

# Om barrblandskogens volym- produktion

Tallens och granens höjd- och diametertillväxt i orörda bestånd  
med olika grader av trädslagsblandning i Norrland,  
Kopparbergs och Värmlands län

*Yield of mixed coniferous forests*

*The height and diameter growth of Scots pine and Norway spruce in  
virgin stands at various proportions of mixture in northern Sweden  
and the provinces of Kopparberg and Värmland*

av

BENGT JONSSON

MEDDELANDE FRÅN  
STATENS SKOGSFORSKNINGSINSTITUT  
BAND 50 · NR 8



## *Förord*

Frågan om den ur produktionssynpunkt lämpliga blandningen av tall och gran på olika ståndorter upptogs på forskningsprogrammet vid Statens skogs-forskningsinstitut år 1956 efter en framställning härom av skogschefen KNUT HELMER och länsjägmästare ERIC PERSSON. För att kunna konstruera opti-mala bestånd måste vi känna svaret på denna fråga. Frågan blir särskilt aktu-ell inför den stora återuppbyggnad, som förestår för stora norrländska skogs-arealer. Den fråga, som skall ställas i ett konkret fall, är således inte: Vilket trädslag skall väljas? I stället bör man fråga: Vilka trädslag skola väljas, och i vilka proportioner skola de förekomma?

Bland skogsforskare har frågan om blandskogens produktion betraktats med största respekt. För denna frågas lösning fordras en lämplig metodik och ett omfattande material. Båda dessa förutsättningar ansågos nu föreligga för att möjliggöra en för det praktiska ställningstagandet värdefull belysning av barrblandskogens produktionsproblem.

Materialet för undersökningen utgöres av c. 400 tillfälliga provytor i orörd skog i Norrland, Kopparbergs och Värmlands län, och metodiken är den, som professor HENRIK PETERSON lanserade inom skogsforskningen på 1930-talet och sedermera nuvarande landshövdingen MANFRED NÄSLUND utvecklade vidare. På dessa förutsättningar har undersökningen byggts upp. Undersök-ningsplanen är därmed i mycket stora drag given och består av de tre del-uppgifterna: primärbearbetningen, utarbetandet av tillväxtfunktioner och konstruktionen av produktionstabeller.

Det har ansetts lämpligt att utge en redogörelse över undersökningen i och med att tillväxtfunktionerna ligga färdiga. Härvid ges inte hela svaret på den uppställda frågan. I ett senare arbete skall redogöras för beståndsutvecklingar i form av produktionstabeller.

Uppgiften gavs till författaren av dåvarande chefen för Statens skogs-forskningsinstitut överdirektören MANFRED NÄSLUND, som med intresse följde bearbetningen till sin avgång från chefsposten. Det är författaren angeläget att till honom få framföra ett varmt tack för det stöd, som han städse lämnade under denna betydelsefulla tid. Hans produktionsundersökningar ha varit vägledande vid den föreliggande undersökningens genomförande och idén i bearbetningsmetodiken är hans.

Ett tack framföres också till min chef professor CHARLES CARBONNIER, som fortlöpande följt arbetet och därvid lämnat värdefulla råd och anvisningar. Docent BERTIL MATÉRN och skogsvet. lic. NILS-ERIK NILSSON ha i diskussioner framfört väsentliga synpunkter på olika här berörda frågor; för detta tackar jag dem varmt. Också tackar jag personalen på det produktionsavdelningens räknkontor, som under ledning av fru INGRID ALLARD utfört den omfattande och krävande primärbearbetningen på ett omsorgsfullt sätt. Ett tack riktas också till hålkortspersonalen på statistiska kontoret och då framförallt till fröken ANNE-MARIE WESTIN för ett gott arbete. Slutligen framföres ett tack till kontorsbiträdena fru ULLA-BRITT KAMLIN och fröken EVA BOBERG, som i ett senare bearbetningsstadium på ett förtjänstfullt sätt medverkat till att föra fram undersökningen.

Det nu publicerade arbetet förelåg i stencilerad, preliminär form på våren 1960. I licentiatseminarium då framförde opponenter, civiljägmästare CHRISTER TURÉN, värdefulla synpunkter på ett flertal här behandlade frågor. För detta tackar jag honom varmt.

Stockholm i maj 1961

BENGT JONSSON



## INNEHÅLLSFÖRTECKNING

	Sid.
Inledning.....	7
Undersökningens avgränsning och mål.....	7
Blandskogens dynamik.....	8
Ståndortsjämförelsen.....	10
Förekomsten av blandskog.....	11
I. Metod och material.....	12
Kort översikt över produktionsforskningens metoder.....	12
Principiella synpunkter på materialet.....	13
Orienterande beskrivning av bearbetningen.....	14
II. Observationer på provytorna.....	15
Ståndortsobservationer.....	15
Läge och topografi.....	15
Mark.....	16
Markvegetation och skogstyp.....	16
Bestånds- och trädobservationer.....	18
Beståndet som helhet.....	18
Stam- och stubbräkning.....	19
Provträd.....	19
Observationer på stående provträd.....	20
Observationer på fällda provträd.....	21
Observationer på cirkelytor.....	21
Mätning av årsringsbredden.....	21
III. Kort beskrivning av undersökningsmaterialet.....	22
IV. Undersökningsplan.....	32
V. Regressionsanalysens huvuddrag.....	33
Kausal inferens.....	34
Regressionernas tillförlitlighet.....	35
Säkerheten i den beroende variabeln.....	35
Spridningen och regressionskoefficienternas precisionsgrad.....	37
VI. Regressionsanalysens tillämpning.....	38
Funktionsmodell.....	38
Regressionsfunktionernas uppbyggnad.....	39
VII. Rekonstruktionen av trädets, cirkelytans och beståndets tillstånd vid periodens början.....	40
VIII. Sammanställning av funktionsvariablerna.....	42
Trädkaraktärer.....	42
Cirkelytekaraktärer.....	42
Beståndskaraktärer.....	42
Provytekaraktärer.....	43

IX. Höjdtillväxten . . . . .	43
Höjdtillväxtfunktionerna . . . . .	43
Partialregressioner . . . . .	46
Allmänt . . . . .	46
Åldern . . . . .	47
Övriga trädkaraktärer . . . . .	49
Diametertillväxtprocenten . . . . .	49
Formförhållandet . . . . .	50
Relativa höjden . . . . .	51
Beståndskaraktär . . . . .	51
Beståndstätheten . . . . .	51
Ståndortskaraktärer . . . . .	54
Klimatuttrycket . . . . .	54
Skogstypen . . . . .	55
Sammanfattning av faktorernas roll i höjdtillväxtfunktionerna och betydelse för höjdtillväxtprocenten samt slutsatser beträffande de tillväxtpåverkande faktorernas betydelse för den absoluta höjdtillväxten . . . . .	57
Trädslagsblandningens inflytande på höjdtillväxten . . . . .	61
X. Diametertillväxten . . . . .	63
Diametertillväxtfunktionerna . . . . .	63
Kort sammanfattning av faktorernas betydelse för diametertillväxtprocenten . . . . .	67
Jämförelse mellan likartade diametertillväxtfunktioner från skilda material . . . . .	68
Trädslagsblandningens inflytande på diametertillväxten . . . . .	69
Sammanfattning och konklusion . . . . .	70
Slutord . . . . .	72
Anförd litteratur . . . . .	74
Summary . . . . .	76
Bilaga 1. Igångsättningsvariabeln . . . . .	88
» 2. Skogstypsindex i höjd- och diametertillväxtfunktionerna . . . . .	90
» 3. Exempel på att provtagningsfel av tillfälliga felets karaktär förorsaka överskattning av genomsnittliga tillväxtprocenten för ett material . . . . .	102
» 4. Exempel på beståndsutvecklingar enligt tallens och granens tillväxtfunktioner . . . . .	104
» 5. Beskrivning av materialet . . . . .	109

## *Inledning*

### **Undersökningens avgränsning och mål**

Blandskogens specifika problem sammanfattas ofta under benämningen blandskogsfrågan — ett vidlyftigt begrepp med flera aspekter. Den av de tyska skogsforskningsanstaltarnas förbund år 1905 i Baden-Baden uppgjorda planen för undersökningar i blandbestånd klargör blandskogsfrågans delproblem. Målet för dessa undersökningar skulle enligt denna vara trefaldigt (SCHWAPPACH 1909, BORGMANN 1916):

1. utforskande av blandbeståndens utveckling i jämförelse med densamma i rena bestånd
  - a. beträffande tillväxtförloppet
  - b. beträffande volymproduktionen med särskilt beaktande av kvalitetsfaktorn,
2. fastställande av blandbeståndens inflytande på marktillståndet,
3. utforskande av den lämpligaste föryngringsmetoden och ekonomiskt riktiga behandlingen av blandbeståndet.

Föreliggande undersökning är begränsad till den förstnämnda frågeställningen och avser beträffande produktionen endast volymproduktionen.

Blandskogen är av skiftande struktur. För att få ett grepp på dess olika beståndstyper och kunna inordna dessa i ett system var det enligt den tyska försöksuppläggnings angeläget med en begreppsbestämning (BORGMANN 1916, 1925). Sålunda definierades bl. a. begreppen blandningens art, form och grad, som i korthet gavs följande innebörd (BORGMANN 1925, sid. 379—380): blandningens art är bestämd genom de trädslag, som gemensamt bilda ett bestånd; blandningens form är bestämd genom den vertikala och horisontella fördelningen av de beståndsbildande trädslagen; och blandningens grad karakteriseras av förekomsten av de beståndsbildande trädslagen.

Enligt denna klassifikation är den föreliggande undersökningen begränsad beträffande blandningens art till rena eller blandade bestånd av tall och gran med inslag av löv och beträffande formen till tämligen likåldriga, stamvis till gruppvis blandade, främst enskiktade bestånd. I fråga om blandningsgraden

har ingen begränsning eftersträfvats. Bestånden äro ur behandlingssynpunkt orörda.

Undersökningen avser ytterst att utforska utvecklingsförloppen, enkannerligen produktionen hos stamvis blandade bestånd av tall och gran och jämföra dessa med motsvarande förhållanden hos rena bestånd av samma trädslag under identiska förhållanden i övrigt. Jämförelsen gäller framförallt volymproduktionen och kan anställas först, när produktionstabeller föreligga. Denna första etapp av undersökningen är begränsad till studium av trädslagsblandningens inflytande på det enskilda trädets tillväxt.

### Blandskogens dynamik

Följande framställning är hypotetisk och avsedd att klargöra frågeställningen.

De skilda trädslagens olikhet i avseende på livskraven, miljöpåverkan och förmåga att utnyttja ståndorten framstår som en viktig omständighet i blandskogens dynamik; i samverkan bilda skilda trädslag dessutom en specifik blandskogsmiljö. Dessa förhållanden komma på två skilda sätt till uttryck i det orörda blandbeståndets utvecklingsförlopp och därmed produktion: dels direkt på det enskilda trädets produktion och dels på beståndsstrukturen innebärande en långsam förändring av blandningsgraden och därmed produktionsunderlaget. Resultatet av dessa specifika blandskogsförhållanden kan avläsas i ett avvikande totalproduktionsresultat mellan å ena sidan ett stamvis blandat bestånd av tall och gran på homogen ståndort och å andra sidan bestånd av trädslagen var för sig på var sin lika stor areal och på samma ståndort som i blandbeståndet.

Fig. 1 åskådliggör det ovanstående. I schematisk form anges relationen mellan totalproduktionen i rena och blandade bestånd av tall och gran på olika boniteter. De heldragna linjerna ange denna produktion i rena bestånd av tall resp. gran och den punkt-streckade linjen produktionen i bestånd av tall och gran, där de båda trädslagen växa var för sig på var sin halva av beståndet. Detta senare bestånd har givetvis en totalproduktion, som ligger emellan de båda förras.

Ett stamvis blandat bestånd av de båda trädslagen i lika arealproportion under beståndets hela liv har en totalproduktion enligt den streckade linjen i fig. 1 A under förutsättning av gynnsammare växtbetingelser för de båda trädslagen i blandning med varandra än var för sig. Är dessa växtbetingelser däremot ogynnsammare, erhålles en totalproduktion, som ligger lägre än för beståndet med skilda, rena tall- och granavdelningar.

Fig. 1 B återger totalproduktionen i blandbeståndet, när växtbetingelserna antagas vara lika för tall och gran i stamvis blandning som var för sig, och när

Totalproduktion  
Total yield

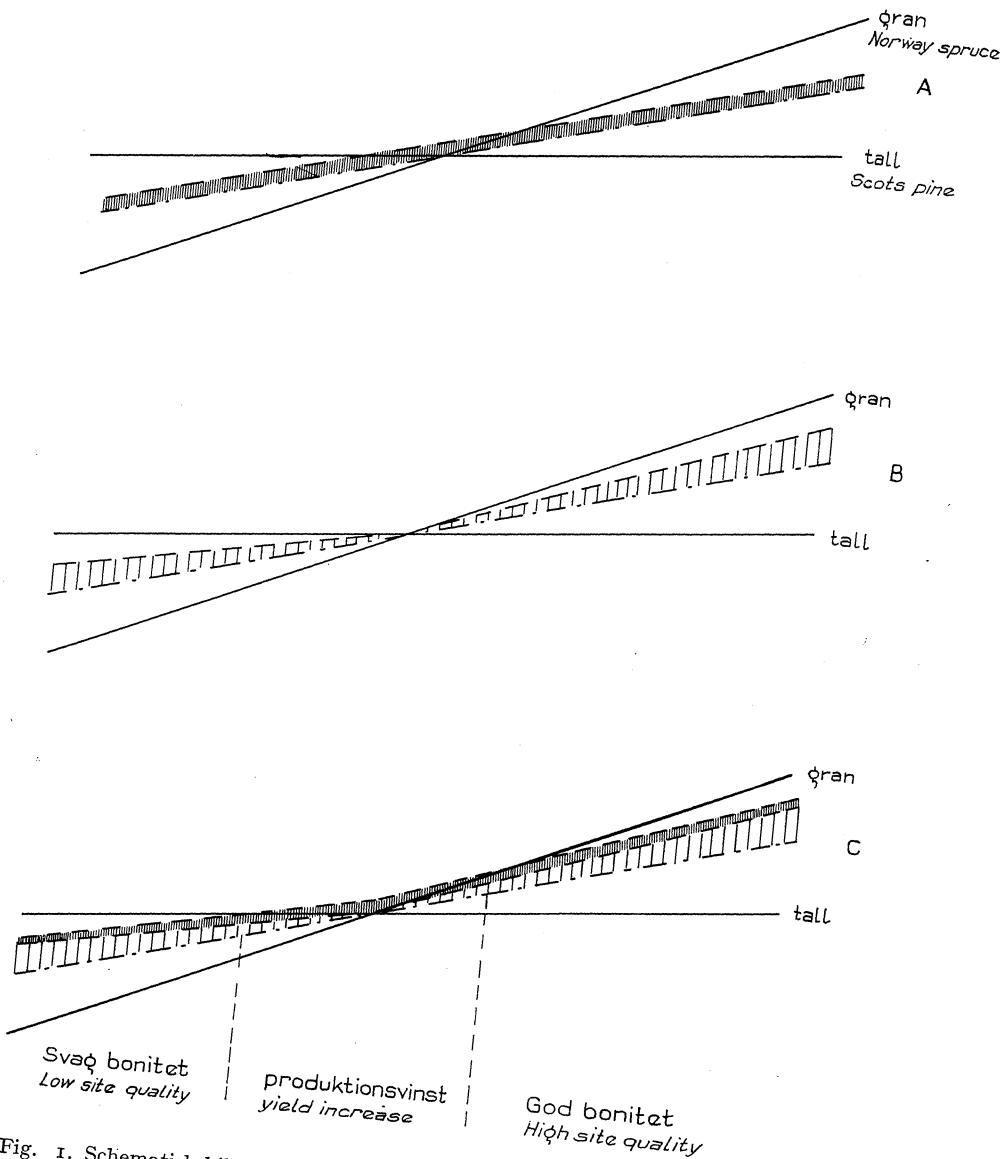


Fig. 1. Schematisk bild visande totalproduktionen i rena och stamvis blandade bestånd på olika boniteter.  
Principle outline showing the total yield of pure and individually mixed stands for various site qualities.

den orealistiska förutsättningen om konstant blandningsgrad under beståndsutvecklingen frångås. Därvid erhålles en totalproduktion enligt den streckade linjen i fig. 1 B. Orsaken till detta resultat framgår av följande resonemang. Med hänsyn till granens goda utvecklingsmöjligheter på goda boniteter är det sannolikt, att granen där under beståndets utvecklingsförlopp kommer att inta en dominerande ställning gentemot tallen. Detta innebär en förskjutning i beståndsstrukturen mot rent granbestånd. Blandbeståndet får jämfört med bestånd med skilda tall- och granavdelningar ett produktionsunderlag med successivt större övervikt av den ur produktionssynpunkt överlägsna granen, vilket resulterar i ett högre produktionsresultat för blandbeståndet på ifrågasvarande boniteter. På svagare boniteter gäller motsvarande förhållande för tall.

De ovanstående effekterna av trädslagsblandningen på produktionsresultatet uppträda emellertid samtidigt, varvid den totalproduktion erhålles, som åskådliggöres i fig. 1 C; avvikelser från produktionen i bestånd med tall- och granavdelningarna utgör hela påföljden av trädslagsblandningen på totalproduktionen.

Det är av vikt att skilja på dessa två effekter på produktionsresultatet i blandskogen; den ena grundar sig på ett inre, opåverkligt förhållande, den andra på ett yttre, påverkligt. Det är den förra effekten, produktionspåföljden av trädslagsblandningen på det enskilda trädet, som skall studeras i detta avsnitt av undersökningen; denna kan sägas vara den omedelbara påföljden av samspelet mellan de båda trädslagen. Den benämnes i fortsättningen blandskogseffekten.

Hypotesen ovan om förekomsten av en blandskogseffekt är grundad på vissa fysiologiska resultat och på en allmän uppfattning om de båda trädslagens olika krav på ståndortselementen. BAUER (1914) visar t. ex. hur kväve och fosfor upptages av tallen och granen under olika perioder under vegetationsperioden, och BRUMHARD (1841) framhåller möjligheten av utbyte av näringsämnen mellan de båda trädslagen.

### Ståndortsjämförelsen

Den principiellt enklaste och mest invändningsfria metoden vid produktionsundersökningar är anläggning och analys av försöksserier på homogena ståndorter. Svårigheten att finna tillräckligt stora försöksfält, som uppfylla ovannämnda krav, och den långa produktionstiden gör, att man ofta antingen gör vissa avsteg från nämnda undersökningsuppläggning eller söker sig helt nya vägar. Vanligen kommer därvid ståndorten att ingå som varierande faktor; i analysen är det emellertid ofta nödvändigt att kunna göra en noggrann bonitetsjämförelse. För detta fordras ett skarpt förfarande vid ståndortsklassificeringen.

Som medel vid bonitering användes, som bekant, antingen beståndets höjdtveckling eller ståndortens förefintliga eller bedömda markvegetation. Båda förfaringssätten uppvisa vissa svagheter i detta sammanhang.

Klassificering av ståndorten enligt höjdtvecklingen är ett biologiskt test; ståndorten är objektet och beståndet medlet vid testet. Skall ett noggrant test kunna äga rum fordras generellt att testmedlet är av en viss bestämd beskaffenhet och objektet i föreskriven kondition. Vid bonitering får man emellertid ta medlet och objektet vid testet sådana de äro; därvid är det viktigt att kunna återföra testresultatet till det, som skulle erhållits under normerade omständigheter. Hänsyn måste därvid tas till sådana villkor, som äro avgörande för höjdtvecklingen t. ex. trädslag, uppkomstsätt, behandling, slutenhet m. m. och trädslagsblandning. Bortser man från någon av dessa faktorer, får man på samma ståndort olika uttryck för boniteten för bestånd, som avvika från varandra i någon av dessa faktorer.

I blandbeståndet har man att räkna med en blandskogseffekt på höjdtvecklingen, som stör bonitetsjämförelsen med rena bestånd. Att bortse från denna effekt kan vara att helt eller delvis dölja blandskogseffekten på totalproduktionen.

Vid användandet av markvegetationen som indikator på ståndorten föreligger en felmöjlighet av samma slag som ovan. Ett blandbestånd kan ha vissa verkningar på ståndorten t. ex. markförbättrande, vilket medför en viss förskjutning i markvegetationens sammansättning (och också i produktionen) i förhållande till rent bestånd.

Då emellertid skogstypen i den föreliggande undersökningen fastställs förutom av markvegetationen också av markprofilen och jordartens mekaniska och mineralogiska sammansättning dvs. mera beständiga ståndortskaraktärer har det ansetts riktigare att använda skogstypen som ståndortsindikator i den föreliggande undersökningen.

Osäkerheten i ståndortsjämförelsen gör det angeläget att reducera ståndortens betydelse i analysen. Detta beröres längre fram i arbetet.

### Förekomsten av blandskog

Inom området för undersökningen dvs. Norrland, Kopparbergs och Värmlands län inta blandskogar av tall, gran och löv nedanstående procentuella andel av arealen produktiv skogsmark. Siffrorna grunda sig på riksskogstaxeringen under åren 1953—1957 och redovisas på regioner<sup>1</sup>; Värmlands län utgör en del i region IV, som ej medtagits i tablån.

<sup>1</sup> Region I: Norrbottens och Västerbottens län

» II: Västernorrlands län, landskapet Jämtland samt härjedalsdelen av Övre Ljungdalens kommun.

» III: Landskapet Härjedalen utom Övre Ljungdalens kommun samt Gävleborgs och Kopparbergs län.

Blandbeståndens art	Region			
	I	II	III	I—III
Tall + gran (övriga trädslag tillsamman- tagna uppgå ej till 1/10 av grundytan) ..	12	16	24	18
Tall, gran och 5—45 % löv.....	27	24	16	24
Tall, gran och 45—65 % löv.....	8	6	4	6

## I. Metod och material

Materialet har förelagts författaren; det utgör en del av materialet för ett omfattande forskningsprojekt vid avdelningen för skogsproduktion och är insamlat med hänsynstagande till avdelningens allmänna målsättning och speciella forskningsmetod.

### Kort översikt över produktionsforskningens metoder

Beståndens utvecklingsförlopp har efter tyskt mönster (SCHWAPPACH 1908) länge studerats på fasta försöksytor, som utgöra jämförelseserier på homogena ståndorter. Dessa försöksytor anläggas i det enkla, grundläggande fallet i unga bestånd och följas upp genom regelbundet återkommande mätningar. Resultaten grunda sig på faktiska, kontinuerliga utvecklingsförlopp. Denna direkta metod har stora fördelar, men olägenheterna med den långa observationstiden och de sparsamt förekommande, tillräckligt homogena ståndorterna ha gjort, att man sökt sig fram på helt eller delvis andra vägar.

SCHWAPPACH (1908) modifierar det ovanstående grundfallet genom att på en gång anlägga produktionsytor i alla åldrar från och med utgångsåldern och på så vis nedbringa väntetiden. Tanken är, att bestånden skola utgöra utvecklingsstadier av ett och samma bestånd; genom att följa och sammanfoga beståndens delförlopp erhålles ett totalförlopp. För att nå ett riktigt resultat måste de olika bestånden vara likartade beträffande ståndorten, trädslaget, beståndsformen och behandlingen; i annat fall är det inte riktigt att betrakta de olika åldersstadierna som delar i ett och samma bestånd och på grund av de fastställda förhållandena och delförloppen sluta sig till förändringar, som äga rum i detta bestånd med tilltagande ålder.

CAJANUS (1914) tar steget fullt ut och bildar utvecklingsförlopp med utgång från statiska lägen hos bestånd i olika åldrar och likartade i ovan angivna avseenden. Genom denna indirekta metod införes liksom i SCHWAPPACHS fall ovan osäkra moment, som CAJANUS söker kontrollera.

Stort intresse tilldraga sig engångsundersökningar i bestånd, i vilka den redan avsatta tillväxten under en period studeras. Metoden är gammal och har utvecklats kraftigt. Underlaget för bedömningen av beståndets tillväxt



utgjordes i början av en eller några stycken modellstammar (von GUTTENBERG 1912), som underkastas en noggrann stamanalys. Antalet har utökats och utgöres f. n. av ett större antal representativt valda provträd (NÄSLUND 1942). Genom att hänföra de gjorda trädotservationerna till det enskilda trädet kan man använda detta som fristående undersökningselement (NÄSLUND 1935, 1942), vilket förfaringssätt torde vara det mest avancerade inom produktionsforskningen.

### Principiella synpunkter på materialet

På erfarenheter av en undersökning (NÄSLUND 1942) grundad på engångsundersökta s. k. tillfälliga provytor igångsatte NÄSLUND i början på 1940-talet en stor produktionsundersökning, vilken ytterst syftar till att på ett omfattande provytematerial av den tillfälliga typen »ge anvisning om den vid olika kombinationer av förutsättningar ekonomiskt bästa beståndsbehandling». I materialet skulle olika ståndorter och tillstånd hos bestånden vara väl representerade. »För att kunna bedöma hur skog skall skötas, är det nödvändigt att få kännedom om hur skogen växer under olika naturliga betingelser och vid olika behandling. För undersökningar av ifrågavarande slag utgör kunskap om tillståndet och produktionen i av gallring orörda bestånd en oundgänglig förutsättning» (citaten hämtade ur fältarbetsinstruktionen, 1943). Det var således angeläget att få det orörda tillståndet företrätt i materialet. Med hänsyn till de pågående kristidsavverkningarna, som snabbt drogo fram över skogarna, inriktades materialinsamlingen först på orörda bestånd. Därvid insamlades under tiden 1941—1949 i hela landet 981 provytor i orörd skog, varav c. 500 falla i Norrland, Kopparbergs och Värmlands län. Det är dessa senare provytor, som bearbetas i den föreliggande undersökningen.

Provytebestånden ha subjektivt valts bland anvisade orörda bestånd; de äro alltså inte slumpvis uttagna bland förefintliga orörda bestånd. Detta förfarande har anförts som en svaghet i försöksuppläggnings; svagheten kan sägas bestå i, att man genom att subjektivt välja provyterna kan komma att få en ensidig representation av de produktionens förutsättningar, som inte komma fram i analysen utan omedvetet lämnas obeaktade. Resultaten kunna därvid inte utan vidare tillämpas utanför analysmaterialet, som i sträng mening endast representerar sig självt.

Ett slumpmässigt val av provytebestånd ur populationen orörda bestånd förefaller vid första påseende att vara en riktigare väg; men dels är den praktiskt omöjlig att beträda och dels är syftet med den stora undersökningen ett annat, än vad detta material skulle belysa.

Den stora produktionsundersökningen hämtar material ur två populationer; de gallrade provyterna kunna utläggas i större delen av våra skogar, medan

de orörda har lagts ut i skogar, som lämnats orörda till in på 1940-talet. Det är sannolikt, att dessa populationer ha olika fördelning av bestånden över vissa egenskaper. Ett slumpmässigt val av provytebestånd i orörd skog skulle kunna ge ett snävt urval av en av dessa egenskaper i materialet och en alltför liten variation hos denna för att säkerställa samband; detta material av orörda bestånd kommer dessutom att inta en särställning i det stora materialet av såväl orörda som gallrade bestånd.

Genom att subjektivt välja provytebestånden söker man få en så jämn fördelning av dessa som möjligt över relevanta egenskaper; vanliga fall bli underrepresenterade och sällsynta överrepresenterade. Därvid vinnes bl. a. att eventuella samband bli säkrare underbyggda i egenskapernas ytterlägen. Göres nu valet av orörda bestånd mot bakgrunden av beståndens fördelning på betydelsefulla faktorer i den stora populationen alltså efter samma grunder som uttagningen av gallrade provytebestånd, så erhålles ett enhetligare stort material.

Kvar står den ovannämnda invändningen mot det subjektiva uttagningsförfarandet. Enligt fältarbetsinstruktionen skall vid valet av provytebestånd en så god fördelning av bestånden som möjligt över vissa angivna egenskaper eftersträvas. Vid valet uppmärksammas endast dessa egenskaper; andra för produktionen betydelsefulla men okända egenskaper beaktas inte. Det är inte osannolikt, att dessa senare egenskaper komma att upptas slumpmässigt i materialet. Om så är fallet ha vi ett efter de valda förhållandena representativt material.

I fältarbetsinstruktionen utsägas vilka synpunkter, som skulle beaktas i fältet vid provyuteutläggningen. Där framhålles angelägenheten av att få en god fördelning av provytorna på olika ståndorter, beståndsformer, täthetsgrader och täthetsformer. Provytorna skulle utläggas i rena bestånd av tall, gran och björk samt blandbestånd av tall, gran och löv. I fråga om sällsynta beståndstyper godkändes som orörda även bestånd, som underkastats rensningshuggning. I händelse av brist på material i äldre skog kunde undersökningen undantagsvis förläggas även till starkare huggna bestånd, under förutsättning att beståndet huggits endast en gång och så nyligen, att dess tillstånd före avverkningen kunde rekonstrueras med hjälp av stubbarna, samt att tiden för avverkningen var känd.

### **Orienterande beskrivning av bearbetningen**

Det enskilda trädet utgör undersökningselement. Undersökningen söker framställa sambandet mellan det enskilda trädets tillväxt och relevanta ståndorts- och beståndskaraktärer i en funktion genom en regressionsanalytisk bearbetning av observationsmaterialet. Funktionen arbetar framåt och

ger en prognos för det enskilda trädets tillväxt under en period, då vissa förhållanden vid periodens början äro kända. Med stöd av denna funktion kan beståndsutvecklingar belysas.

Tillväxten hos det enskilda trädet studeras sålunda mot bakgrund av dess eget tillstånd, dess närmaste miljö (en cirkelyta med 5 m radie kring trädet) samt dess större miljö (provytan). Detta medger en djupare inblick i skogens tillväxtbetingelser i jämförelse med studium av beståndens totala utveckling.

## II. Observationer på provytorna

De på provytorna gjorda observationerna hänföras till ståndorten, beståndet eller det enskilda trädet och äro utförda så, att de direkt eller efter en viss bearbetning ange vissa egenskaper av antagen betydelse för produktionen. De olika egenskaperna ha karakteriserats enligt de principer, som tidigare ha redovisats av NÄSLUND (1936, 1942). Med hänsyn till den stora produktionsundersökningens karaktär ha modifikationer och kompletteringar gjorts i förhållande till dessa tidigare undersökningar. De skola behandlas mera ingående i nedanstående, i övrigt kortfattade beskrivning av observationerna på provytorna.

### Ståndortsobservationer

#### *Läge och topografi*

Provytornas geografiska belägenhet har angivits genom att provytorna noggrant ha inprickats på generalstabskartor; från kartorna ha sedan lägesuppgifter som t. ex. breddgraden hämtats. Dessutom har höjden över havet angivits.

Marklutningen har beskrivits genom angivande av lutningsgrad och väderstreck. Lutningen har bedömts okulärt genom att hänföra provytan till någon av följande lutningsgrader:

- |                       |         |
|-----------------------|---------|
| 1. plan, intill 5°    | lutning |
| 2. svag, 6—10°        | »       |
| 3. medelstark, 11—20° | »       |
| 4. stark, 21—30°      | »       |
| 5. brant, 31—45°      | »       |
- Gradtalen avse 360-gradiga skalan.

Väderstrecket har uttryckts på vanligt sätt med bokstäverna N, S, Ö, V och kombinationer däremellan.

Om terrängen är kuperad, har detta antecknats med användande av följande grader: svagt, starkt och mycket starkt kuperad. Vidare har traktens

topografiska natur angivits t. ex. höjddatå, bergssluttning, dalgång, slättland etc.

Beträffande vindexpositionen har anmärkts, om provytan har ett skyddat eller vindexponerat läge. I detta senare fallet ha styrkegraderna: svag, stark och mycket stark använts samt angivits expositionens väderstreck. Vindexposition har ansetts föreligga, om hänsyn till expositionsförhållandena måste tagas vid beståndets vård. Förorsakades expositionen av närhet till havet eller fjället, har detta antecknats.

### *Mark*

Såväl den organiska som mineralogiska delen av marken har undersökts.

På varje provyta har humustäcket beskrivits på minst 10 provpunkter, vilka ha utlagts objektivt i ett rutförband över provytan; och från var fjärde provyta har ett humusprov från varje provpunkt insänts till skogsforskningsinstitutet för närmare analys. Därvid var det angeläget med exakta dimensioner på proven; varje prov utgjordes av humuslagret på en yta av  $25 \times 25$  cm. Genom analysen ha uppgifter erhållits på humuslagrets torrsvikt, glödförlust, totalkväve, assimilerbar kalk, totalfosfor, totalkalium per ytenhet och pH-värde.

I de ovannämnda provpunkterna ha på samtliga provytor beskrivningar av förna och humuslager gjorts liksom mätningar över dessas mäktighet. Beträffande humuslagret har man skilt på F- och H-skikt, vilkas struktur och avgränsning mot mineraljorden beskrivits. Därjämte ha förnans sammansättning liksom viss markvegetation på en cirkelyta med 2 m radie runt provpunkten angivits.

Genom kvoträkning bland de nämnda provpunkterna ha på varje provyta fem profilgropar upptagits. I varje grop har i underlaget ett jordprov på  $\frac{1}{5}$  kg tagits; proven från en provyta ha, sedan större stenar frånskilts, slagits ihop till ett generalprov och insänts till skogsforskningsinstitutet för analys. Genom analysen ha uppgifter erhållits om mineraljordens mekaniska och mineralogiska sammansättning, vilka bestämningar äro viktiga karaktärer för skogsmarkens fuktighetsegenskaper och näringshalt.

Marken har i varje profilgrop dessutom karakteriserats genom angivande av okulärbedömd jordart och jordmån på det sätt, som NÄSLUND redovisar (NÄSLUND 1936, sid. 21—25).

### *Markvegetation och skogstyp*

Skogstypen som hjälpmedel för ståndortskaraktärisering behandlas ingående av NÄSLUND i hans arbete »Den gamla norrländska granskogens reaktionsförmåga efter genomhuggning» (NÄSLUND 1942, sid. 12—18).

I stället för att i fältet fastställa en skogstyp har markvegetationen antecknats och s. a. s. medförts till rummet, där en skogstyp åsatts enligt något skogstypssystem; man binder sig således inte i fältet för en förefintlig skogstypindelning utan behåller handlingsfriheten att senare söka sig fram till ett för den aktuella frågan lämpligare system för skogstypsklassificering av provytorna. Markvegetationen har registrerats efter rent floristiska grunder, varvid täckningsgraden angivits enligt HULT—SERNANDERS beteckningsschema; en fullständig förteckning över arterna har inte eftersträvats, utan endast de mera karakteristiska eller dominerande arternas täckning har noterats.

Benämningen skogstyp användes allmänt sett med två olika innebörder; dels i betydelsen markvegetationstyp, som enbart urskiljes efter det aktuella, floristiska tillståndet, och dels i betydelsen ståndorts- eller växtplatstyp. I detta senare fall söker man fånga in något väsentligt hos ståndorten, och bedömningen av skogstypen sker under hänsynstagande av vissa andra omständigheter. CAJANDER (1909) urskiljer sina skogstyper med markvegetationen som klassifikationsgrund men inte efter markvegetationen när som helst under beståndsutvecklingen, utan efter densamma hos det äldre och slutna beståndet. ENEROTH tar vid sin skogstypsklassificering förutom markvegetationen jämväl hänsyn till podsoltypen och höjdläget (ENEROTH 1931, 1936).

NÄSLUND uppställer ett skogstypsschema (NÄSLUND 1942, sid. 15), som påminner om det av RONGE uppställda (RONGE 1936) men undviker dettas subjektiva underavdelningar. Skogstyperna ha betydelsen av växtplatstyper och urskiljas med hänsynstagande till den aktuella markvegetationen, podsoltypen och beståndet (se NÄSLUND 1942, sid. 15—18). I föreliggande undersökning ha dessa skogstyper använts och har dessutom skogstypen lavskog tillagts. Den använda skogstypindelningen återges nedan.

- |                    |                    |
|--------------------|--------------------|
| 1. Geraniumskog    | 4. Myrtillusskog   |
| 1. utan sumpmossor | 1. utan sumpmossor |
| 2. med       »     | 2. med       »     |
| 2. Dryopteriskog   | 5. Vacciniumskog   |
| 1. utan sumpmossor | 1. utan lavar      |
| 2. med       »     | 2. med       »     |
| 3. Majanthemumskog | 6. Sumpskog        |
| 1. utan sumpmossor | 1. örtrik          |
| 2. med       »     | 2. örtfattig       |
|                    | 7. Lavskog         |

Lavskog karakteriseras av ymnig förekomst av lavar; jordmånstypen är lavpodsol eller intermediär järnpodsol. Fältskiktet består av lingonris, ljung, kråkbärs- och mjölonris och även blåbärsris, som bilda fläckar eller större sammanhängande ytor. Bottenskiktet upptar förutom lavar, som överväga,

mossor huvudsakligen väggmossa (*Pleurozium Schreberi*), kvastmossa (*Dicranum undulatum*) och enmossa (*Polytrichum juniperinum*). Örter såsom kovall (*Melampyrum pratense*) och gullris (*Solidago virgaurea*) kunna finnas och ibland i små förekomster också gräset kruståtel (*Deschampsia flexuosa*).

En förutsättning för ståndortsklassificeringen grundad på markvegetationen är, att ståndorten betingar markvegetationen; så är i stor utsträckning fallet på de bättre av de ovanstående skogstyperna (TAMM 1940, sid. 240). Men för Vacciniumtypen spelar beståndet dessutom en väsentlig roll för markvegetationen; av en Vacciniumskog kan genom utglesning av skogen en lavskog tillskapas. Det är av vikt att kunna skilja ett sådant labilt skogssamhälle från lavrika, stabila skogssamhällen, vilka senare äro betingade av ståndorten (TAMM 1940, sid. 235). Detta åstadkommes genom hänsynstagande till markprofiltypen; därvid beaktas såväl podsolprofilen som markens mekaniska och mineralogiska beskaffenhet. Med kännedom om markprofilen för traktens vacciniumgranskog på för podsolering ägnat underlag är det möjligt att ur lavskogssamhällena urskilja ståndorten tillhörande Vacciniumtypen. Till lavskogstypen föras i detta sammanhang, som ovan sagts, lavskogsbevuxna ståndorter med lavpodsol eller intermediär jämpodsol (TAMM 1940, sid. 152). Såsom NÄSLUND (1942) framhåller vilar det uppställda skogstypsschemat på objektiva indelningsgrunder. Vid den praktiska tillämpningen tillkomma vissa bedömningsmoment. Den härav förorsakade osäkerheten i klassificeringen får emellertid karaktären av tillfälliga fel, som utjämnas vid den regressionsanalytiska bearbetningen.

### Bestånds- och trädobservationer

Vid beståndsuppskattningen har man sökt att fånga in för produktionen viktiga drag hos provytebeståndet; därvid har beståndets status och tidigare utveckling i flera avseenden fastställts. Vissa observationer hänföra sig till beståndet som helhet, andra till delarna i beståndet, således de enskilda träden.

#### *Beståndet som helhet*

Om beståndets uppkomstsätt och tidigare behandling har man sökt bilda sig en uppfattning främst genom intervju med personer, som känna dessa förhållanden, men även genom egna fältobservationer. För kulturbestånd har proveniensen noterats. Beståndets slutenhet har bedömts okulärt; den har betraktats ur biologisk synpunkt, varvid beståndet ansetts fullslutet, när de enskilda trädens kronor nätt och jämnt ha vidrört varandra.

### *Stam- och stubbräkning*

Träden<sup>1</sup> på provvyrtorna ha numrerats och klavats i brösthöjd. Klavningen har skett i väderstrecken N—S och Ö—V, och diametermåtten ha införts i stamräkningsprotokollet i resp. väderstrecks-kolumn och individuellt för varje enskilt träd; diametermåtten ha angivits i mm med avrundning nedåt. I samband med klavningen ha träden granskats med hänsyn till vissa eventuella skador, som i förekommande fall antecknats. Stubbar, vilkas avverkningssår skulle vara kända, ha numrerats, klavats inom bark och protokollförts individuellt. För såväl träd som stubbar har för varje enskilt fall trädslaget angivits.

### *Provträd*

Bland träden i stamnummerlängden ha provträd uttagits för närmare undersökningar; dessa äro av olika slag och betecknas på följande sätt: småprovträd, R-, Rb-, G-, Gb-, RG-, RGb- och Kb-träd, fällda träd och reserverade träd.

Bland de stamräknade träden med mindre brösthöjdsdiameter än 3 cm (småträd) ha genom kvoträkning minst 20 provträd (småprovträd) uttagits; var totala antalet av småträden mindre än 20, ha alla tagits som provträd. Bland de övriga träden på stamräkningslängden ha, sedan sådana med vissa skador<sup>2</sup> kasserats (K-träd), R-träden uttagits. Uttagningen har skett trädslagsvis, så att, om antalet icke kasserade träd av ett trädslag var mindre än 20, alla ha tagits som R-träd; om antalet var större än 20, så har av det trädslaget, som hade den största grundytan, upp till 30 provträd uttagits och av övriga trädslag minst 20 R-träd per trädslag genom användande av en till antalet avpassad kvot. I syfte att säkerställa tillräckligt material av de grövsta träden, ha de fem grövsta träden inom varje trädslag uttagits som provträd (G-träd). Ett R-träd, som tillhörde de fem grövsta träden, har betecknats RG-träd; K-träden ha dock ej medtagits bland G-träden.

Vart tredje av K-träden och vartannat av R-, G- och RG-träden ha uttagits för borring vid brösthöjd (Kb-, Rb-, Gb- och RGb-träd). Rb-, Gb- och RGb-träden ha uttagits gemensamt för trädslagen tall, gran och björk med början på det första trädet i löpande nummerföljd. Om valet har fallit på ett träd med vissa skador<sup>3</sup>, har detta träd kasserats och nästa provträd har tagits som

<sup>1</sup> Endast tall, gran, björk, bok, ek, al och asp, vilka uppnått brösthöjd, ha medtagits, samt av övriga trädslag träd, vilkas brösthöjdsdiameter var 3 cm eller däröver.

<sup>2</sup> Kassationsorsak: Träden ha varit torra eller snöböjda eller haft peridermium eller kräfta omfattande stammens halva omkrets eller mera, tvärkrök eller klyka i de två nedre tredjedelarna av stammen, stambrott, torrtopp eller abnorm brösthöjdsdiameter.

<sup>3</sup> Kassationsorsak: Träden voro torkande, röt- eller insektsskadade; eller hade mindre omfattande peridermium eller kräfta; eller tvärkrök eller klyka i övre tredjedelen av stammen.

ersättningsträd; har av samma skäl även detta måst kasseras, har något nytt träd ej tagits som ersättningsträd utan har man fortsatt på den ursprungliga kvoträkningen.

Av Rb-, Gb- och RGb-träden ha fem stycken fällts för närmare undersökning; dessa provträd ha uttagits genom kvoträkning trädslagsvis för tall, gran och björk, så att proportionerna bland de fällda träden mellan trädslagen ha blivit ungefär desamma som för samtliga träd av tall, gran och björk på provytan med en brösthöjdsdiameter av 10 cm och däröver. Vid utväljande av dessa provträd ha stamskadade träd uteslutits. De reserverade träden ha uttagits efter samma grunder som de fällda och ha utmärkts på varaktigt sätt.

### *Observationer på stående provträd*

På samtliga R-, G- och RG-träd ha observationer gjorts över trädets, krongränsens, torrgrensgränsens och barkpunktens höjd över marken samt över barktjockleken vid brösthöjd, kvistvinkel<sup>1</sup>, grenlutning<sup>1</sup> och kronradie<sup>1</sup>; dessutom ha trädklass<sup>2</sup> och trädtyp<sup>2</sup> noterats.

Från varje Rb-, Gb- och RGb-träd ha två borrhävar tagits och på samma sida av trädets; borrhävningen har utförts trädvis omväxlande på trädets norra, östra, södra och västra sida. För träd, som hade mindre än 45 årsringar vid brösthöjd, måste en av dessa borrhävar alltid vara märkekärna; för andra fick avståndet från innersta årsringen på kärnan till mörgen ej överstiga 1 cm. På borrhävar från barrträd har gränsen mellan splint och kärnved markerats. Vid borrhävning av Kb-träden har borrhävningens riktning varierats på samma sätt som för Rb-, Gb- och RGb-träden, dock ha i detta fall endast de 15 sista årsringarna intressat. På småträden har höjden över mark och barktjockleken vid brösthöjd mätts. För bestämning av antalet årsringar vid stubbhöjd och brösthöjd har vartannat av dessa provträd uttagits; för dessa ha borrhävar uttagits vid de angivna ställena.

För åldersbestämning har vartannat av Rb-, Gb- och RGb-träden borrhävat vid stubbhöjd, varvid borrhävningens höjd över mark antecknats. Borrhävningen skulle om möjligt träffa trädets märke; uppskattade avståndet från innersta årsringen på borrhävar till mörgen fick inte överstiga 2 cm.

<sup>1</sup> Med kvistvinkel avses den övre vinkeln mellan stammens längdaxel och grenens längdaxel för den 25 cm närmast stammens axel belägna delen. Med grenlutning avses den övre vinkeln mellan stammens längdaxel och gröna grenkronans huvudaxel. Såväl största som minsta kronradien inmättes; med största resp. minsta kronradien avses kronkonturens största resp. minsta projektion i horisontalplanet vid markytan.

<sup>2</sup> Trädklassindelning enligt SCHOTTE (1912). Trädtyp för gran enligt SYLVÉN (1916) och för tall enligt LINDQUIST (1935).



### *Observationer på fällda provträd*

De fällda provträden ha klavats och barkmätts på relativa avstånd från marken. Måttställena voro från marken räknat belägna på följande avstånd uttryckta i procent av trädhöjden över mark: 1, 2, 4, 6, 10, 14, 18, 20, 30, 40, 50, 55, 60, 65, 70, 75, 80, 85, 90, 95. Vid de med fet stil angivna mätpunkterna och på samma sida av trädet som för den tidigare utförda brösthöjdsborrningen har en borrhäns tagits. Härvid ha samma bestämmelser som för borrning av Rb-, Gb- och RGb-träden gällt; borrhäns vid 1 procent måste dock alltid vara märgkärna. Har trädet fällts så, att den brösthöjdsborrade sidan ej kommit uppåt, har den uppåtvända sidan av trädet borrats och en ny borrhäns tagits vid brösthöjd.

Höjdtillväxten har observerats genom att de sista toppskotten mätts. För att möjliggöra dessa mätningar måste stammen, alltefter svårigheten att skilja de olika skotten åt, kapas på ett antal ställen, där årsringarna räknats. De 15 sista toppskotten ha alltid mätts individuellt; därefter fick, om arbetet därigenom underlättades, toppskottsmätningen ske med stöd av årsringsmätning på halvmetersektioner.

För varje provyta med övervägande gran har ett barrprov insamlats. Provet<sup>1</sup> har tagits från den härskande gran, som hade den friaste ställningen.

### *Observationer på cirkelytor*

Kring varje Rb-, Gb- och RGb-träd har en cirkelyta med 5 m radie utlagts. Samtliga träd inom denna cirkelyta ha registrerats, varvid träd, som fallit utanför provytan, numrerats och sedan registrerats på vanligt sätt.

### *Mätning av årsringsbredden*

Observationer över trädens diametertillväxt ha gjorts på de ovannämnda borrhänsorna; dessa ha förpackats individuellt i speciella borrhänsshylsor, på vilka erforderliga data noterats. Borrhänsorna ha sedan sänts till skogs-forskningsinstitutet för mätning av årsringsbredden i särskilda årsringsmätningmaskiner (EKLUND 1949); före mätningen ha borrhänsorna blötlagts för att återta sin längd i rått tillstånd.

<sup>1</sup> Provstyckena skulle utgöras av för-fjölårets årsled av grenens huvudaxel. Provgrenarna ha tagits ur den övre exponerade delen av kronan (med solbarr) och till ett sådant antal, att det sammanlagda antalet provstycken fyllde en pappkartong rymmande c. 2 dm<sup>3</sup>.

### III. Kort beskrivning av undersökningsmaterialet

Det i detta arbete bearbetade materialet består av nedanstående antal provytor och provträd, som redovisas på de två materialgrupperna TALL och GRAN. Provytorna och provträden ha uppdelats på dessa grupper på grundval av det övrehöjdbestämmande trädslaget på resp. provyta (se under kap. IV, Undersökningsplan).

	Materialgrupp: TALL	GRAN
Antal rena provytebestånd av tall	108	
» » provytebestånd av gran		50
» blandade provytebestånd	116	140
» stående tallprovträd	1 784	680
» » granprovträd	774	1 470
» fällda tallprovträd	815	
» » granprovträd		575

Provytornas fördelning på ur blandningsgradssynpunkt olika beståndstyper åskådliggöres på triangelpapper. Detta grundar sig på det förhållandet, att i en liksidig triangel summan av avstånden från en punkt i denna till respektive triangelsidor, parallellt med en av de andra sidorna, är konstant. Respektive provytas placering i denna triangel anger nu förekomsten av trädslagen på denna provyta dvs. trädslagets andel av provytans sammanlagda brösthöjdsgrundyta (se fig. 3). Sålunda är tall- plus gran- plus lövblandningen = 100.

Provytornas fördelning på breddgrader och höjd över havet framgår i tab. 1 a och b.

Provytornas fördelning på skogstyper och höjd över havet framgår i tab. 2 a och b. Härvid har endast skogstypernas huvudgrupper kommit till användning med undantag för sumpmosstypen, som uppdelats i undertyperna örtrik och örtfattig.

I tab. 3 a och b anges skogstyps- och beståndstypsvis variationsvidden och aritmetiska medeltalet för vissa egenskaper hos de stående provträden och hos 5-m-cirkelytorna kring dessa träd.

De lämnade översiktterna visa, att undersökningsmaterialet är av en betydande omfattning med god fördelning över viktiga ståndorts- och beståndstyper. Materialet företer dessutom stor variation i avseende på andra i sammanhanget betydelsefulla karaktärer.

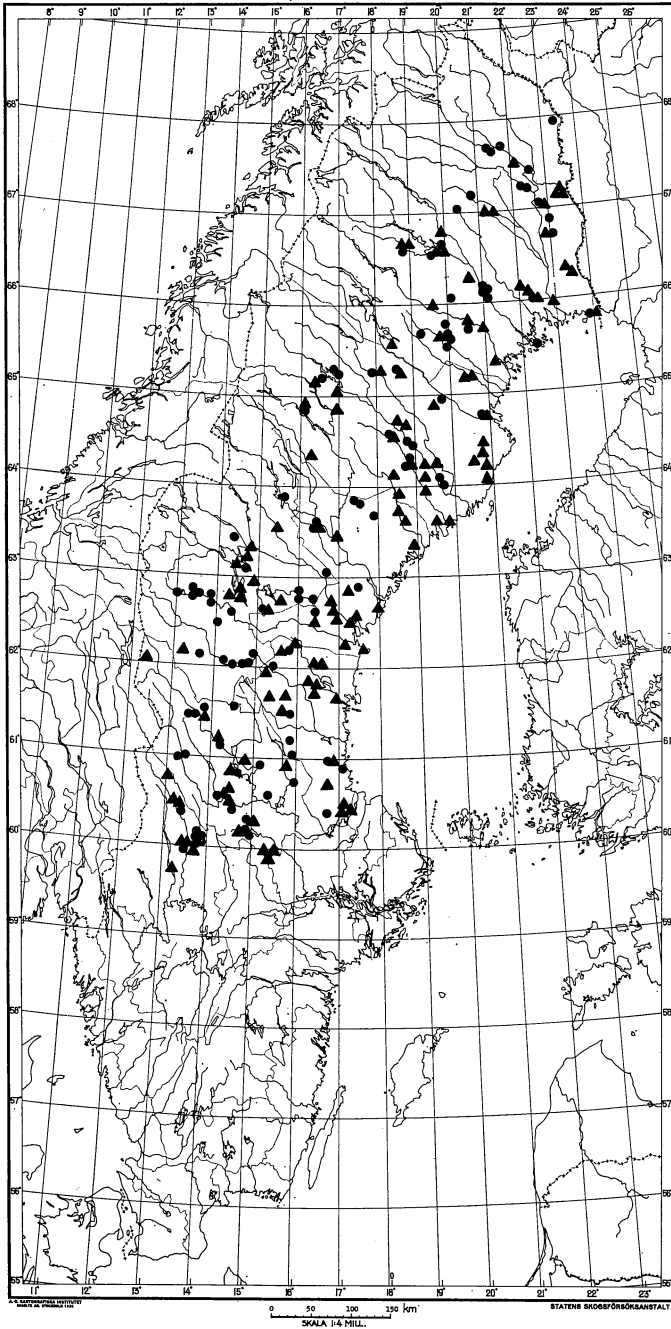


Fig. 2 a. Karta utvisande provytornas fördelning inom materialgrupp TALL. Rundlarna beteckna provytor i rena tallbestånd ( $\geq 90\%$  tall) och triangelarna provytor i blandbestånd.

Map showing the distribution of the sample plots within material group: PINE. The roundels correspond to sample plots in pure Scots pine stands ( $\geq 90$  per cent Scots pine) and the triangles to sample plots in mixed stands.

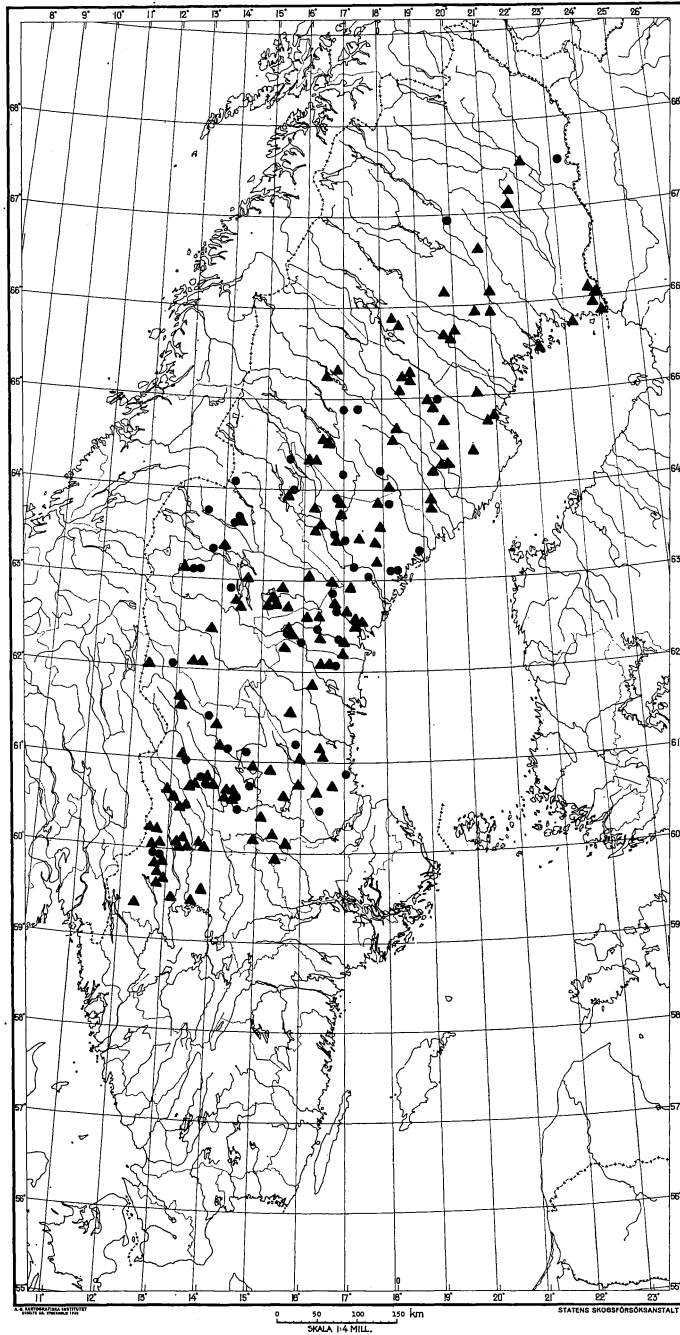


Fig. 2 b. Karta utvisande provytornas fördelning inom materialgrupp GRAN. Rundlarna beteckna provytor i rena granbestånd ( $\geq 90\%$  gran) och trianglarna provytor i blandbestånd.

Map showing the distribution of the sample plots within material group: SPRUCE. The roundels correspond to sample plots in pure Norway spruce stands ( $\geq 90$  per cent Norway spruce) and the triangles to sample plots in mixed stands.

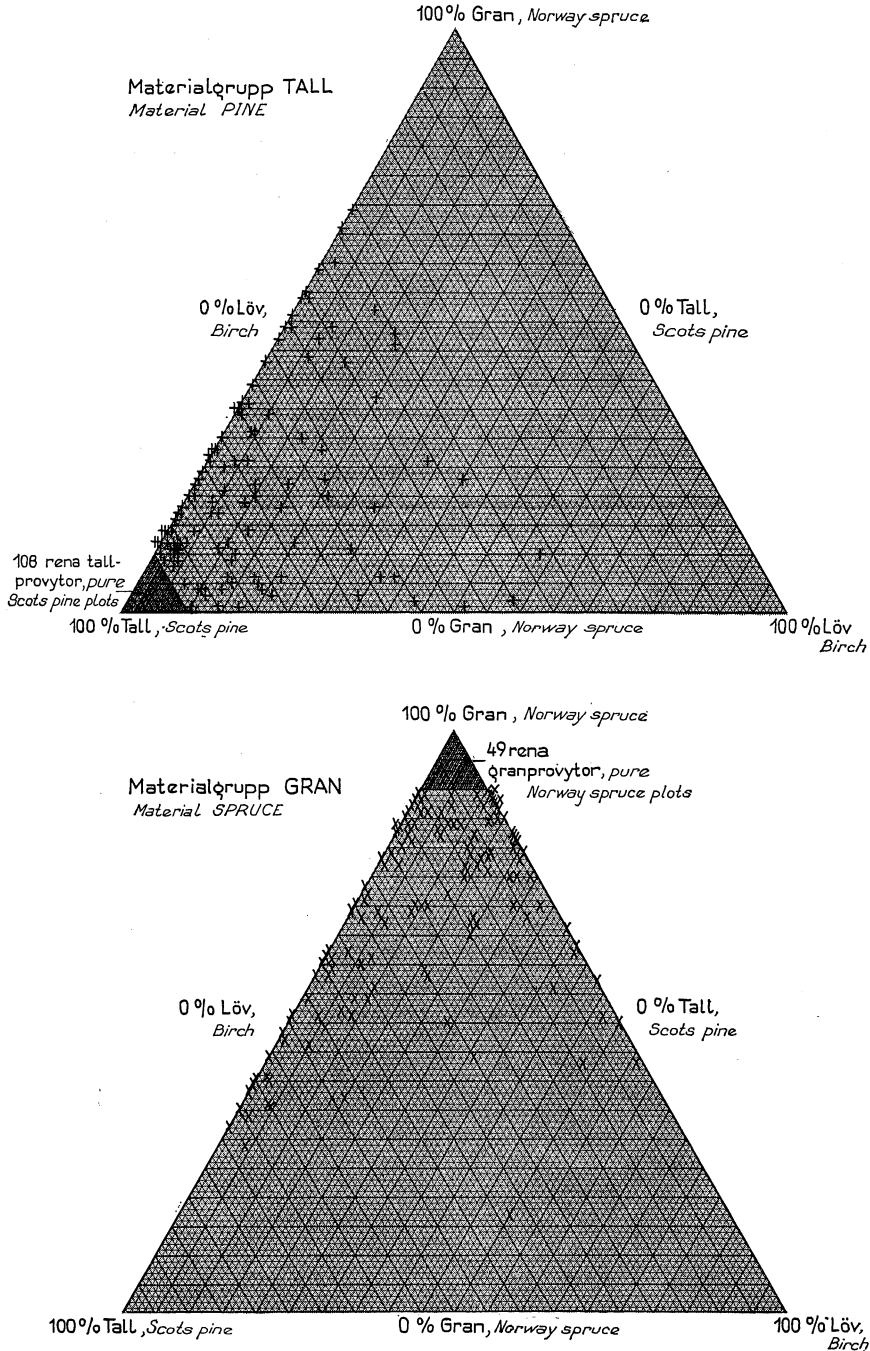


Fig. 3. Provytornas fördelning på ur blandningsgradssynpunkt olika beståndstyper.  
Sample plot distribution by various stand types according to species admixture.

Tabell 1 a. Provyrtornas fördelning på breddgrader och höjd över havet.

Table 1 a. Sample plot distribution by latitude and altitude.

Materialgrupp: TALL Material: PINE

Höjd ö. h., m Altitude, m	0—99		100—199		200—299		300—399		400—499		500—599		600—699		700—		Summa Total			
	Tallbestånd	Scots pine stands	Tallbestånd	Mixed stands	Tallbestånd	Scots pine stands	Tallbestånd	Scots pine stands	Tallbestånd	Scots pine stands	Tallbestånd	Scots pine stands	Tallbestånd	Scots pine stands	Tallbestånd	Scots pine stands	Tallbestånd	Scots pine stands	Mixed stands	
59,0—59,9	2	1	4	1	9	6	4	5									19	2		
60,0—60,9	1	3	3	3	3	2	1	2	2								11	18		
61,0—61,9		1		3	6	5	6	9	4	1		2	1				22	12		
62,0—62,9		5		1	3	4	5	5	4	1	5	1					9	12		
63,0—63,9	1	3	2	2	3	6	3	6	8	1							9	18		
64,0—64,9	3	3	2	1	3	6	3	6	1	1	1						16	12		
65,0—65,9	2	2	5	5	3	2	1	1	1	3							12	13		
66,0—66,9		3	3	2	4	5	2	2	1	1							10	7		
67,0—67,9																				
Summa Total	9	21	16	18	33	32	24	34	16	7	7	2	2	1	1	1	108	116		

Tabell 1 b. Provytorernas fördelning på breddgrader och höjd över havet.

Table 1 b. Sample plot distribution by latitude and altitude.

Materialgrupp: GRAN Material: SPRUCE

Höjd ö. h., m Altitude, m	0—99		100—199		200—299		300—399		400—499		500—599		600—699		700—		Summa Total	
	Granbestånd Norway spruce stands	Blandbestånd Mixed stands	Granbestånd Norway spruce stands	Blandbestånd Mixed stands	Granbestånd Norway spruce stands	Blandbestånd Mixed stands	Granbestånd Norway spruce stands	Blandbestånd Mixed stands	Granbestånd Norway spruce stands	Blandbestånd Mixed stands	Granbestånd Norway spruce stands	Blandbestånd Mixed stands	Granbestånd Norway spruce stands	Blandbestånd Mixed stands	Granbestånd Norway spruce stands	Blandbestånd Mixed stands	Granbestånd Norway spruce stands	Blandbestånd Mixed stands
59,0—59,9	1																2	9
60,0—60,9	1				2	10	2	12	2	5	1						7	32
61,0—61,9	1				2	3	1	1	1	3							5	11
62,0—62,9	1	3			3	4	10	3	1	4							9	27
63,0—63,9	1		4		2	7	3	5	4	4							15	20
64,0—64,9		2			3	4	3	3	5	3	3						8	16
65,0—65,9		4			1	1	3	3	6	2	2						1	16
66,0—66,9	1	2			1		1	1	1								2	6
67,0—67,9						2											1	3
Summa Total	4	11	4	20	10	32	10	39	14	27	6	5	2	5		1	50	140

Tabell 2 a. Provyrtornas fördelning på skogstyper och höjd över havet.

Table 2 a. Sample plot distribution by forest types and altitude.

Materialgrupp: TALL Material: PINE

Höjd ö. h., m Altitude, m	0—99		100—199		200—299		300—399		400—499		500—599		600—699		700—		Summa Total	
	Tallbestånd Scots pine stands	Blandbestånd Mixed stands	Tallbestånd Scots pine stands	Blandbestånd Mixed stands	Tallbestånd Scots pine stands	Blandbestånd Mixed stands	Tallbestånd Scots pine stands	Blandbestånd Mixed stands	Tallbestånd Scots pine stands	Blandbestånd Mixed stands	Tallbestånd Scots pine stands	Blandbestånd Mixed stands	Tallbestånd Scots pine stands	Blandbestånd Mixed stands	Tallbestånd Scots pine stands	Blandbestånd Mixed stands	Tallbestånd Scots pine stands	Blandbestånd Mixed stands
Geranium.....							5											6
Dryopteris.....			2	1	1	1	8		1									17
Majanthemum.....			6	1	9	7	7		1									28
Myrtillus.....	1		7	2	13	3	11		3									4
Vaccinium.....	5		10	22	7	17	3		10									37
Örtrik sumpskog.....			3						4									26
Herbaceous bog																		
Örtfattig sumpskog.....					1													2
Herb-deficient bog																		
Lavskog.....	3		4	6		2			1									19
Lichens																		
Summa Total	9	21	16	18	33	24	34	16	7	2	2	1	1	1	108	116		



Tabell 2 b. Provytornas fördelning på skogstyper och höjd över havet.  
 Table 2 b. Sample plot distribution by forest types and altitude.  
 Materialgrupp: GRAN Material: SPRUCE

Höjd ö. h., m Altitude, m	0—99		100—199		200—299		300—399		400—499		500—599		600—699		700—		Summa Total			
	Granbestånd Norway spruce stands	Blandbestånd Mixed stands	Granbestånd Norway spruce stands	Blandbestånd Mixed stands	Granbestånd Norway spruce stands	Blandbestånd Mixed stands	Granbestånd Norway spruce stands	Blandbestånd Mixed stands	Granbestånd Norway spruce stands	Blandbestånd Mixed stands	Granbestånd Norway spruce stands	Blandbestånd Mixed stands	Granbestånd Norway spruce stands	Blandbestånd Mixed stands	Granbestånd Norway spruce stands	Blandbestånd Mixed stands	Granbestånd Norway spruce stands	Blandbestånd Mixed stands		
Skogstyp Forest type	Granbestånd		Granbestånd		Granbestånd		Granbestånd		Granbestånd		Granbestånd		Granbestånd		Granbestånd		Granbestånd		Granbestånd	
Geranium.....																				
Dryopteris.....																				
Majanthemum.....	3	7	4	2	2	12	2	3	6	2	1	2	1					11		
Myrtillus.....	1	1		6	6	13	5	6	1	12	2	2	1					27		
Vaccinium.....				3	2	1	2	5		3	2							7		
Örtrik sumpskog.....						1	1	1		1	1							4		
Herbaceous bog								1		1								1		
Örtfattig sumpskog.....																				
Herb- deficient bog																				
Lavskog.....																				
Lichens																				
Summa Total	4	11	4	20	10	32	10	39	14	27	6	5	2	5		1	50	140		

Tabell 3 a. Variationsvidd (R) och aritmetiskt medeltal (M) för vissa egenskaper hos de stående tallprovträden och hos cirkelytorna kring dessa provträd inom materialgrupp TALL.

Table 3 a. Range of variation (R) and the arithmetic mean value (M) of some characteristics of the standing Scots pine sample trees and of the circular plots around the sample trees. Material: PINE.

Skogstyp Forest type	Cirkel- yte-typ <sup>1</sup> Circle plot type	An- tal prov- träd No. sample trees	Antal årsringar i bröst höjd, år No. annual rings at breast height, year		Årlig diameter- tillväxtprocent Annual diameter increment percentage		Grundyta under bark, m <sup>2</sup> /ha Basal area under bark, m <sup>2</sup> /ha		Trädslagsblandning i procent av grundytan Species mixture in per cent of basal area					
			R	M	R	M	R	M	tall Scots pine		gran Norway spruce		björk birch	
									R	M	R	M	R	M
Geranium	ren pure	8	36—129	65	0,3—1,0	0,7	27—49	32	90—94	92	4—10	7	0—4	1
	blandad mixed	31	25—126	65	0,2—1,7	0,8	12—53	31	34—89	70	6—64	30	0—7	1
Dryopteris	ren pure	35	22—104	52	0,4—1,8	0,9	4—52	22	90—100	96	0—10	3	0—8	1
	blandad mixed	108	20—144	74	0,2—2,0	0,7	11—72	34	15—89	60	0—85	33	0—46	7
Majanthemum	ren pure	94	20—189	53	0,1—4,5	1,0	3—52	20	90—100	95	0—10	3	0—10	2
	blandad mixed	159	20—179	66	0,1—2,6	0,9	5—63	25	6—89	66	0—80	23	0—58	11
Myrtillus	ren pure	141	28—190	83	0,1—2,4	1,0	3—46	23	90—100	96	0—10	3	0—10	1
	blandad mixed	219	33—154	74	0,1—2,6	0,8	1—51	23	10—89	70	0—74	15	0—89	15
Vaccinium	ren pure	638	20—206	69	0,1—4,8	0,9	1—47	17	90—100	98	0—10	1	0—10	1
	blandad mixed	169	20—219	77	0,2—4,1	0,8	3—48	20	15—89	74	0—81	16	0—64	10
Örtrik sumpskog Herbaceous bog	ren pure													
Örtfattig sumpskog Herb-deficient bog	ren pure	3	157—159	158	0,2—0,6	0,4	5—19	12	94—99	96	1—10	3	0—2	1
	blandad mixed	8	78—272	127	0,1—1,2	0,6	11—18	15	60—88	75	2—40	16	0—14	9
Lavskog Lichens	ren pure	161	22—176	64	0,1—4,8	1,1	2—48	15	91—100	99	0—8	0	0—9	1
	blandad mixed	10	48—91	61	0,6—1,3	0,9	10—27	20	78—89	84	0—10	0	9—22	15
Hela materialet Total material	ren pure	1 080	20—206	68	0,1—4,8	0,9	1—52	18	90—100	98	0—10	1	0—10	1
	blandad mixed	704	20—272	73	0,1—4,1	0,8	1—72	25	6—89	69	0—85	20	0—89	11

<sup>1</sup> Ren cirkelyta: ett trädslag upptar  $\geq 90\%$  av grundytan; blandad cirkelyta: alla trädslag uppta  $< 90\%$  av grundytan.

Pure circular plot: one species occupies  $\geq 90$  per cent of the basal area; mixed circular plot: all the species occupy  $< 90$  per cent of the basal area.

**Tabell 3 b. Variationsvidd (R) och aritmetiskt medeltal (M) för vissa egenskaper hos de stående granprovträden och hos cirkelytorna kring dessa provträd inom materialgrupp GRAN.**

**Table 3 b. Range of variation (R) and the arithmetic mean value (M) of some characteristics of the standing Norway spruce sample trees and of the circular plots around the sample trees. Material: SPRUCE:**

Skogstyp Forest type	Cirkelyte-typ <sup>1</sup> Circle plot type	Antal provträd No. sample trees	Antal årsringar i bröst höjd, år No. annual rings at breast height, year		Årlig diameter-tillväxtprocent Annual diameter increment percentage		Grunddyta under bark, m <sup>2</sup> /ha Basal area under bark, m <sup>2</sup> /ha		Trädslagsblandning i procent av grundytan Species mixture in per cent of basal area					
			R	M	R	M	R	M	tall Scots pine		gran Norway spruce		björk birch	
									R	M	R	M	R	M
Geranium	ren pure	93	38—215	102	0,2—2,1	0,7	4—87	33	0—9	0	90—100	99	0—10	1
	blandad mixed	50	43—144	87	0,2—2,5	0,8	10—64	36	0—71	14	29—89	71	0—61	15
Dryopteris	ren pure	359	22—200	88	0,0—3,8	0,9	2—83	30	0—10	0	90—100	98	0—10	1
	blandad mixed	407	20—182	87	0,0—8,6	0,9	4—86	32	0—80	18	8—89	67	0—85	15
Majanthemum	ren pure	117	28—213	96	0,1—2,3	0,8	3—62	26	0—10	1	90—100	98	0—10	1
	blandad mixed	169	20—199	84	0,1—3,9	0,9	4—63	27	0—85	29	8—88	59	0—60	13
Myrtillus	ren pure	69	26—190	106	0,2—3,6	0,9	2—43	21	0—10	0	90—100	98	0—10	2
	blandad mixed	132	21—188	103	0,1—3,1	0,7	6—69	28	0—89	26	9—87	59	0—59	15
Vaccinium	ren pure	12	69—145	110	0,2—1,4	0,6	3—31	20	0—0	0	90—100	97	0—10	3
	blandad mixed	34	38—167	99	0,1—3,2	1,0	2—34	18	0—63	15	18—89	68	0—73	17
Örtrik sumpskog Herbaceous bog	ren pure	8	23—132	57	0,5—2,7	1,6	21—41	25	0—10	1	90—100	96	0—9	3
	blandad mixed	8	24—135	86	0,2—4,2	1,8	8—37	22	0—7	2	65—87	76	6—36	22
Örtfattig sumpskog Herb-deficient bog	ren pure													
	blandad mixed	5	86—132	104	0,2—0,6	0,4	15—29	21	19—64	44	30—81	54	0—6	2
Lavskog Lichens	ren pure	3	113—143	128	0,4—1,0	0,7	7—12	10	0—0	0	92—99	94	0—8	6
	blandad mixed	4	48—97	71	0,7—2,6	1,6	6—17	11	0—0	0	61—74	70	26—39	30
Hela materialet Total material	ren pure	661	22—215	93	0,0—3,8	0,9	2—87	28	0—10	0	90—100	98	0—10	1
	blandad mixed	809	20—199	90	0,0—8,6	0,9	2—86	30	0—89	21	8—89	64	0—85	15

<sup>1</sup> Ren cirkelyta: ett trädslag upptar  $\geq 90\%$  av grundytan; blandad cirkelyta: alla trädslag uppta  $< 90\%$  av grundytan.

Pure circular plot: one species occupies  $\geq 90$  per cent of the basal area; mixed circular plot: all the species occupy  $< 90$  per cent of the basal area.

#### IV. Undersökningsplan

Som redan sagts, avser undersökningen ytterst att utforska utvecklingsförloppen, i synnerhet produktionen hos stamvis blandade, orörda bestånd av tall och gran. I detta första avsnitt av undersökningen gäller det emellertid att söka konstatera trädslagsblandningens inflytande på det enskilda trädets tillväxt.

Om nu träden i observationsmaterialet hade kunnat sammanföras till tillräckligt stora grupper, inom vilka träden vuxit under identiska produktionsbetingelser utom i avseende på trädslagsblandningen, hade trädslagsblandningens inflytande på de enskilda trädens produktion inom varje grupp kunnat konstateras på enkelt sätt. Om grupperna också hade täckt tillräckligt många fall, hade en helhetsbild av trädslagsblandningens betydelse för produktionen under växlande betingelser kunnat erhållas. Nu är en sådan gruppindelning av träden ej möjlig i den föreliggande undersökningen på grund av att materialet är litet i förhållande till det stora antalet produktionspåverkande faktorer, vilkas variationer och kombinationer sinsemellan ge ett mycket stort antal fall. Varje enskilt fall företrädes av ett eller några stycken träd. För att kunna konstatera trädslagsblandningens effekt på växandet, är det dock nödvändigt att få dessa faktorer inflytande på växandet under kontroll. Detta har åstadkommit genom att föra in de betydelsefullaste faktorerna i analysen och därvid uttrycka deras delinflytande på växandet. För detta är regressionsanalysen ett viktigt hjälpmedel.

Tillväxtfunktioner utarbetas sålunda, i vilka olika inflytelser på växandet kvantitativt bestämmas. Dessa funktioner ge den sannolika tillväxten för det enskilda trädets i materialet under vissa givna förhållanden. Man söker ge dessa tillväxtfunktioner en så allmängiltig innebörd som möjligt.

Trädets volym beräknas med kännedom om de tre volymkomponenterna: diameter, höjd och formtal, och volymtillväxten beräknas med vetskap om förändringarna i dessa komponenter. Den fortsatta bearbetningen har som första mål att i en matematisk funktion approximera det numeriska sambandet för enskilda träd mellan å ena sidan diameter- och höjdtillväxt och å andra sidan relevanta ståndorts-, bestånds- och trädkaraktärer. Därvid grundar sig diametertillväxtfunktionerna på det större, borrade, stående provträdsmaterialet, medan höjdtillväxtfunktionerna grunda sig på det mindre, fällda provträdsmaterialet.

För vardera trädslaget fordras en uppsättning av de ovanstående funktionerna. Diametertillväxtfunktionerna ha dessutom dubblerats, vilket sammanhänger med materialets uppdelning i två materialgrupper. Denna uppdelning är gjord av följande skäl. Övre höjden har förkastats som bonitetsvisare i vedertagen bemärkelse, då den kan innehålla en störande blandskogs-

effekt (se ovan), men den användes likväl som variabel i funktionerna i kombination med en beståndskaraktär och då med en speciell innebörd (se nedan under Beståndstätheten). Övre höjden på provytorna har nu angivits för ettdera trädslaget tall eller gran; därvid har det trädslaget valts, som förekommit till över 70 % av provytans brösthöjdsgrundyta, eller, om något sådant ej funnits, det trädslag med andel av grundytan av 30—70 % och med högsta övre höjden.<sup>1</sup> Provytorna uppdelas därvid i två materialgrupper, den ena (TALL) karakteriseras genom tallens övre höjd och den andra (GRAN) genom granens; båda grupperna innehålla såväl tall som gran. Antalet funktioner bli då sex.

Den beroende variabeln utgöres av tillväxten för de olika volymkomponenterna, och denna anges i årlig, genomsnittlig tillväxtprocent under en 10-årsperiod enligt ränta på ränta. Detta uttryck är relativt mindre beroende av trädets absoluta volymkomponenter, som på detta sätt inte komma att dominera så starkt bland de oberoende variablerna.

Genom att välja tillväxtprocenten som beroende variabel vinnes också, att bonitetens roll reduceras i funktionerna, vilket är önskvärt med tanke på den osäkra bonitetsbestämningen. Sålunda äro de absoluta tillväxtförloppen för mycket olika boniteter i hög grad åtskilda, medan tillväxtprocentförloppen uppvisa endast mindre skillnader.

Till grund för valet av oberoende variabler ligger en skoglig hypotes över i detta fall tillväxtens orsakssammanhang; den är biologiskt underbyggd. De oberoende variablerna med undantag för en<sup>2</sup> beskriva tillståndet vid periodens början och indicera tillväxten under kommande period; de diskuteras längre fram i uppsatsen.

Vid tillämpningen av tillväxtfunktionerna på utgångsbestånd erhålles sedan de sökta beståndsutvecklingarna.

## V. Regressionsanalysens huvuddrag

Regressionsanalysens huvuddrag och tillämpning inom den skogliga produktionsforskningen har behandlats av PETTERSON (1932, 1934, 1937 och 1955) och NÄSLUND (1935 och 1942). Trots dessa framställningar i ämnet kan det vara motiverat med en kort behandling av frågor i anslutning till regressionsanalysen och dess tillämpning i den föreliggande undersökningen. Till grund för framställningen ligger arbeten främst av EZEKIEL (1930) och WOLD (1957).

<sup>1</sup> Någon enstaka provyta faller utanför de definierade fallen; därvid har övre höjden för det barrträdslag valts, som upptar största delen av provytans brösthöjdsgrundyta och samtidigt har högsta övre höjden.

<sup>2</sup> Diametertillväxtprocenten anger förändringen under perioden.

### Kausal inferens

I den föreliggande undersökningen ingå förklarande moment.

Ett biologiskt skeende ute i naturen påverkas av en mängd faktorer, som bedriva sitt komplicerade spel; många av dessa faktorer äro ofta obekanta för oss. Problemet är nu att kunna eliminera inflytandet av i sammanhanget ointressanta faktorer och att få fram den renodlade effekten av den studerade faktorn.

Vid experimentella, förklarande undersökningar kunna de okontrollerade faktorernas inverkan neutraliseras genom randomisering. Vid de flesta förklarande undersökningar, som baseras på icke-experimentella observationer, är detta förfaringssätt icke tillämpligt. De okontrollerade faktorerna äro i detta fall verksamma och försvåra därmed dragandet av kausala slutsatser på basis av de erhållna analysresultaten. En sådan faktor kan således vara korrelerad med en i analysen (regressionsanalysen) företrädd faktor (oberoende variabel) och vara den egentliga orsaken till den senare faktorns samvariation med den studerade företeelsen (beroende variabel). Felet man gör genom att hänföra orsaken till en i själva verket betydelselös faktor framgår inte av medelfelet.

Stor försiktighet är sålunda påkallad vid dragande av slutsatser på analysresultat från icke-experimentella material.

Slutsatser från ett undersökt material kunna emellertid prövas gentemot övrig kunskap i ämnet och ges den eventuellt större räckvidd, som denna prövning ger vid handen. WOLD (1957) skiljer mellan tre huvudkällor av tillgänglig kunskap för kontroll av slutsatser, nämligen andra empiriska data, teoretiska argument a priori och prognosutfall. I synnerhet den första möjligheten till kontroll föreligger i den föreliggande undersökningen. Alla tre kontrollmöjligheterna skola i korthet behandlas nedan.

Kontroll genom användning av andra empiriska data kan ske inifrån och/eller utifrån den aktuella undersökningen. Ofta är en undersökning baserad på flera material, och det är slutsatserna från dessa, som i första hand ställas mot varandra. Slutsatserna från ett material kunna även testas gentemot liknande eller besläktade resultat från andra undersökningar. Ställda tillsammans kunna slutsatserna från skilda empiriska material ge en mer eller mindre invändningsfri helhetsbild av den studerade företeelsen.

Den andra kontrollmöjligheten innebär, att den teoretiska modellen, som alltid kommer in vid specifikationen av hypoteser i en förklarande undersökning, ej utnyttjas helt vid specifikationen; utnyttjade delar av denna modell kan sedan användas som hjälpmedel för kontrolländamål.

Vid prövning medelst prognosutfall bildar man sig en uppfattning om, hur användbara resultaten äro i praktiken. I föreliggande undersökning erbjuder

sig en viss möjlighet att kontrollera slutsatserna mot längre, faktiska förlopp (se bilaga 4).

### Regressionernas tillförlitlighet

Vid bedömning av en regressions tillförlitlighet har man att beakta specifikationsfel, samplingsfel och observationsfel.

Specifikationsfel. I frågor av mera komplicerad natur är kännedomen om det analytiska uttrycket för regressionen ofta ofullständig; vissa för den beroende variabeln betydelsefulla förutsättningar kunna komma att lämnas obeaktade. Ett förbiseende av en relevant faktor, som är korrelerad med en i regressionsfunktionen företrädd variabel, resulterar i ett specifikationsfel. Detta utgöres av skillnaden mellan det estimerade och sanna parametervärdet för den beaktade variabeln (från samplingsfel och observationsfel bortses); med sanna parametervärdet avses det värde, som erhålles, om alla relevanta variabler medtagas i regressionen och samplingsfel och observationsfel ej förefinnas. Detta specifikationsfel kan inte påvisas genom medelfelet hos regressionskoefficienten eller dess konfidensintervall. Dess förefintlighet i regressionen prövas enligt de ovan angivna kontrollförfarandena.

WOLD (1957 sid. 36) ger en formell analys av vad som kan inträffa, när ytterligare en variabel införes i den lineära regressionen.

Samplingsfel. Samplingsfelet fastställs inifrån det givna materialet. Test för samplingsfel vid icke-experimentella undersökningar innebär inte utan vidare en prövning av den kausala slutsatsen. Tillförlitligheten i den kausala slutsatsen kan bedömas på grundval av ett sådant test, när frånvaron av specifikationsfel och större observationsfel konstateras. I annat fall utgör resultatet av detta test endast en partiell prövning av regressionens tillförlitlighet.

Observationsfel. En regressionsfunktion, som grundar sig på sanna värden på variablerna, har andra regressionskoefficienter än motsvarande funktion baserad på observerade värden; varje observerat värde är lika med det sanna värdet plus ett observationsfel. Om observationsfelen äro av betydande storleksordning, medför denna felkälla, att man inte kan använda det statistiska materialet till annat än en orientering i den studerade frågan.

### Säkerheten i den beroende variabeln

En viktig fråga är, hur pass väl regressionsfunktionen återger den företeelse, som funktionen har att beskriva.

Den företeelse, som studeras i föreliggande undersökning, är tillväxten; denna är en funktion av ett antal faktorer. Funktionen kan skrivas:

$$Y_i = f_i (X_0, X_1, X_2, \dots, X_k) \quad (i=1, 2, \dots, n) \quad (a)$$

eller i det lineära fallet

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_{1i} + \dots + \beta_k X_{ki} \quad \dots \quad (b)$$

där  $Y, X_1, \dots, X_k$  beteckna de sanna värdena och  $\beta_0, \beta_1, \dots, \beta_k$  parametrarna.

I föreliggande undersökning är variabelvärdena skattningar av de sanna värdena. Med  $n$  oberoende observationer av sammanhängande värden på variablerna dvs. ett material med  $n$  system av värden

$$y_i, x_{1i}, x_{2i}, \dots, x_{ki} \quad (i = 1, 2, \dots, n \text{ och } n > k)$$

kan man uppskatta de okända parametrarna. För detta syfte användes minsta kvadratmetoden.

Förekommer observationsfel endast hos den beroende variabeln får ekvationen b följande utseende:

$$y_i = \beta_0 + \beta_1 X_{1i} + \dots + \beta_k X_{ki} + z_i \dots \quad (c)$$

Om den stokastiska komponenten  $z$  har medelvärdet noll, uttryckas de genomsnittliga värdena för  $Y$  för varierande kombinationer av  $X_1, X_2, \dots, X_k$  genom (a) i det allmänna fallet och genom (b) i det lineära fallet.

Om observationsfel av ovannämnda karaktär, dvs. med medelvärdet noll, förefinnas även hos de oberoende variablerna, blir  $y$ 's regression på dessa med observationsfel behäftade storheter  $x_1, x_2, \dots, x_k$

$$y = b_0 + b_1 x_1 + \dots + b_k x_k$$

där  $b_0, b_1, \dots, b_k$  ha andra genomsnittliga värden än  $\beta_0, \beta_1, \dots, \beta_k$  i fallet ovan med observationsfel i enbart den beroende variabeln; de äro dock mer eller mindre goda skattningar av dessa sanna värden.  $y$ -värdena äro skilda från de sanna värdena  $Y$ .

Vad innebär utelämnandet av en relevant variabel i en regressionsekvation för riktigheten av  $Y$ -värdet? Två fall kan särskiljas, nämligen då den utelämnade variabeln är korrelerad med en eller flera av de i funktionen företrädade variablerna eller okorrelerad. I det senare fallet komma variabelparametrarna att förbli desamma som i den sanna funktionen (från observationsfel bortses) med undantag av funktionens konstanta term, som i sig kommer att innesluta den utelämnade variabelns medelvärdeseffekt. Om den ifrågavarande variabeln ges sitt materialmedelvärde i den sanna funktionen och variabelvärdena i övrigt äro lika i den sanna funktionen och funktionen med variabeln utelämnad, fås lika  $Y$ -värden men endast i detta fallet.

Om den utelämnade variabeln är korrelerad med någon eller några av de i funktionen företrädade variablerna, kunna dessa ta upp en del av den utelämnade variabelns effekt; dessa variabels parametrar komma då att anta andra



värden än i den sanna funktionen. Om den utelämnade variabeln är en exakt linjär funktion av de i funktionen medtagna variablerna, uppta dessa variabler den utelämnade variabelns hela effekt. I det fallet fås full överensstämmelse mellan  $Y$ -värdena enligt denna funktion och  $Y$ -värdena enligt den sanna. I andra fall fås avvikelser av olika storleksordning beroende på hur långt sambandet mellan variablerna ligger från det lineära beroendet. En felaktig form på en variabel medför ett systematiskt fel i  $Y$ -värdet.

### Spridningen och regressionskoefficienternas precisionsgrad

I ett material med sanna observationer och med känd matematisk modell för sambandet mellan beroende variabeln och de oberoende variablerna erhålles en regressionsekvation utan spridning. Modellen innehåller sålunda varje faktor, som har självständig inverkan, hur svag denna inverkan än är. Införes förutsättningen om ett observationsfel hos den beroende variabeln, fås under dessa omständigheter en funktion med spridning, vilket innebär att funktionens anpassning till materialet ej är fullständig. Med hänsyn till att vissa inflytelser på den beroende variabeln ej beaktas, ökas spridningen kring funktionen ytterligare. Förefintligheten av spridning hindrar emellertid inte, att fullt riktiga genomsnittliga värden på den beroende variabeln kunna erhållas.

Spridningen kring regressionsekvationen kan sålunda bero på observationsfel, felaktigt matematiskt uttryck för funktionen och/eller utelämnade variabler. I senare fallet räknas spridningen, om dessa variabler äro okorrelerade med de företrädade variablerna, kring de utelämnade variablernas medelvärdeseffekt.

Den frågan uppställer sig nu, vilken precisionsgraden är i de uppskattade parametervärdena. Den bedömes med kännedom om medelfelet hos varje sådant värde.

I den föreliggande undersökningen har medelfelet beräknats enligt en formel, som i detta fall bygger på icke uppfyllda förutsättningar. Vad, som kallas medelfel, är här en tämligen hypotetisk storhet. Den kan användas för att ge en föreställning om hur mycket en viss oberoende variabel samvarierar med den beroende variabeln men inte för att mäta skillnaden mellan en empirisk och en sann regressionskoefficient. Styrkan i samvariationen anges i detta sammanhang i regressionskoefficientens medelfelsprocent:

$$\frac{100 \varepsilon_b}{b}$$

där  $b$  är den beräknade regressionskoefficienten och  $\varepsilon_b$  är denna koefficients medelfel.

## VI. Regressionsanalysens tillämpning

### Funktionsmodell

Närmast skall en redogörelse lämnas över bakgrunden till användandet av regressionsanalysen och skola vissa svagheter vid metodens tillämpning behandlas.

Till grund för den matematiska modellen ligger, som ovan nämnts, en skoglig hypotes över i detta fall tillväxtens orsakssammanhang. Avgörande för produktionen äro självfallet de primära produktionsfaktorerna: tillgång på ljus, vatten m. fl., men dessa faktorer äro svårbestämbara. I stället för att använda sig av dessa primära faktorer blir man i den ifrågavarande undersökningen hänvisad till andra lättare mätbara faktorer, som påverka eller passivt samvariera med växandet utan att primärt betinga detta. Dessa tillväxtindicerande karaktärer införas i viss matematisk form som variabler i våra regressionsfunktioner.

Enligt BAULE (1917) och MITSCHERLICH (1921 och 1923) är produktionsintensiteten  $Y$  en funktion av de olika primära produktionsfaktorerna  $X_1, X_2, \dots, X_n$  av följande typ:

$$Y = f(X_1) \cdot f(X_2) \cdot \dots \cdot f(X_n)$$

dvs. effekterna av de olika tillväxtfaktorerna multiplicera sig med varandra.

Vi använda oss emellertid av andra karaktärer och uppställa en regressions-ekvation av följande utseende:

$$y = b_0 + b_1x_1 + \dots + b_nx_n$$

där  $y$  betecknar produktionsintensiteten (tillväxtprocenten i detta fall) och  $x_1, x_2, \dots, x_n$  de tillväxtindicerande karaktärerna.

Den förra modellen ter sig mest realistisk och kan förväntas ge det sanna värdet på den beroende variabeln. I den andra modellen söker man på andra vägar nå samma resultat. Idén är härvidlag, att man använder sig av mera lättåtkomliga, mätbara egenskaper, som återge de enskilda produktionsfaktorerna eller dessas samspel; exempel på detta senare är biologiska testet av ståndorten med höjden som medel (se ovan). Infångas alla relevanta produktionsfaktorer på riktigt sätt och uppställas en rätt biologisk-matematisk modell med utgång från dessa andrahandsfaktorer, så få vi ett riktigt värde på den beroende variabeln. Denna »sanna» funktion av sekundära faktorer söka vi approximera.

På grund av ofullständig kännedom om denna »sanna» sekundära funktion komma våra regressions-ekvationer att avvika från denna. Frågan är, vilken karaktär dessa avvikelser ha, och vilka konsekvenser de medföra för riktigheten i den beroende variabeln. Approximeringen av variabelernas form i ett

matematiskt uttryck kan betyda avvikelse från det sanna uttrycket och medföra systematiska fel; sålunda kan en rät linje väljas för utjämning av en massfördelning i planet, medan en kroklinje vore det rätta. Fel av detta slag söker man dock eliminera så långt som möjligt genom att studera formen hos ifrågavarande samband i materialet.

Andra avvikelser från den »sanna» funktionen bero på utelämnandet av relevanta faktorer; emellertid torde dessa faktorer vara av mindre betydelse. De inkomma i regressionsfunktionerna, om de äro okorrelerade med alla företrädda variabler, med sina materialmedelvärden. I det fall en variabls medelvärde överensstämmer med populationens medelvärde kan variabeln sägas ha inkommit på lämpligt sätt i regressionsfunktionerna utan att dock vara företrädd i dessa. Beträffande utelämnandet av en variabel, som är korrelerad med en i funktionen företrädd se ovan.

Användbarheten av de framställda funktionerna kan bedömas från olika utgångspunkter. Rimligheten i den biologiska modellen granskas sålunda ur biologiska synpunkter. Funktionernas anslutning till materialet kan utläsas i spridningen, vilken i sig innesluter spridningen, försakad av observationsfel. Känner man denna senare, kan man beräkna storleksordningen på spridningen, som härrör ur andra felkällor. Denna spridning är i idealfallet noll.

### Regressionsfunktionernas uppbyggnad

Tillväxtprocenten ( $p$ ) är en funktion av den absoluta tillväxten ( $i$ ), som av-sätter sig för varje år ( $t$ ):

$$p_t = \frac{100 i_t}{\sum_{i=1}^t i_i} \quad t = 1, 2, 3, \dots$$

Om tillväxtprocenten anges på ordinatan och åldern på abskissan har funktionen dessa axlar till asymptoter, ty  $p_t = \infty$  för  $t = 1$  och på grund av det organiska växandets natur att upphöra vid ändlig ålder är  $p_t = 0$  för stora värden på  $t$ .

Undersökningar över tillväxtförlopp t. ex. beträffande övre höjdens tillväxt (PETERSON 1955, LUNDQVIST 1957) visa, att tillväxtprocenten avtar approximativt hyperbelformigt över åldern. Detta fall ger oss en bild av det biologiska växandet, uttryckt i tillväxtprocent. Ett antal faktorer inverka på växandet, så att tillväxtprocentförloppen för olika träd skilja sig från varandra; dessa avvikelser söka vi förklara genom att beakta dessa faktorer.

Tillväxtfunktionerna äro nu uppbyggda, så att den beroende variabeln, uttryckt i tillväxtprocent förklaras främst som en funktion av åldern. Avvikelserna kring denna regression förklaras sedan i andra variabler.

## VII. Rekonstruktionen av trädets, cirkelytans och beståndets tillstånd vid periodens början

Tillväxtfunktionerna grunda sig på variabler, som ange tillståndet hos trädet, cirkelytan och beståndet vid periodens början samt hos provytan vid periodens slut; dessutom ingår i vissa av dessa funktioner (höjdtillväxtfunktionerna) en variabel (diametertillväxtprocenten), som anger förändringen i en volymkomponent under perioden. Uppgifter om trädets, cirkelytans och beståndets status i olika avseenden föreligga vid periodens slut (uppskattningstillfället), och det gäller sålunda att få kunskap om dessa förhållanden vid periodens början. För detta görs nedanstående rekonstruktioner.

För återföring till periodens början av det stående provträdets höjd, som uppmätts vid uppskattningstillfället, användes en höjdtillväxtfunktion, som grundar sig på det fällda provträds materialet. Denna höjdtillväxtfunktion utarbetas med hänsyn till detta speciella ändamål, vilket bl. a. får till följd en mindre logisk uppbyggnad av funktionen i avseende på en variabel; sålunda användes brösthöjdsåldern som variabel i stället för den riktiga totala åldern (se nedan), emedan uppgift om denna senare ålder saknas för huvudparten av de stående provträden. Med hänsyn till det stora arbetet att för hand tillämpa funktionen för varje enskilt stående provträd var det angeläget att finna en lämplig avvägning mellan en enkel, lätthanterlig funktion och en mera detaljerad och omfattande sådan; vid tiden för arbetets utförande var maskinell beräkning av ifrågavarande slag ej så närliggande som den sedermera blivit.

Följande hjälpfunktioner erhöles för beräkning av höjdtillväxtprocenten under perioden:

$$\text{För tall: } y = + 4,95 + 0,35 x_1 + \frac{309}{x_2} - 0,16 x_3$$

$$\text{För gran: } y = + 5,83 + 0,74 x_1 + \frac{169}{x_2} - 0,03 x_3 - 0,02 x_4$$

där variablerna ha nedan angiven betydelse:

$y$  = genomsnittlig, årlig höjdtillväxtprocent  $\times 10$  under perioden enligt ränta på ränta,

$x_1$  = genomsnittlig, årlig diametertillväxtprocent  $\times 10$  under bark och vid brösthöjd under perioden enligt ränta på ränta,

$x_2$  = antal årsringar i brösthöjd (brösthöjdsålder),

$x_3$  = cirkelytans grundyta under bark vid periodens början i  $m^2/ha$ ,

$x_4$  = trädets höjd vid periodens slut i dm.

Samtliga variabler hänföra sig till det enskilda trädet.

Betecknas trädets höjd vid 10-årsperiodens slut med  $h_2$  och tillväxtprocenten enligt funktionen med  $p$ , så erhålles trädets höjd vid periodens början ( $h_1$ ) enligt följande formel:

$$h_1 = \frac{h_2}{1,0p^{10}}$$

Nedanstående sammanställning över fakta rörande funktionerna visa bl. a. dessas användbarhet i det aktuella fallet.

	Tall- funktionen	Gran- funktionen
Antal fällda provträd . . . . .	815	575
Spridningen kring funktionen i procent av spridningen kring beroende variabelns medelvärde . . . . .	36	43
Medelavvikelsen mellan beräknad och verklig höjd vid periodens början i procent av den verkliga höjden för 100 slumpvis valda fällda provträd . . . . .	5,3	3,8
Multipl korrelationskoefficient . . . . .	0,93	0,90

Funktionen kan sägas utgöra ett gott hjälpmedel för rekonstruktionen av det stående provträdets höjd vid periodens början. En viktig förutsättning för riktig bestämning av denna höjd är givetvis, att det stående provträdets höjd har fastställts med tillräcklig noggrannhet vid uppskattningstillfället. Höjdmätningen är emellertid omsorgsfullt utförd, varvid noggranna instrument med kikare och diopterkonstruktion kommit till användning, och den torde ej vara behäftad med några större fel.

Då de fällda provträden äro representativt uttagna bland de stående provträden, äro funktionerna direkt tillämpbara på dessa stående provträd.

Rekonstruktionen av cirkelytans grundyta under bark vid periodens början har skett provyte- och trädslagsvis enligt följande formel:

$$G_{u.b. \text{ per. börj.}} = \frac{\sum g_{u.b. \text{ per. börj.}}}{\sum g_{p.b. \text{ per. slut}}} G_{p.b. \text{ per. slut}}$$

där beteckningarna ha följande innebörd:

- $g_{u.b. \text{ per. börj.}}$  = representativt valt stående provträds grundyta i brösthöjd och under bark vid periodens början,  
 $g_{p.b. \text{ per. slut}}$  = representativt valt stående provträds grundyta i brösthöjd och på bark vid periodens slut,  
 $G_{u.b. \text{ per. börj.}}$  = cirkelytans grundyta i brösthöjd och under bark vid periodens början,  
 $G_{p.b. \text{ per. slut}}$  = cirkelytans grundyta i brösthöjd och på bark vid periodens slut.

Summationen avser de provträd (på en viss provyta och av ett visst trädslag), som ingå i den föreliggande undersökningen.

Övre höjden vid periodens slut har återförts till densamma vid periodens början med hjälp av PETERSONS höjdtvecklingskurvor (PETERSON, 1955).

### VIII. Sammanställning av funktionsvariablerna

De i funktionerna ingående faktorerna definieras och betecknas på nedanstående sätt; inom parentes anges benämningar och måttenheter på dessa faktorer.

#### Trädkaraktärer

Trädkaraktärerna ange det enskilda trädets tillstånd vid periodens början och dettas tillväxt under perioden.

- $d$  = diameter vid brösthöjd och under bark vid periodens början (diameter — mm),  
 $h$  = höjd vid periodens början (höjd — dm),  
 $p_d$  = genomsnittlig, årlig diametertillväxtprocent vid brösthöjd och under bark under perioden enligt ränta på ränta (diametertillväxtprocent — %),  
 $p_h$  = genomsnittlig, årlig höjdtillväxtprocent under perioden enligt ränta på ränta (höjdtillväxtprocent — %),  
 $t_{1,3}$  = antal årsringar i brösthöjd (brösthöjdsålder — år),  
 $t$  = totalålder (totalålder — år),  
 $Tkli$  = trädklassindex,<sup>1</sup>  
 $p_s$  = igångsättningsvariabel.<sup>2</sup>

#### Cirkelytekaraktärer

- $G$  = cirkelytans grundyta vid periodens början och under bark (m<sup>2</sup>/ha),  
 $tl$ -% = tallens del av grundytan på cirkelytan (tallinblandning — %),  
 $gr$ -% = granens del av grundytan på cirkelytan (graninblandning — %),  
 $löv$ -% = lövets del av grundytan på cirkelytan (lövinblandning — %).

#### Beståndskaraktärer

- $h_{\sigma}$  = övre höjden vid periodens början; höjden erhållen från höjdkurvan vid stamfördelningens övre gräns (övre höjd — dm),  
 $t_{h1,3}$  = ålder vid uppnående av brösthöjd; ålder erhållen från  $t_{h1,3}$ -kurvan vid stamfördelningens övre gräns (övre  $t_{h1,3}$ -värde — år).

<sup>1</sup> Om trädklassindex: se under rubriken Relativa höjden på sid. 51.

<sup>2</sup> Om igångsättningsvariabeln: se texten sid. 47 och bilaga 1.

### Provytekaraktärer

$T_a$  = provytans temperaturanomali;

$$T_a = \frac{T'_a \text{ juni} + T'_a \text{ juli}}{2} + 2 \text{ (}^\circ\text{C)},$$

$L_{\text{veg}}$  = provytans antal dygn med normal medeltemperatur  $\geq + 6^\circ \text{C}$   
(vegetationsperiodens längd — dygn),

$I$  = provytans skogstypsindex.<sup>1</sup>

## IX. Höjdtillväxten

### Höjdtillväxtfunktionerna

Genom höjdtillväxtfunktionerna approximeras sambandet mellan det enskilda trädets höjdtillväxt och relevanta ståndorts-, bestånds- och trädkaraktärer; funktionerna grunda sig på det fällda provträds materialet. Som beroende variabel har den genomsnittliga, årliga höjdtillväxtprocenten under en 10-årsperiod enligt ränta på ränta valts.

Den absoluta höjdtillväxten är inte korrigerad med avseende på årliga, klimatiska variationer. Denna eljest berättigade åtgärd har ej varit möjlig att genomföra på grund av avsaknad av korrigeringsstal för höjdtillväxten av samma slag som årsringsindex för avlägsnande av diametertillväxtens klimatbetingade variation (EKLUND 1954). Med hänsyn till att tillväxtprocenten i den föreliggande undersökningen fastställes mot bakgrund av summan av den absoluta tillväxten under en 10-årsperiod är det sannolikt, att en viss utjämning av de klimatiskt betingade variationerna i höjdtillväxten ernås.

Höjdtillväxtfunktionerna möjliggöra en beräkning av den sannolika höjdtillväxtprocenten med stöd av ett antal faktorer, som ange tillståndet vid periodens början och beträffande en faktor förändringen under perioden. Funktionerna äro av följande allmänna form:

$$y = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + \dots + b_nx_n$$

I redovisningen av funktionerna anges medelfelsprocenterna för de erhållna parametrarna omedelbart under respektive parameter.

De beräknade regressionskoefficienterna äro skattningar av motsvarande sanna regressionskoefficienter. Hur god denna skattning är, framgår under vissa förutsättningar av respektive regressionskoefficients procentuella medelfel; dessa förutsättningar äro: riktigt beräknade medelfel samt frånvaron av specifikationsfel och observationsfel. Då emellertid, som tidigare sagts, dessa förutsättningar i denna undersökning ej äro uppfyllda, kan på sin höjd styr-

<sup>1</sup> Värden på skogstypsindex (I) återfinnes i bilaga 2.

Tabell 4 a. Tallens höjdtillväxtfunktioner.

Table 4 a. The height growth functions of Scots pine.

Material- grupp Material	Funk- tions- alternativ Function alternative	Variabel Variable	$p_h$	konstant constant	$\frac{1\ 000}{t}$	$1\ 000\ p_s$ + 40	$p_d$	$\frac{2\ 000\ d}{h^2}$	$\frac{200\ h_{3\sigma}}{h\sqrt{10\ G}}$	gr-%	löv-%	$\frac{40\ gr-\%}{h}$	$\frac{40\ löv-\%}{h}$	$\frac{100\ h}{h_{3\sigma}}$	$\frac{4}{h} T_a \times$ $\times L_{veg.}$	$I$
		Enhet Unit	%	—	år	1	%	$\frac{mm}{dm}$	$\frac{dm}{dm\ m^2}$	%	%	$\frac{\%}{dm}$	$\frac{\%}{dm}$	$\frac{dm}{dm}$	2	3
		Variabelmedelvärde Mean value of variable	12,8	—	15,7	39,6	11,5	18,9	19,3	8,5	4,3	3,0	1,6	83,0	10,9	—
TALL	I inkl. $p_d$	Koefficient . . . . . Coefficient	—	-43,360	+ 0,622	+ 0,508	+ 0,277	+ 0,243	+ 0,138	—	—	+ 0,046	- 0,152	+ 0,108	+ 0,324	+ 0,360
		Koefficientens medelfelsprocent Standard error of coefficient, per cent	—	11,4	5,1	20,7	8,0	8,5	21,4	—	—	61,5	26,6	14,1	13,8	17,3
	I exkl. $p_d$	Koefficient . . . . . Coefficient	—	-60,460	+ 0,783	+ 0,655	—	+ 0,227	+ 0,276	—	—	+ 0,043	- 0,034	+ 0,179	+ 0,523	+ 0,509
		Koefficientens medelfelsprocent Standard error of coefficient, per cent	—	8,6	4,1	17,5	—	10,0	10,8	—	—	71,7	127,4	8,7	8,7	13,1
	II inkl. $p_d$	Koefficient . . . . . Coefficient	—	-44,345	+ 0,623	+ 0,509	+ 0,259	+ 0,248	+ 0,147	+ 0,023	- 0,019	—	—	+ 0,117	+ 0,333	+ 0,348
		Koefficientens medelfelsprocent Standard error of coefficient, per cent	—	11,1	5,0	20,5	8,4	8,4	20,3	50,4	94,9	—	—	13,0	13,6	18,3
	II exkl. $p_d$	Koefficient . . . . . Coefficient	—	-60,468	+ 0,780	+ 0,649	—	+ 0,228	+ 0,280	+ 0,027	- 0,003	—	—	+ 0,181	+ 0,530	+ 0,489
		Koefficientens medelfelsprocent Standard error of coefficient, per cent	—	8,5	3,9	17,3	—	9,9	10,7	47,1	675,7	—	—	8,6	8,6	13,9
	III inkl. $p_d$	Koefficient . . . . . Coefficient	—	-43,788	+ 0,625	+ 0,514	+ 0,276	+ 0,243	+ 0,143	+ 0,024	—	—	- 0,146	+ 0,109	+ 0,332	+ 0,345
		Koefficientens medelfelsprocent Standard error of coefficient, per cent	—	11,2	4,9	20,2	8,0	8,5	20,7	48,0	—	—	27,4	13,9	13,5	18,2
	III exkl. $p_d$	Koefficient . . . . . Coefficient	—	-60,583	+ 0,783	+ 0,653	—	+ 0,226	+ 0,281	+ 0,027	—	—	- 0,029	+ 0,180	+ 0,532	+ 0,491
		Koefficientens medelfelsprocent Standard error of coefficient, per cent	—	8,5	3,9	17,2	—	10,0	10,6	46,7	—	—	145,1	8,6	8,6	13,7

<sup>1</sup> se sid. 48  
see p. 48

<sup>2</sup> se sid. 54  
see p. 54

<sup>3</sup> se tab. 8  
see table 8



Tabell 4 b. Granens höjdtillväxtfunktioner.

Table 4 b. The height growth functions of Norway spruce.

Material- grupp Material	Funk- tions- alternativ Function alternative	Variabel Variable	$p_h$	konstant constant	$\frac{1\ 000}{t}$	$1\ 000\ p_s$ + 40	$p_d$	$\frac{2\ 000\ d}{h^2}$	$\frac{200\ h_{3\sigma}}{h\sqrt{10\ G}}$	tl-%	löv-%	$\frac{40\ tl-\%}{h}$	$\frac{40\ löv-\%}{h}$	$Tkli$	$I$
		Enhet Unit	%	—	år	1	%	$\frac{mm}{dm}$	$\frac{dm}{dm\ m^2}$	%	%	$\frac{\%}{dm}$	$\frac{\%}{dm}$	2	3
		Variabelmedelvärde..... Mean value of variable	II,2	—	II,1	39,6	9,6	17,0	19,5	10,4	8,7	3,4	3,0	—	—
GRAN	I inkl. $p_d$	Koefficient..... Coefficient	—	-30,108	+ 0,517	+ 0,491	+ 0,602	+ 0,240	+ 0,097	—	—	+ 0,026	- 0,015	- 9,067	+ 0,454
		Koefficientens medelfels- procent..... Standard error of coefficient, per cent	—	20,1	9,1	29,6	5,5	12,7	24,6	—	—	96,1	195,0	12,1	35,8
		Koefficient..... Coefficient	—	-36,100	+ 0,955	+ 0,477	—	+ 0,343	+ 0,197	—	—	+ 0,045	+ 0,029	- 14,872	+ 0,829
	II exkl. $p_d$	Koefficientens medelfels- procent..... Standard error of coefficient, per cent	—	21,0	5,4	38,3	—	11,0	14,9	—	—	69,3	129,9	8,9	24,5
		Koefficient..... Coefficient	—	-30,657	+ 0,518	+ 0,493	+ 0,603	+ 0,243	+ 0,097	+ 0,019	- 0,001	—	—	- 9,098	+ 0,482
		Koefficientens medelfels- procent..... Standard error of coefficient, per cent	—	19,4	9,1	29,1	5,5	12,5	24,6	46,8	1087,0	—	—	11,9	33,4
II exkl. $p_d$	Koefficient..... Coefficient	—	-35,671	+ 0,959	+ 0,459	—	+ 0,348	+ 0,200	+ 0,018	+ 0,016	—	—	- 14,696	+ 0,826	
	Koefficientens medelfels- procent..... Standard error of coefficient, per cent	—	21,0	5,3	39,4	—	10,8	14,6	60,2	91,3	—	—	8,9	24,3	

<sup>1</sup> se sid. 48  
see p. 48

<sup>2</sup> se sid. 51  
see p. 82

<sup>3</sup> se tab. 9  
see table 9

kan i samvariationen mellan de oberoende variablerna och den beroende utläsas ur respektive regressionskoefficients medelfelsprocent.

**Tabell 5. Statistiska data för höjdtillväxtfunktionerna.**

Table 5. Statistical data on the height growth functions.

	Tallfunktionerna Scots pine functions		Granfunktionerna Norway spruce functions	
	TALL PINE		GRAN SPRUCE	
Materialgrupp..... Material	TALL PINE		GRAN SPRUCE	
Beroende variabelns medelvärde ‰..... Mean value of dependent variable	12,8		11,2	
Spridningen kring beroende variabelns medelvärde ‰..... Standard deviation of the mean value of the dependent variable	16,2		9,5	
Funktionsalternativ..... Function alternative	I, II och III inkl. $p_a$   exkl. $p_a$		I och II inkl. $p_a$   exkl. $p_a$	
Spridning kring funktionen ‰..... Standard deviation of the function	4,3	4,7	3,7	4,6
Spridningen kring funktionen i procent av spridningen kring beroende variabelns medelvärde..... Standard deviation of the function in per cent of the standard deviation of the mean value of the dependent variable	26,5	29,0	38,9	48,4
Multipl korrelationskoefficient..... Multiple correlation coefficient	0,96	0,96	0,92	0,88

Som framgår av de givna uppgifterna om funktionerna, kvarstår en betydande variation kring funktionerna oförklarad. Några okontrollerade variationsorsaker ha tidigare nämnts, nämligen observationsfelen och de årliga svängningarna i klimatet av betydelse för höjdtillväxten. Med hänsyn till att observationsfelen i stort sett ha karaktären av tillfälliga fel, är det att vänta att den av dessa fel förorsakade variationen nedbringas för ett större antal träd medeltillväxt; så blir även fallet med den av klimatet förorsakade spridningen, om träden bakom denna medeltillväxt ha respektive tillväxtperioder fördelade i tiden.

## Partialregressioner

### *Allmänt*

I det följande redovisas de delsamband, som förefinnas mellan den beroende variabeln och var och en av de oberoende variablerna, då de övriga oberoende variablerna hållas konstanta vid sina materialmedelvärden. Då dessa senare variabler äro fixerade, återstår ofta endast en begränsad variationsmöjlighet

för den varierande variabeln på grund av interkorrelation mellan denna variabel och de konstanthållna variablerna. Det i funktionerna angivna sambandet mellan den beroende variabeln och en viss oberoende äger sålunda giltighet endast inom visst avsnitt; detta avgränsas av det högsta respektive lägsta värde som den oberoende variabeln antar i materialet, när övriga variabler anta sina medelvärden. Detta överensstämmer med den allmänna principen, att en funktion inte kan utnyttjas utanför materialets gränser (variablernas kombinationer i materialet).

### *Åldern*

Som tidigare sagts äro funktionerna uppbyggda så, att tillväxtprocenten förklaras främst som en funktion av åldern; en del av variationen omkring denna huvudregression förklaras sedan av de andra variablerna.

Totalåldern är den logiskt riktiga åldern i höjdtillväxtfunktionerna; sålunda är höjdtillväxtprocenten under trädets första levnadsår oändligt stor för att sedan avta approximativt hyperbelformigt över nämnda ålder. Genom att införa denna totala ålder som variabel i funktionerna vinnes en riktig styrning av ifrågavarande delsamband även i variabelns lägre ytterläge. Emellertid medför användandet av totalåldern en komplikation, som bl. a. NÄSLUND (1942) i ett liknande fall kringgår genom att använda hushållsåldern.<sup>1</sup> Genom användandet av denna ålder kommer man ifrån störningen av en stagnationsperiod av större eller mindre längd under trädets tidigare levnadsår.

I föreliggande undersökning har den av olika igångsättning förorsakade variationen i tillväxtprocenten hos träden (t. ex. olika lång stagnationsperiod) förklarats genom att införa ett uttryck för variationsorsaken som oberoende variabel i funktionerna. Tillvägagångssättet är schablonmässigt men kan förfinas. Som mätare på igångsättningen har ett tidsuttryck valts, som grundar sig på tiden för trädet att nå brösthöjd. Om stagnationsperioden sträcker sig över den tid, som det tagit trädet att nå brösthöjd, är detta uttryck mindre gott.

Anledningen till införandet av en variabel ( $p_s$ -variabeln) i funktionen, som förklarar den av olika igångsättning förorsakade variationen i den beroende variabeln framgår av följande resonemang.<sup>2</sup> Två oberoende variabler ha använts för att fånga upp inflytandet nämligen

$$\frac{I}{t} \text{ och } \frac{I}{t'},$$

<sup>1</sup> Hushållsåldern enligt NÄSLUND: Antal årsringar i brösthöjd och utanför 2 cm från mårgen.

<sup>2</sup> För igångsättningsvariabelns betydelse i funktionerna redogöres på ett annat sätt i bilaga 1.

där  $t$  är totalåldern och  $t'$  är »hushållsåldern». För ett träd med totalåldern  $t$  har hushållsåldern bestämts enligt formeln:

$$t' = t - t_{h1,3} + t_{h1,3m}$$

där  $t_{h1,3}$  i princip (se nedan) är den ålder, trädet hade, när det nådde brösthöjd, och  $t_{h1,3m}$  är motsvarande medelvärde för den skogstyp, på vilken trädet står.

Följande trädslags- och skogstypsvisa övre  $t_{h1,3}$ -medelvärden ( $t_{h1,3m}$ ) ha framtagits ur materialet och sedan tillämpats i funktionerna:

(The following mean values of the upper  $t_{h1,3}$  ( $t_{h1,3m}$ ) have been derived from the material by species and forest type to be applied in the functions:)

Skogstyp Forest type	Tallfunktion Scots pine function	Granfunktion Norway spruce function
Geranium . . . . .	9	14
Dryopteris . . . . .	10	16
Majanthemum . . . . .	11	16
Myrtillus . . . . .	13	18
Vaccinium . . . . .	14	26
Lavskog . . . . .	13	25
Lichens		
Örtrik sumpskog . . . . .	9	17
Herbaceous bog		
Örtfattig sumpskog . . . . .	15	12
Herb- deficient bog		

Den numeriska utjämningen återger då åldersinflytandet genom uttrycket

$$\frac{c}{t} + \frac{c'}{t'}$$

där  $c$  och  $c'$  är ur materialet bestämda konstanter. Detta uttryck kan också skrivas:

$$\frac{c + c'}{t} + c' \left( \frac{1}{t'} - \frac{1}{t} \right)$$

Som beteckning för

$$\left( \frac{1}{t'} - \frac{1}{t} \right)$$

införes  $p_s$  som benämnes igångsättningsvariabeln. Sålunda är  $p_s$  för ett träd  $A$  vid totalålder  $t$ :

(Thus  $p_s$  (the variable for initiation of growth) of a tree  $A$  at a total age of  $t$  is:)

$$p_{sAt} = \frac{1}{t'} - \frac{1}{t} = \frac{t_{h1,3A} - t_{h1,3m}}{t(t - t_{h1,3A} + t_{h1,3m})}$$

Resultatet av beräkningarna redovisas med användande av  $t$  och  $p_s$  som variabler.

Införandet av denna igångsättningsvariabel i funktionerna innebär ett beaktande av förskjutningen i tillväxtprocentförloppen över totalåldern; denna förskjutning är en följd av olika igångsättning hos skilda träd, som växa under i övrigt identiska förhållanden. Härvid beaktas endast förskjutningen längs åldersaxeln, men ej den eventuellt olika formen hos tillväxtprocentförloppen, vilken är en följd av den olika gestaltning av träden i avseende på dessas växtkraft, som olika ungdomsutveckling av bl. a. WECK (1947 och 1950) anses medföra. Synpunkter på en sådan omställning av trädindividens beträffande växtkraften ha sammanställts och framförts av OKSBJERG (1959).

Dessa forskares mening i denna fråga är i korthet denna: Träd, som ha tillbaka hållits på plant- och ungdomsstadiet på grund av överskärning (WECK) eller tämligen hård trängsel (OKSBJERG), ha en uthålligare produktion och nå högre sluthöjd än träd, som vuxit upp fritt under i övrigt lika förhållanden. Dessa senare träd distanseras sålunda så småningom av de förra, som nå större slutlig diameter och höjd. — Om så är fallet, föreligger i den föreliggande undersökningen den möjligheten, att den påtalade effekten (av ungdomsutvecklingen) på ett senare utvecklingsstadiums höjdtillväxt redovisas via regressionen på igångsättningsvariabeln. Den ifrågavarande effekten borde taga sig uttryck i ett negativt värde på  $c$ , dvs. koefficienten för  $p_s$  borde vara större än koefficienten för  $\frac{I}{t}$ . Vid regressionsräkningarna har emellertid motsatt resultat erhållits, dvs.  $c > 0$ . — Utgående från detta förhållande kan man säga, att resultaten från den föreliggande undersökningen inte ge stöd åt den av WECK framförda teorin.

En schematisering har gjorts ovan i och med att stagnationsperioden har ansetts hävd i sådan tid att ifrågavarande träd vid tidpunkten för uppnående av brösthöjd har nått samma utvecklingsstadium, som det i genomsnitt efter förhållandena utvecklade trädet vid samma tidpunkt. Också en annan förenkling har gjorts; sålunda har övre  $t_{21,3}$ -värdet för respektive provyta påförts träden på provytan.

### Övriga trädkaraktärer

Trädet karakteriseras förutom av totalåldern och ett igångsättningsuttryck av diametertillväxtprocenten, formförhållandet och relativa höjden.

#### Diametertillväxtprocenten

Förändringarna i volymkomponenterna höjden och diametern ha till stor del sin grund i samma orsaker (trädets tillstånd, miljön m. fl.) och förlöpa där-

för likartat i viss utsträckning. I funktionerna framgår, att sambandet mellan höjd- och diametertillväxtprocenterna är starkt. I höjdtillväxtfunktionerna med diametertillväxtprocenten som oberoende variabel inkomma effekterna av de för båda komponenterna relevanta tillståndsfaktorerna till stor del via denna senare variabel. Införas nu även dessa faktorer i funktionerna kommer alltså en del av deras effekter på beroende variabeln att komma in via diametertillväxtprocentvariabeln. För att erhålla en uppfattning om mera renodlade regressioner av höjdtillväxtprocenten på olika faktorer ha höjdtillväxtfunktioner redovisats med diametertillväxtprocentvariabeln avlägsnad.

Innan de övriga oberoende variablerna i tur och ordning tas upp till behandling, skall en för dem gemensam fråga diskuteras. Dessa variabler utgöres av faktorer, som mer eller mindre påverka växandet. Av dessa betrakta vi nu beståndstätheten ( $S$ ) och dess betydelse för höjdtillväxten; beståndstätheten antages ha en viss effekt på denna tillväxt ( $i$ ). Tillväxten för två likåldriga träd  $A$  och  $B$ , som stå under identiska betingelser utom i avseende på beståndstätheten kan då skrivas:

Om

$$i_{At} = i_{Bt} + f_1 (S_{At} - S_{Bt})$$

och

$$h_{At} \approx h_{Bt} \quad \text{för } t = 1, 2, 3, \dots, t$$

så är

$$p_{At} \approx p_{Bt} + \frac{f_1 (S_{At} - S_{Bt})}{h_{At-1}}$$

Om sålunda absoluta höjdtillväxten som beroende variabel uttryckes i relation till en storhet (det aktuella trädets höjd i detta fall), så är det under vissa förutsättningar approximativt riktigt att uttrycka effekterna på den absoluta höjdtillväxten i relation till samma storhet.

#### *Formförhållandet*

Ett trädets utvecklingsmöjligheter bero på trädets eget tillstånd, sådant detta är bl. a. till följd av miljöförhållandena, och på miljön. I trädets formförhållande  $\left(\frac{h}{d}\right)$  (NÄSLUND 1942) erhålles ett visst uttryck för detta tillstånd.

NÄSLUND (1942) har visat, att formförhållandet har en positiv effekt på relativa årsringsbredden, dvs. att det har en viss tillväxtindicerande betydelse. Detta partialsamband kan skrivas:

$$i = f_1 \left( \frac{h}{d} \right) = f_2 \left( \frac{d}{h} \right) \approx c \frac{d}{h}; \text{ och } p \approx c \frac{d}{h^2}.$$

Användbarheten av denna senare variabel i funktionerna fastställdes efter granskning av residualerna över diameter och höjd. Uttrycket utgör en stark variabel i funktionerna.

### *Relativa höjden*

Det enskilda trädets höjd har ställts i förhållande till respektive bestånds övre höjd till ett relativt höjduttryck.<sup>1</sup> Detta har tills vidare införts som oberoende variabel i tallens höjdtillväxtfunktion utan vägning med det aktuella trädets höjd. I granens höjdtillväxtfunktion visar residualvariationen över den relativa höjden klar negativ avvikelser för de relativa höjdklasserna 20 % och 30 %; i övrigt skönjes endast en svag stigning med stigande relativ höjd. Det är antagligt, att träden i relativa höjdklasserna 20 % och 30 % äro kraftigt undertryckta, vilka extrema verkningar äro svåra att skarpt uttrycka på basis av gjorda fältobservationer. I stället för att utesluta dessa träd — endast sex stycken — ur bearbetningsmaterialet tilldelades dessa vikter, så att träden i 20 %-klassen gåvos vikten 2, träden i 30 %-klassen vikten 1 och övriga vikten 0. Vikterna fastställdes på grundval av residualerna för de relativa höjdklasserna; de ha införts som oberoende variabler i granens höjdtillväxtfunktion.

### *Beståndskaraktär*

#### *Beståndstätheten*

Grundytan som mått på slutenheten säger något väsentligt om tätheten på olika avsnitt inom ett bestånd. Vid jämförelse av tätheten hos olika bestånd bör grundyteuppgiften kompletteras med uttryck för beståndens utvecklingsgrad och ståndort. I den föreliggande undersökningen har respektive bestånds övre höjd valts som ett samlat uttryck för dessa senare förhållanden; tillsammans med grundytan har sedan ett allmänt uttryck för tätheten bildats av följande utseende

$$\frac{h_{3\sigma}}{\sqrt{G}}$$

Detta uttryck har sedan dividerats med det aktuella trädets höjd.

<sup>1</sup> Uttrycket  $\frac{100 h}{h_{3\sigma}}$  avrundat till närmaste 10-tal.

Materialet ger en viss antydning om, att grundyteuttrycket bör införas i funktionerna som  $\frac{I}{\sqrt{G}}$ . EIDE och LANGSAETER (1941) har tidigare använt detta grundyteuttryck i ett liknande sammanhang, och MATTHEWS (1935) diskuterar ett slutenhetsuttryck av samma typ (se PETRINI 1948, sid. 123). I den föreliggande undersökningen har sålunda sedan grundyteuttrycket kombinerats med övre höjden till ett generellt täthetsuttryck. Detta uttryck torde vid mera ingående genomarbetning kunna förfinas.

Beståndstätheten är en faktor av stor betydelse för det enskilda trädets absoluta tillväxt, särskilt diametertillväxten. Bakgrunden till beståndstäthetens roll för tillväxtprocenten framgår av följande resonemang. Av två likåldriga träd  $A$  och  $B$  på samma ståndort varav  $A$  står i ett glest avsnitt och  $B$  i ett tätt, har  $A$  en större tillväxt än  $B$  (således  $i_{At} > i_{Bt}$ ) men tillväxtprocenterna kunna vara lika. Om sålunda  $i_{At} = c i_{Bt}$ , där  $c$  är en konstant ( $c > 0$ ) och  $t = 1, 2, 3, \dots$ , fås:

$$\dot{p}_{At} = \frac{100 i_{At}}{\sum_{j=1}^{t-1} i_{Aj}} = \dot{p}_{Bt} = \frac{100 i_{Bt}}{\sum_{j=1}^{t-1} i_{Bj}}$$

I detta fall reglerar sålunda beståndstätheten tillväxten, så att förhållandet mellan de båda trädens absoluta tillväxt under hela omloppstiden är  $c$ . Det är emellertid att vänta, att täthetens betydelse (konkurrensen) för tillväxten i dess begynnelse är noll för att successivt öka, tidigast och starkast för det tätaste avsnittet. Konstanten  $c$  kommer då att stiga med ökad ålder. Detta innebär, att ovanstående träd  $B$  får lägre tillväxtprocent än träd  $A$ , vilket framgår nedan.

Antages t. ex. att relationen  $\frac{i_{At}}{i_{Bt}}$  ökar lineärt<sup>1</sup> med  $a$  ( $a > 0$ ) för varje år,

är  $i_{At} = [c + a(t-1)] i_{Bt}$  för  $t = 1, 2, 3, \dots$ . Av detta fås för  $t = 2, 3, 4, \dots$

$$\dot{p}_{Bt} = \frac{100 i_{Bt}}{\sum_{j=1}^{t-1} i_{Bj}} = \frac{100 i_{At}}{[c + a(t-1)] \sum_{j=1}^{t-1} \frac{i_{Aj}}{c + a(j-1)}} < \frac{100 i_{At}}{\sum_{j=1}^{t-1} i_{Aj}} = \dot{p}_{At}$$

Olikheten gäller också, om relationen  $\frac{i_{At}}{i_{Bt}}$  efter att gradvis ha ökat stabili-

<sup>1</sup> Olikheten gäller, på vilket sätt relationen  $\frac{i_{At}}{i_{Bt}}$  än ökar.



seras på en viss nivå. Antages t. ex. att denna relation ökar lineärt<sup>1</sup> med  $a$  ( $a > 0$ ) för varje år t. o. m. år  $k$  för att sedan vara konstant, fås för  $t = 2, 3, \dots, k, \dots$  och  $m = t = 2, 3, \dots, k$ , då  $m$  sättes lika med  $k$  för  $t > k$ :

$$\begin{aligned} \dot{p}_{Bt} &= \frac{100 i_{Bt}}{t-1} = \\ &= \frac{100 i_{At}}{[c + a(m-1)] \left[ \sum_{j=1}^k \frac{i_{Aj}}{c + a(j-1)} + \sum_{j=k+1}^t \frac{i_{Aj}}{c + a(k-1)} \right]} < \\ &< \frac{100 i_{At}}{t-1} = \dot{p}_{At} \end{aligned}$$

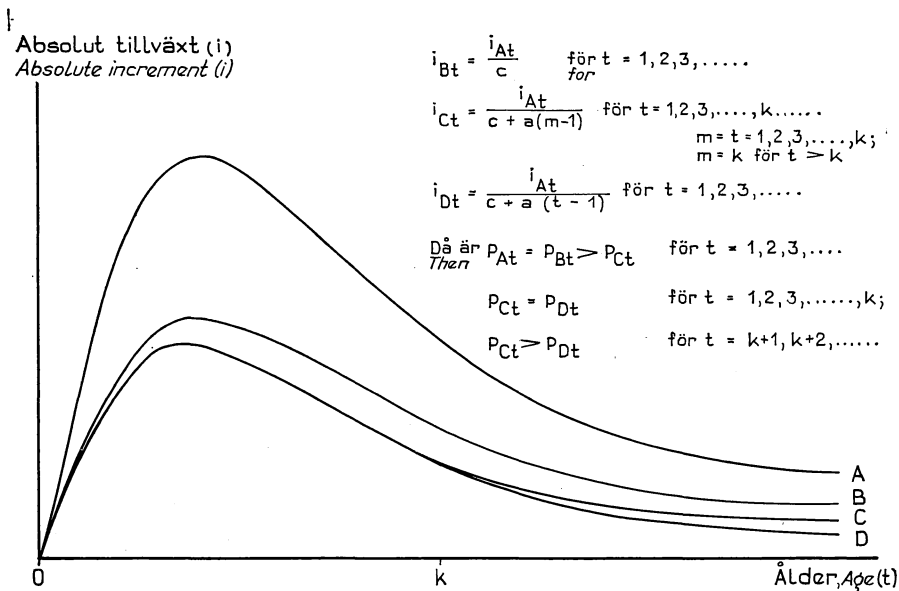


Fig. 4. Principbild av olika absoluta tillväxtförlopp under rimligt identiska förhållanden utom beträffande en under omloppstiden konsekvent negativt tillväxtpåverkande faktor t. ex. beståndstätheten samt angivande av förhållandet mellan tillväxtförloppens tillväxtprocenter.

Principle outline of various absolute growth courses showing the relative increment percentages of the growth courses under reasonably identical conditions exc. concerning a consistently negative factor influencing growth during the rotation period, e.g. stand density.

<sup>1</sup> Olikskheten gäller, på vilket sätt relationen  $\frac{i_{At}}{i_{Bt}}$  än ökar.

För flera träd i samma bestånd men under varierande täthetsbetingelser komma de absoluta tillväxtförloppen att variera omkring ett medeltillväxt-

förlopp ( $i_{Mt}$ ). I relationen  $\frac{i_{Xt}}{i_{Mt}} = c + a(t - 1)$  antar  $a$  positiva värden för till-

växtförlopp ( $i_{Xt}$ ) ovanför detta medeltillväxtförlopp och negativa för tillväxtförlopp därunder. Jämfört med medeltillväxtförloppets tillväxtprocent fås i förra fallet större och i det senare fallet lägre tillväxtprocent.

Utvidgas materialet till att omfatta träd från andra ståndorter, så gäller också då ovanstående resonemang, dock under förutsättning av ett gott generellt täthetsuttryck.

Ovanstående framställning är av vikt för att förstå, hur de faktorer, som påverka växandet, inkomma i sammanhanget. De efterföljande, ännu oredovisade faktorerna (oberoende variablerna) i höjdtillväxtfunktionerna ha denna verkan.

### *Ståndortskaraktärer*

#### *Klimatuttrycket*

Det är en allmän iakttagelse att våra barrträd och i synnerhet tallen inom lokalkontinentala områden bli långa och vackra, om marken samtidigt är någorlunda god. Det är vidare fastslaget, att skogsgränserna i Nordskandinavien och Alperna ligga högre i sådana fjällområden, där medelnivån över havet är hög, jämfört med där den är lägre. Förklaringen till detta senare förhållande har givits av BROCKMANN-JEROSCH (1919), som ingående studerat trädgränsernas beroende av klimatet. Han finner, att massupphöjningens inflytande sammanhänger med ökning av klimatets kontinentala karaktär.

Uttrycken termisk kontinentalitet och maritimitet äro relativa begrepp. Olika platsers karaktär i dessa avseenden framkommer vid jämförelse av platsernas temperatur med de för landet självt karakteristiska temperaturförhållandena, sedan inflytandet av breddgrad och höjd över havet eliminerats; därvid framgår, att vissa delar av landet äro mer eller mindre kontinentalt eller maritimt betonade (ÅNGSTRÖM 1938). I den föreliggande undersökningen har den genomsnittliga anomala temperaturavvikelsen under månaderna juni och juli (se ÅNGSTRÖM 1938) använts som variabel i kombination med antalet dygn med normal medeltemperatur  $\geq + 6^\circ \text{C}$  under året (se LANGLET 1936). Bakgrunden till uttrycket ges nedan.

Att ett område är lokalkontinentalt innebär, att sommaren är något varmare och vintern något kallare än normalt. Därmed sammanhänger emellertid också andra avvikelser från det normala såsom olikheter i molnighet och instrålning, luftfuktighet osv., vilka faktorer måhända äro betydelsefullare

för skogsväxten än själva temperaturskillnaderna (O. TAMM 1940). Temperaturanomalien har i den föreliggande undersökningen fått tjäna som mätare på denna eller dessa betydelsefulla men okända klimatfaktorers intensitet.

O. TAMM (1940) framhåller varaktigheten av en relativt hög temperatur och sommarvärmens intensitet som faktorer av stor betydelse för skogsväxten. EKLUND (1957) har visat, att antalet dagar med en maximitemperatur överstigande  $+ 16^{\circ}\text{C}$  under tiden 16 maj—30 juli bättre än någon annan temperaturvariabel, som han prövat, följer granens årsringsvariation inom ett visst breddgradsområde. I detta uttryck torde de båda nyssnämnda betydelsefulla faktorerna komma fram. Som ovan sagts, har i den föreliggande undersökningen ett klimatuttryck bildats av genomsnittliga normala temperaturanomalien för juni och juli och årets antal dygn med normal medeltemperatur  $\geq + 6^{\circ}\text{C}$  för respektive provyta. I det senare uttrycket kommer vegetationsperiodens längd och i någon mån sommarvärmens intensitet fram och i det förra likaledes sommarvärmens intensitet och dessutom intensiteten av en eller flera betydelsefulla men okända klimatfaktorer för skogen.

Temperaturanomalien har hämtats från ÅNGSTRÖMS arbete över »Lufttemperatur och temperaturanomalier i Sverige 1901—1930». (ÅNGSTRÖM 1938); temperaturanomalien har därvid erhållits för respektive provyta genom interpolation mellan befintliga temperaturanomaliangivelser på i nämnda arbete redovisade kartor. Årets antal dygn med normal medeltemperatur  $\geq + 6^{\circ}\text{C}$  för respektive provyta ha beräknats enligt LANGLETS formel (LANGLET 1938, sid. 344). Dessa båda klimatkaraktärer ha sedan sammanställts till följande klimatuttryck:

$$T_a \times L_{\text{veg.}} = \left( \frac{T_a^{\text{juni}} + T_a^{\text{juli}}}{2} + 2 \right) \times L_{\text{veg.}}$$

Uttrycket har, dividerat med det aktuella trädets höjd, förts in som klimatvariabel i höjdtillväxtfunktionerna.

### *Skogstypen*

Som inledningsvis sagts, har man i blandbestånd att räkna med en blandskogseffekt på höjdtvecklingen, som stör bonitetsjämförelsen med rena bestånd. Att bortse från denna effekt kan vara att helt eller delvis dölja blandskogseffekten på det enskilda trädets tillväxt. En felmöjlighet av samma slag föreligger vid användandet av markvegetationen som indikator på ståndorten; ett blandbestånd kan ha vissa verkningar på ståndorten t. ex. markförbättrande, vilket medför en viss förskjutning i markvegetationens sammansättning i förhållande till rent bestånd. Då emellertid skogstypen fastställs för-

utom av markvegetationen också av markprofilen och jordartens mekaniska och mineralogiska sammansättning, dvs. mera beständiga ståndortskaraktärer har det ansetts riktigare att använda skogstypen som ståndortsindikator i den föreliggande undersökningen. En skogstyp fastställd enbart på markvegetationens sammansättning har tidigare använts i en liknande undersökning av LAPPI-SEPPÄLÄ (1930).

NÄSLUND (1942, sid. 57) har anvisat ett tillvägagångssätt, efter vilket man kan föra in numeriskt icke-mätbara faktorer t. ex. skogstypen som oberoende variabler i regressionsfunktioner. Skogstyperna ges därvid indexvärden, som fastställas på grundval av residualerna mellan de observerade och de enligt ett regressionsuttryck beräknade tillväxtprocenterna i de olika skogstyperna. Vid beräkningen av dessa residualer utgår man från långt utarbetade funktioner. Effekterna av de i dessa funktioner ingående mätbara faktorerna ha därvid eliminerats, och faktorns eller en med denna korrelerad annans faktors inflytande på den beroende variabeln kan utläsas i residualerna. Om det på saklogiska grunder kan avgöras, att utslaget av residualerna verkligen härrör från den studerade faktorn i fråga, kan denna införas som oberoende variabel med de på residualerna grundade indexvärdena.

I den föreliggande undersökningen ha nu residualerna framräknats över skogstyperna och inom dessa över åldern för var och en av höjdtillväxtfunktionerna. Det kausala innehållet i dessa värden ha sedan bedömts mot bakgrund av PETTERSONS (1955) utvecklingskurvor för respektive tallens och granens övre höjd och utifrån allmän kännedom om vissa drag hos de absoluta tillväxtförloppen. PETTERSONS höjdtillväxtkurvor lämpa sig särskilt bra i detta sammanhang, då de rätteligen redovisa utvecklingsförloppen för enskilda träd.<sup>1</sup>

Innan residualerna granskas och prövas på sätt, som ovan antytts, skall i korthet diskuteras, hur boniteten kommer in i sammanhanget.

Om de absoluta tillväxtförloppen för enskilda träd på skilda boniteter (A, B och C) under rimligt identiska<sup>2</sup> förhållanden äro proportionella dvs. det analytiska uttrycket för dessa förlopp är lika utom beträffande variabelvärdena, som ange den absoluta nivån, så äro de relativa tillväxtförloppen identiska. Om sålunda  $i_{At} = c_1 i_{Bt} = c_2 i_{Ct}$  för  $t = 1, 2, \dots$  och  $c_1$  och  $c_2 > 0$ , så blir  $p_{At} = p_{Bt} = p_{Ct}$  (se bevis ovan under Beståndstätheten). I detta fall inkommer ej bonitetsuttrycket som oberoende variabel i funktionerna.

Om istället de absoluta tillväxtförloppen avvika från varandra på olika boniteter beträffande den ovan förutsatta proportionaliteten, fås skilda till-

<sup>1</sup> Det högsta av de fem fällda provträden vid undersökningstillfället (PETTERSON 1955, sid. 65).

<sup>2</sup> Härmed förstås, att alla faktorer, som kunna vara lika, äro identiska, medan de faktorer, som påverkas av den varierande faktorn, äro olika.

växtprocentförlopp. Om t. ex.  $c_1$  och  $c_2$  öka för varje år<sup>1</sup> och på sådant sätt, att förhållandet  $\frac{c_2}{c_1}$  stiger, blir  $p_{At} > p_{Bt} > p_{Ct}$  för  $t = 2, 3, \dots$  (jfr bevis ovan under Beståndstätheten). I detta fall förorsaka boniteterna en variation omkring respektive funktion, vilken variation elimineras, genom att ett bonitetsuttryck införes som oberoende variabel i denna. Före denna variabels införande redovisar var och en av funktionerna ett genomsnittligt tillväxtprocentförlopp<sup>2</sup> för materialets boniteter, omkring vilket den nämnda variationen äger rum.

Som ovan sagts införes boniteten som oberoende variabel i funktionerna i form av indexvärden, som fastställas mot bakgrund av residualerna för de olika skogstyperna.<sup>3</sup> För prövning av det kausala innehållet jämföras residualförloppen för skilda boniteter i materialet med motsvarande förlopp hos PETERSONS höjdtutvecklingskurvor; dvs. de jämföras med skillnaden mellan de faktiska tillväxtprocentförloppen och den genomsnittliga för respektive träslag på ett antal boniteter.

### Sammanfattning av faktorernas roll i höjdtillväxtfunktionerna och betydelse för höjdtillväxtprocenten samt slutsatser beträffande de tillväxtpåverkande faktorernas betydelse för den absoluta höjdtillväxten

Höjdtillväxtfunktionerna äro grundade på faktorer, som passivt samvariera med eller påverka växandet utan att primärt betinga detta. Till de förra höra följande oberoende variabler: totalåldern, igångsättningstermen och diametertillväxtprocenten; de övriga oberoende variablerna påverka indirekt växandet i mer eller mindre stor utsträckning.

Funktionerna äro i princip uppbyggda så, att tillväxtprocenten uttryckes främst som en funktion av totalåldern; en del av variationen omkring denna regression uttryckes sedan i andra variabler. Totalåldern utgör en stark variabel i höjdtillväxtfunktionerna; tillväxtprocenten avtar approximativt hyperbelformigt över denna variabel.

I höjdtillväxtfunktionerna ha införts en igångsättningsvariabel, vilket innebär ett beaktande av förskjutningar i tillväxtprocentförloppen över total-

<sup>1</sup> Eller  $c_1$ ,  $c_2$  och  $\frac{c_2}{c_1}$  öka för varje år för att sedan samtidigt stabiliseras på en viss nivå.

<sup>2</sup> Följande genomsnittliga tillväxtprocentförlopp,

$$\frac{n_1 p_{At} + n_2 p_{Bt} + n_3 p_{Ct}}{n_1 + n_2 + n_3},$$

där  $n_1$ ,  $n_2$  och  $n_3$  beteckna antalet träd på respektive bonitet och  $t = 1, 2, 3, \dots$

<sup>3</sup> Se bilaga 2.

åldern. Förskjutningarna äro en följd av olika igångsättning hos skilda träd, och den olika igångsättningen förorsakas i sin tur av skilda levnadsbetingelser under de första levnadsåren på i övrigt jämförbara ståndorter. Som mätare på igångsättningen har ett tidsuttryck valts, som grundar sig på tiden för trädet att nå brösthöjd.

Förändringarna i volymkomponenterna höjden och diametern ha till stor del sin grund i samma orsaker (trädetts tillstånd, miljön m. fl.) och förlöpa därför likartat i viss utsträckning. I funktionerna framgår, att sambandet mellan höjd- och diametertillväxtprocenterna är starkt.

Ett trädets utvecklingsmöjligheter bero på trädets eget tillstånd, sådant detta är bl. a. till följd av miljöförhållandena, och på miljön. I trädets formförhållande  $\left(\frac{h}{d}\right)$  erhålles ett visst uttryck för detta tillstånd. Detta uttryck har efter invertering och division med det ifrågavarande trädets höjd insatts som variabel i höjdtillväxtfunktionerna. Det utgör där en stark variabel.

Det enskilda trädets höjd har ställts i förhållande till respektive bestånds övre höjd, varvid ett relativt höjdutryck erhållits. Detta har tills vidare införts som oberoende variabel i tallens höjdtillväxtfunktion utan vägning med det aktuella trädets höjd. I granens höjdtillväxtfunktion ha träden i 20 %-klassen givits vikten 2, träden i 30 %-klassen vikten 1 och övriga vikten 0. Vikterna ha fastställts på grundval av residualerna för de relativa höjdklasserna; de ha införts som variabler i granens höjdtillväxtfunktion. Båda uttrycken utgöra relativt starka variabler i respektive höjdtillväxtfunktion.

Beståndstätheten är av stor betydelse för det enskilda trädets tillväxt. Grundytan som mått på slutenheten säger något väsentligt om tätheten på olika avsnitt inom ett bestånd. Vid jämförelse av tätheten hos olika bestånd bör grundyteuppgiften kompletteras med uttryck för beståndens utvecklingsgrad och ståndort. I den föreliggande undersökningen har övre höjden valts som ett samlat uttryck för beståndets utvecklingsstadium och ståndorten; tillsammans med grundytan har sedan ett allmänt uttryck för tätheten bildats av följande principiella utformning

$$\frac{h_{3\sigma}}{\sqrt{G}}$$

Dividerat med det aktuella trädets höjd utgör detta uttryck en relativt stark variabel i höjdtillväxtfunktionerna.

I den föreliggande undersökningen har ett klimatuttryck bildats av genomsnittliga temperaturanomalien för juni och juli och årets antal dygn med normal medeltemperatur  $\geq +6^{\circ}\text{C}$  för respektive provyta. I det senare uttrycket kommer vegetationsperiodens längd och i någon mån sommarvärmens intensitet fram och i det förra likaledes sommarvärmens intensitet och dess-

utom intensiteten av en eller flera betydelsefulla men okända klimatfaktorer för skogen. Dividerat med det aktuella trädets höjd utgör klimatuttrycket en relativt stark variabel i tallens höjdtillväxtfunktion, däremot ej i granens.<sup>1</sup>

Om de absoluta tillväxtförloppen för enskilda träd på skilda boniteter (skogstyper) under rimligt identiska förhållanden ej äro identiska eller proportionella, fås skilda tillväxtprocentförlopp för bonitetsskilda träd under de angivna premisserna. Boniteterna förorsaka då en variation omkring respektive funktion, vilken variation elimineras, genom att ett bonitetsuttryck införes som oberoende variabel i denna. Boniteten införes som oberoende variabel i funktionerna i form av indexvärden, som fastställas mot bakgrund av residualerna för de olika boniteterna. För att pröva om boniteten är orsaken till de erhållna residualerna, jämföras residualförloppen för skilda boniteter i materialet med motsvarande förlopp hos PETERSONS höjdtvecklingskurvor.

I en kort sammanfattning redovisas nedan den enskilda oberoende variabelns inflytande på höjdtillväxtprocenten, då de övriga oberoende variablerna i funktionerna äro konstanta. Skeendet härvidlag äger således ej rum under rimligt identiska förhållanden (= identiska primära faktorer) utan vid identiska värden på de övriga oberoende variablerna (= primära faktorer eller med  $h$  dividerade faktorer). Detta är en väsentlig skillnad, vilket framgår av följande resonemang. Om en variabel är olika för ett antal träd under en omloppstid, medan de övriga variablerna äro lika vid samma tidpunkter, medför detta, att höjdtillväxtprocenten och därmed höjden är olika för dessa träd vid motsvarande tidpunkter. Höjden ingår nu i kombination med en del primära faktorer (t. ex. beståndstätheten) i de konstanthållna variablerna; för att dessa variabler skola kunna vara lika, måste de primära faktorerna vara olika. Rimligt identiska förhållanden innebär däremot, att dessa primära faktorer vid samma tidpunkter äro lika; i detta senare fall äro variabelvärdena olika.

Om faktorvärdena betecknas med  $a$  och variabelvärdena med  $v$ , kan det ovanstående skrivas för träden A och B:

$$\text{Konstanthållna variabler medför, att } v_{At} = \frac{a_{At}}{h_{At}} = v_{Bt} = \frac{a_{Bt}}{h_{Bt}}$$

Om nu  $h_{At} \neq h_{Bt}$ , är  $a_{At} \neq a_{Bt}$   $t = 1, 2, 3, \dots$

Rimligt identiska förhållanden innebär, att

$$v_{At} = \frac{a_t}{h_{At}} \neq v_{Bt} = \frac{a_t}{h_{Bt}} \text{ för } h_{At} \neq h_{Bt} \text{ } t = 1, 2, 3, \dots$$

<sup>1</sup> Jägmästare SVEN-OLOF ANDERSSON har gjort en liknande bearbetning av ett annat material och har därvid kommit till överensstämmelse i förhållande till den föreliggande undersökningen beträffande tecken och storleksordning på regressionskoefficienten för frågavarande klimatvariabel.

I nedanstående sammanställning sammanfattas tendenserna i höjdtillväxtfunktionerna. Efter denna sammanställning behandlas med utgång från en tillväxtpåverkande faktors inflytande på höjdtillväxtprocenten den väsentliga frågan om denna faktors betydelse för storleksordningen av den absoluta höjdtillväxten.

Höjdtillväxtprocenten stiger:

1. med stigande diametertillväxtprocent under samma period,
2. med avtagande förhållande mellan trädets höjd och diameter (formförhållande),
3. med stigande relativ höjd, dvs. förhållande mellan det enskilda trädets höjd och respektive bestånds övre höjd,
4. med minskad beståndstäthet, eller uttryckt i variabelkomponenter: med stigande förhållande mellan övre höjd och brösthöjdsgrundytan på cirkelytan runt det enskilda trädet,
5. med stigande termisk kontinentalitet och stigande vegetationsperiodlängd (dock endast för tallen).

Höjdtillväxtprocenten avtar:

med tilltagande ålder.

I nedanstående resonemang skall med utgångspunkt från höjdtillväxtfunktionerna de tillväxtpåverkande variabelernas inflytande på den absoluta höjdtillväxten på vissa jämförelsegrunder belysas.

Jämföras två likadana träd, som stå under identiska förhållanden utom i det avseendet, att det ena står i ett tätare avsnitt av beståndet än det andra, har det förra enligt funktionen lägre tillväxtprocent och, eftersom träden äro lika, också lägre absolut tillväxt. Emellertid är en sådan jämförelse, då det gäller orörda, tämligen slutna bestånd, orimlig. Den olika tätheten omkring träden vid jämförelsetidpunkten liksom tidigare medför, sedan denna täthet (dvs. konkurrensen) gjort sig gällande, olika utformning av de båda träden; dessa kunna sålunda inte vara lika, om de äro av samma genetiska konstitution. Av intresse är att för samma tidsperioder under omloppstiden jämföra absoluta tillväxten för träd, som från början stått under identiska miljöbetingelser utom i avseende på beståndstätheten. Jämförelsen äger sålunda inte rum under i övrigt fullständigt identiska förhållanden utan under rimligt identiska. Härmed förstås, att alla primära faktorer, som kunna vara lika vid jämförelsetidpunkterna, äro identiska, medan de primära faktorerna, som påverkas av den varierande faktorn, äro olika.

Beståndstäthetens betydelse för absoluta tillväxtförloppen för två från början likadana träd A och B, som vid starten stå under identiska miljöbetingelser utom i avseende på beståndstätheten, har tidigare skildrats i princip under rubriken Beståndstätheten. Resonemanget bygger på den förutsättningen, att beståndstäthetens betydelse för tillväxten i dess begynnelse



är noll för att successivt öka, tidigast och starkast för det tätaste avsnittet.

Om sålunda  $i_{At} = i_{Bt}$  under de första åren, så ökar relationen  $\frac{i_{At}}{i_{Bt}}$  successivt med ökande  $t$ , då konkurrensen inträder och gradvis skärps. Under dessa senare förhållanden blir  $p_{At} > p_{Bt}$ <sup>1</sup> för tidpunkter senare än den, då täthetsverkan sätter in. I höjdtillväxtfunktionerna fås ett utslag för täthetsvariabeln på höjdtillväxtprocenten, vilket kan uppfattas som en verifiering av det lämnade hypotetiska resonemanget.

En jämförelse under följande förutsättningar:

- a. mellan två från början likadana träd
- b. vid samma tidpunkter under omloppstiden
- c. under i övrigt rimligt identiska förhållanden
- d. när en tillväxtpåverkande faktor varierar
- e. vars verkan på tillväxtprocenten under omloppstiden är genomgående negativ med ökande storlek på faktorn i fråga

ger sålunda vid handen,

att en större negativ effekt av faktorn på tillväxtprocenten, motsvaras av en lägre absolut tillväxt.

### Trädslagsblandningens inflytande på höjdtillväxten

På cirkelytan kring varje träd finnas tall och/eller gran samt i vissa fall lövträd; dessa senare utgöras praktiskt taget endast av björk. Förekomsten av dessa trädslag på respektive cirkelyta, uttryckt i procent av cirkelytans totala brösthöjdsgrundyta, har införts som oberoende variabler i funktionerna. Lövträdsinblandningsvariabeln förefinnes i alla funktionerna, medan förekomsten av endast ett barrträdslag införts som variabel; i tallens höjdtillväxtfunktion förekommer granen och vice versa.

De tidigare behandlade variabelernas inflytande på höjdtillväxten ha kunnat bedömas a priori utifrån mer eller mindre kända förhållanden, och de ha kvantitativt fastlagts genom regressionsanalytisk bearbetning av materialet. Deras inflytanden på höjdtillväxten äro därvid under kontroll. Beträffande trädslagsblandningsvariablerna äro de vid analysen erhållna sambanden såväl till tecken som storleksordning att betrakta som resultat, vilkas kausala innehåll är osäkert. De måste först underkastas test av olika slag, innan något uttalande om detta kan avges. Test på grundval av det föreliggande materia-

<sup>1</sup> Som ovan sagts, gäller olikheten också, om relationen  $\frac{i_{At}}{i_{Bt}}$  ökar med ökande  $t$  för att sedan stabiliseras på en viss nivå.

let är av begränsad betydelse. — I detta sammanhang skall kausalinhållet i resultaten belysas utifrån andra material i den föreliggande undersökningen och utifrån andra undersökningar.

Det framgår av funktionerna, att tallens höjdtillväxtprocent tilltar med ökande storlek på graninblandningsvariabeln. Två fall med olika graninblandningsvariabler redovisas, dels då graninblandningsprocenten är dividerad med det aktuella trädets höjd, och dels då den icke är dividerad med denna. I senare fallet är samvariationen starkast.

I granens höjdtillväxtfunktion framgår det, att granens höjdtillväxtprocent på samma sätt tilltar med ökande storlek på tallinblandningsvariabeln. För den med höjden icke dividerade tallinblandningsprocenten är samvariationen starkast.

I båda fallen fås sålunda tilltagande höjdtillväxtprocent för de ifrågavarande trädslagen med ökande inblandning i deras närmaste miljö av det motsatta trädslaget. Materialvariationen i inblandningen går i huvudsak från 0 till 60 %.

Båda resultaten stödja den slutsatsen, att den enskilda tallen eller granen under i övrigt lika förhållanden har högre höjdtillväxt ju mer deras närmaste miljö är inblandad — dock högst till 50 % — med det andra trädslaget. Att den rena inblandningsprocenten som variabel (sålunda utan  $h$  i nämnaren) bäst beskriver inflytandet av barrträdsinblandningen kan möjligen tolkas så, att blandskogseffekten på höjdtillväxten till en början under omloppstiden är obetydlig för att sedan öka.

I höjdtillväxtfunktionerna för tall framgår det, att tallens höjdtillväxtprocent avtar med ökande storlek på lövinblandningsvariabeln. Avtagandet är större i funktionerna, där diametertillväxtprocenten är företrädd bland de oberoende variablerna. — Förklaringen till detta senare förhållande torde vara denna.

Som senare skall visas har björken ett positivt inflytande på tallens och granens diametertillväxtprocent. I höjdtillväxtfunktioner med diametertillväxtprocenten bland de oberoende variablerna kommer lövets positiva tillväxteffekt in via denna variabel, medan lövvariabeln redovisar lövets andra höjdtillväxtpåverkande sida, nämligen den mekaniskt hindrande (se fig. 5). I höjdtillväxtfunktioner utan diametertillväxtprocentvariabeln redovisar lövvariabeln lövets totaleffekt på höjdtillväxtprocenten i genomsnitt för materialet. — Förhållandet är detsamma för granens höjdtillväxt; den totala effekten i materialet är dock positiv för detta trädslag.

Av medelfelsprocenterna att döma beskriver den med det aktuella trädets höjd dividerade lövinblandningsprocenten bäst inflytandet av denna faktor. Detta kan möjligen tolkas så, att påföljden på höjdtillväxten av lövinblandningen är störst under omloppstidens tidigare del.

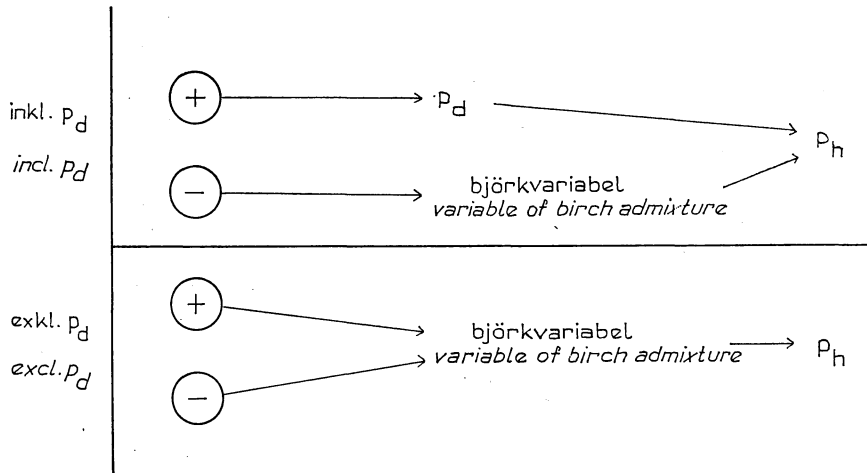


Fig. 5. Björkens inflytande.  
The influence of birch admixture.

De i den föreliggande undersökningen erhållna resultaten beträffande höjdtillväxten hos tall i björkinblandad miljö torde finna stöd hos LAPPI-SEPPÄLÄ (1930), som ingående studerat produktionen i tall-björkbestånd. Enligt denna undersökning uppnådde tallen i blandbestånd på alla undersökta skogstyper en större medeldiameter än under i övrigt lika förhållanden i rena bestånd. Någon liknande skillnad i avseende på tallens medelhöjd var dock inte påvisbar. Däremot utvecklade sig de härskande tallarna snabbare i avseende på höjden i björkinblandade bestånd på de undersökta skogstyperna än i rena bestånd under i övrigt identiska förhållanden; de nådde dessutom en större sluthöjd. — Sett mot bakgrund av resultaten från den föreliggande undersökningen kan det snabbare höjdtillväxtingsförloppet för de härskande tallarna i blandbestånd förklaras så, att dessa träd påverkats mera av björkens »höjdtillväxststimulerande» sida än den höjdtillväxthämmande t. ex. på grund av friare ställning i bestånden. För andra träd har det varit på motsatta sättet, och dessa ha också blivit mindre i förhållande till sina jämförelseträd i rena bestånd. På grund av dessa motsatta verkningar på tallens höjdtillväxt av björken kan samma medelhöjder för tall erhållas i jämförbara rena tallbestånd och tall-björkbestånd.

## X. Diametertillväxten

### Diametertillväxtfunktionerna

Vad som tidigare sagts om höjdtillväxten gäller i flera avseenden också om diametertillväxten. I diametertillväxtfunktionerna approximeras sålunda det

numeriska sambandet för enskilda träd mellan diametertillväxtprocenten och relevanta ståndorts-, bestånds- och trädkaraktärer; funktionerna grunda sig på det stående provträds materialet. Som beroende variabel har den genomsnittliga, årliga diametertillväxtprocenten under en 10-årsperiod enligt ränta på ränta valts.

Den absoluta diametertillväxten är korrigerad i avseende på de förändringar, vilka förklaras av årliga, klimatiska variationer. Avlägsnandet av diametertillväxtens klimatbetingade variation har gjorts med hjälp av årsringsindex för olika breddgrader enligt EKLUND (1954, sid. 93). Dessa årsringsindexserier sträcka sig dock inte längre fram i tiden än t. o. m. år 1944; för senare år har EKLUND välvilligt ställt preliminära årsringsindex för Norrland och Kopparbergs län 1945—1953 till förfogande. För provytor söder om 60:e breddgraden i Värmland ha årsringsindex tagits för breddgradsintervallet 60,0—61,9 i EKLUNDS arbete eller för Kopparbergs län.

Diametertillväxtfunktionerna möjliggöra en beräkning av den sannolika diametertillväxtprocenten med stöd av ett antal faktorer, som ange tillståndet vid periodens början. Funktionerna äro av samma allmänna form som höjdtillväxtfunktionerna.

Av skäl, som tidigare framförts, är stor försiktighet påkallad vid bedömning av regressionernas tillförlitlighet, då bedömningen grundas på regressionskoefficienternas medelfelsprocenter.

Som framgår av de givna uppgifterna om funktionerna, kvarstår en betydande variation kring funktionerna oförklarad. En i detta sammanhang betydande variationsorsak är ett provtagningsfel av följande slag (se SIOSTRONEK 1958). Att fastställa årsringsbredden i en punkt på årsringen och låta denna observation gälla för hela årsringen, är riktigt i det fall, att diametertillväxten avsätter sig i koncentrisk ringar. Emellertid avsätter sig denna tillväxt vanligen oregelbundet i olika riktningar, vilket gör en uppskattning av genomsnittliga diametertillväxten, grundad på en enpunktsprovtagning behäftad med ett fel. Då borrningsriktningen varierar<sup>1</sup>, är det sannolikt, att det absoluta felet väsentligen är av det tillfälliga felets natur.

Då i den ifrågasvarande undersökningen den observerade diametertillväxten sättes i relation till en diameter, som fastställs bl. a. på grundval av denna tillväxt, så kan systematiska fel uppkomma i de relativa tillväxterna (tillväxtprocenterna), vilka fel äro av betydelse i de lägre diameterklasserna. Resultatet blir en överskattning av diametertillväxtprocenterna i genomsnitt för ett material.<sup>2</sup>

---

<sup>1</sup> Borrningen har utförts trädvis omväxlande på trädets norra, östra, södra och västra sida.

<sup>2</sup> Se bilaga 3.

Tabell 6 a. Tallens diametertillväxtfunktioner.

Table 6 a. The diameter growth functions of Scots pine

Material-grupp Material	Funktions-alternativ Function alternative	Variabel Variable	$\hat{p}_d$	konstant constant	$\frac{1\ 000}{t_{1,3}}$	$\frac{2\ 000}{d}$	$\frac{2\ 000\ h}{d^2}$	$\frac{100\ h}{h_{3\sigma}}$	$\frac{h_{3\sigma}}{\sqrt{G}}$	gr-%	löv-%	$\frac{6}{d} T_a \times$ $\times L_{veg.}$	I
		Enhet Unit	%	—	år	mm	$\frac{dm}{mm}$	$\frac{dm}{dm}$	$\frac{dm}{m^2}$	%	%	1	2
TALL	I	Variabelmedelvärde..... Mean value of variable	8,6	—	17,4	15,6	15,3	80,5	39,7	8,7	4,9	14,7	—
		Koefficient..... Coefficient	—	-18,810	+0,341	+0,978	-0,531	+0,147	+0,057	+0,014	+0,038	—	—
		Koefficientens medelfelsprocent. Standard error of coefficient, per cent	—	7,2	4,6	5,2	5,6	7,8	15,1	53,3	26,2	—	—
	II	Koefficient..... Coefficient	—	-27,761	+0,313	+0,853	-0,576	+0,184	+0,036	+0,013	+0,045	+0,240	+0,623
		Koefficientens medelfelsprocent Standard error of coefficient, per cent	—	5,7	5,1	6,0	5,2	6,8	24,4	54,6	21,4	13,6	13,8
GRAN	I	Variabelmedelvärde..... Mean value of variable	7,8	—	15,1	11,4	10,8	80,5	42,6	47,5	4,7	11,5	—
		Koefficient..... Coefficient	—	-17,453	+0,339	+1,405	-0,889	+0,141	+0,023	+0,020	+0,069	—	—
		Koefficientens medelfelsprocent Standard error of coefficient, per cent	—	13,4	7,1	9,7	9,6	13,7	45,9	38,3	26,1	—	—

<sup>1</sup> se sid. 54  
see p. 81

<sup>2</sup> se tab. 10  
see table 10

Tabell 6 b. Granens diametertillväxtfunktioner.

Table 6 b. The diameter growth functions of Norway spruce

Material- grupp Material	Funktions- alternativ Function alternative	Variabel Variable	$p_a$	konstant constant	$\frac{1\ 000}{t_{1,3}}$	$\frac{2\ 000}{d}$	$\frac{2\ 000\ h}{d^2}$	$\frac{100\ h}{h_{3\sigma}}$	$\frac{h_{3\sigma}}{\sqrt{G}}$	tl-%	löv-%	I
		Enhet Unit	%	—	år	mm	$\frac{dm}{mm}$	$\frac{dm}{dm}$	$\frac{dm}{m^2}$	%	%	1
GRAN	I	Variabelmedelvärde..... Mean value of variable	8,6	—	13,5	13,9	12,4	70,0	42,4	11,7	8,9	—
		Koefficient..... Coefficient	—	— 6,146	+ 0,499	+ 0,709	— 0,595	+ 0,039	+ 0,053	— 0,000	+ 0,046	—
		Koefficientens medelfelsprocent .. Standard error of coefficient, per cent	—	20,1	3,7	7,6	7,6	26,4	18,7	7142,9	21,4	—
	II	Koefficient..... Coefficient	—	— 16,763	+ 0,538	+ 0,697	— 0,592	+ 0,040	+ 0,051	+ 0,001	+ 0,040	+ 1,015
		Koefficientens medelfelsprocent .. Standard error of coefficient, per cent	—	11,4	3,5	7,6	7,5	25,6	18,1	1123,6	24,2	8,9
TALL	I	Variabelmedelvärde..... Mean value of variable	13,1	—	19,1	21,2	17,9	58,9	42,3	62,3	8,1	—
		Koefficient..... Coefficient	—	— 8,338	+ 0,617	+ 0,472	— 0,522	+ 0,017	+ 0,071	+ 0,070	+ 0,074	—
		Koefficientens medelfelsprocent .. Standard error of coefficient, per cent	—	24,5	4,1	14,2	11,1	98,1	16,0	15,1	23,4	—

<sup>1</sup> se tab. 11  
see table 11

Tabell 7. Statistiska data för diametertillväxtfunktionerna.

Table 7. Statistical data on the diameter growth functions.

	Tallfunktionerna Scots pine functions		Granfunktionerna Norway spruce functions			
	TALL PINE	GRAN SPRUCE	GRAN SPRUCE	TALL PINE	TALL PINE	
Materialgrupp..... Material						
Antal stående provträd..... No. standing sample trees	1784	680	1470		774	
Beroende variabelns medelvärde %..... Mean value of dependent variable	8,6	7,8	8,6		13,1	
Spridningen kring beroende variabelns medelvärde %..... Standard deviation of the mean value of the dependent variable	5,9	5,8	6,8		9,2	
Funktionsalternativ..... Function alternative	I	II	I	I	II	
Spridningen kring funktionen %..... Standard deviation of the function	4,4	4,2	4,2	4,8	4,8	5,7
Spridningen kring funktionen i procent av spridningen kring beroende varia- belns medelvärde..... Standard deviation of the function in per cent of the standard deviation of the mean value of the dependent variable	73,8	71,4	72,3	71,6	70,4	61,6
Multipel korrelationskoefficient..... Multiple correlation coefficient	0,68	0,70	0,70	0,70	0,71	0,79

### Kort sammanfattning av faktorernas betydelse för diametertillväxtprocenten

Då faktorerna i diametertillväxtfunktionerna äro av samma principiella betydelse som i höjdtillväxtfunktionerna sammanfattas utan vidare kommentarer tendenserna i diametertillväxtfunktionerna; de äro desamma som i höjdtillväxtfunktionerna. Trädslagsblandningens betydelse behandlas efter denna sammanfattning i ett särskilt avsnitt.

Diametertillväxtprocenten stiger:

1. med avtagande förhållande mellan trädets höjd och diameter (formförhållande),
2. med stigande relativ höjd, dvs. förhållande mellan det enskilda trädets höjd och respektive bestånds övre höjd,
3. med minskad beståndstäthet, eller uttryckt i variabelkomponenter: med stigande förhållande mellan övre höjd och brösthöjdsgrundytan på cirkelytan kring det enskilda trädet,
4. med stigande termisk kontinentalitet och stigande vegetationsperiodslängd; detta gäller dock endast för tallen inom materialgrupp TALL.

Diametertillväxtprocenten avtar:

1. med tilltagande ålder,
2. med tilltagande brösthöjdsdiameter.

### **Jämförelse mellan likartade diametertillväxtfunktioner från skilda material**

För vardera trädslaget föreligga två diametertillväxtfunktioner, som framtagits ur skilda material. Variablerna i funktionerna äro för varje trädslag lika utom beträffande beståndstäthetsuttrycket. I detta ingår i materialgrupp TALL tallens övre höjd och i materialgrupp GRAN granens övre höjd. Då denna variabel spelar en underordnad roll i funktionerna, skulle dessa vara tämligen lika för samma variabeluppsättning, dvs. ha samma tecken och storlek på regressionskoefficienterna. Så kan dock endast sägas vara fallet med tallens diametertillväxtfunktioner.

Jämföras sålunda tallens diametertillväxtfunktioner finner man en ganska god överensstämmelse i nyssnämnda avseenden. I funktionsalternativen I äro tecknen genomgående lika och regressionskoefficienternas storlek i flera fall nästan helt överensstämmande. Dock föreligger beträffande koefficienterna för variablerna  $\frac{1}{d}$  och  $\frac{h}{d^2}$  en betydande skillnad mellan de två funktionerna.

Dessa variabler äro starkt korrelerade. I den ena funktionen motvägs den större positiva termen av den likaledes större negativa termen, vilket kan ge samma slutresultat som i den andra funktionen. — Tillämpade på några faktiska fall gävo de båda funktionerna praktiskt taget identiska värden.

En annan olikhet mellan tallens diametertillväxtfunktioner från olika materialgrupper föreligger beträffande klimatvariabeln. Denna samvarierar med diametertillväxtprocenten i funktionen från materialgrupp TALL men ej i densamma från materialgrupp GRAN. Det skall här erinras om, att den även gör sig gällande i tallens höjdtillväxtfunktion från materialgrupp TALL; någon sådan funktion har ej framställts för tall från materialgrupp GRAN. Man har nu anledning ifrågasätta, om klimatvariabeln har den tidigare framdiskuterade klimatiska betydelsen; den kan i stället återge någon obeaktad faktor inom materialgrupp TALL, med vilken klimatvariabeln samvarierar. — Hypotesen om klimatets betydelse för trädets tillväxt styrks dock av jägmästare SVEN-OLOF ANDERSSONS preliminära resultat (se ovan) från ett helt annat material.

Funktionsalternativen I för granens diametertillväxtfunktioner uppvisa stora olikheter. Utom beträffande tallinblandningsvariabeln äro dock variabelkoefficienternas tecken och storleksordning överensstämmande. Finare överensstämmelser saknas. Orsaken till detta kan åtminstone till en del för-



klaras av de båda materialgruppernas olika fördelning över skilda egenskaper såsom t. ex. åldern (jfr variabelmedelvärdena). Ålder, diameter, höjd och de senares kombinationer äro starkt korrelerade och gör sig gällande i de skilda funktionerna — p. g. a. dessas ofullkomlighet — med olika tyngd beroende på materialens olika sammansättning beträffande nämnda egenskaper. Slutresultaten enligt de båda funktionerna kunna dock ligga varandra nära.

Regressionskoefficienterna för tallinblandningsvariabeln äro mycket olika i de båda funktionsalternativen. I funktionen för materialgrupp GRAN är den praktiskt taget noll och i densamma från materialgrupp TALL är den av betydande storleksordning. Något försök att förklara orsakerna till avvikelserna mellan dessa båda materialgrupper skall ej göras, då inget gott underlag finnes härför. Här skall blott de avvikande resultaten i de båda funktionerna framhållas.

Endast en diametertillväxtfunktion per trädslag är fullt utbyggd. I denna har ståndortsinflytandet införts som variabel i form av skogstypsindex. Det är att märka, att skogstypsindex, erhållna i en viss materialgrupp, ej äro tillämpbara i samma trädslags diametertillväxtfunktion från en annan materialgrupp, om träden i de båda materialgrupperna ha olika fördelning över ståndorterna. — På detta senare sätt förhåller det sig för båda trädslagen. De framställda skogstypsindexen äro därför användbara endast i funktionen från den materialgrupp, varifrån de hämtats.

Skogstypsindex ha nu bildats för användning i funktionerna för huvudträdslaget i varje materialgrupp dvs. för tall inom materialgrupp TALL och gran inom materialgrupp GRAN. För dessa materialdelar föreligga fullständiga tillväxtfunktioner.

### **Trädslagsblandningens inflytande på diametertillväxten**

Uttrycken för trädslagsblandningen i diametertillväxtfunktionerna äro av samma slag som motsvarande uttryck i höjdtillväxtfunktionerna. Sålunda har förekomsten av trädslagen på respektive cirkelyta, uttryckt i procent av cirkelytans totala brösthöjdsgrundyta, införts som oberoende variabel. Lövträdsvariabeln förefinnes i alla funktionerna, medan endast ett barrträdsdrag är företrätt som oberoende variabel; i tallens diametertillväxtfunktion förekommer granen och vice versa.

Den principiella framställningen (se sid. 61) om innebörden av de olika sambanden i höjdtillväxtfunktionerna gäller också beträffande motsvarande samband i diametertillväxtfunktionerna. I avseende på trädslagsblandningsvariablerna äro sålunda de vid analysen erhållna sambanden såväl till tecken som storleksordning att betrakta som resultat, vilkas kausala innehåll är osäkert. De måste först underkastas test av olika slag, innan något uttalande om detta

kan avges. Test på grundval av det föreliggande materialet är av begränsad betydelse. Kausalinhållet i resultaten kan emellertid belysas genom att sammanställa resultaten från den föreliggande undersökningen och resultaten från andra undersökningar.

Det framgår av diametertillväxtfunktionerna, att diametertillväxtprocenten för såväl tallen som granen ökar med stigande inblandning i deras närmaste miljö av björk.<sup>1</sup> Då diametern ingår som oberoende variabel i funktionerna, gäller detsamma för den absoluta tillväxten. — Undersökningar av LAPPI-SEPPÄLÄ (1930) stödjade detta resultat.

Denne forskare har sålunda visat, att man i ett tall-björkbestånd kan urskilja två tillväxtfaser, nämligen björkens och tallens kraftperioder, som äro åtskilda i tiden. Under de första årtiondena och före den tid, då beståndet slutit sig helt, intar björken en härskarställning i blandbeståndet. Den partiella och kortvariga beskuggningen av de då mindre snabbväxande tallarna förmår inte att nämnvärt skada dessa tallar, vilkas kraftperiod inträffar senare; under detta skede hämtas björkens försprång in. — En sammanställning av LAPPI-SEPPÄLÄS resultat ger vid handen för tallens del, att tallarna utveckla sig snabbare i tall-björkbestånd än i rena bestånd under jämförliga förhållanden. Sålunda uppnå de även större höjd och diameter än i jämförelsebestånden. På grundval av sina resultat drar LAPPI-SEPPÄLÄ slutsatsen, att tallens tillväxt väsentligt befordras genom björkinblandning. — TIMOFEJEV (1957) visar samma sak.

Det framgår av tallens diametertillväxtfunktioner, att tallens diametertillväxtprocent tilltar med stigande storlek på graninblandningsvariabeln. Enligt granens diametertillväxtfunktioner tilltar inte på samma sätt granens diametertillväxtprocent med stigande storlek på tallinblandningsvariabeln i materialgrupp GRAN men väl i materialgrupp TALL. Regressionskoefficienten för denna variabel är i förra fallet praktiskt taget noll och i senare av betydande storleksordning.

Resultaten från de båda diametertillväxtfunktionerna stödjade den slutsatsen, att tallen och granen under i övrigt lika förhållanden ha högre diametertillväxt ju mer deras närmaste miljö är inblandad med björk. Resultaten antyda också, att förhållandet är detsamma vid ökad inblandning av det motsatta barrträdslaget.

## Sammanfattning och konklusion

Undersökningens syfte har i första hand varit att pröva existensen av en hypotetisk blandskogseffekt på det enskilda trädet samt därjämte att söka fastställa tecknet och belysa storleksordningen på denna eventuella effekt.

<sup>1</sup> Materialvariationen i björkens inblandningsprocent går i huvudsak från 0 till 60 %.

Här skall först vissa principiella drag i undersökningen framhållas.

Ett provytematerial av icke-experimentell natur har analyserats. Möjligheten att dra kausala slutsatser på grundval av de erhållna analysresultaten är begränsad på grund av materialets nämnda karaktär. Genom att sammanställa resultat från olika empiriska material ha dock vissa sådana slutsatser kunnat dragas beträffande den studerade företeelsen; de äro av olika sannolikhetsinnehåll.

För att kunna konstatera trädslagsblandningens effekt på växandet, är det nödvändigt att få ett antal faktorerers inflytande på växandet under kontroll. Detta har eftersträfvats genom att föra in de betydelsefullaste faktorerna i analysen och därvid uttrycka deras delinflytande på växandet. För detta är regressionsanalysen ett viktigt hjälpmedel. Hur dessa faktorer inkomma i sammanhanget, framgår i tillväxtfunktionerna och i sammanfattningar i arbetet (se ovan).

De faktorer, som primärt betinga växandet (tillgången på ljus, vatten m. fl.), äro svårbestämbara, och att uttrycka deras komplexa inflytande på skogsväxten, utgående från kännedomen om varje särskild faktor, är för närvarande omöjligt. I den ifrågavarande undersökningen ha istället sådana karaktärer kommit till användning, vilka påverka eller passivt samvariera med växandet utan att primärt betinga detta.

Tillväxtfunktionerna äro uppbyggda så, att den beroende variabeln, uttryckt i tillväxtprocent uttryckes främst som en funktion av åldern. Avvikelserna kring denna regression förklaras i andra variabler.

I blandbestånd har man att räkna med en blandskogseffekt på höjdtvecklingen, som stör bonitetsjämförelsen med rena bestånd. Att på övligt sätt bonitera enligt höjdtvecklingen och bortse från denna effekt kan vara att helt eller delvis dölja blandskogseffekten på totalproduktionen. I den föreliggande undersökningen har nu istället skogstyper valts som uttryck för ståndorten och dess produktionsförmåga. Dessa skogstyper har NÄSLUND (1942) tidigare använt och visat, att de representera olika grader av reaktionsförmåga; dvs. de ha en viss produktionsbetydelse.

Undersökningsresultaten beträffande blandskogseffekten på det enskilda trädet antyda följande.

Den enskilda tallen och granen ha under i övrigt lika förhållanden större höjdtillväxt, ju mer det andra trädslaget är inblandat i deras närmaste miljö.

Björken har både en positiv och en negativ effekt på tallens och granens höjdtillväxt. Tallar och granar i friare ställning gentemot björken torde påverkas mera av björkens »tillväxtstimulerande» sida och få högre höjdtillväxt än under jämförliga förhållanden i rena bestånd; andra påverkas mera av den höjdtillväxthämmande sidan dvs. den mekaniskt hindrande och få lägre höjdtillväxt än under jämförliga förhållanden i rena bestånd.

Tallen och granen ha under i övrigt lika förhållanden större diametertillväxt, ju mer björk, som är inblandad i deras närmaste miljö.

Materialvariationen i avseende på de ifrågavarande trädslagens inblandningsprocenter gå i samtliga ovannämnda fall i huvudsak från 0 till 60 %.

Tallen har under i övrigt lika förhållanden större diametertillväxt ju mer gran, som är inblandad i dess närmaste miljö. Effekten på granen vid liknande inblandning av tall framträder mera otydligt i undersökningen men torde kunna uppfattas som positiv.

Undersökningsresultaten antyda sålunda, att en blandskogseffekt föreligger, och att denna är positiv. Stor osäkerhet vidlåder dock denna slutsats; denna rimmar emellertid väl med den uppfattning, som man utifrån biologiska överväganden kommer till om denna effekt. Vissa tidigare undersökningar visa dessutom i jämförliga fall samma sak.

En bedömning av volymproduktionen i blandade bestånd i förhållande till rena bestånd skall till slut framföras.

Blandskogseffekten är icke av en sådan storleksordning, att volymproduktionen i stamvis blandade bestånd av tall och gran på alla ståndorter överträffar motsvarande produktion i rena bestånd av det mestproducerande av de båda trädslagen (se fig. 1). Produktionsvinsten av blandbestånd är störst på ståndorter, där tallen och granen ha samma produktion. Den minskar sedan åt båda hållen på bonitetsskalan för att så småningom bli negativ. Tills ytterligare kunskaper erhållits om blandskogens produktion, torde det vara lämpligt att, såsom hittills gjorts på många håll i praktiskt skogsbruk för att vinna högre skogsproduktion, tillskapa blandbestånd endast på »mellanboniteterna».

## Slutord

Som flera gånger framhållits i texten ovan äro kausala slutsatser på icke-experimentella material beträffande mindre påtagliga effekter ofta osäkra. Vid analys av sådant material är det strängt taget ej möjligt att uttala sig om sannolikheten av kausalinnehållet i erhållna resultat på viss numeriskt angiven konfidensnivå. För att verkligen berika vårt vetande i många frågor av kausal karaktär fordras experiment.

Analys av regelrätta experiment dvs. försök med upprepningar och utlottning av de olika försöksleden är enligt förf:s mening det enda förfaringssätt, som kan ge ett verkligt svar på frågan om blandskogseffektens förefintlighet, storleksordning och tecken. Sådana experiment äro också planlagda och komma att anläggas enligt en plan, som kommer att redovisas i ett annat sammanhang.

De första resultaten från dessa experiment beträffande blandskogens volymproduktion kunna påräknas först om ett 50-tal år. Med tanke på denna långa

tidsrymd har det ansetts motiverat att genomföra den undersökning, som redovisas i detta arbete. Därvid har det bästa till buds stående materialet använts, och den enda möjliga väg vid analys av detta beträffs, nämligen den regressionsanalytiska. De erhållna resultaten äro av preliminär natur och få gälla, tills säkrare resultat fås från experimenten.

### Anförd litteratur

- BAUER, D., 1914. Zur Ausnutzung des ökonomischen Standortsfaktors durch Waldpflanzungen. Forstwissenschaftl. Centr. Bl.
- BAULE, B., 1917. Zu Mitscherlichs Gesetz der physiologischen Beziehungen. Landw. Jahrb.
- BORGSMANN, W., 1916. Forstliche Tagesfragen. I. Neuere Aufgaben des forstlichen Versuchswesens auf dem Gebiete der Mischbestandsuntersuchungen. Tharandt. Forstl. Jahrb., Bd. 67.
- 1925. Verhandlungen des Vereins der Deutschen Forstlichen Versuchsanstalten. Entwurf einer »Anleitung zur Ausführung von Untersuchungen in gemischten Beständen«. Forstl. Wochenschr. Silva.
- BROCKMAN-JEROSCH, H., 1919. Baumgrenze und Klimacharakter. Zürich.
- BRUMHARD, A., 1841. Über gemischte Bestände. Allg. Forst- u. Jagd-Zeit.
- CAJANDER, A. K., 1909. Über Waldtypen. Acta forestalia fennica 1.
- CAJANUS, W., 1914. Über die Entwicklung gleichaltiger Waldbestände. Eine statistische Studie. I. Acta forestalia fennica 3.
- CARBONNIER, CH., 1959. Gallringsförsök i naturbestånd av tall i Norrbottens län. Norrlands skogsv.-förb. tidskr.
- EIDE, E. och LANGSAETER, A., 1941. Produktionsundersøkelser i granskog. Medd. fra Det norske Skogsforsøksvesen, nr 26.
- EKLUND, B., 1949. Skogsforskningsinstitutets årsringsmätningsmaskiner. Deras tillkomst, konstruktion och användning. Medd. fr. Statens skogsforskn.inst., Bd 38: 5.
- 1951. Undersökningar över krympnings- och svällningsförändringar hos borrhspån av tall och gran. Medd. fr. Statens skogsforskn.inst., Bd 39: 7.
- 1954. Årsringsbreddens klimatiskt betingade variation hos tall och gran inom norra Sverige åren 1900—1944. Medd. fr. Statens skogsforskn.inst., Bd 44: 8.
- 1957. Om granens årsringsvariationer inom mellersta Norrland och dess samband med klimatet. Medd. fr. Statens skogsforskn.inst. Bd 47: 1.
- ENEROTH, O., 1931. Om skogstyper och föryngringsförhållanden inom lappmarken. Norrl. skogsv.-förb. tidskr.
- 1936. Om skogstyperna och deras praktiska betydelse. Lantbruksakademiens handl. och tidskr.
- EZEKIEL, M., 1930. Methods of correlation analysis. New York.
- V. GUTTENBERG, A., 1885. Vergleichung des Wachstumsganges der Buche, Fichte, Tanne und Kiefer in gemischten Beständen des k.k. Ofenbacher Staatsforstes. Österr. Vierteljahresschrift für Forstwesen.
- 1912. Wachstumsgang der Tanne und Fichte im gemischten Bestände. Österr. Vierteljahresschrift für Forstwesen.
- LANGLET, O., 1936. Studier över tallens fysiologiska variabilitet och dess samband med klimatet. Medd. fr. Statens skogsforsöksanst. 29.
- LAPPI-SEPPÄLÄ, M., 1930. Undersökningar över die Entwicklung gleichaltiger Mischbestände aus Kiefer und Birke. Medd. från forstvetenskapliga forskningsanstalten 15.
- LINDQUIST, B., 1935. Studier över skogligt betydelsefulla svenska tallraser. Norrlands skogsv.-förb. tidskr.
- LUNDQVIST, B., 1957. Om höjdtvecklingen i kulturbestånd av tall och gran i Norrland. Medd. fr. Statens skogsforskn.inst. Bd 47: 2.
- MATTHEWS, D. M., 1935. Management of American Forests. New York and London.
- MITSCHERLICH, E. A., 1921. Das Wirkungsgesetz der Wachstumsfaktoren. Landw. Jahrb.
- 1923. Die pflanzenphysiologische Lösung der chemischen Bodenanalyse. Landw. Jahrb.

- NÄSLUND, M., 1935. Ett gallringsförsök i stavagranskog. Medd. fr. Statens skogsförsöksanst. H. 28.
- 1936. Skogsförsöksanstaltens gallringsförsök i tallskog. Primärbearbetning. Medd. fr. Statens skogsförsöksanst. H. 29: 1.
- 1942. Den gamla norrländska granskogens reaktionsförmåga efter genomhuggning. Medd. fr. Statens skogsförsöksanst. H. 33: 1.
- OKSBJERG, E., 1959. Om miljöns inflytande på skogsträds växtrytm. En diskussion av iakttagelser och i litteraturen framlagda uppfattningar. Norrlands skogsv.-förb. tidskr.
- PETRINI, S., 1948. Skogsuppskattning och skogsindelning. Stockholm.
- PETERSON, H., 1932. Skogsförsöksanstaltens gallringsförsök, en bearbetning och ett program. Skogsvårdsför. tidskr.
- 1934. Några synpunkter på metodiken vid korrelationsanalys. Skogsvårdsför. tidskr.
- 1937. Utvecklingsprognoser för skogsbestånd. 1937 års nordiska skogskongress. Exkursion II. Stockholm.
- 1955. Barrskogens volymproduktion. Medd. fr. Statens skogsforskn.inst. Bd 45: 1A.
- RONGE, E., 1936. Skogsmarkstyper och beståndsbehandling. Ett försök till populär lokal »skogsvårdskatekes». Norrlands skogsv.-förb. tidskr.
- SCHOTTE, G., 1912. Om gallringsförsök. Medd. fr. Statens skogsförsöksanst. H. 9.
- SCHWAPPACH, A., 1908. Die Kiefer. Mitteilung aus dem forstlichen Versuchswesen Preussens.
- 1909. Untersuchungen in Mischbeständen. Zeitschr. f. Forst- u. Jagdwes.
- SIOSTRZONEK, E., 1958. Radialzuwachs und Flächenzuwachs. Genauere Bestimmung des Grundflächenzuwachses mit Bohrspänen und Stammscheigen. Forstw. Cbl. 77.
- TAMM, O., 1940. Den nordsvenska skogsmarken. Stockholm.
- TIMOFEJEV, G. P., 1957. Tallens och björkens utveckling och växt i blandning med varandra. Lesnoje chogaistro (skogsbruk) nr 5. En översatt artikel från ryska till svenska finnes på skogsskötselavdelningen vid Skogshögskolan.
- WECK, J., 1947. Die Kiefer Ostelbiens und das Plenterprinzip. Schweiz. Zeitschr. f. Forstw. Bd. 98.
- 1950. Zur Weiterentwicklung der Wachstumskunde. Forstwiss. Centralblatt.
- 1950. Über die Brauchbarkeit von Wachstumsgesetzen als diagnostisches Hilfsmittel der Waldwachstumskunde. Ibid.
- 1955 Forstliche Zuwachs- und Ertragskunde. Radebeul und Berlin.
- WIKSTEN, Å., 1960. Beskrivning och analys av några fasta gallringsförsök i mellersta Norrland. Medd. fr. Statens skogsforskn. inst. Bd 49: 6.
- WOLD, H., 1957. Kausal inferens från icke-experimentella observationer. En översikt av mål och medel. Kungl. humanistiska vetenskaps-samfundet i Uppsala. Årsbok 1955—1956: I. Uppsala.

## Summary

### Yield of mixed coniferous forests

#### Height and diameter growth of Scots pine and Norway spruce in virgin stands at various proportions of mixture in northern Sweden and in the provinces of Kopparberg and Värmland.

##### Scope and object of investigation

A great many specific problems are usually contained in the rather composite concept of the mixed forests. The plan for an investigation of mixed forests presented in 1905 by the German federation of forest research institutes defined the partial problems in this matter. According to this plan, the object of the investigation was three-fold (SCHWAPPACH 1909, BORGMANN 1916):

1. exploration of the development of mixed stands in comparison with that of pure stands
  - a) concerning course of increment
  - b) concerning yield with particular attention to quality
2. establishment of the influence of the mixed stands on the site conditions
3. exploration of the most suitable method of regeneration and the most economical treatment of mixed stands

Restricted to the point first mentioned, the present investigation concerns only the volume of yield.

The structure of mixed forests is varying. According to the German experimental design, a clear definition of concepts was therefore prerequisite for an identification and arrangement of various types of mixed stands into a system (BORGMANN 1916, 1925). Thus e.g. the type, form and degree of mixture was briefly defined as follows (BORGMANN 1925, pp. 379—380): the type of mixture is determined by the species that jointly form the stand; the form of mixture is determined by the vertical and horizontal distribution of the species constituting the stand; the degree of mixture is characterized by the mutual proportions of the species forming the stand.

According to this classification, the present investigation is restricted concerning the type of mixture to pure stands and to mixed stands with Scots pine, Norway spruce and some deciduous species. Concerning form of mixture, the investigation is restricted to rather even-aged, one-storied stands with individual or grouped mixture of the species. No restriction has been applied with respect to degree of mixture. From a treatment point of view the stands are virgin.

Eventually, the investigation will describe the courses of development, particularly with a view to comparing the yield of individually mixed stands of Scots pine and Norway spruce with that of pure stands of the same species under identical conditions and circumstances. Primarily, such a comparison is possible only when yield tables are available. The first stage of this investigation is restricted to a study of the effect of the species mixture on the growth of individual trees.

##### Dynamics of the mixed forests

The following presentation is based on a hypothesis and intended to clarify objects.

Differences between the various species with respect to life requirements, environ-



mental influences and capacity of utilizing the site appear important when the dynamics of the mixed forest are considered. Furthermore, various species jointly create an environment specific for mixed forests. These circumstances will express themselves in two different ways in the development of the virgin, mixed stand and hence its yield; directly affecting the growth of the individual tree and secondarily the stand structure to effect a slow change in the degree of mixture, i.e. the yield basis. The results of these specific conditions of the mixed forests may be recorded as differences in the total yield between stands of individually mixed Scots pine and Norway spruce growing on homogeneous sites and stands where the species are separately growing on plots with site and size equal to those located in the individually mixed stands.

Fig. 1 is an illustration of the previous discussion. The total yield of pure and mixed stands of Scots pine and Norway spruce for various site qualities is shown in principle. The full lines represent the yield of pure stands of Scots pine and Norway spruce, respectively, and the point-dashed line the yield of stands of Scots pine and Norway spruce where the species grow in separate areas of equal size. This latter stand apparently has a total yield intermediate to that of the other two stands.

A stand of both the species individually mixed in equal proportions of basal area during the entire life of the stand displays a total yield according to the dashed line in Fig. 1 A provided the life conditions prevailing between individuals of different species are more favourable than those between individuals of the same species because of e.g. less competition between the various species for certain nutrients; BRUMHARD (1841) even suggested that the species may exchange certain nutrients. If the life conditions are less favourable, the total yield will be less than that of the stands with separate areas of Scots pine and Norway spruce.

Fig. 1 B presents the total yield of mixed stands where the life conditions prevailing in a mixed stand of Scots pine and Norway spruce are assumed equal to those in pure stands of the species concerned and when the unrealistic assumption of constant degree of mixture during the entire stand development is surrendered. A total yield according to the dashed line in Fig. 1 B is then obtained. The background of this result may be elucidated by the following discussion. Since good conditions prevail for the development of spruce on good sites, Norway spruce will probably occupy a dominant position in relation to Scots pine on these sites during the stand development. This will mean a gradual change in the stand structure toward a pure stand of Norway spruce. The mixed stand acquires a yield basis with successively increased admixture of the yield superior Norway spruce in relation to stands with separate areas of Scots pine and Norway spruce which results in a higher yield in mixed stands with corresponding site qualities. Similar conditions prevail with respect to Scots pine on poor sites.

The effects of the species mixture on the yield discussed above, however, occur simultaneously and result in a total yield presented in Fig. 1 C. Difference in yield from that of stands with separate areas of Scots pine and Norway spruce is entirely the effect of species mixture on the total yield.

It is important to distinguish between these two effects on the yield of the mixed forest; one is based on an inherent, unchangeable condition, the other is based on an external, changeable condition. The former effect, the yield effect of species mixture on the individual tree, is the one which is studied in this part of the investigation. It may be considered the immediate effect of interaction between the two species. In the following presentation, it is called the effect of species mixture.

The hypothesis discussed above regarding the existence of an effect of species mixture is based on some physiological results and on a general concept of differences between the species relative to their site requirements. BAUER (1914) showed e.g. how nitrogen and phosphorus are utilized by pine and spruce during various periods of the growing season and BRUMHARD (1841) suggested the possibility of an exchange of nutrients between the species.

### Site comparison

A classification of sites is usually based on either the height development of the stand or the forest (floor cover) type of vegetation as it appears or as judged on the basis of other conditions prevailing in the closed stand. Both the procedures manifest certain weaknesses in this context.

The classification of sites according to the development of height is a biological test where site is the object and stand is the medium. An accurate test is generally obtained if the test medium is meeting certain requirements and the object has a prescribed condition. At a site classification, however, it is necessary to accept the medium and the object as they occur; hence it is important to refer the test result to certain definite circumstances. Attention must then be paid to conditions that are decisive for the height development e.g. species, method of establishment, treatment, density, etc., and species mixture. If any one of these factors is omitted, different expressions of the site quality are obtained for stands that differ from each other with respect to some of these factors.

It is necessary in the mixed stand to count on an effect of species mixture on the height development, which will affect the comparison with pure stands as regards the site quality. An omission of this effect may entail a complete or partial disguise of the effect of species mixture on the total yield.

When the forest type of vegetation is used to indicate the site quality, there is a source of error similar to that discussed above. A species mixture may have certain influences on the site, e.g. soil improvement, which means some change in the composition of the forest type of vegetation (and a change in yield) in relation to that of a pure stand.

However, since the classification of forest sites is judged not only on the basis of the cover type of vegetation but also on the basis of the soil profile and the mechanical and mineralogical composition of the soil, i.e. rather permanent site properties, it has been deemed more correct to use the forest type as a site quality indicator in the present investigation.

The inexactness of the site quality comparison makes it urgent to reduce the importance of the site in the analysis. This is discussed in the following presentation.

### Plan of investigation

As stated above, the investigation is eventually intended to explore the courses of development particularly relative to the yield of individually mixed virgin stands of Scots pine and Norway spruce. In this first part of the investigation, however, it is primarily endeavoured to state the effect of species mixture on the growth of individual trees. Growth functions are developed where various influences on the growth may be determined quantitatively. The functions present the potential growth of the individual tree under certain specified conditions. The growth functions are then generalized to the extent possible.

The volume of the trees is computed on the basis of three volume components:

diameter, height and form number, and volume growth is computed on the basis of changes in these components. The continued computation is primarily intended to approximate by a mathematical function the numerical relationship of individual trees between the increment in diameter and height on one side and relevant features of site, stand and trees on the other. The diameter growth functions are based on a major material of standing sample trees, whereas the height growth functions are based on a less extensive material gathered from felled sample trees.

A set of the functions mentioned above is required for each species. The diameter growth functions are doubled on account of the division of the material in two groups of material. This division has been made for the following reason. The height of the dominant trees has been discarded as a site indicator in the common sense since it may contain a disturbing effect of species mixture (cf. above). Nevertheless, it is used as a variable in the functions in combination with a stand feature and then with a special meaning (cf. below).

The height of the dominant trees in the sample plots has now been presented for either Scots pine or Norway spruce. That species has been chosen which occupied more than 70 per cent of the sample plot basal area or, if no such species existing, the species with 30—70 per cent of the basal area and displaying the largest height of the dominant trees<sup>1</sup>. The sample plots are then divided in two material groups, one (PINE) characterized by the height of the dominant Scots pine trees and the other (SPRUCE) by that of the dominant Norway spruces, both groups containing Scots pine as well as Norway spruce. The no. functions thus amounts to six.

Constituting the increment of various volume components, the dependent variable is expressed by the mean annual increment percentage of a 10-year period (expressed in tenths of one per cent) at a compound rate of interest. This expression is relatively less dependent on the absolute volume components of the tree, which will thus not dominate so strongly among the independent variables.

Choosing the increment percentage for independent variable, we also reduce the rôle of the site quality in the functions, which is desirable because of the inexact determination of the site quality. Thus, the absolute increment courses of largely different site qualities are greatly separated, whereas the courses described by their increment percentage values display minor differences only.

A hypothesis concerning the causal relationships of increment is biologically supporting the choice of independent variables. Describing the condition at the beginning of the period, the independent variables exc. one<sup>2</sup> indicate the increment of the following period (they are discussed in the following presentation).

When the increment functions are applied to the original stands, the stand developments sought are obtained.

### Construction of the regression functions

Growth in per cent ( $p$ ) is a function of the absolute growth ( $i$ ) deposited each year ( $t$ ):

$$p_t = \frac{100i_t}{\sum_{j=1}^{t-1} i_j} \quad t=1, 2, 3, \dots$$

<sup>1</sup> When some single sample plot deviates from the cases defined, the height of the dominant trees has been calculated for the conifers occupying the major portion of the sample plot basal area and displaying the largest height of the dominant trees.

<sup>2</sup> The diameter growth percentage describes a change occurring during the period.

If increment percentage is presented on the  $Y$ -axis and age on the  $X$ -axis, the function will have the axes as asymptotes since  $\dot{p}_t = \infty$  when  $t = 1$  and because of the organic growth nature of termination at a finite age of  $\dot{p}_t = 0$  for high values of  $t$ .

Investigations of the growth courses e.g. concerning the growth of the dominant height (PETTERSON 1955, LUNDQVIST 1957) show the growth percentage to decrease by age approximately according to a hyperbolic course. Here it is a matter of growth of a volume component that develops without bounds in the direction of the component. The "top" height is essentially determined by the height of the biggest trees which may largely have developed without mechanical defects or other obstacles concerning height development proper. This case presents a picture of the biological growth expressed in per cent. A number of factors affect growth to cause the growth percentage courses of various trees to differ. We attempt to explain the discrepancies by considering these factors.

The growth functions are now constructed to explain the dependent variable expressed in growth percentage primarily to be a function of age. Deviations from this regression are then explained by other variables.

### Compilation of the variables of the function

The factors included in the functions are defined and described as follows with terms and units of measurement within brackets. Tree features:

The tree features describe the condition of the individual tree at the beginning of the period and the growth of the tree during the period.

$d$  = DBH u.b. (diameter — mm)

$h$  = height (height — dm)

$\dot{p}_a$  = mean annual diameter growth percentage at breast height u.b. during the period at compound rate of interest (diameter growth percentage — ‰)

$\dot{p}_h$  = mean annual height growth percentage during the period at compound rate of interest (height growth percentage — ‰)

$t_{x.3}$  = no. annual rings at DBH (breast height age — years)

$t$  = total age — years

$Tkli$  = tree class index (cf. p. 82)

$\dot{p}_s$  = variable for initial growth.

Circular plot features:

$G$  = B.A. u.b. in the circular plot at the beginning of the period ( $m^2/ha$ )

$tl$  - % = proportion of Scots pine in the B.A. of the circular plot (Scots pine admixture — per cent)

$gv$  - % = proportion of Norway spruce in the B.A. of the circular plot (Norway spruce admixture — per cent)

$löv$  - % = proportion of birch in the B.A. of the circular plot (birch admixture — per cent)

Stand features:

$h_{30}$  = dominant height at the beginning of the period. Height is obtained from the height curve at the upper limit of the diameter range (dominant height — dm)

$t_{hl,3}$  = age when reaching breast height as obtained from the  $t_{hr,3}$  curve at the upper limit of the diameter range (upper  $t_{hr,3}$  -value — years)

Sample plot features:

$T_a$  = temperature anomaly of the sample plot

$$T_a = \frac{T'_a \text{ June} + T'_a \text{ July}}{2} + 2 \text{ (}^\circ\text{C)}.$$

$L_{veg}$  = no. days with a mean temperature  $\geq +6^\circ\text{C}$  observed on the sample plot (length of growing season — days)

$I$  = forest type index of the sample plot<sup>1</sup>

### The height increment functions

The regression coefficients calculated are estimates of the true regression coefficients. Under certain conditions the dependability of the estimates is expressed by the standard error (per cent) of the various regression coefficients. These conditions are: properly computed values of standard error and the absence of errors of specification and observation. However, as stated above, since these conditions are not met with in this investigation, the strength of covariation between the independent variables and the dependent one may at most be expressed in per cent by the standard error of the regression coefficient concerned.

### The rôle of the factors of the height increment functions and their importance for the height increment percentage

The height increment functions are based on factors that passively interact with or affect growth without being primarily conditional. The following independent variables belong to the first category of factors: age, initial growth, and diameter growth percentage; the other independent variables affect growth indirectly and to a variable extent.

The functions are principally constructed to express the increment percentage as a function of the total age. Some of the variation of this regression is then expressed by other variables. Total age, over which the increment percentage approximately declines by a hyperbola, is an important variable in the functions.

A variable expressing the initial growth (cf. p. 48) has been introduced in the height increment functions, which means a consideration of changes in the courses of the increment percentages over total age. The changes are caused by variations in the initial growth of individual trees and the variations in the initial growth are caused by differences in the growth conditions during the first years of life on sites otherwise equal. A time expression has been chosen as a measurement of the initial growth, viz. time required for the tree to reach breast height.

Changes occurring in the volume components, height and diameter are largely caused by similar circumstances (vigour of tree, environment etc.) and they therefore show a partly equal that course. The functions show that the height and diameter increment percentages are strongly correlated.

The potential development of a tree depends on the status of the tree such as caused by e.g. the environmental conditions. This status may be expressed by the form ratio of the tree ( $h/d$ ). After inversion and division by the height of the tree

<sup>1</sup>) Values of forest type index ( $I$ ) are presented in appendix 3.

concerned, this expression has been entered in the height increment functions where it is a decisive variable.

The height of the individual tree has been related to the "top" height of the corresponding stand which provides a relative expression of height. For the moment this expression has been entered as an independent variable in the Scots pine height increment function without being weighted with the height of the tree concerned. In the height increment function of Norway spruce, however, trees belonging to the 20 per cent class have been given the weight of 2, trees in the 30 per cent class the weight of 1 and the other trees the weight of 0. The weight values have been established on the basis of the residuals of the relative height classes before being entered as variables in the height increment function of Norway spruce. Both the expressions constitute rather important variables in the height increment functions concerned.

Stand density is of great importance for the increment of individual trees. As a measure of density, the basal area is essentially expressing the density of various parts of the stand. When the density of various stands is compared, the basal area ought to be supplemented with an expression of the degree of development and the site of the stand concerned. In the present investigation, the "top" height has been chosen as an aggregate expression of the development stage and the site of the stand; in association with the basal area value, a general expression of density has then been designed with the following principle form.

$$\frac{h_{3\sigma}}{\sqrt{G}}$$

Divided by the height of the tree concerned, this expression constitutes a relatively important variable in the height increment functions.

An expression of climate has been formed in the present investigation by means of the average temperature anomaly of June and July and no. days with a (normal) mean temperature  $\geq +6$  °C for each sample plot, whereas the latter factor constitutes an expression of the length of the growing season and to some extent also the intensity of the summer heat. The former factor expresses the influence of one or several unknown climate factors of importance for the forest. Divided by the height of the tree concerned, the climate expression is a relatively strong variable in the height increment function of Scots pine, not in Norway spruce.

If the absolute increment courses of individual trees on various site qualities (forest types) under reasonably identical conditions are dissimilar or disproportionate, different increment percentage courses will be obtained for trees that differ individually with respect to site. The variation of the function concerned caused by differences in the site quality may then be eliminated by the introduction of a site quality expression as independent variable. The site quality is entered as independent variable in the functions in the form of index values established on the basis of the residuals of the various site qualities. When the causal meaning of these residuals is tested, the courses of the residuals of various site qualities in the material are compared with corresponding courses of the Petterson height development curves.

The height increment percentage of a period increases

1. with rising diameter increment percentage of the same period
2. with declining ratio between tree height and diameter (form ratio)
3. with rising relative height, i.e. quotient between the height of the individual tree and the "top" height of the corresponding stand

4. with declining stand density, or expressed in components, with rising ratio between dominant height and B.A. in the circular plot of the individual tree
5. with rising thermal continentality and increasing length of the growing season (for Scots pine only)

### **Influence of species mixture on the height increment**

In the circular plot of each tree there is Scots pine and/or Norway spruce and occasional deciduous species, the latter species mostly being birch. Expressed in per cent of the total B.A. of the circular plots, the proportions of these species have been entered as independent variables in the functions. The variable representing the admixture of deciduous species is found in all the functions whereas the occurrence of one coniferous species only is entered as variable i.e. in the Scots pine height increment function there is a variable for admixture of Norway spruce, and vice versa.

The influence of the variables on the height increment treated previously has been judged externally *a priori* from variably well-known conditions established quantitatively by a regression analytical compilation of the material. The influence of the variables on the height increment is then under control. Concerning the variables of species mixture, the relationships obtained at the analysis are with respect to both sign and magnitude to be considered as results, the causal meaning of which is indefinite. They must first be subject to tests of various kinds before a conclusive statement can be made. Tests based on the present sample are of limited importance.

In this context the causal meaning of the results will be elucidated by means of other data in the present investigation and on the basis of others.

The functions show the height increment percentage of Scots pine to rise with growing magnitude of the variable representing the Norway spruce admixture. Two cases with various Norway spruce admixture variables are reported, one of which where the percentage of the Norway spruce admixture is divided by the height of the tree concerned, and the other where it is not divided. Covariation is strongest in the latter case.

The height increment function for Norway spruce similarly shows the height increment percentage of Norway spruce to increase with rising magnitude of the variable representing the Scots pine admixture. Covariation is strongest for the Scots pine admixture percentage which is not divided by height.

Increasing height increment percentage is consequently obtained in both the cases for the species concerned at rising admixture of the opposite species in their immediate environment. The variation of admixture covered by the material mainly ranges from 0 to 60 per cent.

Both results support the conclusion that the height increment of individual trees of Scots pine or Norway spruce is increasing with rising admixture of the opposite species up to maximum 50 per cent in the immediate environment under conditions otherwise similar. The fact that the pure variable for admixture percentage (i.e. without  $h$  in the denominator) shows a superior description of the influence of conifer admixture may probably be interpreted to indicate that the effect of species mixture on the height increment is slight in the beginning of the rotation period, later to increase.

The height increment functions for Scots pine show that the height increment percentage of Scots pine decreases with rising magnitude of the variable represen-

ting the admixture of deciduous species. Decrease is larger in the functions where the diameter increment percentage is represented among the independent variables. The latter fact may be explained as follows.

As shown later, birch has a positive influence on the diameter growth increment percentage of Scots pine and Norway spruce. In the height increment functions, where the diameter increment percentage is found among the independent variables, the positive effect of deciduous species on increment will be expressed by this variable whereas the variable representing the admixture of deciduous species shows the other face of the height increment influence of the deciduous species, viz. the mechanically obstructing effect (cf. Fig. 5). In height increment functions not containing the variable representing the diameter increment percentage, the variable of deciduous species admixture shows the average total effect of the deciduous species on the height increment percentage for the material. This is also the case of the height increment of Norway spruce, the total effect in the material, however, being positive for this species.

The standard error percentages seem to indicate that the admixture percentage of deciduous species divided by the height of the individual tree best describes the influence of this factor. This may be interpreted to mean that the effect of deciduous species admixture on the height increment is greatest during the early part of the rotation period.

The results obtained in the present investigation concerning the height increment of Scots pine in environment with admixture of birch may find support in a work published by LAPPI-SEPPÄLÄ (1930), who closely studied the yield of Scots pine — birch stands. According to his investigation, Scots pine in mixed stands on all forest types achieved a larger mean diameter than that recorded in pure stands under conditions equal otherwise. Concerning the mean height of Scots pine, however, no similar difference was noticeable. Yet the dominant trees of Scots pine showed a faster development of height in mixed stands with birch on the forest types investigated than in pure stands under identical conditions; they also reached a greater final height. — Against the background of the result obtained from the present investigation, the faster development of height of the dominant trees of Scots pine in mixed stands may be claimed a result of a greater effect of the height increment stimulating influence of birch admixture than its height increment inhibiting effect, e.g. on account of free position in the stands. Displaying reversed relationships, the other trees have also shown a growth inferior to that of their trees of comparison situated in pure stands. Due to these opposite effects of birch on the height increment of Scots pine, equal mean height may be obtained for Scots pine in comparable pure Scots pine stands and Scots pine — birch stands.

### The diameter increment functions

In several respects the statements concerning height increment made above apply to the diameter increment as well. Being based on data from standing sample trees, the numerical relationships of individual trees between the diameter increment percentage and the relevant features of site, stand and trees are thus approximated in the diameter increment functions. The mean annual diameter increment percentage (expressed in tenths of one per cent) of a 10-year period according to compound rate of interest has been chosen as the dependent variable.

The diameter increment functions facilitate a computation of the probable diameter increment percentage by means of a number of factors describing the condi-



tions prevailing at the beginning of the period. The functions are of the same general form as that of the height increment functions.

For reasons previously discussed, great care is to be exercised when the dependability of the regression is judged on the basis of the standard error percentages of the regression coefficients.

### **Brief summary of the importance of the factors for the diameter increment percentage**

Since the factors of the diameter increment functions are of the same principle importance as in the height increment functions, the trends of the diameter increment functions, being equal to those of the height increment functions, are summarized without further comments. The importance of species mixture is treated after this summary in a separate section.

The diameter increment percentage increases

1. When ratio between tree height and diameter (form ratio) is declining.
2. When the relative height, i.e. ratio between the height of the individual tree and the dominant height of corresponding stand, is increasing.
3. When stand density is decreasing, or expressed in component variables, when the relationship between dominant height and basal area of the circular plot of the individual tree is increasing.
4. When thermal continentality and length of the growing season are increasing; this, however, only pertains to Scots pine within the material: PINE.

The diameter increment percentage decreases

1. With increasing age.
2. With increasing DBH.

### **Influence of species mixture on the diameter growth**

The expressions of species mixture in the diameter increment functions are similar to corresponding expressions in the height increment functions. Thus, the occurrence of various species within the circular plots concerned, expressed in per cent of the total B.A. of the circular plot, has been entered as an independent variable. The variable for deciduous trees is found in all the functions, whereas only one coniferous species is entered as independent variable, i.e. in the diameter increment function of Scots pine the admixture of Norway spruce is represented and vice versa.

The principle discourse (cf. p. 83) concerning the meaning of various relationships in the height increment functions is also valid for corresponding relationships in the diameter increment functions. With respect to the variables for species mixture, the relationships obtained by the analysis are concerning both sign and magnitude to be considered as results the causal meanings of which are uncertain. First they must be subject to tests of various kinds before a statement can be made. Tests on the basis of the present material are of limited value. However, the causal meaning of the results may be elucidated by a compilation of the results of the present investigation and the findings of other studies.

The diameter increment functions show that the diameter increment percentage of both Scots pine and Norway spruce increases with rising admixture of birch in the immediate vicinity.<sup>1</sup> The same holds true of the absolute increment when

---

<sup>1</sup>) The admixture of birch mainly varies between 0 per cent and 60 per cent in the material.

diameter is entered as independent variable in the functions. Investigations carried out by LAPPI-SEPPÄLÄ (1930) support this result.

LAPPI-SEPPÄLÄ thus showed that two increment stages may be distinguished in a mixed stand of birch and Scots pine, viz. the separate prime growth periods of birch and Scots pine. During the first decades and before the time when the stands are fully closed, birch occupies a dominant position in the mixed stand. The partial and short-lasting shading has then no essential, detrimental effect on the slower Scots pine the prime growth of which occurs during a later stage when the head start of birch is caught up with. A summary of the LAPPI-SEPPÄLÄ results shows that Scots pine develops more rapidly in mixed stands of Scots pine—birch than in pure stands under comparable conditions. Scots pine then achieves a larger height and diameter than in the stands of comparison. On the basis of his results LAPPI-SEPPÄLÄ drew the conclusion that the increment of Scots pine is essentially favoured by admixture of birch. TIMOFEJEV (1957) showed the same.

The diameter increment functions of Scots pine show the diameter increment percentage of Scots pine to increase with rising value for the Norway spruce admixture variable. According to the diameter increment functions of Norway spruce, the diameter increment percentage of Norway spruce does not increase in the same manner at increasing value for the Scots pine admixture variable in the material SPRUCE as in the material PINE. The regression coefficient of this variable in the first case is practically nil and in the latter case of considerable order of magnitude.

Results of both the diameter increment functions support the conclusion that the diameter increment of Scots pine or Norway spruce under conditions otherwise equal increases when the admixture of birch is increasing. Results also indicate that this holds true at increasing admixture of the opposite conifer species.

### Summary and conclusions

The primary object of the investigation was to explore the existence of a hypothetical effect of species mixture on the individual tree, to ascertain the sign and to elucidate the order of magnitude of this potential effect.

First, some principle features of the investigation shall be stressed. Since the sample plot material analyzed is of a non-experimental nature, the possibilities of drawing causal conclusions on the basis of the results are limited. However, a compilation of results from various empirical materials has provided some conclusions of different probability content concerning the occurrence studied.

To state the effect of species mixture on growth, it is necessary to control the influence of a number of factors on growth. This has been attempted by entering the important factors in the analysis and by expressing their partial influence on growth. The regression analysis is an important instrument in this respect. The increment functions and summary statements in the text (cf. above) show how these factors participate.

The factors that primarily condition growth (supply of light, water, etc.) are difficult to measure and an expression of their complex influence on forest growth on the basis of each particular factor known is impossible at present. Instead, the present investigation has utilized features that affect or positively covary with growth without being primarily conditional.

The increment functions are so designed that the dependent variable expressed

in increment percentage is primarily presented as a function of age. The dispersion of this regression is explained by the presence of other variables.

In mixed stands there is an effect of species mixture in the height development which affects the site comparison with pure stands. A site classification carried out in the ordinary manner according to the height development is a disconsideration of this effect and may obscure entirely or partly the effect of species mixture on the total yield. In the present investigation forest types have been employed as expressions of site and its yield capacity. The forest types have previously been used by NÄSLUND (1942) who showed that the forest types represent various degrees of reaction ability, i.e. they possess some importance for yield.

The results of the investigation of the effect of species mixture on the individual tree growth indicate the following relationships.

Under conditions otherwise equal, the height increment of individual trees of Scots pine or Norway spruce is increasing with increasing admixture of the other species in the immediate vicinity.

Birch has both a positive and a negative effect on the height increment of Scots pine and Norway spruce. In free (open) position relative to birch, Scots pine and Norway spruce appear to be affected more by the "growth stimulating" influence of birch and achieve greater height than under comparable conditions in pure stands. Trees in other positions are more affected by the height growth inhibiting influence i.e. by mechanical obstruction and they show a height growth inferior to that achieved under comparable conditions in pure stands.

Under conditions otherwise equal the diameter increment of Scots pine and Norway spruce increases with rising admixture of birch in their immediate vicinity.

The variation of the material concerning the admixture percentage of various species ranges between 0 per cent and 60 per cent in all the cases mentioned above.

Under conditions otherwise equal the diameter increment of Scots pine increases with rising admixture of Norway spruce in its immediate vicinity. The effect of a similar admixture of Scots pine on Norway spruce is less obvious in the investigation but may be considered positive.

The results of the investigation thus seem to indicate the existence of a species mixture effect which is positive. Although great uncertainty affects this statement, it is in reasonable agreement with concepts based on biological considerations regarding this effect. Some previous investigations further show similar relationships in comparable cases.

A judgement of the yield of mixed stands in relation to that of pure stands will finally be presented.

The influence of species mixture is not of the magnitude as to permit a statement to the effect that the yield of individually mixed stands of Scots pine and Norway spruce exceeds that of pure stands of the highest producing species on all sites (cf. Fig. 1). The gain in yield in mixed stands is greatest on sites where Scots pine and Norway spruce show equal yield. Yield gain is diminishing in both directions of the site quality range, gradually to become negative. Until further knowledge has been obtained regarding the yield of mixed forests, it appears feasible to establish mixed stands only on the intermediary sites as has been applied in many instances of practical forestry in order to achieve greater forest yield.

## Igångsättningsvariabeln

Igångsättningsvariabelns betydelse i funktionerna framgår kanske mera påtagligt av följande framställning.

Vi jämföra först två träd, som vid tidpunkten för uppnåendet av brösthöjd stå på samma utvecklingsstadium och i övrigt under identiska miljöbetingelser. Det ena (A) har dock en lång stagnationsperiod bakom sig till brösthöjd, medan det andra (B) till samma nivå har utvecklats snabbt efter förhållandena; deras utveckling ovan brösthöjd är lika.<sup>1</sup> Intresset i detta sammanhang knyter sig till deras tillväxtprocentkurvor. Avståndet längs totalåldersaxeln mellan motsvarande utvecklingsstadier (och också tillväxtprocenter), sedan träden passerat brösthöjd, är skillnaden mellan de jämförda trädens totalålder, sålunda  $t_{h1,3A} - t_{h1,3B}$  (se fig. 6). En regressionsanalytisk utjämning av

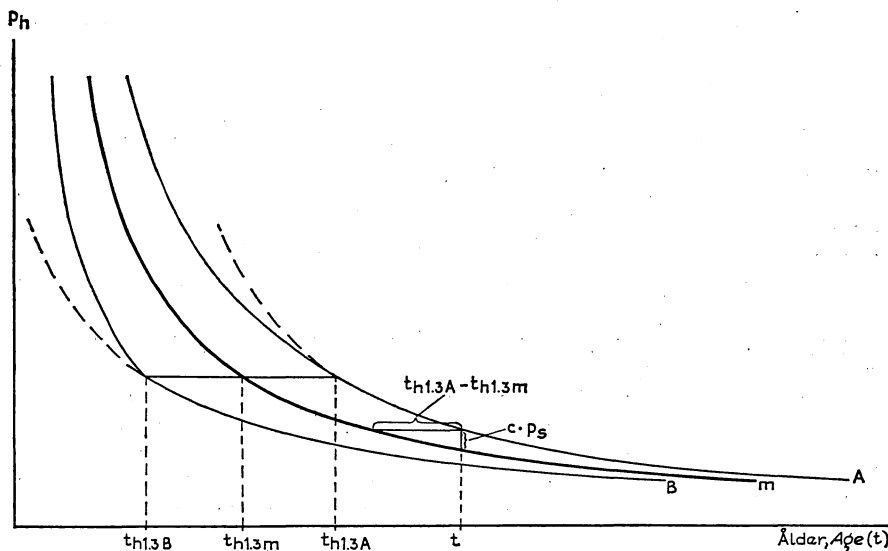


Fig. 6. Principbild visande felskattningen i höjdtillväxtprocenten (bestämd som en funktion av totalåldern) till följd av olika igångsättning hos skilda träd.

Principle outline showing the estimated error of the height growth percentage (determined as a function of the total age) caused by differences in the initial growth of various trees.

<sup>1</sup> En förenklande förutsättning tills vidare.

tillväxtprocentförloppen ovanför brösthöjd över totalåldern för flera sådana träd men med varierande ålder vid uppnåendet av brösthöjd ger en funktion, som hänför sig till ett visst  $t_{h1,3}$ -värde. Enligt denna funktion får man en överskattning av tillväxtprocenten för träd med  $t_{h1,3}$ -värden mindre än funktionens  $t_{h1,3}$ -värde och vice versa. Problemet är nu att få ett generellt uttryck för denna »felskattning».

Enligt en funktion över totalåldern  $\left(\frac{c}{t}\right)$ , vilken funktion återger tillväxtprocentförloppet genom materialets  $t_{h1,3}$ -medelvärde ( $t_{h1,3m}$ -värde), utgöres felskattningen av vertikala skillnaden mellan den riktiga tillväxtprocentkurvan och tillväxtprocentkurvan enligt funktionen. Med kännedom om denna senare funktion, skillnaden mellan det aktuella  $t_{h1,3}$ -värdet ( $t_{h1,3A}$ -värdet) och  $t_{h1,3m}$ -värdet samt  $t$ -värdet, kan felskattningen beräknas. Felskattningen är för träd A vid totalåldern  $t$  (se fig. 6):

$$c p_{sAt} = \frac{c}{t - (t_{h1,3A} - t_{h1,3m})} - \frac{c}{t} = \frac{c (t_{h1,3A} - t_{h1,3m})}{t (t - t_{h1,3A} + t_{h1,3m})}$$

där  $c$  i felskattningsuttrycket är samma  $c$  som i funktionen över totalåldern, sålunda  $\frac{c}{t}$ . Både  $\frac{I}{t}$  och  $p_s$  införes som oberoende variabler i funktionerna, och  $c$ -värdet approximeras för varje variabel för sig. I den mån de båda variablerna få olika  $c$ -värden, kan detta tjäna som en upplysning om andra förhållanden t. ex. om ungdomsutvecklingens betydelse för trädens växtkraft (se huvudtexten).

## Skogstypsindex i höjd- och diametertillväxtfunktionerna

Skogstypsindex är i den föreliggande undersökningen ett uttryck för skogstypens inflytande på tillväxtprocenten i de ifrågakommande tillväxtfunktionerna. Vid fastställandet av skogstypsindex är man hänvisad till förhållanden i materialet. Skogstypens inflytande uttryckes i residualer mellan de observerade och enligt ett regressionsuttryck beräknade tillväxtprocenterna; dessa residualer differentieras på trädslag, skogstyper och åldersklasser. Kausalitet i de erhållna residualerna bedöms utifrån andra undersökningar och en allmän kännedom om vissa drag hos de absoluta tillväxtförloppen. Residualerna modifieras med utgångspunkt från vissa överväganden och omformas sedan till indexvärden.

Skogstypsindex i höjdtillväxtfunktionerna ha sålunda erhållits på följande sätt. Residualerna ha för varje trädslag och skogstyp upplagts grafiskt över

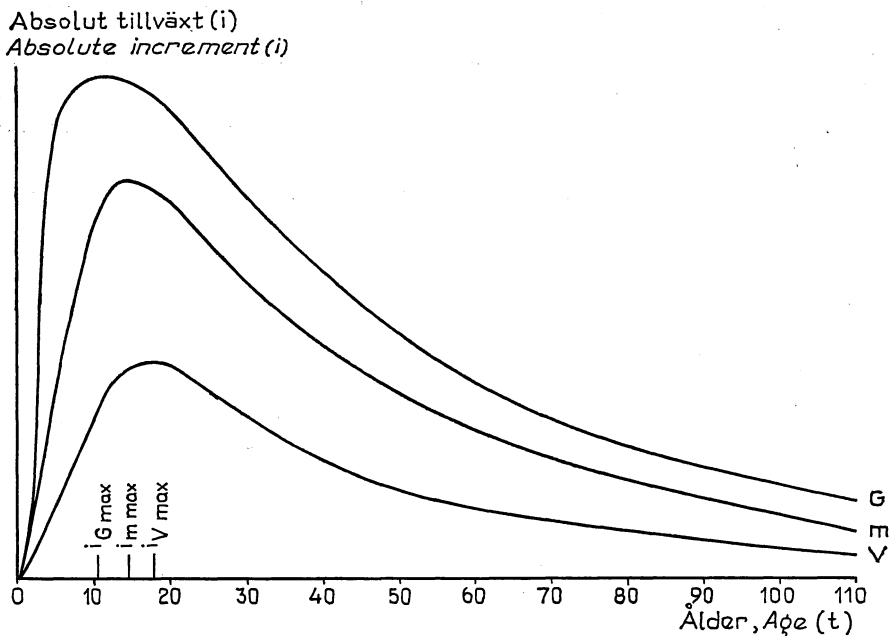


Fig. 7. Principbild visande vissa drag hos absoluta höjdtillväxtförlopp för tall på olika boniteter enligt tallens höjdtillväxtfunktion.

Principle outline showing some features of the absolute height increment courses of Scots pine for various site qualities according to the height growth function of Scots pine.

åldersklasser. På grund av att klassificeringen av träden på åldersklasser har gjorts över inverterade värdet av totalåldern, således  $\frac{I}{t}$  ha ojämna klass-

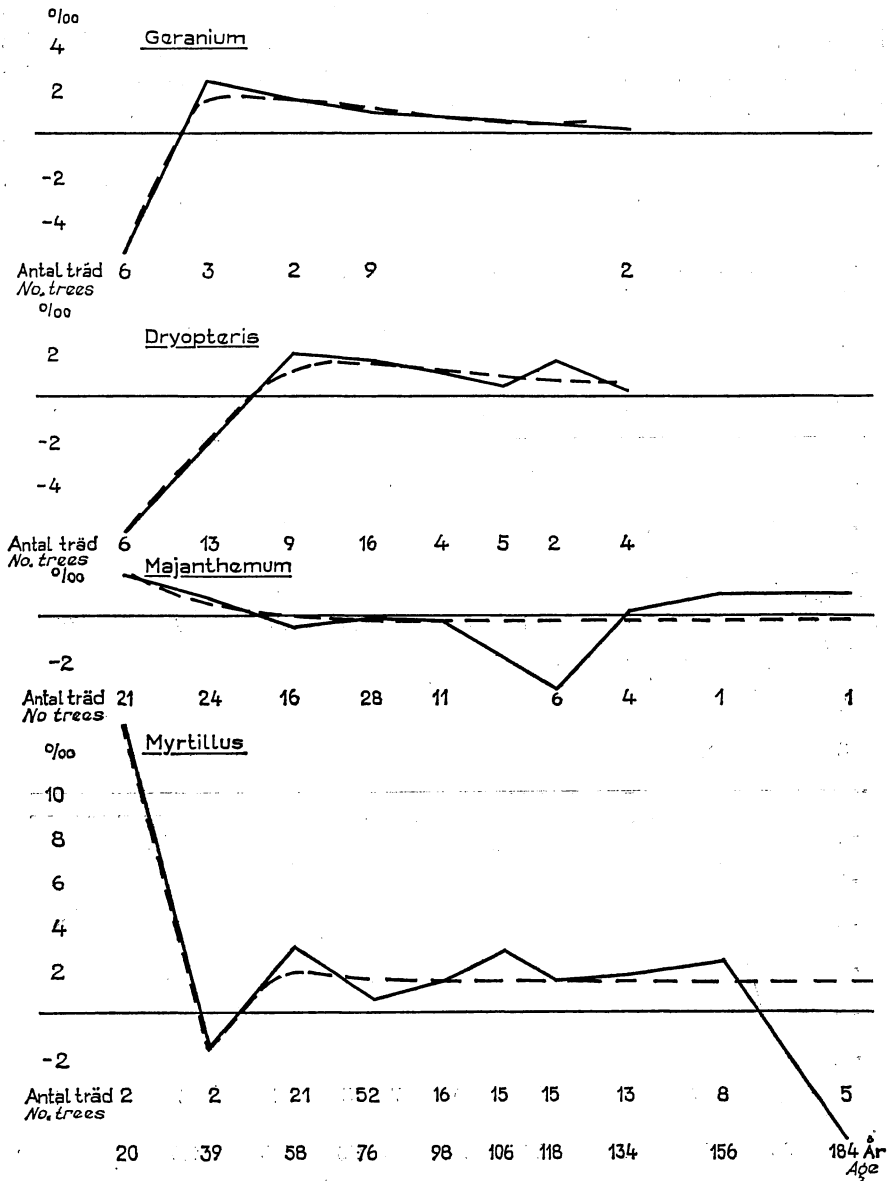


Fig. 8 a. Observerade (heldragna) och utjämnade (streckade) residualförlopp över åldern för olika skogstyper enligt tallens höjdtillväxtfunktion.

Observed (full lines) and fitted (dashed lines) courses of residuals over age for various forest types according to the height growth function of Scots pine.

gränser och klassmedeltal erhållits liksom olikstora klasser. Med beaktande av rimliga tendenser hos de på detta sätt upplagda residualförloppen har en grafisk utjämning gjorts (se fig. 8).

De påtagligt skilda residualförloppen i de lägre åldersklasserna på olika boniteter, vilket framträder särskilt tydligt för tallen, skola något behandlas för detta trädslag. Fig. 7 visar en principbild för absoluta tillväxtförlopp för tall. Den övre kurvan är hämtad från von GUTTENBERG (1885), medan de övriga äro konstruerade till formen (dock ej till nivån) med utgångspunkt från denna övre kurva under hänsynstagande till de erhållna residualerna. Den övre kurvan ges i denna principiella framställning betydelsen av absoluta

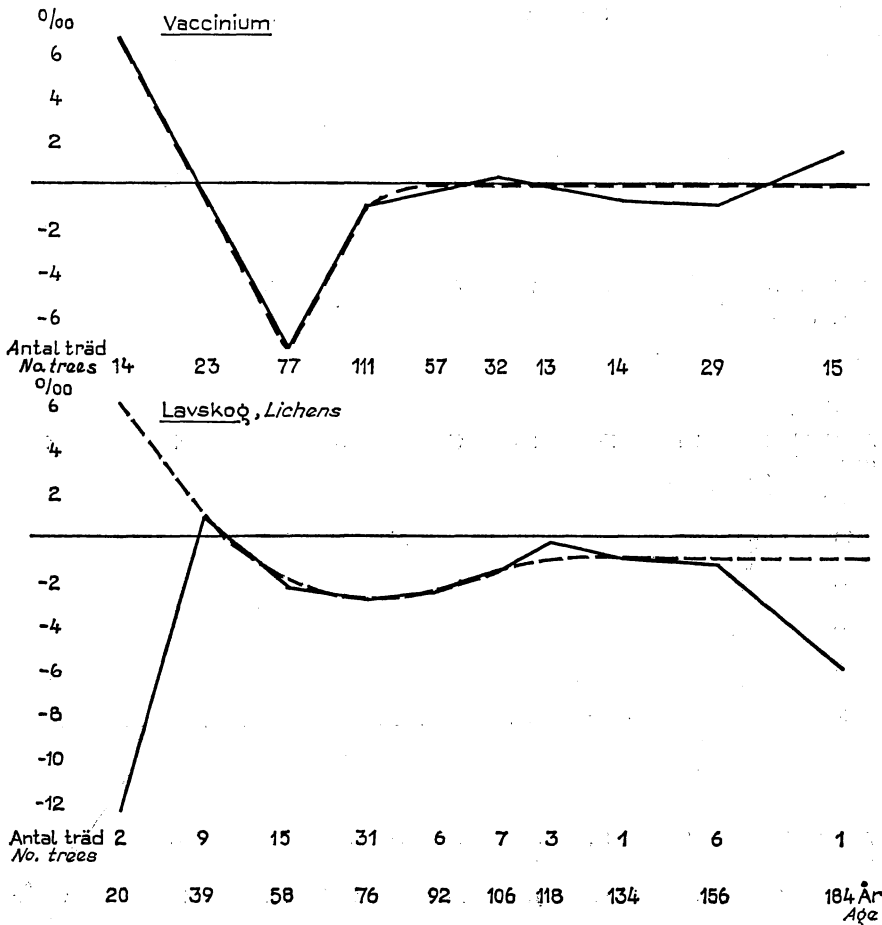


Fig. 8 b. Observerade (heldragna) och utjämnade (streckade) residualförlopp över åldern för olika skogstyper enligt granens höjdtillväxtfunktion.

Observed (full lines) and fitted (dashed lines) courses of residuals over age for various forest types according to the height growth function of Norway spruce.



tillväxtförloppet för ett träd i Geraniumskog (G), den undre för ett träd i Vacciniumskog (V) och den mellanliggande får beteckna absoluta tillväxtförloppet för ett träd på genomsnittsboneteten i materialet, vilket senare förlopp antages ha den form, som funktionen representerar; träden stå under rimligt

identiska förhållanden. Så länge  $i_{Gt} = c_1 i_{Mt} = c_2 i_{Vt}$ ,<sup>1</sup> där  $c_1$  och  $\frac{c_2}{c_1}$  successivt

ökar, är  $p_{Gt} > p_{Mt} > p_{Vt}$ . Efter att successivt ha ökat, minskar emellertid  $c_1$ , då  $i_{Gt}$  kulminerar tidigare än  $i_{Mt}$ ; för tillräckligt stor minskning av  $c_1$  blir

snart  $p_G < p_M$ . För relationen  $\frac{c_2}{c_1}$  gäller, att denna efter att successivt ha

ökat vid en viss tidpunkt minskar, enär  $i_{Vt}$  kulminerar senare än  $i_{Mt}$ ; för tillräckligt stor minskning av  $\frac{c_2}{c_1}$  blir snart  $p_M < p_V$ . Vid tiden omkring maxi-

mum för absoluta tillväxtförloppet på respektive bonitet är det sålunda att vänta, att tillväxtprocenten blir mindre för bättre boniteter än för medelboniteten och vice versa.

Det kausala innehållet i tallens residualförlopp verifieras inte påtagligt vid jämförelse med motsvarande förlopp hos PETERSON (1955). I PETERSONS fall är skillnaden i residualförloppen ytterst små. Med hänsyn till de erhållna residualförloppens rimliga gång i de lägre åldersklasserna, där en bedömning av denna är möjlig med kannedom om vissa drag hos de olika boniteternas absoluta tillväxtförlopp, har hela residualförloppen tillmätts ett visst kausal-innehåll.

Skogstypsindex för gran i granens höjdtillväxtfunktion ha framtagits på samma sätt som för tallen. De erhållna residualförloppen för granen få visst stöd hos PETERSONS utvecklingskurvor för granens övre höjd. Enligt dessa erhålles nämligen för åldrar över 30 år positiv avvikelse för goda boniteter i förhållande till ett genomsnittligt tillväxtprocentförlopp och vice versa. Avvikelsen är större i unga år (dock över 30 år) och för bättre boniteter och minskar med tilltagande ålder och avtagande bonitet. För sämre boniteter än medelboniteten erhålles på motsvarande sätt negativ avvikelse, som minskar med tilltagande ålder och bättre bonitet.

Skogstypsindex ha fastställts bonitets- och åldersklassvis för varje trädslag på grundval av de grafiska utjämningarna. De utgöras av den utjämnade residualen per träd plus 10. Skogstypsindex i höjdtillväxtfunktionerna redovisas för tall i tabell 8 och för gran i tabell 9.

Skogstypsindex i diametertillväxtfunktionerna ha erhållits på likartat sätt som motsvarande index i höjdtillväxtfunktionerna. Dock ha residualer och skogstypsindex redovisats för jämna åldersklasser. Se tabell 10 och 11.

<sup>1</sup>  $t = 1, 2, 3, \dots$

Tabell 8 a. Residualer i genomsnitt per träd och skogstypsindex i tallens höjdtillväxtfunktion för skogstyper och åldersklasser.  
Table 8 a. Residuals on the average per tree and forest type index in the height growth function of Scots pine by forest types and age classes.

Materialgrupp: TALL Material: PINE

$\frac{1000}{t}$	Totalålder Total age	Medel- ålder Mean age	Geranium				Dryopteris				Majanthemum			
			Antal träd No. trees	Residualer Residuals		Skogs- typs- index Forest type index	Antal träd No. trees	Residualer Residuals		Skogs- typs- index Forest type index	Antal träd No. trees	Residualer Residuals		Skogs- typs- index Forest type index
				observ. observed	utjämn. fitted			observ. observed	utjämn. fitted			observ. observed	utjämn. fitted	
34—100	10—29	20	6	—6	—6	4	6	—6	—6	4	21	+2	+2	12
21—33	30—48	39	3	+2	+2	12	13	—2	—2	8	24	+1	+1	11
15—20	49—67	58	2	+2	+1	11	9	+2	+1	11	16	0	0	10
12—14	68—83	76	9	+1	+1	11	16	+2	+1	11	28	0	0	10
10—11	84—100	92	0		+1	11	4	+1	+1	11	11	0	0	10
9	101—111	106	0		0	10	5	0	+1	11	0		0	10
8	112—125	118	0		0	10	2	+2	+1	11	6	—3	0	10
7	126—143	134	2	0	0	10	4	0	+1	11	4	0	0	10
6	144—167	156									1	+1	0	10
5	168—200	184									1	+1	0	10

Tabell 8 b. Residualer i genomsnitt per träd och skogstypsindex i tallens höjdtillväxtfunktion för skogstyper och åldersklasser<sup>1</sup>.  
 Table 8 b. Residuals on the average per tree and forest type index in the height growth function of Scots pine by forest types and age classes.

Materialgrupp: TALL Material: PINE

I 000 t	Totalålder Total age	Medel- ålder Mean age	Myrtilius			Vaccinium			Lavskog Lichens					
			Antal träd No. trees	Residualer Residuals		Skogs- typs- index Forest type index	Antal träd No. trees	Residualer Residuals		Skogs- typs- index Forest type index	Antal träd No. trees	Residualer Residuals		Skogs- typs- index Forest type index
				observ. observed	utjämn. fitted			observ. observed	utjämn. fitted			observ. observed	utjämn. fitted	
34—100	10—29	20	2	+ 13	+ 13	23	14	+ 7	+ 7	17	2	- 12	+ 6	16
21—33	30—48	39	2	- 2	- 2	8	23	0	0	10	9	+ 1	+ 1	11
15—20	49—67	58	21	+ 3	+ 2	12	77	- 7	- 7	3	15	- 2	- 2	8
12—14	68—83	76	52	+ 1	+ 2	12	111	- 1	- 1	9	31	- 3	- 3	7
10—11	84—100	92	16	+ 1	+ 2	12	57	0	0	10	6	- 2	- 2	8
9	101—111	106	15	+ 3	+ 2	12	32	0	0	10	7	- 2	- 2	8
8	112—125	118	15	+ 2	+ 2	12	13	0	0	10	3	0	- 1	9
7	126—143	134	13	+ 2	+ 2	12	14	- 1	0	10	1	- 1	- 1	9
6	144—167	156	8	+ 2	+ 2	12	29	- 1	0	10	6	- 1	- 1	9
5	168—200	184	3	- 6	+ 2	12	15	+ 2	0	10	1	- 6	- 1	9
4	201—250	226					1	+ 1	0	10				

<sup>1</sup> För Sumpskog användes genomgående skogstypsindex 10.

Tabell 9 a. Residualer i genomsnitt per träd och skogstypsindex i granens höjdtillväxtfunktion för skogstyper och åldersklasser.

Table 9 b. Residuals on the average per tree and forest type index in the height growth function of Norway spruce by forest types and age classes.

Materialgrupp: GRAN Material: SPRUCE

1 000 f	Totalålder Total age	Medel- ålder Mean age	Geranium				Dryopteris				Majanthemum			
			Antal träd No. trees	Residualer Residuals		Skogs- typs- index Forest type index	Antal träd No. trees	Residualer Residuals		Skogs- typs- index Forest type index	Antal träd No. trees	Residualer Residuals		Skogs- typs- index Forest type index
				observ. observed	utjämn. fitted			observ. observed	utjämn. fitted			observ. observed	utjämn. fitted	
34—100	10—29	20	0				11	+ 2	0	10	2	+ 6	+ 6	16
21—33	30—48	39	2	+ 10	+ 8	18	17	— 1	0	10	4	— 1	0	10
15—20	49—67	58	4	+ 2	+ 3	13	29	0	0	10	7	— 4	— 4	6
12—14	68—83	76	13	+ 2	+ 2	12	52	— 2	0	10	10	+ 3	0	10
10—11	84—100	92	13	0	+ 2	12	50	— 1	0	10	21	+ 1	0	10
9	101—111	106	11	+ 1	+ 2	12	37	+ 1	0	10	7	— 1	0	10
8	112—125	118	6	+ 4	+ 2	12	47	0	0	10	11	— 2	0	10
7	126—143	134	10	+ 2	+ 2	12	28	0	0	10	19	+ 2	0	10
6	144—167	156	4	+ 2	+ 2	12	29	+ 2	0	10	15	0	0	10
5	168—200	184	1	+ 1	+ 2	12	15	+ 1	0	10	2	— 4	0	10
4	201—250	226	1	+ 9	+ 2	12	0		0	10	2	0	0	10

Table 9 b. Residuåler i genomsnitt per tråd och skogstypsindex i granens höjdtillväxtfunktion för skogstyper och åldersklasser<sup>1</sup>.

Table 9 b. Residuals on the average per tree and forest type index in the height growth function of Norway spruce by forest types and age classes.

Materialgrupp: GRAN Material: SPRUCE

$\frac{1\ 000}{t}$	Totalålder Total age	Medel- ålder Mean age	Myrtillus				Vaccinium <sup>2</sup>				Lavskog <sup>2</sup> Lichens			
			Antal tråd No. trees	Residualer Residuals		Skogs- typs- index Forest type index	Antal tråd No. trees	Residualer Residuals		Skogs- typs- index Forest type index	Antal tråd No. trees	Residualer Residuals		Skogs- typs- index Forest type index
				observ. observed	utjämn. fitted			observ. observed	utjämn. fitted			observ. observed	utjämn. fitted	
34—100	10—29	20	0											
21—33	30—48	39	2	+12	0	10								
15—20	49—67	58	7	—5	—5	5								
12—14	68—83	76	1	—5	—5	5								
10—11	84—100	92	8	—1	—2	8								
9	101—111	106	9	—1	—2	8								
8	112—125	118	13	—2	—2	8								
7	126—143	134	14	—3	—1	9								
6	144—167	156	13	0	—1	9								
5	168—200	184	5	—4	—1	9								
4	201—250	226	0	—2	—1	9								

<sup>1</sup> För Sumpskog användes genomgående skogstypsindex 10.<sup>2</sup> För tråd i Vacciniumskog och Lavskog användes samma skogstypsindex som för tråd i Myrtillusskog.

Tabell 10 a. Residualer i genomsnitt per träd och skogstypsindex i tallens diametertillväxtfunktion för skogstyper och åldersklasser.

Table 10 a. Residuals on the average per tree and forest type index in the diameter growth function of Scots pine by forest types and age classes.

Materialgrupp: TALL Material: PINE

Antal årsringar i brösthöjd No. annual rings at breast height	Geranium				Dryopteris				Majanthemum			
	Antal träd No. trees	Residualer Residuals		Skogs- typs- index Forest type index	Antal träd No. trees	Residualer Residuals		Skogs- typs- index Forest type index	Antal träd No. trees	Residualer Residuals		Skogs- typs- index Forest type index
		observ. observed	utjämn. fitted			observ. observed	utjämn. fitted			observ. observed	utjämn. fitted	
20—29	1	—1	—1	9	4	—10	—1	9	33	—1	—1	9
30—39	5	—4	—4	6	30	—1	—2	8	44	—2	—2	8
40—49	0		—2	8	11	+2	+1	11	26	0	—1	9
50—59	9	+1	+1	11	21	—2	+2	12	20	0	0	10
60—69	10	+2	+2	12	15	+2	+2	12	53	+1	+1	11
70—79	11	+1	+1	11	18	+2	+2	12	28	+1	+1	11
80—89	0		0	10	8	—2	+2	12	20	—1	+1	11
90—99	0		0	10	3	+3	+1	11	5	+1	+1	11
100—109	0		0	10	17	0	+1	11	5	+2	+1	11
110—119	0		—1	9	2	0	0	10	4	0	0	10
120—129	3	—1	—1	9	7	—1	0	10	5	—2	—1	9
130—139					4	0	—1	9	4	—2	—1	9
140—149					3	—1	—1	9	0		—2	8
150—159								9	0		—3	7
160—169									1	—4	—3	7
170—179									4	—2	—4	6
180—189									1	—5	—4	6
190—199												
200—209												

**Tabell 10 b. Residualer i genomsnitt per träd och skogstypsindex i tallens diametertillväxtfunktion för skogstyper och åldersklasser<sup>1</sup>.**  
 Table 10 b. Residuals on the average per tree and forest type index in the diameter growth function of Scots pine by forest types and age classes.

Materialgrupp: TALL Material: PINE

Antal årsringar i brösthöjd No. annual rings at breast height	Myrtillus				Vaccinium				Lavskog Lichens			
	Antal träd No. trees	Residualer Residuals		Skogs- typs- index Forest type index	Antal träd No. trees	Residualer Residuals		Skogs- typs- index Forest type index	Antal träd No. trees	Residualer Residuals		Skogs- typs- index Forest type index
		observ. observed	utjämn. fitted			observ. observed	utjämn. fitted			observ. observed	utjämn. fitted	
20—29	2	—7	+1	11	27	+1	+1	11	5	+6	+6	16
30—39	14	+1	+1	11	91	+1	+1	11	39	+1	+4	14
40—49	31	+1	+1	11	124	0	0	10	19	+3	+2	12
50—59	61	0	0	10	100	0	0	10	32	0	0	10
60—69	84	0	0	10	132	—1	—1	9	37	—1	—1	9
70—79	56	+1	0	10	93	0	—1	9	4	+5	—1	9
80—89	22	—1	+1	11	58	0	0	10	5	—1	—1	9
90—99	11	+2	+1	11	51	0	0	10	10	—1	—1	9
100—109	20	0	+1	11	32	0	0	10	5	+2	0	10
110—119	13	+2	+1	11	21	0	0	10	0		0	10
120—129	18	—1	+1	11	12	—2	0	10	2	0	+1	11
130—139	12	0	0	10	20	—1	0	10	0		+1	11
140—149	7	0	0	10	11	+1	+1	11	2	+1	+2	12
150—159	3	—1	—1	9	14	+1	+1	11	3	+2	+2	12
160—169	2	—3	—1	9	14	0	+1	11	6	+1	—1	9
170—179	0		—1	9	3	—1	+1	11	2	—4	—4	6
180—189	3	—2	—2	8	1	+9	+1	11				
190—199	1	—1	—2	8	0		0	10				
200—209					1	—5	0	10				

<sup>1</sup> För Sumpskog användes genomgående skogstypsindex 10.

Tabell 11 a. Residualer i genomsnitt per träd och skogstypsindex i granens diametertillväxtfunktion för skogstyper och åldersklasser.

Table 11 a. Residuals on the average per tree and forest type index in the diameter growth function of Norway spruce by forest types and age classes.

Materialgrupp: GRAN Material: SPRUCE

Antal årsringar i brösthöjd No. annual rings at breast height	Geranium				Dryopteris				Majanthemum			
	Antal träd No. trees	Residualer Residuals		Skogs- typs- index Forest type index	Antal träd No. trees	Residualer Residuals		Skogs- typs- index Forest type index	Antal träd No. trees	Residualer Residuals		Skogs- typs- index Forest type index
		observ. observed	utjämn. fitted			observ. observed	utjämn. fitted			observ. observed	utjämn. fitted	
20—29	0		— I	9	41	0	0	10	5	0	0	10
30—39	1	— 2	— 2	8	40	— 2	— 2	8	20	— 2	— 2	8
40—49	7	+ I	+ I	11	41	+ 3	+ I	11	21	— 2	— 2	8
50—59	7	+ I	+ I	11	63	0	0	10	25	— I	— I	9
60—69	19	+ I	0	10	83	— I	0	10	24	+ I	0	10
70—79	14	0	0	10	86	0	0	10	30	0	0	10
80—89	16	— I	0	10	76	+ I	+ I	11	34	0	0	10
90—99	19	— I	— I	9	64	0	+ I	11	19	— I	0	10
100—109	16	— I	— I	9	72	+ I	+ I	11	17	— I	0	10
110—119	10	0	0	10	55	0	+ I	11	24	+ I	0	10
120—129	6	+ I	0	10	33	— I	0	10	16	0	0	10
130—139	12	+ 2	0	10	32	0	0	10	24	+ I	0	10
140—149	5	— I	0	10	18	0	0	10	15	— 2	0	10
150—159	7	+ I	0	10	18	0	0	10	3	— I	0	10
160—169	3	— I	0	10	23	+ I	0	10	6	— I	0	10
170—179					12	+ I	0	10	1	— I	0	10
180—189					7	0	0	10	0		0	10
190—199					1	— 2	0	10	1	— 2	0	10
200—209					1	+ 4	0	10	0		0	10
									1	0	0	10





### Exempel på att provtagningsfel av tillfälliga felets karaktär förorsaka överskattning av genomsnittliga tillväxtprocenten för ett material

Träden A och B äro två fullständigt identiska träd, som år  $t$  ha den sanna diametertillväxten  $i'_d$ .

Vid mätning av diametertillväxten uppstår för träd A ett positivt provtagningsfel ( $\Delta i_d$ ) och för träd B ett negativt provtagningsfel av samma absoluta storlek. Den sanna diametern vid år  $t$ 's utgång är  $d'$ ;  $d' > i'_d + \Delta i_d$  och  $d'$ ,  $i'_d$  och  $\Delta i_d > 0$ . De observerade diametertillväxterna ( $i_d$ ) under år  $t$  äro då:

$$i_{dA} = i'_d + \Delta i_d$$

$$i_{dB} = i'_d - \Delta i_d$$

De observerade tillväxtprocenterna äro då:

$$p_{dA} = \frac{100 (i'_d + \Delta i_d)}{d' - i'_d - \Delta i_d}$$

$$p_{dB} = \frac{100 (i'_d - \Delta i_d)}{d' - i'_d + \Delta i_d}$$

Den sanna diametertillväxtprocenten ( $p'_d$ ) är:

$$p'_d = \frac{100 i'_d}{d' - i'_d}$$

Den observerade genomsnittliga diametertillväxtprocenten ( $\bar{p}_d$ ) för materialet är:

$$\bar{p}_d = \frac{p_{dA} + p_{dB}}{2} = \frac{100}{2} \left( \frac{i'_d + \Delta i_d}{d' - i'_d - \Delta i_d} + \frac{i'_d - \Delta i_d}{d' - i'_d + \Delta i_d} \right)$$

Felet vid sådan beräkning av genomsnittliga diametertillväxtprocenten för materialet blir:

$$\begin{aligned} \bar{p}_d - p'_d &= \frac{100}{2} \left( \frac{i'_d + \Delta i_d}{d' - i'_d - \Delta i_d} + \frac{i'_d - \Delta i_d}{d' - i'_d + \Delta i_d} \right) - \frac{100 i'_d}{d' - i'_d} = \\ &= \frac{100 (\Delta i_d)^2 d'}{(d' - i'_d) [(d' - i'_d)^2 - (\Delta i_d)^2]} > 0 \end{aligned}$$

Följaktligen erhålles en viss överskattning av tillväxtprocenten i genomsnitt för ett material under förutsättning, att absoluta provtagningsfelet är av tillfälliga felets natur.

## Exempel på beståndsutvecklingar enligt tallens och granens tillväxtfunktioner

Funktionernas användbarhet har prövats genom att för några bestånd jämföra utvecklingsförlopp, som beräknats enligt tillväxtfunktionerna, med motsvarande faktiska förlopp. Av vissa skäl valdes för dessa prövningar endast rena bestånd.

Statens skogsforskningsinstitut förfogar över ett tämligen stort antal försöksserier i tallskog inom den del av landet, som föreliggande undersökning avser. För de orörda avdelningarna på några av de längsta försöksserierna ha beståndsutvecklingar beräknats enligt tallens tillväxtfunktioner.

Beräknade och faktiska tillväxtförlopp för dessa avdelningar redovisas i grafisk form i fig. 9—12.

Data för försöksytorna:	5:I	610:III	636:III
Anläggningsår	1903	1923	1924
Ålder vid anläggningen	år	52	70
Stamantal vid anläggningen	6340	6384	12265
Grundyta » »	m <sup>2</sup> /ha	40,45	26,91
Volym » »	m <sup>3</sup> sk/ha	245,4	152,1
Skogstyp:	Dryopteris	Myrtillus	Vaccinium

CARBONNIER (1959) har närmare beskrivit försöksserierna nr 610 och 636 och WIKSTEN (1960) försöksserien nr 5.

För liknande prövning av granens tillväxtfunktioner saknas tyvärr lämpliga försöksserier inom undersökningsområdet. De, som finnas, bestå av äldre skog och spänna över endast kortare undersökningsperioder. I stället har en tillfällig provyta (nr 471) i det bearbetade materialet tagits som utgångsbestånd. Rimligheten i utvecklingen av detta bestånd har bedömts mot bakgrund av tillståndet på andra jämförbara tillfälliga provytor med samma ålder och övre höjd i det bearbetade materialet; dessa provytors grundytor ha angivits med kryss i fig. 12. Beträffande övre höjdens utveckling har jämförelse gjorts med motsvarande höjduitvecklingskurva enligt LUNDQUIST (1957).

Erfarenhetstal beträffande självgallringen i tallbestånd ha framtagits ur de orörda avdelningarna på fasta försöksserier. De ha tillämpats vid utveck-

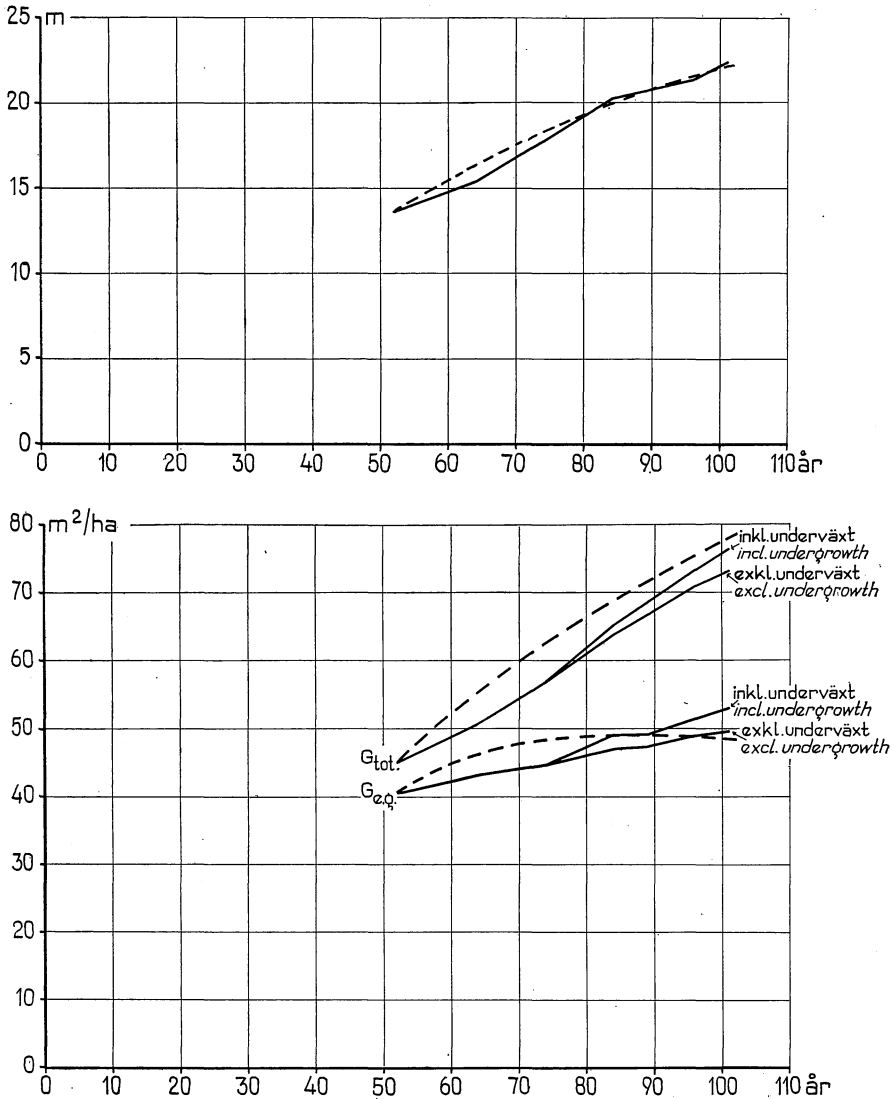


Fig. 9. Vissa faktiska (heldragna) och beräknade (streckade) uppgifter för försöksyta nr 5: I. Trädslag: Tall  
 I övre figuren anges övre höjden och i undre figuren brösthöjdsgrundytan på bark vid olika åldrar.  $G_{tot}$  = totalgrundytan och  $G_{e.g.}$  = grundytan exklusive självgallring.

Some actual (full line) and computed (dashed line) data on experimental plot No. 5: I. Species: Scots pine

The top graph shows the dominant height and the bottom graph shows the basal area over bark at various ages.  $G_{tot}$  = the total basal area and  $G_{e.g.}$  = basal area excl. mortality.

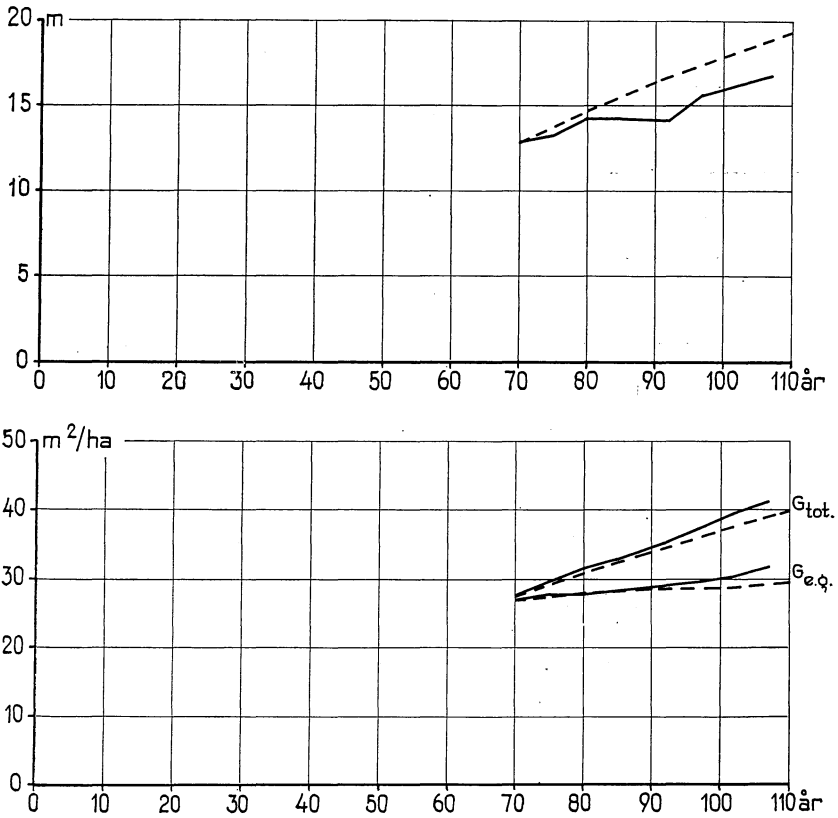


Fig. 10. Vissa faktiska (heldragna) och beräknade (streckade) uppgifter för försöksyta nr 610: III. Trädslag: Tall  
 I övre figuren anges övre höjden och i undre figuren brösthöjdsgrundytan på bark vid olika åldrar.  $G_{tot}$  = totalgrundytan och  $G_{e.g.}$  = grundytan exklusive självgallring.

Some actual (full line) and computed (dashed line) data on experimental plot No. 610: III. Species: Scots pine

The top graph shows the dominant height and the bottom graph shows the basal area over bark at various ages.  $G_{tot}$  = the total basal area and  $G_{e.g.}$  = basal area excl. mortality.

lingen av tallbestånden. I brist på liknande tal för granbestånd ha tills vidare samma tal använts vid beräkning av granbeståndens utvecklingsförlopp.

För varje 10-årsperiod har självgallringen erhållits enligt formeln:

$$G_s = 0,076 G_{e.g.} - 0,520$$

där  $G_s$  = självgallringen under 10-årsperioden i  $m^2/ha$  på bark och  $G_{e.g.}$  = grundytan efter gallring (självgallring) vid periodens början i  $m^2/ha$  på bark.

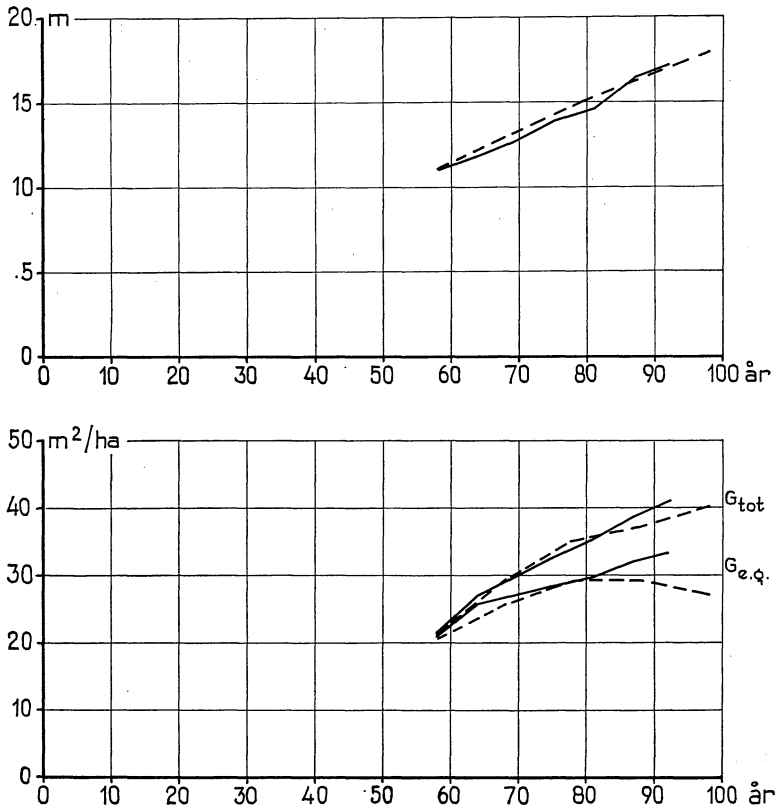


Fig. 11. Vissa faktiska (heldragna) och beräknade (streckade) uppgifter för försöksyta nr 636: III. Trädslag: Tall

I övre figuren anges övre höjden och i undre figuren brösthöjdsgrundytan på bark vid olika åldrar.  $G_{tot}$  = totalgrundytan, och  $G_{e.g.}$  = grundytan exklusive självgallring.

Some actual (full line) and computed (dashed line) data on experimental plot No. 636: III. Species: Scots pine

The top graph shows the dominant height and the bottom graph shows the basal area over bark at various ages.  $G_{tot}$  = the total basal area and  $G_{e.g.}$  = basal area excl. mortality.

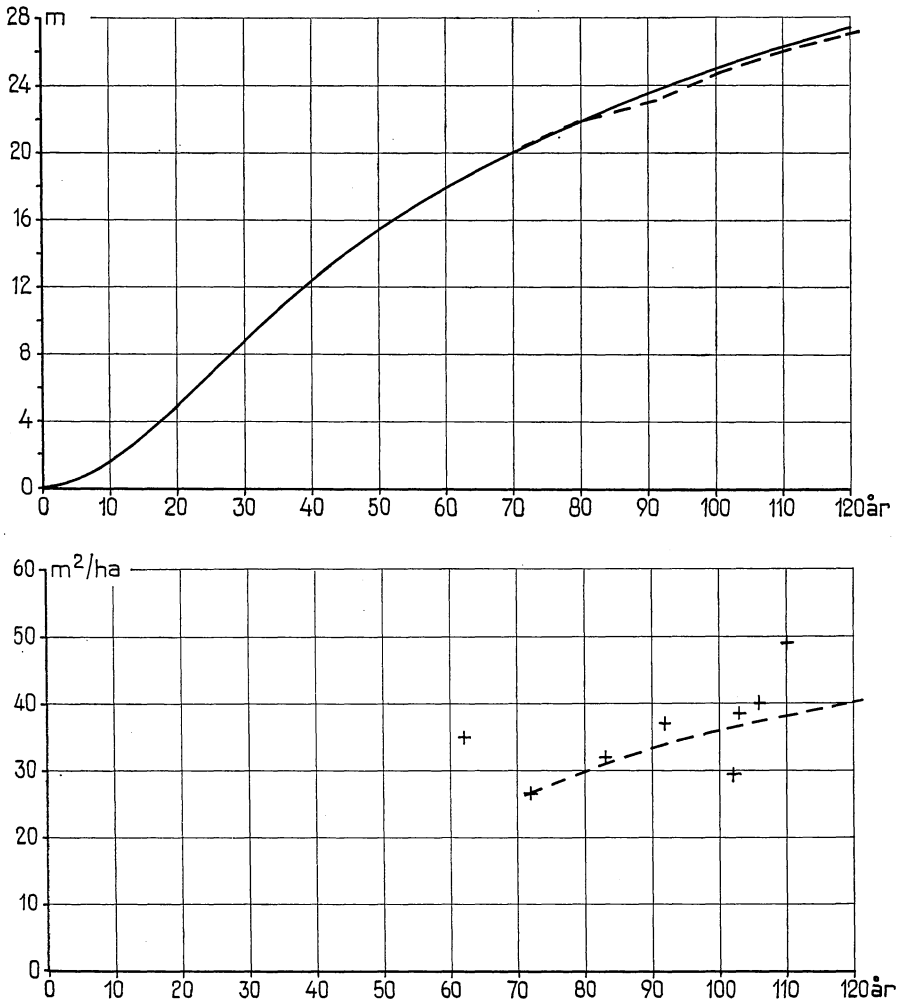


Fig. 12. Vissa beräknade (streckade) uppgifter för provyta nr 471 och observerade (hel-dragna eller kryss-markerade) uppgifter för jämförliga förhållanden. Trädslag: Gran.

I övre figuren anges övre höjden vid olika åldrar; jämförelsen görs med motsvarande höjdtvecklingskurva enligt LUNDQUIST (1957).

I undre figuren anges brösthöjdsgrundytan på bark och exklusive självgallring vid olika åldrar; kryssen ange tillståndet på andra jämförliga tillfälliga provytor med samma ålder och övre höjd i det bearbetade materialet.

Some calculated (dashed line) data on sample plot No. 471 and observed data (full line) at comparable conditions.

The top graph shows the dominant height over various ages; comparison is made with corresponding height development curve according to LUNDQUIST (1957). The bottom graph shows the basal area over bark excluding mortality over various ages. The crosses represent the status of other comparable, temporary plots with equal age and dominant height in the material investigated.



**Beskrivning av materialet**

## Description of sample plot locations and sites

Prov- yta nr	Upp- skatt- nings- år	Belägenhet			Bredd- grad	Höjd ö.h.	Skogs- typs- beteckn. (se sid. 17)	Övre höjd	Övre ålder	Övre $t_{h1,3}$ - värde
		Län	Revir eller ägare	Skogens namn						
Sample plot No.	Year of measure- ment	Province	District or owner	Name of property	Lati- tude  grader degrees	Alti- tude  m	Forest type code	Upper height  m	Upper age  år years	Upper $t_{h1,3}$ - value  år years
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
42	1942	Kopparberg	Hem.äg. Hj. Jansson	Resmora	60,1	215	31	21,0	51	8
43	"	"	Malingsbo revir	skifte VIII	60,0	165	31	17,9	73	7
44	"	"	"	"	60,0	165	42	15,8	78	9
45	"	"	"	"	60,0	270	42	13,5	66	25
46	"	"	"	" XII	60,0	170	31	23,3	81	9
85	1944	Gävleborg	Uppsala Ärkestift	Hedesunda kb.	60,4	65	41	23,8	135	6
86	"	"	"	"	60,4	60	21	29,7	134	8
88	"	"	"	"	60,4	69	21	29,4	115	7
187	1948	Kopparberg	Hunsens byallm.	Hunsen	60,7	176	21	21,7	42	11
188	"	"	Lantb. E. Murmester	Östensjö hemskog	60,8	215	52	17,7	48	9
189	"	Gävleborg	Hem.äg. A. Andersson	Vreten	60,7	110	52	19,8	77	10
190	"	"	Hem.äg. E. Olsson	Järbo	60,7	110	21	33,8	90	10
191	"	"	Hem.äg. P. Persson	Mo	61,0	133	41	19,8	70	8
193	"	"	Trävaruh. E. Sandström	Mörtebo	61,0	92	41	28,0	121	9
194	"	"	Nämndeman L. Larsson	Åbyn	60,9	30	51	12,4	29	9
195	"	"	"	"	60,9	30	22	18,2	69	15
198	"	Kopparberg	Dir. H. Nicoll	Finnbo	60,2	212	41	22,6	72	11

1) Uppgifterna gälla vid uppskattningsstillfället, då ej annat anges.  
Med "perioden" förstås 10-årsperioden närmast före uppskattningsstillfället.

2) Övre höjd = höjden på höjdkurvan vid stamfördelningens övre gräns.  
Övre ålder = antal årsringar i brösthöjd vid stamfördelningens övre gräns.  
Övre  $t_{h1,3}$ -värde = ålder på  $t_{h1,3}$ -kurvan vid stamfördelningens övre gräns.

(Om  $t_{h1,3}$ -värdet se texten sid. 47)

samt beståndets och provträdens egenskaper.<sup>1)</sup>

III

and the properties of the stands and the sample trees.<sup>1)</sup>

Beståndet vid periodens början Stand at the beginning of the period					Beståndets kubikmassa p.b. vid per. slut Stand volume over bark at the end of the period m <sup>3</sup> /sk/ha	Antal provträd No. sample trees				Medeltalsuppg. för stående provträd Mean values of the standing sample trees								Material  Material 4)
Stamantal No. trees per ha	Grundyta B.A. under bark m <sup>2</sup> /ha	Trädslagsblandn. i % av grundytan Species composition in per cent of B.A.				Fällda Felled	Stående Standing	Antal årsringar i brh No annual rings at breast height vid per. början at the beginning of the period	Brösthöjdsdiam. D B H	Höjd över mark Height over ground	Genomsnittlig diameter-tillväxtprocent under perioden Mean diameter increment during the period		%					
		3) tl	3) gr	3) löv							tl	gr	tl	gr	tl	gr		
12	13	14	15	16		17	tl	gr	tl	gr	tl	gr	tl	gr	tl	gr	28	
3198	20	39	61	0	244		2	16	4	34	36	15,4	13,4	13,1	12,0	1,2	1,6	GRAN
5966	31	38	60	2	302	2		7	7	61	58	17,7	10,9	13,7	9,8	0,7	0,7	TALL
1637	16	65	35	0	146	3		7	6	62	60	16,6	13,3	11,8	9,4	0,6	0,8	TALL
2422	12	31	69	0	84	1		7	7	41	73	12,4	11,3	8,0	8,3	1,1	0,6	TALL
4359	32	45	54	1	386		1	9	5	68	68	24,1	17,0	18,6	16,1	0,6	0,9	GRAN
1117	30	89	10	1	416	3		6	6	125	113	22,6	12,5	22,0	11,1	0,4	0,8	TALL
1321	47	50	49	1	718	1		6	7	124	114	33,7	23,6	28,0	21,1	0,4	0,4	TALL
1364	37	64	36	0	579	2		10	3	104	71	31,3	10,2	27,3	8,2	0,6	0,6	TALL
3798	27	14	86	0	348		5	2	10	26	30	13,3	15,3	12,0	13,2	1,6	1,6	GRAN
3209	19	93	6	1	219	5		12	4	37	30	18,3	8,8	14,2	6,8	1,2	2,1	TALL
2416	26	70	20	10	291	3		7	5	64	93	16,3	17,8	13,9	13,5	0,5	0,8	TALL
1036	34	20	77	3	532		2	12	8	83	72	25,9	25,4	23,3	20,1	0,5	0,7	GRAN
4000	19	86	14	0	226	5		7	6	67	50	16,1	9,1	15,3	7,0	1,1	2,0	TALL
5270	37	90	10	0	553	4		6	4	110	36	29,7	8,4	25,3	6,2	0,6	1,9	TALL
5926	13	90	10	0	140	4		1	1	22	21	15,6	13,8	10,4	8,4	1,9	3,4	TALL
6958	28	7	91	2	298		5	2	12	40	50	15,3	13,8	13,0	12,2	1,1	1,1	GRAN
1802	25	30	70	0	297		3	20	8	53	56	17,2	14,0	15,9	13,5	0,8	0,6	GRAN

1) Data refer to the time of mensuration; if not stated otherwise.

"Period" pertains the 10-year period immediately preceding the time of mensuration.

2) Upper height = height of curve at the upper limit of the diameter range.

Upper age = no. annual rings at breast-height for the upper limit of the diameter range.

Upper  $t_{hl,3}$ -value = age according to the  $t_{hl,3}$ -curve at the upper limit of the diameter range.

( $t_{hl,3}$ -value explained in text on p. 81)

3) tl = pine gr = spruce löv = broad-leaved species

4) TALL = PINE GRAN = SPRUCE

Prov- yta nr	Upp- skatt- nings- år	Belägenhet			Bredd- grad grader	Höjd ö.h. m	Skogs- typs- beteckn. (se sid.17)	Övre höjd m	Övre ålder år	Övre t <sub>h1,3</sub> värde år
		Län	Revir eller ägare	Skogens namn						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
199	1948	Kopparberg	Godsägare E.Kristoffersson	Stråtenbo	60,6	156	52	17,8	80	25
255	1944	Värmland	Hem.äg. A. Gården	Mölterud	59,4	150	22	20,2	38	10
291	"	"	Hem.äg. K. Nilsson	Såneby-torp	59,8	72	52	16,7	58	15
293	1946	"	Major S.Pålsson	Örnbråten	60,2	429	61	14,8	38	7
294	"	"	"	"	60,2	430	22	15,8	37	10
299	"	"	Herr V. Edgren	Strandås Utskogen	60,8	473	41	14,8	70	30
329	"	Väster- norrland	Fors AB	Björkåbäck	63,1	152	22	19,6	100	20
330	"	"	"	Svartnäset	63,2	260	21	24,3	75	9
335	1944	Gävleborg	Stora Koppar- bergs Bergslags AB	Bocksjö	61,0	316	52	16,4	95	15
336	"	"	"	Norrholm	61,0	425	11	27,9	107	11
338	"	"	Skogv. E. Andersson	"	61,9	385	41	19,5	73	30
339	1945	Jämtland	Kand. M. Danielsson	"	62,6	410	52	18,5	87	20
341	"	"	Hem.äg. E. Eliasson	Äggen	63,3	400	21	22,1	182	25
343	"	"	Hallens revir	Krp.Häcksen	63,2	515	21	24,2	82	20
344	"	"	"	"	63,2	595	21	20,8	118	25
345	"	"	Systrarna Hemmingsson	Storholmsjö	63,7	525	11	22,4	107	15
346	"	"	"	"	63,7	520	21	22,9	94	10
350	"	"	Änkefru E. Olsson	Valsjö	64,1	472	21	22,3	137	13
352	"	"	Renbetesfjällens revir	Krp. Old- fjällets renbetesland	63,8	455	11	20,8	123	18
368	"	Kopparberg	"	Mora kbh.	61,1	255	31	23,8	140	18
370	"	"	"	Älvdalens kbh.	61,4	600	41	20,0	107	18
372	"	"	Älvdalens västra revir	Krp. Älvdalen	61,5	550	71	16,7	77	14
373	"	"	"	"	61,5	550	71	16,6	73	10
374	"	"	B.E. Persson	Husom	61,0	490	11	27,6	95	18
375	1946	Värmland	Dalby kyrkskog	Näckåna	60,8	415	22	13,7	30	10

Beståndet vid periodens början					Beståndets kubikmassa vid per. slut m <sup>3</sup> sk/ha p.b.	Antal provträd				Medeltalsuppg. för stående provträd								Materialgrupp
Stamantal per ha	Grundytta under bark m <sup>2</sup> /ha	Trädslagsblandn. i % av grundytan				Fällda		Stående		Antal årsringar i brh		Brösthöjds-övermark	Höjd	Genomsnittlig diameter-tillväxtprocent under perioden				
		tl	gr	löv		tl	gr	tl	gr	vid per. början				%				
										tl	gr	tl	gr	tl	gr	tl	gr	
12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
2044	23	99	1	0	274	3		10	3	64	48	14,6	54	14,3	4,2	0,8	1,2	TALL
8418	19	9	43	48	213			5	6	29	27	16,8	11,2	14,6	9,1	2,0	2,2	GRAN
4083	19	88	12	0	208	3		8	5	43	48	14,4	8,2	11,7	8,0	1,0	1,2	TALL
8810	20	2	85	13	212		1	1	8	24	26	16,8	11,2	10,0	8,1	3,3	2,7	GRAN
9980	18	7	76	17	232		5	2	12	26	25	16,0	13,4	10,6	8,9	1,5	2,8	GRAN
7857	18	65	31	4	149	3		7	7	57	57	14,7	7,7	11,5	16,6	1,4	0,9	TALL
5859	31	0	100	0	305		4	0	12		79		14,3		12,3		0,8	GRAN
3789	20	0	98	2	209		3	0	7		59		10,0		8,5		1,2	GRAN
2662	16	100	0	0	140	4		10	1	52	23	12,5	2,4	9,9	2,6	0,7	2,6	TALL
3328	38	7	78	15	492		5	1	9	89	87	28,0	22,1	22,2	18,8	0,7	0,6	GRAN
2989	25	70	26	4	275	3		8	4	55	68	13,4	16,8	13,8	14,0	0,8	1,0	TALL
4475	25	98	0	2	260	5		9	2	66	38	11,0	6,5	11,8	5,6	0,7	1,9	TALL
1886	29	5	94	1	290		4	0	11		163		17,5		12,6		0,4	GRAN
850	18	0	100	0	253		3	0	7		62		11,5		8,7		1,8	GRAN
936	20	0	98	2	210		2	0	8		104		16,8		10,7		1,0	GRAN
1406	26	0	97	3	278		4	0	8		82		22,7		13,4		0,8	GRAN
2781	22	0	89	11	208		4	0	10		69		20,3		12,9		0,7	GRAN
1625	24	2	98	0	264		2	0	10		114		20,2		14,8		0,4	GRAN
1162	24	0	99	1	240		5	0	8		97		19,8		13,9		0,8	GRAN
1860	31	56	44	0	374		2	5	5	131	115	18,9	24,6	17,8	20,0	0,5	0,3	GRAN
1575	24	22	69	9	225		3	7	5	95	89	21,0	19,6	16,0	15,0	0,7	0,6	GRAN
768	12	100	0	0	128	5		10	0	55		15,0		11,6		1,0		TALL
650	09	100	0	0	98	5		9	0	52		18,6		11,4		1,1		TALL
2059	34	0	100	0	477		5	0	11		72		19,4		16,9		0,8	GRAN
5019	12	38	61	1	163		3	1	2	20	21	10,4	10,1	8,2	7,8	3,8	2,6	GRAN

Prov- yta nr	Upp- skatt- nings- år	Belägenhet			Bredd- grad grader	Höjd ö.h. m	Skogs- typs- beteckn. (se sid.17)	Övre höjd m	Övre ålder år	Övre t <sub>h1,3</sub> värde år
		Län	Revir eller ägare	Skogens namn						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
376	1946	Värmland	Hem.äg. E.H. Persson m.fl.	Backa	60,6	235	22	21,5	118	14
378	"	"	Hem.äg. D. Persson	Åsen	59,8	230	31	21,5	49	12
379	"	"	Hem.äg. F. Nilsson	Backarna	59,8	125	22	18,1	63	14
383	"	"	Karlstads revir	Krp. Rud	59,8	105	32	15,9	29	8
400	1942	Kopparberg	V.M. Andersson	Rosslibergets fäbodskog	60,8	370	32	20,1	175	13
401	"	"	"	"	60,8	355	52	15,7	143	22
403	"	"	K.J. Estenberg	Gasberg	61,1	280	41	21,0	65	10
404	"	"	"	"	61,1	380	21	26,9	78	14
405	"	"	"	"	61,1	295	52	22,9	91	9
406	"	"	N.E. Ersson	Bengtargården Orsbleck	61,2	270	11	25,6	108	11
407	"	"	J.J. Hansson	Lisselakog fäbod	60,9	295	31	22,9	92	20
408	"	"	T.O. Andersson	Nedre Gärsjö	60,9	185	51	23,7	108	12
412	"	"	G.H. Perssons sterbhus	Öje skifteslag	60,8	360	31	21,6	90	10
413	"	"	"	"	60,8	330	11	28,6	105	25
415	"	"	J.O. Persson	Jägra	60,7	410	21	26,6	135	14
416	"	"	"	Isakgården	60,7	360	22	24,7	90	11
418	"	"	G.P. Perssons sterbhus	N:a Hammars- byn Torgåsmon	61,0	435	31	18,4	95	17
419	"	"	"	"	61,0	445	52	18,0	89	11
420	1945	"	Transtrands pastorat	Transtrands khh.	61,0	605	31	23,4	155	17
421	1942	"	Fru H. Lagervall	Hulåns fäbodskog	60,6	295	51	23,4	109	10
422	"	"	"	Järna khb.	60,6	330	41	25,0	143	20
423	"	"	"	Nås khb.	60,5	232	31	29,1	112	25
424	"	"	"	"	60,4	227	41	27,4	134	14
436	1943	"	Bergslaget	Laxsjö bruks- skog	60,4	383	21	20,4	117	12
437	"	"	Kopparbergs revir	Krp. Laxsjön	60,4	395	31	13,8	32	9
438	"	"	"	"	60,4	362	31	15,9	46	10
441	1942	"	G. Danielsson	"	60,2	220	21	21,2	45	09

Beståndet vid periodens början					Beståndets kubikmassa vid per. slut m <sup>3</sup> sk/ha p.b.	Antal provträd				Medeltalsuppg. för stående provträd								Materialgrupp	
Stamantal per ha	Grundyta under bark m <sup>2</sup> /ha	Trädslagsblandn. i % av grundytan				Fällda		Stående		Antal årsringar i brh vid per. början	Brösthöjdsdiam.	Höjd över mark	Genomsnittlig diameter-tillväxtprocent under perioden		tl	gr	30		
		tl	gr	löv		tl	gr	År					cm						m
		tl	gr	tl		gr	tl	gr	tl	gr	tl	gr	tl	gr					tl
12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
2410	29	31	69	0	325		4	5	6	106	104	20,2	16,7	16,9	15,0	0,3	0,7	GRAN	
4596	23	60	36	4	281		2	13	8	41	34	17,0	14,1	14,3	11,5	1,1	1,7	GRAN	
4451	7	3	75	22	163		2	4	6	28	37	9,8	9,2	10,2	7,5	2,4	4,2	GRAN	
10256	11	59	20	21	173		1	11	2	27	20	15,4	13,2	11,8	10,6	4,0	3,6	GRAN	
1573	25	65	34	1	298	1		6	6	175	146	23,2	16,1	17,2	12,8	0,3	0,3	TALL	
1008	16	98	2	0	157	2		8	1	117	87	17,1	9,6	11,7	7,4	0,3	0,5	TALL	
3707	32	72	28	0	413	3		7	5	54	47	18,4	13,5	16,0	11,7	0,5	1,1	TALL	
1266	29	8	92	0	405		5	2	6	76	66	23,0	23,7	16,7	19,4	0,4	0,7	GRAN	
1975	28	96	4	0	346	4		9	5	75	58	20,1	9,6	17,0	6,7	0,5	1,5	TALL	
2062	30	4	96	0	386		5	2	6	89	94	23,4	22,5	17,1	19,4	0,7	0,8	GRAN	
2747	28	42	58	0	375		4	8	6	73	78	25,3	15,2	19,0	13,9	1,0	0,8	GRAN	
1496	25	99	1	0	331	4		8	3	86	44	15,1	7,1	16,7	5,9	0,3	2,0	TALL	
5798	34	60	40	0	391			15	6	77	72	19,8	10,7	16,5	10,7	0,6	0,8	GRAN	
1857	33	4	94	2	500		3	1	5	123	93	33,0	24,3	24,4	23,4	0,2	0,6	GRAN	
2129	33	22	78	0	375		1	6	4	172	113	27,9	18,2	19,8	14,0	0,3	0,8	GRAN	
2393	32	15	84	1	417		4	6	3	82	72	23,9	17,3	20,1	16,7	0,5	0,4	GRAN	
2875	20	98	0	2	223	4		8	3	72	43	11,8	6,1	11,6	4,7	0,8	3,2	TALL	
2888	21	97	0	3	212	5		10	0	67		12,1		11,0		0,5		TALL	
1656	26	2	96	2	284		3	1	9	139	128	23,0	23,2	18,6	16,4	0,7	0,7	GRAN	
1317	25	97	0	3	311	5		8	0	94		21,9		18,6		0,5		TALL	
1133	22	82	14	4	296	3		5	5	120	60	17,6	12,5	17,2	8,6	0,4	1,4	TALL	
1600	26	52	48	0	398		1	11	4	89	103	21,9	18,2	20,9	15,8	0,5	0,5	GRAN	
1461	22	95	2	3	390	3		5	3	117	26	29,8	13,2	24,7	9,0	0,3	3,7	TALL	
3695	30	40	58	2	333		1	14	6	104	92	20,4	12,1	15,7	11,3	0,4	1,1	GRAN	
5242	10	49	41	10	101	2		4	4	21	38	13,3	11,4	9,0	7,2	2,4	2,2	TALL	
3343	15	96	2	2	172	5		9	2	34	28	14,3	10,4	11,2	8,0	1,5	2,8	TALL	
3181	19	92	6	2	267	3		12	2	34	42	14,3	13,0	14,2	12,9	1,1	1,8	TALL	

Provyta nr	Uppskattningsår	Belägenhet			Breddgrad	Höjd ö.h. m	Skogstypsbeteckn. (se sid.17)	Övre höjd m	Övre ålder år	Övre t <sub>n1,3</sub> -värde år
		Län	Revir eller ägare	Skogens namn						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
442	1942	Kopparberg	G. Danielsson		60,2	220	31	22,2	48	10
443	"	"	Burängsbergets gruvallm.		60,2	225	52	22,9	155	12
444	"	"	"		60,2	225	31	24,8	150	15
446	"	"	Djura predikantboställe		60,7	410	31	24,6	130	15
448	"	"	Bergslaget	Momyckelbergets fäbodskog	60,8	420	11	28,0	146	8
449	"	"	"	"	60,8	400	11	26,3	150	15
450	"	Värmland	O.E. Persson	Väberget	60,5	300	31	26,4	97	8
452	"	"	"	"	60,5	280	31	24,5	75	10
455	"	"	"	"	60,5	335	41	23,6	175	20
457	"	"	H.P. Perssons sterbhus	Ljusnäs	60,5	260	52	18,9	109	15
459	"	"	O. Andersson	Hemskiftet	60,4	195	41	24,6	130	11
460	"	"	L. Larsson sterbhus		60,0	295	31	24,0	100	10
461	"	"	P. Jonséns sterbhus	Långtjärnsberg	60,0	320	21	31,9	120	8
462	"	"	"	"	60,0	380	42	16,1	200	10
463	"	"	"	"	60,0	155	52	23,1	126	25
464	"	"	Bröderna Persson	Östra Berga utskog.	60,1	220	31	22,6	49	14
465	"	"	"	"	60,1	250	52	20,5	79	7
468	1944	"	Hem.äg. G. Persson	S. Ången	59,9	320	31	26,7	62	10
469	"	"	Fru K. Olsson	Oxberget S. Ången.	59,9	339	21	28,7	96	8
470	"	"	"	"	59,9	354	21	25,2	81	8
471	"	"	"	"	59,9	359	41	20,3	63	8
473	"	"	Frk. A. Johansson	Lönnhöjden	60,1	317	21	21,8	98	10
474	"	"	"	"	60,1	322	21	22,8	96	15
479	"	"	Hem.äg. O. Jansson	Barserud	59,6	195	32	25,9	105	12
482	1942	"	Hem.äg. A. Larsson	Långåsen	59,9	176	31	13,3	28	5
484	"	"	P. Jonséns sterbhus		60,0	325	21	30,0	111	12



Beståndet vid periodens början					Beståndets kubikmassa vid per. slut m <sup>3</sup> sk/ha p.b.	Antal provträd				Medeltalsupp. för stående provträd								Materialgrupp
Stamantal per ha	Grundyta under bark m <sup>2</sup> /ha	Trädslagsblandn. i % av grundytan				Fällda		Stående		Antal årsringar i brh		Brösthöjdsdiam.		Höjd över mark		Genomsnittlig diameter-tillväxtprocent under perioden		
		tl	gr	löv		tl	gr	tl	gr	vid per. början		år		cm		m		
										tl	gr	tl	gr	tl	gr	tl	gr	
12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
3534	23	89	1	10	325	2		9	3	34	28	12,1	8,7	13,4	7,7	1,2	2,5	TALL
681	24	90	10	0	332	2		6	6	129	109	24,8	12,1	19,0	11,9	0,2	0,6	TALL
1062	30	62	38	0	423		2	11	4	131	131	23,9	19,2	20,1	17,4	0,3	0,4	GRAN
1836	30	0	100	0	322		3	0	7		120		20,7		17,3		0,4	GRAN
2328	30	0	100	0	369		5	0	6		144		28,1		21,2		0,6	GRAN
1465	28	17	83	0	364		2	8	6	131	130	26,2	18,9	20,1	16,5	0,6	0,5	GRAN
1592	32	45	51	4	432		1	15	6	90	83	22,6	18,2	19,9	15,9	0,6	0,7	GRAN
2744	27	58	30	12	375	1		15	7	63	56	24,5	18,1	19,5	13,7	0,9	1,3	TALL
1895	25	11	88	1	300		2	1	5	162	142	15,8	14,4	14,6	13,9	1,0	0,7	GRAN
5206	26	80	20	0	272	4		6	5	90	85	10,8	9,2	12,5	9,6	0,7	0,4	TALL
1579	29	94	6	0	417	3		6	6	122	72	19,1	10,3	19,7	9,4	0,3	1,2	TALL
3600	42	41	52	7	521		2	11	5	91	75	25,1	12,6	20,1	13,6	0,5	0,5	GRAN
2586	43	13	67	20	649		3	2	7	111	92	28,7	19,7	24,9	17,3	0,3	0,6	GRAN
2980	12	84	16	0	119	3		6	5	161	55	21,9	8,6	13,3	6,4	0,3	1,7	TALL
623	18	98	2	0	249	4		8	3	111	74	29,8	8,9	20,2	6,7	0,4	2,2	TALL
4200	25	8	84	8	291		7	7	7	27	32	12,9	16,5	13,7	13,7	1,3	1,1	GRAN
2006	23	78	22	0	282	4		7	6	63	65	17,3	12,5	15,3	12,1	0,6	0,7	TALL
1467	32	4	95	1	433		4	0	11		46		22,0		18,6		0,7	GRAN
3797	33	0	89	11	442		4	0	11		84		21,1		20,7		0,6	GRAN
3095	32	0	89	11	366		2	0	12		68		20,0		16,1		0,8	GRAN
2071	18	1	92	7	193		4	0	10		51		16,0		11,6		1,2	GRAN
3633	30	16	81	3	322		4	4	6	86	77	24,9	15,9	18,4	14,3	0,8	0,5	GRAN
4533	32	8	79	13	359		4	2	9	91	73	23,5	18,7	19,4	15,9	0,6	0,7	GRAN
2269	29	8	77	15	379		4	1	12	88	84	28,6	16,8	22,0	15,8	0,5	0,7	GRAN
5357	13	77	23	0	172	2		1	1	20	20	9,2	13,0	7,6	9,4	1,1	3,2	TALL
1650	37	7	56	37	532		3	0	10		99		22,1		20,4		0,8	GRAN

Provyta nr	Uppskattningsår	Belägenhet			Breddgrad	Höjd ö.h. m	Skogstypsbeteckn. (se sid.17)	Övre höjd m	Övre ålder år	Övre $t_{h1,3}$ värde år
		Län	Revir eller ägare	Skogens namn						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
486	1942	Värmland	Uddeholms AB	Brännheden	60,0	200	52	17,7	68	12
488	"	"	"	Harberget	60,0	305	21	29,7	63	8
489	"	"	"	Galtryggen	60,0	200	51	19,8	76	10
490	"	"	"	Långbrita	60,0	210	42	23,6	100	9
491	"	"	"	Trindeborg	60,0	215	52	15,1	75	7
492	"	"	"	Älgsjön	60,0	350	52	15,1	73	11
493	"	"	"	Upplund	60,0	215	52	15,8	65	8
499	1944	"	Hem.äg. N.F. Nilsson	Gylterud	59,7	305	21	21,0	87	9
553	1946	Västerbotten	Hem.äg. H. Nygren	Nyåker	63,8	184	12	24,1	88	15
555	"	"	Sågverksäg. H. Lövgren	Marieback	64,0	175	42	18,2	75	10
556	"	"	Hem.äg. R. och J. Johansson	Angnäs	63,8	175	22	25,0	103	10
559	"	"	Bjurholms revir	Mörtsjö stavaren	64,1	260	41	18,5	57	12
560	1945	"	Mo och Domsjö AB	Skardaskogen	64,2	310	41	19,7	73	12
564	"	"	Örå revir	Krp.Örålandet	64,2	220	71	15,4	80	10
565	"	"	Mo och Domsjö AB	Skardaskogen	64,2	230	52	16,4	78	17
566	"	"	Fredrika revir	Krp. Storbberget	64,1	470	31	19,9	152	18
567	"	"	"	Krp. Högåsen	64,2	502	51	20,8	133	14
571	"	"	Frk. K.Borgström	Storlögda	64,1	340	41	21,2	85	15
572	"	"	Lycksele revir	Krp. Bocken	64,5	240	71	22,1	173	13
574	"	"	"	"	64,5	315	51	20,8	175	12
577	"	"	Örå revir	Krp. Djupliden	64,6	345	21	20,6	82	15
578	"	"	Mo och Domsjö AB	Brattfors-skogen	64,5	315	52	17,1	195	38
579	"	"	"	Bäverträsk-skogen	64,6	300	52	16,1	85	10
581	"	"	"	Skaraborgs-skogen	64,5	510	41	17,2	135	25
600	1946	Väster-norrland	Hem.äg. J. Olsson	Täfteå hemskifte	63,4	86	32	17,2	114	10

Beståndet vid periodens början					Beståndets kubikmassa vid per. slut m <sup>3</sup> sk/ha p.b.	Antal provträd				Medeltalsuppg. för stående provträd								Materialgrupp
Stam- antal per ha	Grund- yta under bark m <sup>2</sup> /ha	Trädslagsblandn. i % av grundytan				Fällda		Stående		Antal års- ringar i brh	Bröst- höjds- diam.		Höjd över mark		Genomsnitt- lig diameter- tillväxtprocent under perioden			
		tl	gr	löv		tl	gr	tl	gr		vid per. början							
										år	cm	m	%					
		tl	gr	tl		gr	tl	gr	tl	gr	tl	gr	tl	gr	tl	gr	tl	
12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
2408	17	100	0	0	190	5		10	0	47		8,0		9,9		0,7		TALL
2057	36	20	79	1	530		2	8	8	56	48	21,0	20,6	20,2	17,9	0,3	0,8	GRAN
1989	18	96	4	0	226			8	4	58	58	15,7	10,2	14,7	9,0	0,9	1,2	TALL
1325	20	65	35	0	254			15	6	88	86	21,0	16,8	16,8	16,4	0,5	0,8	GRAN
6031	16	100	0	0	170	2		10	1	33	30	8,9	4,0	8,9	2,4	1,5	4,2	TALL
2282	15	100	0	0	143			10	0	53		10,7		9,7		0,9		TALL
2825	16	98	2	0	159	4		10	0	52		13,3		11,8		0,9		TALL
5750	24	30	68	2	263			8	6	76	73	14,0	12,6	12,5	13,3	1,1	0,9	GRAN
2673	29	0	79	21	316		5	0	10		77		21,5		15,6		0,9	GRAN
2906	22	73	6	21	225	4		12	2	56	47	14,5	17,9	13,3	13,0	0,5	2,2	TALL
2664	37	0	87	13	399		5	0	13		77		20,2		16,1		0,6	GRAN
3525	20	67	18	15	228	3		7	4	43	38	15,9	9,8	14,0	8,0	1,2	2,0	TALL
5041	26	78	10	12	274	2		12	3	57	51	15,3	9,2	14,0	8,9	0,7	1,1	TALL
4095	11	100	0	0	127	3		9	0	53		8,4		8,2		1,9		TALL
3652	21	92	8	0	197	4		7	4	66	71	12,1	7,2	11,5	7,6	0,6	0,5	TALL
1871	19	12	87	1	185		3	1	7	162	111	34,8	15,8	17,0	10,3	0,2	0,9	GRAN
1520	16	2	90	8	148		4	0	11		109		18,1		12,3		0,7	GRAN
3090	30	74	26	0	322	2		8	7	73	77	20,1	17,1	17,0	14,2	0,5	0,7	TALL
1914	21	97	1	2	210	5		8	2	147	82	18,0	8,4	15,6	6,0	0,4	0,9	TALL
2043	28	90	06	4	294	3		6	6	155	95	18,3	10,3	15,2	8,7	0,3	0,8	TALL
5338	22	1	78	21	243		3	1	11	62	68	10,0	13,7	10,6	12,2	2,0	1,2	GRAN
2143	20	86	12	2	199	2		6	6	148	101	15,8	10,3	12,1	8,3	0,4	0,9	TALL
2000	14	98	1	1	130	4		8	3	57	42	16,4	6,7	11,2	6,1	0,6	1,7	TALL
874	15	0	95	5	123		2	0	7		102		16,3		10,2		0,9	GRAN
7370	30	51	49	0	268	1		5	6	98	107	20,2	9,3	14,0	8,9	0,6	0,5	TALL

Prov- yta nr	Upp- skatt- nings- år	Belägenhet			Bredd- grad grader	Höjd ö.h. m	Skogs- typs- beteckn. (se sid.17)	Övre höjd m	Övre ålder år	Övre t <sub>h,3</sub> - värde år
		Län	Revir eller ägare	Skogens namn						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
601	1945	Väster- norrland	Hem.äg. J. Johansson	Lännäs	63,4	196	31	32,5	156	15
604	"	Jämtland	Hem.äg. N. Eriksson	Svedje	63,0	290	21	27,9	182	16
605	"	"	Herr P.O. Vilhelmsson	Sunnerå	62,9	324	11	32,5	138	12
607	1944	"	Hem.äg. O. Lund	Ängsta gårdskifte	63,0	120	31	20,7	55	9
608	"	Väster- norrland	Hem.äg. J. Viklund	Boda	62,8	300	22	28,2	123	16
610	"	"	Hem.äg. O. Norman	Dacke byaskog	62,8	255	21	29,8	137	9
611	"	"	Hem.äg. O. Lundgren	"	62,8	265	12	30,6	152	10
613	"	"	"	"	62,8	215	21	19,8	72	11
614	"	"	Fru M. Nilsson	Österflygge byaskog	62,7	200	41	21,0	57	9
615	"	"	Hem.äg. N. Nyberg	Sulåskiftet	62,6	291	31	16,3	51	8
616	"	"	Hem.äg. P.A. Sedén	Brentberget	62,5	55	31	17,6	44	8
617	"	"	Hem.äg. N.P. Holm	Edsgården	62,5	55	21	27,9	97	10
618	"	"	Bröderna Fröberg	Kudalsberget	62,6	115	22	27,3	107	9
620	1946	Gävleborg	Iggesunds Bruks AB	Djuptjärn	61,7	280	31	14,0	54	25
621	"	"	"	Hybo by	61,8	170	22	18,7	46	10
622	"	"	"	"	61,8	180	31	18,2	60	7
623	"	Jämtland	"	Älvros	62,0	345	52	10,4	65	30
624	"	"	Gästg. P. Bark	"	62,0	350	52	13,7	75	20
625	"	"	Lantb. J. Larsson	Sänna	62,1	260	71	14,6	53	12
626	"	"	Hede revir	Krp. Kors- källhögen	62,1	400	71	9,4	65	30
631	"	Kopparberg	Lantb. A. Björklin m.fl.	Fåsås fäbodskog	61,0	240	31	20,3	40	9
632	"	"	Stora Koppar- bergs Bergslags AB	"	61,0	210	21	21,9	105	30
638	1949	Gävleborg	Lantb. E. Persson	Östanå	61,5	240	51	17,3	68	25
639	"	"	"	"	61,5	275	31	22,4	76	14

Beståndet vid periodens början					Beståndets kubikmassa vid per. slut m <sup>3</sup> /sk/ha p.b.	Antal provträd				Medeltalsupp. för stående provträd								Materialgrupp	
Stamantal per ha	Grundytan under bark m <sup>2</sup> /ha	Trädslagsblandn. i % av grundytan				Fällda	Stående	Antal årsringar i brh		Brösthöjdsdiam.	Höjd över mark		Genomsnittlig diameter-tillväxtprocent under perioden						
		tl	gr	löv				tl	gr		år		cm		%				
						tl	gr			tl	gr	tl	gr	tl	gr				
12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
1554	22	22	77	1	285		4	0	9		118		19,8		19,1			0,5	GRAN
2320	29	52	47	1	382		4	2	8	208	137	23,3	25,4	19,2	21,5		0,4	0,4	GRAN
1800	40	17	83	0	540		4	2	11	146	116	28,0	22,5	22,2	21,1		0,5	0,4	GRAN
4947	30	67	29	4	361		2	18	6	46	41	15,1	15,8	14,9	14,6		0,9	1,4	GRAN
1135	28	3	96	1	366		5	0	9		88		21,4		16,7			0,9	GRAN
2630	35	36	54	10	485		3	13	6	128	124	23,8	25,1	23,7	22,8		0,4	0,2	GRAN
1710	30	0	100	0	427		5	0	10		104		25,8		22,1			0,6	GRAN
5011	33	35	65	0	360	2		7	7	61	61	17,6	11,9	16,6	12,2		0,8	0,6	TALL
3410	25	65	35	0	295	2		8	5	46	40	17,7	11,7	15,9	10,6		1,0	1,0	TALL
4078	18	77	6	17	181	3		10	1	40	29	15,1	10,2	12,6	7,2		1,0	2,6	TALL
6960	22	89	9	2	257	3		10	5	31	26	16,2	10,0	12,8	9,6		1,3	2,1	TALL
1921	55	60	40	0	781	2	14	5	100	87	27,1	22,6	23,8	18,4		0,4	0,4	GRAN	
1276	38	17	83	0	589	3	4	10	94	93	28,2	23,9	21,4	21,9		0,4	0,5	GRAN	
9213	18	44	49	7	157	3		8	8	34	48	7,2	12,4	7,6	9,8		1,7	1,3	TALL
4293	20	50	50	0	211	2	18	7	29	34	11,3	13,6	10,1	10,3		1,4	1,7	GRAN	
6610	26	72	28	0	300	4		7	7	48	42	14,9	8,0	13,8	7,9		1,2	1,2	TALL
3285	4	100	0	0	52	4		12	0	38		8,6		6,2			3,4		TALL
4954	10	100	0	0	91	5		14	0	40		9,9		8,2			1,4		TALL
5370	12	100	0	0	122	5		14	0	34		8,6		8,8			1,6		TALL
5312	2	100	0	0	30	1		5	0	28		4,2		3,4			4,3		TALL
5411	29	74	21	5	391	4		8	4	28	27	14,2	15,2	14,3	13,2		1,2	1,9	TALL
4341	25	11	89	0	305		3	9	6	61	104	18,6	19,9	15,7	16,3		1,4	0,7	GRAN
4781	15	96	3	1	155	4		6	6	47	36	13,2	6,6	11,5	5,6		1,3	1,5	TALL
4681	23	15	65	20	290		3	9	9	62	60	16,8	16,5	15,7	14,0		1,2	1,4	GRAN

Prov- yta nr	Upp- skatt- nings- år	Belägenhet			Bredd- grad grader	Höjd ö.h. m	Skogs- typs- beteckn. (se sid.17)	Övre höjd m	Övre ålder år	Övre t <sub>n1,3</sub> - värde år
		Län	Revir eller ägare	Skogens namn						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
640	1949	Gävleborg	Lantb. E. Persson	Östanå	61,5	245	41	22,1	108	10
642	"	"	Marma-Långgrörs AB	Tevansjö	62,1	330	31	16,1	40	15
660	1944	"	Hem.äg. H. Nilsson	Stora Hem- skiftet Skarmyra	61,7	65	51	17,3	130	20
664	"	"	"	Hassela kbh.	62,1	252	22	33,6	114	30
665	"	"	"	"	62,1	252	21	29,0	109	8
669	"	"	Isnesunds Bruks AB	Stenbergsmon	62,1	410	21	22,1	194	15
670	"	"	"	Lia Vallskog Slängåsen	62,1	305	21	21,9	117	14
671	"	"	"	"	62,1	320	21	26,4	112	10
675	"	"	Hem.äg. J. Olsson	Venåsskogen	61,8	179	22	24,3	75	8
677	"	"	Frk. K. Larsson	Stömne fåbodskog	61,7	304	31	22,0	89	12
679	"	"	Hälsinglands revir	Krp. Grännings- vallen	62,3	373	12	25,5	91	15
680	"	"	"	"	62,2	328	52	17,3	101	13
681	"	"	"	Krp. Naggsjö	62,3	422	51	19,4	93	14
685	"	"	"	Krp. Karl- strand	62,0	397	41	18,8	76	30
687	"	"	"	Krp. Västersjö	61,6	265	51	18,4	82	9
690	"	"	Hem.äg. J.A. Lindqvist	Bånga hemman	61,2	230	21	26,2	65	20
693	"	Kopparberg	"	Enviks kbh.	60,9	235	51	22,2	103	10
695	"	"	Hem.äg. P. Andersson	Lugnet	60,6	258	31	17,7	75	12
769	"	Värmland	Hem.äg. I.E. Johansson	Kjestad	59,4	181	41	27,1	136	15
770	1946	Väster- botten	Grossh. A. Hellström	Svannäs	64,6	390	21	19,1	108	18
771	"	"	Vilhelmina revir	Krp. Malgo- majlandet	64,8	370	51	18,2	102	10
772	"	"	"	"	64,8	370	51	18,7	101	9
773	"	"	Stensele pastorat	Stensele kbh.	65,0	400	41	19,9	84	7

Beståndet vid periodens början					Beståndets kubikmassa vid per. slut m <sup>3</sup> /ha p.b.	Antal provträd				Medeltalsupp. för stående provträd								Materialgrupp
Stamantal per ha	Grundyta under bark m <sup>2</sup> /ha	Trädslagsblandn. i % av grundytan				Fällda		Stående		Antal årsringar i brh		Brösthöjdsdiam.		Höjd över mark		Genomsnittlig diameter-tillväxtprocent under perioden		
		tl	gr	löv		tl	gr	tl	gr	vid per. början		år		cm		m		
										tl	gr	tl	gr	tl	gr	tl	gr	
12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
2380	23	82	1	17	307	5		7	4	96	30	18,6	9,0	17,9	7,4	0,8	3,2	TALL
7247	19	87	10	3	203	4		8	4	26	23	10,4	9,0	10,0	7,9	,5	2,6	TALL
1955	20	63	36	1	208	3		6	5	101	112	21,6	9,9	14,6	7,7	0,9	0,6	TALL
1216	46	8	90	2	735		5	0	13		98		32,9		26,5		0,5	GRAN
2059	45	25	59	16	681		2	2	7	100	93	31,2	24,1	26,0	20,3	0,7	0,6	GRAN
2416	35	34	56	10	415		4	2	8	138	127	35,7	19,6	20,3	16,6	0,3	0,6	GRAN
2746	33	41	59	0	422	2		6	6	107	106	22,5	13,8	20,4	14,7	0,6	0,6	TALL
4002	43	57	43	0	577	3		6	5	99	88	32,3	20,6	23,3	17,4	0,5	0,6	TALL
5648	40	82	18	0	577	3		7	4	64	44	21,7	6,6	21,2	5,6	1,0	1,7	TALL
5457	40	49	51	0	448	3		7	5	79	68	25,2	17,4	19,6	15,7	0,5	0,8	TALL
2657	29	10	76	14	343			2	4	96	76	19,6	26,4	19,7	19,0	0,5	0,9	GRAN
2026	19	99	0	1	194	5		7	1	88	25	16,7	3,0	14,2	2,4	0,5	4,2	TALL
3049	28	86	14	0	316	4		6	4	81	66	17,5	10,6	16,7	9,5	0,4	1,0	TALL
5277	27	91	8	1	288	3		7	5	60	31	16,7	5,5	13,7	4,5	0,8	1,8	TALL
3884	21	89	0	11	198	3		8	1	65	32	14,7	4,0	13,3	3,2	0,5	2,8	TALL
2857	32	9	90	1	429		4	0	5		39		22,8		17,7		1,3	GRAN
1660	28	77	17	6	342	3		6	5	86	84	19,5	17,8	17,7	13,6	0,3	1,0	TALL
3285	21	62	37	1	238		2	17	6	51	59	16,4	15,2	13,1	12,4	1,0	1,1	GRAN
2330	37	49	51	0	458	2		6	8	127	120	24,9	17,5	23,0	16,3	0,4	0,5	GRAN
5977	27	2	70	28	230		4	2	7	98	95	20,8	13,2	16,7	12,4	1,0	0,7	GRAN
2620	20	94	6	0	203	5		8	6	90	84	18,1	9,7	15,1	8,3	0,5	0,7	TALL
2736	22	87	9	4	230	5		10	5	88	101	15,8	11,2	15,1	11,1	0,4	0,5	TALL
3080	26	98	0	2	316	5		10	1	72	54	13,8	10,4	14,7	9,2	0,7	1,4	TALL

Prov- yta nr	Upp- skatt- nings- år	Belägenhet			Bredd- grad grader	Höjd ö.h. m	Skogs- typs- beteckn. (se sid.17)	Övre höjd m	Övre ålder år	Övre t <sub>n1,3</sub> - värde år
		Län.	Revir eller ägare	Skogens namn						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
774	1946	Väster- botten	Stenvalls sterbhus	Stensele 1 <sup>2</sup>	65,0	390	41	19,9	87	8
775	"	"	Herr F. From	Gargnäs	65,3	360	21	18,3	82	12
776	"	"	Malå revir	Krp.Abmoberget	65,3	300	51	16,2	87	8
777	"	"	Hem.äg. A. Eriksson	Malåträsk	65,2	340	41	21,1	149	19
778	"	"	"	Aspliden	65,1	340	41	19,8	82	12
779	"	"	Hem.äg. A. Almgren	Bjursele	64,8	300	21	24,6	140	9
780	"	"	Fru E. Dahlberg	Udden	65,0	190	52	13,1	60	11
781	"	"	Hem.äg. J. Vahlberg	Renfors	64,6	50	21	13,8	39	12
783	"	"	Hem.äg. F. Lindberg	Gammelbyn	64,5	100	21	15,3	43	11
784	"	"	A. S. Robertsfors	Ekeby	64,4	190	41	13,2	32	12
785	"	"	Burträsk revir	Krp. Björnberget	64,7	340	21	28,0	161	13
786	"	"	Herr R. Westman	Avaträsk	64,3	355	21	12,7	93	30
790	"	Jämtland	Rektor J.E. Sیدن		63,5	355	41	15,5	51	15
791	"	"	Hem.äg. S. Runsten	Glösa	63,4	455	21	17,9	47	14
793	"	"	Hem.äg. E. Nilsson	Granbo	63,3	335	11	20,8	73	9
799	1949	Gävleborg	Hem.äg. A. Widén	Österbor	60,4	95	52	28,8	120	9
835	1944	Väster- norrland	Svenska Cellulosa AB	Råsjö	62,4	394	21	27,4	128	14
836	"	"	"	"	62,4	350	21	20,9	53	10
840	"	"	"	Diråsens fäboddar	62,5	328	21	26,5	73	11
841	1945	Jämtland	"	Lillkrogens skog	62,7	389	11	22,2	86	8
842	"	"	"	"	62,7	406	21	27,4	112	23
843	"	"	"	Gåsböle	62,8	365	21	24,0	150	20
844	"	"	"	"	62,8	360	21	21,9	175	12
845	"	"	"	"	62,8	315	22	28,7	163	9
847	"	"	"	"	62,8	350	41	14,1	64	17
848	"	"	"	Gullboviken	62,7	350	21	19,1	68	8



Beståndet vid periodens början					Beståndets kubikmassa vid per. slut $m^3/ha$ p.b.	Antal provträd				Medeltalsuppg. för stående provträd								Materialgrupp
Stamantal per ha	Grundyta under bark $m^2/ha$	Trädslagsblandn. i % av grundytan				Fällda	Stående	Antal årsringar i brh		Brösthöjdsdiam.	Höjd över mark	Genomsnittlig diameter-tillväxtprocent under perioden						
		tl	gr	löv				vid per. början				år		cm		m		
						tl	gr	tl	gr	tl	gr	tl	gr	tl	gr	tl	gr	
12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
3440	28	84	12	4	321	2		10	5	74	64	20,9	12,0	16,7	11,4	0,6	1,1	TALL
10465	22	77	5	18	230	5		9	5	50	31	13,5	9,4	12,3	7,5	1,2	1,9	TALL
4810	22	99	0	1	214	5		10	0	70		9,5		11,7		0,5		TALL
4314	23	45	43	12	217	1		1	7	123	105	14,2	15,6	13,0	13,7	0,6	0,5	TALL
3069	23	25	44	31	250		2	8	8	74	68	20,9	15,5	17,6	13,6	0,8	1,2	GRAN
2307	31	43	37	20	332	1		2	7	132	114	28,5	17,4	23,2	13,3	0,4	0,6	TALL
13526	16	100	0	0	121	5		10	0	40		6,9		7,7		1,4		TALL
4826	24	32	10	58	188	1		1	3	29	23	10,8	10,8	9,2	8,2	0,4	1,9	TALL
8475	23	64	22	14	216	4		7	6	29	26	13,1	10,6	11,1	9,0	1,3	1,9	TALL
6191	11	68	32	0	137		2	0	1		21		12,4		8,2		3,1	GRAN
1632	34	58	40	2	425		3	0	10		140		19,3		16,8		0,5	GRAN
13275	22	15	72	13	166		4	4	7	75	76	13,7	11,9	11,2	9,4	1,3	1,3	GRAN
5756	18	96	4	0	183	4		11	1	37	40	9,5	12,6	9,7	10,2	1,5	1,8	TALL
5360	24	0	87	13	270		4	0	11		34		13,9		10,0		2,0	GRAN
4154	30	87	10	3	371	5		7	5	59	43	16,8	9,8	16,7	9,2	0,9	1,6	TALL
902	36	93	7	0	628	4		8	3	107	129	26,5	29,5	25,5	24,8	0,5	0,4	TALL
3156	47	5	92	3	489		3	2	6	214	104	26,9	22,2	20,2	17,4	0,5	0,4	GRAN
3250	31	5	68	27	322		4	0	11		39		21,8		14,1		1,4	GRAN
2596	36	13	87	0	476		3	5	8	55	58	20,2	19,9	18,2	17,7	0,4	0,8	GRAN
2281	28	61	39	0	376	3		7	7	75	67	24,8	16,7	19,6	14,1	0,6	1,0	TALL
3083	47	35	62	3	590		3	13	6	97	83	24,4	19,3	22,8	16,7	0,4	0,6	GRAN
1770	34	7	84	9	443		1	0	8		116		14,8		13,2		0,6	GRAN
1671	36	32	61	7	458		3	0	10		161		14,1		15,2		0,5	GRAN
1438	35	10	76	14	512		5	0	9		148		21,8		23,5		0,4	GRAN
5514	20	97	2	1	164	3		8	5	47	39	10,0	6,1	9,6	5,3	0,7	1,7	TALL
6908	31	53	16	29	336	1		7	7	57	50	16,6	13,2	15,6	11,0	0,6	1,6	TALL

Prov- yta nr	Upp- skatt- nings- år	Belägenhet			Bredd- grad- grader	Höjd ö.h. m	Skogs- typs- beteckn. (se sid. 17)	Övre höjd m	Övre ålder år	Övre t <sub>n1,3</sub> - värde år
		Län	Revir eller ägare	Skogens namn						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
849	1945	Jämtland	Svenska Cellulosa AB	Hällborgens skog	62,9	310	21	20,4	92	9
850	1944	"	"	Mjösjö hemman	62,8	295	52	17,2	59	18
851	"	"	"	Måsjö hemman	62,8	215	52	21,0	94	20
858	"	"	"	Ljungå hemman	62,8	220	52	17,2	75	12
863	"	Väster- norrland	"	Norr Leringens skog	62,7	247	52	15,4	59	15
864	"	"	Agronom J.H. Söderberg	Norr Leringens bys skog	62,7	232	31	24,9	140	17
866	"	"	Hem.äg. O.H. Olofsson	Ö:a Vallsta	62,5	205	21	24,8	125	18
870	"	"	O.P. Jonssons sterbhus	Flata	62,4	229	21	18,3	52	15
872	"	"	Hem.äg. J.B. Bolin	Storboda fäbodskog	62,5	287	31	23,6	78	11
873	"	"	Svenska Cellulosa AB	Marktjärns byaskog	62,6	439	21	17,0	94	13
876	"	"	Hem.äg. K. Jonsson	Brandbergs- åsen	62,3	440	12	23,7	90	10
879	"	"	Svenska Cellulosa AB	Östansjö Rudeskog	62,2	185	12	21,4	61	10
880	"	"	Dir. O. Furuskog	Harf	62,3	71	21	24,8	87	10
881	"	"	A.J.P. Norens sterbhus	Skedlo	62,3	33	32	23,6	125	12
884	"	"	Hem.äg. K.O. Grafström	Sköle	62,4	84	32	26,6	67	17
885	"	"	"	"	62,4	79	21	24,1	75	13
890	"	"	Svenska Cellulosa AB	Risgränsbyns skog	62,6	50	21	18,2	45	8
891	"	"	"	Fjäll skog	62,6	65	22	22,0	86	15
892	"	"	"	Laxsjö skog	62,8	287	52	20,5	60	9
894	"	"	"	Tunbodarnas skog	62,7	132	21	21,7	85	16
896	"	"	"	Tallåsens skog	62,9	254	52	19,0	72	17
901	1945	Norrbottn	K.J. Öhman sterbhus	Ulriksdal	65,7	130	41	19,3	155	20
902	"	"	Herr R. Sandström	Nord	65,7	150	52	16,1	54	12

Beståndet vid periodens början					Beståndets kubikmassa vid per. slut m <sup>3</sup> sk/ha p.b.	Antal provträd				Medeltalsuppg. för stående provträd								Materialgrupp	
Stamantal per ha	Grundyta under bark m <sup>2</sup> /ha	Trädslagsblandn. i % av grundytan				Fällda		Stående		Antal årsringar i brh vid per. början	Brösthöjdsdiam.		Höjd över mark		Genomsnittlig diameter-tillväxtprocent under perioden				
		tl	gr	löv		tl	gr	år			cm		m		%				
								tl	gr		tl	gr	tl	gr	tl	gr			
12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
5269	38	72	19	9	473	2		9	3	82	63	17,9	10,5	18,8	10,9	0,5	1,4	TALL	
3650	17	91	0	9	181	5		12	0	39		11,1		11,0		1,1		TALL	
2781	31	99	0	1	412	5		10	0	75		15,0		16,8		0,6		TALL	
2384	16	100	0	0	176	5		10	0	57		13,3		12,7		0,8		TALL	
1942	5	98	0	2	45	3		10	0	43		9,3		9,4		1,1		TALL	
2050	33	5	79	16	414		4	2	6	130	122	27,6	17,6	23,7	17,5	0,6	0,4	GRAN	
2195	27	1	93	6	322		5	0	9		87		23,7		17,9		0,8	GRAN	
7088	22	16	82	2	239		2	12	6	26	34	13,7	15,8	10,3	11,2	1,8	1,6	GRAN	
4014	36	86	14	0	492	3		7	5	65	62	22,7	19,6	20,8	17,4	0,7	1,0	TALL	
3765	27	11	86	3	206		2	8	7	78	79	19,3	16,3	14,3	12,4	0,8	0,6	GRAN	
2619	32	4	92	4	374		3	0	11		74		22,4		17,1		0,7	GRAN	
9577	31	14	67	19	337		4	9	7	45	50	18,3	17,6	15,6	14,7	1,5	1,3	GRAN	
2287	36	46	54	0	495	2		8	7	74	74	26,4	18,0	21,4	16,9	0,7	0,9	TALL	
1384	40	76	24	0	579	4		6	6	110	114	25,2	19,8	21,5	15,9	0,5	0,8	TALL	
2081	34	0	97	3	481		5	0	12		56		21,6		18,9		1,0	GRAN	
5044	30	11	82	7	324		3	3	9	92	59	25,9	15,6	16,8	14,1	1,0	0,9	GRAN	
2240	21	73	27	0	230	3		8	8	35	41	14,6	14,8	13,2	12,9	1,2	1,1	TALL	
3128	29	11	83	6	345		2	2	7	69	71	19,1	25,4	15,0	16,4	0,8	1,0	GRAN	
2652	23	79	9	12	264	3		11	3	54	43	18,3	12,0	14,6	10,8	0,8	1,1	TALL	
5752	28	0	87	13	329		4	0	10		64		19,0		14,5		1,4	GRAN	
2417	23	95	5	0	249	4		10	1	54	61	17,7	11,0	14,5	11,2	0,6	0,2	TALL	
1437	22	68	26	6	221	1		1	9	139	124	11,4	15,0	13,4	12,1	0,4	0,4	TALL	
5675	17	90	0	10	157	2		10	0	40		10,5		9,8		0,8		TALL	

Prov- yta nr	Upp- skatt- nings- år	Belägenhet			Bredd- grad grader	Höjd ö.h. m	Skogs- tys- beteckn. (se sid.17)	Övre höjd m	Övre Ålder år	Övre t <sub>n,3</sub> - värde år
		Län	Revir eller ägare	Skogens namn						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
903	1945	Norrbottnen	Selets revir	Krp. Pite- -Vitberg	66,0	325	31	22,6	171	22
905	"	"	Hem.äg. F. Andersson	Finnäset	65,8	65	52	19,5	95	12
910	"	"	Sikå revir	Krp. Vargiså- vattnen	66,0	255	52	14,1	38	14
913	"	"	Herr H. Hedkvist	Hamn	65,4	25	71	13,8	78	14
915	"	"	Bröderna Andersson	Bölebyn	65,4	5	51	16,4	58	15
926	"	"	Lantb. S. Sandberg	Sandöby	65,5	3	21	25,1	130	17
928	"	"	A. Stenbergs sterbhus	"	65,5	10	52	21,7	180	18
930	"	"	Korpikå byamän	L. Tellberget	66,0	70	31	17,0	73	13
932	"	"	Lantb. G. Jakobsson	Ångeviks- skiftet	65,8	15	31	16,0	102	40
934	"	"	Haparanda stad	Skogen vid Haparanda hamn	65,8	20	71	9,5	60	20
935	"	"	"	"	65,8	10	52	13,4	71	20
936	"	"	Lantb. G. Huhtasaari	Vuono	65,8	20	22	16,7	107	12
939	"	"	Hem.äg. Å. Benjamin	Skogen vid Akusjärvi	65,9	40	32	15,8	87	22
945	1946	"	Dir. V. Styrman	"	66,3	145	51	22,6	125	13
947	"	"	Hietaniemi kommun	Khb. skog	66,2	115	31	17,5	98	7
949	"	"	Karl-Gustafs kommun	Karl-Gustafs khh.	66,0	40	32	20,7	94	7
950	"	"	Folkskollärare G. Skogman	"	66,0	60	41	13,1	87	20
954	1945	"	Lantb. O. Drugge	Långsel	66,0	50	31	19,5	61	12
955	"	"	"	"	66,0	50	52	13,2	73	13
958	"	"	Munksunds AB	Storånäs Avafors	66,1	130	41	21,1	98	12
959	"	"	"	Mattismyran	66,1	120	31	15,6	61	13
961	"	"	N:a Arvids- jåurs revir	Krp. Bränn- liden	65,7	460	52	17,5	165	17
967	"	"	S:a "	Ledfat	65,6	530	51	14,7	74	18

Beståndet vid periodens början					Beståndets kubbiksmassa vid slut p.b. m <sup>3</sup> /ha	Antal provträd				Medeltalsupp. för stående provträd								Materialgrupp
Stamantal per ha	Grundyta under bark m <sup>2</sup> /ha	Trädslagsblandn. i % av grundytan				Fällda	Stående	Antal årsringar i brh		Brösthöjdsdiam.	Höjd över mark		Genomsnittlig diameter-tillväxtprocent under perioden		tl	gr		
		tl	gr	löv				vid per. början				%						
						tl	gr	tl	gr	tl	gr	tl	gr					
		12	13	14		15	16	17	18	19	20	21	22	23			24	
1186	25	2	87	11	255		4	0	10		148	22,3	16,4			0,4		GRAN
7673	22	86	3	11	222	3		8	2	78	58	12,8	7,2	13,0	5,9	0,7	1,8	TALL
1627	9	100	0	0	97	5		11	0	27		12,9		9,7		1,8		TALL
5189	16	100	0	0	137	5		11	0	55		9,8		8,7		1,1		TALL
4870	20	88	12	0	218	3		7	5	37	44	12,3	13,7	10,4	11,7	1,4	1,8	TALL
2461	23	27	67	6	249		3	0	8		97		22,6	16,4			0,6	GRAN
712	17	99	1	0	191	3		3	0	169		17,3		12,8		0,8		TALL
2800	19	74	14	12	192	4		11	3	64	35	17,8	4,6	14,2	3,5	0,7	2,0	TALL
3751	18	45	49	6	173		1	10	6	49	81	13,8	16,0	11,0	11,6	1,7	0,6	GRAN
806	7	98	2	0	50	4		11	0	53		13,3		6,7		1,1		TALL
2875	16	86	14	0	128	4		7	7	59	69	13,9	11,1	9,5	8,1	0,6	0,8	TALL
3435	22	0	63	37	171		3	0	10		83		15,0		10,7		0,6	GRAN
2738	20	0	57	43	183		2	0	12		64		13,9		10,0		1,1	GRAN
2178	22	88	5	7	240	3		6	6	99	77	21,2	13,7	16,7	10,9	0,5	0,6	TALL
2981	17	37	23	40	153	1		7	7	77	67	19,0	12,3	12,8	8,9	1,0	0,9	TALL
3440	29	0	50	50	274			0	7		83		19,8		14,0		0,9	GRAN
3929	16	2	51	47	118		1	5	5	65	72	10,4	13,5	8,4	8,8	1,4	1,0	GRAN
2768	19	55	2	43	217	2		10	5	47	34	20,4	9,2	16,1	6,1	0,9	2,7	TALL
1049	10	93	0	7	78	4		11	0	55		16,1		10,1		0,9		TALL
1844	20	86	4	10	221	3		5	7	87	72	22,0	10,0	17,7	7,8	0,5	1,0	TALL
4713	19	78	12	10	185	3		8	6	46	38	11,7	7,1	10,8	5,2	1,0	2,0	TALL
762	15	99	1	0	142	5		5	3	154	67	19,2	6,3	13,8	4,5	0,3	1,9	TALL
1303	14	83	17	0	130	3		7	6	61	62	15,1	9,8	10,7	7,3	0,7	0,9	TALL

Prov- yta nr	Upp- skatt- nings- år	Belägenhet			Bredd- grad grader	Höjd ö.h. m	Skogs- typs- beteckn. (se sid.17)	Övre höjd m	Övre ålder år	Övre t <sub>h,3</sub> - värde år
		Län	Revir eller ägare	Skogens namn						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
969	1945	Norrbottn	N:ra Arvidsjaur revir	Krp. Hägg- sjöleden	65,7	490	41	16,2	118	30
970	"	"	"	"	65,7	375	41	18,0	73	13
972	"	"	"	Krp. Dubblaberg bergen	65,6	435	52	16,9	83	15
973	"	"	"	"	65,6	405	52	16,3	70	25
973A	"	"	"	"	65,6	400	52	16,3	82	14
974	"	"	"	Krp. Krampa- höjden	65,6	425	41	18,0	177	20
975	"	"	"	Krp. Jerfoland et	65,9	520	41	15,1	128	23
976	"	"	"	"	65,8	520	21	18,7	94	14
980	"	"	Vargiså revir	Krp. Stor- brännan	66,0	450	51	20,1	140	22
981	"	"	"	Krp. Viståsen	65,7	305	52	19,3	171	19
982	"	"	"	"	65,7	480	41	15,2	185	37
984	1946	"	Sikå revir	Krp. Vargis- åvattnet	66,2	440	71	21,1	140	25
987	1945	"	Storbackens revir	Krp. Görgeå	66,6	285	31	14,4	75	13
989	"	"	Kramfors AB	Ligga	66,8	305	51	18,4	103	14
990	"	"	"	Jokkmokks kmb	66,6	265	41	19,8	175	20
991	1946	"	Pärlälvens revir	Krp. Pärlan	66,6	410	41	14,8	85	12
992	"	"	"	"	66,6	400	41	15,0	78	13
993	"	"	"	"	66,6	400	41	15,3	98	10
994	1945	"	"	Jokkmokks khb	66,6	335	71	15,8	79	10
995	1946	"	Jokkmokks allm.	Junkerhällan	66,6	275	52	14,7	82	12
997	1945	"	Gällivare revir	Krp. Kava- hedens	67,2	300	52	14,1	74	15
1001	"	Jämtland	Bergvik o. Ala AB		62,0	370	71	19,5	115	18
1004	"	"	"		62,2	644	41	21,6	137	13
1005	"	"	"		62,2	625	21	23,8	127	20
1006	"	"	"		62,2	564	41	22,6	119	10
1008	"	"	"		62,1	710	41	20,3	110	10
1009	"	"	Svenska Cellulosa AB		62,8	485	52	15,1	56	11

Beståndet vid periodens början					Beståndets kubikmassa vid per. slut m <sup>3</sup> /sk/ha p.b.	Antal provträd				Medeltalsuppg. för stående provträd								Materialgrupp
Stamantal per ha	Grundytan under bark m <sup>2</sup> /ha	Trädslagsblandn. i % av grundytan				Fällda		Stående		Antal årsringar i brh		Brösthöjdsdiam.		Höjd över mark		Genomsnittlig diameter-tillväxtprocent under perioden		
		tl	gr	löv		tl	gr	tl	gr	vid per. början		år		cm		m		
										tl	gr	tl	gr	tl	gr	tl	gr	
12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
1754	20	1	75	24	152		3	0	10		102	17,9	11,3				0,6	GRAN
4533	23	35	48	17	210	1		7	7	58	56	15,3	11,5	12,9	9,1	0,9	1,0	TALL
919	15	100	0	0	136	3		10	0	66		18,0		12,8		0,5		TALL
1319	9	98	2	0	102	3		7	3	45	33	12,9	7,3	10,2	5,5	1,4	2,6	TALL
1520	15	98	1	1	146	5		8	2	66	52	15,8	6,5	12,8	5,0	0,5	0,6	TALL
1919	19	7	81	12	171		2	0	7		113		12,8		8,9		0,6	GRAN
1711	15	11	75	14	117		5	0	12		102		15,0		9,6		0,9	GRAN
5833	19	1	43	56	160	2	0	8			67		16,6		11,3		1,3	GRAN
2729	20	56	28	16	189	1		6	6	120	114	19,7	13,5	14,0	11,0	0,4	0,4	TALL
1372	18	93	5	2	192	4		5	5	157	106	20,4	11,5	16,7	10,3	0,4	0,8	TALL
1544	13	0	88	12	92		3	0	9		140		15,7		10,0		0,4	GRAN
1733	9	0	82	18	72		3	0	7		95		13,6		8,9		0,9	GRAN
10695	19	59	20	21	151	2		7	6	56	55	11,1	8,6	9,4	7,1	0,8	0,7	TALL
3098	21	58	23	19	190	1		7	7	82	90	13,7	14,3	11,4	10,6	0,7	0,7	TALL
1533	22	95	5	0	231	5		7	3	150	99	15,5	11,3	15,7	10,5	0,4	0,9	TALL
6437	17	81	6	13	145	3		7	7	67	58	9,9	9,2	9,5	7,8	1,2	1,2	TALL
3713	20	90	1	9	185	4		11	3	63	43	11,0	6,9	9,8	5,5	0,8	2,1	TALL
3738	14	58	6	36	106	1		7	7	82	53	15,6	10,8	10,1	8,1	0,6	1,3	TALL
2021	19	100	0	0	173	5		10	0	64		13,9		12,2		0,3		TALL
4142	17	100	0	0	137	5		10	0	66		9,1		8,9		0,7		TALL
6604	17	95	1	4	149	4		8	2	58	46	8,6	6,8	9,3	6,6	1,0	1,6	TALL
1321	18	100	0	0	192	4		8	0	91		15,1		13,0		0,5		TALL
4037	29	27	69	4	289		1	6	5	138	124	19,8	16,0	16,8	13,4	0,5	0,4	GRAN
2637	30	7	87	6	345		4	0	9		112		15,5		14,2		0,7	GRAN
1245	23	85	12	3	293	3		7	7	107	79	23,9	15,9	19,0	14,0	0,5	0,8	TALL
1026	17	92	5	3	202	3		9	3	85	54	19,5	10,1	15,1	8,4	0,8	1,9	TALL
2228	14	97	1	2	136	5		10	1	40	20	14,4	3,4	10,7	3,0	1,1	2,4	TALL

Prov- yta nr	Upp- skatt- nings- år	Belägenhet			Bredd- grad grader	Höjd ö.h. m	Skogs- typs- beteckn. (se sid.17)	Övre höjd m	Övre ålder år	Övre t <sub>h1,3</sub> - värde år
		Län	Revir eller ägare	Skogens namn						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1010	1945	Jämtland	Svenska Cellulosa AB.	Skogvb. Börtnan	62,8	460	52	16,2	141	18
1012	"	"	O. Stensson och S. Larsson	Vemdalen	62,4	450	52	19,6	105	25
1013	"	"	Höglunds sterbhus	"	62,5	550	52	17,8	155	30
1014	"	"	Hem.äg. J. Persson	Sätern	62,7	374	21	25,5	172	14
1015	"	"	Hem.äg. Odelberg	Tossåsen	62,7	345	61	18,5	138	20
1016	"	"	Hem.äg. J. Persson	Sätern	62,7	378	11	26,6	81	9
1017	"	"	Svenska Cellulosa AB	Hallom	62,9	325	21	22,5	122	15
1019	"	"	"	Torsborg	62,8	555	51	16,9	115	12
1020	"	"	"	"	62,8	515	52	14,0	59	16
1021	"	"	"	"	62,8	535	52	14,1	70	15
1022	"	"	"	Storsjö kapell	62,8	570	71	13,8	107	17
1025	"	"	Hem.äg. K. Gärdlund	Salsån	62,8	335	11	22,0	70	11
1026	"	"	"	"	62,8	340	41	19,3	68	12
1028	"	"	Näs kommun	"	63,0	388	11	27,5	147	15
1030	"	"	Hem.äg. O. Aronsson	Ede	63,1	325	31	21,1	78	10
1033	"	"	Renbetesfjälles revir	Krp. V:a Välådalen	63,1	660	52	15,5	108	30
1034	"	"	Hem.äg. P. och C. Edholm	Torvalla	63,2	355	11	16,7	55	9
1035	"	Väster- norrländ	Kramfors AB	Svedje	64,3	433	21	19,1	120	30
1036	"	Jämtland	Evangeliska Fosterlands- stift.	Rotnäset	63,9	293	31	19,4	80	10
1038	"	"	Fru K. Tallkvist	Stand	63,9	310	21	24,1	132	14
1041	"	"	Ströms kommun	Brattberget	64,0	455	21	21,0	145	17
1044	"	"	Fru M. Nilsson	Ede	63,5	332	31	19,5	95	12
1046	"	"	Fällinge kbh.	Kälabodarna	63,6	460	11	28,3	118	15
1050	1944	Gävleborg	Hem.äg. J. Jönsson	Vall	60,5	222	21	25,3	90	20



Beståndet vid periodens början					Beståndets kubikmassa vid per. slut. m <sup>3</sup> sk/ha p.b.	Antal provträd				Medeltalsupp. för stående provträd								Materialgrupp
Stamantal per ha	Grundytta under bark m <sup>2</sup> /ha	Trädslagsblandn. i % av grundytan				Fällda		Stående		Antal årsringar i brh		Brösthöjdsdiam.		Höjd över mark		Genomsnittlig diameter-tillväxtprocent under perioden		
		tl	gr	löv		tl	gr	tl	gr	vid per. början		vid per. början		%				
										år	cm	m	tl	gr				
12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
1136	16	100	0	0	148	4		8	0	123		16,6		12,7		0,3		TALL
1531	11	60	36	4	126		1	8	7	77	68	16,2	12,7	11,9	9,1	1,5	1,6	GRAN
543	8	92	8	0	85	2		7	2	108	82	15,9	15,7	10,6	10,6	1,1	1,1	TALL
1535	31	12	88	0	389		3	2	7	168	155	26,7	18,5	21,2	16,7	0,3	0,6	GRAN
2726	22	2	85	13	218		3	0	8		117		14,3		11,5		0,8	GRAN
4181	38	34	66	0	520	1		7	6	70	65	22,0	18,9	21,2	16,9	1,0	1,0	TALL
4581	35	3	90	7	364		2	0	9		102		20,3		16,4		0,7	GRAN
1082	14	92	0	8	139	4		8	0	94		17,2		12,8		0,7		TALL
1656	11	93	0	7	66	4		10	0	41		11,6		8,4		1,1		TALL
1003	9	100	0	0	85	5		10	0	54		11,8		9,8		0,8		TALL
2529	15	95	3	2	127	5		8	3	82	71	13,2	9,9	8,7	7,0	1,1	1,1	TALL
3275	29	79	20	1	398	2		8	7	59	50	19,2	14,3	18,4	14,7	0,9	1,1	TALL
4855	24	68	12	20	277	2		7	7	58	42	17,3	9,8	15,0	8,9	0,9	1,6	TALL
2051	35	38	62	0	469		1	5	6	132	122	25,2	16,7	22,0	14,9	0,4	0,6	GRAN
1625	21	97	3	0	314	4		8	3	68	47	15,7	11,1	15,7	9,4	1,0	2,5	TALL
1706	18	0	82	18	144		2	0	7		96		14,6		11,2		0,7	GRAN
2147	24	73	27	0	276	3		7	6	37	39	14,4	19,7	11,9	12,7	0,9	1,7	TALL
1222	12	0	96	4	119		4	0	8		81		13,5		10,0		1,1	GRAN
3023	21	95	5	0	263	3		7	5	62	44	14,7	6,8	14,6	6,9	0,8	1,4	TALL
4587	37	1	85	14	430		4	0	10		116		16,7		16,9		0,4	GRAN
1492	18	2	95	3	167		4	0	11		103		16,8		11,7		0,6	GRAN
5148	29	61	34	5	309	2		7	9	84	74	16,9	10,9	14,8	10,1	0,5	1,0	TALL
2233	35	0	92	8	430		3	0	10		105		32,0		23,7		0,6	GRAN
3004	38	5	95	0	489		5	0	10		74		19,3		17,7		0,7	GRAN

Prov- yta nr	Upp- skatt- nings- år	Belägenhet			Bredd- grad grader	Höjd ö.h. m	Skogs- typs- beteckn. (se sid.17)	Övre höjd m	Övre ålder år	Övre- t <sub>h1,3</sub> - värde år
		Län	Revir eller ägare	Skogens namn						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1051	1944	Gävleborg	Hem.äg. J. och P. Persson	Bro fäb.	60,6	135	31	21,4	87	25
1052	"	"	Hem.äg. P. och E. Eriksson	Bergs fäb.	61,2	196	41	23,4	107	12
1054	"	"	Hanebo khb.	Brattberget	61,1	305	31	22,7	123	10
1059	"	"	Hem.äg. J.A. Lindquist	Bånga hemman	61,2	230	21	22,2	60	20
1062	1945	Norrbottn	Gällivare revir	Krp. Björkberget	67,0	260	41	20,1	79	11
1063	"	"	"	"	67,0	250	41	17,4	78	12
1064	"	"	"	Krp. Valtio	67,1	275	51	18,4	147	25
1068	"	"	"	Krp. Vettasjoki	67,3	350	52	17,2	115	36
1069	1946	"	Vittangi all- männingskog		67,7	260	52	15,0	52	15
1075	1945	"	Storbackens revir	Krp. Rauesvaara	66,7	440	42	17,9	103	27
1078	"	"	Svanö AB	Bovallen	66,0	120	71	15,5	75	10
1079	"	"	"	Sörviksudden	66,1	80	52	17,2	160	35
1080	"	"	"	"	66,2	70	71	14,9	185	15
1081A	"	"	"	Björnbärs- träsk	66,2	160	71	14,0	64	10
1082	"	"	"	Björnberget	66,2	180	71	15,3	69	13
1085	"	"	"	Skattlägg- ningskogen	66,0	165	21	21,6	148	20
1087	"	"	Kramfors AB	Aspberget, Kilkok	66,3	275	31	22,5	81	12
1101	"	Väster- norrland	Fors AB	Hällås	63,4	312	31	22,3	135	25
1103	"	"	Hem.äg. R. Borin	Mofio	63,5	242	22	28,3	175	15
1104	"	"	Kramfors AB		63,6	215	51	21,6	102	12
1105	"	"	"	Krånge	63,6	217	31	25,4	135	12
1106	"	"	"		63,6	215	31	24,4	105	15
1106A	"	"	Granningeverken		63,6	220	71	15,0	50	10
1107	"	"		Ramsele khb.	63,5	400	21	25,5	178	29
1109	"	"	Hem.äg. H. Zakrisson	Sunnansjö	63,8	275	41	18,8	118	18
1110	"	"	Hem.äg. M. Lif		63,7	250	32	21,8	106	13

Beståndet vid periodens början					Beståndets kubikmassa vid per. slut m <sup>3</sup> sk/ha p.b.	Antal provträd				Medeltalsuppög. för stående provträd								Materialgrupp
Stamantal per ha	Grundytan under bark m <sup>2</sup> /ha	Trädslagsblandn. i % av grundytan				Fällda		Stående		Antal årsringar i brh	Brösthöjdsdiam.		Höjd över mark		Genomsnittlig diameter-tillväxtprocent under perioden			
		tl	gr	löv		tl	gr	tl	gr		tl	gr	tl	gr	tl	gr		
		år		cm		m		%										
12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
4955	26	15	85	0	282		4	3	10	48	66	16,8	18,1	18,0	14,3	1,6	0,8	GRAN
1663	36	64	34	2	451		1	11	5	107	94	24,1	19,3	20,9	15,2	0,4	0,6	GRAN
2300	35	26	50	24	401		3	2	8	108	109	24,0	19,9	21,0	17,0	0,6	0,5	GRAN
1440	25	91	8	1	348	4		8	2	50	34	23,4	12,1	18,6	10,0	0,8	1,9	TALL
2756	21	86	4	10	223	2		9	5	67	51	19,9	8,5	15,0	7,7	0,6	1,5	TALL
3722	16	48	1	51	169	1		8	2	68	40	13,9	4,5	13,2	3,0	1,0	3,0	TALL
4431	17	5	79	16	142		3	1	8	159	119	13,8	17,9	12,6	13,5	0,5	0,4	GRAN
3485	11	0	66	34	86		2	0	7		75		14,0		9,7		0,8	GRAN
3206	16	100	0	0	129	3		10	0	39		9,1		7,7		1,0		TALL
2388	10	0	87	13	82		3	0	7		79		13,1		8,1		1,3	GRAN
3114	14	96	0	4	121	3		8	0	54		12,9		10,0		1,0		TALL
2112	18	49	46	5	164		3	8	6	155	144	16,6	14,1	12,6	12,5	0,4	0,5	GRAN
1969	15	95	4	1	152	3		7	5	157	148	13,8	9,3	11,7	8,4	0,7	1,2	TALL
7029	16	95	0	5	132	3		12	0	58		8,5		9,5		0,7		TALL
3984	17	93	0	7	149	4		9	0	52		9,6		9,5		0,9		TALL
2964	30	1	62	37	293		2	1	8	120	114	27,2	14,2	18,6	12,5	0,6	0,6	GRAN
1690	20	63	3	34	238	2		9	5	69	43	18,1	11,7	16,0	9,3	0,9	2,4	TALL
2357	21	38	54	8	266		4	2	7	170	91	26,6	15,9	18,2	13,0	0,9	0,9	GRAN
1942	36	3	93	4	472		5	0	9		148		21,8		18,6		0,5	GRAN
2881	33	97	2	1	421	3		10	2	88	52	17,5	8,0	17,7	7,5	0,6	1,9	TALL
1926	25	87	12	1	342			6	7	111	78	24,2	14,6	19,9	12,1	0,4	1,0	TALL
3320	36	28	71	1	456		1	5	4	92	96	20,2	18,2	19,3	18,4	0,6	0,7	GRAN
3408	20	96	4	0	208	4		8	5	34	38	10,0	9,1	11,0	8,9	1,0	1,4	TALL
2208	19	18	80	2	211		1	1	6	204	126	18,4	15,9	18,2	13,6	0,7	0,6	GRAN
3388	24	13	68	19	223		1	4	7	102	101	16,6	14,0	14,8	12,8	1,3	0,5	GRAN
7146	32	6	70	24	309		1	2	6	100	81	11,7	14,9	15,9	13,7	0,4	0,4	GRAN

Prov- yta nr	Upp- skatt- nings- år	Belägenhet			Bredd- grad grader	Höjd ö.h. m	Skogs- typs- beteckn. (se sid.17)	Övre höjd m	Övre ålder år	Övre t <sub>n1,3</sub> värde år
		Län	Revir eller ägare	Skogens namn						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1111	1945	Väster- norrand	Junsele revir	Krp. Ulvrik	63,9	425	21	27,1	160	9
1112	"	"	"	"	63,9	410	41	24,1	150	15
1113	"	"	Hem.äg. O.A. Sjöström	Kläpps utskog	63,4	176	31	22,3	92	5
1114	"	"	"	"	63,4	171	21	23,6	78	14
1115	"	"	Hem.äg. R. Lidén	Valåsen	63,5	219	21	26,6	119	8
1116	"	"	Junsele revir	Krp. Tjåls	63,9	350	52	22,3	83	12
1117	"	"	"	"	63,9	350	52	20,9	83	10
1118	1946	"	Anundsjö revir	Krp. V:a Anundsjö	63,9	468	22	20,4	120	15
1121	"	"	"	Krp. Selsta	63,6	269	71	17,6	103	12
1122	1945	"	Hem.äg. J.A. Johansson	Stybbers- marks hemskog	63,4	86	21	26,1	114	8
1126	1946	"	Anundsjö revir	Krp. Selsta	63,6	260	21	20,6	143	23
1127	"	"	Mo o Domsjö AB	Studsviken	63,8	230	41	25,4	112	15
1130	"	Väster- botten	"	Stennäs, Sexbergs- dålen	63,9	330	21	24,0	151	12
1133	"	Väster- norrand	"	Grundsjö	63,7	243	41	24,1	145	12
1134	"	"	Anundsjö revir	Krp. Ö:a Anundsjö	63,9	370	12	29,2	125	25
1137	1945	Väster- botten	Åsele revir	Krp. Åvasjön	64,3	435	11	31,1	170	15
1144	"	"	"	Krp. Kull- trans	64,0	570	21	21,0	140	30
1148	"	"	Kramfors AB	Vägsjö	64,3	275	62	16,0	109	12
1149	"	"	Vilhelmina revir	Krp. Luspen	64,9	480	52	14,5	163	17
1150	"	"	"	"	64,9	470	21	27,8	187	25
1151	1946	"	Hem.äg. A. Grönlund	Fåbobergs- vallen	64,6	400	21	23,3	110	16
1201	"	"	"	Skellefteå kvb.	64,8	62	21	23,5	82	15
1202	"	"	"	Skellefteå klockarbost.	64,8	70	21	24,3	80	13
1204	"	"	"	Skellefteå kvb.	64,8	85	52	15,2	82	18
1205	"	"	"	"	64,8	85	31	20,6	140	20

Beståndet vid periodens början					Beståndets kubikmassa vid per. slut $m^3sk/ha$ p.b.	Antal provträd				Medeltalsupp. för stående provträd								Materialgrupp	
Stamantal per ha	Grundyta under bark $m^2/ha$	Trädslagsblandn. i % av grundytan				Fällda	Stående	Antal årsringar i brn	Brösthöjdsdiam.	Höjd över mark	Genomsnittlig diameter-tillväxtprocent under perioden								
		tl	gr	löv							år		cm		m		%		
						tl	gr	tl	gr	tl	gr	tl	gr	tl	gr				
12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
884	28	0	100	0	341		4	0	8			139		26,7		19,4		0,6	GRAN
1853	26	17	83	0	289		1	0	9			124		19,8		14,5		0,6	GRAN
2941	36	72	25	3	454	4		7	7	81	74	21,5	15,0	19,7	13,7	0,6		0,8	TALL
3773	26	2	93	5	312		5	2	11	74	59	16,7	16,3	17,0	15,2	0,7		0,9	GRAN
3402	44	40	51	9	578		2	15	4	109	104	23,2	18,0	22,3	17,3	0,6		0,4	GRAN
928	20	99	0	1	250	5		10	0	72		14,8		14,1		0,8			TALL
1144	19	99	0	1	228	5		10	0	72		17,9		16,4		0,6			TALL
2144	22	2	89	9	220		5	0	7		102		11,6		9,4		0,9		GRAN
861	17	100	0	0	175	5		8	0	91		16,4		13,6		0,5			TALL
2097	30	0	100	0	365		5	0	12		94		24,0		18,1		0,7		GRAN
2763	22	0	88	12	202		5	0	9		116		12,9		11,8		0,7		GRAN
2616	28	83	4	13	396	4		5	1	101	86	24,3	21,8	19,9	19,0	0,5		1,1	TALL
4739	37	50	44	6	463	2		6	7	140	116	22,9	16,3	21,2	15,1	0,5		0,4	TALL
3551	33	47	47	6	399	2		6	6	136	115	24,5	14,6	21,2	12,5	0,3		0,6	TALL
1731	33	0	99	1	427		4	0	9		109		19,6		15,4		1,0		GRAN
856	42	0	100	0	609			0	6		148		34,4		25,2		0,4		GRAN
1120	12	0	85	15	110		2	0	5		97		19,4		12,6		1,0		GRAN
2987	17	69	22	9	152	3		5	8	90	80	16,4	9,9	13,8	8,1	0,6		0,8	TALL
570	8	80	11	9	59	5		8	2	162	142	22,7	16,9	10,7	9,4	0,3		0,5	TALL
1242	32	0	99	1	402		3	0	6		170		29,6		20,4		0,8		GRAN
1812	26	6	82	12	299		5	1	9	97	94	28,2	18,4	18,4	15,4	0,3		0,8	GRAN
1384	29	40	60	0	370		3	13	8	72	69	21,5	21,0	18,2	18,6	0,5		0,6	GRAN
1718	37	27	73	0	458		3	14	9	69	67	21,8	18,3	18,7	16,3	0,5		0,7	GRAN
4086	19	94	6	0	172	5		10	0	60		12,2		11,3		0,8			TALL
2681	26	53	47	0	260	3		7	6	122	133	23,6	15,6	17,9	12,8	0,3		0,4	TALL

Provyta nr	Uppskattningsår	Belägenhet			Breddgrad	Höjd ö.h. m	Skogstypsbeteckn. (se sid.17)	Övre höjd m	Övre ålder år	Övre t <sub>h1,3</sub> värde år
		Län	Revir eller ägare	Skogens namn						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1208	1945	Västerbotten	Jörns revir	Krp. Kvarnheden	65,0	240	21	21,4	58	13
1213	"	"	"	Krp. Hobergsmarken	65,2	345	41	20,5	66	13
1218	"	"	"	Krp. Sälgräskheden	65,2	325	41	23,4	152	8
1242	1946	"	Norsjö revir	Krp. Brännberget	64,8	413	31	18,2	148	20
1243	"	"	"	Krp. Risliden	64,9	322	41	21,4	161	18
1244	"	"	"	Krp. Monistjälen	65,0	382	21	21,7	152	10
1251	1945	"	Malå revir	Krp. Storbäcksheden	65,1	310	41	20,9	142	20
1253	"	"	"	Krp. Skeppsträskåheden	65,2	390	21	20,9	100	15
1254	"	"	"	"	65,2	425	21	23,3	137	20
1257	"	"	Lycksele revir	Krp. Abborträskliden	64,7	290	41	20,7	81	14
1258	"	"	"	"	64,7	340	31	19,7	88	13
1262	1946	"	Hällnäs skolrevir	Krp. Skatan	64,4	275	21	13,3	97	22
1269	"	"	Degerfors revir	Krp. Gransjöberget	64,3	265	42	20,0	126	18
1270	"	"	Hällnäs skolrevir	Krp. Pyttisberget	64,3	245	42	19,0	198	20
1274	"	"	Degerfors revir	Krp. Gransjöberget	64,2	290	11	24,3	135	15
1276	"	"	"	Krp. Ralberget	64,2	265	41	25,3	128	10
1278	"	"	"	"	64,2	260	41	24,0	118	12
1279	"	"	Mo och Domsjö AB	Västertegs fyllnadsmark	64,1	172	52	17,1	55	17
1280	"	"	Nordmalings Ångsågs AB	Brännfors	64,0	137	52	17,8	102	10
1282	"	"	"	Nordmalingskmb.	63,6	20	62	14,2	170	18
1284	"	"	Nordmalings kommun	"	63,6	45	51	20,6	100	9
1287	"	"	AB Robertsfors	Edfastmark	64,2	60	21	16,0	54	11
1290	"	"	"	Strandholm	64,4	205	41	20,4	75	8

Beståndet vid periodens början					Beståndets kubikmassa vid per. slut m <sup>3</sup> sk/ha p.b.	Antal provträd				Medeltalsuppg. för stående provträd								Materialgrupp
Stamantal per ha	Grundytan under bark m <sup>2</sup> /ha	Trädslagsblandn. i % av grundytan				Fällda	Stående	Antal årsringar i brh		Brösthöjdsdiam.	Höjd över mark	Genomsnittlig diameter		tillväxtprocent under perioden	30			
		tl	gr	löv				tl	gr			vid per. början				%		
						tl	gr			tl	gr	tl	gr	tl		gr		
12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	
3475	22	33	17	50	222		1	14	3	48	38	18,0	13,5	13,9	9,1	1,2	2,7	GRAN
2612	13	56	6	38	136	1		8	4	51	29	24,0	15,8	15,4	9,0	1,2	3,4	TALL
5788	25	36	52	12	240			6	3	138	95	30,8	12,9	20,1	10,2	0,4	0,8	TALL
1162	23	12	86	2	210		5	0	9		121		15,3		10,6		0,9	GRAN
3161	25	14	84	2	238		5	0	10		139		18,7		14,7		0,6	GRAN
1175	23	0	92	8	235		5	0	8		113		17,0		11,4		0,5	GRAN
4119	23	8	80	12	215		1	1	5	138	110	28,4	16,8	18,0	12,3	0,4	0,8	GRAN
3194	26	48	37	15	286		2	18	5	91	83	25,5	19,4	18,3	15,5	0,6	1,2	GRAN
2580	27	4	75	21	282		3	0	8		115		18,4		14,0		0,6	GRAN
4370	17	76	3	21	193	2		8	5	66	48	13,5	10,3	12,7	8,7	0,9	2,0	TALL
5271	26	41	26	33	277	1		8	6	76	56	17,2	11,3	14,8	8,5	0,8	1,2	TALL
7722	14	9	84	7	106		5	2	9	89	82	12,9	10,6	11,3	8,9	1,3	1,0	GRAN
4033	36	0	81	19	384		5	0	9		110		14,1		14,1		0,6	GRAN
1317	18	6	89	5	155		5	0	8		175		16,6		12,6		0,4	GRAN
6300	37	78	17	5	448	2		3	3	125	46	27,8	10,5	20,8	8,1	0,3	2,7	TALL
1715	31	87	13	0	473	3		6	5	116	93	20,7	14,2	21,0	11,5	0,4	0,9	TALL
2403	38	50	37	13	496	2		12	5	114	106	23,6	16,8	21,2	16,7	0,5	0,5	GRAN
2010	11	92	7	1	101			10	0	43		13,6		10,3		1,5		TALL
1325	17	100	0	0	184	5		8	0	87		14,6		13,5		0,7		TALL
1799	13	86	12	2	102	4		6	5	174	144	14,5	8,0	9,4	5,4	0,4	0,7	TALL
1911	24	45	54	1	265	2		7	7	87	77	19,7	15,6	16,9	13,7	0,4	0,8	TALL
1800	20	70	30	0	198	4		7	7	39	47	16,3	14,3	11,8	10,9	0,9	1,0	TALL
3194	26	87	11	2	304	4		8	5	59	62	16,9	14,2	14,3	11,6	0,8	1,0	TALL

Provyta nr	Uppskattningsår	Belägenhet			Breddgrad	Höjd ö.h. m	Skogstypsbeteckn. (se sid.17)	Övre höjd m	Övre ålder år	Övre t <sub>h1,3</sub> värde år
		Län	Revir eller ägare	Skogens namn						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1291	1944	Kopparberg	Stora Kopparbergs Bergslags AB	Laknäs utskog	60,6	311	31	23,7	100	15
1294	"	"	"	"	60,6	378	21	21,2	81	10
1295	"	"	"	"	60,6	373	21	23,3	104	12
1296	"	"	"	"	60,7	332	21	27,4	106	14
1297	"	"	"	"	60,7	352	51	14,5	80	23
1298	"	"	"	Gräsbergs fäbodskog	60,5	260	22	29,8	130	16
1300	"	"	"	"	60,6	511	41	29,4	95	13
1313	1945	"	Orsa besparingskog	Block 17 B	61,6	635	52	15,7	104	15
1314	"	"	Ö:a Älvdalens revir	Krp. Älvdalen	61,5	675	52	14,8	80	15
1317	"	"	"	"	61,5	685	52	16,7	102	30
1319	"	"	"	"	61,5	670	32	23,6	126	17
1326	"	"	Idre revir	Krp. Grövelsjön	62,0	705	21	20,9	105	20
1328	"	"	"	Krp. Grövel dalen	62,0	700	41	19,3	105	16
1333	"	"	"	Krp. Idre	62,0	625	21	28,6	195	10
1336	"	"	Kopparfors AB	Sörberget	61,7	491	41	23,5	125	12
1337	"	"	"	"	61,6	489	62	16,4	125	12
1346	1946	Väster-norrland	Hem.äg. P. Pettersson	Finsvik	62,7	40	52	12,9	33	10
1347	"	"	Hem.äg. J. Norén	Berg	63,2	110	21	14,6	80	16
1348	"	"	Lantb. M. Könberg	Ärsta	63,0	160	21	19,3	60	20
1351	"	Jämtland	Bispgårdens skolrevir	Krp. Bispgården	63,1	230	71	16,0	45	10
1357	"	"	Östersunds revir	Krp. Andersön	63,2	310	31	12,5	40	10
1400	1944	Väster-norrland	Ragunda revir	Krp. Ö:a Oxsjö	62,9	385	42	23,7	180	31
1404	1946	Norr-botten	Råneträsk revir	"	67,0	450	41	15,4	78	15
1405	"	"	Hem.äg. I. Muotka	Vittangi	67,7	320	51	16,0	78	17
1406	"	"	Hem.äg. E. Lothi	"	67,6	270	52	11,8	37	13



Beståndet vid periodens början					Beståndets kubikmassa vid per. slut m <sup>3</sup> sk/ha p.b.	Antal provträd				Medeltalsuppg. för stående provträd								Materialgrupp		
Stamantal per ha	Grundyta under bark m <sup>2</sup> /ha	Trädslagsblandn. i % av grundytan				Fällda		Stående		Antal årsringar i brh		Brösthöjdsdiam.		Höjd över mark		Genomsnittlig diameter-tillväxtprocent under perioden				
		tl	gr	löv		tl	gr	tl	gr	år		cm		m		%				
										tl	gr	tl	gr	tl	gr	tl	gr			
12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30		
2030	25	9	86	5	284		2	0	11		72	13,5	12,2				0,9	GRAN		
6667	34	36	46	18	374	2		7	8	52	49	22,2	12,8	18,3	11,8	0,8	1,0	TALL		
5287	37	3	97	0	406		4	1	10	221	74	27,4	15,7	18,8	14,6	0,2	0,6	GRAN		
3940	39	21	70	9	504		1	8	7	106	96	18,4	15,6	20,6	16,3	0,4	0,5	GRAN		
7950	21	97	2	1	195	3		8	4	44	31	9,9	4,6	10,1	3,7	1,0	1,5	TALL		
1885	34	39	59	2	482		1	4	5	147	108	25,4	15,4	24,3	14,0	0,2	0,6	GRAN		
3202	43	25	58	17	618		2	6	7	92	86	25,2	15,9	26,5	15,3	0,6	0,5	GRAN		
976	11	91	6	3	108	3		8	5	81	48	17,8	8,6	11,4	5,2	0,8	2,2	TALL		
1444	8	91	0	9	64	3		10	1	43	20	13,3	3,6	8,1	2,2	1,3	5,3	TALL		
1413	10	77	19	4	79	2		6	6	90	71	17,8	9,7	11,6	6,2	0,6	0,6	TALL		
1568	24	00	98	2	242		3	0	7		110		15,5		10,7		0,8	GRAN		
1800	20	34	60	6	200		2	7	7	83	80	20,4	14,6	15,8	11,7	0,7	1,0	GRAN		
1139	15	88	8	4	182	4		6	3	92	70	18,8	13,0	15,9	9,0	0,6	1,8	TALL		
508	29	0	100	0	387			0	9		159		27,0		19,5		0,5	GRAN		
2679	35	30	69	1	390		3	7	7	121	109	18,4	16,5	16,9	15,6	0,3	0,3	GRAN		
5844	22	58	40	2	179		1	10	5	130	104	16,3	11,0	12,8	9,5	0,4	0,4	GRAN		
1990	11	72	28	0	107	4		4	8	21	28	12,2	13,2	8,3	8,2	1,6	1,9	TALL		
8162	22	7	93	0	181		3	6	6	48	65	8,4	10,9	9,1	9,3	1,7	1,1	GRAN		
6728	35	0	99	1	348		4	0	10		40		11,9		10,4		1,1	GRAN		
3498	16	97	0	3	160	5		14	0	33		11,1		10,0		1,5		TALL		
4870	16	88	12	0	145	3		8	5	27	29	9,2	9,8	7,6	7,5	1,7	2,7	TALL		
970	26	27	72	1	312		3	4	6	179	142	26,2	21,9	20,4	16,7	0,3	0,6	GRAN		
2373	19	90	2	8	185	3		10	4	65	41	16,7	7,7	11,5	5,8	1,0	2,3	TALL		
2733	18	90	0	10	167	5		14	0	60		12,4		11,0		0,9		TALL		
6838	9	94	1	5	101	4		1	1	20	36	10,0	13,6	6,2	7,8	3,4	2,5	TALL		

Prov- yta nr	Upp- skatt- nings- år	Belägenhet			Bredd- grad grader	Höjd ö.h. m	Skogs- typs- beteckn. (se sid. 17)	Övre höjd m	Övre ålder år	Övre t <sub>h1,3</sub> - värde år
		Län	Revir eller ägare	Skogens namn						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1407	1946	Norr- botten	Ing. S. Söhlberg	Kengisfors.	67,1	160	41	21,6	136	14
1408	"	"	Munksunds AB	Pajala	67,2	200	51	23,1	110	14
1409	"	"	"	"	67,1	200	41	19,8	72	8
1410	"	"	Tärendö revir	Krp. Ö:a Pajala	67,5	220	31	24,7	155	12
1412	"	"	"	Krp. Muomo	67,8	270	52	17,1	174	12
1414	"	"	Fru A. Andersson	Junosuando	67,4	230	52	18,6	82	10
1416	"	"	Hem.äg. O. Lauri	Tärendö	67,2	185	71	15,4	73	11
1417	"	"	"	"	67,2	185	52	15,0	74	12
1418	"	"	Tärendö revir	Krp. Mestos	67,0	195	52	17,1	63	12
1419	"	"	"	"	67,0	190	52	17,1	64	14
1420	"	"	"	Krp. Rissa	67,4	245	31	21,6	164	23
1421	"	"	"	"	67,5	245	52	17,8	167	16
1422	"	"	Torneå revir	Krp. Ö:a Limingojärvi	66,7	170	41	21,2	88	8
1423	"	"	"	"	66,7	180	52	20,3	113	11
1430	"	"	Herr H. Vanders sterbhus	Korpilombolo	66,9	170	41	16,4	90	9
1434	1945	Väster- botten	V:a Stensele revir	Krp. Rönn- liden	65,2	424	52	16,8	77	12
1435	"	"	"	"	65,2	474	21	24,0	133	20
1441	"	"	"	Krp. Kyrk- berget	65,3	458	21	21,1	83	8
1442	"	"	Ö:a Stensele revir	Krp. Jovan	64,9	500	42	20,1	109	8
1443	"	"	V:a Stensele revir	Krp. Kyrk- berget	65,3	473	31	23,3	94	11
1451	"	"	Hem.äg. E. Johansson	Näsudden	65,2	310	52	18,8	180	20
1452	"	"	V:a Stensele revir	Krp. Kyrk- berget	65,3	473	52	18,2	82	12
1453	"	"	Hem.äg. J.W. Örnnerfors	S:a Dajkan- vik	65,2	423	51	15,9	69	12
2836	1955	Väster- norrland	Björkä AB		63,2	235	21	26,1	74	10
M 1	1946	Norr- botten		Muddus nationalpark	66,9	410	41	19,2	150	26

Beståndet vid periodens början					Beståndets kubikmassa vid per. slut m <sup>3</sup> sk/ha p.b.	Antal provträd				Medeltalsuppg. för stående provträd								Materialgrupp
Stam- antal per ha	Grund- yta under bark m <sup>2</sup> /ha	Trädslagsblandn. i % av grundytan				Fällda		Stående		Antal års- ringar i brh		Bröst- höjds- diam.		Höjd över mark		Genomsnitt- lig diameter- tillväxtpro- cent under perioden		
		tl	gr	löv		tl	gr	tl	gr	vid per. början		år		cm		m		
										tl	gr	tl	gr	tl	gr	tl	gr	
		12	13	14		15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	
2375	17	60	11	29	197	2		6	6	122	84	25,7	15,8	18,3	12,6	0,8	0,8	TALL
2094	23	77	4	19	274	3		9	3	98	87	20,7	17,5	18,6	15,5	0,6	0,9	TALL
3400	20	40	02	58	224	1		9	1	58	55	18,2	15,0	14,6	15,2	1,1	1,4	TALL
958	35	0	90	10	392		5	0	9		129		31,6		18,6		0,8	GRAN
1104	15	96	0	4	153	5		8	0	154		17,5		12,4		0,5		TALL
3067	19	97	1	2	208	5		10	1	71	54	19,0	6,0	15,2	3,2	0,6	1,0	TALL
1600	17	100	0	0	164	5		10	0	58		15,2		11,6		0,6		TALL
1875	18	100	0	0	166	5		10	0	57		11,8		10,6		0,6		TALL
660	10	89	0	11	110	5		10	0	52		16,7		12,6		1,0		TALL
1662	15	94	0	6	167	5		10	0	51		13,1		11,4		1,2		TALL
2406	25	1	80	19	246		5	0	11		145		16,9		13,8		0,5	GRAN
2719	20	65	31	4	188	2		6	5	142	121	21,7	11,8	15,8	10,6	0,4	0,4	TALL
1600	17	85	1	14	219	3		9	3	77	58	18,4	11,5	15,4	9,9	0,9	2,3	TALL
1411	21	95	0	5	258	5		8	0	99		16,9		16,4		0,4		TALL
3762	24	94	0	6	232	5		10	0	79		14,2		13,2		0,8		TALL
1974	24	94	2	4	248	5		10	0	66		16,4		13,2		0,5		TALL
1352	20	0	82	18	227		5	0	8		113		24,8		16,9		0,7	GRAN
2039	21	96	1	3	276	5		10	0	71		16,3		16,1		0,8		TALL
1050	22	0	93	7	198		5	0	10		87		20,2		12,6		0,6	GRAN
2035	25	10	89	1	296		5	3	8	61	74	12,7	18,5	12,7	16,1	0,7	0,9	GRAN
1595	15	100	00	0	160	4		8	0	156		16,0		14,3		0,7		TALL
1641	16	98	2	0	170	4		10	0	64		14,0		12,5		0,8		TALL
2920	20	81	5	14	199	4		10	1	54	52	15,8	16,6	12,7	12,6	1,0	1,2	TALL
3133	40	19	70	11	565		4	1	4	54	55	22,8	18,6	21,6	17,4	0,4	1,1	GRAN
525	10	0	99	1	81			0	7		115		15,8		10,2		0,6	GRAN