrhei bare i områder som nettopp er brent eller som blir regelmessig beitet. Her vil Calluna være lavvokst, slik at en stor del av dens biomasse består av fordøyelig materiale. Urter og gress utgjør en vesentlig del av vegetasjonen, mens bunnskiktet er meget dårlig utviklet.

Både produksjon og kvaliteten på beitet vil være best mulig i denne type lynghei (Gimmingham 1972: 179). Bøndene som drev det tradisjonelle kystlandbruket var oppmerksom på dette. Hvis beitepresset ble for lavt slik at lyngen ble grovvokst, ble de aktuelle områdene svidd. På brent lyngmark får man som nevnt (s. 13) de første årene et oppslag av gress og urter. Dessuten skjer det en fornyelse av lyngplantene som styrker deres konkurranseevne (Gimmingham op. cit.). Med et moderat beitepress vil den tørre, lavvokste lyngheien opprettholdes. Med hardere beitepress går lyngheien over til gresshei (Gimmingham op. cit.: 184, Tansley 1939: 131). Hvor intensivt beitet må være for at dette skal skje, og hvilken type gresshei som dannes, vil være avhengig av jordsmonnet. På næringsrikt jordsmonn kan gresshei opprettholdes med lavere beiteintensitet enn på fattigere jordsmonn. Skjematisk kan dette fremstilles som i fig. 6.

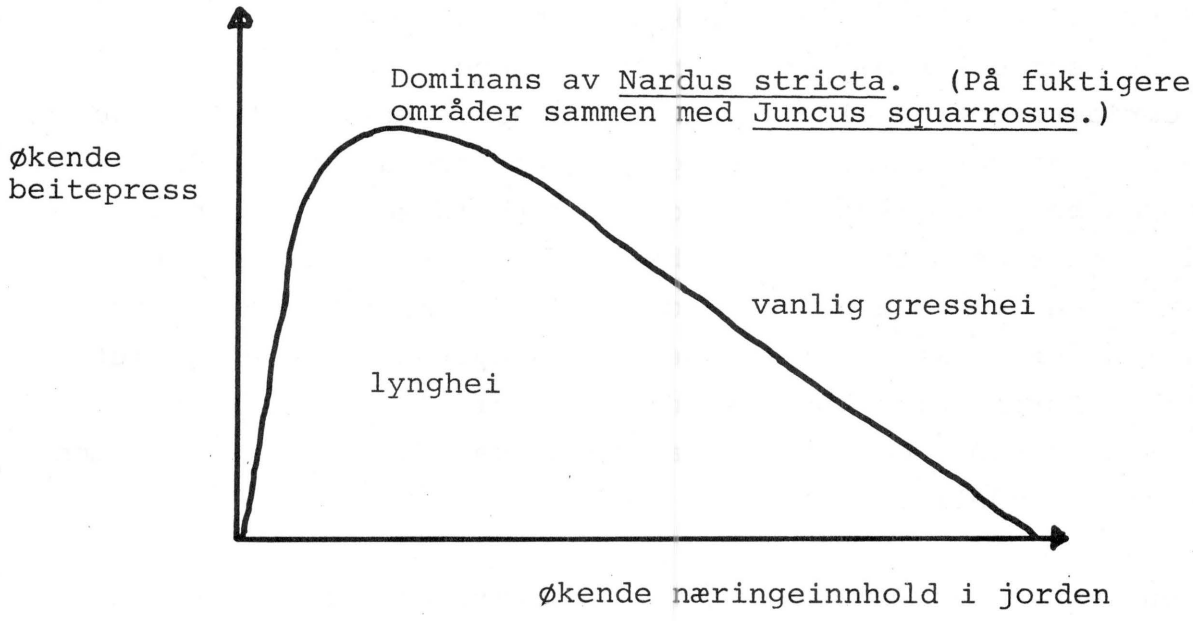


Fig. 6. Forholdet lynghei/gresshei i relasjon til beitepress og jordsmonn.

Figuren er bare ment som en teoretisk modell for samspillet mellom vegetasjonstypene. Det er ikke tatt hensyn til andre faktorer som også kan påvirke dette bildet, f.eks. forskjeller i fuktighet eller eksposisjon.

På Lurekalven synes det som om utvaskningen av jordbunnen i dag er kommet så langt, at dagens beitepress er for svakt til å opprettholde gressheien (se fig. 6). Ikke bare har Calluna klart å danne små tuer innover i gressheien mange steder, men langs kantene finnes det til dels betydelige mengder mose, først og fremst Rhytidiadelphus squarrosus. Bertelsen (1979) har vist at i gresshei hvor beitingen brått stanser, vil man få en mye større moseproduksjon enn på beitet mark. At lyngen er i ferd med å "spise opp" gressheiene i området støttes også av de vegetasjonshistoriske data (se s. 150).

Det er ikke bare gressheiene som viser tegn på at området blir dårlig utnyttet. Også store deler av de lyngkledde delene av øyen bærer preg av dette, med stor grovvokst Calluna, som gir landskapet en brunaktig farge. Her har det skjedd en strukturell forandring av plantesamfunnet, fra et lavvokst åpent til et høyvokst lukket samfunn. Dette har medført endringer i de mikroklimatiske forhold på bakken. Bl.a. er vindhastigheten og energiinnstrålingen blitt mindre, og dette fører til at fordampningen fra bakken blir redusert og markfuktigheten jevnere (Gimmingham 1972). Slike forhold begunstiger en kraftig mosevekst.

Under en brann vil moseskiktet forsvinne, og så lenge et område beites intensivt vil det bare finnes beskjedne mengder mose i tørrhei. Det er først når beitet opphører eller blir sterkt redusert, at utviklingen av moseskiktet starter. Sundve (1977) har vist at det tar 10-15 år fra kulturpåvirkningen stanser, til moseskiktet er velutviklet slik det finnes i enda eldre bestander.

Etter at moseskiktet er etablert i et lukket Calluna-samfunn, vil fordampningen reduseres ytterligere. Resultatet blir at bakken etter hvert dekkes av en mosematte med til dels betydelig tykkelse. Dette fører til en gradvis forsumpning av jordsmonnet, som bl.a. kan observeres på en økende råhumusdannelse. Disse hydrologiske endringer i jordsmonnet har effekt på tørrheiens vegetasjon. Flere av urtene forsvinner, f.eks. Antennaria dioica og Lotus corniculatus, og gressene forsvinner nesten fullstendig. Til gjengjeld vil slik gammel lynghei bli invadert av fuktheiarter, f.eks. Erica tetralix og Scirpus caespitosus. Jo

lenger tid et område har ligget ubenyttet, jo mer vil vegetasjonen minne om fukthei. Det var derfor meget vanskelig, under kartleggingsarbeidet å skille mellom fukthei og gammel tørrhei med begynnende forsumpning.

Ikke alle fuktheiområdene er oppstått på denne måten, det finnes en rekke lokaliteter hvor jordsmonnet av topografiske årsaker har den fuktigheten som favoriserer fuktheiens vegetasjon. Men stadig større arealer er i ferd med å bli fukthei, fordi de har ligget praktisk talt ubenyttet i 20-30 år. Fuktheien kan derfor oppfattes som et subklimax-stadium, inntil området blir skogkledd.

Som nevnt i 2.3.6. er flere partier av øyen i ferd med å vokse til med trær. Dette kan observeres i samtlige vegetasjonstyper, tydeligst kommer dette frem i Blechnum/Cornus-lyngheien (se 2.3.3.), som flere steder er i ferd med å bli forvandlet til krattskog. Sannsynligvis er eksposisjonen en viktig årsak til den spesielle sammensetningen av vegetasjonen i Blechnum/Cornus-lyngheien. Fordi de alltid ligger nord- eller østvendt, vil energiinnstrålingen og fordampningen bli lavere enn i andre strøk på øyen. Men da disse bakkene oftest er temmelig bratte, blir det aldri stagnerende forhold, slik som i fukthei. Om dette er en fullstendig forklaring på hvorfor tilgroingen er kommet så mye lenger her enn andre steder, kan ikke avgjøres med sikkerhet. Men det er påfallende, at en rekke arter, f.eks. Blechnum, utelukkende er funnet i bakker med en slik eksposisjon.

Utnyttelsen av lynghei på Lurekalven er i dag alt for lav til å holde skogen unna, og p.g.a. den korte avstanden til nærmeste større skogsområde (se kart s. 28), går gjengroingen for seg i et høyt tempo.

Hvis ikke utnyttelsen av øyen igjen intensiveres, vil den i løpet av en mannsalder være fullstendig skogkledd med en furublandet utgave av den skogstype som finnes på halvøyen syd for Lygra. Her ligger et løvskogsbelte, dominert av Quercus robur, Betula pubescens og Alnus glutinosa. Dette har sannsynligvis sammenheng med at det her går en sone med mangerittiske berg-

arter (Kolderup og Kolderup 1940). På selve Lindåshalvøyen dominerer furuskogen, og her er løvskogsområdene små og ligger spredt. Her er det mest anortosittiske bergarter. Den markerte grensen mellom furuskog og løvskog inne ved Seim (se nedenfor) følger bergartsgrensen mellom anortositt og mangeritt.

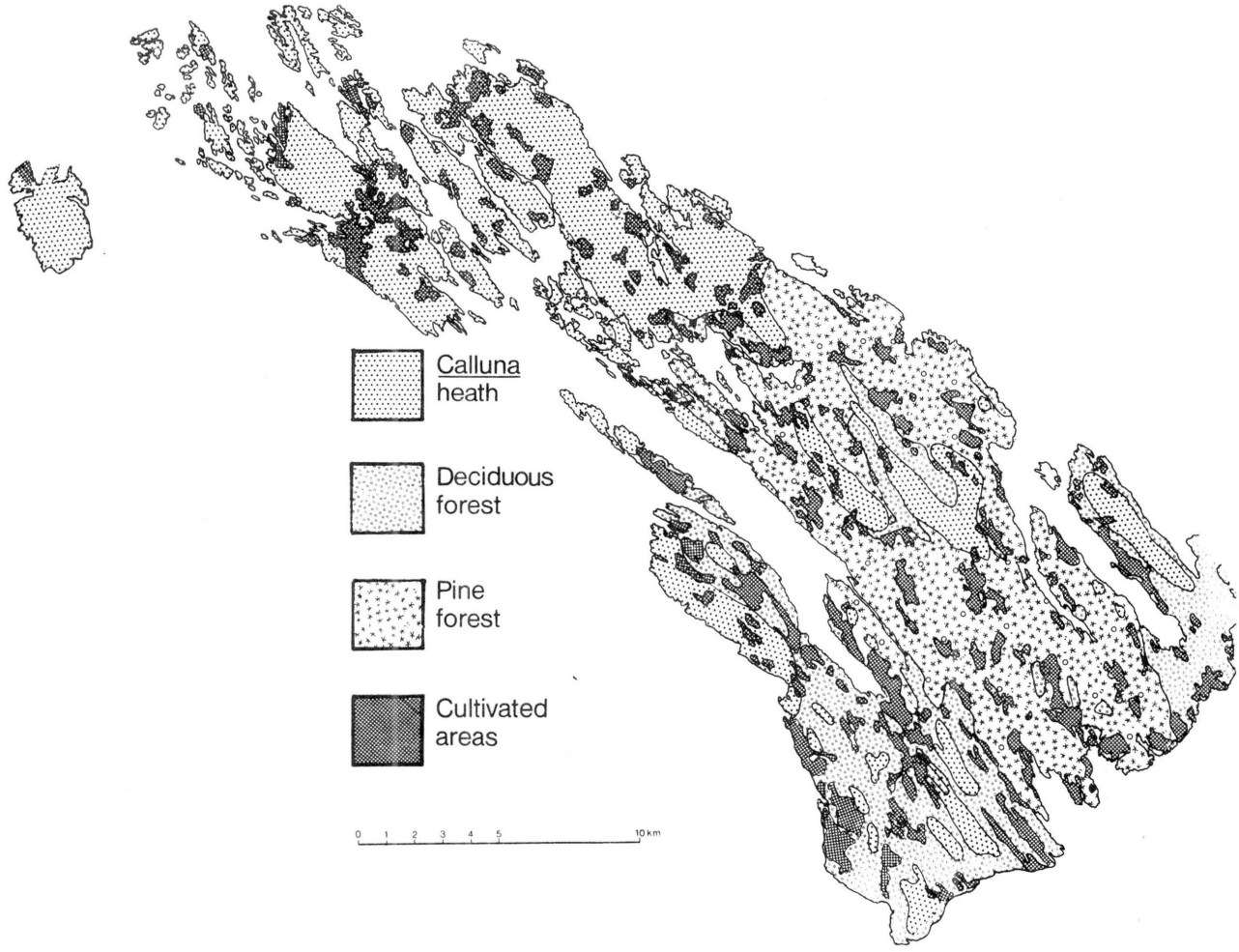


Fig. 7. Vegetasjonskart for Lindås og Austrheim.
Utarbeidet av D. O. Øvstedal.

3. METODER

3.1. Feltarbeid

En del av de arkeologiske undersøkelsene på Lurekalven var å undersøke åkrenes oppbygging og utbredelse. De ble snittet på langs med ca. 1 m brede sjakter, som oftest slik orientert at både åkerens bakkant og åkerreinen kom med i profilet.

Profilveggen ble renset, tegnet og fotografert, og en rekke steder ble det tatt ut materiale til pollenanalyse, såvel fra åkerjorden som fra eventuelle avsetninger over eller under denne. Profilene er generelt beskrevet på vanlig arkeologisk måte, men der mine prøveserier ble tatt ut er lagene i tillegg beskrevet etter Troels-Smiths metode (Troels-Smith 1955a).

Enkelte steder ligger fuktige områder med torvavsetninger inntil åkrene. I samarbeid med arkeologene grov jeg sjakter som gikk fra åkrene og ut i de fuktigere partiene. Ved opprensing av disse profilene kunne åkerdriften spores et godt stykke utover i torven, og fra slike grenseområder mellom torv og åker ble det også tatt ut prøveserier. Oppbevaringsforholdene for pollen og annet organisk materiale kunne her forventes å være langt bedre enn i den tørre åkerjorden. Dessuten var det sannsynlig at disse avsetningene hadde blitt akkumulert gradvis, og følgelig ville det være mulig å få en oversikt over vegetasjonsendringene på stedet fra tiden før gården ble tatt opp og frem til i dag. Dette i motsetning til åkerjordsprøvene, som bare kan gi et statisk bilde av forholdene i den tiden åkrene var i bruk.

I tillegg til arbeidet på innmarken, ble alle større myrer på resten av øyen sondert. Tre lokaliteter ble valgt ut til nærmere undersøkelse, og disse lå slik til at utviklingen i forskjellige deler av utmarken skulle bli representert. På en av dem, Kobbeskjærsmyr, sto det igjen en profilbenk etter tidligere torvskjæring, og ved å spa ca. 1 m innover i denne fikk jeg et friskt snitt. På de to andre ble det gravd sjakter, dessuten ble en avsetning med forvitringsjord undersøkt på denne måten.

Ved å grave grøft får man en bedre stratigrafisk oversikt enn sonderboringer gir. Dessuten har man i en profilvegg større

mulighet til å finne gunstig materiale til C^{14}-dateringer. For å unngå forurensing fra gravearbeidet ble det på alle utmarkslokaliteter tatt overflateprøver før gravearbeidet tok til. På innmarkslokalitetene ble prøvene først samlet inn etter 1-2 gravningssesonger, slik at jordfyk fra utgravningene kan ha forurenset overflateprøvene. Det ble derfor analysert en ekstra overflateprøve ved hvert enkelt profil, som muligens kunne være mindre forurenset (spektrum 0).

I tillegg til de terrestriske lokalitetene er også Søndre Kalvsvatn undersøkt. Fra instituttets flåte spent opp i et langsgående tau, har jeg v.h.a. et russerbor (Tolonen 1967) laget en stratigrafisk beskrivelse av de øvre sedimentene i bassenget. (Se s. 42 og fig. 8). Sedimentene ble beskrevet etter klassifikasjonssystemet til Troels-Smith. Materialet til pollendiagrammet ble tatt opp med et ombygget Livingstone stempelbor (Livingstone 1955), som har 2 m lang plastkanne med diameter 110 mm. Plastrørene ble tettet med lokk og oppbevart på kjølelager.

3.2. Uttak av prøver

Plastrørene fra Søndre Kalvsvatn ble på laboratoriet saget opp på langs på to steder, slik at en del av røret kunne løftes vekk. Dermed ble sedimentet eksponert, og etter opprensing ble sedimentet beskrevet pånytt. Deretter ble det fra borkjernene tatt ut prøver til pollen- og glødetapsanalyse, og senere til C^{14}-datering. Pollenprøvene ble tatt ut med konstant volum v.h.a. gelatinkapsler. Materialet ble overført fra borkjerne til gelatinkapsel med engangssprøyter av plast.

Gelatinkapslene ble lagt på vanlige prøveglass, og før de ble korket ble de pådryppet et par dråper spritholdig glycerol (1 del sprit:2 deler glycerol). Dette ble gjort for å hindre myggdannelse og uttørking.

Samtlige pollenprøver fra de terrestriske lokalitetene ble tatt ut direkte fra nyrensete profilvegger i felt, v.h.a. spatel og prøveglass. Også disse ble behandlet med spritholdig glycerol.

3.3. Laboratorieteknikk

Samtlige prøver er kokt i KOH og deretter acetolysert (Fægri og Iversen 1975: 103 og 107). De fleste prøvene er dessuten behandlet med HF (op. cit.: 105) i plast-sentrifugerør, som ble varmet til 100°C.

Prøvene fra Søndre Kalvsvatn er tatt ut med konstant volum og tilsatt Lycopodium-sporer (Stockmarr 1971), men i stedet for konsentrert ble det brukt 10% HCl til å løse opp tablettene.

De ferdigpreparerte prøvene ble lagret i glycerol tilsatt phenol.

Analysearbeidet er utført med et Zeiss forskningsmikroskop med achromatisk aplanisk kondensor 1,4, og alle ananlysene er gjort med fasekontrast. Til vanlig analysearbeid ble et Zeiss Planapo 63/1,4 Ph3 immersjonsobjektiv benyttet. Til rutinearbeid ble en forstørrelse på ca. 400 x benyttet, men i kritiske tilfelle kunne denne økes til 1280 x. For å utnytte den numeriske appertur best mulig, ble immersjonsolje alltid brukt både over og under preparatet.

En konsekvens av arbeidet i immersjonsolje, var at preparatene måtte forsegles med neglelakk for å hindre immersjonsoljen i å trenge inn under dekkglasset. Dette har den ulempen at pollenkornene blir vanskeligere å snu, men til gjengjeld kan preparatene oppbevares, og det er mulig å finne igjen vanskelige korn på et senere tidspunkt.

Analysearbeidet ble utført i varv, jevnt fordelt over hele preparatet. Dette ble nøye gjennomført fordi store pollenkorn, f.eks. Pinus eller Cerealia, ofte er overrepresentert i de sentrale deler av preparatet. Tettheten av varvene ble på forhånd beregnet ut fra ønsket pollensum og pollenmengden i preparatet.

3.4. Identifikasjon av pollen og andre mikrofossiler

Utgangspunktet for bestemmelsene har vært nøkkelen hos Fægri og Iversen (1975: 225). Dessuten har jeg i stor utstrekning brukt pollenherbariet på Botanisk institutt. Nedenfor omtales de be-

stemmelser som går ut over det som står i nøkkelen, eller av annen grunn bør kommenteres.

3.4.1. Pollen

Asteraceae

I innmarksdiagrammene var forekomsten av Asteraceae cf. tubuliflorae såpass rikelig (over 1%) at en videre bestemmelse ble forsøkt. Birks (1973: 239) har gjort dette, og ved hjelp av referansesamlingen kunne en stor del av mitt materiale bestemmes til hans Antennaria-type. Ut over det som står hos Birks (op. cit.) har denne typen svakt bøyde og noe buttere pigger enn de øvrige korn innen Tubuliflorae. Gruppen omfatter i tillegg til Antennaria, slektene Gnaphalium og Filago. Antennaria-type er skilt ut i egen kurve i diagrammene, mens de øvrige Tubululiflorae står under Comp. tub. Enkelte av disse kan muligens klassifiseres som Achillea-type (sensu Birks op. cit.), men disse er ikke kommet med i diagrammene.

Ericaceae

Bestemmelsene innen denne familien er gjort etter Beug (1961) med god støtte i instituttets referansesamling. Erica er skilt ut fra Beug's Vaccinium-gruppe, den er nesten like verrucat som Calluna, men har tydelige colper med costa colpi. Ifølge Beug skulle det være mulig å skille mellom E. cineria og E. tetralix, men i vårt referansemateriale synes dette å være lite sannsynlig. Imidlertid vokser ikke E. cineria på Lurekalven i dag, slik at de korn av Erica som forekommer høyst sannsynlig stammer fra E. tetralix.

Fabaceae

I materialet forekommer en fabacé-type som jeg har bestemt til Trifolium. Den avviker imidlertid en del fra den beskrivelsen som står på Trifolium-type i nøkkelen hos Fægri og Iversen. Dette kornet er stort (28-36 µm i standard Corylus), og den har tydelige og brede columella både i lumina og muri. Størrelsen på lumina er også stor, til dels betydelig mer enn 1 µm, men de minker inn mot colpene og mot polene. Overflaten minner

sterkt om Pisum, men fasongen på kornet er forskjellig. Pisum er noe lengre, men adskillig slankere over ekvator. Dessuten har den tydelig ellipseformet pore, mens Trifolium har skjult pore. Ut fra Fægris nøkkel (1956) kan det være T. striatum, og likheten med det bildet av denne arten som står i Erdtman et al. (1961, pl. 35) er meget stor. Imidlertid er forekomsten av T. striatum økologisk sett svært usannsynlig, samtidig som det finnes flere andre Trifolium-arter som også lager store pollenkorn, f.eks. T. media og T. pratense (egne observasjoner fra instituttets referansesamling. I tillegg til Trifolium er Lotus skilt ut som egen kurve.

Lamiaceae

Fra denne familien er det funnet en type, Stachys-type-(Fægri og Iversen op. cit.). Dette er en samlegruppe for flere arter med svært varierende økologiske krav. V.h.a. instituttets referansesamling har jeg kommet frem til at de to mest aktuelle slektene for den typen som jeg har registrert, er Galeopsis og Stachys. Dessverre er det ikke mulig å skille disse to artene fra hverandre, i hvert fall ikke i fossilt materiale.

Poaceae

P.g.a. undersøkelsens problemstilling var det meget viktig å skille kornslagene ut fra de øvrige gressartene. Dette er gjort etter Beug (1961). Hans fire kriterier for kornpollen har jeg forenklet til to, a) kornstørrelse og b) annulusdiameter (tilsvarer 2xannulusbredde + porediameter). Hans fjerde kriterium, annulustykkelse, har det bare i sjeldne tilfeller vært mulig å måle. Alle mål ble korrigert for forskjell mellom observert Corylus-verdi og den Beug oppgir (op. cit.:IX).

I tillegg til disse to krav til størrelse, er også følgende to morfologiske krav benyttet:

c) Den ytre avgrensing av annulus skal være skarp, ikke diffus slik som hos de aller fleste viltvoksende gressarter, inklusive flere av dem som produserer store pollenkorn.

d) Pollenkornene skal være tykkveggede med en tydelig endexine som er like kraftig som ektexinen. Denne karakteren nevnes allerede av Firbas (1937), og senere av f.eks. Iversen (1941)

og Grohne (1957). I nyere arbeider er den imidlertid mindre påaktet, uten at det noe sted har fremkommet argumenter imot denne karakteren. I mitt materiale har det vært en god karakter fordi den tykke veggen gjør at kornpollen får en kraftigere farge enn pollen fra viltvoksende gressarter.

Utelukkende pollenkorn som har tilfredsstilt samtlige av de fire krav som er nevnt her, har under analysearbeidet blitt regnet som kornpollen.

En alternativ måte å ta ut korn på, er å måle samtlige gresspollen og fordele dem på størrelsesklasser, korrigert for Corylus-variasjonen. Ut fra den prosentvise fordelingen av de ulike størrelsesklassene i hvert enkelt nivå kan man trekke slutninger om hvilke spektra som inneholder kornpollen. Dette ble først gjort av Troels-Smith (1955b) med kornstørrelsen, og senest av Andersen (1979) med annulusdiameter. I noen få nivåer har jeg testet denne metoden, med å måle såvel kornstørrelsen som annulusdiameter. Men bortsett fra mye ekstraarbeid førte ikke dette til noen endring av de resultater som allerede forelå.

Når det gjelder typebestemmelse av kornpollen, er det først og fremst utført v.h.a. instituttets referansesamling, men med god støtte i Grohne og Beug (begge op. cit.) og i Andersen og Bertelsen (1972).

Hordeum-type er scabrat, med kraftige punktae jevnt fordelt på overflaten. I tillegg til byggsortene kan også enkelte viltvoksende gress ha pollen av denne type, de vanligste hos oss er Elymus arenarius, Ammophila arenaria, Glyceria fluitans, Elytrigia repens og E. juncea. Av økologiske grunner kan Elymus, Ammophila og E. juncea utelukkes på Lurekalven, mens Glyceria og E. repens kan ha forekommet (se s. 110). P.g.a. ytre avgrensing av annulus og størrelsen på punktae, vil de fleste pollen fra disse to artene likevel kunne skilles fra Hordeum vulgare (Grohne op. cit.: 243, Andersen og Bertelsen op.cit.: 85).

En annen vanskelighet er at bygg er det kornslaget som produserer de minste pollenkornene. I et materiale dominert av hvete, rug eller havre, vil problemene med å skille mellom korn og andre gress være mindre, da det her er en mye skarpere

grense, såvel størrelsesmessig som morfologisk. Siden bygg tidlig viste seg å være det viktigste kornslaget i mitt materiale, har jeg vært så restriktiv som mulig med mine kriterier for kornpollen, og de fremlagte resultater må følgelig oppfattes som minimumsverdier.

Secale har en overflate som er svært lik på Hordeum, men skiller seg fra denne med sin karakteristiske bønnefasong og med den skjevt plasserte poren. Men hvis kornet er brettet, krøllet e.l., er det ikke mulig å se disse karakterene, og det vil da som regel ende opp som Hordeum type.

Rug er imidlertid vindbestøver, og har derfor en langt større pollenproduksjon enn de andre kornslagene. I et pollendiagram fra et område med rugdyrkning, vil verdiene for kornpollenkurven være av en helt annen størrelsesorden enn de som er registrert ved denne undersøkelsen (se Behre 1976: 202).

Hos Avena- og Triticum-type sitter punktae samlet i grupper, noe som gir kornene en areolat overflate (sensu Erdtman 1947: 106). Beug (op.cit.) skiller mellom "punktklumpen" hos Avena og "punktgruppen" hos Triticum.

Andersen og Bertelsen (1972) har testet dette med scanning elektron mikroskopi, og er kommet til at det ikke er noen morfologisk forskjell mellom de to typene. De har begge punktae som sitter på lave forhøyninger, atskilt med smale forsenkninger i overflaten. Ifølge dem er det bare mulig å skille mellom Triticum og Avena v.h.a. størrelsesstatistikk.

I referansesamlingen til Botanisk institutt kan med fasekontrast observere følgende:

1) Samtlige preparater med Avena sativa inneholder en god del pollenkorn som har punktklumpen, men også en god del korn med punktgruppen.

2) Punktklumpen er ikke observert i noe Triticum-preparat.

Til tross for Andersen og Bertelsens resultater mener jeg p.g.a.

disse observasjoner, at det er mulig å skille mellom typisk Avena og typisk Triticum overflate, og slike korn er registrert i diagrammet. Siden det morfologisk sett er en flytende overgang mellom de to typene, vil det alltid opptre en ubestemmelig mellomgruppe som bare er oppført under samlegruppen sum Cerealia.

Rosaceae

Pollen fra denne familien er bestemt etter nøkkelen til Eide (1981). Filipendula, Sorbus, Prunus padus og Potentilla-type er funnet. I samlegruppen Rosaceae er oppført rosacé-pollen som enten var for krøllete eller for korodert til å kunne bestemmes videre.

Potentilla-type inneholder Comarum, Fragaria og Sibbaldia i tillegg til Potentilla-artene. Av de arter i denne gruppen som finnes på Lurekalven, er Potentilla erecta langt den vanligste (se tabell 2). F.eks. ved sjakt T, hvor det i overflatespekteret er 14,3% Potentilla-type, vokser det store mengder P. erecta like ved, mens avstanden til eksemplarer av de andre artene er betydelig. Denne Potentilla-registreringen skriver seg derfor sannsynlig hovedsakelig fra P. erecta. Ut fra dagens vegetasjon mener jeg at Potentilla-type i innmarksdiagrammene omtrent utelukkende kommer fra P. erecta, mens den i utmarksdiagrammene og vanndiagrammet også kan inneholde Comarum-pollen.

Scrophulariaceae

Under analysearbeidet har det vist seg at blant de korn som etter nøkkelen kom ut som Rhinantus-type kunne det påvises karakteristiske forskjeller. V.h.a. instituttets referansesamling er to slekter skilt ut, Veronica og Euphrasia, i tillegg til Rhinantus selv. Fullstendige morfologiske undersøkelser er ikke utført, men foreløpig kan følgen kriterier anføres:

Rhinantus er tricolpat, med opprevne colper. Veggen er meget tynn, psilat, og columella er utydelige og kan bare observeres med største forstørrelse.

Euphrasia atskiller seg fra Rhinantus ved at de svake struktur/skulpturelementene står i grupper, slik at overflaten får et

areolat mønster.

Veronica har tykkere vegg og tydeligere columella enn de to andre. Dessuten er colpen sjelden opprevet på samme måten, tvert imot er colpens utforming et karakteristisk kjennetegn, i det colpeenden vanligvis er tydelig avrundet.

Av andre Scrophulariacépollen må nevnes Digitalis. Den lager små tynnveggete korn, som etter nøkkelen står anført under Lobelia-type. Overflaten minner imidlertid en del om overflaten til Rhinantus/Euphrasia, men de er tricolporate, selv om ikke dette alltid er like lett å observere. Pollenkorn fra Digitalis blir sannsynligvis meget hurtig nedbrutt, fordi den er dårlig representert i fossile prøver fra områder hvor det vokser mye av den. I recente prøver kan den derimot opptre rikelig. (se Krzywinski 1976: 56 og 59).

Andre registrerte Scrophulariacéer er Scrophularia, Melampyrum og Pedicularis, alle tatt ut etter nøkkelen. Pedicularis-forekomstene har latt seg bestemme til P. sylvestris, ut fra vårt referansemateriale. I forhold til P. pratense (dette er de to eneste aktuelle artene i området) er P. sylvestris lengre, tynnere og mer tilspisset i fasongen, slik at den minner om to halve Juniperus-korn som ligger sammen. I diagrammene er Melampyrum og Pedicularis skilt ut som egne kurver, mens de øvrige er slått sammen til en felles Scrophulariacékurve.

3.4.1.1. Ubestemte pollenkorn

Ubestemte korn er ført til varia (se totaldiagram). Disse var enten for sterkt koroder, knuste, krøllet eller lå skjult. Det er ikke utarbeidet noen korosjonskurve (Cushing 1967), da frekvensen av koroderte korn ville ligge på 100% i store deler av innmarksdiagrammene.

Knuste korn forekommer i betydelige mengder. De fragmenter som utgjør et halvt korn eller mer er registrert. Ofte kan slike fragmenter bestemmes (f.eks. Tilia, Alnus), hvis ikke er de blitt registrert som ubestemte. En konsekvens av oppknusningen er at muligheten for at enkelte arter har forsvunnet lettere

enn andre avgjort er til stede (Fægri og Iversen 1975: 179).

Kun hele korn av Cerealia er registrert. En rekke fragmenter med stor graminéannulus og litt exine, eller store graminéer som har mistet poreområdet har blitt observert. Men slike fragmenter har aldri blitt medregnet i kornkurven.

3.4.2. Sporer

Lycopodiaceae

Sporer fra denne familien er bestemt etter nøkkelen hos Moe (1974) og v.h.a. instituttets referansesamling.

Polypodiaceae

Sorsa (1964) har behandlet denne familien inngående, og har laget en bestemmelsesnøkkel hovedsakelig basert på perisporets utforming. Da dette vanligvis forsvinner under prepareringsarbeidet, er disse kriteriene lite anvendelige under rutineanalyser. Gymnocarpion dryopteris (L.) Newm. (syn. D. linneana Chr.) er skilt ut da perisporet hos denne sitter fastere og gir veggen et verrucat mønster. Dessuten er det skilt ut en gruppe Dryopteris-sporer under betegnelsen D. filix-mas-type. Her er veggen foldet på en måte som ser ut til å være spesielt vanlig hos D. filix-mas. Andre forekommende polypodiacéer er Polypodium og Pteridium (Nilsson 1961, Moe 1974).

3.4.3. Alger

I materialet fra Søndre Kalvsvatn forekommer en variert grønnalgeflora. Den er bestemt etter Bourelly (1966). I diagrammene er det bare tatt med samlekurver for slektene Pediastrum, Scenedesmus og Botryococcus. I en del nivå er det imidlertid foretatt langt mer detaljerte bestemmelser, bl.a. innen slekten Pediastrum, som vil bli nærmere omtalt i teksten. Dette er gjort etter anvisning av dr. phil. Gjertrud Cronberg, Lund.

3.4.4. Andre mikrofossiler

Sphagnum forekommer og er bestemt etter Nilsson (1961). En annen registrert mikrofossil er hvileceller av dinoflagellater fra familien Dinophyceae, (Hystrichosphaeridae), innen ordenen Peridinales. Flere typer eksisterer, men bare en samlekurve er tatt med, fordi spørsmålet om disse gruppenes systematikk og økologiske krav ikke er fullstendig utredet. Også skjellfragmenter av foraminiferslekten Discorbina er registrert.

I samtlige prøver er forekomsten av trekull registrert. Kullpartikler opptrer som uregelmessige, skarpkantede, sorte partikler i preparatene. Størrelsen varierer mellom 10 og 100 µm, og siden dette er den samme størrelsesorden som de fleste pollenkorn ligger innenfor, vil trekullpartikler stort sett bli spredd på samme måte som pollen, når de først har kommet ut i luften, f.eks. ved skogbrann, lyngsviing, bålbrenning etc.

3.5. Pollendiagram

Pollendiagrammene er alle av den oppløste typen (Fægri og Iversen 1975: 137). I kolonnen for lithostratigrafi er Troels-Smiths signaturer benyttet (Troels-Smith 1955a). Da pollendeposisjonen i samtlige av mine terrestriske lokaliteter synes å være meget lokalt preget, er det ikke gjort forsøk på å lage regional sonering av disse. Derimot i innsjødiagrammet fra Søndre Kalvsvatn er dette gjort, og da er Kalands soner for Lindås benyttet (Kaland in prep.). I samtlige diagram er anført en lokal soneinndeling.

Beregningsgrunnlaget for samtlige kurver er ΣP, som utgjør summen av pollen fra samtlige pollenproduserende arter, uansett om de er anemofile, zoofile eller autogame.

Pollensummen varierer noe mellom de enkelte diagram. I innmarksdiagrammene har den stort sett ligget rundt 1000, og i en del spektra noe høyere. I de øvrige diagrammene er pollensummen holdt noe lavere.

Alger, sporer og trekullpartikler er beregnet i prosent av ΣP + den

enkelte mikrofossiltype. I avsetninger hvor omgivelsene har gjennomgått så store vegetasjonsendringer, er det grunn til å anta at den absolutte verdi til pollen influxen har forandret seg en god del. Følgelig vil f.eks. 10% kullpartikler før og etter avskogningen neppe representere den samme mengden. Så lenge man er avskåret fra å lage absoluttdiagram, eksisterer det imidlertid ikke noe brukbart alternativ. Det er f.eks. ikke holdbart å plukke ut en gruppe av $\leq$P (f.eks. AP) og si at denne har vært konstant hele tiden. Sporene kunne for så vidt vært innlemmet i $\leq$P med samme rett som mange zoophile arter, men alger og kullpartikler ville fullstendig ha sprengt enhver skala. Det er av samme grunn at frekvensene beregnes av $\leq$P + den enkelte art/gruppe. Hvis ikke ville f.eks. kullpartikler i mange nivåer ha ligget på 2-300%, og Scenedesmus oppi flere tusen prosent. For å få en felles beregningsmåte for alle andre mikrofossiltyper enn pollen, som ikke tar for mye plass, er den nevnte metode valgt.

3.6. C^{14}-dateringer

Til aldersbestemmelse er benyttet C^{14}-dateringer. Tilsammen 17 dateringer er utført fra Lurekalven, de er satt opp i tabell 3. 10 av dem er på vegetasjonshistorisk materiale, de resterende 7 på arkeologisk.

Tabell 3.

C^{14}-dateringer fra Lurekalven

Materiale	Dateringsobjekt	Alder BP	Alder AD (MASCA)
Søndre Kalvsvatn:			
T-3651A Marin gytje	Bunn av borkjerne	1730 ± 80	250 ± 110
T-2754A Brakkvannsgytje	Sonegrense Sk-1/Sk-2	1200 ± 80	775 ± 105
T-3652A Brakkvannsgytje	Sonegrense Sk-2/Sk-3	1020 ± 80	945 ± 85
T-2755A Brakkvannsgytje	Fasegrense Sk-D/Sk-E	800 ± 70	1160 ± 80
T-3653A Brakkvannsgytje	Sonegrense Sk-3/Sk-4	460 ± 90	1440 ± 60
*T-3654IIA Brakkvannsgytje	Fasegrense Sk-E/Sk-F	560 ± 90	1340 ± 80
Innmarken, sjakt F:			
T-2897 Bark	Sonegrense F-1/F-2	1310 ± 70	675 ± 85
Utmarken, Kobbeskjærsmyr:			
T-2898 Grein	Sonegrense K-1/K-2	1280 ± 80	700 ± 90
Utmarken, Stongo:			
T-2348 Grein	Sonegrense St-3/St-4	1130 ± 90	840 ± 110
*T-3249A Torv	Sone St-2	1210 ± 70	760 ± 90
Dateringer utført på arkeologisk grunnlag, alle fra innmarken:			
T-2172 Trekull	Bunn av åkerprofil	1180 ± 140	795 ± 155
T-2416 Trekull	Bunn av åkerprofil	1170 ± 100	805 ± 125
T-2582 Trekull	Bunn av åkerprofil	1290 ± 70	685 ± 75
*T-2584 Trekull	Bunn av åkerprofil	4730 ± 70	3520 ± 130
T-2173A Trekull	Kullmile	1090 ± 80	880 ± 100
T-2173B Trekull	Kullmile	990 ± 80	990 ± 80
T-2583 Trekull	Kullmile	1880 ± 80	95 ± 75

*Dateringsresultatet er inkonsistent med øvrige dateringer.

4. PRESENTASJON AV DE ENKELTE LOKALITETER

Det foreligger pollendiagram fra følgende lokaliteter:

Søre Kalvsvatn-Innsjøbasseng
Sjakt F- ┐
Sjakt H- │
Sjakt T- │ >Torvavsetninger i kanten av åkrer på innmarken
Sjakt W- ┘
Kobbeskjærsmyr- ┐
Trappemyr- │ >Fattigmyrer i utmarken
Stongo- ┘
Urnbakken-Jordprofil i forvitringsjord i utmarken

Lokalitetenes plassering er tegnet inn på fig. 3, fig. 5 (veg.kart) og på fig. 30 (arealkart). I tillegg til disse lokalitetene er en del åkerjordsprøver undersøkt, uten at resultatene er tegnet opp (se s. 59).

4.1. Søndre Kalvsvatn

Bassenget ligger i sørenden av det største av de mange nordsydgående dalsøkkene på øyen. I syd er det avgrenset av et lavt eide (ca. 4 m o.h.) og i nord drenerer det ut i Nordre Kalvsvatn. Vannspeilets normale posisjon ligger på 2,60 m o.h. Terskelen ligger i samme nivå ca. 50 m nord for den gamle passasjen over dalsøkket.

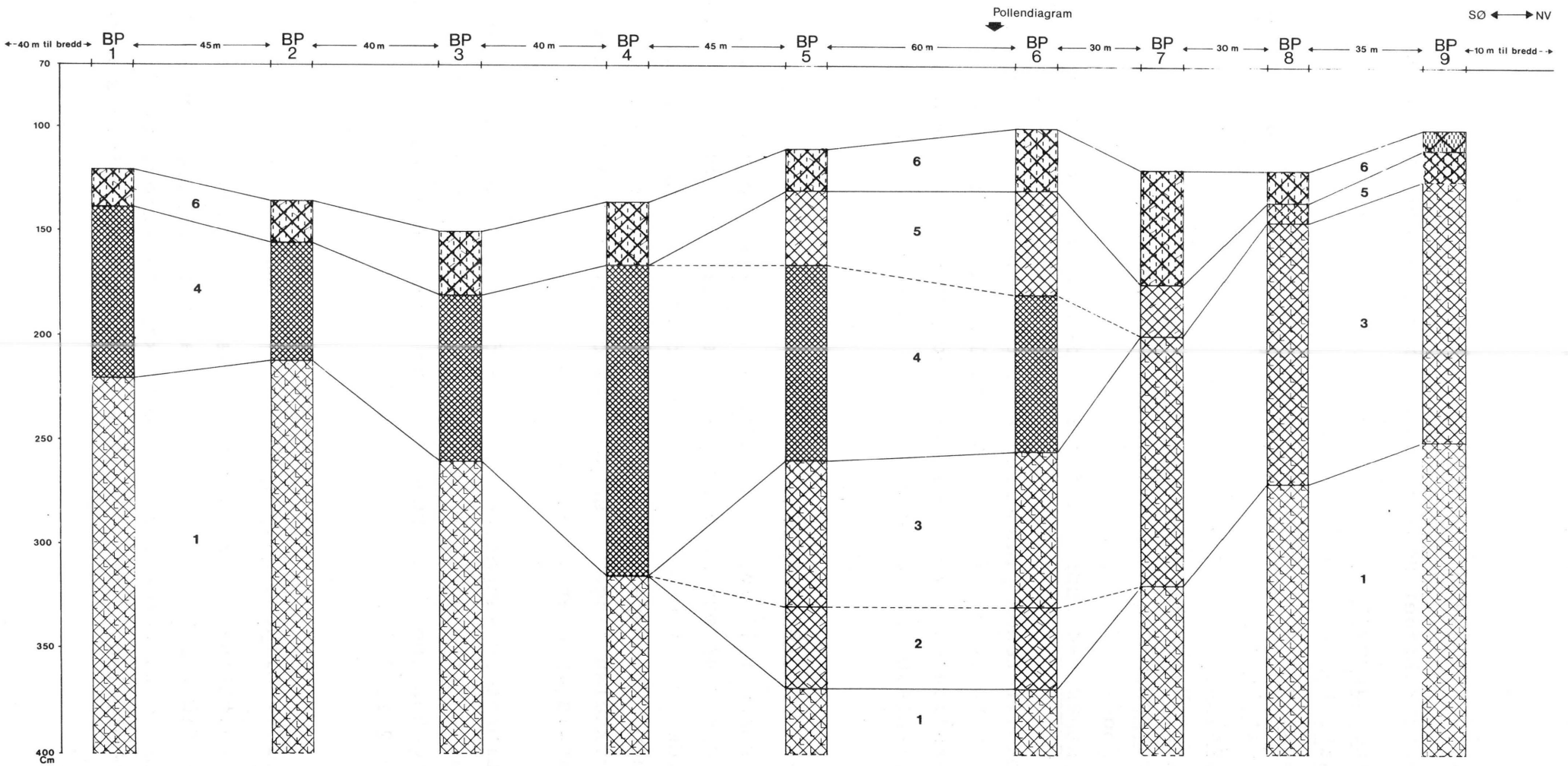
Utløpet av vannet er gjengrodd, slik at det mellom terskelen og vannet ligger et ca. 200 m langt sumpområde, opptil 1 m dypt. Vegetasjonen i og rundt vannet er nærmere beskrevet i kap. 2.3.7. og 2.3.10.

4.1.1. Lithostratigrafi

Resultatene fra de stratigrafiske undersøkelsene er tegnet inn på fig. 8 . Borkjernene til analysearbeidet er tatt like syd for BP 6. Nedenfor følger en kort karakteristikk av hvert enkelt lag, samt beskrivelsen etter Troels-Smiths system merket TS.

Fig. 8.

Sedimentstratigrafi fra Søndre Kalvsvatn



Lag 1 - grågrønn, sandig, marin gytje, uten laminering, spredte skjellfragmenter.
TS: $LD^{1}3$, Ag1, Dl+, As+, part. test. (moll)+.
nig. 2, sicc. 2, elas. 1, strf. 0.

Lag 2 - mørkere overgangslag med lavt sandinnhold.
TS: $Ld^{2}3$, Dg1, Dh+, Ag+, Dl+, As+.
nig. 3, sicc. 2, elas. 2, strf. 0.

Lag 3 - sortgrønn brakkvannsgytje med spredte, tynne lamina. Stikkende svovellukt, sandig, nedre deler med høyt innhold av Ruppia-frø.
TS: $Ld^{2}3$, Ag1, Dh+, Dg+, As+.
nig. 3-4, sicc. 2, elas. 2, strf. 2.

Lag 4 - som 3, men med lavere sandinnhold, og bare spredte Ruppia-frø.
TS: $Ld^{2}4$, Dg+, Dh+, Dl+, Ag+, As+.
nig. 3-4, sicc. 2, elas. 2, strf. 2.

Lag 5 - overgangslag med svakere lukt og uten lamina.
TS: $Ld^{2}3$, Dg1, Dh+, Ag+, As+.
nig. 3, sicc. 2, elas. 1, strf. 0.

Lag 6 - mørkt brunt dy, med en del Myriophyllum-røtter.
TS: $Ld^{3}2$, Dg1, $Th^{1}1$, Dh+, Dl+, Ag+, As+.
nig. 3, sicc. 1-2, elas. 0, strf. 0.

I BP8 og 9 er lag 6 og øvre del av lag 5 tydelig preget av randvegetasjonens nærhet. Stratigrafitegningen stanser på 4 m, men flere av borpunktene ble sondert ned til 7 m uten å støte på fast fjell. De nedre lagene består av marin gytje med et økende innhold av skjellsand, og de ble ansett for å være uten interesse for denne undersøkelsen. En glødetapskurve fra sedimentet er utarbeidet (se fig. 9).

4.1.2. Sedimentasjonshastighet

6 C^{14}-dateringer er utført i bassenget (se tab. 3). I fig. 9 er de nummerert fra 1 til 6, og her er også sedimentasjonshastigheten inntegnet. Mot toppen er 5 ulike alternativer for sedimentasjonen antydet, A-E, da sannsynligheten for at både datering 1 og 2 er riktige, er meget liten. A, B og C baseres på at 1 er gal, D og E på at 2 er gal. Siden muligheten for resedimentasjon av humus fra torvskjæring ikke kan ute-

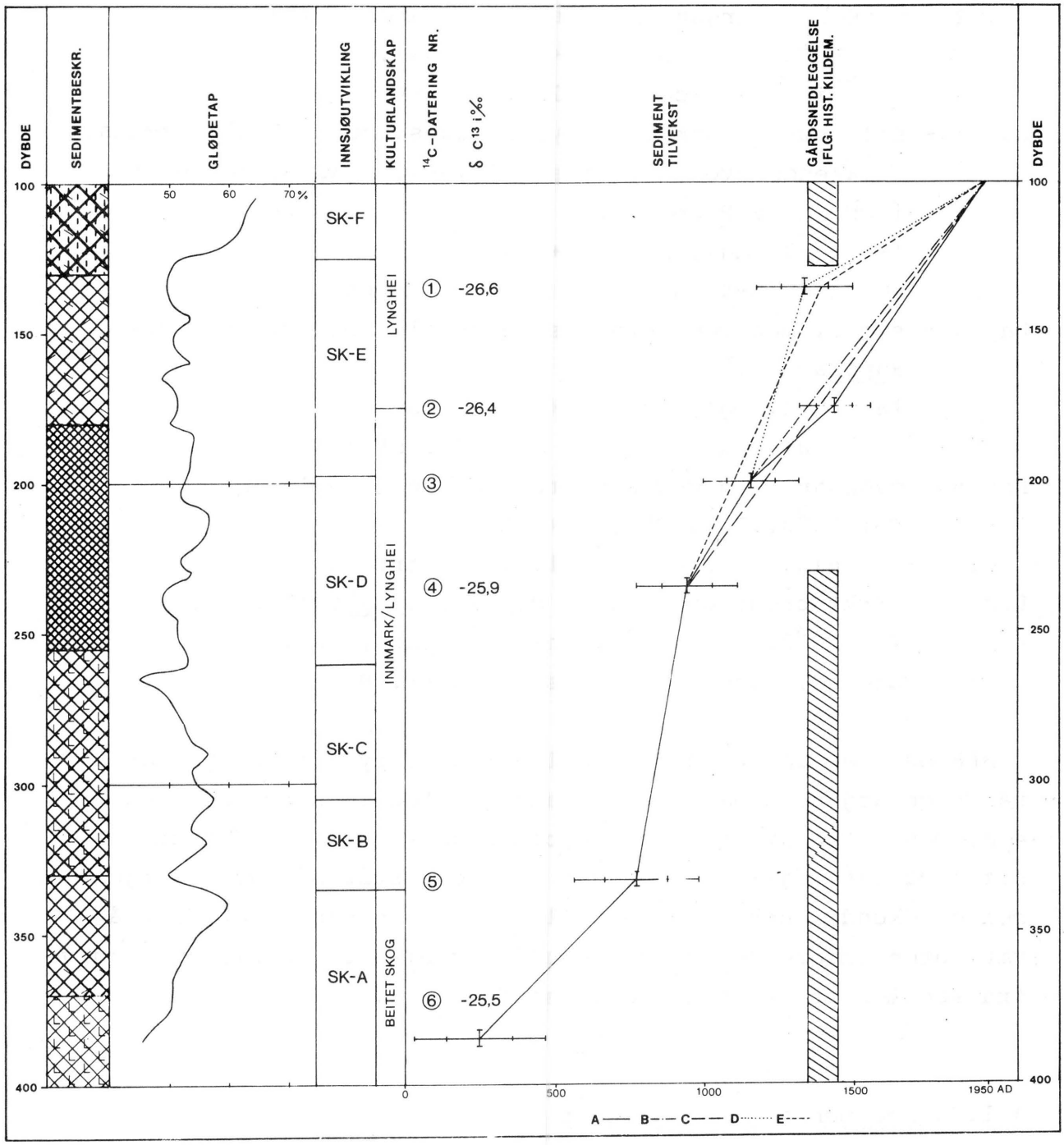


Fig. 9. Sedimentasjonstilvekst og glødetapskurve fra Søndre Kalvsvatn, sammenlignet med miljøet i og rundt bassenget.

lukkes (se s. 145), er det mest sannsynlig at datering 2 er den riktigste. I pollendiagrammet er alternativ C inntegnet, da det ligger innen ett standardavvik for både datering 2 og 3. Alternativ B ligger bare innen 2 standardavvik for datering 2. Alternativ A medfører en økning i sedimentasjonshastigheten ved overgang fra brakkvannsgytje til lakustrint dy, noe som virker lite sannsynlig.

Sedimentasjonshastigheten har vært uvanlig høy, mellom datering 5 og 4 over ½ cm i året. Det finnes ikke andre bassenger i Nordhordland hvor sedimentasjonshastigheten i brakkvannsfasen har latt seg måle med tilsvarende nøyaktighet. Men v.h.a. C^{14}-dateringer og pollenanalytiske ledenivåer er det likevel mulig å beregne sedimentasjonshastigheten i en del bassenger i området, nedenfor er noen eksempler fra Kaland (in prep.) satt opp:

	Sedimentasjonsmiljø	sedimentasjonshastighet
Longevatn (Hopland):	brakkvannsgytje	$3,5 \times 10^{-2}$ cm/år
Lomtjørn (Fonnes):	marint	$7,25 \times 10^{-2}$ cm/år
	brakkvann	$12,4 \times 10^{-2}$ cm/år
Blautamyri (Fonnes):	marint	$6,0 \times 10^{-2}$ cm/år
	brakkvann	$15,0 \times 10^{-2}$ cm/år

Selv om sammenligningsmaterialet er noe spinkelt, illustrerer tallene at sedimentasjonen i Søndre Kalvsvatn har foregått bemerkelsesverdig hurtig.

Årsakene kan være mange. Den lave terskelhøyden gjør at bassenget først er blitt isolert i nyere tid, en periode med minimal landhevning. Dette har medført at de enkelte suksesjonstadiene under isolasjonen ble mer langvarige enn i høyereliggende bassenger. Her kan også tilsvarende høyproduktive faser ha forekommet, men med raskere landhevning ble det ikke tid nok til å danne like store sedimentavsetninger.

Økningen i sedimentasjonshastigheten ved overgangen Sk-1/Sk-2 kan også ha sammenheng med gårdsanleggelsen (se fig. 9). Både jorderosjon (se glødetapskurven) og eutrofiering av vannet (se nedenfor om Ruppia) kan ha forekommet. Utslaget i glødetaps-

kurven er forholdsvis beskjedent p.g.a. fortsatt marin innflytelse på bassenget (se neste kap.). Etter hvert som denne avtar forblir glødetapskurven noenlunde på samme nivå, sannsynligvis p.g.a. fortsatt jorderosjon. Det sandige lag 3 som ble påvist i den del av bassenget som ligger nærmest åkrene (se 4.1.1.), bekrefter også dette.

Det er av interesse å vite hvilke organismer som har produsert disse store sedimentavsetningene. Vannplante/phytoplanktondiagrammet viser at mellom datering 5 og 4 skjer det først og fremst en kraftig oppblomstring av Ruppia og en begynnende forekomst av Pediastrum. Ruppia er ikke en plante som danner store sedimentmengder, og hvis grønnalgene var særlig vesentlige for sedimentasjonshastigheten, skulle man forvente langt høyere sedimentasjonshastigheter lenger oppe i diagrammet. Siden dette ikke er tilfelle, må det dreie seg om andre organismer som ikke lar seg registrere med den prepareringsteknikken som er benyttet. Brakkvannsgytjer fra andre basseng i området har bl.a. vist seg å inneholde store mengder blågrønnalger, særlig av slekten Chroococcus (Gjertrud Cronberg pers. med.). Disse tåler ikke KOH-behandling.

4.1.3. Miljøforholdene i vannet

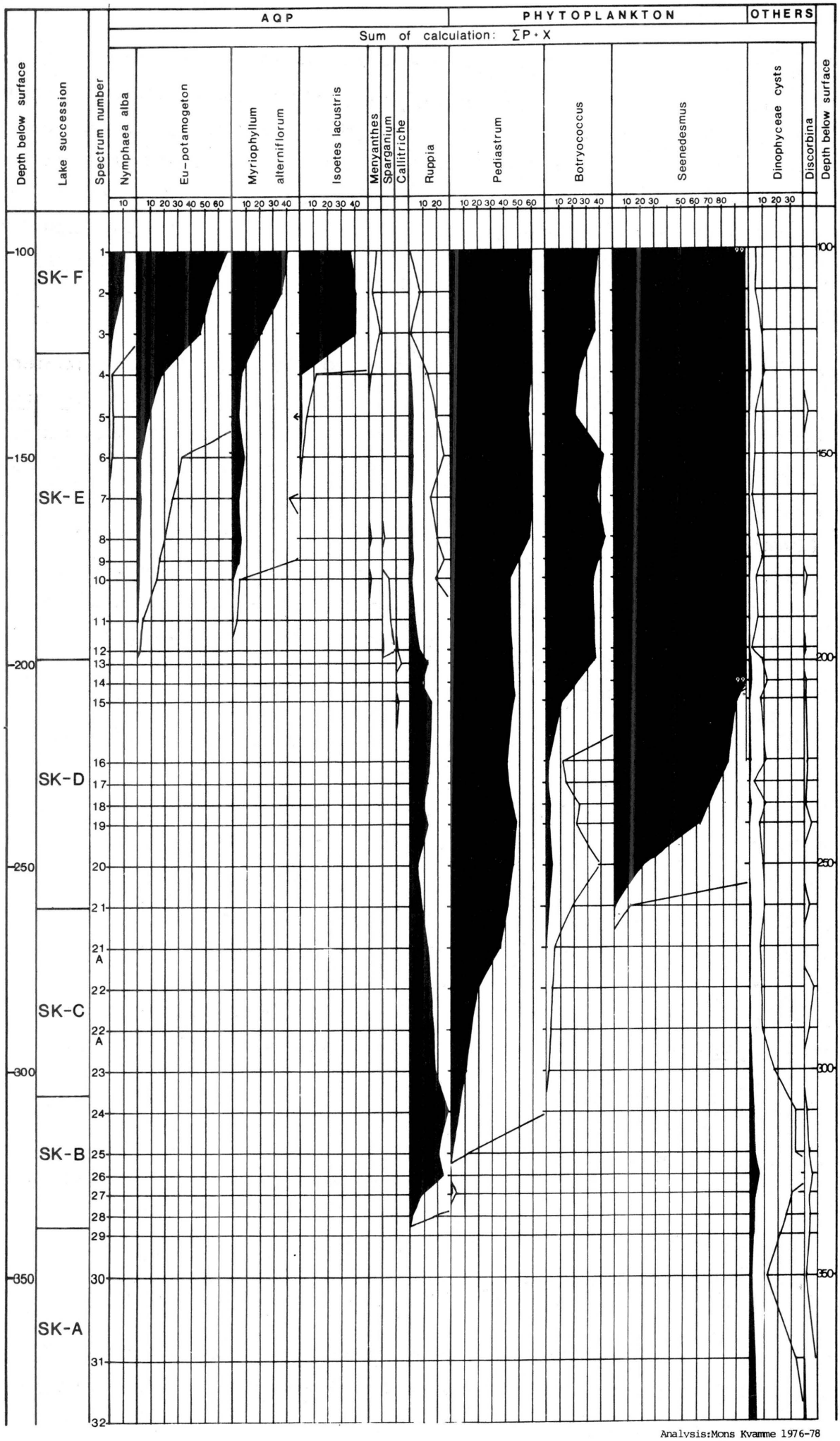
Av praktiske årsaker er analyseresultatene fremstilt i to deler, et pollendiagram og et vannplante/phytoplanktondiagram, fig. 11 og 10. Det førstnevnte omtales i 4.1.4.

Vannplante/phytoplanktondiagrammet er delt i 6 faser, Sk-A til Sk-F. Den nederste fasen inneholder utelukkende de marine indikatorene Dinophycésyster og Discorbina. Det lave C^{13}/C^{12}-forholdet i bunnen av sedimentet tyder imidlertid på at miljøet ikke var høymarint. Dette kan også være årsaken til at kurvene for de to indikatorene ligger på lavere verdier enn ellers i høymarine sedimenter (se f.eks. Kaland in prep.).

Neste fase, Sk-B, starter i spektrum 28 med en markert oppgang i Ruppia-kurven, som i løpet av et par spektra stiger til over 20%. Som nevnt (s. 44) ble det i denne delen av sedimentet funnet store mengder Ruppia-frø. I denne fasen er også de første

Fig. 10. Vannplante/phytoplanktondiagram fra Søndre Kalvsvatn.

Søndre Kalvsvatn, Lurekalven, Lindås hd., Hordaland, Western Norway



funn av grønnalgen Pediastrum gjort. Både i Sk-B og i Sk-C dreier det seg utelukkende om P. praecox. Den er funnet under langt mer marine forhold enn de øvrige Pediastrum-artene kan tåle. Det hersker i dag uenighet om hvorvidt dette er en art, eller om det er en misdannelsesform som oppstår under for sterk marin påvirkning (Gjertrud Cronberg pers. med.). De marine indikatorene går ikke tilbake, tvert imot har kurven for Dinophycé-cyster sitt maksimum her på 5,4%

Kurvene for Discorbina og Dinophycé-cyster kan tyde på at den marine innflytelsen er uendret, mens den begynnende Pediastrum-kurven kan indikere noe ferskere forhold. Det mest karakteristiske for fasen, Ruppia-oppblomstringen, behøver ikke å si noe om salinitetsforholdene. Den kan tåle opp til 44% salt (Iversen 1936: 77), men er og funnet i vann som bare inneholder 1,89% salt (Luther 1951: 122). Til tross for denne vide amplityden m.h.p. salinitetstoleranse, er Ruppia et karakteristisk innslag ved isoleringen av de fleste bassenger i området. Vanligvis kommer Ruppia-forekomstene i diagrammene akkurat der de marine indikatorene stanser (se Kaland op. cit.), samtidig med oppblomstringen av de forholdsvis næringskrevende grønnalgene Pediastrum og Scenedesmus. I Søndre Kalvsvatn kommer derimot Ruppia-oppblomstringen lenge før. Dette kan skyldes at næringsforholdene har blitt gunstige for Ruppia på et tidlig tidspunkt av isolasjonen, mens det ennå har vært for marint til at grønnalgene kunne trives i særlig grad. En forklaring på dette kan være en eutrofiering av vannet i forbindelse med anleggelsen av gården, som skjer samtidig med Ruppia-oppblomstringen. Tidligere er en liknende observasjon gjort av Almqvist, som hevder at Ruppia maritima er sterkt nitrofil (1929: 71).

Verken frø eller pollen av Ruppia er bestemt til art. Det er likevel mest sannsynlig at det dreier seg om R. maritima, fordi R. spiralis skal ha rent friskt vann og helst vokser på sandbunn (Luther op. cit.: 128). R. maritima trives derimot også på gytjebunn.

Den neste fasen, Sk-C, karakteriseres av fallende verdier for Ruppia og stigende verider for Pediastrum. Dessuten er

det en svak, men sammenhengdene forekomst av Botryococcus. Kurven for Dinophycé-syster faller ved overgangen til Sk-C ned på ca. 1%, et nivå som denne kurven ligger på helt opp til overflaten. Dette behøver ikke bety at salinitetsforholdene er uforandret hele veien oppover. Som nevnt (s. 39) forekommer det flere typer av Dinophycé-syster i materialet, og det kan ikke utelukket at noen av disse har ulike salinitetskrav. Kurven for Discorbina stopper ved overgangen til Sk-C, denne marine indikatoren opptrer bare spredt i resten av diagrammet.

Saliniteten i denne fasen har sannsynligvis vært lavere enn i de to første fasene. Dette kan muligens være et resultat av at den regelmessige tidevannspåvirkningen har stanset.

Neste fase, Sk-D, begynner i spektrum 21 med en kraftig oppblomstring av grønnalgen Scenedesmus. Allerede 20 cm høyere oppe dominerer den fullstendig sedimentet. Fra og med spektrum 15 er Scenedesmus-verdiene satt til 99%. Dette gir et grovt inntrykk av forholdet Scenedesmus/pollen (100:1) i sedimentets øvre del. Å finne de eksakte verdier ble funnet å være for tidkrevende i forhold til oppgavens primære problemstilling.

I tillegg til Scenedesmus-oppblomstringen karakteriseres også Sk-D av høye Pediastrum-verdier. Også i denne fasen er det P. praecox som dominerer, men nå forekommer både P. integrum og P. boryanum.

De store grønnalgeforekomstene tyder på mer lakustrine forhold i Sk-D enn tidligere. Både Scenedesmus og Pediastrum er vanlige i eutroft ferskvann (Nygård 1945: 36, 1949: 256 og 284), men de kan også tåle svakt brakkvann. Klock (1930: 382) oppgir Scenedesmus som vanlig ved en salinitet på 4,3%, mens tilsvarende tall for P. boryanum er 2,7%. Siden P. boryanum bare forekommer i mindre mengder, virker det sannsynlig at saliniteten i Sk-D, ut fra Klocks tall, har ligget mellom 2.7% og 4,3%. Eutrofiering av vannet p.g.a. gårdsdriften er sannsynligvis en medvirkende årsak til de høye grønnalgeverdiene.

Overgangen til Sk-E er satt der den siste store nedgangen i

Ruppia-kurven finner sted. Like før foregår en kraftig oppblomstring av Botryococcus braunii, men da dette er en art med en meget vid økologisk amplityde (Nygård 1949: 19), er den tillagt mindre vekt ved soneringen. Samtidig med fallet i Ruppia er de første funn av pollen fra Eu-Potamogeton gjort, og i spekteret over de første pollen av Myriophyllum alterniflorum. Kurvene for disse ferskvannsplantene stiger gjennom fasen. Også Pediastrum-kurven øker, samtidig som artssammensetningen endres. P. boryanum blir nå den dominerende art, mens P. praecox og P. integrum hver utgjør ca. 20% av total Pediastrum-forekomst.

Ruppia-nedgangen og økningen for Pediastrum boryanum tyder på at saliniteten i vannet nå har sunket til under 2% . Samtidig viser kurvene både for Ruppia og Dinophycé-cyster at den marine påvirkningen ikke helt har opphørt. Av Eu-Potamogeton er det sannsynligvis P. natans som registreres. Både den og Myriophyllum alterniflorum kan tåle oppimot 2% salt (Luther op. cit.: 103 og 256).

Sannsynligvis ble gården forlatt i Sk-E (se s. 55 og fig. 9). Dette kan ha påvirket vannmiljøet på den måten at den nevnte ekstra eutrofieringen (s. 49) forsvinner. Et annet resultat av at gården ble forlatt, har vært at passasjen mellom innmarken og utmarken har gått av bruk. Dermed ble det sannsynligvis atskillig mindre trakk rundt utløpet av vannet, og det kan ha ført til at torvtilveksten her har akselerert. Etter hvert som denne torvavsetningen har utviklet seg, har det gradvis blitt vanskeligere for sjøvannet å trenge inn i bassenget under ekstrem flo etc.

Den øverste av C^{13}/C^{12}-målingene foreligger øverst i Sk-E og har verdien -26,6% . Også dette viser at bassenget er svakt marint påvirket i denne fasen. Rene ferske sedimenter ligger som regel på ca. -30% (Kaland in prep., tabell 1). Samme sted er det imidlertid tydelig å se at lavtliggende bassenger, som er isolert i en periode med langsom landhevning, har høyere C^{13}/C^{12}-verdier, omtrent slik som Søndre Kalvsvatn.

Grensen mot den øverste fasen, Sk-F, er trukket der isoetid-

vegetasjonen blir en vesentlig del av vannets vegetasjon. Dette gjelder først og fremst Isoetes lacustris, men også Myriophyllum-kurven gjør et hopp her. Også kurvene for et par andre arter øker kraftig ved denne overgangen, særlig Potamogeton cf. natans og Nymphaea alba. Av Pediastrum-artene er P. boryanum like dominerende som før, mens P. praecox nå bare forekommer i små mengder. Sammen med P. integrum er det særlig P. duplex og P. angulosum som er viktige, tilsammen utgjør disse tre ca. 35% av den totale Pediastrum-forekomsten.

Vannet er nå lakustrint, noe som fremgår både av den kraftige vannplanteoppblomstringen og den siste tilbakegangen for brakk-vannsindikatorene Pediastrum praecox og Ruppia. Overgangen til lakustrint dy skjer på 30 cm, noe som bekrefter den lavere saliniteten i Sk-F. Imidlertid forsvinner ikke de marine/brakkvannsindikatorene helt, både Ruppia-pollen, Dinophycé-cyster og Pediastrum praecox er funnet i overflateprøven. Sannsynligvis skyldes dette flere årsaker, først og fremst den lave terskelhøyden på 2,6 m o.h. Dette er bare vel 1 m over normal springflo. Når denne faller i stormperioder, er det mulig at sjøvann kan trenge inn i Søndre Kalvsvatn.

Både vegetasjonen i og rundt vannet tilsier at det i dag er temmelig oligotroft med en viss dystrof påvirkning (sensu Fægri 1954b: 47) (se s. 22). Imidlertid viser de høye verdiene for Pediastrum og Scenedesmus at vannmiljøet fremdeles må være forholdsvis eutroft. Til en viss grad kan dette ha sammenheng med den nevnte lille marine påvirkningen som fremdeles finner sted. Dessuten er sedimentet sannsynligvis ennå forholdsvis næringsrikt, selv om den eutrofierende effekt av gårdsdriften har stanset. For produksjonsforholdene spiller det nok også en rolle at vannet er så grunt at det totale vannvolumet blir lite. Dermed blir det lett oppvarmet om sommeren, samtidig som de næringsstoffer som kommer ut i vannet har et lite volum å fordeles på.

Den kraftige økningen av sporer fra Isoetes lacustris ved overgang til Sk-F, tyder på at lysforholdene på bunnen er gode (Iversen 1929: 297). At denne arten har klart seg i konkurranse med Myriophullum alterniflorum, Potamogeton cf. natans og

Nymphaea alba kan komme av den lille vanndybden (1-1,5 m).

4.1.4. Terrestrisk vegetasjonsutvikling

Pollendiagrammet fra Søndre Kalvsvatn ble utarbeidet for å vise hvordan vegetasjonen rundt vannet ble forandret av gårdsdriften, og for å datere denne. Analysearbeidet ble uvanlig arbeidskrevende p.g.a. materialets høye innhold av vannplantepollen og phytoplankton, og dessuten av den lave pollenkonsentrasjonen i prøvene, som skyldes den raske sedimentasjonshastigheten. Dette har ført til at pollensummen er noe lav, særlig mot toppen, og dessuten til at det enkelte steder er litt stor avstand mellom to spektra. Det siste er bare tilfelle på steder hvor det ikke skjer særlige endringer i diagrammet, og hvor sedimentasjonshastigheten er så høy at det ikke blir for stor aldersforskjell mellom to prøver.

Diagrammet er delt inn i 4 lokalsoner, Sk-1 til Sk-4. Sk-1 kan føres til Quercus-sone (Kaland in prep.), mens de øvrige lokalsonene representerer Calluna-sone.

Sk-1 omfatter bunnspektrene av diagrammet, og karakteriseres av AP-verdier høyere enn 90%. Pinus og Betula dominerer, men også Quercus, Corylus og Alnus registreres tydelig. Av urtene overstiger bare Poaceae-kurven 1%. En rekke andre typer urtepollen, f.eks. Plantago lanceolata, Rumex, Ranunculus acris-type, er påvist i varierende mengder. Områdene rundt vannet må i denne perioden ha vært skogkledd, og muligens har vegetasjonen vært noe beitet (se 5.1.1.).

Ved overgangen til Sk-2 skjer et tydelig fall i AP-kurven, som også beholder en nedadgående tendens opp gjennom resten av sonen. Tilbakegangen kan observeres i kurvene for de fleste typer treslagspollen. Pinus-kurven utgjør et unntak idet den øker noe i spektrum 27 (se s. 94). Såvel antall registrerte urter som den samlede NAP-kurve øker betraktelig i Sk-2. Sterkest stiger kurvene for Poaceae, Cyperaceae og Calluna, og dessuten registreres et markert Juniperus-maksimum i spektrum 26. I tillegg skjer det en kraftig oppgang i kurven for trekullstøv ved overgangen til denne sonen.

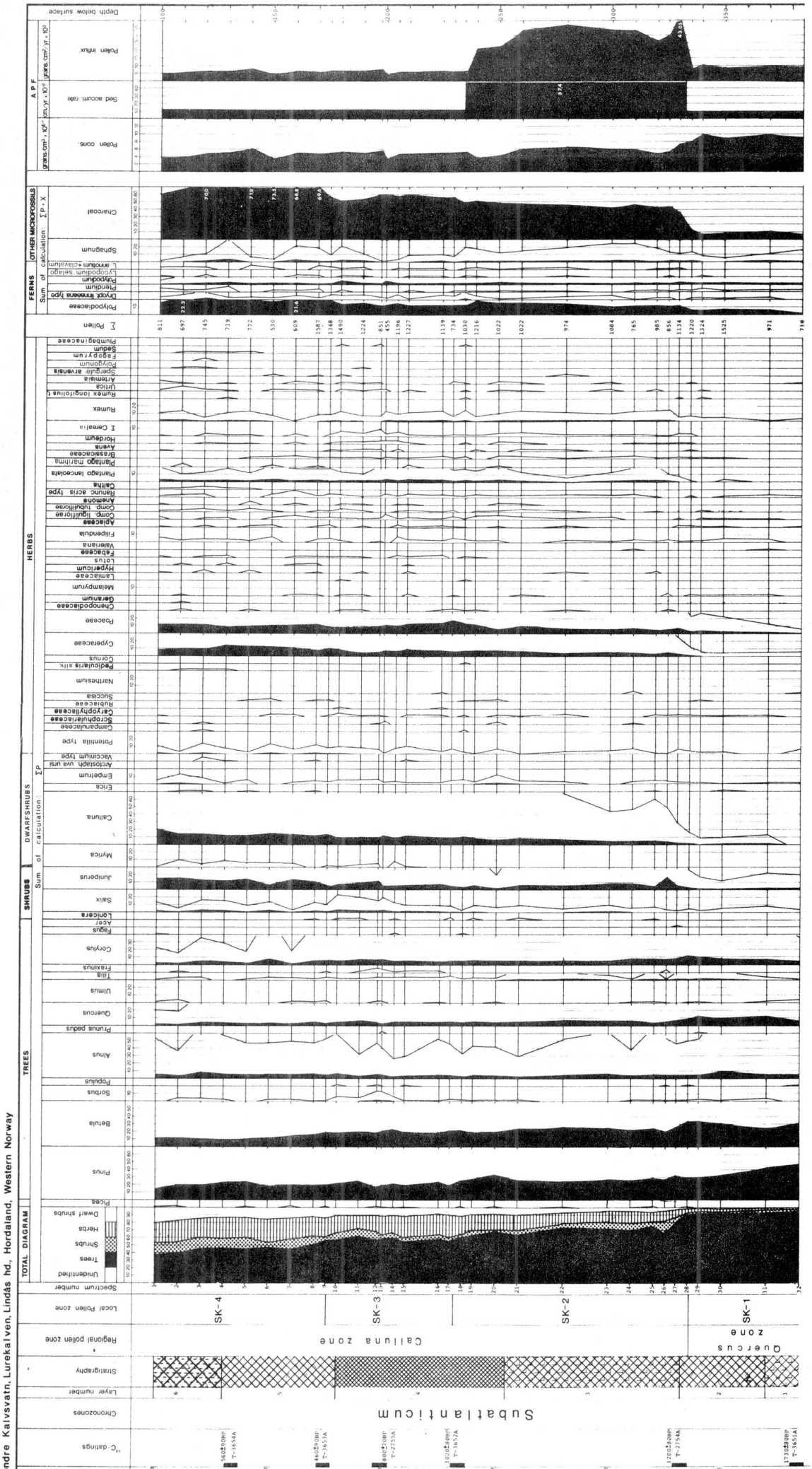


Fig. 11. Pollendiagram fra Søndre Kalvsvatn.

Sammenhengende kurver for Cerealia og Plantago lanceolata sammen med forekomster av en rekke andre planter som indikerer gårdsdrift, viser at det må være gårdsanleggelsen som forårsaker disse endringene i diagrammet (se 5.2.). Hvorfor ikke avskogningen som denne medførte, kommer tydeligere frem i dette diagrammet, er omtalt i 5.4.4.

Overgangen Sk-2/Sk-3 er langt mindre tydelig. AP-kurven stabiliseres her, og det samme er tilfelle med de fleste andre kurver. Poaceae-kurven har et svakt maksimum i bunnen av sonen, Juniperus øker midt i mens Cerealia-kurven kulminerer mot toppen. Sonen vitner om stabile vegetasjonsforhold på øyen. Av C^{14}-dateringene fremgår det at Sk-3 omfatter et mye lengre tidsrom enn Sk-2 (se fig. 9), som stort sett bare representerer den første pionérfasen av gårdsdriften.

Overgangen til Sk-4 er trukket der den sammenhengende Cerealia-kurven stanser. Her begynner igjen AP-kurven å gå tilbake, samtidig som en svak stigning i kurvene for Juniperus og Calluna kan observeres. Kurvene for trekullstøv og Dryopteris-sporer øker også. Disse endringene i diagrammet skyldes sannsynligvis gårdsnedleggelsen (se 5.5.).

4.2. Innmarkslokaliteter

Fire pollendiagram er utarbeidet fra innmarksområdet. Alle fire lokalitetene ligger i grenseområder mellom sump og forskjellige åkrer. Dessuten er det analysert en del prøver fra åkerjorden. Før de enkelte lokaliteter blir omtalt, gis her en generell beskrivelse av åkrene og deres oppbygning.

4.2.1. Åkrene

De mange sjaktene som ble grav gjennom åkrer og åkerreiner var av stor betydning for å vurdere størrelsen på åkrene, men samtidig gjorde de det mulig å studere den stratigrafiske oppbygningen av åkerjorden. Sjaktene er benevnet alfabetisk, og de vegetasjonshistoriske innmarkslokalitetene inngår i dette systemet.

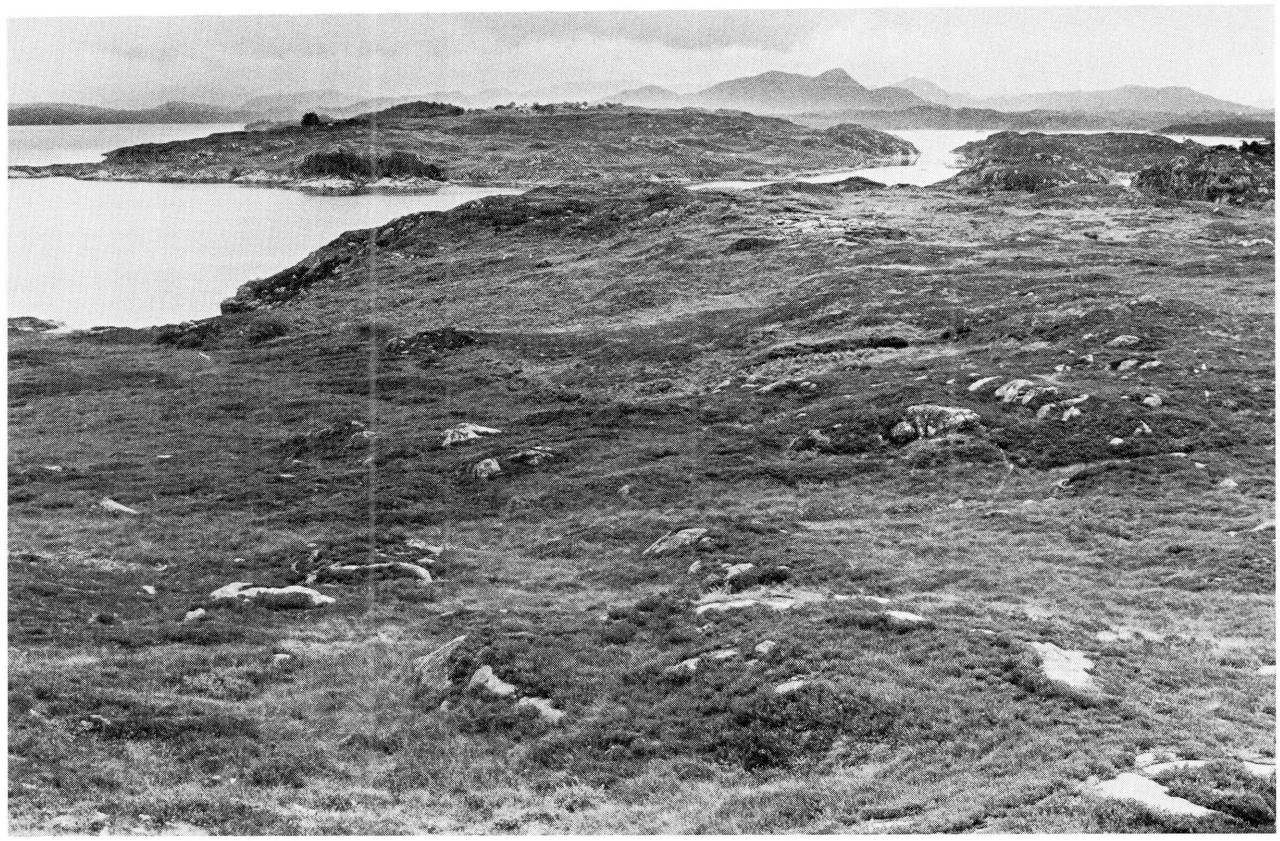


Fig. 12. Innmarksområdet sett fra nord.

Fig. 13. Sjakt gjennom en åker, rester etter opprinnelig podsol-profil under reinen. (Foto: P. E. Kaland.)

De øverste 5-10 cm av åkrene er gjennomvevd av røttene til dagens gressheivegetasjon, men det ser ikke ut til å ha foregått noen torvtilvekst der åkrene fremdeles ligger tørt.

Under åkerjorden kan det observeres rester etter det opprinnelige jordprofilet fra tiden før gårdsanleggelsen. Den opprinnelige markoverflaten er påvist flere steder, som en svart, trekullholdig råhumusstripe. Denne stripen kan være fra 1 til 4 cm tykk. Under den ligger et mer eller mindre godt utviklet podsolprofil, med et gråhvitt utvaskningsskikt (2-5 cm tykt) og et mørkt, rødaktig utfelningsskikt (opptil 30 cm tykt). Denne stratigrafi stemmer godt overens med den som kan observeres mange steder i jordsmonnet i de områdene som har vært utmark, hvor jorden aldri har vært bearbeidet.

De fleste steder har arbeidet med åkrene ført til at de øvre delene av det opprinnelige jordsmonnet har forsvunnet. Bare deler av utfelningsskiktet ligger igjen, som regel skarpt avgrenset mot åkerjorden. At det virkelig er rester etter det fossile jordprofilet, og ikke en nyere dannelse, er påvist v.h.a. tydelige spor etter jordbearbeidelsen i utfelningsskiktet. I flere av profilene avtegner disse seg som regelmessige hakk, og ved å flategrave dem er det påvist at det dreier seg om spadestikk og ikke om pløye- eller ardspor (S. Kaland 1979: 76). Der hvor hele utfelningsskiktet var fjernet, kunne det enkelte steder observeres at man under anleggelsen av åkrene hadde spadd seg ned i den lettvitrende fjellgrunnen, da det også her var tydelige spadestikk å se.

Siden underkanten av åkerjordslagene lot seg fastlegge med relativ stor sikkerhet, var det mulig å måle tykkelsen på dem. Mektigheten av åkerjord var de fleste steder påfallende stor, på flat mark vanligvis 60-70 cm. Enkelte steder, særlig i overkant av åkrer i skrånende terreng, er tykkelsen noe mindre. Men til gjengjeld er det ved enkelte åkerreiner målt ca. 1½ m med matjord. Det har tidligere vært hevdet at det i åkrer som ble bearbeidet med spade, ikke ville dannes åkerreiner (Visted & Stigum 1951: 157). Dette blir imøtegått av Sølvberg (1976: 98). Observasjonene fra Lurekalven støtter Sølvbergs oppfatning, idet vi har både spadestikk og mektige åkerreiner i flere av åkrene.

Påvisningen av spadestikkene er også interessante sett i forhold til åkerjordens tykkelsen. Ifølge Sølvberg (1976: 99) har man ved spadvending av jorden i middelalderen neppe arbeidet seg dypere enn ca. 10-15 cm, og for øvirg har man heller ikke med datidens ploger nådd særlig lenger ned. Når åkerjordens mektighet mange steder (ikke bare ved reinene) er det tidoble, må dette bety at man som en del av driftsformen har tilført åkrene betydelige jordmasser. Dette vil bli nærmere omtalt senere, s. 123.

Noen stikkprøver til enkle kjemiske tester ble tatt av åkerjorden. Fargen er rødbrun, og kornstørrelsen er hovedsakelig en blanding av grov og fin sand. Jorden er luftig med svært god drenasje. Innholdet av organisk materiale er meget lavt, med et glødetap på under 5% av tørrvekten. De før nevnte mål for matjordtykkelsen er minimumstall, siden jordmassene sannsynligvis har sunket en del sammen etter at gården ble forlatt.

Innhold av HCl-løselig jern ble målt i noen prøver, og det lå mellom 2 og 3% av jordens tørrvekt. Dette er forholdsvis høye tall sammenliknet med andre målinger fra Nordhordland (I. Røsberg 1980: 113). Det høye jerninnholdet har sannsynligvis både sammenheng med bergartens innhold av jernholdige mineraler (f.eks. pyroxen og biotitt), og dens evne til å vitre lett, se også s. 7 . Den rødbrune fargen på åkerjorden skyldes at jernet her opptrer i 3-verdig, oksydert tilstand.

I enkelte av profilene (bl.a. sjakt F og W) forekommer det et skarpt fargeskille fra rødbrunt til grått et stykke ned i profilet. Denne fargegrensen ser ut til å ligge i nivå med grunnvannspeilet. Fargeforskjellen skyldes sannsynligvis at jernet her er i 2-verdig, redusert tilstand, da 2-verdige jernforbindelser har en grønngrå farge. Stratigrafien i disse profilene minner sterkt om glei-profiler. I slike ligger det under en jernanriket sone med oksyderende forhold, en grunnvannspåvirket jernfattig sone med reduserende forhold (Scheffer & Schachtschabel 1979: 344). Dannelsen av slike profiler er bl.a. et resultat av at redusert jern er lettløselig i vann i motsetning til oksydert jern. I et glei-profil vil det redu-

serte jernet delvis bli utfelt i den øvre oksyderende sonen, etter hver gang grunnvannet har steget høyere enn normalt, f.eks. etter langvarig regnvær. Dessuten kan det bli transportert bort horisontalt med grunnvannssig. Jerninnholdet i den grå åkerjorden i de nevnte profiler ligger i underkant av 1%, altså under halvparten av jerninnholdet i den rødbrune. De få observasjoner vi foreløpig har stemmer dermed godt overens med de forhold man kan forvente å finne i et glei-profil.

En siste karakteristisk egenskap ved åkerjorden er dens innhold av små og store trekullpartikler. En god del prøver ble preparert for pollenanalyse, og disse viste at innholdet av mikroskopiske trekull også var svært høyt, i motsetning til den naturlige forvitringsjorden ellers på øyen (se s. 92). P.g.a. de sterkt oksyderende forholdene i åkerjorden, var mesteparten av polleninnholdet ødelagt, i likhet med mesteparten av det øvrige organiske materialet. Ved siden av trekullpartikler inneholdt prøvene først og fremst exinefragmenter, og av de hele pollenkorn som fantes, var mellom 1/3 og 2/3 så korrodert at de ikke lot seg bestemme. De pollen som lot seg bestemme var for det meste treslagspollen, gresspollen og bregnesporer.

4.2.2. Sjakt F

Denne sjakten ligger i sydenden av åkerflaten sør for husene. Orienteringen er nordøst-sørvest, og den søndre profilveggen er tegnet i fig. 14 (se også fotografi, fig. 23). Materiale til pollendiagrammet er tatt ut ved 6,5 m. Vegetasjonen langs profilet er gresshei i nordøst, fukthei på midten og fattigmyr i sørvest.

Profilet ble først gravd i 1973 som en prøvesjakt, og massene ble lagt på sydsiden. I 1977 ble sjakten utvidet og stratigrafien undersøkt nærmere. Da var det dannet en ny markoverflate oppå de utspadde massene. Dette vanskeliggjorde arbeidet med å rekonstruere den opprinnelige overflaten som er inntegnet på profiltegningen. Til tross for dette ble prøvene tatt ut fra sydveggen, fordi oppbevaringsforholdene så ut til å være best her. I tillegg til hoveddiagrammet er det utarbeidet 2 hjelpediagrammer.

4.2.2.1. Lithostratigrafi

Kun de lag som forekommer i pollendiagrammet er beskrevet etter Troels-Smiths system.

Lag 1 - mørkt brunt humuslag, nesten uten minerogent innhold og uten makroskopiske planterester.

Lag 2 - mørk brun forvitringsavsetning, som består av stein, grus og sand, iblandet humus og rottrevler. Pollendiagrammet stanser 7 cm under lagets øvre grense, fordi prøvene lenger nede hadde et svært lav polleninnhold.
TS: Sh1, Ag1, Ga1, Gs1, Gg (min.)+, Gg (maj.)+, Th+, Tl+.
nig. 3, sicc. 2, elas. 0, strf. 0.

Lag 2 er øverst avgrensen av et barklag, som når ca. ½ m lenger mot sørvest enn det som er avmerket på tegningen. Prøve fra dette er C^{14}-dater.

Lag 3 - sortbrun, godt nedbrudt torv med makroskopiske trerester som bark, pinner og grenfragmenter. Uten minerogent innhold.
TS: Sh3, $Tl^{1}1$, Th+, Dl+, Dg+.
nig. 3-4, sicc. 2, elas. 1, strf. 0.

Lag 4 - grå åkerjord, sannsynligvis et resultat av gleidannelsen (se s. og fig.).

Lag 5 - rødbrun åkerjord av samme type som beskrevet i 4.2.1.

Lag 5A- gråbrun, sterkt sandholdig torv. Sandinnholdet skyldes sannsynligvis sandfyk fra åkrene.
TS: Sh2, $Th^{2}1$, Ag1, Dh+, As+.
nig. 2-3, sicc. 2, elas. 2, strf. 0.

Lag 6 - mørk brun trevlet rotfilttorv, i nordvestre del av profilet ren rotfilt. I pollendiagrammet er laget delt i to:

6A:TS: Sh3, $Th^{2}1$, Tb+, Dh+, Ag+.
nig. 3, sicc. 2, elas. 2, strf. 0.

6B:TS: $Tb^{0}2$, $Th^{1}2$, Sh+, Dh+.
nig. 3-2, sicc. 2, elas. 3, strf. 0.

4.2.2.2. Biostratigrafi

Fra sjakt F er det utarbeidet 1 hoveddiagram og 2 små tilleggsdiagrammer, som vil bli omtalt nedenfor. Hoveddiagrammet er

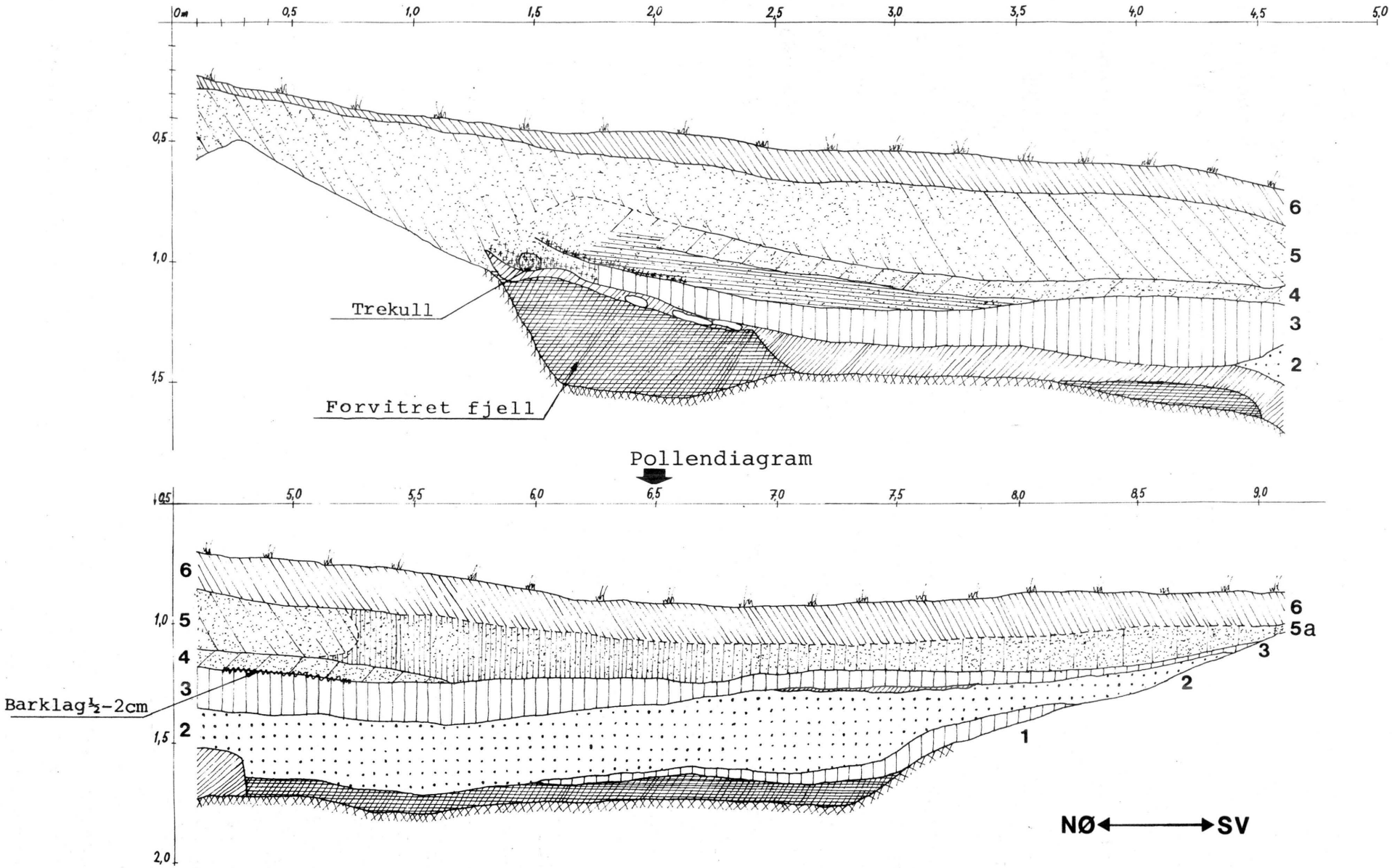


Fig. 14. Stratigrafitegning fra sjakt F.

delt i tre soner, F-1 til F-3. F-1 omfatter den nederste tredjedelen av diagrammet, som er dominert av trepollen. Med unntak av spektrum 15, hvor jeg har trukket sonegrensen, utgjør sum AP-pollen mer enn 90% av total pollensum i samtlige nivåer. De viktigste treslagene er Betula, Alnus og Quercus, mens Pinus bare opptrer i små mengder.

Forholdet mellom de tre løvtreartene er ikke konstant gjennom sonen. Nederst er Alnus og Betula noenlunde likt representert, mens Quercus ligger lavt. Mot midten av sonen øker Quercus-kurven på bekostning av Betula. Derimot skjer det ingen endringer med Alnus-kurven. Fra spektrum 17 til 16 skjer det imidlertid et markert fall i kurvene både for Quercus og Alnus. Samtidig øker Betula-kurven tilsvarende, slik at toppen av F-1 preges av et Betula-maksimum på nesten 50%. I spektrum 16 finnes dessuten et enspektret utslag av Populus på nesten 10%. Til tross for at Populus er et meget vanlig tre på øyen i dag, er dette den eneste nevneverdige registrering av Populus i hele materialet.

Forekomsten av urtepollen i sonen er liten, bare kurvene for Poaceae og Melampyrum er tilnærmelsesvis sammenhengende. På den tiden denne sonen representerer må vegetasjonen rundt lokaliteten ha bestått av løvskog. Betula og Quercus synes å ha konkurrert om dominansen ved lokaliteten, mens Alnus sannsynligvis har stått noe unna. Pinus kan neppe ha vokst i nærheten. Betula-maksimumet og Populus-forekomsten mot toppen av sonen indikerer at skogssamfunnet da var blitt noe mer lysåpent, muligens p.g.a. landbruksvirksomhet (se 5.1.1.).

Humuslaget nederst i profilet (se forrige s.) hadde i motsetning til laget over et høyt polleninnhold, som passer godt inn i denne sonen. Det var i hovedsak: Betula 30%, Alnus 30%, Quercus 15%, Corylus 5%, Pinus 4%, Sorbus 3%, Tilia 1,5%. Da mesteparten av forvitringslaget over var pollentomt, var dette et overraskende resultat. Dette skyldes sannsynligvis at forvitringslaget før det ble mettet av organisk materiale var så porøst at pollenholdig humus kunne drenere gjennom og bli avsatt i bunnen av profilet.

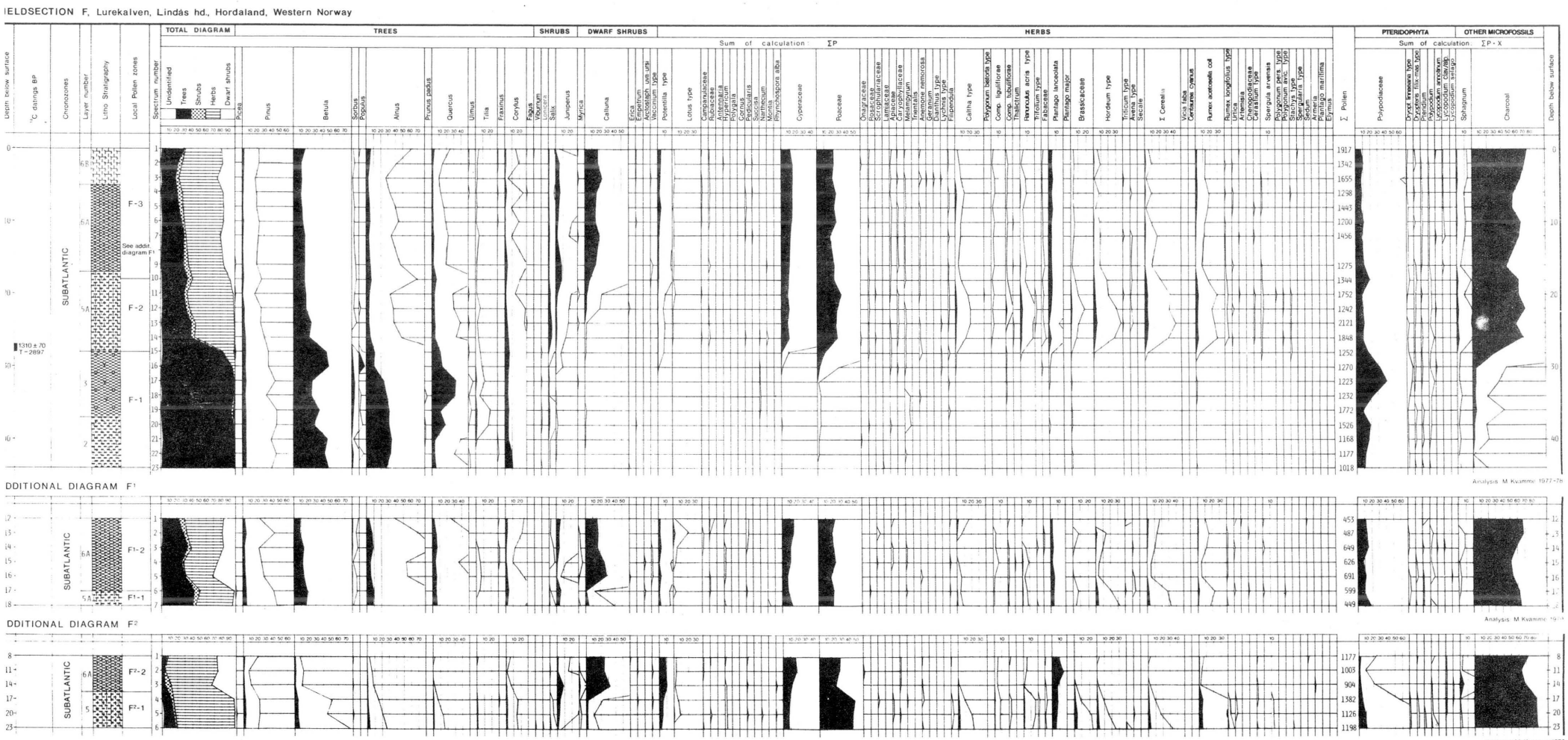


Fig. 15. Pollendiagram fra sjakt F.

I spektrum 15 begynner et dramatisk fall i AP-kurven. Dette skyldes stort sett nedgang i Betula-kurven, da både Quercus og Alnus gikk tilbake allerede i toppen av F-1. Juniperus og Calluna er praktisk talt ikke registrert i F-1. Juniperus ligger fra begynnelsen av F-2 mellom 1 og 2%, mens Calluna såvidt registreres i sonens nedre spektra. Først mot toppen av sonen begynner Calluna-kurven å stige.

På samme måte som ved overgangen Sk-1/Sk-2 i Søndre Kalvsvatn, er det endringene i kurvene for urtepollen som har størst interesse. Prinsippielt skjer den samme utviklingen, både antall urter representert i diagrammet og mengden urtepollen øker. Men i F-sjakten kommer forskjellen meget tydeligere frem. Størst er utslagene i kurvene for Cyperaceae og Poaceae, som til tross for at de omfatter en lang rekke arter og slekter, omtrent ikke er registrert i F-1. Cerealia-kurven reagerer langt tydeligere enn i Søndre Kalvsvatn, og når opp i verdier på rundt 4%. Det er omtrent bare Hordeum-type som er registrert. Flere andre kurver, bl.a. for Rumex, Brassicaceae, Ranunculus og Caltha løper stort sett helt parallelt med Cerealia-kurven, og har utslag på mellom 2 og 4%. Plantago lanceolata øker også tydelig ved overgangen til F-2, men kurven er noe ujevn i bunnen av sonen. Til gjengjeld er den helt stabil mot toppen av sonen hvor de andre kurvene faller. Kurven for kullpartikler øker kraftig ved overgangen F-1/F-2, og holder seg stabilt på 70-80% i hele sonen. Nedgangen i AP-kurven viser av skogen forsvant nokså plutselig rundt lokaliteten ved overgangen til F-2. De samtidige utslagene i kurvene for korn og ugressplanter viser at dette har sammenheng med gårdsanleggelsen. De dokumenterer dessuten åkrenes nærhet. Gresskurven og bl.a. Ranunculus-kurven indikerer at det utenom åkrene må ha vært betydelige engarealer nær lokaliteten (se 5.4.2.).

Sonegrensen F-2/F-3 er basert på nedgang i Cerealia-kurven og de øvrige kurvene som løper parallelt med den. Dette skyldes sannsynligvis gårdsnedleggelsen (se 5.5.). Kurven for Plantago lanceolata skjer det ingen endringer med, mens kurven for Potentilla viser en klar oppgang. Andre endringer som er benyttet til å fastlegge sonegrensen med, er økning i kurvene

for Juniperus og Calluna. AP-kurvene forandrer seg ikke nevneverdig ved overgangen, men viser en svakt nedadgående tendens i løpet av sonen.

Spektrum 8 er ikke tegnet inn i hoveddiagrammet, fordi denne prøven hadde et høyt innhold av AP-pollen. Dette ga mistanke om at prøven var forurenset. For å kontrollere dette ble det i stedet tatt inn en ny prøveserie like ved siden av den opprinnelige, som dekket den aktuelle del av diagrammet. Her ble hver cm analysert, og resultatet er fremstilt i tilleggsdiagram F^1. Nedgangen i Cerealia-kurven og økningen av Calluna-pollen er tydelig nok til å fastlegge den øvre sonegrensen i hoveddiagrammet. Like over denne er de to diagrammene forholdsvis like. Flere kurver, f.eks. Alnus, Cerealia, Caltha og Rumex, stiger imidlertid påfallende mot toppen av hjelpediagrammet. Sammen med de ekstreme utslagene i spektrum 8, henleder dette mistanken mot at det i denne delen av profilet kan forekomme forurensninger. For å sjekke dette ble noen testprøver som P. E. Kaland samlet inn under prøvegravningen i 1973 analysert. Disse er samlet inn et par meter lenger mot nordøst, i nordre profilvegg, med spektrumavstand på 3 cm. Resultatene er fremstilt i tilleggsdiagram F^2. Forskjellen mellom de to sonene kommer her tydeligere frem, med nedgang i kurvene for Cerealia, Rumex, Brassicaceae, Ranunculus, Caltha, Poaceae og samtlige treslag. Samtidig skjer det en markert stigning i kurvene for Juniperus, Calluna, Potentilla og noe senere også for Plantago lanceolata og Cyperaceae. Dessverre stanser denne prøveserien på 8 cm, men dette er likevel høyt nok oppe i profilet til å fastslå at det her ikke er tilsvarende utslag mot toppen slik som i F^1. Det kan derfor ikke utelukket av øvre deler av profilveggen der hoveddiagrammet og tilleggsdiagram F^1 er tatt ut, er noe forurenset med pollen fra dypere lag. Dette kommer sannsynligvis fra jordmassene etter prøvegravningen i 1973, som på det tidspunkt jeg utvidet grøften hadde ligget oppå søndre profilkant i 4 år.

4.2.3. Sjakt H

Sjakt H ligger i Juncus-dominert fukthei 5-10 m vest for husene, og det har ligget åker på sør- og vestsiden. Sjakten er orientert

nordvest-sørøst, og i fig. 16 er den nordøstre profilveggen tegnet. Det pollenanalytiske prøvematerialet er tatt ut ved 2,75 m. Nordenden av sjakten ligger i bakken opp mot en liten haug, som består av fjell med ca. ½ m forvitringsjord oppå.

4.2.3.1. Lithostratigrafi

Lag 1 - sand og grus.

Lag 2 - svartbrun, godt nedbrudt torv, med grenfragmenter, pinner og bark. Øverst stakk deler av en eikestubbe ut av profilveggen. Torven inneholdt lite minerogent materiale, bortsett fra enkelte linser med finsand (se profiltegning).
TS: Sh2, $Th^{2}1$, $Tl^{1}1$, Dh+, Ag+, Ga+.
nig. 3-4, sicc. 2, elas. 1, strf. 1.

Lag 3 - brun, godt nedbrudt torv, uten minerogent innhold. På grensen mot laget over et tynt barklag, for øvrig uten makroskopiske trerester.
TS: Sh2, $Th^{2}2$, Tl+, Tb+.
nig. 3, sicc. 2, elas. 2, strf. 1.

Lag 4 - brungrå, åkerjordliknende avsetning, med høyere innhold av organisk materiale enn vanlig åkerjord, spesielt i bunnen.
TS: Sh1, Ag1, Ga2, Th+, Gs+, Gg(min)+, Gg(maj)+, Anthrax++.
nig. 2, sicc. 2, elas. 0, strf. 0.

4A: brun forvitringsjord.

Lag 5 - brun, trevlet rotfilttorv, med gradvis synkende sandinnhold oppover mot overflaten. I pollendiagrammet er laget delt i fire:

5A: TS: Sh1, $Th^{2}1$, Ag1, Ga1, Dh+, Tb+, Anthrax+.
nig. 2-3, sicc. 2, elas. 1, strf. 0.

5B: TS: $Th^{2}2$, $Tb^{3}1$, Ag1, Dh+, Ga+.
nig. 3, sicc. 2, elas. 2, strf. 0.

5C: TS: Sh3, $Th^{1}1$, Tb+, Dh+, Ag+.
nig. 3, sicc. 2, elas. 3, strf. 0.

5D: TS: $Tb^{0}2$, $Th^{0}2$, Sh+, Dh+, Ag+.
nig. 2, sicc. 2-3, elas. 4, strf. 1.

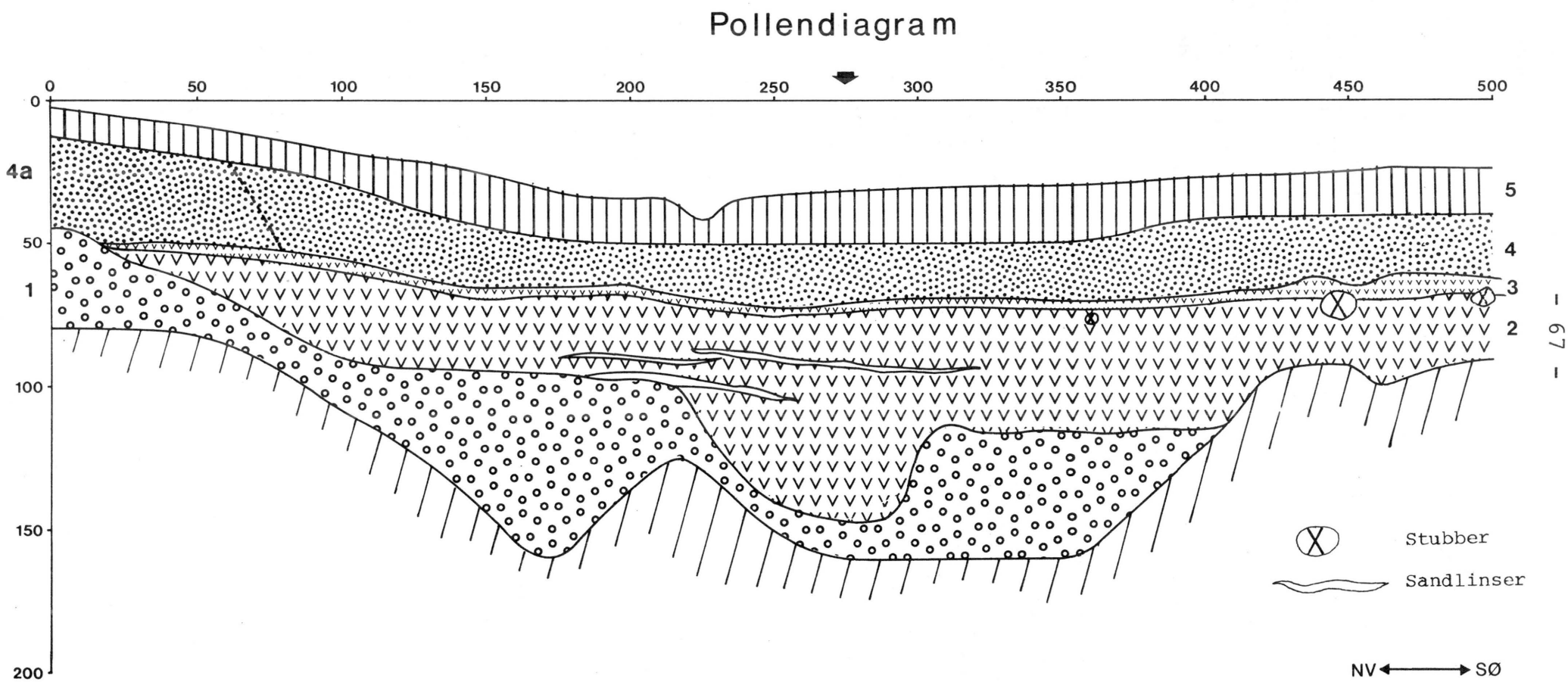


Fig. 16. Stratigrafitegning fra sjakt H.

4.2.3.2. Biostratigrafi

Diagrammet er sonert i 5 soner, H-1 til H-5. Som i sjakt F er den nederst sonen, H-1, dominert av AP-pollen, først og fremst Betula. Dessuten inneholder de to nederst spektra en god del Quercus, mens Alnus-kurven stiger mot toppen. I spektrum 24 går Quercus-kurven tydelig tilbake samtidig som det registreres et enspektret utslag i Poaceae-kurven. Den endring i lithostratigrafien som også foregår her, ligger like over den omtalte eikerot.

Polleninnholdet i H-1 bekrefter det inntrykket som F-1 ga, at vegetasjonen før gårdsanleggelsen har bestått av løvskog. Ved siden av Betula, Quercus og Alnus, synes også Corylus og Tilia å ha vært vanlige (se s. 97). Nedgangen i Quercus-kurven kan muligens ha sammenheng med utnyttelsen av øyen før gårdsanleggelsen, noe det samtidige Poaceae-utslaget og Juniperus-oppgangen i spekteret over kan tyde på (se T-2, W-2 og diskusjon s. 103).

I spektrum 21 begynner neste sone, H-2, ved at Betula-kurven går kraftig tilbake. Samtidig øker Poaceae-kurven, Cerealia-kurven begynner, og kurvene for bl.a. Rumex og Plantago lanceolata stiger merkbart. Også i kurven for trekullpartikler er det en viss oppgang.

Endringene i diagrammet ved overgangen til H-2 skyldes sannsynligvis avskogning og gårdsanleggelse. Til tross for det, inneholder sonens tre spektra tydelige maksima i kurvene for henholdsvis Quercus, Alnus og Betula. Dette omtales nærmere på s. 123.

Sonegrensen H-2/H-3 er trukket mellom spektrum 19 og 18. Her stiger Cerealia-kurven noe, samtidig som innmarkens urteflora blir sterkere representert, f.eks. begynner kurvene for Brassicaceae og Caltha først her. Kurvene for Dryopteris-sporer og trekullpartikler øker også tydelig ved overgangen til denne sonen. AP-kurven stabiliseres, og ligger på ca. 50% i meste-parten av sonen.

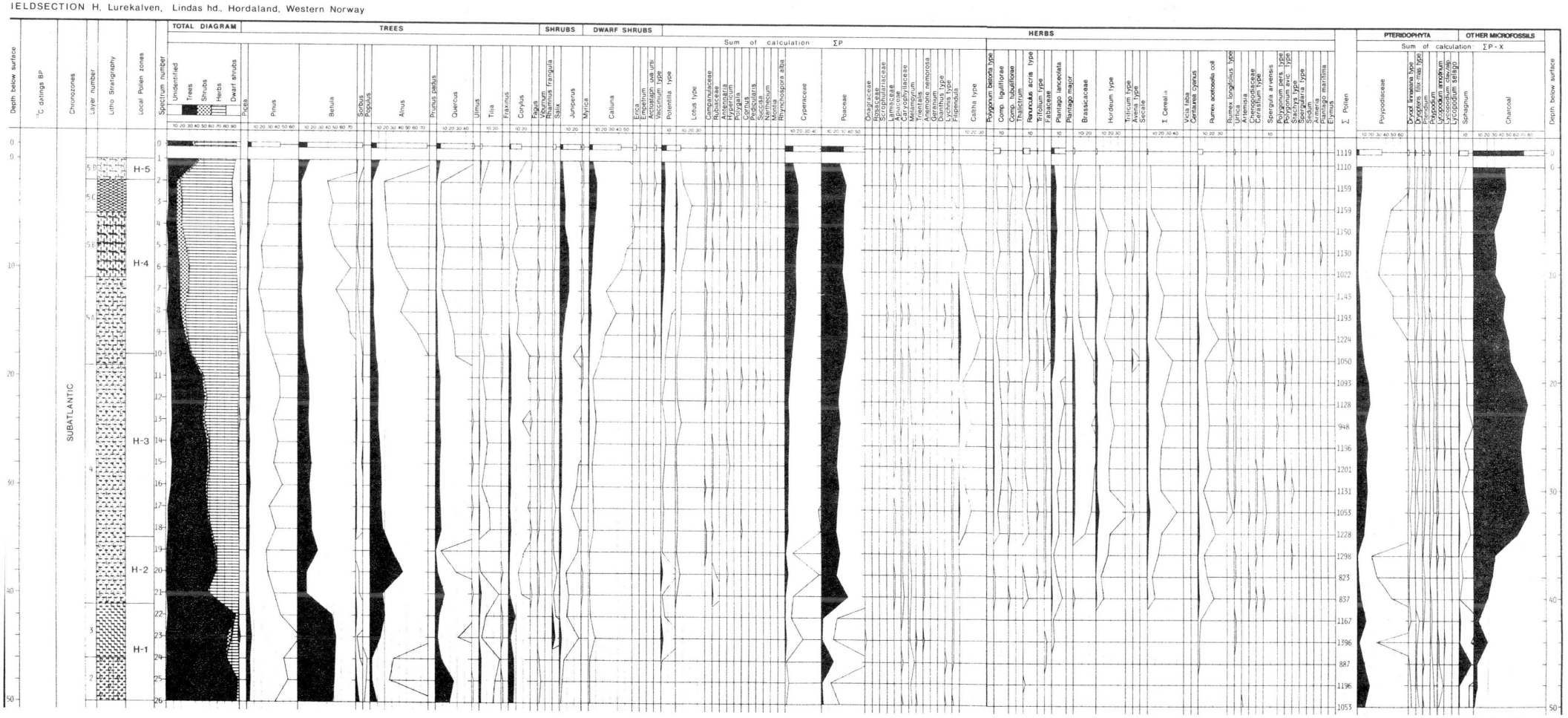


Fig. 17. Pollendiagram fra sjakt H.

De høyere verdiene for korn og ugressplanter kan tyde på at åkeren nå lå nærmere inntil lokaliteten enn i H-2. Muligens ble lokaliteten en del av åkeren (se s.131). Dette kan stemme med det lavere innhold av organisk materiale i denne del av lag nr. 4 (se s. 66). Det forklarer også hvorfor gårdsanleggelsen fremkommer noe mer trinnvis i dette diagrammet enn i sjakt F.

Sonegrensen H-3/H-4 er plassert til spektrum 10, hvor en nedgang i kurvene for Cerealia og Brassicaceae starter. Calthakurven kulminerer i spektret over, mens Rumex-kurven bare viser mindre utslag. I forbindelse med denne sonegrensen begynner en rekke kurver å stige, bl.a. Juniperus, Calluna, Potentilla, Cyperaceae og Plantago lanceolata.

Forandringene i diagrammet ved denne sonegrensen kommer sannsynligvis av gårdsnedleggelsen. Den registreres stort sett på samme måte som i sjakt F, men her kan i tillegg en tydelig nedgang i kurvene for AP-pollen, Dryopterissporer og trekullpartikler observeres. Den diffuse avslutningen på Cerealia-kurven skyldes muligens at jordsmonnet fortsatt var temmelig sandig (se stratigrafikolonne), slik at en viss omblanding av lagene kunne foregå. Vegetasjonsutviklingen etter gårdsnedleggelsen er nærmere omtalt i 5.5.

I toppen av diagrammet er sone H-5 skilt ut, p.g.a. ny oppgang i AP-kurvene (se s. 154).

Over diagrammet er det inntegnet et spektrum O. Dette er en ekstra overflateprøve tatt et par meter fra selve profilet, i samme vegetasjonstype. Denne ble analysert for å se om overflaten langs kanten av sjakten hadde blitt spesielt forurenset under arbeidet med grøften. De to overflateprøvene stemmer så godt overens at dette neppe har vært tilfelle.

4.2.4. Sjakt T

Sjakt T ligger ca. 10 m vest for hus III (det nordligste, fig.30). Her ligger et lite fuktheisøkk som skille mellom et gressheiområde vest for husene og lyngheiområder nordenfor, se vegetasjonskart s. 23 . Hus III er tolket som et mulig fjøs (S. Kaland pers. med.), og ut fra de topografiske forholdene virker det naturlig at eventuell drenasje herfra har gått vest-

over. Hensikten med å grave sjakten var til dels å se etter fysiske spor fra en dreneringsrenne. Dessuten var det av interesse å utarbeide et pollendiagram for å se om vegetasjonen like ved fjøset avvek særlig fra resten av innmarksområdet, slik man er vant med i våre dager. Sjakten er orientert østvest, og det er nordre profilvegg som er undersøkt, (se fig. 18).

4.2.4.1. Lithostratigrafi

Lag 1 - sand og grus.

Lag 2 - sortbrun, godt nedbrudt torv med lite makroskopiske trerester, noe sandig mot bunnen.
TS: Sh3, $Tl^{2}1$, Th+, Ag+.
nig. 3-4, sicc. 2, elas. 1, strf. 0.

Lag 3 - mørk brun, middels nedbrudt torv, med høyt innhold av grenfragmenter, bark og pinner.
TS: Sh2, $Tl^{1}1$, $Th^{2}1$, Dh+, Tb+.
nig. 3, sicc. 2, elas. 1, strf. 1.

Lag 4 - gråbrun, godt nedbrudt torv.
TS: $Th^{2}4$, Dl+, Tb+, Ag+.
nig. 2, sicc. 2, elas. 2, strf. 2.

Lag 5 - brun, godt nedbrudt torv, uten minerogent innhold, med med bark og pinner.
TS: $Th^{2}2$, Dl2, Dh+, Tb+.
nig. 3, sicc. 2, elas. 1, strf. 1.

Lag 6 - grå, siltig, godt nedbrudt torv.
TS: $Th^{3}3$, Ag1, Tb+, Dh+, Anthrax+.
nig, 2, sicc. 2, elas. 1, strf. 0.

Lag 7 - grå, minerogen avsetning, øvre del med et visst innhold av røtter fra torven over. Nedre del med høyt innhold av grus og småstein. Dette laget er grovere enn andre lag som er observert på innmarken. I pollendiagrammet er laget delt i to:

7A: TS: Sh1, Ag1, Ga1, Gs1, Th+, Gg(min)+, Gg(maj.)+, Anthrax++.
nig. 2, sicc. 2, elas. 0, strf. 0.

7B: TS: Sh1, $Th^{2}1$, Ag1, Ga1, Gs+, Gg(min.)+, Anthrax++.
nig. 2, sicc, 2. elas. 1, strf. 0.

7C er grå, sandholdig torv i flukt med lag 7.

Lag 8 - brun, middels nedbrudt rotfilttorv, i pollendiagrammet er laget delt i tre:

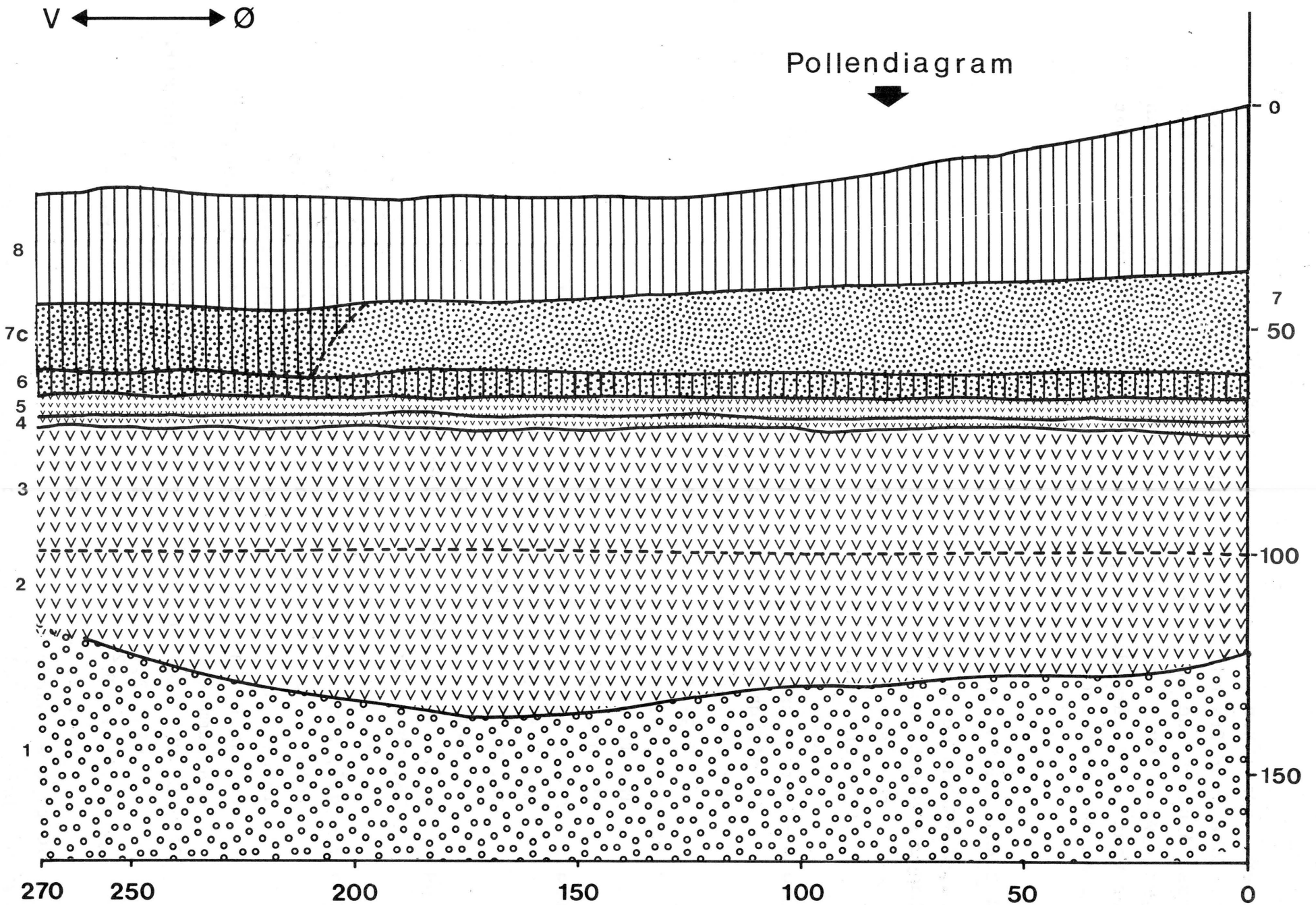


Fig. 18. Stratigrafitegning fra sjakt T.

8A: TS: $Th^{2}3$, $Tb^{3}1$, Dh+, Ag+, Anthrax+.
nig. 3-2, sicc. 3, elas. 3, strf. 1.
8B: TS: Sh3, $Th^{1}1$, Tb+, Ag+.
nig. 3, sicc. 3, elas. 2, strf. 0.
8C: TS: $Th^{0}2$, $Tb^{0}2$, Dh+, Ag+.
nig. 2, sicc. 3, elas. 4, strf. 1.

4.2.4.2. Biostratigrafi

Diagrammet er delt i 6 soner, T-1 til T-6, men siden det har mange likhetstrekk med de foregående diagrammene blir ikke alle sonene like detaljert gjennomgått.

I T-1 registreres samme type løvskog som i bunnen av diagrammene fra sjakt F og H. Muligens har Alnus mot slutten av sonen stått like ved lokaliteten. Det kan ikke utelukkes at skogen har vært beitepåvirket (se kurvene for bl.a. Poaceae, Plantago lanceolata, Rumex, se dessuten s. 99). I sonen registreres et kraftig, enspektret maksimum i trekullpartikkelkurven, uten at andre kurver enn Sphagnum reagerer samtidig. Sannsynligvis skyldes dette en lokal brann som ikke har hatt betydning for vegetasjonsutviklingen.

T-2 omfatter bare 2 spektra, 28 og 29. Her registreres en dramatisk nedgang i AP-kurven, først og fremst p.g.a. fall i Alnus-kurven i spektrum 28. Quercus går imidlertid tilbake i spektrum 29, og derfor er sonegrensen trukket her. I spektrum 28 kan klare maksima observeres i kurvene for bl.a. Rubiaceae, Poaceae, Plantago lanceolata, Cerealia og Rumex. Sonen tyder på rydding av skogen, korndyrkning og intensivt beite (se 5.1.1.).

Neste sone, T-3, omfatter også bare to spektra. Allerede i spektrum 27 er nesten samtlige utslag fra T-2 forsvunnet, unntatt Poaceae-kurven. Alnus-kurven øker kraftig til ca. 50%. I spektrum 26 har derimot Betula overtatt dominansen, mens Alnus går tilsvarende tilbake. Denne sonen vitner om ny tilvoksning med skog rundt lokaliteten (se s. 104).

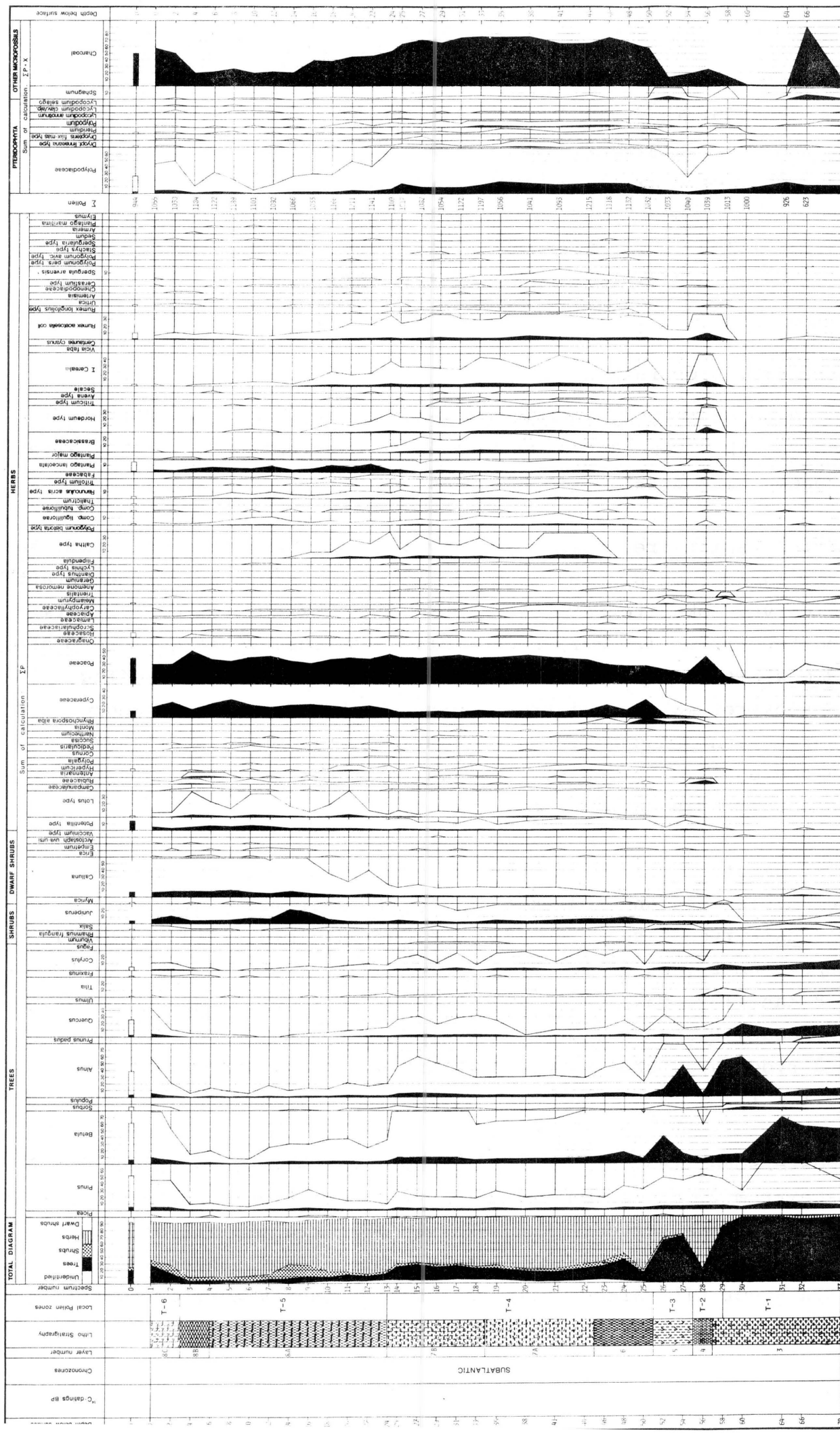


Fig. 19. Pollendiagram fra sjakt T.

Sonegrense T-3/T-4 er trukket mellom spektrum 26 og 25, og her skjer et nytt kraftig fall i AP-kurven samtidig som Cerealia-kurven og den totale urterepresentasjonen øker sterkt. Også kurvene for trekullpartikler og Dryopteris-sporer stiger tydelig. Dette må skyldes gårdsanleggelsen, noe som også likheten med sjakt F og H indikerer. Forekomstene av ugressplanter, særlig de nitrofile som Urtica eller Chenopodiacéer, er ikke vesentlig høyere i dette diagrammet enn i de øvrige innmarksdiagrammene, til tross for denne lokalitetens nære beliggenhet til fjøset.

I bunnen av T-4 er det Cyperacé-topp. I likhet med sjakt H er oppgangen i kurvene for Caltha og Brassicaceae forsinket i forhold til Cerealia-kurven. En annen likhet er at avsetningen en tid etter gårdsanleggelsen blir mer minerogen (overgang fra lag 6 til 7A, se lithostratigrafi). Dette kan tyde på at åker-arealet etter en tid har rykket nærmere denne lokaliteten også (se s. 70 og s.131).

Sonegrensen T-4/T-5, som sannsynligvis skyldes gårdsnedleggelsen, er trukket etter de samme kriterier som ble benyttet for å plassere H-3/H-4. Ved siden av fall i kurvene for Cerealia, Rumex, Brassicaceae, AP, Dryopteris-sporer og trekullpartikler, begynner kurvene for bl.a. Calluna og Plantago lanceolata å stige. Juniperus reagerer først noe senere, og har her en markert topp. Også Cyperaceae-kurven stiger etter gårdsned-leggelsen, i likhet med sjakt H (se s. 70). Det er i dette diagrammet en tydeligere avslutning på kurvene for Cerealia og Rumex enn i sjakt H. Dette kommer sannsynligvis av større for-skjell mellom de stratigrafiske lag avsatt før og etter gårds-nedleggelsen.

Sone T-6 er på samme måte som H-5 en klar økning av AP-pollen mot toppen. En ekstra overflateprøve er analysert for å få en kontroll på diagrammets overflateprøve. Heller ikke her er det nevneverdige uoverensstemmelser mellom disse to.

4.2.5. Sjakt W

De tre lokalitetene som hittil er beskrevet ligger alle på den store flaten hvor husene ligger. Syd for denne skrår terrenget nedover mot et sumpområde, og denne bakken har på samme måten som flaten tilhørt åkersystemet. Her er både rydningsrøyser og små åkerreiner, og dessuten viste en sjakt som ble gravd midt i bakken at mektigheten på åkerjorden var nesten en meter. Sjakt W er gravd i sydvestenden av bakken, som et ledd i arbeidet med å fastlegge grensen mellom åker og fuktmark. Grøften er orientert østvest, og sydveggen er beskrevet i fig. 20 (se også fotografi, fig. 22). Vegetasjonen langs profilet er tørr lynghei bort til 1,0 m, fukthei fra 1,0 til 2,5 m, og deretter fattigmyr med mye Scirpus caespitosus, se kap. 2.3.7.

4.2.5.1. Lithostratigrafi

Lag 1 - sand og grus.

Lag 2 - sortbrun, sandig, godt nedbrudt skogstorv.
TS: Sh3, Ag1, Tl++, Th+.
nig. 3-4, sicc. 2, elas. 1, strf. 0.

Lag 3 - mørkbrun, middels nedbrudt skogstorv.
TS: Sh3, $Tl^{1}1$, Th+, Tb+, Ag+.
nig. 3, sicc. 2, elas. 1, strf. 1.

Lag 4 - gråbrun, godt nedbrudt torv, med lavt minerogent innhold.
TS: $Th^{1}2$, Sh1, $Tb^{1}1$, Ag+.
nig. 2, sicc. 2, elas. 2, strf. 1.

Lag 5 - brun, godt nedbrudt torv.
TS: Sh2, $Th^{1}1$, $Tb^{1}1$, Dl+.
nig. 3, sicc. 2, elas. 2, strf. 1.

Lag 6 - grå åkerjord. Fargen er sannsynligvis et resultat av gleidannelse (se s. 58).

6A: gråbrun, sandholdig torv. Sandinnholdet skyldes sannsynligvis sandfyk fra åkeren.
TS: Sh1, $Th^{3}1$, $Tb^{3}1$, Ag1, Ga+, Anthrax+.
nig. 2, sicc. 2, elas. 2, strf. 0.

Lag 7 - rødbrun åkerjord som beskrevet i 4.2.1.

Lag 8 - grå, torvholdig, minerogen avsetning, som sannsynligvis representerer åkerens avgrensing. Senere er laget blitt torvholdig, p.g.a. nedtrengende røtter fra torvtilveksten over.

Lag 9 - brun, sandig,middels nedbrudt rotfilttorv.

9A: brun, moseholdig, trevlet torv.

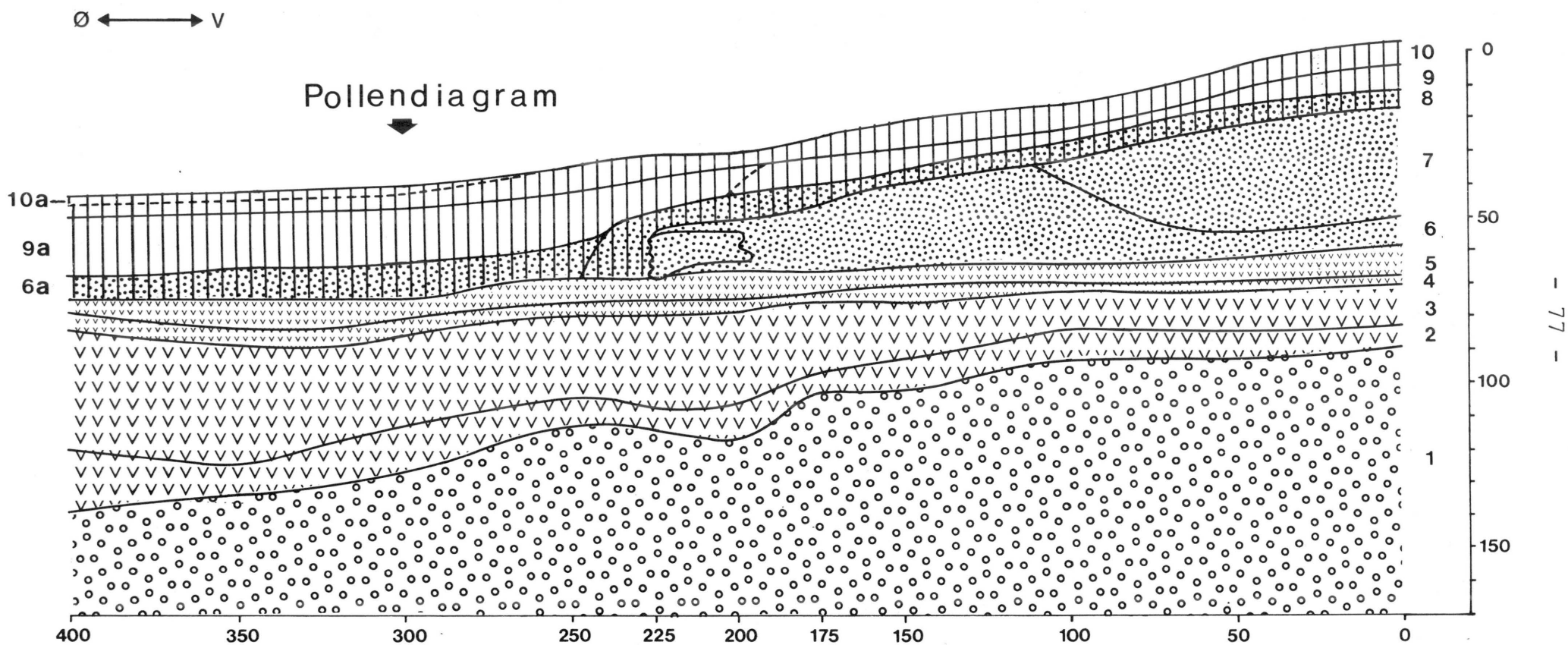


Fig. 20. Stratigrafitegning fra sjakt W.

TS: $Tb^{3}2$, $Th^{3}1$, Sh1, Ag+, Ga+.
nig. 3, sicc. 2, elas. 3, strf. 0.

Lag 10 - sortbrun, godt nedbrudt rotfilttorv.
TS: Sh3, $Th^{2}1$, Tb+, Ag+.
nig. 3-4, sicc. 3, elas. 2, strf. 0.

10A: ikke nedbrudt Sphagnum-torv.
TS: $Tb^{0}2$, $Th^{0}2$, Ag+, Dh+.
nig. 2, sicc. 3, elas, 4, strf. 0.

Siden et gleiprofil er avgrenset av grunnvannstanden, kan oppbøyningen av lag 6 tyde på at grunnvannspeilet er presset opp av torvtilveksten lenger øst i profilet.

4.2.5.2. Biostratigrafi

Diagrammet er delt i 6 soner, W.1 til W-6. Soneringen følger de samme kriterier som er beskrevet for de øvrige innmarkslokaliteter. I W-1 registreres samme type løvskog som er omtalt tidligere (se også 5.1.). Alnus må ha stått like ved lokaliteten, muligens har det tilstøtende myrområdet vært en Alnussump.

W-2 er på samme måte som T-2 en forbigående nedgang i AP-kurven. Dette skyldes først og fremst et kraftig fall i Alnus-kurven, men tilbakegangen kan også spores i de fleste andre AP-kurvene. En tydelig økning kan observeres i Juniperus-kurven, selv om den først kuliminerer i neste sones bunnspekter. Poaceae-kurven har et dominerende maksimum i sonen, og helt parallelt med denne har Rumex-kurven en topp. I sonens nederste spektrum, 24, gjør dessuten Hordeum-kurven et tydelig utslag. I spektret over er dette allerede praktisk talt forsvunnet. Her forekommer derimot maksima i kurvene for bl.a. Plantago lanceolata, Rubiaceae og Urtica.

Mens de fleste av disse utslagene i T-2 ble presset sammen i et spektrum, kan fordelingen her tyde på endring i utnyttelse av øyen i løpet av denne rydningsfasen (se s. 101). I W-2 er det også et klart maksimum i trekullpartikkelkurven, i motsetning til T-2.

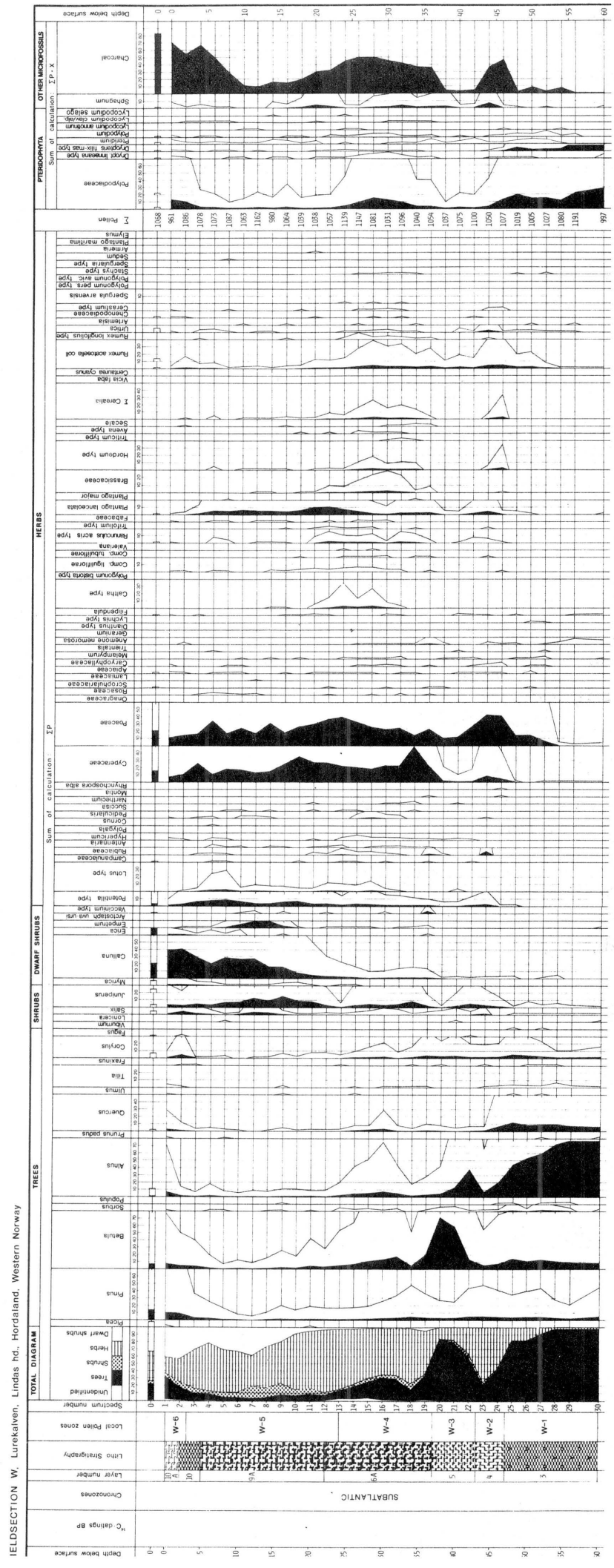


Fig. 21. Pollendiagram fra sjakt W.

I W-3 regenererer skogen på ny, og på samme måten som i T-3 er det først Alnus, deretter Betula som dominerer.

Ved overgangen til W-4, spektrum 19, registreres gårdsanleggelsen, stort sett på samme måte som i de andre innmarksdiagrammene (se F-2, T-4, H-2 og H-3). I likhet med sjakt F og T, øker Cyperaceae-kurven kraftig. Mens den i sjakt T hurtig sank til lave verdier, holder de høye verdiene seg her opp gjennom hele sonen. Dette kan også observeres i sjakt F. Også her registreres en markert økning i AP-kurven en tid etter gårdsanleggelsen.

Overgangen til W-5 er plassert i spektrum 13, ut fra fall i kurvene for Cerealia, Rumex og Brassicaceae, kuliminasjon for Caltha, og ekspansjon for bl.a. Plantago lanceolata. Dette indikerer gårdsnedleggelsen, og i likhet med de øvrige innmarksdiagrammene kan det observeres nedgang i kurvene for trekullpartikler, Dryopteris-sporer og AP i forbindelse med denne. I de andre innmarksdiagrammene skjer en relativt hurtig økning i kurvene for Calluna og Juniperus etter gårdsnedleggelsen. I W-5 kommer denne først midt i sonen, sammen med et maksimum i Empetrum-kurven og et markert minimum i trekullpartikkelkurven (se s.148).

Også i dette diagrammet registreres mot toppen ny økning i AP-kurvene, og diagrammets tre øverste spektra er skilt ut som sone W-6 (se s.154). Her kan også en ny økning i trekullkurven observeres, sammen med nedgang for Plantago lanceolata.

4.3. Utmarkslokaliteter

Fire diagram fra utmarken er utarbeidet. Hensikten med dem er å belyse hvilke konsekvenser gårdsdriften hadde for vegetasjonen i områdene utenom selve innmarken. Dermed er det mulig å si noe om driftsformen i utmarken. Ved å velge lokaliteter i forskjellig avstand fra innmarken, har jeg også prøvd å få frem om hele øyen ble like intensivt utnyttet.

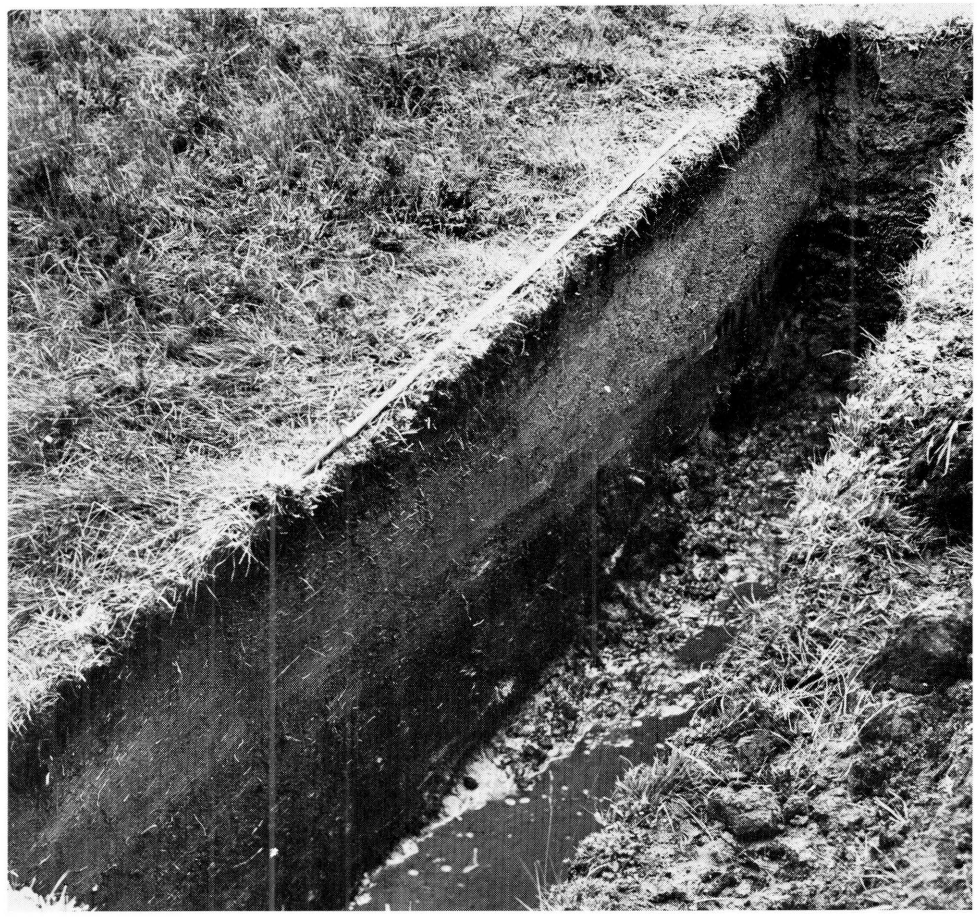


Fig. 22. Sjakt W sett fra øst. Øverst til høyre i profilveggen sees åkerjord, under denne sort skogstorv. Tidlig rydningsfase (lag 4) kan skimtes. (Foto: P. E. Kaland.)

Fig. 23. Sjakt F sett fra sørvest. Øverst til venstre åkerjord. Under denne kan skogstorven sees som et mørkt lag. Nederst forvitringsprodukter. (Foto: P. E. Kaland.)

4.3.1. Kobbeskjærsmyr

Dette er den lokaliteten som ligger lengst unna innmarken. Den ligger på en stor myrflate, nord for øyen. På denne har det vært skåret mye torv, så seint som i 1930-årene. Sporene etter denne aktiviteten er tydelig å se, og lokaliteten ligger i kanten av en slik torvskjæring. Profilveggen er sydvendt og ligger et godt stykke inne på myrflaten. På ca. ½ meters dyp ligger et tydelig stubbelag, og materiale herfra ble tatt ut til C^{14}-datering. Dateringen er inntegnet i pollendiagrammet. Hensikten med diagrammet var opprinnelig å dokumentere at dette virkelig var en avskogningshorisont. Pollensummen er derfor forholdsvis lav, da det har vist seg å være tilstrekkelig for å besvare akkurat denne problemstillingen.

4.3.1.1. Lithostratigrafi

Det er ikke laget egen profiltegning fra noen av utmarkslokalitetene, fordi stratigrafien alle tre stedene består av jevne, horisontale lag. Stratigrafikolonnen i pollendiagrammene gir derfor et godt nok inntrykk av forholdene.

Lag 1 - mørk brun, godt nedbrudt skogstorv, med grenfragmenter, barkrester og pinner. Laget går dypere enn pollendiagrammet.
TS: $Tl^{2}2$, $Th^{3}1$, $Tb^{3}1$, Dh+.
nig. 3, sicc. 2, elas. 1, strf. 0.

Lag 2 - brun middels nedbrudt, fibrig torv med Sphagnum-rester.
TS: $Th^{1}2$, $Tb^{2}2$, Ag+, Dh+.
nig. 2, sicc. 2, elas. 3, strf. 0.

Lag 3 - brun rotfilttorv, noe bedre nedbrudt enn lag 2.
TS: $Th^{2}3$, $Tb^{3}1$, Dh+, Ag+.
nig. 3, sicc. 2, elas. 2, strf. 0.

Lag 4 - svartbrun, godt nedbrudt rotfilttorv.
TS: $Th^{3}2$, $Tb^{3}1$, Dh1, Ag+.
nig. 3-4, sicc. 3, elas. 2, strf. 0.

4.3.1.2. Biostratigrafi

Diagrammet er delt i 3 soner, K-1 til K-3. K-1 domineres av

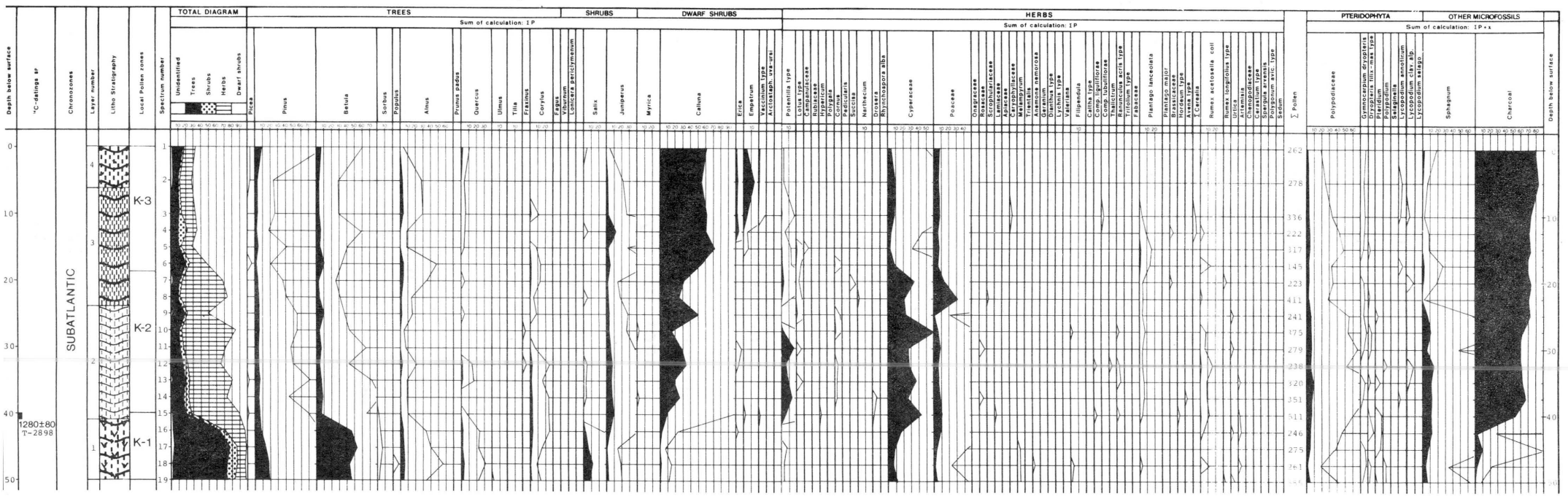


Fig. 24. Pollendiagram fra Kobbeskjærsmyr.

Betula, mens både Quercus og Alnus opptrer med beskjedne verdier. I motsetning til innmarksdiagrammene når Pinus i bunnen av sonen opp i 20%. Dette vitner om et Betula-preget løvskogssamfunn, men muligens kan enkelte individer av Pinus ha stått i nærheten. Sparsommelige forekomster av Plantago lanceolata og Urtica kan tyde på at området var noe beitepåvirket.

Ved overgangen til K-2 faller AP-kurven dramatisk. Samtidig skjer det en tydelig oppgang i kurvene for Calluna, Cyperaceae, Potentilla og Poaceae. Juniperus, som ble tydelig registrert også i K-1, har et maksimum i begynnelsen av K-2. Plantago lanceolata, Rumex, og en rekke andre urter, til dels beiteindikatorer, forekommer langt mer rikelig i denne sonen enn tidligere. Den vegetasjonsendringen som registreres her må være en hurtig avskogning, med lyngheidannelse som resultat. Vegetasjonen bærer tydelig preg av å være beitepåvirket (se 5.4.3.). Ved avskogningen registreres en økning i Sphagnum-kurven, og en kraftig økning i trekullpartikkelkurven. De store mengdene med trekullstøv holder seg opp gjennom resten av diagrammet.

Sonegrensen K-2/K-3 er trukket mellom spektrene 6 og 7, fordi Cyperaceae-kurven faller her, mens Calluna-kurven ekspanderer ytterligere. Dette kan ha sammenheng med at Calluna blir mer dominerende på selve myrflaten (se s.140).

4.3.2. Trappemyr

Dette er den utmarkslokalitet som ligger nærmest innmarken. Ved toppen av trappen fra søkket mellom de to vannene ligger en svakt hellende myrflate (se også vegetasjonskart). Diagrammet er utarbeidet fra et profil som ble gravd like ved trappen, for å se om ferdselen av folk og fe i trappen hadde satt spesielle spor etter seg i vegetasjonen.

4.3.2.1. Lithostratigrafi

Lag 1 - mørk brun, moseholdig skogstorv, uten minerogent innhold.
TS: $Th^{2}2$, $Tl^{1}1$, $Tb^{3}1$, Dg+.
nig. 3, sicc. 2, elas. 1, strf. 0.

Lag 2 - gråbrun, sandig, moseholdig, trevlet torv.
TS: $Tb^{3}2$, $Th^{3}1$, Ga1, Ag++, Dh+.
nig. 2, sicc. 2, elas. 0, strf. 0.
Lag 3 - lys brun, middels nedbrudt, siltig torv.
TS: $Th^{2}2$, $Tb^{3}1$, Ag1, Dh+.
nig. 2, sicc. 2, elas. 1, strf. 0.
Lag 4 - sortbrun, godt nedbrudt rotfilttorv, løs og fuktig.
TS: $Th^{3}4$, Tb+, Ag+.
nig. 3-4, sicc. 1, elas, 1, strf. 1.
Lag 5 - gulbrun Sphagnum-torv, lite nedbrudt.
TS: $Tb^{1}3$, $Th^{0}1$, Dh+.
nig. 2, sicc. 1, elas. 3, strf. 0.

4.3.2.2. Biostratigrafi

Også dette diagrammet er delt i tre soner. På samme måte som K-1, er Tr-1 AP-dominert, stort sett av Betula. Pinus ligger for det meste rundt 10% både her og i resten av diagrammet. Både Alnus og Quercus gjør mer av seg i denne sonen enn i K-1. Særlig Quercus har et kraftig utslag midt i sonen på nesten 30%. I dette nivået har også Salix et maksimum, men i motsetning til Quercus er dette enspektret. Avstanden mellom spektrene nedenfor er litt stor, og det kan derfor ikke helt utelukkes at det her registreres et liknende utslag som dem som før er beskrevet fra T- og W-sjakten. Imidlertid er Salix meget vanlig som randvegetasjon på disse myrene (se s. 20) og med unntak av Quercus-kurven er det ingen andre kurver som reagerer spesielt i dette nivået.

Neste sone, Tr-2, karakteriseres ved en viss nedgang i AP-kurven, samtidig som kurvene for Juniperus, Calluna, Potentilla, Cyperaceae, Poaceae, Polypodiaceae, Sphagnum og ikke minst trekullpartikler øker. Til tross for at nedgangen i AP-kurven er atskillig mindre enn den som ble registrert i Kobbeskjærsmyra, er det liten tvil om at overgangen TR-1/Tr-2 representerer avskogningen. På samme måte som i K-2 er kurvene for Plantago lanceolata og Rumex, og dessuten bl.a. Filipendula, sammenhengende i sonen.

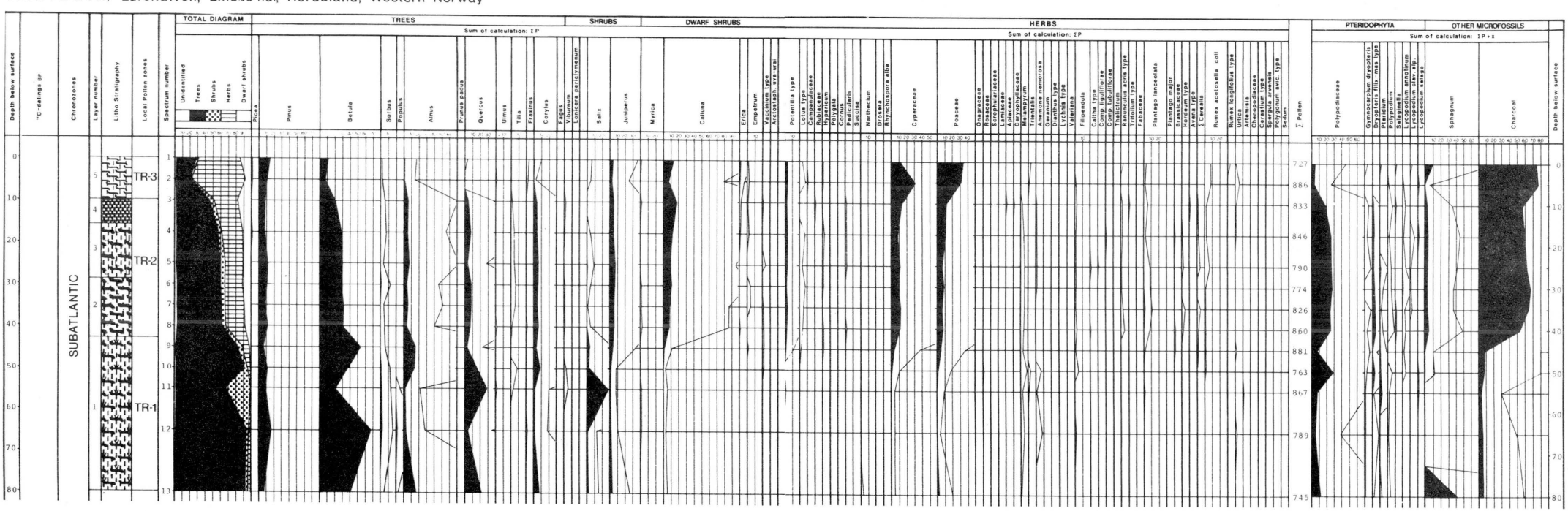


Fig. 25. Pollendiagram fra Trappemyr.

Tr-3 omfatter bare de øverste 2-3 spektra, og består av en ny nedgang i AP-kurven, med en tilsvarende økning i kurvene for Cyperaceae og Poaceae. Polypodiacé-kurven går tilbake, mens kurven for trekullpartikler øker på nytt. Ellers skjer det ingen nevneverdige endringer. Ytterligere diskusjon av diagrammet finnes på s. 140.

4.3.3. Stongo

Lokaliteten ligger ca. ½ km sørvest for innmarken, nær toppen av et høydedrag. Dette er et av de høyeste punktene på øyen, med en eksponert beliggenhet. Her ligger en liten fattigmyr, med en torvtykkelse på 1-1,5 m. På samme måte som på Trappemyr, er prøvene tatt ut fra veggen av en liten grøft. Lokaliteten ble valgt for å se om vegetasjonsutviklingen på et såpass værhardt sted avvek særlig fra den som ble registrert på resten av innmarken. Den frittliggende beliggenheten skulle tilsi at diagrammet fra Stongo muligens er sterkere regionalt påvirket enn de øvrige terrestriske lokalitetene.

4.3.3.1. Lithostratigrafi

Lag 1 - kullsvart, seig, nærmest fullstendig nedbrutt torv, uten makroskopiske planterester. Laget inneholder en god del av soppen Cenococcum graniforme (tidligere C. geophilum, se Nilsson 1961: 31). Denne soppen er nesten bare funnet i råhumus og løvtreskogstorv. Det man vanligvis finner er sklerotiene, som minner om svarte knappenålshoder. Sannsynligvis er soppen vanlig i Norge (Holmboe 1903: 112).
TS: Sh4, Th+, Ag+, Dh+.
nig. 4, sicc. 2, elas. 0, strf. 0.

Lag 2 - sortbrun, godt nedbrudt skogstorv.
TS: Sh3, $Tl^{1}1$, Th+.
nig. 3-4, sicc. 2, elas. 1, strf. 0.

Lag 3 - mørk brun skogstorv, øverst med et tydelig stubbelag.
TS: $Tl^{1}2$, Sh2, Tb+, Th+.
nig. 3, sicc. 2, elas. 1, strf. 1.

Lag 4 - rødbrun, moseholdig trevlet torv.

TS: $Th^{2}2$, $Tb^{2}1$, Sh1, Dg+, Ag+, Ga+.
nig. 2, sicc. 2, elas. 2, strf. 0.

Lag 5 - mørk brun, middels nedbrudt moseholdig rotfilttorv.
TS: Sh2, $Th^{1}1$, $Tb^{1}1$, Ag+.
nig. 3, sicc. 2, elas. 3, strf. 0.

Lag 6 - gulbrun, løs Sphagnum-torv, lite nedbrudt.
TS: $Tb^{0}2$, $Th^{1}2$, Dh+, Ag+.
nig. 2, sicc. 2, elas. 4, strf. 1.

En grein fra grensen mellom lag 3 og 4 ble tatt ut til C^{14}-datering, likeledes en torvprøve fra grensen mellom lag 2 og 3.

4.3.3.2. Biostratigrafi

Diagrammet er delt i 6 soner, St.1 til St-6. I St-1 er diagrammet dominert av pollen fra løvtrær, i likhet med de øvrige terrestriske lokalitetene. I bunnspekteret, 27, ligger Quercus-kurven over 40%, mens Betula er sterkest representert i resten av sonen. De høye verdiene for Quercus, Corylus og Tilia opp gjennom resten av sonen, viser at det må ha stått langt rikere løvskogssamfunn her oppe enn det som ble registrert rundt de øvrige utmarkslokalitetene. I spektrum 25 går AP-kurven imidlertid noe tilbake, samtidig som mindre utslag i kurvene for Poaceae, Ranunculus og Plantago lanceolata kan observeres. Dette kan tyde på at vegetasjonen også her oppe har vært beitepåvirket omtrent så langt tilbake som diagrammet går.

Neste sone, St-2, omfatter fire spektra med svært urolige kurveforløp. I det nederste, spektrum 23, skjer det en kraftig oppgang i kurvene for Polypodiacé-sporer og trekullpartikler, samtidig som Betula-kurven går noe tilbake. I spekteret over stiger Betula igjen til sitt tidligere nivå, mens Quercus-kurven går markert tilbake. Polypodiacé-kurven ligger fremdeles høyt oppe, derimot har kullstøvkurven falt kraftig. Sphagnum-kurven begynner imidlertid å stige i dette nivå. I neste spektrum, 21, skjer det et dramatisk fall i AP-kurven, p.g.a. en klar nedgang i samtlige trepollenkurver. Poaceae-kurven øker mest av urtene, og når nesten opp i 50%. Men også andre urter viser tydelige utslag, f.eks. Plantago lanceolata,

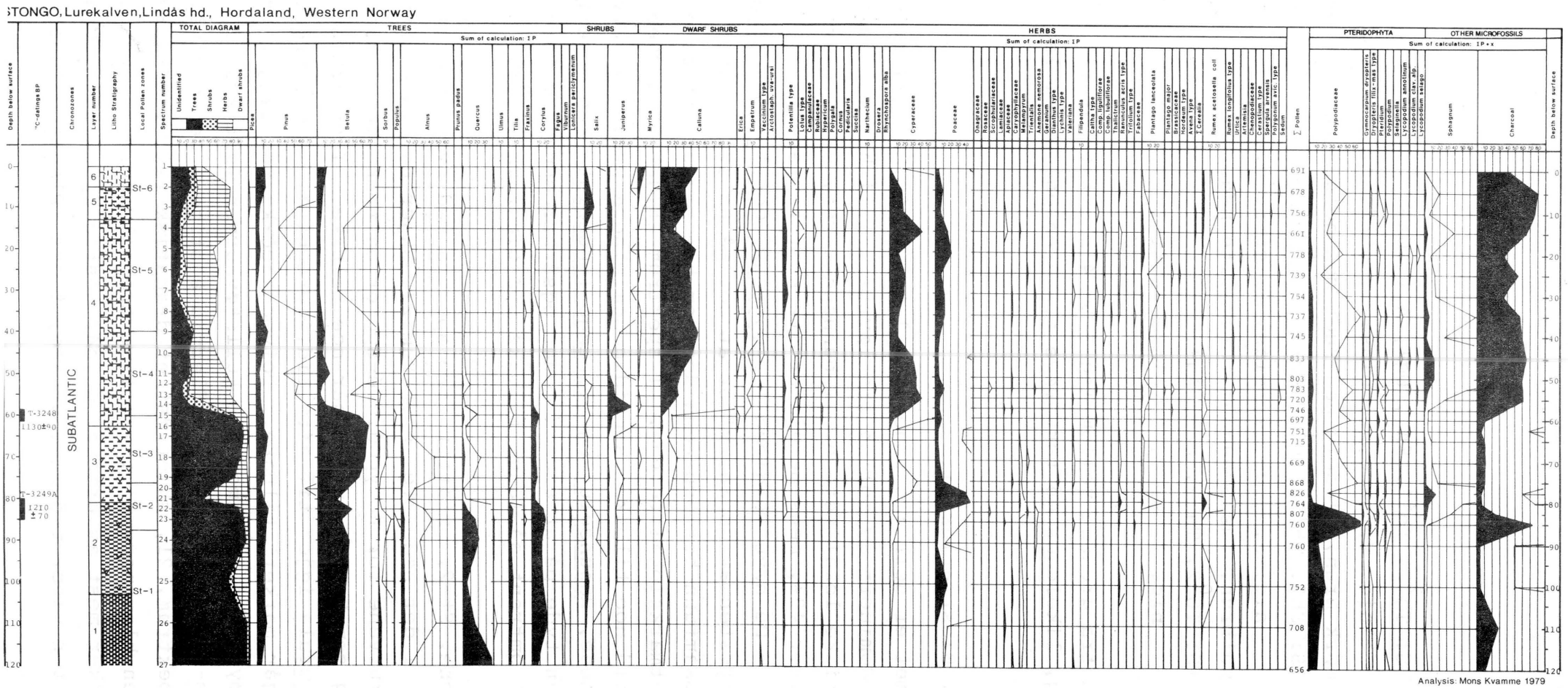


Fig. 26. Pollendiagram fra Stongo.

Ranunculus, Rumex og Urtica. Kurvene for Polypodiacéer og trekullpartikler har på dette tidspunkt nådd ned i lave verdier. I sonens øverste spektrum, 20, har AP-kurven begynt å stige noe igjen. Poaceae-kurven er fortsatt høy, de fleste av de andre urteutslagene er sterkt redusert. Den tidligere omtalte Sphagnum-stigningen kulminerer her.

Tidlige, kortvarige soner med lave AP-verdier finnes både i T- og W-sjakten, henholdsvis sone T-2 og W-2. Likheten mellom disse to sonene og St-2 er temmelig stor, og det er sannsynlig at de registrerer den samme kortvarige vegetasjonsendringen på øyen. Torvmateriale fra denne sonen ble tatt ut til C^{14}-datering, og resultatet av denne er tegnet inn i diagrammet. Sannsynligvis gir ikke denne dateringen en riktig alder på sonen. En nærmere diskusjon av vegetasjonen i denne sonen og dens alder, blir gitt på s. 100-104.

Neste sone, St-3, er dominert av et kraftig Betula-maksimum. De andre trepollenkurvene øker også noe, men med unntak av Corylus ligger disse på lave verdier. Utslagene i urtepollen-kurvene fra St-2 er sterkt redusert.

Overgangen til sonen over, St-4, foregår på samme måte som i Kobbeskjærsmyra, og i prinsippet faller også Trappen inn i dette mønsteret. AP-kurven faller i spektrum 14, stort sett p.g.a. nedgang i Betula-kurven. Samtidig forekommer et kraftig Juniperus-maksimum, og kurvene for Cyperaceae og Calluna begynner å stige. Da Cyperacé-kurven øker raskest, blir det den dominerende pollentypen i sonen. Kullstøvkurven stiger også hurtig, mens Poaceae-kurven, som reagerte så kraftig i St-2, ikke viser noe utslag i det hele tatt i forbindelse med denne overgangen. Forekomsten av andre urter øker også i sonen, bl.a. Plantago lanceolata. Kurven for Sphagnum reagerer noe senere enn de andre, men også den har sitt maksimum i sonen.

På samme måte som overgangene K-1/K-2 og Tr-1/Tr-2 vitner denne overgangen om en varig avskogning ved lokaliteten. Sannsynligvis har skogen blitt avløst av vegetasjonstyper av samme type som dagens vegetasjon, beitepåvirket lyngheier og

fattigmyr. De høye kullstøvkurvene skyldes sannsynligvis lyngsviing.

I neste sone, St-5, har Calluna overtatt dominansen, mens Cyperacé-kurven har gått tilsvarende tilbake. Potentilla øker betraktelig like etter overgangen. Poaceae-kurven viser en stigende tendens, og Plantago lanceolata kulminerer her. Sphagnum-kurven har gått tilbake i forhold til St-4, det samme er tilfelle med AP-kurven. Dette kan ha samme årsak som overgangen K-2/K-3, se s. 84 og s. 140.

Som i de fleste andre diagrammene fra Lurekalven, er det på Stongo en sone i toppen av diagrammet, St-6, med stigende AP-verdier, først og fremst Pinus og Betula. De høye Salix-verdiene i spektrum 2 og 3, skyldes sannsynligvis lokalt Salix-kratt. Myrica-oppgangen i toppen kommer av at det 2 m fra lokaliteten står et velutviklet Myrica-kratt.

4.3.4. Urnbakken

Denne lokaliteten ligger ca. 200 m sørøst for Kobbeskjørsmyr i Blechnum/Cornus-lynghei. Den er et jordprofil fra et sted hvor terrenget virket urørt av jord eller torvtekt. Profilets stratigrafi er typisk for de bedre forvitringsområdene, men lokaliteten er fuktigere enn vanlig. Sannsynligvis derfor var pollenkornene langt bedre oppbevart enn ventet. I motsetning til åkerjorden har den naturlige forvitringsjorden dessuten i langt større grad fått ligge i ro, slik at pollenkornene har vært mindre utsatt for mekanisk nedbrytning (Fægri 1971: 262).

Til tross for fuktigheten hadde det ikke foregått noen gleidannelse (se s. 58), slik at de nedre 30 cm besto av brun forvitringsjord. De øvre 20 cm er preget av lyngheivegetasjonen, da jordsmonnet er sortfarget av humus og rotfilt. Profilet er imidlertid sandig helt opp til overflaten, slik at det ikke har foregått noen egentlig råhumus- eller torvdannelse etter avskogningen. Jordsmonnstilveksten i overflaten har på denne tiden neppe vært mer enn 15-20 cm. Men uten tettere analyser kan ikke dette avgjøres sikrere.

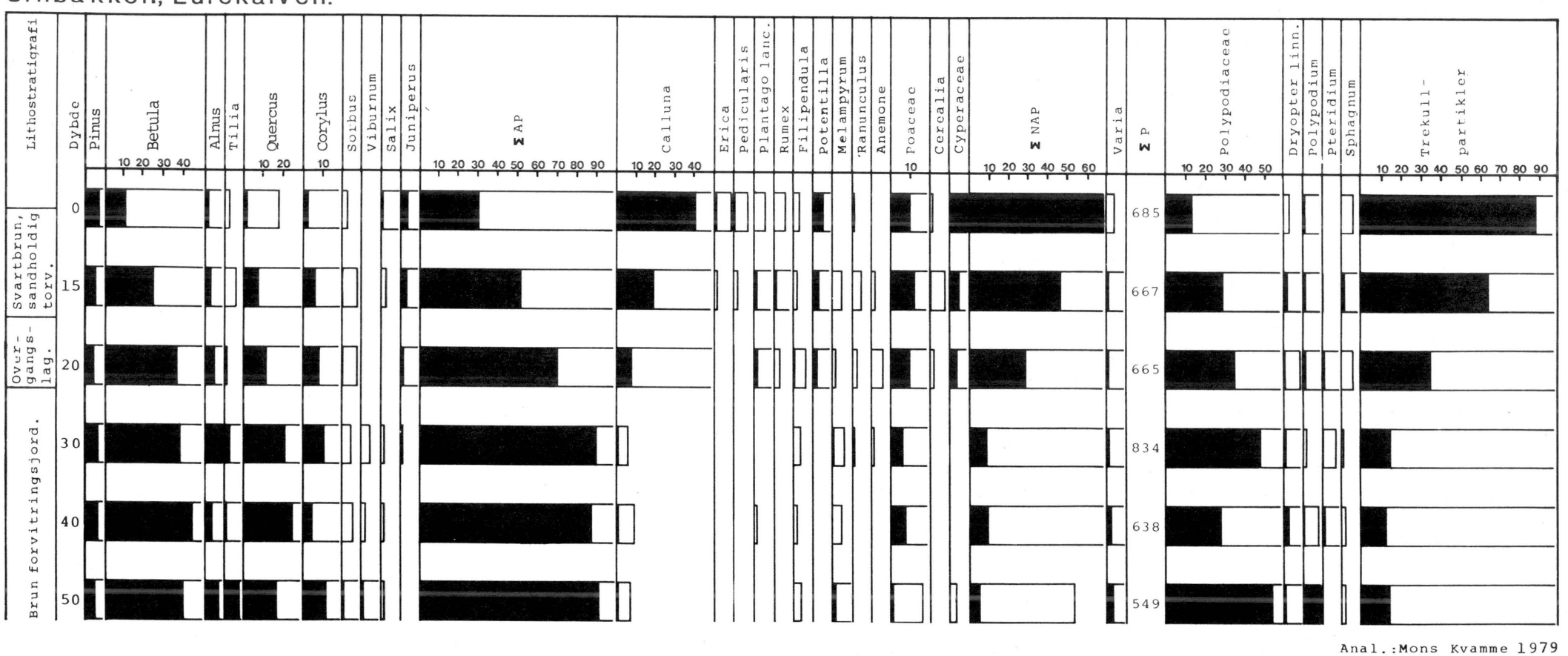


Fig. 27. Pollendiagram fra Urnbakken, et jordprofil.

Analyseresultatene (fig. 27) viser overensstemmelse med de øvrige utmarkslokalitetene. De nedre tre spektra inneholder i hovedsak skogspollen, dominert av Betula og Quercus. I de tre øverste prøvene blir pollen fra lyngheivegetasjonen gradvis viktigere. Forekomsten av Dryopteris-sporer viser en fallende tendens opp gjennom profilet, mens innholdet av trekullstøv øker kraftig i de øvre tre prøvene. I en av prøvene ble det registrert 0,8% Cerealia-pollen. Dette er høyere enn de verdier som er registrert i lokaliteten ved Trappemyr, og av samme størrelsesorden som de høyeste verdiene som ble registrert i Søndre Kalvsvatn. Muligheten for at Glyceria kan ha stått i nærheten anser jeg for å være liten (se s.112), dessuten var et av pollenkornene av Avena-type. Forekomstene skyldes sannsynligvis tilfeldig spredning av vind eller beitende dyr (Moe 1973: 70).

5. TOLKNING OG DISKUSJON

Her følger en samlet tolkning av diagrammene, basert på sammenligning mellom de lokalsoner som antas å være synkrone. Disse er skjematisk fremstilt i fig. 28 . Bare i liten grad er slutninger trukket p.g.a. endringer i en kurve som bare registreres i ett diagram.

5.1. Vegetasjonen før gårdsanleggelsen

Informasjon om vegetasjonen før gårdsanleggelsen finnes i følgende lokalsoner: Sk-1, F-1, H-1, T-1 til T-3, W-1 til W-3, St-1 til St-3,Tr-1 og K-1.P.g.a. undersøkelsens problemstilling omfatter dette bare den siste tiden før gårdsanleggelsen.

Diagrammene viser at Lurekalven var skogkledd før gårdsanleggelsen. Dette går fram av de høye AP-verdiene, og den stort sett sparsommelige representasjonen av NAP-pollen. I de terrestriske diagrammene er det også tydelig at det er løvskog det dreier seg om, med dominans av Betula, Quercus og Alnus. Pinus-kurven ligger for det meste under 10%, og overstiger aldri 20%. Dette tyder på at det ikke har vokset furu i nærheten av lokalitetene (Fægri 1944b: 450). Beliggenheten til disse gjør det lite sannsynlig at det har eksistert særlig store forekomster av Pinus på øyen i det aktuelle tidsrom.

I motsetning til de terrestriske lokalitetene, er det i bunnen av Søndre Kalvsvatn registrert betydelige mengder Pinus-pollen, nederst ligger kurven oppunder 50%. I sone Sk-1 forekommer dessuten Pinus-spalteåpninger jevnlig. Også i Sk-2 er det gjort spredte funn av slike. Det kan være flere årsaker til denne påfallende forskjell i Pinus-representasjon.

Den mest nærliggende er marin overrepresentasjon (Fægri 1944a: 38). Det skjer en gradvis isolering av bassenget i løpet av det tidsrom som diagrammet dekker (4.1.3.), og Pinus-verdiene er høyest i bunnen hvor den marine påvirkning er størst. Imidlertid stabiliseres Pinus-kurven i spektrum26, mens saliniteten fortsatt synker opp gjennom diagrammet. Marin overrepresentasjon kan således ikke være den eneste årsak til de høye Pinus-verdiene i innsjødiagrammet.

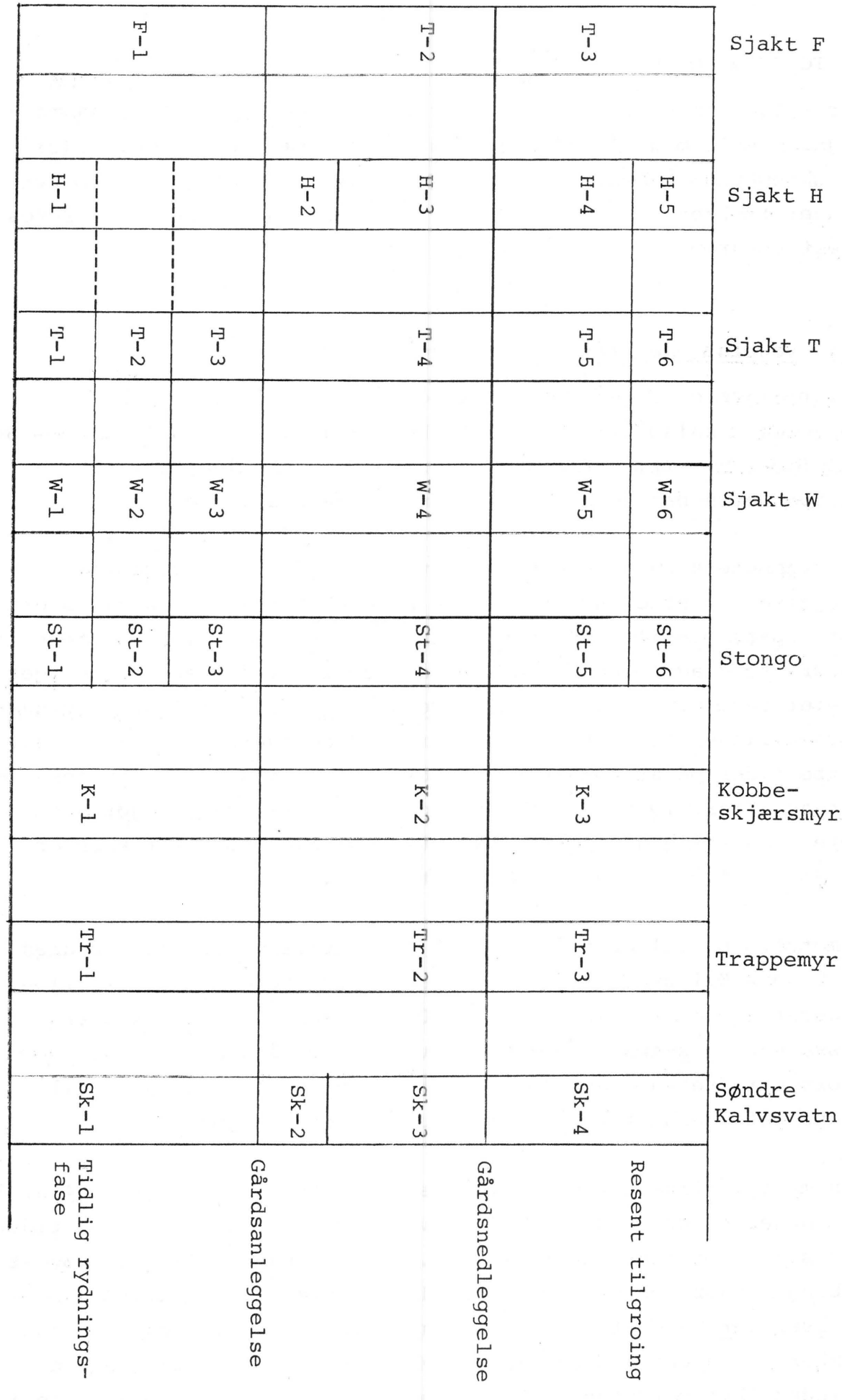


Fig. 28 . Diagrammenes lokalsoner, skjematisk oversikt. Vertikal akse er ikke tidsriktig.

En annen mulighet er at det fantes lokale Pinus-holt i skrentene langs vannet. Før avskogningen kan dette ha vært tilfelle. Det kan også forklare de registrerte Pinus-spalteåpninger i Sk-1. De lave Pinus-verdiene i diagrammene fra Trappemyr og innmarkslokalitetene, kan komme av at pollentransporten inne i en skog er liten (Krzywinski 1976: 157). Etter avskogningen har det neppe vokset Pinus her, da ville Pinus-kurven i disse diagrammene ha ligget høyere. Dette stemmer også med at spalteåpningene praktisk talt forsvinner i Sk-2.

Siden den jevne Pinus-kurven ovenfor spektrum 26 neppe skyldes marin overrepresentasjon eller lokale forekomster, må den være et utslag av det regionale pollenregn. På dette tidspunkt var landskapet nord for Lurekalven stort sett skogbart (Kaland 1979: 61), men på Kvalvågneset, på andre siden av Lurefjorden, 1 km øst for Lurekalven, har det stått furuskog i hvert fall tilbake til subboreal tid (Kaland pers. med.). I løvskogsområdet syd for Lygra (se s. 28) har det sannsynligvis ikke vokst furu siden begynnelsen av atlantisk tid. Dette baserer seg på at Fægris resultater fra Vollum (Fægri 1954: 237) på dette punkt har gyldighet også for resten av halvøyen. Til tross for dette har han (op. cit.: 238) en registrering av subatlantisk, regional Pinus-deposisjon på 20-25% av total pollensum (min omregning). Dette passer med en regional Pinus-deposisjon i Søndre Kalvsvatn på 20-30%.

Ser man bort fra Pinus-kurven i diagrammet fra Søndre Kalvsvatn, blir inntrykket av vegetasjonen det samme som det de terrestriske lokalitetene ga. På tørr grunn har Betula og Quercus sannsynligvis vært de vanligste treslagene, mens Alnus fantes på fuktigere mark, der det i dag er myrområder. Dette kommer f.eks. tydelig fram i bunnen av sjakt W, som ligger i kanten av et større myrområde. All sannsynlighet taler for at det bare er Alnus glutinosa som registreres (Fægri 1960a:31). Quercus robur kan imidlertid vokse sammen med Alnus på fuktig mineraljord (Iversen 1960: 11, Bjørnstad 1971: 195). Slik har forholdene vært ved flere av innmarkslokalitetene, og her er det gjort enkelte funn av makroskopiske eikerester,f.eks. i sjakt H.

Quercus er også godt representert i diagrammene fra Trappemyr og Stongo, men på disse myrene kan den neppe ha forekommet. Derimot må den ha vært meget vanlig på tørrere mark omkring. Spesielt er verdiene fra Stongo høye, når man tar lokalitetens værharde beliggenhet i betraktning.

Tilia-kurven er også høy i dette diagrammet, hvor den nederst ligger på 5%. P.g.a. sin bestøvningsøkologi (Fægri & Iversen 1975: 51, Iversen 1960: 28) blir Tilia dårlig representert i et pollendiagram hvis den ikke har stått like ved lokaliteten. Når det registreres så høye verdier i en lokalitet som Stongo, må det ha stått betydelige mengder Tilia rundt denne myren. Da har dette sannsynligvis også vært et alminnelig tre på resten av øyen. Dette bekreftes av både innmarksdiagrammene fra sjakt F og H, og av diagrammet fra Søndre Kalvsvatn.

Benytter man korreksjonsfaktorer (Andersen 1970: 80) til å regne om noen av skogsspektrene, kommer man til at Tilia har vært nesten like vanlig som Betula og Quercus. Siden slike korreksjonsfaktorer fra ett område bare bør brukes med forsiktighet i et annet geografisk område, er ikke rettede kurver tatt med i mine diagram. Det sterke innslaget av Tilia i vegetasjonen ble også bekreftet gjennom analysene fra Urnbakken, hvor det ble registrert opp til 8,2% (se fig. 27).

Corylus har i flere av diagrammene verdier på ca. 10% i skogsfasen, og på Stongo oppimot 20%. Dette treslaget har i dag en dårlig pollenproduksjon i Hordalands kyststrøk (K. Krzywinski pers. med.) selv når det står fritt. Jeg antar derfor at også Corylus må ha vært et alminnelig innslag i vegetasjonen.

Forekomstene av eik tyder på at deler av skogsvegetasjonen plantesosiologisk kan ha tilhørt forbundet Quercion roboripetraeae Br.-Bl. 1932. På samme måte tolket Fægri den subboreale vegetasjonen på Jæren (1940: 55). Sannsynligvis har det vært den fattigste assosiasjonen som har vært vanligst, Populo-Quercetum Tx. 1951. Denne skogstypen finnes på sandjord i oseaniske strøk (Kielland-Lund 1973: 190), og den er vanlig i løvskogsområdene på Lindåshalvøyen (Øvstedal pers. med.).

Verken Tilia eller Corylus er vanlige i slik eikeskog. Regelmessige funn av Viburnum er også gjort, og dette er en plante som ikke trives på alt for fattig jordsmonn (Nordhagen 1957: 251). Det er derfor mulig at det stedvis har eksistert en fattig utforming av Ulmo-Tilietum Kielland-Lund ap. Seibert 1969 på øyen, hvor Corylus og Tilia har vært dominerende. Da Ulmus-pollen bare er registrert i meget små mengder, har den sannsynligvis manglet. Dette kan komme av at jordsmonnet ikke har vært kalkholdig nok. I Skarsvatn, Vollum, er det imidlertid registrert betydelige mengder Ulmus-pollen langt opp i subatlantisk tid (Fægri 1954a:23), og jordsmonnet her inne er ikke rikere enn på Lurekalven. En annen mulighet er at det ikke har eksistert velegnede voksesteder på øyen, da Ulmus gjerne står i store lier. En siste mulighet som ikke helt kan utelukkes er at Ulmus har vokset på øyen, men at den har vært regelmessig styvet av folk fra Lygra eller andre øyer i nærheten, slik at den ikke har blomstret (Fægri 1940: 122, Nordhagen 1952: 234, Troels-Smith 1954: 16).

Som nevnt (s. 19) finnes det i dag enkelte steder små Corylus-Tilia-kratt som kan minne litt om Ulmo-Tilietum uten Ulmus. Andre steder mangler trærne, mens urtevegetasjonen gir en klar indikasjon om et rikere jordsmonn (s. 17). Her finnes bl.a. Stachys sylvatica og Scrophularia nodosa. Det er ikke usannsynlig at disse er "relikter" etter vegetasjonen før gårdsanleggelsen.

Ulmo-Tilietum-samfunnene har sannsynligvis ikke vært så bundet til brattskrentene som disse innslagene i dagens vegetasjon skulle tyde på. Diagrammet fra Stongo tyder på at denne skogstypen også har vært vanlig i mindre bratte skråninger med tilstrekkelig forvitringsjord.

Et innslag i begge disse to skogstypene har vært Lonicera periclymenum. Den opptrer spredt i pollendiagrammene både før og etter avskogningen. Lonicera-pollen lar seg ikke artsbestemme, men den andre norske Lonicera-arten finnes hovedsakelig på Østlandet (Lid 1974: 647). Som nevnt i tabell 2 forekommer Lonicera på øyen også i dag. Fægri (1960a: 86) påpeker at den på kysten kan vokse under varierende forhold, selv om den primært er en skogsplante.

Betula er ikke vanlig i rene Populo-Quercetum eller Ulmo-Tilietum samfunn (Bjørnstad 1973: 196). De høye verdiene for denne kurven kan komme av at vegetasjonen var forholdsvis åpen. Det samme tyder de regelmessige forekomster av Juniperus på. Det er også mulig at enkelte områder var dekket av ren bjørkeskog, trolig av typen Corno-Betuletum Aune 1973. Særlig i en del av de nordøstvendte bakkene med Blechnum/Cornus-lynghei (se 2.3.3.) har dette sannsynligvis vært tilfelle. Denne type bjørkeskog er vanlig i skyggefulle dalsider, og har flere utforminger med høyt bregneinnhold (Aune 1973: 24f).

Vegetasjonen før gårdsanleggelsen har trolig minnet om den løvskogen som er omtalt (s. 27) inne på halvøyen nord for Vollum, og det virker sannsynlig at de i sin tid har tilhørt det samme vegetasjonskomplekset. Skogstypene innover mot Vollum er imidlertid sterkt kulturpåvirkede, og derfor er de stort sett meget åpne. Som nevnt må dette til en viss grad også ha vært tilfelle på Lurekalven. NAP-verdiene er likevel lave. Disse sier imidlertid først og fremst noe om forholdet mellom skogkledde og skogløse områder (Fægri 1935: 6), men lite om skogens tetthet.

5.1.1. Kulturpåvirkningen av vegetasjonen før gårdsanleggelsen

I samtlige diagram er det i skogsfasen gjort funn av landbruksindikerende planter. Utslagene er stort sett små og usammenhengende, men på den annen side forekommer de fleste av disse plantene i samtlige diagram, og i nesten samtlige spektra er minst en av dem representert. Jeg anser derfor utslagene for å være reelle og ikke bare resultater av tilfeldigheter. Forekomstene finnes helt til bunns i diagrammene, og omfatter funn av bl.a. Artemisia cf. vulgaris, Filipendula cf. ulmaria (artsepitetene tilføyd av plantegeografiske eller økologiske årsaker), Plantago lanceolata, Urtica dioica, Caryophyllaceae, Chenopodiaceae, Rumex acetosella coll., R. longifolius type og Ranunculus acris type. Innen Caryophyllaceae er det meste slike typer som inneholder planter som indikerer eng eller åpen mark, f.eks. Lychnis type. Rumex acetosella coll. ansees her hovedsakelig å representere R. acetosa, fordi R. acetosella i en skog bare vil stå i bergsprekker o.l. R. longifolius type

omfatter alle høymolartene, og tilsvarer Fægri & Iversens Oxyria type ÷ Oxyria. Sannsynligvis er det en eller flere av dagens tre vanligste arter R. longifolius, R. obtusifolius eller R. crispus (strandbunden) som registreres. Ranunculus acris type omfatter en rekke arter, hvorav R. acris, R. repens, R. flammula og R. reptans er de vanligste (Frøydis Eide pers. med.). Den sistnevnte kan utelukkes fra Lurekalven av økologiske årsaker, og selv om R. flammula står i utløpet av Søndre Kalvsvatn i dag, har heller ikke den av økologiske grunner (se 4.1.3.) kunnet vokse her før gårdsanleggelsen. De to mest aktuelle artene blir da R. acris og R. repens, som begge vokser på åpen mark, i eng og i lignende vegetasjonstyper. Plantago lanceolata regnes som en viktig beiteindikator (f.eks. Iversen 1941: 40, Godwin 1975: 328).

De fleste av de artene som er nevnt her, har en forholdsvis høy pollenproduksjon. Dette henger enten sammen med at de er vindbestøvere, eller f.eks. med at de bruker pollen som atraksjonsmiddel overfor insekter (Fægri & Iversen 1975: 51). Flere av dem er dessuten nitrofiler, og vokser gjerne strandnært. Disse forhold skulle øke muligheten for at disse artene bare er representert p.g.a. fjerntransport. Men både fordi pollentransporten i skog er liten (se s. 96), og fordi ingen av disse lokalitetene ligger spesielt strandnært, virker det sannsynlig at disse artene må ha vært en del av vegetasjonen på øyen. Dette tyder på at øyen sannsynligvis har vært benyttet som beite. Hvor omfattende bruken av øyen har vært kan ikke avgjøres, heller ikke om denne har vært årviss.

I tre av diagrammene forekommer det kraftige, kortvarige tilbakeslag i AP-kurvene og tilsvarende maksima i Poaceaekurvene,T-2, W-2 og St-2. De er alle tre så like at det høyst sannsynlig må dreie seg om en synkron vegetasjonsendring. Deler av øyen har blitt ryddet for skog, og i nærheten av både sjakt T og sjakt W har man dyrket korn. Så godt som samtlige registrerte kornpollen er Hordeum type, i spektrum 28 i sjakt T utgjør disse hele 7,1%, som er den høyeste registrerte verdien i hele undersøkelsen. Noen fysiske spor etter åkrer er ikke funnet, samtlige undersøkte åkerprofiler mener vi med sikkerhet kan relateres til det senere gårdsanlegget. Derimot ble det

observert en forholdsvis lys, gråbrun stripe i torven i både sjakt W og sjakt T (lag 4 i begge lokalitetene), som tilsvarer denne sonen. Da denne begge steder har et lavt innhold av minerogent materiale, kan ikke jordbearbeidelsen omkring ha vært særlig intensiv.

I forbindelse med korndyrkningen er det funnet pollen av enkelte ugressplanter. Foruten Rumex (se nedenfor) er Urtica dioica, R. longifolius type, Cerastium type og Stachys type (omfatter Galeopsis) funnet. Dessuten kan de registrerte pollen fra Brassicaceae og Comp. lig. stamme fra korndyrkningen. Den førstnevnte har meget lave verdier i forhold til etter gårdsanleggelsen.

Som nevnt representerer sannsynligvis Rumex-kurven i skogsfasen R. acetosa. Den er i hovedsak en engplante, og i W-2 kan en tydelig parallelitet med Poaceae-kurven observeres. Dette er ulikt forholdene etter gårdsanleggelsen (se s. 119).

Rydningsfasen er i -jakt T trengt sammen til ett spektrum, noe som kan tyde på at torvens tilvekstshastighet her har vært lavere enn i sjakt W, hvor fasen omfatter to spektra. Sammen med korntoppen i T-2, forekommer klare maksima i kurvene for flere beiteindikatorer (se s. 73 , fig. 19). I W-2 ligger korntoppen i det nederste spektret, mens beiteindikatorene først når sine maksima i det øverste (se s. 78 , fig. 21).

Dette kan tyde på at det i rydningsfasen først forekom en kortvarig korndyrkningsperiode, hvoretter området har vært brukt som beite. Verdiene for Plantago lanceolata, Poaceae, Rumex og Rubiaceae kan indikere at beitet muligens var forholdsvis intensivt. Rubiaceae-kurven antas å representere Galium saxatilis, som er en vanlig art på beitemark langs kysten (Fægri 1960a:67). Det kraftige innslaget av Urtica dioica i spektrum 23, sjakt W, er sannsynligvis lokalt. Denne nitrofile arten er verken et spesifikt åkerugress eller beiteindikator. Registreringen i sjakt W kan ha sammenheng med tilgroingen av de områdene hvor korndyrkningen foregikk.

Ut fra maksima i kurvene for Cyperaceae og Sphagnum kan det se ut som om det foregikk en viss forsumpning i området i forbindelse med rydningen. Muligens har dette vært et resultat av endringer i jordsmonnets vannbalanse (se s. 138). Hvorvidt dette var årsaken til at også den intensive beitebruken stanset opp etter kort tid, kan ikke avgjøres ut fra diagrammene. Men at rydningen registreres i sjakt T og W, men ikke i F og H (muligens svakt representert i H, se nedenfor), bekrefter inntrykket av at det hele må ha vært en kortvarig episode.

Det tredje stedet hvor den tidlige rydningen er registrert er Stongo, og her har det naturlig nok ikke foregått noen korndyrkning. Men de øvrige kurvene viser (se s. 90) at også dette stedet må ha vært ryddet og intensivt beitet i en kort periode. Selv om det ikke foreligger sikre dateringer, virker det sannsynlig at denne fasen er samtidig med T-2 og W-2.

En vanskelighet på Stongo er å avgjøre hvordan de ekstreme utslagene i kurvene for trekullpartikler og Dryopteris-sporer i de to spektrene før selve rydningen skal tolkes. En mulighet er at kullstøvet kommer fra svirydning på andre deler av øyen. Først etter at de beste områdene hadde vært i bruk en tid, forsvinner skogen oppe ved lokaliteten fordi beitepresset ble for hardt. Hvis dette er årsaken er det merkelig at skogen forsvinner så brått, og at beiteindikatorene ikke øker gradvis fra kullstøvmaksimumet og opp til rydningen. Dessuten gir det ikke noen forklaring på det markerte bregnemaksimumet, som må være av helt lokal opprinnelse. Derfor er det mulig at kullstøvutslaget kan representere en lokal brann som ikke har hatt særlige konsekvenser for skogsvegetasjonen. Et annet eksempel på et slikt utslag sees i spektrum 32 i sjakt T. Det behøver således ikke å ha vært sammenheng mellom brannen og rydningen, all den tid AP-kurven ikke faller før 2 spektra etter kullutslaget.

Heller ikke diagrammene fra sjakt T eller W gir noe entydig svar på om det har foregått noen generell svirydning eller ikke. Ved sjakt W har man svidd i forbindelse med rydningen, mens det ikke ser ut til å ha foregått noe tilsvarende i umiddelbar nærhet av sjakt T.

Informasjon om hvordan rydningen har foregått fremgår også av Quercus-kurven. Både på Stongo og i sjakt T faller denne før rydningsfasen. I sjakt W er Quercus-innslaget langt lavere, og dette forsvinner i løpet av rydningsfasen. I sjakt H er det et klart Quercus-fall før gårdsanleggelsen, samtidig som det skjer en kortvarig økning av gressveksten ved lokaliteten. Det er mulig at dette tilsvarer rydningsfasen. I sjakt F, hvor diagrammet er meget sammentrykt p.g.a. langsom torvtilvekst, er det også et markert Quercus-fall, 2 spektra før gårdsanleggelsen.

Disse fallene kan neppe ha klimatiske eller edafiske årsaker. Forklaringen må være at Quercus er blitt selektivt uthugget for å bli brukt enten som tømmer eller som brenne til trekullbrenning. Hvis sistnevnte mulighet er tilfelle, kan det være noe av forklaringen på de uregelmessige utslagene i trekullpartikkelkurvene. Uansett er det rimelig at en slik hogst kan ha medført en god del småbrenning. Denne aktiviteten har etter en tid skapt lysninger i den opprinnelige skogen. Noen av disse åpningene har man så ryddet fullstendig og satt i gang med intensiv jordbruksdrift. Men det har neppe foregått noen total svirydning av skogen over hele øyen. Det er ikke funnet fysiske spor som hus eller åkrer etter denne tidlige rydningen, Det er derfor ikke mulig å si om øyen var bebodd eller ikke. Heller ikke kan man si noe om den var en selvstendig gårdsenhet, eller om øyen bare ble brukt som tilleggsjord for andre gårder i nærheten. En videre diskusjon om de kulturhistoriske konsekvenser som kan trekkes ut av rydningsfasen, finnes i 5.3.

En datering foreligger av den tidlige rydningsfasen. Torvmateriale fra Stongo er datert med resultat nesten identisk med en greindatering 20 cm høyere oppe i profilet. Da greindateringen stemmer godt overens med øvrige dateringer fra Lurekalven, er torvdateringen sannsynligvis for ung, til tross for at den er utført på lutløselig fraksjon. Dette må skyldes at yngre røtter har trengt ned i det aktuelle nivå og senere blitt humifisert. Den tidlige rydningfasen må derfor dateres ut fra pollendiagrammet og det vi vet om tilvekst-hastigheten til slike avsetninger. På Stongo har torven etter avskogningen hatt en tilvekst på vel 60 cm på ca. 1200 år. Hvis den samme veksthastigheten postuleres for skogsfasen, faller den tidlige rydningsfasen rundt 1600 BP. Imidlertid har P. E. Kaland en rekke upubliserte data, bl.a. fra Fonnesstraumen, som til-

sier at tilvekstshastigheten på tilsvarende lokaliteter øker etter avskogningen. Dette tyder på at rydningen sannsynligvis er eldre,hvis f.eks. tilveksten etter avskogningen ble fordoblet, foregikk den tidlige rydningen rundt Kristi fødsel. En av kullmilene på Lurekalven har gitt datering på 1880 BP. Dette behøver ikke å ha noe med rydningen å gjøre, men det kan være en indikasjon på at øyen var i bruk på denne tiden.

Ut fra innmarkslokalitetene er det meget vanskelig å ta stilling til dateringsspørsmålet, da disse er så sterkt påvirket av gårdsdriften at generelle data ikke kan anvendes. Dessuten endrer torven karakter også i de øverste lagene før gårdsanleggelsen, slik at forholdene ikke kan sammenliknes med avsetningenes beskaffenhet lenger nede i profilene.

Hvis den tidlige rydningsfasen ligger et sted mellom Kristi fødsel og 1600 BP (d.v.s. Romertid),går sannsynligvis pollendiagrammene tilbake til slutten av subboreal tid. Kronosonegrensen er imidlertid ikke trukket i diagrammene, dels fordi det ikke har skjedd påviselige vegetasjonsendringer som kan plassere denne nærmere, dels fordi ingen C^{14}-dateringer kan gjøre det heller. Når den tidlige rydningen ikke registreres i Søndre Kalvsvatn, kommer det enten av at spektrumsavstanden i bunnen er for stor, at diagrammet begynner etter rydningen, eller av at rydningen "drukner" i fjerntransportert pollen (sammenlikn med de forholdsvis små utslagene gårdsanleggelsen forårsaker).

En konsekvens av at pollendiagrammene går tilbake til subboreal tid, er at Lurekalven har vært benyttet som beite, om ikke særlig intensivt, allerede i slutten av bronsealderen.

Rydningsfasen opphørte tilsynelatende like plutselig som den begynte. Alnus regenererte hurtigst, mens Betula senere overtok dominansen. Dette avviker fra dagens gjengroing på Lurekalven, som er fullstendig preget av Betula. Dette kan skyldes gunstigere edafiske forhold ved lokalitetene enn der gjengroingen foregår i dag (se s. 27). Kurvene for Plantago lanceolata, Rumex og Poaceae i T-3 og W-3, kan imidlertid tyde på at det fortsatt foregikk et visst beitebruk. Dette kan også

ha medvirket til den hurtige regenerasjonen av Alnus, da beitende dyr nødig rører verken A. glutinosa eller A. incana (Ve 1940: 105), mens småplanter av de øvrige treslagene blir tatt.

Alnus-oppsvinget ble sannsynligvis kortvarig, da Betula etter en tid synes å ha overtatt dominansen både ved sjakt T og W. Også de øvrige lokalitetene viser at vegetasjonen den siste tiden for avskogningen sannsynligvis var mer preget av Betula enn tidligere. Dette kan tyde på at skogen nå var blitt ytterligere lysåpen (sammenlign s. 99), det samme gjør Populus-utslaget øverst i F-1 og Juniperus-kurvene f.eks. i T-3 og H-1. Om dette skyldes fortsatt utnyttelse ved hogst og beite (se ovenfor), eller om en viss utvaskning av jordsmonnet hadde foregått, kan vanskelig avgjøres ut fra de foreliggende data.

5.2. Gårdsanleggelsen

I samtlige diagram er anleggelsen av gården tydelig registrert, henholdsvis ved overgangene Sk-1/Sk-2, F-1/F-2, H-1/H-2, T-3/T-4. W-3/W-4, K-1/K-2, Tr-1/Tr-2 og St-3/St-4. Alle disse viser en varig avskogning rundt de enkelte lokalitetene, samtidig registrerer utmarkslokalitetene en brå overgang til lynghei, og innmarkslokalitetene vitner om åker og eng (se 5.4.). Innmarkslokalitetenes avsetninger blir ved avskogningen bl.a. sterkt sandholdige (4.2.), og denne lithostratigrafiske grense kan korreleres med bunnen av åkerjorden i åkrene omkring. Åkrene synes derfor å ha blitt anlagt like etter avskogningen.

Det er utført 7 C^{14}-dateringer av gårdsanleggelsen (se fig. 3). Avskogningen er datert i en av innmarkslokalitetene, i Søndre Kalvsvatn og i 2 av utmarkslokalitetene. Dessuten er 3 kullprøver fra bunnen av åkrene datert. En fjerde kullprøve, T-2584, avviker så sterkt fra de øvrige, at den neppe kan ha sammenheng med gårdsanleggelsen (se tabell 3). I tillegg til å gi alderen på de enkelte horisonter, ønsket vi å bruke dateringene til å få frem informasjon om hvordan gårdsanleggelsen hadde gått for seg. Særlig følgende tre spørsmål var aktuelle:

1) Er det aldersforskjell mellom de enkelte åkrene?
2) Anlegges åkrene samtidig med avskogningen av innmarken?
3) Skjedde avskogningen i utmarken og innmarken samtidig?

Dateringene er utført på et heterogent materiale, fra lokaliteter spredt over det meste av øyen. Likevel har de en innbyrden overlap på 30 år (AD 730-760) (se fig. 29). Dette gjør det sannsynlig at avskogningen foregikk samtidig i utmark og på innmarken. Dessuten synes det som om alle åkrene ble anlagt i løpet av et kort tidsrom etterpå, noe som nevnt også de stratigrafiske forhold tyder på.

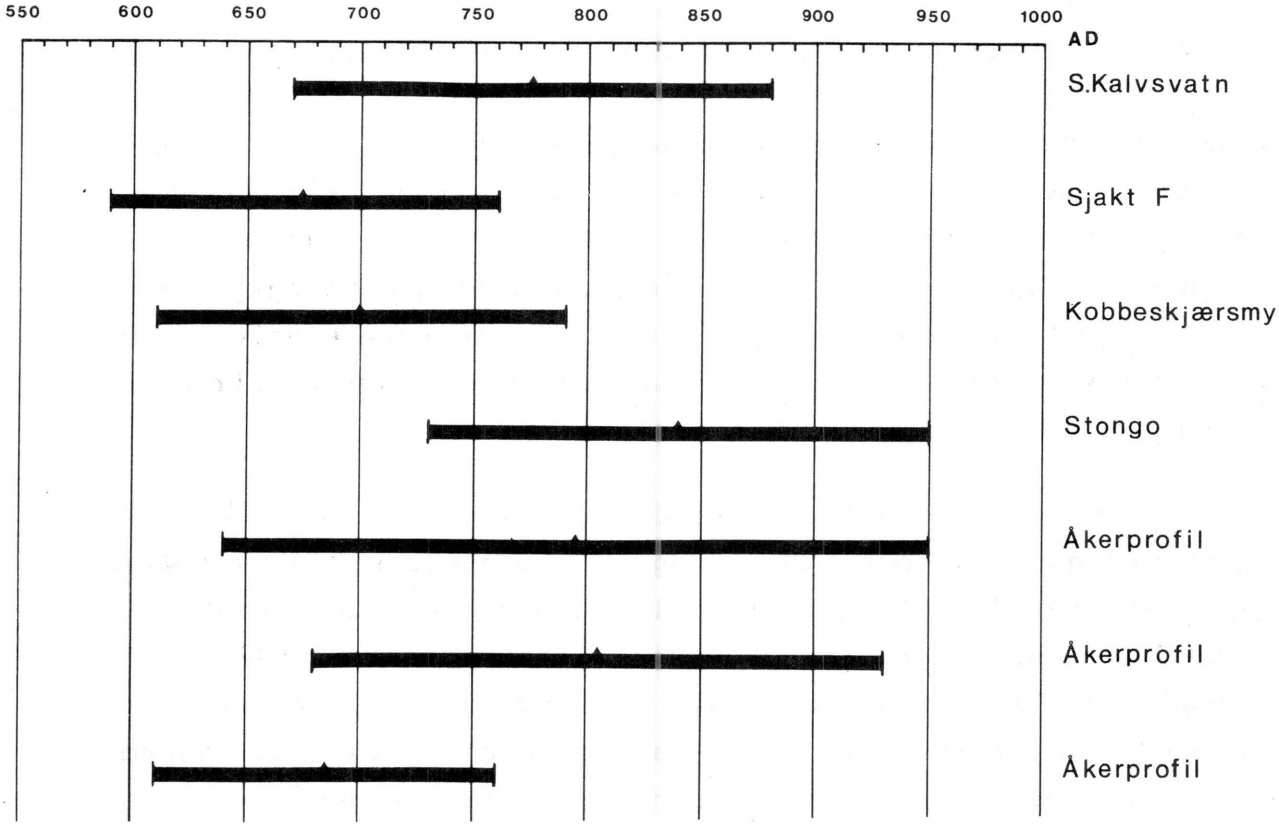
I motsetning til den tidlige rydningsfasen (s. 103) foregikk sannsynligvis avskogningen ved gårdsanleggelsen som svirydning. Indikasjoner på dette er trekullforekomstene under åkrene og avskogningens synkronitet. Dessuten er dette det generelle mønsteret ellers i Nordhordland (Kaland 1979: 59). Likheten mellom mine utmarksdiagram og hans generelle avskogsningsprofil (se 5.4.3.), styrker sannsynligheten for at skogen også ble fjernet ved svirydning på Lurekalven.

I utmarkslokalitetene er det ikke observert makroskopisk trekull i avskogningsnivåene. På Lindåshalvøyen har det i mange tilsvarende lokaliteter ikke vært mulig å finne makroskopisk trekull, selv om man vet med sikkerhet at avskogningen på det enkelte sted skjedde med brenning. Muligheten til å finne makroskopisk trekull er størst i kanten av myrene, men forekomstene er meget variable (P. E. Kaland pers. med.). Siden ingen av utmarkslokalitetene går helt ut i kanten av myrene, kan ikke fraværet av trekull i avskogningsnivåene brukes som noe argument mot at skogen ble svidd vekk.

Kullstøvkurvene viser markant økning akkurat i avskogningshorisontene. Dette kan også ha sammenheng med at skogen ble svidd bort. Men da driftsmåten etterpå også har tilført lokalitetene store mengder kullstøv, er det vanskelig å skille trekull fra avskogningen og den senere driftsform fra hverandre.

Fig. 29.

Dateringer av gårdsanleggelsen på Lurekalven



Avskogningsforløpet på Lurekalven gir et bidrag til diskusjonen omkring årsakene til avskogningen og lyngheidannelsen på kysten. Den klassiske oppfatning var at avskogningen var et resultat av en klimaforverring ved overgangen til subatlantisk tid rundt 500 BC (Blytt-Sernanders klimateori). Den pollenanalytiker som muligens sterkest har betonet denne forklaring var Fægri i sin Jærenavhandling (1940: 63-64). I Bømloartikkelen viste han derimot at jordbruksarealet på Bømlo var like stort i eldre jernalder som i yngre bronsealder (Fægri 1944a: 71). Klimaforverringen ved overgangen til subatlanticum kunne derfor ikke ha vært så omfattende som tidligere antatt.

P. E. Kalands undersøkelser på Lindåshalvøyen har vist at avskogningen der kan dateres til et tidsrom på over 3000 år (1979: 61). Asynkroniteten forsterkes ytterligere ved at det mellom lokaliteter med kort innbyrdes avstand, kan være store forskjeller i alderen på avskogningen. Kaland mener at dette har sammenheng med alderen og intensiteten på landbruksdriften rundt hver enkelt lokalitet. Han ser likevel ikke helt bort

fra den klimatiske faktor, da det synes å være en viss gradient på dateringene fra ytre til indre strøk (op. cit.: 63). Noen kraftig klimaforverring ved overgangen til subatlantisk tid kan ikke påvises.

Kaland hevder videre at lyngheiene i så stor grad er et kulturprodukt at avskogningen kan brukes til å datere de enkelte gårdene, i hvert fall dem som er fra romertid eller yngre (op. cit.: 66). På Lurekalven er det utført så grundige undersøkelser at vi med stor grad av sikkerhet kan si at gården der er like gammel som lyngheien på øyen. Bare fra gården Fonnes foreligger det tilsvarende detaljerte opplysninger. For de øvrige gårdene som hittil er undersøkt er den arkeologiske datering basert på gravhauger, løsfunn etc., men for mange finnes det foreløpig ingen kulturhistorisk dateringsmulighet i det hele tatt. Metodisk sett er det derfor meget viktig at en slik tydelig sammenheng mellom avskogningen og gårdsanleggelsen kan dokumenteres på Lurekalven.

5.3. Sammenligning mellom den tidlige rydningsfasen og gårdsanleggelsen. Kulturhistoriske konsekvenser

Vegetasjonsendringen ved gårdsanleggelsen tyder som nevnt på en systematisk svirydning av skogen. Likheten med diagrammene fra resten av Nordhordland tyder på at dette arbeidet ble utført som en del av en fast driftsform. Den tidlige rydningsfasen virker derimot som et utslag av en helt annen driftsform. Ingen total avskogning gikk for seg, men derimot ble det dannet åpninger i skogen. Her har man dyrket korn, og dessuten ble disse åpningene intensivt beitet. Det kan imidlertid ikke sees tegn til begynnende lyngheidannelse, i motsetning til ved gårdsanleggelsen, hvor dette skjedde umiddelbart. Selv om en viss svirydning ikke kan utelukkes, gir ikke diagrammene grunn til å anta at man har praktisert noen form for svedjebruk. Tvert i mot tyder de på at åpningene oppsto ved uthygging av skogen (se s. 103).

Den tidlige rydningsfasen representerer således en kortvarig, intensiv utnyttelse av øyen, med en annen driftsform enn den som

ble anvendt da gården ble anlagt. Hvor de kom fra som brukte øyen den gang, vet man selvsagt ikke, og sikre bosetningspor er ikke observert. Men det er rimelig å anta at de mektige gårdene inne på Lygra har hatt kontroll med Lurekalven. Det gode jordbrukslandskapet på Lygra tilsier at jordbruksbosetningen her går langt tilbake. Et annet indisium på dette er at gårdene på Lygra ut fra landskylden, var de rikeste i Nordhordland i middelalderen (Myking 1973: 75). Det arkeologiske materialet fra Lygra er rikt og går tilbake til neolittikum (Fett 1965), og det støtter også antagelsen om gammel jordbruksbosetning. Men hvor gammelt lyngheilandskapet på Lygra er, vet man foreløpig intet om.

Lygra ligger både floristisk og geografik i den innerste delen av lyngheilandskapet, hvor det ikke kan utelukkes at lyngheidriften er forholdsvis ung (P. E. Kaland 1979: 66). Dette innebærer eventuelt at gårdene på Lygra tidligere hadde en annen driftsform, som utnyttet skogslandskapet. Kaland (op.cit.: 47-48) har fremhevet lyngheilandskapets jordbruksmessige fordeler fremfor furuskogslandskapet i kystklimaet. På Lygra og videre innover mot Seim var det imidlertid en langt mer produktiv løvskog (s. 99) som var alternativet til lynghei.

Hvis man ut fra dette forutsetter en "skogsbundet" jordbruksdrift på Lygra i eldre jernalder, gjør det den tidlige rydningsfasen mer forståelig. Da blir det et forsøk på å intensivere utnyttelsen av øyen etter de samme driftsformer som ble anvendt på Lygra på denne tiden. Hvorfor dette slo feil, eller om det er helt andre årsaker til at den tidlige rydningsfasen ble så kortvarig, er det umulig å si noe om. En forholdsvis sen avskogning på Lygra kan også forklare den store konsentrasjonen av trekullmiler på Lygra (se s. 4), hvorav en er datert til vikingtid. Dette indikerer at det her var trevirke å finne på et forholdsvis sent tidspunkt.

Bare videre vegetasjonshistoriske undersøkelser på Lygra kan bekrefte eller avkrefte denne hypotesen. Dette bør gjøres slik at ikke bare alderen på avskogningen kommer frem, men samtidig hvor gammelt jordbruket på Lygra er. Disse opplysningene vil være av stor betydning for å vurdere avskogningsdata fra indre lyngheistrøk.

5.4. Gårdsdriften

Gårdsanleggelsen medførte at vegetasjonen på øyen fullstendig skiftet karakter. Bare i brattskrenter som f.eks. ned mot Søndre Kalvsvatn, har det muligens stått igjen rester etter den tidligere skogsvegetasjonen. Som nevnt i 5.1. var denne allerede modifisert av den menneskelige utnyttelsen av øyen. De nye vegetasjonstypene var imidlertid i langt større grad et direkte resultat av landbruksvirksomhet. Dette medførte bl.a. at forskjellen mellom vegetasjonen på innmarken og utmarken oppsto, en forskjell som det ennå i dag er mulig å se rester etter (se 2.3.). Diagrammene tyder ikke på at denne forskjellen eksisterte før gårdsanleggelsen. Siden vegetasjonstypene i disse to områdene har vært svært forskjellige blir de omtalt hver for seg. Vegetasjon og driftsform henger derimot så nøye sammen at de blir behandlet samlet for hvert enkeltområde.

Gårdsdriften er registrert i sonene Sk-2 og Sk-3, F-2, H-2 og H-3, T-4, W-4, K-2, Tr-2 og St-4. Felles for disse er at de gir inntrykk av temmelige statiske forhold. Dette tolker jeg som et tegn på at det har vært en stabil driftsform på gården gjennom hele bosetningsperioden. Eventuelle driftsendringer har i tilfelle vært så små at de ikke har hatt påviselig effekt på vegetasjonen.

5.4.1. Åkerbruket

5.4.1.1. Korndyrkning

Siden åkrene på Lurekalven utgjorde ca. 1/10 av innmarken (S. Kaland 1979: 75), må åkerdriften ha vært en viktig del av virksomheten på gården. Dette bekreftes av pollendiagrammene, hvor det i samtlige innmarksdiagram er vel utviklede korndyrkningsfaser. Som nevnt begynner korndyrkningen samtidig med avskogningen. De aller fleste registrerte Cerealia-pollen tilhører Hordeum-type.

Muligheten for at denne kurven er noe forurenset med pollen fra Glyceria fluitans eller Elytrigia repens kan ikke helt utelukkes på Lurekalven, se s. 34 . G. fluitans er ikke uvanlig

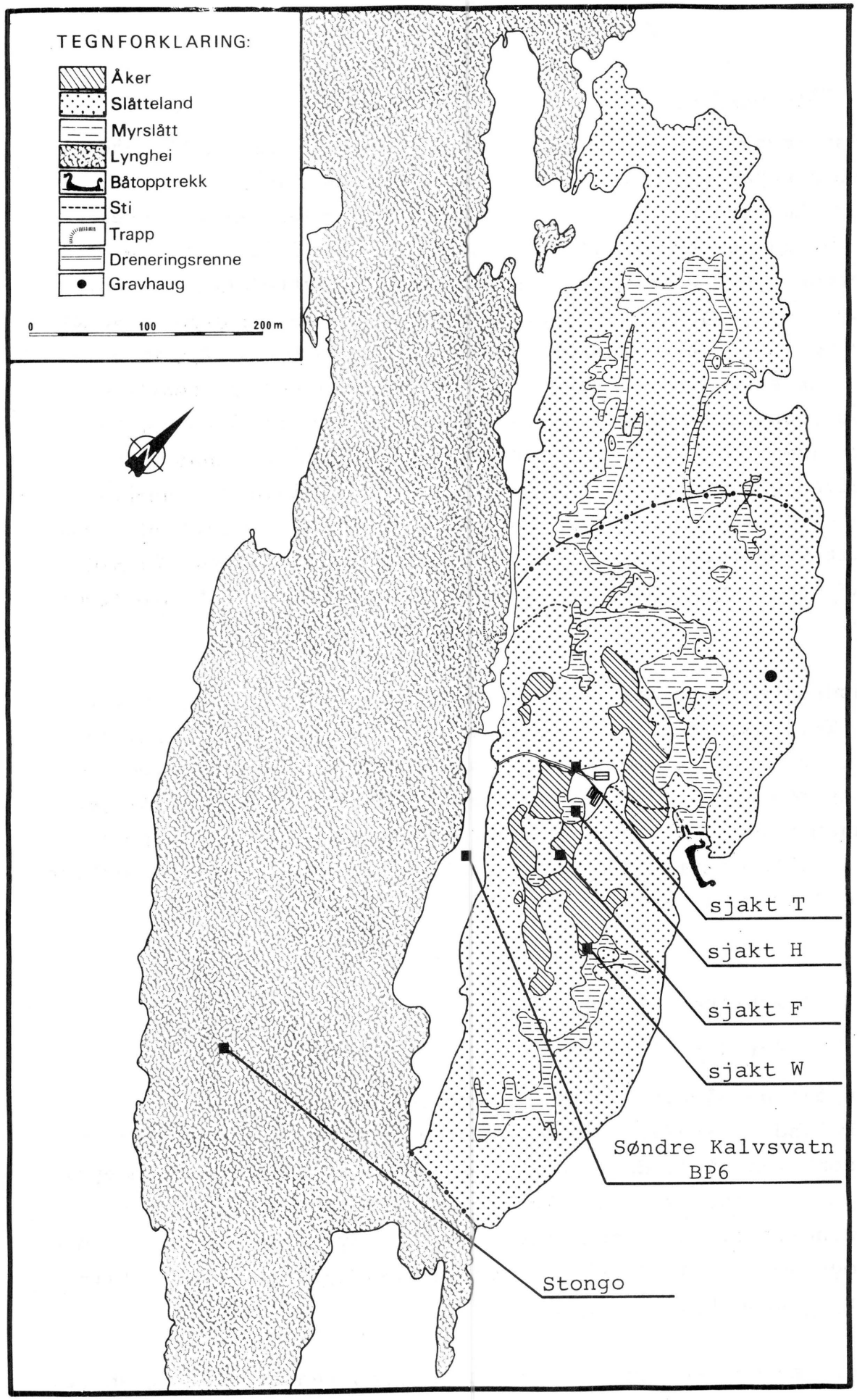


Fig. 30. Kart over arealanvendelse på innmarken samt en del av utmarken. Hentet fra S. Kaland (1979). Svart firkant: utarbeidet pollendiagram.

i lyngheiene, men den forekommer bare sparsomt på Lurekalven (se tab. 2). Rundt innmarkslokalitetene har det neppe vært fuktig nok til at den kunne trives i særlig grad. E. repens kan derimot ha opptrådt som ugress i åkrene. Da den er et farlig ugress (Korsmo 1954: 384), har man sannsynligvis forsøkt å bekjempe den så godt som mulig, slik at den neppe fikk anledning til å blomstre i særlig grad. Da den både er relativt næringskrevende, særlig m.h.p. nitrogen (Ellenberg 1978: 915), og dessuten foretrekker et løst jordsmonn som bearbeides fra tid til annen, er det lite sannsynlig at den har klart seg særlig lenge på innmarksområdet etter at dyrkningen her opphørte.

Både av økologiske og pollenmorfologiske årsaker (se s. 34) virker det sannsynlig at kurven for Hordeum-type for det meste representerer bygg. Med unntak av rug, som er vindbestøver, er pollenproduksjonen til de andre kornslagene liten, da de er selvbestøvere. Moderne produksjonsmålinger mangler, men ifølge Iversen (1941: 48), er bygg det kornslaget som kan forventes å bli dårligst representert i et pollendiagram, fordi den aldri åpner blomstene. Dette forklarer at til tross for beliggenheten kloss inntil åkrene overstiger byggkurven aldri 5%. (Unntak: tidlig rydningsfase i sjakt T, 7,1%). I områder hvor andre kornsorter enn bygg har vært det vanligste, kan Cerealia-kurven nå høyere verdier hvis lokalitetene har en gunstig plassering. Man bør være meget forsiktig med å trekke konklusjoner m.h.p. intensiteten av åkerbruket, ut fra mindre variasjoner i Cerealia-kurven. Dette er gjort f.eks. av Salvesen (1977: 142f) under diskusjonen av resultatene fra undersøkelsen på Hoset. Han bruker et enspektret utslag i Cerealia-kurven, som går fra 0,8% til 1,5% og deretter ned til 0,6%, som et argument for at åkerbruket ble intensivert på denne del av gården fra dette tidspunktet (C^{14}-datert til tidlig middelalder). Ut fra det som er nevnt ovenfor om pollenproduksjon og -spredning hos kornsortene, er en slik argumentasjon lite holdbar. En lang rekke tilfeldigheter kan påvirke den vanligvis dårlig representerte Cerealia-kurven i et pollendiagram. Langvarige, store endringer i Cerealia-verdiene, helst sett i sammenheng med andre kurver, kan derimot gi grunnlag for å trekke slutninger.

Pollenanalytisk er det ikke mulig å skille mellom de ulike rasene av bygg. Derimot lar dette seg gjøre med frøanalyse, og etter undersøkelser av materiale fra arkeologiske utgravninger over store deler av Europa vet man i dag en god del om byggsortenes historie. Toradsbygg (Hordeum distichum) kommer først til Nord-Europa ut i middelalderen (van Zeist 1970: 159), mens seksradsbygg (H. vulgare f. hexastichum) bare i liten grad er påvist her i det hele tatt (Helbæk 1955: 672). I neoliticum/bronsealder var naken bygg viktigst, men i løpet av tusenåret rundt Kristi fødsel ser det ut til å skje en omlegning til agnkledd bygg over hele Nordvest-Europa (van Zeist op. cit.). I materialet fra folkevandringstidsgården Ullandhaug, fant Bjørg Lundeberg (1972) nesten utelukkende agnkledd, firradsbygg (H. vulgare f. tetrastichum). Disse data gir grunn til å anta at dette sannsynligvis også var den vanligste byggsorten i Norge i vikingtid/tidlig middelalder.

I det forrige århundre ble ytre deler av Vestlandet regnet som et rent havredistrikt (Schübeler 1886: 268). Det har vært hevdet, først og fremst av Holmsen (1937: 51f) og Hasund (1942: 210f) at havre også var det viktigste kornslaget på kysten i høymiddelalderen (før svartedauen). Deres argumentasjon er til dels basert på den hypotese at det bare foregikk små endringer i åkerbruket fra høymiddelalderen og frem til det forrige århundre. Dette virker lite sannsynlig tatt i betraktning de ustabile forhold i Norge etter svartedauen. Dessuten var jordbruket i høymiddelalderen fremdeles preget av naturalhusholdning og selvberging (Sølvberg 1976: 164), mens handelsforbindelsene senere fikk gradvis større betydning. På 1600-tallet var således tilførselen av billig bygg og rug til Bergen langt sikrere enn i høymiddelalderen (John Myking pers. med.). Dette kan eventuelt ha gjort det mindre lønnsomt å dyrke bygg enn tidligere.

Et annet viktig argument for Holmsen og Hasund (op. cit.) var det klimatiske. Det var for rått på kysten til at andre kornslag enn havre kunne trives. En konsekvens av dette burde være at man også i andre områder med liknende klima dyrket havre. Men f.eks. på Færøyene ble det dyrket bygg i middelalderen, og dette har vært det viktigste kornslaget helt frem til vår tid

(Johansen 1971: 153, 1979: 102). Det samme var tilfelle på Shetland og Orknøyene (Fenton 1978: 334f). Her ble havre dyrket tilbake i vikingtiden, men det var først i det forrige århundret at det en tid ble det viktigste kornslaget. Også åkernære pollendiagram fra Finnmarkskysten tyder på byggdyrkning i vikingtid/middelalder (Vorren 1979).

Klimatisk sett skulle det følgelig ikke være noe i veien for å dyrke bygg på vestlandskysten i middelalderen. Havre er riktignok mer nøysom, og vil derfor i dårlige somre klare seg bedre. Dette kan imidlertid ikke brukes som argument for at havredyrkning var enerådende langs kysten, så lenge det var mulig å få rimelig avling av bygg.

Sølvberg (1976: 45) mener at det ikke kan avgjøres ut fra samtidskildene hva som var det viktigste kornslaget i middelalderen. Hun holder det for mest sannsynlig at blandkorn (bygg + havre) var det vanligste.

Det foreliggende vegetasjonshistoriske materialet er foreløpig for spinkelt til å vise hva som var mest utbredt av bygg- eller havredyrkning i middelalderen. Lokale pollendiagram, som på samme måte som på Lurekalven belyser gårdsdriften i vikingtid/tidlig middelalder, er utarbeidet fra to andre lokaliteter i Hordaland. Ved den ene, Høybøen, Sotra, er det påvist bygg og havre i noenlunde samme mengdeforhold (Jan Berge pers. med.). Den andre lokaliteten er gården Fonnes, hvor det sannsynligvis har vært kontinuerlig bosetning siden folkevandringstid (Kaland 1979: 65). I pollendiagrammet fra innmarken på denne gården, er så godt som samtlige Cerealia-pollen i de prøvene som trolig representerer vikingtid/tidlig middelalder, av Hordeum-type. Den øvrige pollenflora har også stor likhet med driftsfasen i innmarksdiagrammene fra Lurekalven (Kaland pers. med.). Siden alle disse tre gårdene ligger ute i det klassiske havredistriktet (sensu Holmsen og Hasund), er det noe påfallende at to av dem viser ren byggdyrkning og den tredje tyder på blandkorn.

Den lettdrevne forvitringsjorden på Lurekalven og Lygra er ikke representativ for Hordlands kyststrøk. På Fonnes har åkrene

ligget på Ra-morenen, og denne gården er derfor heller ikke representativ. Da bygg er noe mer krevende m.h.p. jordsmonnet enn havre (Ødegaard 1919 Ib: 246), har forholdene på disse to gårdene ligget bedre til rette for byggdyrkning enn ellers i distriktet. Likevel synes det som om det også her senere ble dyrket havre (Myking 1973: 141). Dette kan tyde på en omlegning til havredyrkning i løpet av seinmiddelalderen, men hvor stort omfang denne kan ha hatt, er det foreløpig ikke mulig å si noe om. Men det virker ikke urimelig om flere av "havregårdene" i etterreformatorisk tid var "bygg-gårder" i høymiddelalderen, i hvert fall der man hadde rimelige forekomster av løsmasser eller "bakkejord". Denne hypotesen kan delvis testes ved å lage et pollendiagram nær de gamle åkrene på Lygra, for å se i hvilken grad en slik omlegning kan spores her. Dessuten burde minst en gård på mer representativt jordsmonn undersøkes på samme måte, helst en gård med kontinuerlig bosetning fra vikingtid av.

Det kan ikke påvises at andre kulturplanter enn bygg har vært dyrket på Lurekalven. Pollen av rug, havre og hvete forekommer, men i meget små mengder. Dette er sannsynligvis bare et resultat av at kornslagene ikke var "rene", da man manglet effektive metoder for frørensing (Sølvberg 1976: 46). Sannsynligvis ble det heller ikke dyrket lin, erter (Pisum sativum) eller bønner (Vicia faba) på øyen. Dette er en konklusjon som bygger på negativt materiale, noe man vanligvis skal være forsiktig med, særlig når det gjelder fravær av pollen fra ikke-vindbestøvende arter (Fægri og Iversen 1975: 124). Imidlertid produserer disse tre kulturplantene store og karakteristiske pollenkorn som lett identifiseres selv ut fra et fragment. Etter å ha registrert henimot 40000 pollen fra gårdsdriftsfasen over mesteparten av innmarken, uten å finne et eneste fragment av noen av disse plantene, er sannsynligheten for at de ble dyrket på Lurekalven meget liten.

5.4.1.2. Åkrenes ugressflora

Pollendiagrammene viser at det under gårdsdriften forekom en rekke planter på innmarken, som ikke ble dyrket eller hadde økonomisk interesse (se definisjon av ugress hos Jessen & Lind

1923: 13). Pollenanalysen er dessverre et upresist redskap til å bestemme ugress med, og derfor er det få arter vi med sikkerhet vet vokste på Lurekalven. Ofte stanser bestemmelsene på slekts- eller familienivå, og dermed har man vanligvis flere valgmuligheter. Siden lokalitetene ligger i kanten av åkrene, er det heller ikke mulig å si sikkert om det aktuelle pollenkorn kommer fra selve åkeren eller fra vegetasjonen på resten av innmarken. Dermed blir valgmuligheten enda større. Et typisk eksempel er Ranunculus acris-type. Som nevnt dreier dette seg høyst sannsynlig om R. acris eller R. repens (se s. 100). Av disse kan R. repens opptre som åkerugress (Jessen og Lind op. cit.: 383), mens R. acris er engplante (Lid 1974: 332). R. repens opptrer imidlertid også i fuktig næringsrik gressmark. Den sistenevnte vegetasjonstype har sannsynligvis vært å finne ved mine lokaliteter (se nedenfor om Caltha-type). Det er følgelig vanskelig å avgjøre hva R. acris-kurven egentlig representerer. Da det ikke er noe bestemt mønster i kurveforløpene, gir heller ikke det noen hjelp.

Et tilsvarende problem er å tolke Poaceae-kurven. Sannsynligvis representerer den først og fremst gressarealer rundt åkrene (se s. 134), men en viss forekomst av gress i åkrene kan ikke utelukkes. Særlig arter med krypende utløpere, f.eks. Holcus mollis, Agrostis stolonifera og Elytrigia repens, kan ha vært favorisert i den løse åkerjorden. Den sistnevnte art registreres imidlertid delvis som Hordeum-type (s. 34). Sammen med Poa pratensis (i mindre grad et åkerugress) omtales disse tre artene i Danmark som "senegress", - "besværlige Ukrudt ... paa alle Arealer der er under Plov ... paa let Sandjord" (Jessen og Lind 1923: 142).

Noen ugress kan imidlertid bestemmes til art, en av disse som er påvist i samtlige innmarkslokaliteter er Spergula arvensis. Verdiene er lave, stort sett under 1%, og i flere av diagrammene er ikke kurven sammenhengende. Da denne planten har små og til dels selvbestøvende blomster (Nordhagen 1952: 329), er det likevel grunn til å anta at den har vært et alminnelig ugress i åkrene. Det har imidlertid neppe vært noen masseforekomst, slik den kan opptre på brakkmark og ruderatområder. Da ville sannsynligvis verdiene ha ligget høyere.

Dette ugresset er vanligst i åkrer med sandig, kalkfattig jord (Jessen og Lind op. cit.: 421).

En annen art som det er overraskende lite pollen av, er Urtica dioica. Da den er vindbestøver (se s. 100), registreres den ofte selv i regionale diagram, med høyere verdier enn det jeg har i mine. De lave verdiene skyldes enten at den ikke vokste på øyen, eller at den ble benyttet på en slik måte at den ikke blomstret. Ulike former for bruk av nesle er kjent, størst betydning har den sannsynligvis hatt som spinneplante, noe bl.a. navnet tyder på (Høeg 1967: 284). Da man ikke dyrket lin på Lurekalven, hadde en slik bruk vært tenkelig. Men skal nesle brukes til et slikt formål, høstes den først etter blomstring (Jessen 1929: 25), og dette kan derfor ikke forklare de lave Urtica-verdiene i diagrammene. En annen måte denne planten ble anvendt på var som "grønnsak". Da høstes den tidlig på våren og får ikke mulighet til å blomstre. Imidlertid ansees denne bruken for å være av forholdsvis ny dato (Høeg 1976: 660). Ifølge Schübeler (1886: 541) skal nesle brukt som fôr gi økt melkeproduksjon, og har vært en skattet fôrressurs (Høeg 1976: 658). De lave Urticaverdiene på Lurekalven kan således tyde på at den har vært bevisst utnyttet som fôr. Riktignok blomstrer den allerede i juni, men det er ikke utenkelig at man har tatt den før blomstring for å unngå at stilkene ble for trevlete. Alternativet til denne forklaringen, et vestnorsk gårdstun uten brennenesle, virker lite sannsynlig. Særlig når man tar i betraktning at en av lokalitetene, sjakt T, bare har ligget noen få meter fra fjøset.

Typiske, såkalte kulturindikerende pollentyper, som Artemisia, Filipendula og Chenopodiaceae forekommer bare i neglisjerbare mengder. De aktuelle plantene har neppe vært vanlige ugress på Lurekalven. Hadde de det vært, ville de hatt helt andre verdier i diagrammene p.g.a. deres høye pollenproduksjon (se s. 100).

Anderledes er det med Polygonum-artene, som for det meste er selvstøvende eller insektbestøvende (Nordhagen 1952: 263, Knuth 1899: 347-355). P. aviculare-type omfatter i tillegg P. convolvolus, mens P. persicaria-type i tillegg omfatter

P. tomentosum og P. lapatifolium (Hedberg 1946). Hvorvidt alle disse artene opptrådte på Lurekalven er det umulig å si, da de alle er vanlige på åkre og ruderatmark. De tilhører alle vår eldste ugressflora (Jessen og Lind op. cit.), og er fremdeles alminnelige på Vestlandets kyststrøk (Hultén 1971). Den sparsommelige pollenproduksjon og -spredning til disse artene gjør at de godt kan ha vært vanligere enn deres lave verdier i diagrammene tilsier. Men på samme måte som for Spergula arvensis kan det med stor sannsynlighet utelukkes at de regelmessig fikk dominere over store områder. Et funn av P. bistorta-type må være P. viviparum.

De aller fleste registrerte Caryophyllacé-pollen er av Cerastium-type. Her finnes en gruppe av planter som heller ikke er av de store pollenprodusenter. Mange vanlige ugress på åker og eng går inn i denne gruppen, f.eks. Cerastium fontanum, Arenaria serpyllifolia, Stellaria media og S. graminea. Det er ikke vanskelig å finne disse inne på Lygra i dag, og høyst sannsynlig var de også til stede på innmarken på Lurekalven også. Særlig S. media er jo et fryktet ugress, men sannsynligvis har jordsmonnet vært for tørt til at den har fått danne de helt store masseforekomstene.

Et annet innslag i innmarkens pollenflora er Stachys-type, men også den i små mengder. Som nevnt (s. 33) er det bare pollen fra Stachydeae-gruppen som er registrert, nærmere bestemt slektene Stachys, Lamium og Galeopsis. Det er dessverre ikke mulig å skille disse tre slektene fra hverandre, i hvert fall ikke på fossilt materiale. Og igjen er problemet at det innen slektene Lamium og Galeopsis finnes en rekke alminnelige ugressarter som sannsynligvis har vært mer eller mindre vanlige på innmarken. Av Stachys-artene kan S. palustris opptre som plagsomt ugress på fuktig åkerjord (Nordhagen 1957: 36). Dette kan ha vært aktuelt akkurat der kanten av åkrene grenser inn til sumpområdet. Alle plantene i denne gruppen har høyst spesialisert bestøvningsøkologi (Fægri og van der Pijl 1971: 176), slik at de lave verdiene ikke sier noe om deres hyppighet.

Rumex-kurven har helt andre verdier enn de ugresskurvene som hittil er omtalt. Dette henger til dels sammen med at Rumex-

artene er vindbestøvere. Ut fra parallelliteten med Cerealia-kurvene (sml.s.101) synes det i hovedsak å være R. acetosella som registreres, og den har sannsynligvis vært et vanlig ugress i åkrene. Den er typisk for sandige åkrer (Iversen 1941: 43, Jessen og Lind op. cit.: 389), R. longifolius synes derimot å ha vært langt mindre utbredt. I hvert fall har den i mindre grad fått anledning til å blomstre, enten ved at den ble slått eller toppet. Dermed kunne frøsetningen begrenses. Derimot har det løse jordsmonnet sannsynligvis gitt det kraftige rotsystemet (Fægri 1958: 132) gode utviklingsmuligheter, og derfor har det sikkert vært vanskelig å bli kvitt planten. På Lygra er høymol i vår tid et besværlig ugress i dårlig holdt eng.

I samtlige diagram er det registrert betydelige mengder Brassicaceae-pollen. Da plantene i denne familien er insektbestøvere (Knuth 1898: 77), må dette ha vært et meget viktig innslag i vegetasjonen på innmarken. Men igjen er problemet om det er engplanter eller åkerplanter eller begge deler som registreres. Den korsblomst som på Vestlandet i særklasse kan opptre i masseforekomster, er engplanten Cardamine pratensis. Imidlertid viser også Brassicaceae-kurvene en så nøye parallellitet med Cerealia-kurvene at dette neppe er forklaringen. Liksom C.pratense er vanlig på innmarken på Lygra i dag, har den nok også stått på innmarken på Lurekalven. Men den er ikke så næringskrevende at den ikke skulle ha klart seg også etter at gården ble nedlagt, i hvert fall en viss tid.

Jeg finner det derfor sannsynlig at det først og fremst dreier seg om åkerugress, noe det er mange av i denne familien. Her skal bare nevnes tre, som til gjengjeld hører til blant de vanligste (og mest fryktede) overhodet. Det er Brassica rapa, Sinapis arvensis og Raphanus raphistrum. Den sistnevnte var neppe særlig plagsom på Lurekalven, da den har en sørøstlig utbredelse i Norden (Hultén 1971). Det samme var tilfelle for hundre år siden (Blytt 1876: 1009) (se også s. 121). Sinapis arvensis og Brassica rapa er alminnelig utbredt over det meste av landet (Nordhagen 1955). Som et resultat av moderne frørensing forekommer de likevel i langt mindre grad enn tidligere (Fægri 1958: 194-195). De er begge ettårige åkerugress med en enorm produksjon av lettspirende frø, som kan bevare

spiredyktigheten i årevis (Korsmo 1954: 109, Jessen og Lind op. cit.: 201). De er typiske ugress i vårsæd, selv om en del av frøene lett kan begynne å spire allerede om høsten. Disse småplantene vil imidlertid fryse bort om vinteren, da ingen av artene tåler nevneverdig frost. Av den grunn vil de praktisk talt ikke forekomme i vintersæd, noe følgende sitat fra Jessen og Lind (op. cit.: 414) viser: "Til Landmandens Fryd voxer den (Sinapis arvensis) ofte tæt og frodig frem i Vintersædmarkene om Efteraaret, men kun for at dræbes, saa snart Vinteren indfinder sig".

Brassica trives best på sandig åkerjord, mens Sinapis er mer næringskrevende og krever feitere jord for å bli velutviklet (Jessen og Lind op. cit.: 200 og 413, Fægri op. cit.). Deres krav til jordbunnen synes imidlertid ikke å være så forskjellige at de kan oppfattes som vikarierende arter (Korsmo op. cit.: 110). Jeg finner det følgelig mest sannsynlig at Brassica rapa har vært den dominerende av de to på Lurekalven. Som nevnt er også flere av de andre ugressartene typiske "sandugress", f.eks. Rumex acetosella og Spergula arvensis. Dette utelukker ikke at Sinapis arvensis også kan ha forekommet, men neppe i tilsvarende mengder som Brassica.

Hvor vanlig Brassica rapa var i forhold til de øvrige insektbestøvede ugressartene, er vanskelig å si med sikkerhet, da det ikke foreligger moderne målinger av deres pollenproduksjon. Brassicaceae-kurven i diagrammene mine ligger imidlertid på samme nivå som Rumex-kurven, som representerer vindbestøvede arter. Da R. acetosella ofte var et plagsomt åkerugress (Korsmo op. cit.: 417) kan Brassica ha vært et alvorlig problem for korndyrkningen.

To av de mest omtalte kornugress, Centaurea cyanus og Papaver rhoeas, er ikke registrert. Med sine store og karakteristiske pollenkorn er C. cyanus lett å identifisere, selv ut fra et fragment. Selv om den er insektbestøvet, mener jeg av samme grunn som er nevnt på s. 115, at dette vakre ugresset ikke har vokst på Lurekalven. Det samme gjelder Papaver rhoeas, som riktignok bare kan bestemmes til slekt. I korodert tilstand kan Papaver-pollen forveksles med Caltha-type, men da dette er kon-

trollert spesielt, kan den feilkilden elimineres. Papaver-artene har dessuten stor pollenproduksjon (Fægri og van der Pijl 1971: 69), og ville derfor sannsynligvis ha forårsaket større utslag i diagrammene. Et tredje klassisk ugress som hittil ikke er omtalt, er Agrostemma githago. Pollenanalytisk kan denne arten bestemmes til Lychnis-type, som det bare er funnet noen få pollenkorn av. Imidlertid er denne planten til dels selvbestøver, eller den blir bestøvet av sommerfugler (Nordhagen 1952: 339). Muligheten for at den kan ha vokst på Lurekalven kan derfor ikke helt utelukkes.

Alle de tre artene har flere trekk felles som gjør det lite sannsynlig at de har vært å finne på Lurekalven. Ingen av dem er vanlige på kysten i dag, de har elle en mer sør-sørøstlig utbredelse (Hultén 1971). Da korndyrkningen har gått kraftig tilbake på Vestlandet i dette århundret, kan dette være noe av forklaringen på dagens utbredelse. Men allerede for hundre år siden synes det som om disse plantene hadde en liknende utbredelse, på samme måte som nevnt om Raphanus rapistrum (Blytt 1861: 606, 1876: 952 og 1066). På denne tiden foregikk korndyrkningen for fullt i de fleste vestlandsbygder, og frørensingen var bare i sin spede begynnelse. Når de ikke var vanlige på Vestlandet på denne tiden, har de neppe vært det i middelalderen heller. Selvsagt har de vært å finne, særlig der hvor man hadde fått importert såkorn fra kontinentet. Men først og fremst av klimatiske årsaker (Fægri 1958: 183) ble de aldri dominerende over lengre tid slik som lenger sør.

Disse tre artene synes å ha vært mest vanlige i vintersæd (Nordhagen 1952: 339, Jessen og Lind 1923: 233 og 361). Klimaet på vestlandskysten egner seg ikke for vintersæd, fordi vintertemperaturen ligger og svinger rundt frysepunktet. De mange fryse/tine-prosessene fører til at de unge kornplantene ødelegges (Schübeler 1886: 268).

5.4.1.3. Åkerbrukets driftsform

Representasjonen av pollen fra ugressplanter i innmarksdiagrammene er totalt sett forholdsvis beskjeden. Med unntak av sannsynligvis Brassica rapa og Rumex acetosella, er det ikke

funnet indikasjoner på store forekomster av andre ugresplanter. Det er imidlertid v.h.a. pollenanalyse like vanskelig å påvise ugressfloraens omfang som å avgjøre dens artssammensetning med sikkerhet (se s. 116). Hvis deler av åkerarealet regelmessig lå brakt (i træde), hadde likevel deler av ugressfloraen sannsynligvis blitt sterkere representert i innmarksdiagrammene. f.eks. enkelte Polygonum-arter, arter innen Stachys-type og Spergula arvensis. Dette tyder på at åkerbruket ble drevet som enskiftebruk (reitbruk, ensædebruk, Ødegaard 1919, IIC: 33). De fleste historikere mener at enskiftebruket var den vanlige driftsform på Vestlandet generelt i perioden (Sølvberg 1976: 114 og 121). I Nordhordland var spadebruk på små åkerlapper fremdeles vanlig i det forrige århundre (Myking 1978). Regelmessig brakklegging av en del av åkerarealet, firskiftebruk (Landbruksboken op. cit.), har vært vanlig på Østlandet, i Trøndelag og muligens på Jæren.

Enskiftebruket forutsetter rikelig tilgang på gjødsel, slik at hele åkerarealet kunne gjødsles hvert år. En oppgave har derfor vært å beregne om husdyrholdet på Lurekalven var stort nok til å gjødsle det ca. 10 mål store åkerarealet (S. Kaland 1979). Som nevnt s. 4 er vinterbesetningen av storfe beregnet til 13 kyr, 2 kviger og 1 okse. Går man ut fra Gulatingsloven omdiskuterte opplysning om at "kua gjødsler målet" (Sølvberg op. cit. 86 og 114f), synes det klart at det var mulig å holde et tilfredsstillende antall storfe på Lurekalven til å gjødsle hele åkerarealet hvert år.

Enskiftebruket krever en grundig bearbeidelse av åkrene hvert år. Det var derfor av interesse å undersøke hvordan dette hadde gått for seg. Som nevnt tyder åkrenes stratigrafi på en storstilt påfylling av jordmasser (s. 58). I pollendiagrammene fra innmarken (unntatt sjakt F) og fra Søndre Kalvsvatn, stiger AP-kurven en del etter den markerte nedgangen ved avskogningen. I samtlige innmarksdiagram (inklusiv sjakt F), ligger driftsfasens AP-verdier til dels betydelig høyere enn forventet, tatt i betraktning det treløse landskapet og den lokale pollendeposisjon ved disse lokaliteter. Det er tydelig at det ikke er en enkelt kurve som forårsaker de høye verdiene, slik et enkelt tuntre ville ha gjort. Samtlige treslag bidrar, i varierende

mengde, avhengig av dybde og lokalitet (se f.eks. H-2). Også sammenlignet med de tilsvarende AP-verdier fra Stongo og Kobbeskjærsmyr er innmarksdiagrammenes AP-verdier høye. At Trappemyr avviker fra de øvrige utmarkslokaliteter, omtales på s.

Det er også karakteristisk at det skjer et markert fall i AP-kurven i forbindelse med nedleggelsen av gården. Dette skjer i alle innmarksdiagrammer unntatt sjakt F, hvor sannsynligvis de øvre prøvene er forurenset (se s. 65). I tilleggsdiagram F^2, hvor prøvene ble samlet inn første gang grøften ble gravd, kan nedgangen i AP-kurven observeres.

Disse utslagene i AP-kurvene, henger trolig sammen med det landskap som forelå på Lurekalven da gården ble anlagt. Skogen var akkurat fjernet, slik at pollendeposisjonen på overflaten neppe inneholdt mye treslagspollen. Det jordsmonnet man hadde til disposisjon, enten det var torv eller sandjord, var gammel skogsjord. Sannsynligvis inneholdt det lite pollen fra de plantesamfunn som fantes der etter gårdsanleggelsen. Først og fremst inneholdt det pollen fra de skogssamfunn som hadde stått der tidligere. Ved transport av slik jord til åkrene, ville det medføre at åkerjorden fikk et langt høyere innhold av treslags-pollen enn pollendeposisjonen på overflaten skulle tilsi. AP-kurvene i innmarksdiagrammene kan følgelig oppfattes som en form for redeposisjon. Man skulle imidlertid forvente at AP-verdiene etter en tid ville avta. Når dette bare i forsvinnende liten grad skjer, kommer det dels av at jordsmonnstilveksten på den tørre forvitringsjorden ikke var større, enn at man hele tiden fikk med seg betydelige mengder treslagspollen når man hentet jord. Dessuten indikerer de jevne AP-kurvene at jord er blitt påfylt gjennom hele driftsfasen.

En kurve som også synes å ha sammenheng med driftsformen, er Polypodiacé-kurven. I samtlige innmarksdiagrammer øker denne betraktelig i forbindelse med gårdsanleggelsen, og avtar igjen når gårdsdriften stanser. Den umiddelbare tolkningen av et slikt kurveforløp, er at bregner forekom som ugress i åkrene eller på innmarken, noe som må ansees som lite sannsynlig. De fleste bregnearter kan ikke klare seg på områder som blir regel-

messig slått og beitet. De har dessuten en kraftig rotstokk som neppe ville overleve jordbearbeidelsen i åkrene.

Heller ikke virker det sannsynlig at avskogningen skulle ha ført til bedre betingelser for bregner i utmarken, og at utslagene i Polypodiacé-kurvene således skyldes "fjerntransport" fra resten av øyen. Dette gir fremfor alt ikke noen forklaring på hvorfor Polypodiacé-kurvene avtar i forbindelse med nedleggelsen av gården (se også s. 126). I dag foregår det en kraftig bregneekspansjon, særlig i Blechnum/Cornus-lynghei (se 2.3.3.). Dette er en del av den generelle tilgroing av landskapet, men det er bare i sjakt W at dette registreres i nevneverdig grad.

Bregneverdiene i driftsfasen er til dels like høye som før avskogningen (se f.eks. sjakt T og H). Siden de fleste bregnearter ikke trives på torvmark eller myr, gir neppe pollendiagrammene noe riktig bilde av hvor vanlig bregnene var i den opprinnelige skogsvegetasjon. I de skogssamfunn som fantes her, har sannsynligvis en rekke bregnearter vært alminnelige innslag (se s. 99). På den måten kan den tidligere skogsjorden ha fått et høyt innhold av bregnesporer. De høye verdiene i driftsfasens Polypodiacé-kurver kan således forklares på samme måte som de nevnte AP-kurvene.

For å teste forvitringsjordens innhold av skogspollen og bregnesporer, ble jordprofilet ved Urnbakken gravd (s. 91). Analyseresultatene (fig. 27) viser at selv i dag, 1200 år etter avskogningen, skal man ikke spa særlig dypt for at jorden i hovedsak vil inneholde skogspollen. Dette gjelder ikke bare treslagspollen, men også i utpreget grad bregnesporer. Tilia-verdiene bekrefter for øvrig at dette treet tidligere må ha spilt en viktig rolle i skogsvegetasjonen.

Da dette er et forvitringsprofil, har den vesentligste tilveksten skjedd nedenfra, mens tilveksten i overflaten bare har vært liten. Dette betyr at det har foregått en temmelig stor transport av pollen fra overflaten og nedover i profilet. Dette må imidlertid være en langsom prosess, for selv etter 1200 år med lynghei, har ikke lyngheiens pollenflora trengt særlig langt

nedover. Dette kan imidlertid delvis forklares ved at hyppigheten av vertikalt gravende dyr (særlig meitemark) har gått kraftig tilbake etter at jordsmonnet ble dekket av sur lyngtorv (Fægri 1971: 267). Dessuten vil lyngplantenes røtter stort sett ligge som et lag nær overflaten (se s. 153), mens røttene til trær og urter i et skogssamfunn i langt større grad vil gjennomtrenge jordsmonnet.

Resultatene fra jordprofilet bekrefter således at påfylling av forvitringsjord til åkrene kan ha ført til anrikning av skogspollen og bregnesporer i åkerjorden. De viser også at transport på denne måten av pollen fra lyngheiarter eller ugressplanter har vært beskjeden.

Forvitringsjordens innhold av mikroskopisk trekull er meget lavt, i motsetning til innmarksdiagrammene hvor denne kurven stiger kraftig ved gårdsanleggelsen. Denne økningen kan følgelig ikke ha sammenheng med selve jordpåfyllingen. Innmarksdiagrammenes trekullkurver har i driftsfasen til dels like høye verdier som i utmarksdiagrammene, hvor marken regelmessig har vært brent (se s. 137). En tilsvarende forklaring på innmarken virker lite tenkelig. Røyk fra husene og annen bålbrenning kan selvsagt ha tilført åkrene en del kullstøv, men neppe i slike mengder som her registreres. I all åkerjord er det observert mikroskopiske og makroskopiske trekullbiter (se s. 59). Disse forekommer helt regelmessig i alle åkrer og på alle dybder, men bare sjelden er det observert større konsentrasjoner.

Forklaringen på åkerjordens innhold av mikroskopisk og makroskopisk trekull, er sannsynligvis at man har brukt asken som gjødsel. Gjennom bearbeidelsen av åkrene har alle større biter blitt finfordelt. Hagen (1953: 103) påviste at åkerjorden på Sostelid til dels var helt svartfarget av trekull, og han trakk den slutning at vedaske hadde vært bevisst brukt som gjødsel (op. cit.: 236). På Lurekalven har derimot asken overhodet ikke satt svartfarge på jorden. Denne forskjellen kan komme av at man på Sostelid har hatt rikelig med ved, mens man på Lurekalven brente torv. Dette gir en helt annen aske, med langt mindre trekullbiter. Alt etter brenningen blir

fargen gul, rød eller sort (S. Kaland pers. med.). Sammen med asken har sannsynligvis annet avfall blitt kastet på åkrene. Likeledes ble trolig tang og tare, skjell (kalk), fiskeavfall etc. tilført åkrene (S. Kaland 1979: 77). Omfanget av dette er det imidlertid umulig å si noe om, ut fra det foreliggende vegetasjonshistoriske materialet.

Ut fra de vegetasjonshistoriske resultater og åkrenes stratigrafi, kan det trekkes følgende konklusjon:
Åkrene på Lurekalven må ha blitt tilført jordmasser, sannsynligvis fra forvitringsområder i utmarken. Dette synes å ha foregått regelmessig som en fast del av gårdsdriften. Jorden ble sannsynligvis blandet med aske, avfall og gjødsel i forbindelse med påfyllingen.

Moldbruk - plaggenbruk - talle, en sammenlikning

Det foreligger etnologiske data fra Nordhordland, om en driftsform som i høy grad minner om den som er beskrevet fra Lurekalven. Fra utmarken ble det hentet torvstrø i såkalte "moldtak", hvor vegetasjonen var fjernet slik at frosten om vinteren smuldret opp torvoverflaten. Om våren kunne dette rakes sammen og tørkes, ofte i egne "moldhus" (se Brekke 1975: 43). Molden ble blandet med gjødsel og avfall og tilført åkrene. Til dels ble den også brukt som strø i fjøset. Ved siden av å drøye gjødselen, medførte denne driftsformen mindre arbeid med å bryte opp jorden, sammenliknet med å la den ligge brakk. Mold har vært i bruk inn i dette århundret på Lindås og Austrheim (A. L. Christensen pers. med.).

Bruk av mold som strø i fjøset, innebar at dyrene ble stående på sin egen avføring - å la dyrene stå på talle. Ifølge Ødegaard 1919 Ia:401, er dette "...noget nær den fuldkomneste, naar det bare gjælder at faa meget gjødsel og - god gjødsel". I tillegg til torvstrø eller mold, ble også halm etc. brukt i tallen. Fra Jæren er det etnologisk belegg for at man brukte bregner som breidsle under dyrene når de sto på talle (Simonsen pers. med.). Muligens kan Polypodiacé-verdiene i driftsfasen på Lurekalven også ha sammenheng med en slik praksis.

En driftsform som innebærer regelmessig tilførsel av jord på åkrene er alminnelig kjent i kystområdene rundt Nordsjøen (Domhof 1953, Conry 1971, Pape 1970, Kroll 1975, Behre 1976). Det jordsmonnet som dannes på denne måten kalles for Plaggenboden eller Plaggenesch. "Eine Plagge" er et oppspadd stykke sandjord, med den vegetasjon som vokser på denne, rotfilt og de øvre, humøse deler av sanden (Scheffer og Schachtschabel 1979: 354). På forskjellige måter ble plaggenstykkene blandet med husdyrgjødsel og båret på åkrene. Gjennom jordbearbeidelsen ble dette til homogen, mer eller mindre sandig åkerjord. P.g.a. den stadige jordtilførselen medførte denne driftsformen at tykkelsen på åkrene økte jevnt, mektigheten kunne ofte bli godt over en meter (Behre 1976: 197).

De områdene hvor plaggenbruk hadde sin største utbredelse, var i de sandige kystområdene på kontinentet. Her ble den næringsfattige sandjorden hurtig utpint når man begynte med permanent åkerdrift, med årlig oppdyrkning av de samme åkrene. Særlig etter at man begynte med dyrkning av vinterrug i disse områdene, "ewiger Roggenbau", ble denne driftsformen en nødvendighet. Åkrene fikk da bare hvile i to måneder (Behre 1976: 205).

Plaggenboden vil variere svært mye fra sted til sted, avhengig både av hvilke naturlige jordsmonnstyper man har benyttet, vegetasjon, og den måten man behandlet plaggenstykkene på. Som utgangsmateriale brukte man alt som var tilgjengelig, fra torv og skogsmold til leire og strandsand (Conry 1971: 401). "Kurz, es wurde genommen, was verfügbar war und was man entbehren konnte" (Kroll 1975: 87). Hensikten med plaggenbruk var å utnytte husdyrgjødselen bedre. Det var en kombinasjon av jordforbedring, grønngjødsling og gjødsling, og hadde dessuten den fordel at de tilførte næringsstoffene var lettere tilgjengelig for plantene. "würtzelfertig", enn ved bruk av ren husdyrgjødsel (Kroll op. cit.: 91). Ved intensiv korndyrkning hadde dette stor betydning.

Den verdifulle effekt av plaggenbruk var også et resultat av måten husdyrgjødselen og plaggen ble blandet pp. De to viktigste var enten kompostering eller at oppsmuldret plaggen ble brukt som strø i fjøset (Kroll op. cit.: 88). Ved kompostering ble

det bygget opp store "plaggenstakker" av plaggen og møkk fra fjøset. Like vanlig var det å bruke plaggen som strø i fjøset. I tillegg til de øvrige fordelene med plaggenbruk, hadde dette den fordel at også landet ble sugd opp. Man strødde regelmessig under dyrene, slik at de alltid sto tørt. Når det ble for lavt under taket ble "gulvet" spadd ut, og spredd ut over markene.

Ut fra det som er nevnt ovenfor, synes det rimelig å betrakte moldbruk og plaggenbruk som varianter av samme driftsform. Begge driftsformer innebar til dels at dyrene sto på talle, og denne måten å oppbevare gjødselen på synes således å være knyttet til disse driftsmåtene. Hvor man hentet strø varierte fra sted til sted, likedan hva man brukte. Dette var et spørsmål om naturforholdene, og det avgjorde i hvilken grad driften satte spor etter seg. Ved bruk av torvstrø vil den en tid etter utbæringen på åkrene være fullstendig nedbrutt. Åkrene vil ikke vokse nevneverdig i høyden, slik som på kontinentet hvor sandige avsetninger ble benyttet.

I motsetning til områdene omkring, hvor mineraljord er mangelvare, hadde man på Lurekalven (og Lygra) rikelig av den lettspadde forvitringsjorden. Med den kunne man få en utmerket talle. På kontinentet var humøs sand mye brukt og høyt verdsatt som strø i fjøsene (Pape 1970: 241, Domhof 1953: 197f). Anvendelse av torvstrø på Lurekalven kan selvsagt ikke utelukkes, men det er i tilfelle ingen spor igjen etter det. Heller ikke kan det gi forklaring på de påfylte jordmassene hvor omtrent alt organisk materiale er nedbrutt.

Behre (1976: 215) har funnet store mengder Calluna-pollen og Sphagnum-sporer i åkerjord, og han kunne på denne måten påvise at man hadde spadd plaggen i lyng- og fukthei. På Lurekalven øker Calluna-kurven så kraftig ved avskogningen i utmarksdiagrammene, at hvis torvstrø var av særlig betydning skulle det ha medført høyere Calluna-verdier i innmarksdiagrammene også. Sphagnum er dårlig representert i alle diagrammene fra Lurekalven (se s. 140), slik at den har begrenset verdi som "torvstrø-indikator".

Behres undersøkelser var fra grå plaggenboden, men også brun

plaggenboden er velkjent. Den oppsto der man spadde plaggen i skogssamfunn eller på gressmark. Dette passer godt med oppfatningen av åkerjorden på Lurekalven som opprinnelig skogsjord. Likeledes tyder de få jordfysikalske/kjemiske resultater fra åkerjorden på Lurekalven, på god overensstemmelse med de data som Pape (1970: 242) oppgir for brun plaggenboden. Langt flere målinger må imidlertid utføres før en slik sammenlikning kan bli sikker.

Fra de områdene på kontinentet hvor plaggenbruk ble praktisert i historisk tid, vet man at det var nødvendig med et temmelig stort areal til å hente plaggen fra. Avhengig av hvor ofte hver åker ble gjødslet, jordsmonnets beskaffenhet og aktuelle vegetasjonstyper, trengte man et areal fra 5 til 20 ganger åkerarealet for å praktisere denne driftsformen (Kroll op. cit.: 90). På Lurekalven vil dette tilsvare et sted mellom 50 og 200 mål, noe som unektelig må ha satt sitt preg på landskapet. Det er ikke funnet noe område på øyen som med sikkerhet har vært brukt til jordtak, men dette er også vanskelig å påvise i dag. Den løse forvitringsjorden vil dessuten lettere rase ut enn f.eks. sidene etter et torvtak. Likevel er det flere områder på øyen hvor kunstige forsenkninger på tørr mark kan observeres eller som virker unaturlig bare i dag. Ett slikt område er bakkene ovenfor Trappemyr (se s. 140), og det synes sannsynlig at man her har hentet jord.

På Lurekalven er det ikke funnet direkte spor etter talle, men dette er meget vanskelig rent arkeologisk (S. Kaland pers. med.). Såvel de pollenanalytiske resultater, åkrenes oppbygning og de topografiske forhold på øyen, tyder på at transport av jord til åkrene fra utmarken har funnet sted. Sammenlignet med kunnskap om åkerbruket i Nordhordland og ellers rundt nordsjøkysten, virker det sannsynlig at åkerbruket på Lurekalven har vært en utgave av plaggenbruk/moldbruk.

Moldbrukets alder - en liten kommentar til diskusjonen om intensivering av åkerbruket i yngre jernalder

Hvor gammelt moldbruket er i Norge er vanskelig å si. Svært få publiserte åkerundersøkelser foreligger, og de som har utført

dem har ikke vært opptatt av dette. Publiserte pollenanalytiske undersøkelser fra åkrer eller åkerreiner er også av et beskjedent antall. Halvorsen (1977) har ved undersøkelsene på Hoset talt pollen gjennom åkerreiner og dessuten i myrlokaliteter like ved. Hoset har imidlertid alltid ligget i et skogsområde, og dette gjør at gårdsdriften gir langt mindre utslag i diagrammene enn f.eks. på Lurekalven. Det er derfor vanskeligere å få informasjon om driftsformen ut av diagrammene. Undersøkelsen totalt sett synes heller ikke å ha vært lagt opp med tanke på en slik problemstilling.

Simonsens resultater fra Ullandhaug er foreløpig ikke fullstendig publisert (Simonsen 1968). Han har også analysert andre åkerreiner og åkernære lokaliteter med godt resultat (Simonsen 1971: 183). Men det som foreløpig er publisert av dette materialet er vanskelig å bruke i denne sammenheng. Det er således ingen tidligere publiserte arkeologiske eller vegetasjonshistoriske undersøkelser som gir direkte opplysninger om plaggen- eller moldbruk i Norge.

Som nevnt ovenfor synes bruk av talle å ha nøye sammenheng med moldbruk. Hagen (1953: 115) nevner at talle må ha vært i bruk allerede i husene fra folkevandringstid, hvor folk og fe bodde under samme tak. Da gulvet skrår ned mot den enden menneskene bodde i, er dette den eneste måten man kan ha fått det noenlunde tørt på.

På Jæren er det registrert en rekke uvanlig høye åkerreiner, ofte i forbindelse med ødegårdsanlegg (Myhre 1980: 53). Disse åkrene mener man bl.a. skyldes plaggenbruk (Rønneseth 1974: 250, Myhre 1978: 239). De oppfattes som et resultat av en intensivering av åkerdriften i yngre jernalder/tidlig middelalder, som førte til en reduksjon av åkerarealet i forhold til folkevandringstidsgården. Åkrene er imidlertid verken stratigrafisk eller vegetasjonshistorisk undersøkt eller C^{14}-datert (Myhre 1980: 64).

Lurekalven var i bruk mesteparten av det tidsrom som intensiveringen og innsnevringen av åkerarealet skulle ha foregått.

Der har det imidlertid ikke vært mulig å påvise noen omlegning av driftsformen eller innskrenkning av åkerarealet. Tvert i mot kan resultatene fra to av lokalitetene tyde på at åkerarealet ble utvidet i løpet av driftsfasen. I sjakt H ble det nevnt under stratigrafibeskrivelsen (s. 66) at den nedre del av lag 4 så ut til å ha et noe høyere innhold av organisk materiale enn resten. Likeledes avviker de nederste spektra etter gårdsanleggelsen, H-2, noe fra resten av driftsfasen i dette diagrammet H-3 (s. 70). Dette kan tyde på at området ved lokaliteten, som ligger like foran husene, i begynnelsen av driftsfasen ikke ble brukt som åker, men at man har fylt på jord for å få bakken tørrere. Muligens har denne jorden vært hentet like ved en Alnus-bestand (se AP-kurvene). Etter en tid har åkerarealet blitt utvidet til å omfatte også områdene like foran husene, og dette har forårsaket de kurveutslagene som skjer ved overgangen til H-3, bl.a. en svak økning i Cerealia-kurven. At det synes å være et høyere innhold av organisk materiale i fyllmassene, kan henge sammen med at denne ikke ble spadd og bearbeidet på samme måte som åkerjorden, og følgelig mindre gjennomluftet.

Den andre sjakten hvor en utvidelse av åkerarealet kan spores er i sjakt T. Her ligger de nederste spektra av driftsfasen i en sone med grå, siltholdig torv, lag 6. I den enden av sjakten som pollendiagrammet er tatt fra, ligger det oppå dette laget en grov, åkerjordliknende avsetning (lag 7). I pollendiagrammet registreres gårdsanleggelsen i lag 6, men ved overgangen til lag 7 synes det som om kanten av åkeren kommer nærmere (se s. 75).

Også denne lokaliteten lå sannsynligvis ved gårdsanleggelsen utenfor det egentlige åkerarealet. I motsetning til sjakt H ble det ikke fylt på med jordmasser i forbindelse med gårdsanleggelsen. Dermed oppsto muligens et plantesamfunn i likhet med den gressrike utgaven av fukthei som er omtalt på s. 15 . Etter en tid har man fylt på jord i denne sumpen, slik at åkerarealet kunne utvides i retninge av lokaliteten.

Ifølge Rønneseth og Myhre hadde kontraksjonen av åkerarealet i yngre jernalder/tidlig middelalder sammenheng med, at man begynte med plaggenbruk og systematisk gjødsling. Spørsmålet

om alderen på plaggenbruk har vært flittig debattert (f.eks. Behre 1976: 216-220, Pape 1970: 249). Behre mener at dannelsen av plaggenboden henger sammen med dyrkninge av vinterrug. Siden dette gir meget tydelige utslag i pollendiagrammene har man et klart definert dateringsnivå. Behre daterer omlegningen til vinterrugdyrkningen til 900-tallet, og påviser samtidig at en rekke eldre dateringer av plaggenboden kan være for gamle.

Siden en tilsvarende driftsform på Lurekalven kan dateres til 750-800 AD, virker det lite sannsynlig at driftsformen ikke er eldre enn ca. 900 AD på kontinentet. Da virker det rimeligere at forholdene på Sylt er mer representative, hvor dateringene peker lenger bakover i tiden (Kroll 1975). Han har sikre dateringer av plaggenboden til keltertid, og muligens enda lenger tilbake. Men innføring av plaggenbruk på Sylt var ikke knyttet til rugdyrkningen. Heller ikke på Lurekalven ble det dyrket rug, men bygg. På samme måten som vinterrug krever en meget intensiv jordbruksform (se s. 127), er også bygg mer krevende m.h.p. jordbehandling og gjødsling enn havre (se s.115).

Fra Norge finnes det ingen andre dateringer av mold- eller plaggenbruk enn den vi har fra Lurekalven. Men siden det er antatt at man hadde dyrene på talle allerede i folkevandringstidshusene (se s. 130) ville det ikke være overraskende om en eller annen form for plaggenboden lot seg påvise tilbake til romertid. En forutsetning for dette er at tallen ble spadd ut over åkrene og ikke benyttet på annen måte.

Hagen (1953: 105 og 115) hevder at åkrene på Sostelid ble gjødslet, ikke bare med tallen, men også med vedaske. Profiltegningene synes å bekrefte dette, da åkerjorden er av opptil 75 cm's mektighet. En nærmere undersøkelse av disse profilene, både med pollenanalyse og jordkjemi, kunne muligens gi indikasjoner på en form for moldbruk.

Hagen mener for øvrig at også åkrene på folkevandringstidsgårdene på Jæren ble gjødslet (op.cit.: 244). Også Provan (1973) mener at åkrene ble gjødslet på denne tiden. Dette baserer han på målinger av fosfatinnholdet i den gamle åkerjorden. Det kan således ikke utelukkes at moldbruk/plaggenbruk i Norge går tilbake til eldre jernalder.

Teorien til Rønneseth og Myhre (se s.130) synes derimot å innebære at man ikke begynte med systematisk gjødsling av åkrene i særlig grad før tidligst i yngre jernalder. De gir imidlertid ingen forklaring på hva man brukte tallen til tidligere, og de har som nevnt ingen stratigrafiske undersøkelser eller dateringer å støtte seg til. Inntil den blir bedre belagt, kan ikke dateringen av de mektige åkrene på Jæren til yngre jernalder/ tidlig middelalder aksepteres. Teorien til Rønneseth og Myhre om intensivering av åkerbruket i yngre jernalder/tidlig middelalder, kan derfor vise seg å bygge på sviktende premisser. Tidligere har Lillehammer (1974, 1979) reist spørsmål ved denne teorien ut fra et liknende resonnement. Sølvberg (1976) fant heller ikke noe gjennom sine undersøkelser som kunne støtte opp om teorien.

5.4.2. Innmarkens øvrige vegetasjon

Den dominerende kurven i innmarksdiagrammenes driftsfase er Poaceae-kurven. Til tross for at gressarter kan ha opptrådt som ugress i åkrene (se s. 116), skyldes den sannsynligvis først og fremst engarealer på resten av innmarken. Særlig åkerreinene ble fra gammelt av regnet som verdifullt slåtteland (Visted og Stigum 1951: 157).

Hvor stor del av innmarken som var eng og gresshei er det umiddelbart vanskelig å avgjøre ut fra de pollenanalytiske data alene. I diagrammene skjer det små endringer i gresskurvene fra gårdsanleggelsen og frem til i dag. Dette kunne tyde på at gressarealet i dag var omtrent det samme som under driftsfasen. Imidlertid ligger Calluna-kurven på meget lave verdier under gårdsdriften. Med en så stor pollenproduksjon som Calluna har (Fægri og Iversen 1975: 51), kan den ikke ha dekket store arealer på innmarken. Ved gårdsnedleggelsen begynner en tydelig stigning i Calluna-kurven i samtlige diagrammer, og i dag er som nevnt (s. 13) store deler av innmarken dekket av tørr lynghei. En vesentlig del av dette arealet har sannsynligvis vært gresskledd under gårdsdriften, selv om en del av stigningen i Calluna-kurven også kommer av at Calluna ekspanderte på fuktområdene (se s. 150). En mer nøyaktig avgrensing av engarealet kan bare gis ved pollendiagram fra utkanten av innmarken. Eventuelle lokaliteter her var så sterkt påvirket av torvtekt, at det ikke var mulig å finne velegnete steder. Topografi og fuktighetsforhold tilsier imidlertid at eng eller gressheier kan ha strukket seg nordover til høyde 29, og i syd til sydenden av Søndre Kalvsvatn. Dette tilsvarer minimumstallene til S. Kaland (1979: 79), som hun bruker til å beregne gressproduksjonen til vinterfôr.

I engområdene rundt åkrene har f.eks. Plantago lanceolata, Trifolium cf. pratense, sannsynligvis også Ranunculus acris og muligens noe Rumex acetosa vært å finne. En del kurvplanter innen underfamilien Cichorioideae (= Comp.lig.) har sannsynligvis også satt preg på engområdene, sårlig Leontodon- og Taraxacum-arter. Siden Comp.lig.-kurven i et par av diagrammene har en svak tendens til å løpe parallelt med Cerealia-kurven, det imidlertid ikke utelukket at en del av de registrerte

pollen kommer fra åkrene. Særlig Sonchus arvensis kan meget mulig ha vært å finne i åkrene, da den med sitt omfattende, krypende rotsystem trives utmerket i løs, tørr åkerjord (Fægri 1960: 311).

Mindre mengder pollen fra Asteroideae (=Comp.tub.) opptrer også. Antennaria-type er ikke medregnet her (se s. 32). I denne gruppen finnes en rekke engplanter som kan ha stått på innmarken, slik som Matricaria inodora, Chrysanthemum leucanthemum, Cirsium vurgare og Achillea millefolium, som i dag er den vanligste av disse i gressheiene på Lurekalven. Et par åkerugress innen denne gruppen kan heller ikke utelukkes, først og fremst "allestedsnærværende" Senecio vulgaris og Carduus crispus. Ut fra de lave verdiene som Comp.tub.-kurven ligger på, er det lite sannsynlig at noen av disse artene har vært til særlig plage. Inne på Lygra er flere av slåttemarkene helt hvite av Chrysanthemum leucanthemum, hadde noe tilsvarende vært tilfelle på Lurekalven, burde denne kurven ha hatt høyere verdier.

Fra gårdsanleggelsen og frem til i dag er det funnet pollen av Apiaceae. Forekomstene er lave, men regelmessige. Den eneste skjermplanten som i dag vokser utenom strandsonen på innmarksområdet er Conopodium majus. Denne planten finnes bare i kystområdene på Vestlandet (Nordhagen 1956: 51), og den trives utmerket i det løse jordsmonnet på Lygra og Lurekalven. Det er godt mulig at det er den arten som registreres allerede fra gårdsanleggelsen av. Den klarer seg godt i slåttemark, fordi den er tidlig ferdig med hele livssyklusen og visner allerede midt på sommeren (Fægri 1960b: 86).

I sjakt F og særlig sjakt W, som begge ligger i kanten av større myrsystemer, er det karakteristisk at Cyperaceae-kurven stiger markert ved gårdsanleggelsen. I sjakt T og H, som ligger i tørrere omgivelser, er Cyperaceae-kurven lavere under gårdsdriften. Cyperaceae-toppen nederst i T-4 er omtalt på s.131 . Antagelig har den kraftige Cyperaceae-økningen i de to førstnevnte lokalitetene sammenheng med myrvegetasjonen like ved disse. Sannsynligvis dreier det seg om Scirpus caespitosus og Eriophorum angustifolium, som er viktige arter på myrene i dag (se s. 20). En annen viktig plante på disse myrene er Calluna, men den er som nevnt påfallende lav i

samtlige diagram i denne fasen. Sannsynligvis vokste ikke Calluna på disse myrene så lenge gården var i drift, fordi disse ble regelmessig slått. Når gårdsdriften opphører, skjer det en langt kraftigere og hurtigere økning i Calluna-kurven i sjakt W og sjakt F enn i de to andre diagrammene. Dette har da vært et resultat av at myrene ikke lenger ble slått, og dermed foregikk en relativt hurtig etablering av Calluna.

I innmarksdiagrammene registreres betydelige mengder av Caltha-type. Som nevnt er disse spesielt kontrollert i forhold til Papaver-type (se s. 120). Av de arter som inngår i denne typen er det bare Caltha palustre som kan være aktuell (Fægri og Iversen 1975: 231). Den hører hjemme på fuktig, næringsrik gressmark (Fægri 1958: 160), slik vegetasjonen må ha artet seg ved flere av mine lokaliteter. Her har næringsrikt sigevann fra åkrene drenert ut, og etter hvert har denne vegetasjonstypen blitt dannet. En annen plante som også vokser på slike steder, er Montia fontana, den finnes fortrinnsvis på steder med høy næringsstatus og fremfor alt jevn fuktighet (Fægri 1958: 141). Den forekommer i driftsfasen i sjakt F, T og W. Som nevnt (tab. 2) finnes det enkelte spredte forekomster på øyen i dag også. Inne på Lygra har jeg derimot funnet den i store matter på sumpmark, like nedenfor gjødslet kunsteng.

En alternativ forklaring på Caltha-forekomstene er at den har stått langs dreneringsgrøfter i åkrene. Dette er det ikke funnet stratigrafiske spor etter. Historisk kildemateriale tilsier dessuten at drenering ikke ble vanlig før ut på 1800-tallet (Sølvberg 1976: 67). For det tredje har det med jordsmonnet på Lurekalven neppe vært behov for egne dreneringsgrøfter, da åkrene selv i dag er selvdrenerende.

Det er typisk for Caltha-kurven at oppgangen skjer noe senere enn for Cerealia, Rumex og Brassicaeae. Men til gjengjeld kulminerer den i flere av diagrammene ved gårdsnedleggelsen, når de andre kurvene begynner å gå tilbake (sjakt H og W). Dette kan tyde på at Caltha-engen har hatt sin maksimale utbredelse umiddelbart etter at gårdsdriften stanset (se også s. 150).

5.4.3. Vegetasjon og driftsform i utmarken

De endringer som skjer i de enkelte utmarksdiagram ved gårdsanleggelsen er tidligere omtalt (4.3. og 5.2.). I tillegg til nedgangen i AP-kurvene omfatter dette først og fremst økning av kurvene for Calluna, Cyperaceae, Juniperus, Poaceae, Potentilla, Sphagnum, trekullpartikler, Plantago lanceolata, Rumex og enkelte andre beiteindikatorer. Umiddelbart tyder dette på tre ting: at skogen forsvant, at beitet ble kraftig intensivert og at utmarken regelmessig ble brent for å opprettholde et best mulig beite.

Utmarksdiagrammene tyder på at lyngheivegetasjonen ble etablert som en direkte følge av avskogningen. Dette vitner om en bevisst driftsform i utmarken fra gårdsanleggelsen av. Sannsynligvis har denne vært av samme karakter som den tradisjonelle lyngheidriften. Likheten mellom de subresente spektra og dem like etter avskogningen taler for dette.

Ikke alle kurvene reagerer samtidig ved avskogningen. Hurtigst og kraftigst skjer økningen i kurvene for Cyperaceae og trekullpartikler. Den sistnevnt kurvens hurtige stigning kan skyldes at skogen ble svidd vekk, men kan også komme av lyngsviing (se s. 106). Oppgangen i Cyperaceae-kurven har først og fremst sammenheng med den forsumpningen som avskogningen medførte (se nedenfor). Ser man på Calluna-kurven viser den en langsommere stigning. Ved siden av fuktighetsforholdene, kan forskjellen mellom disse to kurvene også henge sammen med at Calluna bare spilte en beskjeden rolle i de opprinnelige skogssamfunn. Scirpus caespitosus og andre fuktighetskrevende Cyperacéer var i langt større grad til stede på myrene før avskogningen. I forhold til dem trengte Calluna derfor en viss etableringstid i de fuktige områdene.

Juniperus-kurven stiger også påfallende samtidig med Cyperacékurven. Eineren er lyselskende og har derfor blitt favorisert ved avskogningen. Et annet forhold er at etter avskogningen utgjorde eineren det høyeste innslaget i vegetasjonen, noe som kan ha medført en bedre pollenspredning. At den nokså fort

går tilbake igjen skyldes sannsynligvis at den ikke har tålt den regelmessige lyngsviingen. En annen kurve som også har en markert økning, er Potentilla-kurven. Selv om Comarum ikke kan utelukkes (se s. 36), er det sannsynligvis Potentilla erecta som i hovedsak registreres. På Lurekalven er denne arten særlig vanlig i brent lynghei (se tab. 2), noe som også er observert ved tidligere undersøkelser, f.eks. i Danmark (Hansen: 1964: 24). Dette henger sannsynligvis sammen med den kraftige rotstokken (Fægri 1958: 254) og dessuten med Potentilla-artenes tykkveggede frø, som egentlig er nøtter (Nordhagen 1955: 327). P. erecta er imidlertid en art som kan inngå i nær sagt alle vegetasjonstyper (se tab. 2), og det er derfor en del forskjeller mellom de enkelte diagram.

Det mønsteret som utmarksdiagrammene viser, passer meget godt overens med de resultater P. E. Kaland har fra Lindås og Austrheim. Her har han analysert ca. 40 slike "avskogningsprofiler", av samme type som mine utmarksprofiler. Selv om dette materialet ennå ikke er fullstendig publisert, er de viktigste trekkene ved disse profilene satt sammet i et oversiktsdiagram (se fig. 31). Mønsteret er det samme som på Lurekalven: hurtig og kraftig økning av trekullpartikler, Cyperacé-kurven kulminerer før Calluna-kurven har nådd maksimum, og en økning av gress og beiteindikatorer etter avskogningen. I diagrammene til Kaland er det oftest også et kraftig Sphagnum-maksimum. Dette kan inntreffe allerede samtidig med Cyperacé-toppen, eller det kan komme noe senere. Han mener at Sphagnum-maksimumet sammen med Cyperacè-kuliminasjonen demonstrerer en forsumpning i forbindelse med avskogningen. Også tidligere har man vært oppmerksomme på dette, men man oppfattet forsumpningen som et resultat av den klimaforverringen som skulle være årsak til avskogningen. Kaland peker imidlertid på den endrede vannbalansen som en storstilt avskogning medfører, ved at landskapets fordampningsoverflate blir drastisk redusert (Kaland 1979: 62). I stedet for å være en årsak til avskogningen, er forsumpningen en konsekvens av denne. Dette bekreftes ved at Sphagnum-maksimumet vanligvis kommer noe senere enn selve avskogningshorisonten.

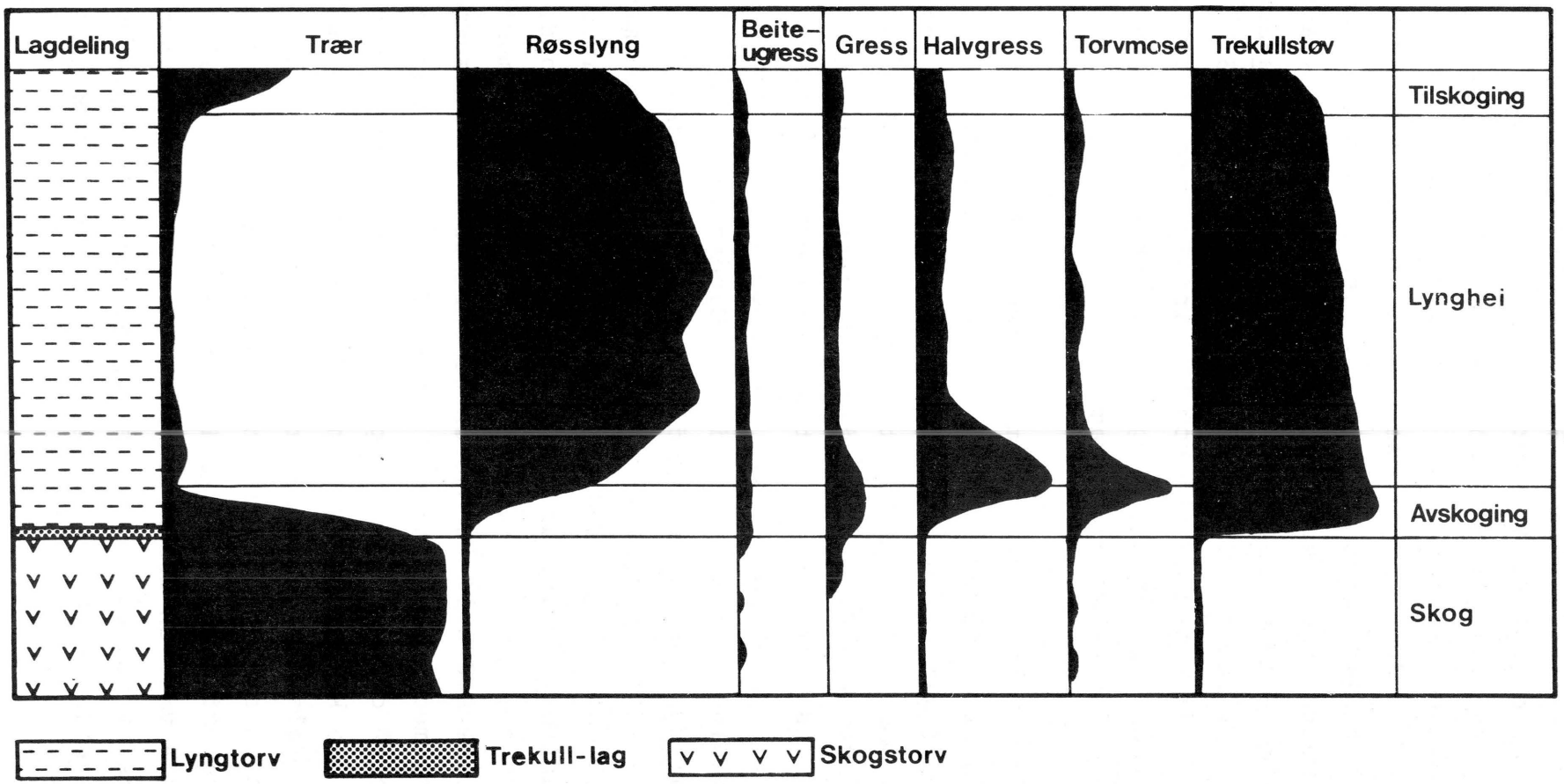


Fig. 31. Generelt avskogningsdiagram for Nordhordland.
(Hentet fra P. E. Kaland 1979.)

På Lurekalven er det bare på Stongo at det er registrert et karakteristisk Sphagnum-maksimum av denne typen. Som i alle andre diagram fra øyen er verdiene lave i forhold til det som er funnet mange andre steder på kysten. Årsaken kan være at forvitringsjorden medfører en god drenasje i bakken. Sphagnum-artene kan av den grunn ha vært mindre viktige ved forsumpning etter avskogningen. Fægri gjorde tilsvarende erfaring på Jæren, hvor han påpekte at de lave Sphagnum-verdiene ved avskogningen i Eikebakken hadde sammenheng med det sandige jordsmonnet omkring (Fægri 1940: 78).

I diagrammene fra Stongo og Kobbeskjærsmyra er det lagt inn en sonegrense omtrent midt mellom avskogningshorisonten og overflaten (St-4/St-5 og K-2/K-3). Her overtar Calluna for alvor dominansen over Cyperacé-kurven i diagrammene. Muligens representerer denne vegetasjonsendringen at myroverflaten er blitt noe tørrere p.g.a. torvtilveksten. Det kan imidlertid ikke utelukkes at en viss reduksjon i beitepresset på myrene etter at gården ble forlatt, kan ha styrket konkurranseevnen til Calluna i forhold til Scirpus caespitosus, Eriophorum angustifolium o.a. Cyperacéer. Resultatene fra Lindåsprosjektets vegetasjonsundersøkelser tyder på at Calluna ikke trives på intensivt kulturpåvirkede myrer. Derimot vil den favoriseres når kulturpåvirkningen (beite, brenning eller begge deler) går tilbake (Øvstedal pers.med.).

Som nevnt avviker diagrammet fra Trappemyr en del fra de to andre utmarksdiagrammene. Det viser i prinsippet de samme utslag som er omtalt ovenfor, men samtlige NAP-kurver er presset kraftig ned av påfallende høye AP-verdier. Til dels kan disse ha sammenheng med den trevegetasjon som kan ha stått i kløften langs vestbredden av Søndre Kalvsvatn. Imidlertid står det også i dag tett trevegetasjon her (se vegetasjonskart), men AP-kurvene er likevel langt lavere i Tr-3 enn i Tr-2. Videre går det frem av stratigrafisøylen at det er et merkbart innhold av sand i lag 2 og av silt i lag 3. I forhold til de andre utmarksdiagrammene er innholdet av bregnesporer i Tr-2 meget høyt.

Mest sannsynlig kan disse observasjoner forklares med at det i bakkene ovenfor lokaliteten er spadd jord. Dette har medført betydelig jorderosjon, og som vist (fig. 27) inneholder forvitringsjorden store mengder AP-pollen og bregnesporer. Dessuten kan ferdselen i trappen ha påvirket pollendeposisjonen.

Som vist her er overensstemmelsen mellom utmarksdiagrammene og Kalands diagrammer fra avskogningsprofielene meget stor. Hans konklusjon, at avskogningen på kysten i hovedsak skyldtes svirydning for å skape plass for lyngbeite med lyngsviing som viktig hjelpemiddel, blir derfor bekreftet gjennom resultatene fra Lurekalven. Sammenlignet med dagens forhold hadde sannsynligvis mesteparten av utmarken i driftsfasen størst likhet med den vegetasjon som kan observeres på nybrente områder (se s. 13). Gress og urteinnholdet var høyere, lyngplantene var stort sett lavere med en friskere grønnfarge, og på myrene var Calluna mindre fremtredende enn i dag. Et iøyenfallende innslag i utmarken har også vært de vegetasjonsløse områdene, p.g.a. jordhenting og torvtekt. Disse forskjeller til tross - hadde vikingtidsbonden fra Lurekalven kommet tilbake 1000 år senere, hadde han neppe hatt vanskeligheter med å kjenne seg igjen i utmarken! Og hadde han reist over Kalvsundet til utmarken på Utluro, ville han kjent seg enda bedre igjen. Den blir fremdeles både beitet og svidd, og flere steder er det spadd så mye torv at bare nakent fjell og grus ligger igjen.

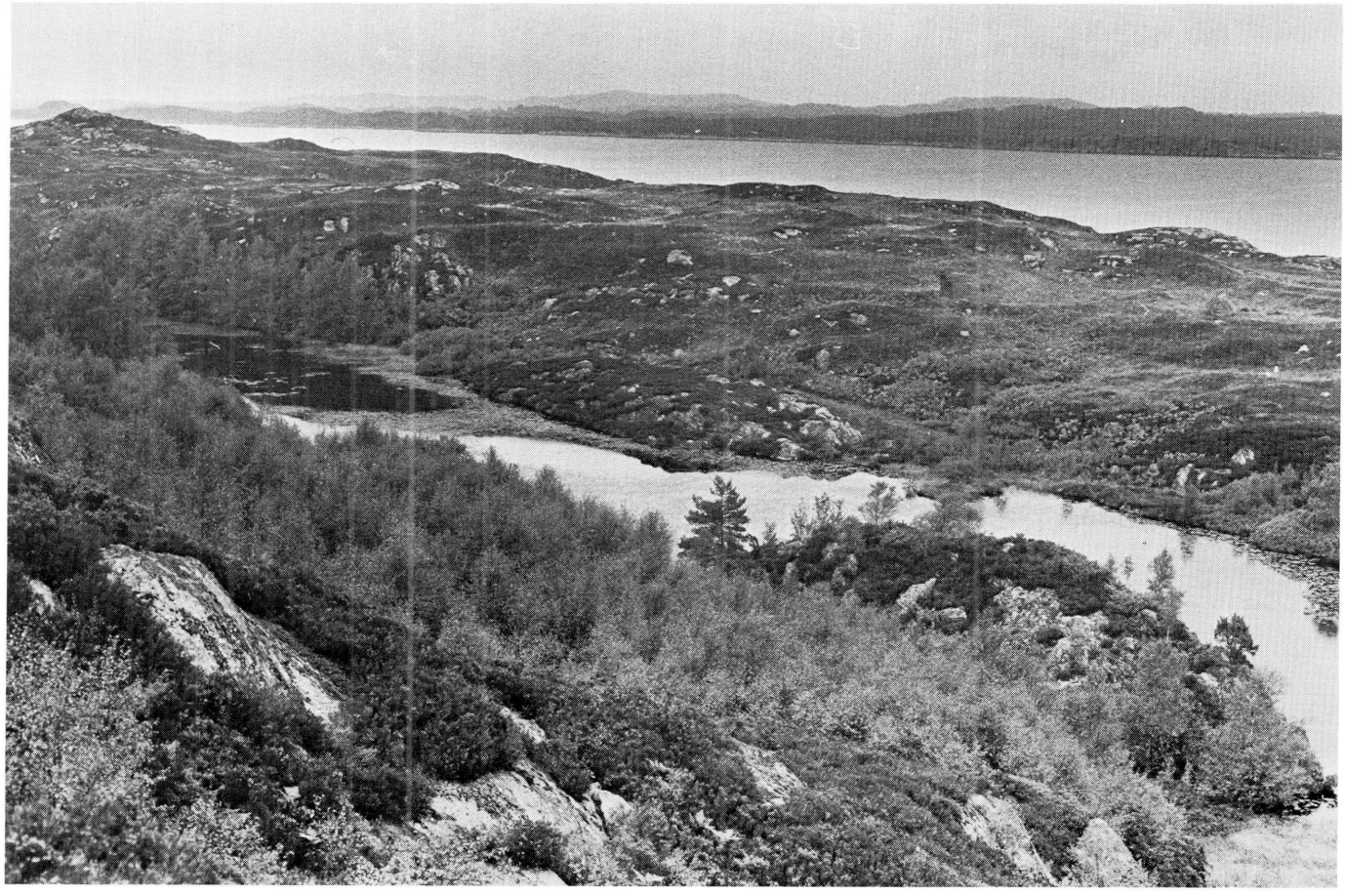
5.4.4. Hvordan gårdsdriften registreres i Søndre Kalvsvatn

Litho- og biostratigrafien i Søndre Kalvsvatn er beskrevet i kap. 4.1. Siden gårdsdriften ikke kommer så tydelig frem i diagrammet herfra som i de terrestriske lokalitetene, er disse resultatene hittil bare omtalt i mindre grad. Det er likevel av interesse ikke minst metodisk, å se hvordan gårdsdriften registreres i vannet, og om dette gir opplysninger som de andre lokalitetene ikke gir.

Kurvene for korn og åkerugress er meget lave, f.eks. er Cerealia-kurven såvidt sammenhengende. Bygg og havre er funnet i omtrent like store mengder, noe som kan henge sammen med at havre har

Fig. 32. Typisk parti fra utmarksområdet, med Salix-søkk.

Fig. 33. Innmarksområde og Søndre Kalvsvatn sett fra syd. Gjengroing med Betula i forgrunnen.



bedre pollenspredning (se s. 112). Den statistiske usikkerhet er imidlertid meget stor. Karakteristiske innslag i innmarksdiagrammene som Brassicaceae og Caltha-kurven er også meget dårlig representert. Rumex-kurven er den eneste mulige åkerbruksindikator som er noenlunde iøyenfallende. Da denne ligger på jevne verdier fra gårdsanleggelsen og helt opp til overflaten, representerer denne neppe bare åkerugress, men sannsynligvis både R. acetosa og R. acetosella fra områder utenfor åkrene.

Den samlede pollenproduksjon fra åkrene blir således dårlig registrert i vannet, til tross for den meget korte horisontale avstand til en del av åkrene. Vannet ligger som nevnt nede i en kløft, og oppadgående luftstrømmer og trekk langs med kløften, kan til en viss grad ha bidradd til den dårlige deposisjonen. Likevel viser diagrammet hvor vanskelig det er å få frem informasjon om åkerdrift gjennom et pollendiagram fra et innsjøbasseng. Ikke bare spres pollen fra åkrene dårlig, i et basseng "drukner" de i alt det andre som sedimenteres her. Ved lokaldiagrammer kloss inntil åkrene får man et bedre inntrykk. Til tross for dette blir kornpollen registrert fra gårdsanleggelsen av, og i løpet av driftsfasen er pollen fra de fleste ugresstyper funnet. Hadde problemstillingen primært vært å påvise åkerbruk, ville innsjådiagrammet ha vært tilfredsstillende.

Når det gjelder engvegetasjonen kommer den bedre frem i diagrammet, særlig gjelder det kurvene for Plantago lanceolata, Ranunculus cf. acris og Comp.lig. Dette kommer delvis av at engarealet har vært langt større enn åkerarealet, men også av at flere av disse plantene kan ha stått i skrentene ned mot vannet. Med sin store produksjon av vindspredde pollen, er P. lanceolata den eneste jordbruksindikator som i driftsfasen er like godt representert i innsjødiagrammet som i de terrestriske lokalitetene. Gresskurven ligger derimot på langt lavere verdier i diagrammet fra vannet. Den ligger imidlertid i driftsfasen like høyt eller høyere enn Calluna-kurven. Selv om mesteparten av innmarken var engkledd, var resten av øyen, et areal som er henimot ti ganger så stort, for det meste kledd med lynghei. Når Calluna-kurven likevel ikke ligger høyere, må det bl.a. ha sammenheng med at de store pollenkornene

(egentlig tetrater) til Calluna spres dårlig.

Selve gårdsanleggelsen og avskogningen kommer pent frem i diagrammet. AP-kurven går ned, og pollenkurvene såvel fra innmarken som fra utmarken, og ikke minst trekullpartikkelkurven, øker samtidig. Spesielt tydelig er Juniperus-maksimumet (se s. 137). Alle NAP-kurver er imidlertid presset kraftig ned av AP-forekomster som er for høye i forhold til den aktuelle vegetasjon. Det er tidligere omtalt overrepresentasjon av Pinus-pollen (se s. 94). Også en del løvtrepollen kan komme fra det regionale pollenregn, da avstanden til løvskogsområder ikke var lang (se s. 28). En del løvtrepollen kom dessuten sannsynligvis fra brattskrentene langs vestsiden av vannet, hvor skogen neppe ble fullstendig fjernet.

Resedimentasjon av gammelt skogspollen, såvel fra arbeidet med åkrene som fra jord- og torvtekt i utmarken, kan også være en årsak til de høye AP-verdiene. Et indisium på at dette er tilfelle, er den markante økningen i kurven for bregnesporer ved gårdsanleggelsen. Den kan ikke forklares ut fra endringer i vegetasjonen rundt vannet. Brattskrentene her var like gunstige voksesteder for Dryopteris o.a. både før og etter gårdsanleggelsen, som de er det i dag. Siden kurven tvertimot stiger ganske tydelig, er resedimentasjon den mest nærliggende forklaring. At Polypodiacé-kurven også stiger etter at gården blir forlatt, har muligens sammenheng med at de bregnerike Blechnum/Cornus-samfunn da ble mer fremtredende enn før.

Den høye sedimentasjonshastigheten som registreres i vannet gir også en viss informasjon om gårdsdriften. De verdier som er fremstilt i fig. 9 er et resultat av C^{14}-dateringenes plassering. Mer sannsynlig er det at sedimentasjonshastigheten steg enda kraftigere like etter gårdsanleggelsen, for så etter en tid, å stabilisere seg rundt 1/10 mm pr. år, slik de øvrige C^{14}-dateringene tyder på.

Kurvene for sedimentasjonshastighet og pollenkonsentrasjon er i prinsippet inverse så lenge pollenregnet er konstant. Når sedimentasjonshastigheten øker til henimot det tidoble, synker likevel ikke kurven for pollenkonsentrasjon til mer enn ca. det

halve. Et slikt misforhold kan bare forklares på to måter:

1) Ved at det samtidig skjer en overgang til en vegetasjonstype med høyere pollenproduksjon.
2) Ved at det foregår resedimentasjon av pollen som kompenserer for den økte sedimentasjonshastigheten.

Da den første forklaringen er lite aktuell i forbindelse med en overgang fra skogsvegetasjon til hei, gir disse kurvene et nytt indisium på at de høye AP-verdiene skyldes resedimentasjon.

Avskogningen og gårdsanleggelsen har sannsynligvis skapt store sår i landskapet, med en enorm utvaskning av humus og jord som resultat. Ved siden av å forårsake miljøendringer og hurtig sedimentasjon, bidrar dette også til å forklare resedimentasjonen. Som nevnt s. 47 tyder dessuten både glødetapskurven og lithostratigrafien på at jorderosjon har foregått. P. E. Kaland har påvist den samme effekt i sine innsjødiagrammer fra lyngheiområdene, i forbindelse med torvtekt. Dette arbeidet har medført en økning av sedimentasjonshastigheten, men samtidig en økning av pollenkonsentrasjonen, i det humus og annet organisk materiale har rent ut i bassengene. Sammen med dette har det også kommet store mengder skogspollen ut i sedimentet, slik at diagrammene ofte har AP-verdier rundt 80% til tross for at landskapet beviselig har vært trebart i lange avstander (Kaland pers.med.). annen effekt av denne resedimentasjonen, er at dateringer nær overflaten av sedimentet blir for gamle (se datering 1, fig. 9 og s. 44). Fra Finland er beskrevet eksempler på det samme. Effekten av jordbruksvirksomhet på vegetasjonen forsvinner i innsjødiagram p.g.a. resedimentert AP-pollen. Samtidig blir C^{14}-dateringer nær overflaten for gamle p.g.a. kulturbetinget jorderosjon (Vuorela 1980: 254).

Et aspekt ved Søndre Kalvsvatn, som indirekte har vært nevnt tidligere, er at vannet ikke kunne brukes som ferskvannskilde på den tiden man bodde på øyen. Selv i dag kan det ikke brukes som drikkevann. Man må derfor ha hatt en annen ferskvannskilde, f.eks. brønn, men spor etter dette er foreløpig ikke funnet.

5.5. Vegetasjonsutvikling etter gårdsnedleggelsen

Det arkeologiske materialet tyder på at bosetningen på øyen opphørte i senmiddelalderen (S. Kaland pers.med.). Det historiske kildematerialet forteller at Lurekalven på 1600-tallet sannsynligvis ble brukt som beite og muligens uteslått, av brukerne på Utluro (Myking 1973: 159). Vegetasjonshistoriske data kan gi uavhengig informasjon om hvorvidt øyen lå økonomisk øde etter at den demografiske ødelegging fant sted (sensu Myking op. cit.: 4).

Sonegrensene Sk-3/Sk-4, F-2/F-3, (F^1-1/F^1-2, F^2-2), H-3/H-4, T-4/T-5, W-4/W-5 representerer sannsynligvis gårdsnedleggelsen, og muligens kan også St-4/St-5 og K-2/K-3 ha sammenheng med denne. Som nevnt (s. 55) er sonegrensen Sk-3/Sk-4 bl.a. basert på at den sammenhengende Cerealia-kurven stanser her. Samtidig kan en begynnende økning i Calluna-kurven og Juniperus-kurven observeres. Det er også tydelig at det skjer en nedgang i AP-kurven og økning i trekullkurven.

Midt i Sk-3, spektr.12, registreres en tydelig økning i Juniperus-kurven, som avtar igjen mot toppen av sonen. Samtidig med dette skjer en viss nedgang i kurvene for Plantago lanceolata, Rumex og trekullpartikler. Det er mulig at dette representerer den demografiske ødelegging, men at kornproduksjonen fortsatte en tid etterpå. I samtlige innmarksdiagram forekommer det imidlertid et Juniperus-maksimum etter nedgangen i Cerealia-kurven, ikke før. Utslagene i kurvene for P. lanceolata og Rumex er så beskjedne at de kan skyldes varierende forekomster av disse plantene i skrentene ned mot vannet (se s. 17). Nedgangen i trekullkurven er langt mindre enn den økning som finner sted ved overgangen til Sk-4. Dessuten ligger Cerealia-kurven på høyere verdier over spektrum 12 enn i noen annen del av diagrammet. Det synes således å være lite sannsynlig at utslagene i spektrum 12 representerer en demografisk ødelegging med fortsatt kornproduksjon på øyen.

Både slutten på den sammenhengende Cerealia-kurven og overensstemmelse med den vegetasjonsutvikling som kan observeres i de øvrige lokaliteten, sannsynliggjør at sonegrensen Sk-3/Sk-4 virkelig representerer gårdsnedleggelsen. De spredte pollen av Cerealia som finnes lenger oppe i diagrammet skyldes trolig

tilfeldig vindspredning fra andre gårder. Det samme kan observeres i utmarksdiagrammene, f.eks. Stongo (sp. nr. 3 og 4) og Kobbeskjærsmyr (sp. nr. 3 og 4).

Som nevnt (s. 44) er det en viss inkonsistens mellom dateringene i toppen av Søndre Kalvsvatn. Ifølge det mest sannsynlige alternativet. alt. C (fig. 9), ble gården forlatt i annen halvdel av 1300-tallet. Dette stemmer godt med den datering som det historiske kildematerialet kan gi (Myking pers.med.).

Sonegrensene som representerer gårdsnedleggelsen i innmarksdiagrammene er basert på nedgang i kurvene for korn og ugress. Samtidig synes det å starte en suksesjon i retning av dagens vegetasjon (se nedenfor). I samtlige diagram er det en hale av kornpollen ovenfor sonegrensen, som kunne indikere fortsatt korndyrkning etter at gården ble forlatt. Halen er kraftigst i sjakt H, hvor også avsetningen ovenfor sonegrensen er mest sandholdig. I sjakt W er avsetningen minst sandig, og her er også kornhalen i diagrammet minst utviklet. Det synes derfor å være mest sannsynlig at disse halene skyldes en viss omroting i profilet, sannsynlig p.g.a. gravende dyr. Dette kan ha medført sammenblanding av eldre og yngre materiale. Av samme grunn er ikke gårdsnedleggelsen datert i noen av disse profilene. Skulle en datering herfra ha interesse, måtte den være tatt ut som en tynn skive, 100% riktig plassert i profilet. Da de stratigrafiske grensene i forbindelse med gårdsnedleg-elsen i disse profilene var meget gradvise, virket dette sjansebetont.

Bortsett fra at korndyrkningen sannsynligvis opphørte, kan det ikke påvises tegn til at øyen ble liggende ubenyttet (økonomisk øde) i noen av diagrammene. Tvert imot viser de lave AP-verdiene, at beitet fortsatt må ha vært så intensivt at skogen ikke fikk mulighet til å etablere seg på nytt. Særlig Betula ville ha reagert hurtig, hvis bruksintensiteten ble mindre, noe som demonstreres tydelig i dag (s. 19). Skoggrensen lå ikke stort lenger vekke den gang enn i dag, og dessuten begynner Betula å blomstre i ung alder (Iversen 1941: 45). Betula-kurven skulle derfor være en god indikator på utnyttelsesgraden.

I utmarken ser det ikke ut til å ha foregått nevneverdige endringer verken i driftsmåte eller intensitet. Sannsynligvis

forsvant jordtakene slik at vegetasjonen her ble mer sluttet. I nyere tid ble det tatt mye torv på Lurekalven. Hvorvidt dette også foregikk i senmiddelalderen, er ikke kjent. Det er tidligere pekt på muligheten for at overgangen fra Cyperaceae til Calluna-dominans ved sonegrensene K-2/K-3 og St-4/St-5 kan skyldes en viss nedgang i beitepresset på myrene (s. 140). Så lenge gården var bebodd ble sannsynligvis innmarken beitet bare i beskjeden grad. Utmarken måtte da fungere som beite for hele buskapen om sommeren, og for sauene om vinteren. Bare om høsten kan også innmarken ha vært beitet (S. Kaland 1979: 79). Etter gårdsnedleggelsen var det nettopp på innmarken at det beste og saftigste beitet var å finne p.g.a. det gode jordsmonnet. Det er derfor rimelig å anta at dyrene i stor grad holdt seg her, og følgelig ble presset på de dårligste delene av utmarken sannsynligvis mindre.

Pollendiagrammene fra innmarken bekrefter denne antagelsen. Nedgangen i AP-kurven, Polypodiacé-kurven og kurven for trekull-partikler skyldes stansen i åkerbruket. De forholdsvis lave verdiene i den sistnevnte kurven tyder dessuten på at innmarken i liten grad ble svidd etterpå. Dette står i motsetning til forholdene i utmarken, hvor lyngsviingen fortsatte med uforminsket styrke. Diagrammet fra Søndre Kalvsvatn tyder på at lyngsviingen totalt sett økte noe.

Når et område i lyngheien blir lite svidd, kan det ha en av tre årsaker:

a) at bruksintensiteten har gått drastisk tilbake
b) at området brukes som lyngslått
c) at beitepresset er så stort at det ikke er nødvendig å svi.

P.g.a. de lave AP-verdier og den høye frekvens av beiteplanter, kan den første årsaken utelukkes. Den andre årsaken er derimot mulig, spesielt da det forekommer et lite Empetrum-utslag samtidig med minimum for kullpartikkelkurven i sjakt W. Gjennom Lindåsprosjektets undersøkelser er det flere ganger påvist Empetrum-økning i forbindelse med lyngslått. Dette er både plantesosiologisk og pollenanalytisk belagt (Kaland pers.med.). Imidlertid henger dette først og fremst sammen med at Empetrum regenererer langt dårligere etter lyngsviing enn de andre lyngheiartene (Hansen 1964: 17). Empetrum-fore-

komstene tyder derfor først og fremst på at området ble lite svidd. Noe entydig bevis for lyngslått gir de derved ikke.

Da flere kurver bekrefter at beitepresset økte kraftig på innmarken etter gårdsnedleggelsen, synes det tredje alternativet å være den mest sannsynlige forklaring på hvorfor området ble lite svidd. Tydeligst kommer dette frem i kurven for Plantago lanceolata som øker markert i alle innmarksdiagrammene (for sjakt F, se F^2). Den favoriseres av høyt beitepress, fordi jordsmonnets næringsstatus dermed forbedres (Godwin 1975: 330).

Et annet forhold som også tyder på et intensivt beite, er at Poaceae-kurven holder seg uforandret opp til overflaten. Det er ofte påpekt at denne kombinasjonen av høye verdier for gress og Plantago lanceolata er en sikker indikator på beite (Turner 1964: 89, Hafsten 1965: 23). Til tross for varierende kurveutslag, ligger også kurven for Ranunculus cf. acris på slike verdier, at dette må ha vært et vesentlig innslag i vegetasjonen. R. repens kan riktignok ikke utelukkes etter gårdsnedleggelsen heller (s. 116), og den finnes spredt i dagens gresshei, i motsetning til R. acris. Likevel virker det mest sannsynlig at det er den sistnevnte art som registreres nå, da den lett kan bli plagsom i beitemark. Dyrene tar den nødig i frisk tilstand, og derfor får den stå igjen og frø seg selv om resten av vegetasjonen snaugnages (Fægri 1958: 173).

Disse kurvene tyder på at det oppsto frodig beitemark der det tidligere hadde vært åker og eng. Leontodon- og Taraxacum-arter var sannsynligvis langt vanligere enn i dag. Trifilium cf. pratense synes å ha holdt seg på innmarken en god tid etter gårdsnedleggelsen. Trifolium repens og Conopodium majus, som dessverre ikke kan artsbestemmes v.h.a. pollenanalyse, var også høyst sannsynlig vanlige. (Se kurvene for Fabaceae og Apiaceae, se også s. 135 .) Disse to artene er i dag alltid å finne sammen med Plantago lanceolata på steder med gunstig jordsmonn (s. 17).

En art som er vanlig i gressheiene i dag, og som sikkert har vært det hele tiden, er Rumex acetosa, men dette kommer ikke frem i diagrammene. Dette har sannsynligvis sammenheng med at den ikke fikk blomstre p.g.a. beitet. Rumex-kurvens kraftige nedgang ved gårdsnedleggelsen bekrefter således tolkningen av

at det var R. acetocella som forårsaket de høye verdiene i driftsfasen.

Det kan ikke påvises oppblomstring av nitrofile arter som Urtica dioica eller Filipendula i forbindelse med gårdsnedleggelsen. Så tett som prøvene er tatt ut, er dette noe overraskende. Sannsynligvis kommer det av at området temmelig hurtig ble tatt i bruk som beitemark, slik at et slikt nitrofilt plantesamfunn aldri fikk anledning til å bli utviklet. Den eneste art som synes å kuliminere i forbindelse med gårdsnedleggelsen er Caltha. Den har som nevnt (s.136) stått på fuktmark i kanten av åkrene, med god næringstilgang. Siden dyrene ikke spiser den (Nordhagen 1955: 32), har den fått gunstige forhold akkurat ved gårdsnedleggelsen. Etter hvert som næringsstoffene ble vasket ut av jordsmonnet, gikk den imidlertid tilbake.

Det beitesamfunn som er beskrevet ovenfor, fantes først og fremst på åkrene og på de bedre delene av innmarken. Hele innmarken kan ikke ha vært dekket av denne vegetasjonstypen. Myrene på innmarksområdet ble sannsynligvis slått i driftsfasen (s.136), og Calluna ekspanderte derfor først etterpå her. I sjakt W er det også tydelig å se at Calluna-ekspansjonen er forsinket i forhold til gårdsnedleggelsen. Dette skyldtes sannsynligvis at beitepresset på myrene inntil denne lokaliteten fortsatt var så sterkt, at Calluna ikke maktet å etablere seg i særlig grad.

Etter gårdsnedleggelsen skjer det imidlertid en viss økning i Calluna-kurven i samtlige innmarksdiagram, uansett lokalisering. Det kunne være fristende å sette dette i forbindelse med Calluna-ekspansjonen på myrene, og å forklare de lave verdiene i sjakt H og T med at de ligger lenger unna disse. Sannsynligvis er dette ikke hele forklaringen, da det også skjer en markert økning i kurvene for Potentilla cf. erecta og Lotus cf. corniculatus i alle innmarksdiagrammene. Disse artene er i dag fremfor alt karakteristiske innslag i brent, tørr lynghei, sammen med Antannaria (se s.14). På fattig gresshei kan de også finnes, men de har neppe i særlig grad vært dominerende i det beitesamfunn som er beskrevet ovenfor. Heller ikke er kombinasjonen av disse to artene å finne på myrene. Calluna-økningen og forekomsten av disse to artene skyldes derfor sannsynligvis at

også den tørre lyngheien begynte å få innpass på innmarken allerede like etter gårdsnedleggelsen.

I begynnelsen skjedde dette sannsynligvis på kanusene og andre steder med skrint jordsmonn. Både beitepress og senere lyngsviing medførte at dette plantesamfunnet alltid forble i en urterik fase. I takt med utvaskningen av jordsmonnet ble det frodige beitesamfunnet svekket (se f.eks. nedgangen i kurven for P. lanceolata), og det ble gradvis omdannet til dagens gressheivegetasjon. Samtidig okkuperte den tørre lyngheien et stadig større areal, noe den gradvise stigningen i kurvene for Calluna og Potentilla viser. Dette kommer også frem i Lotus-kurven, dessuten forekommer et Antennaria-utslag mot toppen av sjakt T.

En naturlig konsekvens av dette burde være at Poaceae-kurven sank i takt med denne gradvise vegetasjonsendringen. Bare i sjakt W kan en mindre tilbakegang i gresskurven spores. I de andre diagrammene forblir den uforandret. Dette kan delvis komme av at gress har en langt større pollenproduksjon og fremforalt en bedre pollenspredning enn Calluna. Men først og fremst er de høye gressverdiene et utslag av, at i slik tørr lynghei som blir sterkt beitet og eventuelt brent, vil det sammen med urtene alltid være store mengder gress (s. 13). Dette bekreftes også av personer som var med og stølte på Lurekalven i begynnelsen av dette århundret. De kan fortelle at det den gang vokste mye mer gress i lyngheien enn i dag. Der lyngen begynte å bli dominerende, ble den svidd vekk.

Et karakteristisk innslag i alle innmarksdiagrammene, er et markert Juniperus-maksimum. I sjakt W forekommer dette synkront med det nevnte minimum i trekullkurven og et maksimum for Empetrum. Det har neppe dreid seg om en massiv tilgroing med einer, men om spredte eksemplarer, slik den vanligvis finnes i vestlandsk beitemark. Kurvens utforming varierer mellom de ulike diagrammene, sannsynligvis fordi avstanden til nærmeste bestand har variert. Men stort sett har eineren forsvunnet fra innmarken i nyere tid, sannsynligvis p.g.a. tiltakende lyngsviing (se ny stigning i trekullpartikkelkurven). Juniperus synes således i lyngheien å være knyttet til områder som ikke blir slått, men hvor beitepresset er så sterkt, at det ikke er

nødvendig med mye lyngsviing.

Tilbakegangen for Cyperaceae-kurven i sjakt W etter gårdsnedleggelsen, skyldes sannsynligvis vegetasjonsutviklingen på myren like ved (se ovenfor og s. 136). I diagrammene fra sjakt T og H øker derimot denne kurven tydelig ved gårdsnedleggelsen. Så lenge åkrene var i drift klarte man ved disse lokalitetene å holde sumpvegetasjonen unna. Ved utvidelse av åkrene klarte man også å fortrenge sumpvegetasjonen (se s. 131). Strakt åkerdriften opphørte, ser det ut til å starte en ny forsumpning her, sannsynligvis med dannelse av en Scirpus caespitosus-dominert fuktheivegetasjon. I sjakt T kommer dette frem også av de lithostratigrafiske forhold. Så lenge innmarken ble intensivt utnyttet, spredde ikke fuktheiene seg utover de områder hvor fuktigheten var topografisk betinget. Som nevnt (s. 26) tyder imidlertid dagens vegetasjon på at fuktheidannelsen øker radikalt når lyngheiene blir liggende ubrukt.

I spektrum 3 fra Søndre Kalvsvatn har jeg funnet et pollenkorn av Fagopyrum. Det er hittil ikke publisert funn av Fagopyrum fra Vestlandet. Kulturplanten F. esculentum og ugresset F. tartaricum kan ikke skilles fra hverandre pollenanalytisk (Hedberg 1946). Som andre Polygonacéer er Fagopyrum insektbestøvet (Knuth 1899), og langdistansetransport fra kontinentet virker derfor meget lite sannsynlig. At den skulle ha vært dyrket, eller opptrådd som ugress i åkrene på Lurekalven, er også lite trolig. Da burde den ha vært registrert i innmarksdiagrammene (se s. 115). Derimot kan Fagopyrum ha forekommet som ugress inne på Lygra i senere tid, og pollen tilfeldig spredd ut av vind eller dyr. Noe grunnlag for å postulere dyrkning av F. esculentum på Lygra foreligger ikke.

Som nevnt (s. 18) er i dag en god del av både innmarken og utmarken tilgrodd med Pteridium aquilinum. Dette registreres overhode ikke i overflateprøvene i diagrammene, og det er således vanskelig å si hvor gammelt dette innslaget i vegetasjonen kan være på øyen. Men de funn av Pteridium-sporer som er gjort, tyder i hvert fall på at arten fantes på Lurekalven før gårdsanleggelsen. Sannsynligvis ble den dominerende en gang etter gårdsnedleggelsen, da den ikke vil klare seg på steder som blir

slått. Derimot favoriseres den ved overbeite av sau (Tansley 1939: 131). På storfebeite klarer den seg dårlig, her blir den trakket (og ligget) i stykker. Så lenge Lurekalven var brukt som storfebeite, ble den sannsynligvis holdt i sjakk, men den kan ha ekspandert hurtig da dette plutselig opphørte i 1946. Einstapen er imidlertid neppe i ekspansjon i dag, fordi dens viktigste voksested, gressheien, er i ferd med å gro til med lynghei p.g.a. nedgang i beite. Dermed skjer det en endring i jordsmonnets struktur. Gressrøttene trenger seg nedover i jorden, mens røttene til Calluna legger seg stort sett oppå som et lokk (Gimmingham 1972). Dette medfører bl.a. at fuktigheten i jorden gradvis blir høyere, fordi fordampningen blir mindre. Den samme effekten har moselaget som utvikles så snart lyngen når en viss størrelse (s. 26). Denne begynnende forsumpningen kan være tilstrekkelig til at einstapen ikke klarer å vokse så tett i lynghei som i gresshei. Dette kommer av dens høye krav til jordens oksygeninnhold (se s. 18). Ut fra dette er det ikke usannsynlig at en stor del av det som i dag er lynghei med einstape tidligere har vært gresshei.

Som et forsøk på å finne ut hvorfor einstapen er så dårlig representert i diagrammene, tok jeg noen ekstra overflateprøver inne i og i kanten av større bestander. Da sporeinnholdet i disse prøvene var like dårlig som i de øvrige overflateprøvene, kan årsaken ha med nedsatt sporeproduksjon å gjøre. Conway (1957) har undersøkt sporeproduksjonen hos einstape, og et par av hennes viktigste resultater skal kort nevnes:

a) Sporeproduksjonen er meget variabel.

b) Fuktig vær i slutten av utviklingstiden for det sporogene vevet, kan føre til sterkt redusert sporeproduksjon.

c) Bestander som står i sterk skygge eller som er utsatt for mye vind, vil ha sterkt nedsatt sporeproduksjon. Ved for sterk vind blir det sporogene vevet ødelagt ved at bladene står og dasker mot hverandre.

Særlig den sistnevnte faktoren, kan være av stor viktighet på Lurekalven. Her står bestandene stort sett i åpent lende, og de er derfor utsatt for mye vind.

De vegetasjonshistoriske resultatene viser at Lurekalven ble tatt i bruk som utmarksbeite umiddelbart etter gårdsnedleggelsen. Som nevnt (s. 109) var gårdene på Lygra storgårder i middelalderen. Drevet som lyngheigårder, hadde man imidlertid det problem på Lygra, at utmarken var for liten i forhold til innmarken, og de historiske kildene tilsier at her var kontinuerlig bosetning (Myking 1973). Når Lurekalven ble liggende ubebodd, virker det sannsynlig at man øyeblikkelig tok i bruk de beitemulighetene som her var. Videre er det forståelig at man senere ikke var interessert i å tillate andre å slå seg ned her ute på nytt.

Disse forhold bidrar til å forklare at utnyttelsesgraden av øyen hele tiden etter gårdsnedleggelsen synes å ha vært høy. Likevel har det foregått en vegetasjonsendring på innmarken frem mot dagens forhold. Dette skyldes sannsynligvis utvaskning av næringsstoffer fra jorden. Med et konstant beitepress selv på god gresshei, vil synkende næringsstatus i jordsmonnet før eller siden medføre en overgang til lynghei (se fig. 6). I dag er det karakteristisk nok bare de beste og mest sentrale deler av åkrene hvor man fremdeles finner gresshei. Den er i tillegg blitt temmelig artsfattig, og er på grensen til å bli tørr lynghei (s. 26). Utvaksningen demonstreres også gjennom den måten gjengroingen i dag foregår på. Før avskogningen fantes her en ren løvskog, i dag er det tydelig at den nye skogsvegetasjonen kommer til å bestå av blandingskog av bjørk og furu (se s. 27). Mesteparten av øyen har i 1200 år vært dekket av lynghei, som har bidratt til å aksellere utvaskningen.

Bare i mindre grad har de nyetablerte trærne ennå begynt å blomstre. Likevel kan det i nesten samtlige diagram skilles ut en øvre sone med stigende AP-verdier. Det kunne tenkes å være forurensing fra overflaten grunnet utgravningen (se s. 30). Men da dette også registreres i Stongo, virker en slik forklaring lite sannsynlig. Primært er det et regionalt fenomen, og det kan iakttaes i de fleste pollendiagram fra lyngheilandskapet. Dette henger sammen med den hurtig synkende utnyttelsen av lyngheiene. De detaljerte undersøkelsene på Lurekalven bidrar til å vise i hvor stor grad dette landskapet er et kultur-

produkt. Dagens vegetasjon demonstrerer også tydelig hva som skjer når kulturpåvirkningen stanser opp (se s. 27). Hvis ikke utnyttelsen av lyngheienes ressurser igjen blir intensivert, vil praktisk talt hele dette landskapselementet snart ha forsvunnet fra Nordhordlands natur.

6. SAMMENDRAG

Undersøkelsen går tilbake til slutten av subboreal tid (yngre bronsealder). Øyen var på det tidspunkt skogkledd, med Quercus (eik), Betula (bjørk), Corylus (hassel) og Tilia (lind) som viktigste treslag. På fuktige områder sto også Alnus glutinosa (svartor). Bare spredte eksemplarer av Pinus (furu) kan ha forekommet på øyen. Vegetasjonen synes å ha vært svakt beitepåvirket, men beitebruken var sannsynligvis lite intensiv.

En gang i eldre jernalder (muligens romertid) ble deler av øyen ryddet for skog. Dette skjedde neppe som svirydning. Derimot synes en selektiv uthugning av Quercus (eik) å ha foregått like før ryddingen fant sted. På noen av disse rydningene ble det en kort tid dyrket korn (bygg), og dessuten ble de intensivt beitet. Det er ikke funnet spor etter åkrer eller bosetning fra denne tidlige rydningsfasen. Den må ha hatt relativt kort varighet, og etter en tid grodde åpningen igjen til med skog. Alnus regenerte hurtigst, men noe senere ble bjørk det dominernede treslag, i langt større grad enn tidligere. Skogen synes nå å ha blitt åpnere, og det kan ikke utelukkes at øyen fortsatt ble noe beitet.

Den tidlige rydningsfasen kan ha hatt sammenheng med gårdene inne på Lygra. Her har vært gammel jordbruksbosetning, men hvor lenge de har vært lyngheigårder vites ikke. Siden Lygra ligger i indre del av lynghei-området, kan det tenkes at man her ennå drev et "skogsbundet" landbruk. Den tidlige rydningsfasen på Lurekalven kan ha vært et forsøk på å intensivere utnyttelsen av øyen med denne driftsform.

Ved gårdsanleggelsen registreres en varig avskogning ved samtlige lokaliteter. Dette synes å ha vært en synkron vegetasjonsendring over hele øyen. Den er C^{14}-datert til ca. 750 AD. Sannsynligvis ble skogen fjernet ved svirydning.

Etter avskogningen ble den vestlige delen av øyen preget av lynghei og fattigmyr. Pollendiagrammene herfra viser at disse områdene ble beitet og dessuten svidd. Dette har sannsynligvis vært utmarksområdet til gården. Diagrammene tyder på at man

fra gårdsanleggelsen av benyttet den samme driftsform i utmarken som er kjent fra nyere tid i lyngheiområdene langs kysten. Overensstemmelse med Kalands lyngheidiagram fra Lindåshalvøyen bekrefter dette.

Diagrammene fra gårdens innmarksområde viser at skogen her ble etterfulgt av åker og eng. De arkeologiske data tyder på at åkrene ble anlagt umiddelbart etter avskogningen. Pollendiagrammene viser at man dyrket bygg. Da de andre kornslagene bare registreres sporadisk i diagrammene, virker det lite sannsynlig at andre kornsorter enn bygg har vært dyrket på gården. Heller ikke er det funnet spor etter andre kulturplanter.

Påstanden til Holmsen (1937) og Hasund (1942), om at Vestlandets kyststrøk i middelalderen var et rent havredistrikt, er i stor grad basert på klimatiske argumenter. Men selv i "hyperoseaniske" strøk, som f.eks. på Færøyane og Orknøyene, var bygg det viktigste kornslaget i middelalderen. Heller ikke gir de få vegetasjonshistoriske data som foreligger, noen støtte til "havreteorien".

De vanligste ugressene i åkrene var sannsynligvis Brassica rapa (åkerkål) (og muligens Sinapis arvensis åkersennep), Rumex acetosella (småsyre) og Spergula arvensis (linbendel). Dessuten kan en del gress ha forekommet, særlig slike med krypende utløpere som Holcus mollis (krattlodnegras), Agrostis stolonifera (krypkvein) og Elytrigia repens (kveke). På næringsrik, fuktig mark langs kantene av åkrene, fantes sannsynligvis et Caltha-(soleiehov)-dominert plantesamfunn, hvor bl.a. Ranunculus repens (krypsoleie) og Montia fontana (kjeldeurt) inngikk.

Vegetasjonen på innmarksområdet utenom åkrene, besto av eng og myrslått. I engvegetasjonen fantes sannsynligvis en rekke urter, f.eks. Plantago lanceolata (smalkjempe), Trifolium cf. pratense (rødkløver), Ranunculus acris (engsoleie) og Taraxacum-arter (løvetann). Pollendiagrammene tyder også på at myrpartiene på innmarksområdet ble slått. Her har sannsynligvis vegetasjonen vært dominert av Scirpus caespitosus (bjønnskjegg), Eriophorum angustifolium (duskull) og Carex-(starr)-arter. Calluna (røsslyng) synes praktisk talt ikke å ha forekommet på innmarksområdet så lenge gården var i drift.

Ugressfloraen indikerer at åkerbruket sannsynligvis ble drevet som enskiftebruk. Dette stemmer godt med arkeologiske og historiske data. En rekke observasjoner gir ytterligere informasjon om driftsformen i åkerbruket. Bl.a. er det påvist en mektighet av åkerjord på opptil det tidoble av den dybden, som kunne bearbeides med middelalderens jordbruksredskap. Dessuten har pollendiagrammene et innhold av treslagspollen og bregnesporer, som langt overskrider den deposisjon som kunne forventes i kanten av en åker i et treløst område. Åkerjorden har også et høyt innhold av både makroskopiske og mikroskopiske trekullpartikler.

Disse observasjoner tyder på at jord regelmessig ble tilført åkrene som en del av driftsformen. Denne ble sannsynligvis hentet fra forvitringsområder i utmarken. Da dette var tidligere skogsjord, hadde den et høyt innhold av pollen fra de skogssamfunn som hadde stått her før avskogningen. Jorden ble sannsynligvis brukt som strø i fjøset, og dermed ble den blandet med gjødsel fra dyrene. Samtidig ble landet sugd opp, slik at dyrene sto tørt. Denne tallen ble siden spadd ut over åkrene, og blandet med aske, avfall, tang og tare. Ved siden av å drøye gjødselen, gjorde denne driftsformen det lettere å bearbeide åkrene, og gjorde næringsstoffene i gjødselen lettere tilgjengelig for plantene.

En tilsvarende driftsform, moldbruket - hovedsakelig basert på bruk av torvstrø, var vanlig i Nordhordland inn i dette århundret. Også i kystområdene på kontinentet var dette vanlig, mest kjent under betegnelsen plaggenbruk. Her ble i stor grad sandige avsetninger brukt som strø.

På kontinentet kan denne driftsformen føres tilbake til keltertid. I Norge er dateringen fra Lurekalven den eneste som foreligger av moldbruk/plaggenbruk. Men siden man antar at dyrene sto på talle allerede i folkevandringstid, kan det ikke utelukkes at driftsformen går tilbake til eldre jernalder også her til lands. I så fall kan teorien til Rønneseth (1974) og Myhre (1978, 1980), om intensivering av åkerbruket i yngre jernalder, være basert på sviktende premisser.

I pollendiagrammet fra Søndre Kalvsvatn, som ligger mellom innmarksområdet og utmarksområdet, gir gårdsdriften langt svakere utslag enn i de terrestriske lokalitetene. Dette skyldes hovedsakelig en høy deposisjon av AP-pollen i bassenget. Først og fremst har Pinus-kurven høyere verdier her enn i de terrestriske lokalitetene. Dette skyldes marin overrepresentasjon og høyt innhold av Pinus-pollen i det regionale pollenregn. Ved siden av noe fjerntransport, er redeponert AP-pollen p.g.a. jorderosjon fra åkerbruket, årsak til at også løvtrærne er overrepresenterte i diagrammet fra vannet. Jorderosjonen bekreftes for øvrig både av lithostratigrafien og glødetapskurven.

Ved gårdsanleggelsen inneholdt bassenget marint preget brakkvann. P.g.a. den langsomme landhevningen har vannmiljøet forblitt brakt nesten frem til i dag. Den langsomme isoleringen har medført en stor produksjon av brakkvannsgytje. Suksesjonen av phytoplankton og vannplanter er blitt trukket ut over et lengre tidsrom enn når isolasjonen skjer med raskere landhevning.

Innsjøutviklingen har også blitt påvirket av gårdsdriften, både ved tilførsel av næringsrikt sigevann og jorderosjon. En ytterligere eutrofiering av det næringsrike brakkvannet har således funnet sted. Dette sees bl.a. på en kraftig økning av sedimentasjonshastigheten ved gårdsanleggelsen. Samtidig forekommer en markert Ruppia-oppblomstring. Dette er mye tidligere i isolasjons-suksesjonen enn det som er vanlig ved isolering av slike basseng. Gårdsdriften har sannsynligvis også vært en medvirkende årsak til de uvanlig høye forekomstene som registreres av grønnalgene Pediastrum og Scenedesmus.

Muligens kan det eutrofe miljøet ha hatt en gunstig effekt på produksjonsforholdene til blågrønnalger i vannet. De registreres ikke ved undersøkelsen p.g.a. prepareringsmetoden, men det er påvist at de utgjør en vesentlig del av brakkvannsgytjer i andre basseng. En konsekvens av miljøforholdene i vannet,var at det ikke kunne brukes som ferskvannskilde for gården.

C^{14}-dateringene fra Søndre Kalvsvatn tyder på at korndyrkningen på øyen opphørte i annen halvdel av 1300-tallet. Både de ar-

keologiske og historiske data indikerer at gården ble lagt demografisk øde i seinmiddelalderen. Bortsett fra at korndyrkningen stanset, viser imidlertid pollendiagrammene at øyen aldri ble liggende økonomisk øde. Tvert i mot viser de at intensivt beite må ha foregått, spesielt på det gamle innmarksområdet. Her oppsto et frodig beitesamfunn, som en urterik utgave av den tidligere engvegetasjonen. Bl.a. Plantago lanceolata (smalkjempe) må ha blitt favorisert av forholdene etter gårdsnedleggelsen. Beitepresset var sannsynligvis så sterkt at Calluna bare langsomt vant innpass, og sviing var unødvendig. Sannsynligvis av den grunn ble Juniperus (einer) etter hvert et vanlig innslag på den tidligere utmarken.

I utmarken kan ingen større endringer i driftsmåte eller intensitet registreres. Muligens ble beitepresset på myrene svakere slik at Calluna fikk en mer dominerende rolle her. Lyngsviingen synes å ha fortsatt som før, diagrammet fra Søndre Kalvsvatn indikerer at sviingen totalt sett økte.

Etter hvert fikk tørr lynghei gradvis større utbredelse på innmarksområdet. I tillegg til Calluna, ble arter som Potentilla erecta (tepperot), Lotus corniculatus (tiriltunge) og Antennaria dioica (kattefot) vanlige her. Det frodige beitesamfunnet synes etter en tid å bli svekket, og i nyere tid er det også på innmarksområdet svidd lyng. Dette har medført at Juniperus-forekomstene har gått sterkt tilbake.

Disse endringene i vegetasjonen har sannsynligvis ikke sammenheng med avtagende utnyttelse av øyen, men med utvaskning av næring fra jordsmonnet. Dagens gressheisamfunn kan derfor oppfattes som fattige rester etter det frodige beitesamfunn som fantes på innmarken tidligere.

Kulturlandskapet på Lurekalven oppsto som en direkte følge av gårdsanleggelsen i yngre jernalder. P.g.a. forskjellig driftsform i utmark og innmark, oppsto helt forskjellige vegetasjonstyper på de to delene av øyen. Selv om hele øyen etter gårdsnedleggelsen har vært brukt som utmark, er det fremdeles mulig å observere rester etter denne forskjellen i vegetasjonen. Kulturlandskapet har hele tiden vært opprettholdt gjennom tradi-

sjonell lyngheidrift, med beite og lyngsviing. I dag har denne driften opphørt, og øyen er i ferd med å gro til med skog.

7. LITTERATURLISTE

Aarseth, I. og Mangerud, J. 1974: Younger Dryas ends moraines between Hardangerfjorden and Sognefjorden, Western Norway. - Boreas, 3: 3-22.

Almqvist, E, 1929: Upplands vegetation och flora. - Act. phytogeogr. Suec. I. 624 s.

Andersen, S. T. 1970: The Relative Pollen Productivity and Pollen Representation of North European Trees, and correction Factors for Tree Pollen Spektra. - Dan. Geol. Unders. 2. rk. 96. 99 s.

Andersen, S. T.: Identification of wild grass and cereal pollen. - Danm. geol. Unders. Årbog 1978: 69-92.

Andersen, S. T. og Bertelsen, F. 1972: Scanning electron microscope studies of pollen of Cereals and other grasses. - Grana 12: 79-86.

Aune, E. I. 1973: Forest vegetation in Hemne, Sør-Trøndelag, western sentral Norway. - K. Nor. Vidensk. Selsk. Mus. Miscellanea 12. 87 s.

Austrheim, H. 1978: The metamorphic evolution of the granulite facies rocks of Radøy, with special emphasis on the rocks of the mangerite complex. - Upublisert hovedfagsoppgave. Universitetet i Bergen.

Behre, K.-E. 1976: Beginn und Form der Plaggenwirtschaft in Nordwestdeutschland nach pollenanalytischen Untersuchungen in Ostfriesland. - Neue Ausgrabungen und Forschungen in Niedersachsen 10: 197-224.

Bergens Kalvskinn 1360: Utg. v/ Munch, P. A. Chra. 1863.

Bertelsen, A. 1979: Planteproduksjon og sauebeite i Austrheim, Nordhordland. - Lindåsprosjektets rapportserie 27. 49 s.

Bruun, I. 1967: Climatological summaries for Norway. Standard normals 1931-1960 of the air tempterature in Norway. - Det norske meteorologiske inst. Oslo. 270 s.

Bruun, I. og Håland, L. 1970: Climatological summaries for Norway. Standard normals 1931-60 of number of days with varieous weather phenomena. - Det norske meteorologiske inst. Oslo. 193 s.

Beug, H.-J. 1961: Leitfaden der Pollenbestimmung. - Gustav Fischer Verlag (Stuttgart). 63 s.

Birks, H. J. B. 1973: Past and present vegetation of the Isle of Skye. A palaeo-ecological study. - Cambridge university press. (Cambridge). 415 s.

Bjørnstad, A. 1971: A Phytosociological Investigation of the Decidious Forest Types in Søgne, Vest-Agder, south Norway. - Norw. J. Bot. 18: 191-214.

Blytt, M. N. 1861: Norges Flora I. - D. Kgl. Nor. Vidensk. Selsk. (Christiania), s. 1-610.

Blytt, A. 1876: Norges Flora III. - D. Kgl. Nor. Vidensk. Selsk. (Christiania), s. 857-1348.

Bourelly, P. 1966: Les Algues d'eau douce I: Les Algues Vertes. - N. Boubée & Cie (Paris).

Brekke, N. G. (red.) 1975: Byggeskikk i Nordhordland. - Lindås-prosjektets rapportserie, 14.

Conry, M. J. 1971: Irish plaggen soils - their distribution, origin and properties. - J. Soil Science 22: 401-417.

Conway, E. 1957: Spore Production in Bracken (Pteridium aquilinum (L.) Kuhn). - J. Ecol. 45: 273-284.

Cushing, E. S. 1967: Evidence for differantial pollen preservation in late Quaternary sediments in Minnesota. - Rev. palaeobot. palynol. 14: 87-101.

Det norske meteorologiske institutt, s.a. Vinddata 1961-1975. EDB-utskrift, upubl.

Domhof, J. 1953: Strooiselwinning voor Potstallen in Verband met de Profielbouw van Heide- en oude Bouwland gronden. - Boor en Spade, 6: 138-168.

Eide, F. 1981: Key for Northwest European Rosaceae pollen. - Grana 20: 101-118.

Ellenberg, H. 1978: Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen in ökologischer Sicht. 2. aufl. - E. Ulmer Verl. (Stuttgart). 981 s.

Erdtman, G. 1947: Suggestions for the classification of fossil and recent pollen grains and spores. - Svensk Bot. Tidskr. 41: 104-114.

Erdtman, G., Berglund, B. og Praglowski, J. 1961: An introduction to a scandinavian pollen flora I. - Almqvist og Wiksell (Stockholm). 92 s. og 74 pl.

Fenton, A. 1978: The northern isles: Orkney and Shetland. - J. Donald (Edinburgh). 721 s.

Fett, P. 1965: Førhistoriske minne i Nordhordland. 9. Lindås prestegjeld. - Universitetet i Bergen. 20 s.

Firbas, F. 1937: Der pollenanalytische Nachweis des Getreidebaus. - Zeitschrift für Botanik 3: 447-478.

Flatberg, K. I. 1976: Myrundersøkelser i Sogn og Fjordane og Hordaland i forbindelse med den norske myrreservatplanen. - K. Nor. Vidensk. Selsk. Mus. Rapp. Bot. Ser. 1976-8. 112 s.

Fremstad, E, 1974: Floristiske undersøkelser i Austrheim og Lindås, Nordhordland. - Blyttia, 32: 221-233.

Fægri, K. 1935: Quatärgeologische Untersuchungen im westlichen Norwegen I. Über zwei präboreale Klimaschwankungen im südwestlichsten Teil. - Bergens Mus. Årb. 1935. Naturvidensk. rk. 8. 40 s.

Fægri, K. 1940: Quatärgeologische Untersuchungen im westlichen Norwegen II. Zur spätquartären Geschichte Jærens. Bergens Mus. Årb. 1939-40. Naturvidensk. rk. 7. 202 s.

Fægri, K. 1944a: Studies on the Pleistocene of Western Norway III. Bømlo. - Bergens Mus. årb. 1943. Naturvidensk. rk. 8. 100 s.

Fægri, K. 1944b: On the introduction of agriculture in Western Norway. - Geol. fören. Stockh. förh. 66: 449-462.

Fægri, K. 1954a: On age and origin of the beech forest (Fagus silvatica L.) at Lygrefjorden, near Bergen (Norway). - Dan. Geol. Unders., 2 rk. 80: 230-249.

Fægri, K. 1954b: Some Reflections on the Trophic System in Limnology. - Nytt Mag. f. Botanikk 3: 43-49.

Fægri, K. 1956: Palynological studies in NW European Papillionaceae. - Upubl. manuskript, Universitetet i Bergen.

Fægri, K. 1958 og 1960b: Norges planter. I og II. - Cappelen (Oslo).

Fægri, K. 1960a: Maps of distribution of Norwegian plants. I. The coast plants. - Univ. Bergen Skr. 26. 134 s + 54 pl.

Fægri, K. 1971: The preservation of sporopollenin membranes under natural conditions. - I Brooks, J., Grant, P. R., Muir, M. D., van Gijzel, P. og Shaw, G. (red.): Sporopollenin. Academic Press (London), s. 256-270.

Fægri, K. og Iversen, J. 1975: Textbook of pollen analysis. 3. rev. ed. - Munksgaard Kbh. 295 s.

Fægri, K. og van der Pijl, L. 1971: The principles of pollination ecology. - Pergamon Press (Oxford). 291 s.

Førland, E. J. 1977: Klima. - I Lokalsamfunn og ressursutnytting i Lindås og Austrheim, Lindåsprosjektet (upublisert manuskript).

Gimmingham, C. H. 1972: Ecology of Heathlands. - Chapman and Hall (London). 266 s.

Gjertsen, K. R. 1975: Arbeidsliv og produksjon i ei kystbygd i Nordhordland. - Lindåsprosjektets rapportserie nr. 17. 302 s.

Godwin, H. 1975: The History of the British Flora. 2. ed. - Cambridge Univers. Press (London). 541 s.

Grohne, U. 1957: Die Bedeutung des Phasenkontrastverfahrens für die Pollenanalyse, dargelegt am Beispiel der Gramineenpollen vom Getreidetyp. - Photografie und Forschung 7: 237-248.

Hafsten, U. 1965: Vegetational history and land occupation in Valldalen in the sub-alpine region of central South-Norway traced by pollen analysis and radiocarbon measurements. - Årb. Univ. Bergen 1965. Mat.-nat. rk. 4. 26 s.

Hagen, A. 1953: Studier i jernalderens gårdssamfunn. - Univers. Oldsaksml. Skr. IV. 399 s.

Halvorsen, A. M. 1977: The Hoset project. Pollen Analysis. - Norw. Arch. Rev. 10: 127-131.

Hansen, K. 1964: Studies on the Regeneration of Heath Vegetation after Burningoff. - Bot. tidsskr. 60: 1-41.

Hasund, S. 1942: Or Noregs bondesoge. Glytt og granskingar. I. - Noregs boklag (Oslo).

Hedberg, O. 1946: Pollen morphology in the genus Polygonum L. S. Lat. and its taxonomical significance. - Svensk Bot. Tidsskr. 40: 371-404.

Helbæk, H. 1955: The botany of the Vallhagar Iron Age Field. - I Stenberger, M. (red.) Vallhagar II. Munksgaard (Kjøbenhavn), s. 653-699.

Holmboe, J. 1903: Planterester i Norske torvmyrer. - Vidensk. selsk. Skr. I. Mat.nat. kl. 2. 225 s + 5 pl.

Holmsen, A. 1937: Økonomisk og administrativ historie. - Bergens Mus. Skr. 19, Sogn: 39-103.

Holtedahl, O. 1960: Features of the geomorphology. - Nor. Geol. Unders. 208: 507-531.

Hultén, E. 1971: Atlas över växternas utbredning i norden. 2. utg. - Kartografisk inst. (Stockholm).

Høeg, O. A. 1967: Nesle. I Hødnebø, F. (red.) Kulturhistorisk leksikon for nordisk middelalder. 12. - Gyldendal (Oslo).

Høeg, O. A. 1976: Planter og tradisjon. - Universitetsforl. (Oslo) 751 s.

Iversen, J. 1929: Studien über die pH-Verhältnisse dänischer Gewässer und ihren Einfluss auf die Hydrophytenvegetation. - Bot. Tidsskr. 40: 277-333.

Iversen, J. 1936: Biologische pflanzentypen als hilfsmittel in der vegetationsforschung. - Munksgaard (Kjøbenhavn). 224 s.

Iversen, J. 1941: Landnam i Danmarks Stenalder. - Dan. Geol. Unders. 2. rk. 66. 68 s + 9 pl.

Iversen, J. 1960: Problems of the Early Post-Glacial Forest Development in Denmark. - Dan. Geol. Unders. 4. rk. 4 (3). 32 s.

Jessen, K. 1929: Nelden i Kvalsund-Fundet. I Shetelig, H. og Johannessen, Fr. Kvalsundfundet. - Bergens Mus. Skr. ny rk. 2 (2): 22-26.

Jessen, K. og Lind, J. 1923: Det danske Markukrudts Historie. - D. Kgl. Dan. Vidensk. Selsk. Skr. Naturv. og Mathem. Afd. 8. rk., 8. 496 s.

Johansen, J. 1971: A palaeobotanical study indicating a previking settlement in Tjørnuvik, Faroe Islands. - Frodskaparrit 19: 147-157.

Johansen, J. 1979: Cereal cultivation in Mykines, Faroe Islands AD 600. - Danm. geol. Unders. Årbog 1978: 93-103.

Kaland, P. E. 1979: Landskapsutvikling og bosetningshistorie i Nordhordlands lyngheiområde. - I Fladby, R. og Sandnes, J. (red.) På leiting etter den eldste garden. Universitetsforlaget (Oslo), s. 41-70.

Kaland, P. E. in prep.: Holocene shorelines in Nordhordland, NW of Bergen, Western Norway.

Kaland, S. 1979: Lurekalven, en lyngheigard fra vikingtid/middelalder. En økonomisk studie. - I Fladby, R. og Sandnes, J. (red.) På leiting etter den eldste garden. Universitetsforlaget (Oslo), s. 71-86.

Kayell, A. J. og Gimmingham, C. H. 1965: Vegetative regeneration of Calluna vulgaris after fire. - J. Ecol., 53: 729-734.

Kielland-Lund, J. 1973: A classification of Scandinavian forest vegetation for mapping purposes. - IBP i Norden 11: 173-206.

Klock, W. 1930: Phytoplanktonuntersuchungen im Brackwassergebiet der Unterwarnow. - Int. Revue d. ges. Hydrob. u. Hydrogr. 23: 305-416.

Knuth, P. 1898 og 1899: Handbuch der Blütenbiologie II. 1. og 2. del. - Engelmann Vert. (Leipzig).

Kolderup, C. F. og Kolderup, N.-H. 1940: Geology of the Bergen arc system. - Bergen Mus. Skr. 20. 137 s.

Korsmo, E, 1954: Ugras i nåtidens jordbruk. - Landbruksforlaget (Oslo). 635 s.

Kristiansen, I. L. 1979: Storemyr, Mongstad, Lindås hd. En vegetasjonshistorisk studie av myras utvikling. - Upublisert hovedfagsoppgave, Universitetet i Bergen.

Kroll, H. J. 1975: Ur- und Frühgeschichtlichen Ackerbau in Archsum auf Sylt, eine botanische Grossrestanalyse. - Dissertation, Christian Albrechts Univers. (Kiel). 191 s.

Krzywinski, K. 1976: En registrering av resent pollenregn målt i forskjellig vegetasjon på Milde, Bergen. - Upublisert hovedfagsoppgave, Universitetet i Bergen.

Lagerberg, T., Holmboe, J. og Nordhagen, R. 1952, 1955, 1956, 1957: Våre ville planter II, III, V, VI. - J. G. Tanum (Oslo).

Lid, J. 1974: Norsk og svensk flora. 2. utg. - Det norske samlaget (Oslo). 808 s.

Lillehammer, A. 1974: Comments on "Iron Age Farms in SW-Norway". - Norw. Arch. Rev. 7: 44-47.

Lillehammer, A. 1979: Garden på Sørvestlandet i jernalderen. - I Fladby, R. og Sandnes, J. (red.) På leiting etter den eldste garden. Universitetsforlaget (Oslo) s. 23-39.

Livingstone, D. A. 1955: A light-weight piston sampler for lake deposits. - Ecol. 36: 137-139.

Lundeberg, B. 1972: Planterester fra Ullandhaug, et gårdsanlegg på Jæren fra folkevandringstiden. - Upubl. hovedfagsoppgave. Universitetet i Bergen.

Luther, H. 1951: Verbreitung und Ökologie der höheren Wasserpflanzen im Brackwasser der Ekenäs-gegend in Südfinnland II. Spesieller Teil. - Act. bot. Fen. 50. 370 s.

Moe, D. 1973: The Holocene Vegetation Development on Hardangervidda. I. The Occurrence of Pollen of Plants Favoured by Man's Activity. - Norw. Arch. Rev. 6: 67-73.

Moe, D. 1974: Identification key for trilete microspores of Fennoscandian Pteridophyta. - Grana 14: 132-142.

Moen, A. 1975: Myrundersøkelser i Rogaland. Rapport i forbindelse med den norske myrreservatplanen. - K. Nor. Vidensk. Selsk. Mus. Rapp. Bot. ser. 1975-3. 126 s.

Myhre, B. 1978: Agrarian Development, Settlement History, and Social Organization in Southwest Norway in the Iron Age. - Studies in Scandinavian Prehistory and Early History. I. New Directions in Scandinavian Archaeology: 224-271.

Myhre, B. 1981: Continuity or Discontinuity? Problems related to settlement history during the Iron Age and Early Medieval Period on Southwest Norway. - I Hinz, H, (red.) Siedlungsforschungen auf den dänischen Inselen und im westlichen Ostsee-raum. Kielpapers 80. Christian Albrechts Univers. (Kiel). s. 49-70.

Myking, J. R. 1973: Jordbrukskrise og busetnad i Lindås skipreide i seinmellomalderen. - Lindåsprosjektets rapportserie nr. 8. 231 s.

Myking, J. R. 1978: Folkeauke, byføring og jordbruksproduksjon i Lindås 1700-1900. - Frå Fjon til Fusa. Årb. Nord- og Midthordl. Sogel. s. 7-123.

Nicholson, I. A. og Robertson, R. A. 1958: Some observations on the ecology of an upland grazing in north-east Scotland with special reference to Callunetum. - J. Ecol. 46: 239-270.

Nilsson, T. 1961: Kompendium i Kvartärpaleontologi och kvartärpaleontologiska undersøkningsmetoder. - Universitetet i Lund. 238 s + 63 pl.

Nordhagen, R. 1937: Studien über die monotypische Gattung Calluna Salisb. - Bergen Mus. Årb. 1937, Naturvit. rk. 4: 1-55.

Nordhagen, R. 1952: Se Lagerberg et al.

Nordhagen, R. 1955: Se Lagerberg et al.

Nordhagen, R. 1956: Se Lagerberg et al.

Nordhagen, R. 1957: Se Lagerberg et al.

Nygård, G. 1945: Dansk planteplankton. En flora over de viktigste ferskvandsformer. - Gyldendal nord. forl. (Kjøbenhavn). 52 s.

Nygård, G. 1949: Hydrobiological studies on some danish ponds and lakes. II: The quotient hypothesis and some new or little known phytoplankton organisms. - K. Dan. Vid. Selsk. Biol. Skrft. VII. 293 s.

Pape, J. C. 1970: Plaggen soils in the Netherlands. - Geoderma, 4: 229.256.

Poel, L. W. 1961: Soil aeration as a limiting factor, in the growth of Pteridium aquilinum (L.) Kuhn. - J. Ecol. 49: 107-111.

Provan, D. 1973 : Hva gjorde de med kumøkk i folkevandringstiden? En mulig forklaring fra Lyngaland. - Fra haug ok Heiðni 1973-4: 65-67.

Rønneseth, O. 1974: "Gard" und Einfriedung. Entwicklungsphasen der Agrarlandschaft Jærens. - Geogr. Ann. B. spec. Iss. 2. Kulturgeogr. Inst. Stockholm.

Røsberg, I. 1980: En undersøkelse av jordsmonn, biomasse og produksjon i myr og lynghei på noen forsøksfelt i Austrheim, Nordhordland. - Upubl. hovedfagsoppgave, Universitetet i Bergen.

Salvesen, H. 1977: The Hoset Project. Views on the Development of Settlement. - Norw. Arch. Rev. 10: 131-154.

Scheffer, F. og Schachtschabel, P. 1979: Lehrbuch der Bodenkunde. 10. durchges. Aufl. - Ferd. Enke Verl. (Stuttgart).

Schübeler, F. C. 1886: Viridarium Norvegicum. I. - Fabritius (Christiania). 610 s.

Simonsen, A. 1968: Pollenanalyse av et jordprofil fra jernaldergården ved Ullandhaug. - Fra haug ok heiðni, 1968-4: 192-195.

Simonsen, A. 1971: Hva pollenanalysen kan fortelle om åkerbruket på Håvestøllen. - Fra haug ok heiðni 1971-4: 179-184.

Sorsa, P. 1964: Studies on the spore morphology of Fennoscandian fern species. - Ann. Bot. Fenn. 1: 179-201.

Stockmarr, J. 1971: Tablets with spores used in absolute pollen analysis. - Pollen et Spores 13: 615-621.

Sundve, E. 1977: Undersøkelser av vegetasjonssyklus, suksesjonstendenser og jordsmonn i lyngmark. - Upublisert hovedfagsoppgave, Universitetet i Bergen

Sølvberg, I. Ø. 1976: Driftsmåter i vestnorsk jordbruk ca. 600-1350. - Universitetsforlaget (Oslo). 197 s.

Tansley, A. G. 1939: The British Islands and their vegetation. - Cambridge University Press (Cambridge). 930 s.

Tolonen, K. 1968: Soiden Kehityshistorian tutkimusmenetelmistä II. Turvekairoista. - Suo. 18: 86-92.

Troels-Smith, J. 1954: Ertebøllekultur - bondekultur. Resultater av de siste 10 års undersøkelser i Aamosen, Vestsjælland. - Årb. Nord. Oldkyndighet og Historie 1953: 5-62.

Troels-Smith, J. 1955a: Karakterisering av løse jordarter- - Dan. Geol. Unders. 4 rk. 3 (10). 73 s.

Troels-Smith, J. 1955b: Pollenanalytische Untersuchungen zu einigen schweiserischen Pfahlbauproblemen. - Eget forlag, (Kjøbenhavn). 55 s.

Turner, J. 1964: The anthropogenic factor in vegetational history. I. Tregaron and Whixall mosses. - New Phytol. 63: 73-90.

Ve, S. 1940: II. Skog og treslag i Indre Sogn frå Lærdal til Fillefjell. - Medd. Vestland. forstl. forsøkssta. 23. 224 s.

Visted, K. og Stigum, H. 1951: Vår gamle bondekultur. I. - Cappelen (Oslo). 366 s.

Vorren, K. D. 1979: Anthropogenic Influence on the Natural Vegetation in Coastal North Norway during the Holocene. Development of Farming and Pastures. - Norw. Arch. Rev. 12: 1-21.

Vuorela, I. 1980: Old organic material as a source of dating errors in sediments from Vanajavesi and its manifestation in the pollen stratigraphy. - Ann. Bot. Fennici 17: 244-257.

Watt, A. S. 1940: Contributions to the ecology of bracken (Pteridium aquilinum). I. The rhizome. - New Phytol. 39: 401-422.

Watt, A. S. 1947: Contributions to the ecology of bracken (Pteridium aquilinum). IV. The strukture of the community. - New Phytol. 46: 97-121.

Whittaker, E. og Gimmingham, C. H. 1962: The effects of fire on regeneration of Calluna vulgaris (L.) Hull from seed. - J. Ecol., 50: 815-822.

van Zeist, W. 1970: Prehistoric and early historic food plants in the Netherlands. - Palaeohistoria 14: 41-173.

Ødegaard, N. (red.) 1919: Landbruksboken, en samlet fremstilling av læren om landbruket, dets forskjellige grener. I og II. - Aschehoug (Kristiania).

Øvstedal, D. O. 1976: Gjengroing av vestnorsk lyngheilandskap. - I Gjengroing av kulturmark, Internordisk symposium 27/28 nov. 1975, NLH, Ås. 6 s.