

# MEDDELELSER

FRA

## DET NORSKE SKOGFORSØKSVESEN

BIND VIII  
(HEFTE 27—30)

UTGITT AV SKOGFORSØKSVESENET

UNDER REDAKSJON AV  
*SKOGFORSØKSLEDER*  
*PROFESSOR*  
*ERLING EIDE*

GRØNDAHL & SØNS BOKTRYKKERI  
OSLO 1944

ASBJØRN ORDING:

**Skoghistoriske analyser fra Raknehaugen.**

Forest Historical Analyses from  
Raknehaugen.

INNHold		Side
Innledning .....		93
	Kap. I.	
Om furutømmerets alder på forskjellige dimensjonstrin .....		95
	Kap. II.	
Momenter til vurdering av trehøyder og avsmalning.....		98
	Kap. III.	
Rekonstruksjon av tretyper fra Raknehaugen ved fotografisk gjen- givelse av lignende trær i nåtiden .....		105
	Kap. IV.	
Trekronologiske undersøkelser.....		109
Sammendrag .....		126
Summary .....		128
Litteratur .....		130

---

Til dette arbeid er mottatt økonomisk støtte  
fra 1905-fondet for landbruksforskning i Norge.

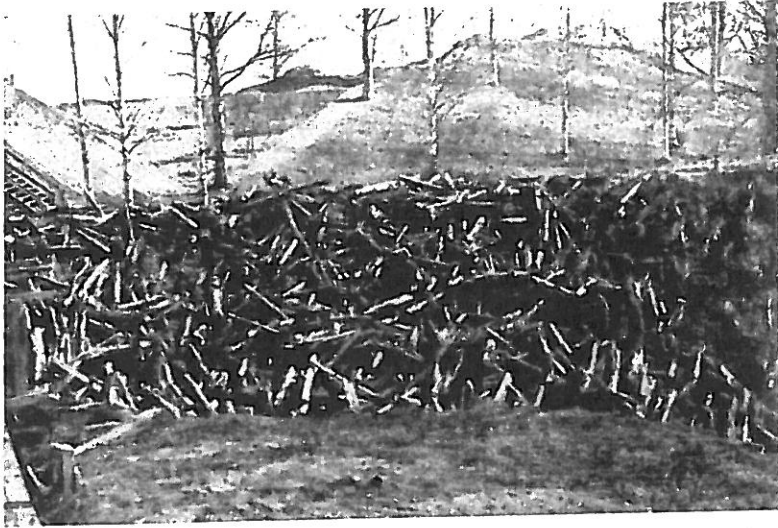


Fig. 1. Fra Raknehaugen 4. mai 1941.  
(Fot. E. Mork.)

#### INNLEDNING

På Romerike, 1 km nordøst for Hovin kirke, ligger ett av Nordens mektigste fortidsminner, kjent og omtalt i arkeologisk litteratur under navnet Raknehaugen.

Selve haugen er tidligere beskrevet i en rekke arbeider (LORANGE 1871, BRØGGER 1917, HOUGEN 1932, E. H. DE GEER 1938), og nye omfattende beskrivelser vil rimeligvis bli levert av norske arkeologer på grunnlag av de store utgravninger som ble foretatt somrene 1939 og 1940. Ved denne åpning av Raknehaugen ble brakt for dagen veldige mengder med trevirke, særlig av furu og bjørk, men det ble også funnet rester av mange andre trær og planter. Et allsidig utvalg av dette materiale undersøkes nå ved Universitetets Botaniske Museum. Selv har jeg foretatt en del skoghistoriske analyser på furutømmer fra Raknehaugen, og det er disse analyser jeg her skal redegjøre for.

Det undersøkte materiale lå opprinnelig i 3 forskjellige lag, atskilt ved metertykke lag av sand og jord eller leire, men ved utgravningene ble mesteparten av trerestene kastet sammen

i en stor tømmerhaug (se fig. 1). Noen vesentlig tildannelse av virket synes ikke å ha funnet sted, bortsett fra at enkelte grove stokker var kløyvd på langs i to eller flere deler. Kvistningen var til dels meget dårlig utført, og lange gjenstående grenstumper kunne tyde på at transportveien for trevirket fra hogstplassene til haugen må ha vært temmelig kort. Videre kan nevnes at man ved utgravningene vesentlig fant korte stammestykker på 2—3 meters lengde. Selv om det antas at brekasje kan ha funnet sted i tidens løp har man tydeligvis, da haugen ble bygd, brukt oppkappet virke i ganske stor utstrekning. Blant annet skulle man tro at alt virke som ble kløyvd på langs har vært kappet i forveien, ellers ville kløyvingsarbeidet ha medført store vanskeligheter på grunn av det grove og kvistrike tømmer.

Når det gjelder de nærmere detaljer angående trevirkets plasing i haugen, og dets tilstand ved framgravningen, må jeg henvise til de arkeologiske beskrivelser. Ovenfor er bare nevnt enkelte momenter som kan ha betydning ved en forstlig og trekronologisk vurdering av stokkene i Raknehaugen, og særlig da av furutømmeret.

Skoghistorisk sett var det temmelig oppsiktsvekkende at praktisk talt alle de furustammer man fant i Raknehaugen syntes å skrive seg fra unge trær med grov kvist og meget sterk avsmalning.

Avvikelsen fra det normale var på dette område så betydelig at det fra forstlig synspunkt ble ønskelig å få utført visse undersøkelser over aldersforhold, kvistmengde, avsmalning m. m. særlig fordi man akkurat nå hadde anledning til å dokumentere saken tallmessig. Om få år vil mesteparten av tømmeret være ødelagt, bortsett fra de stokker som blir sendt til museer og samlinger. Ødeleggelsen vil gå meget hurtig hvis hovedmengden av tømmeret blir liggende under åpen himmel, men selv det tømmer som eventuelt legges tilbake i haugen sammen med de øvrige fyllmasser er rimeligvis blitt så infisert med sopp at det hurtig vil destrueres der hvor luft og fuktighet slipper til.

Riktignok finnes det fremdeles tømmer i haugen i primært leie, men også dette tømmer vil etter de utførte gravninger være dårligere beskyttet mot ødeleggelse enn det tidligere har vært.

Det norske Skogsforsøksvesen fant under disse omstendigheter at man av hensyn til materialets skoghistoriske verdi burde utføre de nødvendige målinger på tømmeret fra Raknehaugen slik at aldersforhold, avsmalning, veksthurtighet m. m. til en viss grad kunne defineres ved hjelp av tall og statistikk.

Det ligger i sakens natur at enkelte bestemmelser ikke kunne utføres med så stor nøyaktighet som man kan oppnå ved taksering eller måling på resent materiale. I denne forbindelse må nevnes at det praktisk talt ikke forekom trær i hele lengder i det materiale som var tilgjengelig høsten 1940 da jeg første gang hadde anledning til å foreta undersøkelser på trevirke fra Raknehaugen. De fleste stammer var hogd over eller brukket over slik at stammedeler på mer enn 3 meters lengde var en sjeldenhet. Videre var det tydelig at man ved fellingen måtte ha brukt meget høye stubber, fordi den markerte utsvelling som pleier å forekomme ved rotskjæret på alminnelig resent tømmer praktisk talt ikke kunne påvises på rotstokker fra Raknehaugen. Det er jo også meget rimelig at man ut fra datidens tekniske og økonomiske forutsetninger brukte høye stubber ved felling av rotgrove kvistkraker.

Høy stubbing, og det faktum at tømmeret bare forekom i temmelig korte seksjoner, har hindret enhver sikker bestemmelse av det nivå som på den stående skog kan ha tilsvart vanlig brysthøyde (1,3 m). Heller ikke for de stammeskiver som blir omtalt i kap. I og kap. IV kan nøyaktig høyde over bakken angis, men det er grunn til å anta at praktisk talt alle skiver er blitt skåret av rotstokker, og at snittnivåene gjennomgående tilsvarer høyder mellom 1,0 m og 1,5 m over bakken.

### *Kap. I.*

#### OM FURUTØMMERETS ALDER PÅ FORSKJELLIGE DIMENSJONSTRIN

Som grunnlag for denne undersøkelse er brukt 100 stammeskiver som jeg har bestemt alder og diameter på i forbindelse med de i kap. IV omtalte årringanalyser.

Da det ved materialinnsamlingen ble lagt vekt på å finne prøver av trær med mange årringer kan man gå ut fra det ikke

har ligget mange trær i Raknehaugen av høyere alder enn de eldste skiver i det undersøkte materialet. På den annen side er det ingen grunn til å tro at den nevnte oppleting av stokker med mange årringer har medført at alderen på de forskjellige dimensjonstrin i nevneverdig grad er blitt for høyt bestemt. Dette ville riktignok ha funnet sted hvis det i materialet hadde forekommet stokker med tett indre kjerne, men slike trær ble ikke påtruffet. Resultatet av de utførte målinger framgår av tab. 1, hvor stammeskivene er ordnet i diameterklasser på 2 og 2 cm, slik at diameterklasse 20 cm omfatter alle stammeskiver fra og med 19,1 cm til og med 21 cm. Diameterklasse 22 cm omfatter alle stammeskiver fra og med 21,1 cm til og med 23 cm osv. I fortsettelse av tabellen er oppført den midlere alder  $A_m$  i hver diameterklasse, beregnet som det aritmetiske middel av alderen på de stammeskiver som inngår i de forskjellige diameterklasser. Nederst i tabellen er disse tall for den midlere alder utjevnet ved glidende middeltall for 3 og 3 dimensjonsklasser.

Tabell 1. Prøvetrærnes alder i de forskjellige diameterklasser.

D = diameter.  $A_m$  = midlere alder.

The age of the sample trees in the different diameter classes.  
D = diameter.  $A_m$  = mean age.

D = 12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	46
17	16	16	17	22	23	26	29	32	37	32	46	32	49
30	17	18	18	25	24	30	31	33	39	38	44	55	
	18	19	22	26	26	31	31	33	40	43	47		
	33	22	23	28	27	32	33	33	40	43			
		26	24	30	28	33	33	35	41	50			
			25	31	30	36	34	37	42				
			25	31	30	36	35	39	42				
			27	39	31	39	35	40	43				
			27		33	41	38	41	43				
			28		34	42	38	43					
			31		35	45	44	45					
					35			47					
					36								
					38								
					40								
$A_m = 23,5$	21,0	20,2	24,3	29,0	31,3	35,6	34,6	38,2	40,8	41,2	47,8	43,5	49,0 år
	21,6	21,8	24,5	28,2	32,0	33,8	36,1	37,9	40,1	43,3	44,2	år	

Tabell 2. Prøvetrærnes fordeling på 5-årige aldersklasser innenfor de enkelte dimensjonstrin. D = diameter.

Distribution of sample trees on 5-year age classes within the individual dimension classes. D = diameter.

D =	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36 cm	46
Alders- klasse: 61—65 år														
56—60 »												1		
51—55 »													1	
46—50 »									1		1	1		1
41—45 »							3	1	3	5	2	1		
36—40 »					1	3	3	2	3	4	1	1		
31—35 »		1		1	2	5	3	7	5		1		1	
26—30 »	1		1	3	3	5	2	1						
21—25 »			1	5	2	2								
16—20 »	1	3	3	2										

I tab. 2 er materialet skjematisk ordnet ikke bare i diameterklasser, men også i aldersklasser. Oppstillingsmåten gir oss et bilde av korrelasjonen mellom diameter og alder, idet man samtidig kan kontrollere spredningen i materialet.

Kurve A i fig. 2 gir en alminnelig grafisk framstilling av forholdet mellom diameter og alder, etter at de i tab. 1 utregnede tall for midlere alder er utjevnet ved hjelp av glidende middeltall for 3 og 3 diameterklasser.

Til jevnføring er i fig. 2 inntegnet en kurve B som viser forholdet mellom diameter og alder for



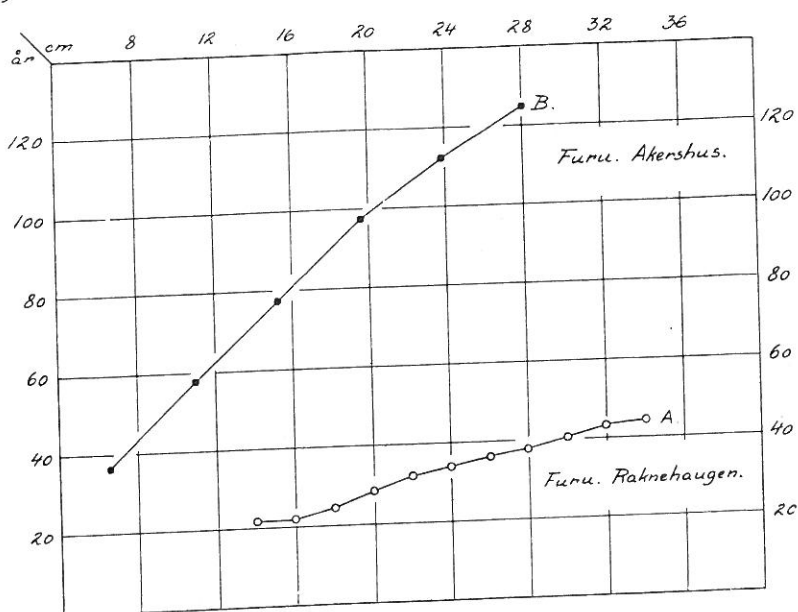


Fig 2. *Pinus silvestris*. Alder i brysthøyde ved forskjellige diametertrin.  
Age at chest height in different diameter classes.

furuskog i Akershus fylke. De nødvendige tall er hentet fra Landsskogtakseringen 1923. Akershus fylke.

Det framgår av kurver og tabeller at det undersøkte furutømmer fra Raknehaugen ikke bare skriver seg fra skog hvor individene jevnt over har vært meget unge, men alderen på diametertrinene er samtidig meget lavere enn for vanlig furuskog i nåtiden i det fylke hvor Raknehaugen ligger.

### Kap. II.

#### MOMENTER TIL VURDERING AV TREHØYDER OG AVSMALNING

Nøyaktig bestemmelse av trehøyder og avsmalning har ikke latt seg gjennomføre på grunn av materialets spesielle karakter.

Da undersøkelsene i marken ble utført kunne jeg ikke finne en eneste trestamme som ikke var kappet, eller brukket over. I den sammenkastede haug av trevirke var det heller ingen mulighet for å identifisere eventuelle stammedeler fra ett og samme tre. Direkte måling av trelengder eller trehøyder var altså utelukket. Til hjelp ved indirekte bestemmelse av trehøydene ble derfor målt opp et stort antall «toppskuddlengder», idet avstanden mellom kvistkransene ble målt på alle de stokker som lå noenlunde bekvemt til. På tømmer i nåtiden ville en slik framgangsmåte være lite effektiv, fordi yteveden gjerne er kvistfri et godt stykke oppover stammene i vanlig furuskog, men de trær som ble hogget til bruk i Raknehaugen må ha grodd under slike forhold at de sjelden har rukket å kviste seg mer enn et par meter opp fra bakken. Likegyldig hvor de undersøkte stammestumper skrev seg fra på trærne kunne jeg derfor i de fleste tilfelle finne tydelige kvistkranser, slik at avstanden mellom dem var lett å måle. Dessuten var mange rotkabber, som tidligere nevnt, kløyvd opp på langs i to eller flere deler, og i slike tilfelle kunne avstanden mellom kvistkransene måles inne ved marginen hvis yten på vedkommende stokker var kvistfri.

I alt fikk jeg på et blandet materiale av rotseksjoner, midtseksjoner og toppseksjoner målt 300 toppskuddlengder, et antall som skulle være fullt tilstrekkelig til å gi gode opplysninger om den midlere toppskuddlengde for furuvirket i Raknehaugen.

Tabell 3. Avstand i cm mellom kvistkransene på furutømmer fra Raknehaugen.

Distance in cm between the whorls of twigs on pine timber from Raknehaugen.

31	30	24	17	54	40
35	30	37	42	58	17
34	33	50	34	8	22
42	38	38	36	27	34
26	31	24	28	12	35
29	24	29	30	16	29
32	29	22	62	18	23
34	30	32	12	21	27
17	54	27	20	37	32
22	45	39	23	23	28

Tabell 3 forts.

20	34	40	20	42	32
21	32	30	18	35	32
23	23	23	43	30	38
18	24	22	30	30	32
20	50	18	30	36	40
35	40	41	21	44	30
35	26	31	18	29	42
40	39	32	18	17	19
36	24	37	20	17	29
36	25	28	38	18	21
37	24	30	29	34	23
38	29	14	30	39	27
20	29	34	21	45	20
18	25	27	25	34	32
21	35	12	35	35	25
31	32	37	23	31	42
27	16	32	24	43	36
32	23	50	32	44	44
40	32	23	31	29	36
29	18	22	41	32	25
32	29	29	24	32	28
41	34	45	24	28	31
26	31	31	26	47	43
28	17	32	25	27	27
33	44	38	28	21	25
43	47	27	35	42	49
30	22	32	35	29	37
31	30	15	33	19	23
31	35	40	30	30	21
41	30	32	33	27	24
37	27	21	31	21	22
20	32	36	22	20	22
22	31	31	41	24	31
23	23	26	34	42	15
41	30	30	37	22	32
34	22	37	35	22	36
14	40	23	36	31	31
32	18	22	35	47	34
21	36	23	25	28	36
26	26	20	49	27	35
$s_1 = 1485$ $s_2 = 1528$ $s_3 = 1495$ $s_4 = 1489$ $s_5 = 1524$ $s_6 = 1514$					$\Sigma t = 9035$ cm

I tabell 3 er toppskuddlengdene eller avstanden mellom kvistkransene oppført i 6 kolonner à 50 målinger, i samme rekkefølge som målingene ble utført i marken. Toppskuddlengdene er først summert kolonnevis ( $s_1$ ,  $s_2$ ,  $s_3$  til  $s_6$  i tabell 3).

Deretter er  $\sum t$ , eller den samlede lengde av alle de oppmålte toppskudd bestemt. Den utgjorde 9 035 cm, eller i gjennomsnitt 30,1 cm pr. toppskudd.

Middelfeilen på det her framkomne tall,  $m_t$  kan bestemmes,

$$\text{idet } m_t = \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \quad (\text{formel 1.})$$

Her er  $\sigma$  = spredningen på de enkelte toppskudd og  $n$  = antall utførte målinger, her 300.

$\sigma$  kan beregnes ved hjelp av følgende formel:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum t^2 - n \left(\frac{\sum t}{n}\right)^2}{n - 1}} \quad (\text{formel 2.})$$

hvor  $\sum t$  og  $n$  tidligere er definert, og hvor

$\sum t^2$  er summen av kvadratene av de målte toppskuddlengder = 294 559.

Innsettes de respektive verdier i denne formel får man:

$$\sigma = \sqrt{\frac{294\,559 - 300 \left(\frac{9035}{300}\right)^2}{299}} = 8,6686$$

Når verdiene for  $n$  og  $\sigma$  innsettes i formel 1 finner vi at middelfeilen på middeltallet,  $m_t = 0,50$  cm.

Regner man videre med  $\pm 3 m_t$  som feilgrenser blir sluttresultatet en toppskuddlengde på 30,1 cm for det undersøkte furutømmer fra Raknehaugen, med 31,6 cm og 28,6 cm som feilgrenser.

Det synes ikke å være noe påfallende ved den her konstaterte toppskuddlengde. Hvis tallene overhodet lar seg bruke til en klimatologisk vurdering vil det i alle tilfelle kreves et stort og omhyggelig innsamlet materiale av toppskuddmålinger fra Romeriks-furu på tilsvarende lokaliteter i nåtiden til jevnføring. Men slike spesialundersøkelser er hittil ikke utført, og selv om man med sikkerhet kan si at storparten av trærne i Raknehaugen har spirt og grodd på Romeriks-mjele, kan lokale bonitetsvariasjoner vanskeliggjøre enhver detaljert vurdering av de absolutte veksttall. Det er mulig at spørsmålet senere kan tas opp til prøvning, men jeg har ikke funnet grunn til å presse

fram noen klimatologiske konklusjoner i dette arbeid. Allikevel er toppskuddlengdene allerede nå blitt bestemt med særlig stor nøyaktighet fordi kjennskapet til den midlere toppskuddlengde muliggjør en enkel bestemmelse av den midlere høyde for trær fra de forskjellige diameterklasser. Alderen er nemlig kjent i forveien for de respektive dimensjoner (se nederste linje i tabell 1). Hvis vi f. eks. vil beregne den midlere høyde for diameterklasse 22 cm har dette diametertrin en midlere alder på 32 år. Ovenfor brysthøyde skulle vi her få 32 toppskuddlengder à 30,1 cm = 9,63 m, og totalhøyden skulle dermed bli 9,63 m + 1,30 m = 10,93 m. På samme vis kan totalhøydene beregnes for de øvrige diametertrin. Beregningsmåten forutsetter at den midlere toppskuddlengde (ovenfor brysthøyde) er noenlunde konstant for vedkommende alders-trinn fra og med 21,6 år til og med 44,2 år (se tabell 1, nederste linje). — Men selv om toppskuddlengden i virkeligheten forandrer seg en del med stigende alder, også innenfor de nevnte yttergrenser (21,6 år og 44,2 år) kan forandringen ikke være særlig stor. Dessuten er den midlere toppskuddlengde (30,1 cm) beregnet på grunnlag av en mengde forskjellige alders-trin, og dette vil bidra til å utjevne den eventuelle feil. Det er derfor grunn til å anta at beregning av trehøydene på grunnlag av midlere toppskuddlengde og alder blir tilstrekkelig nøyaktig for det undersøkte furuvirke fra Raknehaugen.

Imidlertid skulle trehøydene også kunne beregnes for de respektive dimensjonsklasser på grunnlag av et eventuelt kjennskap til trærnes avsmalning ovenfor brysthøyde.

Jeg har derfor søkt å bestemme avsmalningen på et større antall stammeseksjoner av furu fra Raknehaugen ved diametermåling på stokker hvor klaven kunne settes mot rund, barkfri ved. Diameterreduksjonen eller avsmalningen ble på denne måte bestemt for hver halvmeter. I alt ble målt 100 løpende meter fordelt på 81 stammeseksjoner. Under målearbeidet ble de forskjellige stokker etter beste skjønn klassifisert som «rotseksjoner», «midtseksjoner» og «toppseksjoner».

Det viste seg at den midlere avsmalning var omtrent ens for rotseksjoner og midtseksjoner, mens avsmalningen for toppseksjoner var noe sterkere. Ved gruppevis beregning ble funnet at den midlere avsmalning pr. m for rotseksjonene var ca.

2,44 cm, for midtseksjonene ca. 2,47 cm og for toppseksjonene ca. 2,65 cm. Tallene tyder på keglelignende stammeformer med tilnærmet jevn avsmalning pr. m for alle partier av stammene ovenfor brysthøyde. Samtlige målinger ble derfor slått sammen til bestemmelse av den midlere avsmalning pr. løpende meter for hele materialet.

Den totale avsmalning utgjorde 251 cm. Følgelig skulle den midlere avsmalning pr. m bli  $\frac{251}{100}$  cm = 2,51 cm.

Da det allerede er påvist at det undersøkte tømmer hadde en keglelignende form kan man bruke avsmalningen pr. m (2,51 cm) til beregning av trehøydene ovenfor brysthøyde på de forskjellige diametertrin. Slike beregninger er utført, og resultatene oppført i tabell 4 etter at det nødvendige tillegg på 1,3 m er tatt med for avstanden fra marken til brysthøyde. Tabellen angir dermed de midlere totalhøyder pr. diameterklasse. I samme tabell er til jevnføring angitt de midlere totalhøyder for de samme diameterklasser, beregnet på grunnlag av toppskuddlengder og alder.

Tabell 4. Midlere trehøyder for furu fra Raknehaugen.

D = diameter i brysthøyde uten bark.

H = totalhøyde i m.

Mean heights for pine from Raknehaugen.

D = diameter at chest height, excluding the bark.

H = total height in m.

A: Høyder beregnet på grunnlag av toppskuddlengder og alder.

Heights calculated from the lengths of the tops and the age.

D =	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34 cm
H =	7,80	7,86	8,67	9,79	10,93	11,47	12,17	12,71	13,37	14,33	14,60 m

B: Høyder beregnet på grunnlag av diameter og avsmalning.

Heights calculated from the diameter and the tapering.

D =	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34 cm
H =	6,88	7,67	8,47	9,27	10,06	10,86	11,66	12,46	13,25	14,05	14,85 m

Det framgår av tabell 4 at overensstemmelsen mellom resultatene av de to beregningsmåter er meget tilfredsstillende.

Når de beregninger som er utført på grunnlag av toppskuddlengder og alder stort sett gir de største høyder kan dette til en viss grad skyldes følgende forhold: Ved måling av diameterreduksjonen eller avsmalningen kan man på det usedvanlig stygge tømmer fra Raknehaugen lett komme til å foreta målinger hvor man eventuelt begynner nedenfor et gammelt overgrodd toppbrekk, mens siste diameter kanskje måles ovenfor toppbrekket. Derved vil enkelte skadde og avkortede trær komme med i materialet og redusere høydetallene når disse beregnes på grunnlag av den midlere avsmalning. Når høydene beregnes på grunnlag av toppskuddlengder og alder vil lignende stokker, hvis de påtreffes og måles, ikke medføre tilsvarende komplikasjoner. Forholdet kan uttrykkes slik, at man ved høydeberegninger på grunnlag av toppskuddlengder og alder bestemmer høydene som de ville ha vært, hvis trær med gamle toppbrekk ikke hadde forekommet i materialet.

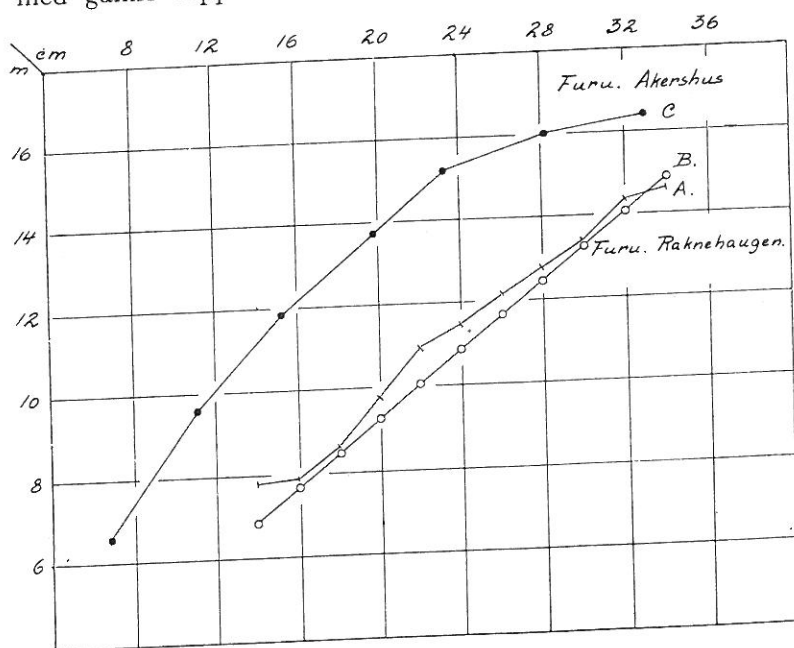


Fig. 3. *Pinus silvestris*. Høydekurver.

A og B: Midlere høyder for trær fra Raknehaugen  
 C: Midlere høyder for trær fra middels bonitet i Akershus fylke.

A and B: Mean heights for trees from Raknehaugen.  
 C: Mean heights for trees on a ground of medium quality in Akershus County.

Fig. 3 viser en grafisk framstilling av de midlere høyder på forskjellige diametertrin for furu fra Raknehaugen (kurve A og B), og furu fra middels bonitet i Akershus fylke (kurve C). Det framgår av fig. 3 at alminnelig furuskog er meget slankere med større høyder for de samme diametertrin enn det undersøkte furuvirke fra Raknehaugen.

Kurve A tilsvarer de under punkt A oppførte høyder i tabell 4. Kurve B tilsvarer de under punkt B oppførte høyder i samme tabell.

### *Kap. III.*

#### REKONSTRUKSJON AV TRETYPER FRA RAKNEHAUGEN VED FOTOGRAFISK GJENGIVELSE AV LIGNENDE TRÆR I NÅTIDEN

Forskjellige data i kap. II åpner muligheter for visse rekonstruksjoner i forbindelse med trevirket fra Raknehaugen, idet man på grunnlag av kjennskap til form, kvistmengde etc. kan lete opp og fotografere lignende trær i nåtiden. Selve utvalget kan gjøres med betydelig sikkerhet, men ingen av disse rekonstruksjoner må oppfattes som almengyldige bilder fra skogene i Norge på den tid da Raknehaugen ble bygd. At lignende skog eller lignende trær har kunnet forekomme mange steder, og særlig på Romerikssletta, i nærheten av datidens gårder eller boplasser er overveiende sannsynlig. Men selv dette kan man ikke bevise med absolutt sikkerhet på grunnlag av tømmer som har grodd i omegnen av Raknehaugen. Rekonstruksjonene i dette kapitel har altså bare full gyldighet for datidens trevegetasjon nær opptil det sted hvor Raknehaugen nå ligger. Videre bør man være oppmerksom på at rekonstruksjonene er basert på utregnede middeltall, slik at enkelte elementer av trevirket i haugen må ha vært penere og slankere, mens andre elementer må ha vært enda mer grovkvistet og kortvokset med sterkere avsmalning enn rekonstruksjonene viser.





Fig. 4. Graskledd mark med trevegetasjon av Raknehaug-typen.  
Grass-covered ground with a tree vegetation of the Raknehaugen type. (Fot. E. Mork.)



Fig. 5. Graskledd mark med trevegetasjon av Raknehaug-typen.  
Grass-covered ground with a tree vegetation of the Raknehaugen type. (Fot E. Mork.)

Fig. 4 og 5 viser furu av Raknehaugtypen. Slik omtrent kan man anta at svært mange av de trær må ha sett ut som engang for lenge siden ble hogget ned for å brukes til tømmerlagene i Raknehaugen. Formen er karakteristisk for furu som helt fra plantestadiet har fått rikelig med lys fra alle sider, og dessuten har hatt god tilgang på næringsemner fra jordbunnen.

En lignende trevegetasjon kan forekomme i nåtiden ved lavereliggende setrer, i enkelte havnehager, eller ved nedlagte plasser o. l. På grunn av tråkk og beite blir trærne ofte påført skader av forskjellig art, slik at det også på furu kan oppstå tallrike forgreninger helt nede ved bakken. Rotkabber av denne type var meget alminnelige i trematerialet fra Raknehaugen (se fig. 6).

Hvor selvsådd skog får gro opp under mer normale forhold vil man på Østlandet under gode foryngelsesvilkår oftest få tette bestand hvor trevegetasjonen dekker storparten av arealet og hvor flertallet av treindividene viser moderat kvistdannelse og liten avsmalning.



Fig. 6. Rotstokk fra Raknehaugen.  
Lower part of a log from Raknehaugen. (Fot. E. Mork.)



Fig. 7. Fra Det norske Skogforsøksvesens prøveflater i Eidsvold prestegårdsskog. Blanding av gran og furu i jevnt bestand.  
 From the sample areas in Eidsvold prestegårdsskog belonging to Det norske Skogforsøksvesen.  
 A mixture of pine and spruce in a uniform stand.

For å illustrere skog av denne type er i fig. 7 gjengitt et bilde fra Det norske Skogforsøksvesens prøveflater i Eidsvoll prestegårdsskog. De stammeformer man her finner tilhører en ganske annen type enn de rotgrove og kvistrike stokkene som er funnet i Raknehaugen.

#### *Kap. IV.*

#### TREKRONOLOGISKE UNDERSØKELSER

Det er ikke sannsynlig at man vil nå fram til en sikker datering av Raknehaugen før man har fått en tilstrekkelig lang grunnskala av skandinavisk furu å datere etter, eller på annen måte har oppstilt en grunnskala som viser sikker samsvariasjon med østnorsk furu. Dette forhold har jeg redegjort for i et tidligere arbeid (se ORDING 1941 s. 295).

En grunnskala som tilfredsstillende de nevnte forutsetninger er hittil ikke framlagt. Derfor kan man heller ikke uten videre godkjenne det forsøk på en absolutt datering av Raknehaugen

som allerede foreligger (se E. H. DE GEER 1938). En nærmere prøvning av dette dateringsforsøk ved omfattende korrelasjonsberegninger ga ingen bekreftelse for dateringens riktighet. Tvert imot viste det seg at dateringen var utført på sviktende forutsetninger, idet sikker korrelasjon mellom innpasningsmaterialet (fortrinnsvis østnorsk furu) og den anvendte grunnskala (fortrinnsvis årringbreddens variasjoner hos *Sequoia gigantea*) ikke kunne påvises gjennom et kontrollerbart tidsrom (se ORDING 1941 s. 293—296).

Av det som her er nevnt framgår at årringanalyser på trevirke fra Raknehaugen ennå ikke kan brukes til å bestemme haugens alder ved absolutt datering. Dette var da heller ikke meningen med de årringmålinger som nå skal omtales. Når jeg allikevel har foretatt omfattende årringanalyser på tømmer fra Raknehaugen var hensikten først og fremst den å skaffe til veie gode vekstkurver eller årringserier fra de enkelte tømmerlag. Videre forelå muligheter for en relativ datering av lagene, men uansett om tømmeret i Raknehaugen ble hogd noenlunde samtidig eller gjennom flere repriser, er det klart at endelig datering av Raknehaugen ikke bare vil kreve en sikker grunnskala for vedkommende tidsrom, men også de nødvendige innpasningsrekker (se ORDING 1941 s. 279—282).

Sommeren 1940 var adgangen til å samle inn prøvemateriale fra Raknehaugen ennå temmelig god, men man måtte være forberedt på at det allerede i 1941 kunne bli vanskelig å oppdrive gode prøvetrær i stort antall. Det norske Skogforsøksvesen fant under disse omstendigheter at jeg også burde sikre meg et antall stammeskiver til oppstilling av vekstkurver.

Materialet til innpasningsrekkene ble samlet under et besøk ved Raknehaugen i oktober 1940. Tillatelse til prøvetaking var i forveien gitt av Universitetets Oldsaksamling ved professor A. W. BRØGGER, videre kan nevnes at dr. fil. SIGURD GRIEG var tilstede ved Raknehaugen, hvor han med stor elskverdighet ga alle opplysninger som var nødvendige for en sikker utførelse av markarbeidet.

Ved prøvetakingen viste det seg som tidligere nevnt at trevirket fra de forskjellige tømmerlag var kastet sammen i en stor haug. Et mindre antall stokker var forsynt med merker som anga hvilket tømmerlag de skrev seg fra. Av slike stokker

fra det øverste tømmerlag fikk jeg anledning til å skjære 3 stammeskiver, fra midtre tømmerlag 1 skive og fra det dypestliggende lag 3 skiver, i alt 7 skiver fra kjente tømmerlag. Videre ble skåret 93 stammeskiver av sammenblandede stokker fra lag nr. I, II og III (hvor disse nummer brukes tilsvarende nr. I det øverste tømmerlag, II det midtre tømmerlag og III det dypestliggende lag i haugen).

Det samlede materiale til årringanalysene utgjorde 100 stammeskiver. Uvissheten med hensyn til prøvetrærnes fordeling på de forskjellige tømmerlag gjorde det nødvendig å konsentrere om et enkelt treslag, og alle prøver ble derfor skåret av furu som oftest var lett å kjenne på gjensittende bark eller barkstykker. I enkelte tvilstilfelle ble treslaget senere bestemt til furu ved mikroskopisk analyse. Furuens kjerneved, som ellers gjør det lett å skille mellom furustammer og eventuelle granstammer, ga bare usikre holdepunkter for identifisering av furuvirket i Raknehaugen, fordi veden oftest var meget sur, og delvis ødelagt av råte.

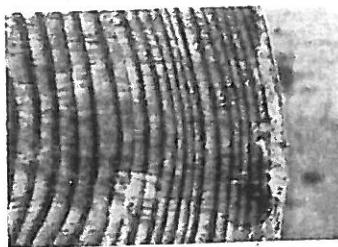
På samtlige skiver ble årringene målt langs 2 radier. I enkelte tilfelle var de innerste årringer nærmest marginen ikke målbare på grunn av tennardannelse, men ellers ble alle målbare årringer tatt med i analyse materialet. Som tidligere nevnt var det grunn til å anta at de fleste skiver skrev seg fra nivåer mellom 1,0 m og 1,5 m over bakken, og sløyfningen av de innerste årringer nærmest marginen skulle da ikke være så påkrevd som når stammeskivene blir skåret ved stubbehøyde (se ORDING 1941 s. 145).

På de 100 stammeskiver fra Raknehaugen har jeg målt 6 662 årringer tilsvarende 3 331 vekstår.

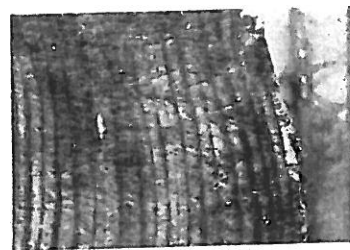
Det viste seg snart at relativ datering var meget lett å gjennomføre for de aller fleste årringserier, noe som i og for seg er naturlig der hvor materialet skriver seg fra et eller annet byggverk hvor man i forveien har grunn til å anta at virket er blitt hogd samtidig, eller i porsjoner fordelt på bestemte hogstår.

For trevirket fra Raknehaugen kunne relativ datering gjennomføres særlig lett og sikkert, fordi det viste seg at en bestemt årring var så eiendommelig utformet at den i kombinasjon med trærnes hogstår ble et utmerket kjennetegn.

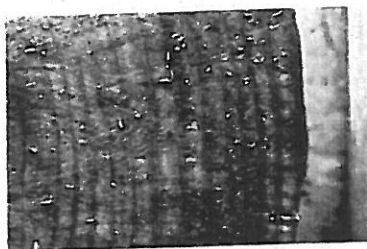
Forholdet kan i korthet beskrives på følgende måte: På



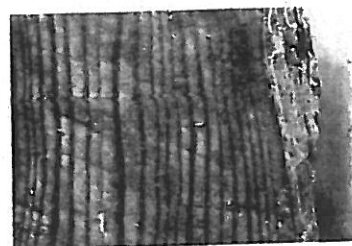
Skive 59, lag I.



Skive 10, lag II.



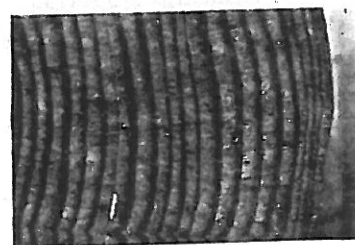
Skive 68, lag III.



Skive 93, ukjent lag.



Skive 58, ukjent lag.



Skive 89, ukjent lag.

Fig 8. Detaljbilleder av stammeskiver fra Raknehaugen.

«Årring nr. 15» er merket med hvite flekker.

Details of tree sections from Raknehaugen. «Annual ring No. 15» is marked with white dots.  
(Fot. H. Roll-Hansen.)

de aller fleste stammeskiver var årring nr. 16 utenfra temmelig bred med særlig kraftig utformet sommerved. Årring nr. 14 var også temmelig bred med en markert sommervedsone, mens årring nr. 15 var meget smal med en usedvanlig dårlig utformet sone av sommerved. Det er tydelig at veksten vedkommende år er blitt avbrutt på en unormal måte. Som grunnlag for denne oppfatning kan ikke bare anføres den usedvanlig smale

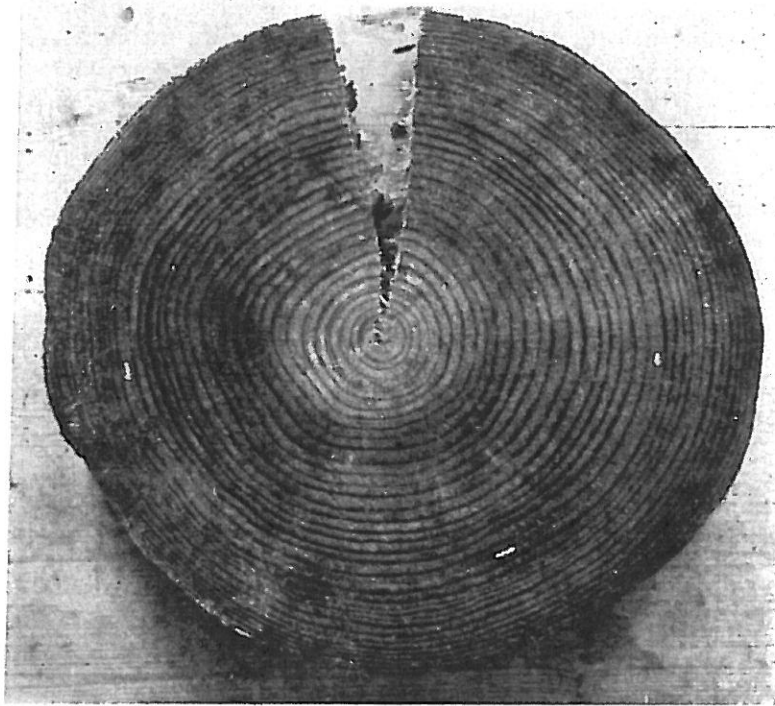


Fig. 9. Stammeskive fra tømmerlag I i Raknehaugen.  
«Årring nr. 15» er merket med tre hvite flekker.

Tree section from timber layer I in Raknehaugen.  
«Annual ring No. 15» is marked with three white dots. (Fot. H. Roll-Hansen.)

sommervedsone eller kvantiteten av sommerved, men også kvaliteten. Årring 15 var nemlig i svært mange tilfelle sterkere surnet og mer destruert enn den øvrige vedmasse, med tydelig tendens til oppsprekning langs den smale høstvedsonen, særlig på stokker som hadde ligget dårlig beskyttet i haugen.

Fig. 8 og fig. 9 viser hvorledes «årring nr. 15» tok seg ut på stammeskiver fra godt bevarte stokker med fast ved. På samtlige fotografier er den abnorme høstvedsonen tilkjennegitt ved ett eller flere hvite merker.

Tilfeldige misdannelser av årringene kan forekomme nokså ofte både hos gran og furu, men misdannelser som på en meget tydelig måte stempler de aller fleste prøvetrær i en meget stor materialgruppe må betegnes som en sjeldenhet, iallfall har jeg



ikke påtruffet noe tilsvarende under de årringanalyser jeg tidligere har utført, omfattende ca. 120 000 målte årringer.

Etter at alle 100 stammeskiver var målt og vekstkurver opptegnet for samtlige prøvetrær ble materialet gruppert på følgende måte:

Gruppe A. 80 stammeskiver fra samme hogstår, hvor relativ datering var gjennomført med stor sikkerhet på grunnlag av «årring 15».

Gruppe B. 10 stammeskiver hvor relativ datering var gjennomført med forbehold, men også i dette tilfelle ble vedkommende prøvetrær antatt å skrive seg fra samme hogstår som de under gruppe A nevnte stammer.

Gruppe C. 3 stammeskiver (prøvetre nr. 11, 12 og 66) fra tømmerlag I.

1 stammeskive (prøvetre nr. 10) fra tømmerlag II.

3 stammeskiver (prøvetre nr. 6, 22 og 68) fra tømmerlag III.

Også disse 7 skiver skulle etter all sannsynlighet skrive seg fra trær felt ved samme hovedhogst som de under gruppe A og B nevnte stammer (se fig. 8, hvor tømmerlagene I, II og III er representert ved skiver fra prøvetre nr. 59, 10 og 68).

Gruppe D. 1 stammeskive (prøvetre nr. 69).

På grunnlag av «årring 15», her tilsynelatende årring nr. 13 fra barken av, var det grunn til å anta at denne stammeskive måtte skrive seg fra et tre som var hogget 2 år før hovedmassen av trevirket i Raknehaugen.

2 stammeskiver (prøvetre nr. 17 og 18) med usedvanlig ensartede vekstkurver. Etter lignende indisier som ovenfor nevnt var det grunn til å anta at disse skiver måtte skrive seg fra trær (eventuelt ett tre!) hogget 5 år før hovedmassen av trevirket i Raknehaugen.

Fig. 10 og 11 viser de ukorrigerede vekstkurver for materialgruppene A og B, samt vekstkurver for de enkelte bestand-

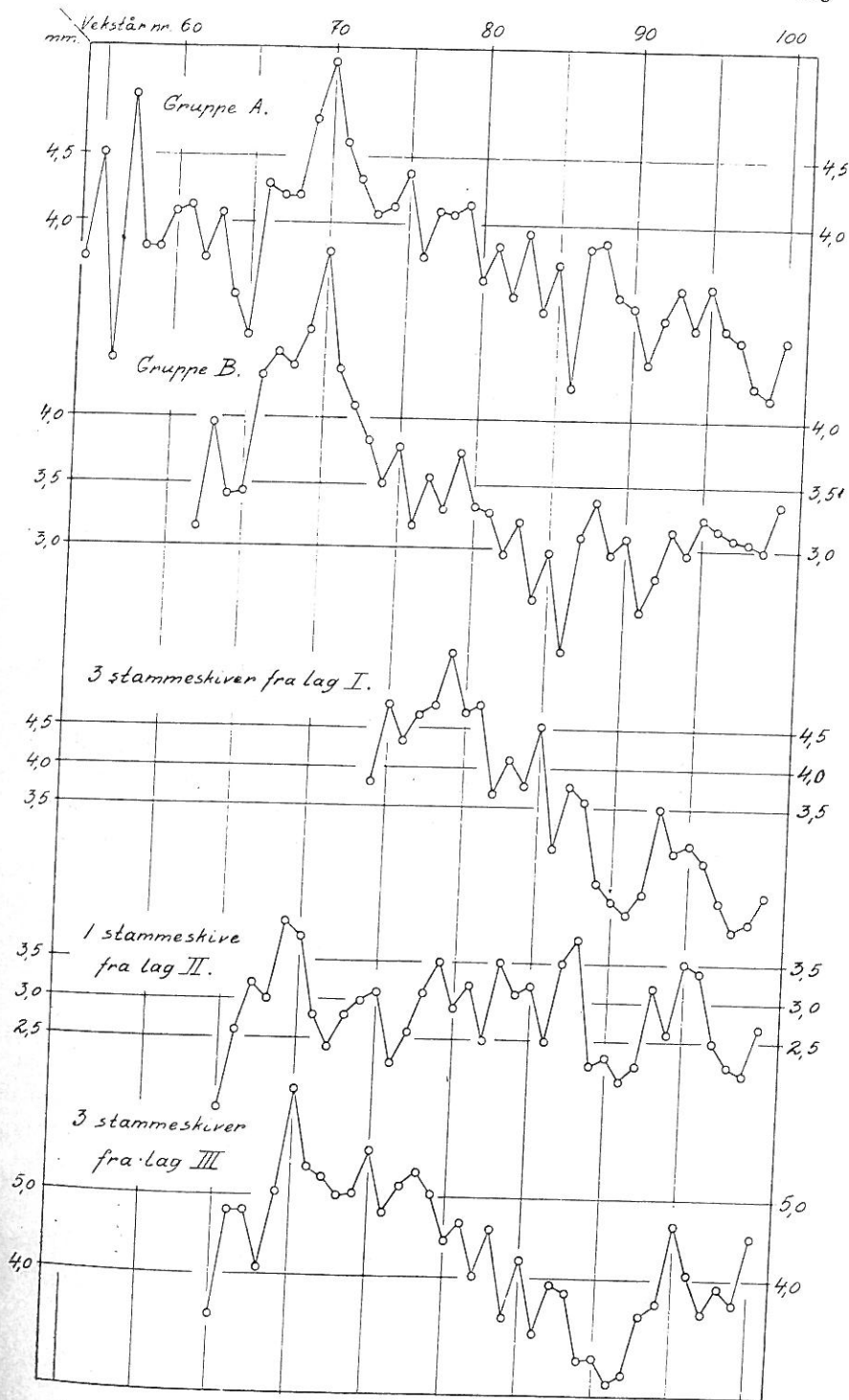


Fig 10. *Pinus silvestris*. Ukorrigerte vekstkurver fra Raknehaugen.  
Uncorrected growth curves from Raknehaugen.



Tabell 5 forts.

Følgende antall trær inngår i materialet i de enkelte vekstår:

Number of trees in the material for each year of growth.

År	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
40-49..	-	1	1	1	1	1	2	2	2	2
50-59..	2	3	4	4	5	5	7	9	14	15
60-69..	18	21	24	27	29	31	35	37	42	44
70-79..	51	55	55	58	61	63	66	68	70	73
80-89..	73	73	74	77	79	80	80	80	80	80
90-99..	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80
100..	80	-	-	-	-	-	-	-	-	-

 Tabell 6. Raknehaugen. *Pinus silvestris*. 10 trær. Gruppe B.

 Midlet av de ukorrigerede årringer angitt i  $\frac{1}{100}$  mm.

 Means of the uncorrected annual rings expressed in  $\frac{1}{100}$  mm.

År	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
50-59..	-	-	-	-	-	-	-	-	-	510
60-69..	535	427	315	395	340	342	432	450	440	467
70-79..	527	437	410	383	350	378	318	355	330	375
80-89..	332	329	296	322	261	298	221	310	336	297
90-99..	309	252	278	314	296	334	316	309	306	300
100..	335	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Følgende antall trær inngår i materialet i de enkelte vekstår:

Number of trees in the material for each year of growth.

År	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
50-59..	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2
60-69..	2	3	4	4	4	4	4	4	6	6
70-79..	6	7	7	7	7	8	8	8	8	8
80-89..	8	8	8	8	9	10	10	10	10	10
90-99..	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
100..	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Det framgår av fig. 10 og 11 at likheten mellom vekstkurvene for de forskjellige materialgrupper eller deres underavdelinger er meget stor, og denne likhet bekreftes i høy grad av utførte korrelasjonsberegninger (se tabell 12).

Tabell 7. Raknehaugen. *Pinus silvestris*. 3 trær. Tømmerlag I.  
Midlet av de ukorrigerede årringer angitt i  $\frac{1}{100}$  mm.  
Means of the uncorrected annual rings expressed in  $\frac{1}{100}$  mm.

År	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
60—69..	—	—	—	—	—	210	255	275	160	230
70—79..	315	355	365	330	380	480	433	467	470	547
80—89..	470	480	367	410	377	453	297	377	357	253
90—99..	230	213	240	350	293	303	280	230	193	203
100..	237	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Følgende antall trær inngår i materialet i de enkelte vekstår:  
Number of trees in the material for each year of growth.

År	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
60—69..	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2
70—79..	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3
80—89..	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
90—99..	3	3	3	3	3	3	3	—	—	—
100..	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Tabell 8. Raknehaugen. *Pinus silvestris*. 1 tre. Tømmerlag II.  
De ukorrigerede årringer angitt i  $\frac{1}{100}$  mm.  
The uncorrected annual rings expressed in  $\frac{1}{100}$  mm.

År	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
50—59..	—	—	—	—	380	450	410	190	220	240
60—69..	290	270	410	390	300	160	260	320	300	400
70—79..	380	280	240	280	300	310	220	260	310	350
80—89..	290	320	250	350	310	320	250	350	380	220
90—99..	230	200	220	320	260	350	340	250	220	210
100..	270	—	—	—	—	—	—	—	—	—

I denne årringrekke inngår 1 tre.  
This annual ring sequence includes 1 tree.

Enkelte prinsipper for matematisk kontroll av dateringer som utføres ved okulær sammenstilling av vekstkurver er omtalt i et tidligere arbeid (se ORDING 1941 s. 280). Et viktig krav er at korrelasjonsberegningene baseres på deler av årringrekken som man ikke har tatt i bruk ved de okulære innpasninger.

Tabell 9. Raknehaugen. *Pinus silvestris*. 3 trær. Tømmerlag III.

 Midlet av de ukorrigerede årringer angitt i  $\frac{1}{100}$  mm.

 Means of the uncorrected annual rings expressed in  $\frac{1}{100}$  mm.

År	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
60—69..	—	—	—	280	360	350	480	480	410	505
70—79..	635	535	523	500	503	557	480	513	530	503
80—89..	447	467	403	460	350	423	330	393	383	297
90—99..	300	267	280	353	370	467	407	357	390	370
100..	453	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Følgende antall trær inngår i materialet i de enkelte vekstår:

Number of trees in the material for each year of growth.

60—69..	—	—	—	1	1	1	1	1	1	2
70—79..	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3
80—89..	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
90—99..	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
100..	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—

 Tabell 10. Raknehaugen. *Pinus silvestris*. Tre nr. 69.

 De ukorrigerede årringer angitt i  $\frac{1}{100}$  mm.

 The uncorrected annual rings expressed in  $\frac{1}{100}$  mm.

År	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
50—59..	—	—	—	—	—	—	—	—	—	420
60—69..	470	410	420	500	410	480	580	580	580	580
70—79..	590	490	440	370	390	470	380	420	370	360
80—89..	310	390	370	390	290	330	260	320	390	360
90—99..	270	220	220	250	260	370	260	230	170	—
100..	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

I denne årringrekke inngår 1 tre.

This annual ring sequence includes 1 tree.

Under de relative dateringer som ble utført på trevirket fra Raknehaugen var sammenstillingen ikke basert på den okulære likhet mellom vekstkurvene. Grunnet for de relative dateringer var enten en antagelse eller midlertidig forutsetning om samtidig hogst, eller en enkel abnorm årring som lot seg identifisere uten hensyn til vekstkurvenes alminnelige forløp.

Tabell 11. Raknehaugen. *Pinus silvestris*. Tre nr. 17 og 18.  
Midlet av de ukorrigerede årringer angitt i  $\frac{1}{100}$  mm.  
Means of the uncorrected annual rings expressed in  $\frac{1}{100}$  mm.

År	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
60—69..	—	—	—	350	410	340	555	570	560	635
70—79..	645	515	485	515	575	640	500	425	340	280
80—89..	295	475	465	460	305	345	230	305	345	320
90—99..	295	290	350	380	365	365	—	—	—	—
100..	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Følgende antall trær inngår i materialet i de enkelte vekstår:  
Number of trees in the material for each year of growth.

60—69..	—	—	—	1	2	2	2	2	2	2
70—79..	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
80—89..	2	2	2	2	2	2	—	—	—	—
90—99..	2	2	2	2	2	2	—	—	—	—
100..	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Korrelasjonsberegningene kunne derfor baseres på hvilket som helst avsnitt av årringrekkene innenfor de tidsrom da rekkene selv måtte antas å være representative for vedkommende materialgruppe. Beregningene er utført etter formelen:

$$r = \frac{\sum xy - n Mx My}{\sqrt{[\sum x^2 - n(Mx)^2] [\sum y^2 - n(My)^2]}} \pm \frac{1 - r^2}{\sqrt{n}}$$

x representerer i denne formel de varierende verdier av årringbreddene i den ene av de rekker som jevnføres, mens y representerer de varierende verdier av årringbreddene i den andre rekken.

$Mx$  er det aritmetiske middel av alle verdier av x.

$My$  er det aritmetiske middel av alle verdier av y.

$\sum x^2$  er summen av kvadratene av alle verdier av x.

$\sum y^2$  er summen av kvadratene av alle verdier av y.

$\sum xy$  er summen av de produkter som oppstår ved multiplisering av alle samtidige verdier av x og y.

n er det antall verdier av x og y som jevnføringen omfatter.

Tabell 12 viser resultatet av de utførte korrelasjonsberegninger som alle er basert på jevnføring av ukorrigerede årring-

Tabell 12. Korrelasjonskoeffisienter funnet ved jevnføring av årringrekker fra forskjellige materialgrupper av furutømmer fra Raknehaugen. Beregningene er utført på grunnlag av de ukorrigerede årringer.

Correlation coefficients found by comparing annual ring sequences from different groups of material of pine timber from Raknehaugen. The calculations are carried out on basis of the uncorrected annual rings.

80 trær fra gruppe A	— 10 trær fra gruppe B	(vekstårene 65—99)
$r_1 = +0,87 \pm 0,04$	$r_2 = +0,63 \pm 0,10$	$r_3 = +0,69 \pm 0,09$
80 trær fra gruppe A	— 3 trær fra tømmerlag I	(vekstårene 75—99)
$r_1 = +0,84 \pm 0,06$	$r_2 = +0,63 \pm 0,12$	$r_3 = +0,59 \pm 0,12$
80 trær fra gruppe A	— 1 tre fra tømmerlag II	(vekstårene 65—99)
$r_1 = +0,59 \pm 0,11$	$r_2 = +0,26 \pm 0,16$	$r_3 = +0,22 \pm 0,16$
80 trær fra gruppe A	— 3 trær fra tømmerlag III	(vekstårene 70—99)
$r_1 = +0,85 \pm 0,05$	$r_2 = +0,69 \pm 0,10$	$r_3 = +0,65 \pm 0,11$
80 trær fra gruppe A	— Tre nr. 69	(vekstårene 74—98)
$r_1 = +0,82 \pm 0,06$	$r_2 = +0,55 \pm 0,14$	$r_3 = +0,53 \pm 0,14$
80 trær fra gruppe A	— Tre nr. 17 og 18	(vekstårene 65—94)
$r_1 = +0,80 \pm 0,07$	$r_2 = +0,52 \pm 0,11$	$r_3 = +0,65 \pm 0,11$
3 trær fra tømmerlag I	— 3 trær fra tømmerlag III	(vekstårene 75—99)
$r_1 = +0,80 \pm 0,07$	$r_2 = +0,66 \pm 0,11$	$r_3 = +0,53 \pm 0,14$

rekker. Hvor flere prøvetrær inngår i materialgruppene er beregningene basert på de enkelte vekstårs midlere årringbredde for vedkommende gruppe. De forskjellige verdier av  $r_1$  betegner de korrelasjonskoeffisienter som ble funnet når årringrekkeene var plasert overfor hverandre i overensstemmelse med relative dateringer utført på grunnlag av «årring 15». De forskjellige verdier av  $r_2$  og  $r_3$  betegner de korrelasjonskoeffisienter som ble funnet etter at en av de jevnførte årringrekker var forskjøvet ett år fram eller tilbake i tiden.

Når korrelasjonskoeffisientene i tabell 12 kan være temmelig høye også etter at de nevnte forskyvninger er utført er en av grunnene rimeligvis den, at klimapregede variasjoner av periodisk art i stor utstrekning vedblir å være tilnærmet sammenfallende. Dessuten bør man være oppmerksom på at ukorrigerede årringrekker fra de her undersøkte materialgrupper vil ha en nokså ensartet og synkende tendens med stigende alder hos prøvetrærne. Dette forhold vil ikke bare bidra til å bevare temmelig høye korrelasjonskoeffisienter etter at de omtalte forskyvninger er utført. Det forklarer også generelt de usedvanlig høye korrelasjonskoeffisienter man finner i tabell 12 mellom vekstvariasjonene for materialgruppe A og



de små grupper av prøvetrær eller de enkelte individer som hovedgruppen blir jevnført med.

Det som på en overbevisende måte bekrefter riktigheten av de utførte dateringer er imidlertid at korrelasjonskoeffisientene uten unntagelse avtar betydelig når de jevnførte årringrekker forskyves ett år fram eller tilbake i tiden.

Det framgår av de utførte analyser at av 100 prøvetrær fra Raknehaugen må 97 stammer antas å være hogget i ett og samme år, — tre nr. 69 er øyensynlig hogget 2 år tidligere, og tre nr. 17 og 18 synes å være hogget 5 år tidligere.

Forutsatt at de trær som under markarbeidet ble oppgitt å skrive seg fra bestemte tømmerlag har vært riktig merket, er det også påvist med betydelig sikkerhet at det i tømmerlagene I, II og III forekommer stokker fra ett og samme hogstår. Dette var jo heller ikke mer enn man kunne vente når det i forveien hadde vist seg at 90 av 93 stokker i en blandet materialgruppe fra alle tre tømmerlag var hogget samtidig, eller rettere sagt i løpet av en og samme vintersesong.

Det er tidligere nevnt at vekstkurvene for stammeskivene fra prøvetrærne 17 og 18 viser så god overensstemmelse at skivene meget godt kan være skåret av stokker fra ett og samme tre. I så fall blir det av 99 prøvetrær bare 2 stammer som ikke er hogget i samme år. Det ligger nær å tro at disse trær representerer tilfeldig overliggeret tømmer, men selv om de er hogget med henblikk på anvendelse i Raknehaugen er det iallfall godtgjort at mesteparten av det furutømmer man har brukt må være blitt slått ned ved en enkelt hovedhogst, eller som jeg ovenfor har nevnt, — i løpet av en og samme vintersesong. Hittil har jeg iallfall ikke oppdaget en eneste stammeskive av de undersøkte prøvetrær fra hovedhogsten som ikke har hatt en tydelig utformet sommerved fra vekståret «100». Jeg har heller ikke funnet noen skive hvor kambiet har vært i funksjon i vekståret «101», da selve bygningsarbeidet etter all sannsynlighet ble igangsatt. Allikevel kan det selvfølgelig godt tenkes at ett mindre antall trær kan være blitt hogget så sent på våren i vekståret «101» at det på disse trær har dannet seg noen rader av nye vårvedceller (jevnfør E. H. DE GEER 1938). Vil man ha sikkerhet angående dette spørsmål bør de ytterste årringer på vedkommende stammeskiver undersøkes

mikroskopisk. Det kan tilføyes at jeg av prinsipielle grunner har foretatt en slik undersøkelse på samtlige stammeskiver i mitt materiale, men at eventuell vårved fra vekståret «101» ikke har kunnet påvises. Jeg har imidlertid funnet at enkelte stammeskiver ved høvling, eller renskjæring med kniv, kan få en svak oppflising langs ytterkanten av sommerveden i siste årring. Denne oppflising kan ved okulær bedømmelse nokså lett forveksles med en påbegynt sone av ny vårved.

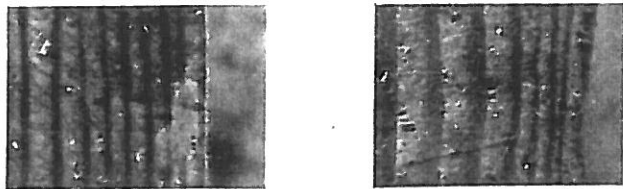


Fig. 12. Detaljbillede av stammeskiver fra Raknehaugen, med og uten oppflising av sommerveden i ytterkant av siste årring.

Details of tree sections from Raknehaugen, with and without a chipping of the summer wood in the outer zone of the last annual ring. (Fot. E. Mork.)

Fig. 12 viser to detaljbilder av stammeskiver fra Raknehaugen. I det ene tilfelle er den ytterste årring blitt oppfliset slik at man ser en lys sone i ytterkanten av den mørke sommerveden. I det andre tilfelle er skiven renskåret på en slik måte at den ytterste årring har fått en klar og jevn begrensning.

Selv om man ved hjelp av årringanalyser kan konstatere at hovedmassen av trevirket i Raknehaugen er hogget i løpet av den samme vinter gir denne hogst ikke noe absolutt bevis på at gravningsarbeidet ble igangsatt den etterfølgende sommer. Man kan heller ikke på grunnlag av de årringanalyser jeg har utført finne ut om haugen ble bygd ferdig i løpet av en enkelt sommer. Det kan tenkes at hele tømmermassen ble lagt ned i haugen den første sommer etter hovedhogsten, men det kan også tenkes at tømmeret ble lagt ned i haugen i løpet av 2 eller flere somrer. — Kanskje kan dette problem senere løses på grunnlag av bestemte fossiler i fyllmassene. — Når årringanalysene viser at hovedmassen av trevirket i Raknehaugen ble hogget i løpet av en og samme vinter er det imidlertid klart at dette under alle omstendigheter må tyde på en temmelig

kortvarig anleggstid. Ubarket tømmer av så slett kvalitet som furuvirket i Raknehaugen skal ikke ligge ute svært mange år før det ødelegges, og hvis det var blitt lagt ned i haugen i halv-råtten tilstand ville man neppe i nåtiden ha funnet mange stokker som egnet seg til bestemmelser av årringbredder, avsmalning m. m.

Hvis man på grunnlag av de foreliggende indisier antar at haugen virkelig er blitt ferdigbygd den første sommer etter hovedhogsten vil denne hypotese forutsette at mannskap i store mengder har deltatt ved oppføringsarbeidet.

E. H. DE GEER (1938) har anslått fyllmassene i haugen til ca. 80 000 m<sup>3</sup>. Regner man som gjennomsnittlig arbeidsprestasjon 1 m<sup>3</sup> tilført fyllmasse pr. mann pr. dag (eller ca. 4 000 kg å grave ut og bære fram for 2 mann med en bærebår) skulle haugen rundt regnet ha kostet 80 000 dagsverk bare til sammensleping av fyllmassene. Dette ville igjen forutsette at ca. 500 mann hadde vært i arbeid fra tidlig på våren til langt ut på høsten hvis haugen skulle blitt ferdig på en enkelt sommer. I hvilken grad de her antydde arbeidsprestasjoner og den store sammendragning av mannskap kan harmonere med datidens forutsetninger, er spørsmål som arkeologene selv er de nærmeste til å besvare. Skal man forlate dette fristende område for oppstilling av hypoteser og holde seg strengt til de forstlige og trekronologiske data som hittil er framlagt, må konklusjonen etter min oppfatning bli at en byggetid på 1 eller i høyden 2 til 3 sesonger er det sannsynligste.

Etter at relativ datering var gjennomført og kontrollert for alle de under gruppe A, B, C og D nevnte prøvetrær ble korreksjonsfaktorer for aldersvirkningen oppstilt på grunnlag av de 80 prøvetrær i gruppe A, hvorpå årringrekkene for samtlige prøvetrær ble korrigert og standardisert.

I forbindelse med de utførte korreksjoner vil jeg nok en gang gjøre oppmerksom på at det prøvemateriale jeg har undersøkt fra Raknehaugen består av temmelig unge trær. Dette medfører at aldersforskjellen mellom de eldste og yngste prøvetrær i materialet blir liten, et forhold som igjen begrenser mulighetene for oppstilling av gode korreksjonsfaktorer for aldersvirkningen (se ORDING 1941 s. 140). Samtidig som kor-



Tabell 13 B. Raknehaugen. *Pinus silvestris*. 100 trær.  
Summen av de korrigerte og standardiserte årringer  
angitt i  $\frac{1}{100}$  mm.

Total of the corrected and standardized annual rings expressed in  $\frac{1}{100}$  mm.

År	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
40—49..	—	56	47	79	67	94	179	211	202	170
50—59..	232	293	428	384	516	625	566	1083	1291	1720
60—69..	2128	2471	2568	3269	3093	3029	4645	4836	5576	6597
70—79..	8146	7718	7486	7419	7897	9009	8014	8983	9171	9863
80—89..	8669	9376	8648	10245	8901	10186	7709	10661	11055	9799
90—99..	9719	8590	9661	10749	9984	11213	10130	9807	8951	8628
100..	10253	—	—	—	—	—	—	—	—	—

med større varighet enn 40 å 45 år blir mer eller mindre utvikket. Forholdet gjør at de korrigerte årringrekker får en nokså begrenset verdi i klimatologisk øyemed. Når det gjelder trekronologien er denne sak av mindre betydning, idet vekstkurvene beholder alle de karakteristiske detaljer som vil være bestemmende når årringrekken fra Raknehaugen i framtiden skal innpasses på en eventuell grunnskala.

Årringbreddens variasjoner for det korrigerte og standardiserte materiale av furu fra Raknehaugen framgår av fig. 13. Videre kan opplysninger om vekstvariasjoner, treantall og aldersforhold utledes av tabell 13 a, b og c.

Tallmaterialet i disse tabeller bør muliggjøre en sikker årsdatering av trevirket i Raknehaugen når den østnorske grunnskala for furu er ført så langt bakover i tiden at den også omfatter de vekstår som inntil videre er betegnet med tallene 41 til 100 i mine analyser.

#### SAMMENDRAG

Raknehaugen på Romerike er i sitt slag et av de mest imponerende fortidsminner i Norden. Selve haugen er tidligere beskrevet i en rekke arbeider (se LORANGE 1871, BRØGGER 1917, HOUGEN 1932, E. H. DE GEER 1938). Her skal kun nevnes at det ved utgravninger i 1939 og 1940 ble brakt for dagen store mengder av trevirke, særlig av furu. Dette treslag

har også gitt meg materiale til de skoghistoriske analyser fra Raknehaugen som her skal omtales i et kort resymé.

Det undersøkte furutømmer utmerker seg ved brede åringer, grov kvist og meget sterk avsmalning. Vekstformen er karakteristisk for frittstående trær, eller trær fra meget åpen skog hvor røttene har god tilgang på næring fra jordbunnen. En lignende trevegetasjon finner man ofte i nåtiden på nedlagte plasser eller delvis gjengrodde setervoller hvor den framskytende skog under plantestadiet må konkurrere med en sterk grasvegetasjon, og stadig blir utsatt for tråkk og beite. Det faktum at man praktisk talt ikke finner gamle trær eller stammedeler blant trerestene i Raknehaugen viser at vedkommende område må ha vært snauet ved hogst eller brann omkring 60 år før bygningsarbeidet ble igangsatt, ellers skulle man blant så mange trær ha funnet flere gamle individer. Videre kan man med stor sannsynlighet gå ut fra at området i de etterfølgende år har vært utsatt for beite eller annen ytre påvirkning som har hindret skogen fra å komme opp igjen i tettere holt eller bestand.

De forhold man her kan slutte seg til på grunnlag av den undersøkte trevegetasjon er ikke uten betydning når det gjelder å vurdere den foreliggende situasjon da Raknehaugen ble bygd.

Uansett arten av de bestemende motiver ved haugens oppførelse bør man være oppmerksom på at det verk som skal vurderes ikke bare omfatter byggingen av en kjempemessig haug, men også en imponerende skogrydning eller trerydning over strekninger som best kan jevnføres med nedlagte plasser eller delvis gjengrodde setervoller i nåtiden, hvor trevegetasjonen preges av beite eller primitivt slåttebruk.

Det er sannsynlig at trerydningen har funnet sted over et areal på henimot 1 000 dekar, og at dette rydningsarbeid under datidens bruksformer har hatt en betydelig egenverdi.

Videre ligger det nær å anta at rydningsmennene også har vært klar over dette forhold, men en nærmere vurdering av de her framlagte momenter ligger utenfor rammen av den skoghistoriske analyse.

Til veiledning for personer som ikke er fagmenn på skogbrukets område har jeg i kapitel III søkt å illustrere forskjellige tretyper og skogformer ved hjelp av dertil valgte fotografier.

Fig. 4 og fig. 5 skal forestille tretyper fra Raknehaugen med grov kvist og sterk avsmalning. Fig. 7 viser tretyper fra alminnelig sluttet skog, med moderat kvistdannelse og svakere avsmalning.

Ved årringanalyser på furu fra Raknehaugen har det kunnet påvises at mesteparten av tømmeret, eller 97 av 100 undersøkte stokker, skrev seg fra en og samme hovedhogst, — de gjenværende stokker skrev seg fra trær som var hogget dels 2 og dels 5 år tidligere.

Det ble videre påvist at tømmer fra hovedhogsten forekom i alle de tre forskjellige tømmerlag i Raknehaugen som LORANGE med flere har omtalt. Dette forhold tyder på en kortvarig anleggstid, og det er etter min oppfatning sannsynlig at det meste av haugen er bygd opp i løpet av en enkelt sommer, men dette kan ikke avgjøres med sikkerhet på grunnlag av de utførte årringanalyser. Derimot har årringmålingene gitt anledning til oppstilling av meget gode vekstkurver med tilhørende tabeller (se fig. 13 og tabell 13 a, b og c).

Tallmaterialet i disse tabeller bør muliggjøre en sikker årsdatering av trevirket i Raknehaugen, når den østnorske grunnskala for furu er ført så langt bakover i tiden at den også omfatter de vekstår som inntil videre er betegnet med tallene 41 til 100 ved de utførte årringanalyser.

#### SUMMARY

Raknehaugen in Romerike is in its kind one of the most imposing monuments of the past in the North. The mound in itself has previously been described in a number of works (see LORANGE 1871, BRØGGER 1917, HOUGEN 1932, E. H. DE GEER 1938). I shall here only mention the fact that great quantities of wood, especially pine, were brought to light through excavations in 1939 and 1940. This tree species has also furnished me with material for the forest historical analyses from Raknehaugen, which in the present work will be discussed in a brief summary.

The pine timber investigated is distinguished by wide annual rings, coarse twigs, and a very pronounced tapering. The shape is characteristic of detached trees, or trees from

very open stands, in which the roots have good access to nutriment from the soil. A similar tree vegetation is often found in our times on disused small holdings or partly overgrown outfarm enclosures, where the advancing forest during its plant stage has to compete with a strong grass vegetation, and is constantly exposed to tramping and grazing. The fact that practically no old trees or rests of such are found among the rests of trees in Raknehaugen, shows that the area in question must have been bared by cutting or fire about 60 years before the work of construction was started, otherwise several old individuals should have been found among such a great number of trees. It seems, furthermore, very reasonable to assume that the area the following years has been subject to grazing or some other outward influence which has hindered the forest in reappearing in denser groves or stands.

The conditions which here may be inferred from the tree vegetation investigated are not without significance when it is a question of valuing the situation at the time Raknehaugen was built.

Irrespective of the character of the determining motives for the construction of the mound, attention should be paid to the fact that the work to be valued not only comprises the building of a gigantic mound, but also an impressive forest or tree clearing, covering stretches which are most easily compared with disused small holdings or partly overgrown outfarm enclosures in present times, the tree vegetation of which is marked by grazing or a primitive form of agriculture.

It is likely that the clearing of trees has taken place over an area of approximately 250 acres, and also that this clearing work under the forms of agriculture of that time has been of great value in itself.

Further, it is an all but obvious conclusion that the clearers, too, have been aware of this fact. A closer estimation, however, of the features here presented lies beyond the scope of a forest historical analysis.

As a guidance for those who are not professionals in the field of forestry I have in Chapter III tried to illustrate the different types of trees and forests by means of photographs selected for this purpose.



Figs. 4 and 5 are meant to represent types of trees from Raknehaugen with coarse twigs and a pronounced tapering. Fig. 7 show types of trees from an ordinary, close forest with a moderate formation of twigs and a slighter tapering.

By means of annual ring analyses on pine from Raknehaugen it has been possible to prove that the major part of the timber, or 97 out of 100 logs investigated, come from one and the same main cutting — the remaining logs coming from trees cut 2 and 5 years earlier.

In addition to this it was demonstrated that timber from the main cutting occurred in all of the three different timber layers in Raknehaugen, discussed by LORANGE and others. This circumstance seems to indicate a short time of construction, and it is in my opinion probable that most of the mound has been built up in the course of a single summer. This, however, cannot be determined with certainty from the annual ring analyses which have been conducted. The measurements of annual rings, however, have enabled the plotting of very satisfactory growth curves with tables belonging to them (see Fig. 13 and Tabs. 13 a, b, and c).

The numerical material in these tables ought to make possible a significant dating of the wood in Raknehaugen, when the east-Norwegian standard scale has been brought so far backward in time that it also includes the years of growth which for the time being are marked with the numbers from 41 to 100 in the annual ring analyses.

---

#### LITTERATUR

- Brøgger, A. W.*, 1917. Raknehaugen — Ravenna. Festskrift til *Haakon Schetelig* paa 40-Aars Dagen. Kristiania.
- De Geer, Ebba Hult*, 1938. Raknehaugen. Universitetets Oldsaksamlings Årbok. 1937. Oslo.
- Hougen, B.*, 1932. Romerike i forhistorisk tid. Norske Bygder. B. 3. Romerike. Oslo.
- Landsskogtakseringen*, 1923. Taksering av Norges skoger. Akershus fylke. Kristiania.
- Lorange, A.*, 1871. Fra Raknehaugen. Forhandlinger i Videnskabs-Selskabet i Christiania Aar 1870. Christiania.
- Ording, A.*, 1941. Årringanalyser på gran og furu. Medd. Det norske Skogforsøksvesen. B. 7. Oslo.
-