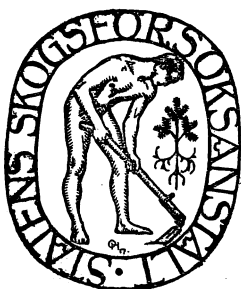


OM UPPSKATTNINGEN PÅ FÖRSÖKS- PARKERNA

AV

SVEN PETRINI

REDOGÖRELSE FÖR VERKSAMHETEN VID
STATENS SKOGSFÖRSÖKSANSTALT
UNDER ÅR 1925



MEDDELANDEN FRÅN STATENS SKOGSFÖRSÖKSANSTALT
HÄFTE 22 · N:o 6

MEDDELANDEN
FRÅN
STATENS
SKOGSFÖRSÖKSANSTALT

HÄFTE 22. 1925

MITTEILUNGEN AUS DER
FORSTLICHEN VERSUCHS-
ANSTALT SCHWEDENS

22. HEFT

REPORTS OF THE SWEDISH
INSTITUTE OF EXPERIMENTAL
FORESTRY

N:o 22

BULLETINS DE LA STATION DE RECHERCHES
DES FORÊTS DE LA SUÈDE

N:o 22



REDAKTÖR:
PROFESSOR HENRIK HESSELMAN.

INNEHÅLL:

	Sid.
TAMM, OLOF: Grundvattenrörelser och försumpningsprocesser be- lysta av grundvattnets syrehalt i nordsvenska moräner	1
Grundwasserbewegungen und Versumpfungsprozesse, durch Sauer- stoffanalysen des Grundwassers nordschwedischer Moränen erläutert	38
ROMELL, LARS-GUNNAR: Växttidsundersökningar å tall och gran ...	45
Recherches sur la marche de l'accroissement chez le pin et l'épi- céd durant la période végétation	117
ROMELL, LARS GUNNAR: Till kottklängningens teori och praxis	125
Zur Theorie und Praxis des Klengprozesses.....	138
PETRINI, SVEN: Tillväxtprocentens beräkning	145
The calculation of the increment percent by the compound interest method	165
HESSELMAN, HENRIK: Studier över barrskogens humustäcke, dess egenskaper och beroende av skogsvården	169
Studien über die Humusdecke des Nadelwaldes, ihre Eigenschaften und deren Abhängigkeit vom Waldbau.....	508
PETRINI, SVEN: Om uppskattningen på försöksparkerna.....	553
Redogörelse för verksamheten vid Statens skogsförsöksanstalt under år 1925. (Bericht über die Tätigkeit der Forstlichen Ver- suchsanstalt Schwedens im Jahre 1925; Report on the work of the Swedish Institute of Experimental Forestry).	
Allmän redogörelse av HENRIK HESSELMAN	574
I. Skogsavdelningen (Forstliche Abteilung; Forestry division) av HENRIK PETTERSON	574
II. Naturvetenskapliga avdelningen (Naturwissenschaftliche Abteilung; Botanical-geological division) av HENRIK HESSELMAN	585
III. Skogsentomologiska avdelningen (Forestentomologische Abteilung; Entomological division) av IVAR TRÄGÅRDH.....	586
IV. Avdelningen för förnygringsförsök i Norrland (Abtei- lung für die Verjüngungsversuche i Norrland; Division for afforestation problems in Norrland) av EDVARD WIBECK	588



OM UPPSKATTNINGEN PÅ FÖRSÖKSPARKERNA.

Redan år 1920, då förf. till efterföljande uppsats erhöi statsanslag för en tjänsteresa till Schwarzwald och Schweiz för att studera skogsskötselns därstädes, hade professor GUNNAR SCHOTTE förelagt mig uppgiften att särskilt fästa uppmärksamheten vid organisationen å de skogar som komme att besökas med avseende på beståndsindelning m. m., som kunde få betydelse för anordnandet av skogsförsöksanstaltens experiment å de då bebådade fasta försöks-parkerna. Bl. a. studerades därför ingående de uppskattningsmetoder som tillämpas av BLOLEY i Couvet, och en kortfattad redogörelse häröver publicerades i Skogsvårdsföreningens tidskrift år 1921.

Året efter denna resa hade förf. sig anförtrodd ledningen av kartläggnings- och taxeringsarbetena å Siljansfors försöks-park, — liksom senare av motsvarande mätningar å de övriga tre parkerna — och härvid var det naturligt, att anordnandet av registreringen av våra skogliga försök även kom att tillhöra mina uppgifter. Professor SCHOTTE, som alltid med välvilja upptagit diskussionen om olika synpunkter och förslag i dessa avseenden, tilldelade mig vidare år 1923 uppgiften att utarbete kuberings-tabeller för tallen å Siljansfors. I denna uppgift ingick också att pröva, huruvida dylika fixerade tabeller med fördel kunde användas eller ej.

Jämsides med andra arbeten gjordes denna tabell färdig på våren år 1924, då förf. även hade färdigt ett förslag till uppdelning av försöken i olika klasser från uppskattningssynpunkt. Den uppsats som nu publiceras, inlämnades i manuskript till professor SCHOTTE våren 1925, varpå det bestämdes, att publicering skulle ske vid jultiden, efter det att detaljerna blivit genomdiskuterade under hösten. Då detta ej kunnat ske på grund av föreståndarens hastigt timade bortgång, är sålunda professor SCHOTTE'S definitiva ståndpunkt i en del av de berörda frågorna okänd. Det har likväl ansetts lämpligt att i befintligt skick publicera föreliggande utredning, som ger en orientering över frågans läge under professor SCHOTTE'S sista levnadsår.

Då skogsförsöksväsendet startades i Sverige, var det naturligt att verksamheten inriktades i huvudsak efter mönster av förut befintliga anstalter av detta slag. Skogsavdelningen lade ut försöksytor, spridda över landet och representerande så vitt möjligt de viktigaste typerna av olika skogliga förhållanden i landet. Tekniken för uppskattningen å dessa försöksytor fanns till stor del färdig redan, fastän även här många viktiga förbättringar ha utförts genom den svenska försöksanstalten.

Sedan verksamheten hade fortgått i nära 20 år, framstod det klart för dem som hade att bestämma över organisationen, att det redan tidigare genom anstaltens chef, professor GUNNAR SCHOTTE, framförda förslaget om fasta för-

söksparkar måste förverkligas, för att den experimentella forskningen på området skulle kunna rationellt utnyttjas till skogarnas fromma. Det hade visat sig, att en koncentrerings och stabilisering av arbetet var önskvärd, varjämte vissa problem av fundamental betydelse knappast kunde upptagas till undersökning annat än under förutsättning av dispositionsrätt till större försöksområden med fast personal och kontinuerlig uppsikt över försöken.

Därmed följde emellertid ingalunda att de spridda försöken gjordes överflödiga. Men den orientering, som omkring 20 års erfarenheter givit med experiment under så pass varierande villkor som vårt omväxlande land erbjuder i skogligt avseende från norr till söder, kunde utnyttjas genom försök i stor skala inom några väl valda områden, som kunde anses representera de grundväsentliga olikheterna mellan landets skilda delar. En viktig uppgift för dessa försöksparkar är följaktligen den att tjäna som demonstrationsskogar samtidigt som de utgöra centralpunkter för den skogliga forskningen.

Frågan om skogsuppskattningen på försöksparkerna intager en synnerligen viktig plats i organisationen. Det är nödvändigt att effekten av åtgärderna registreras på ett vetenskapligt sett fullt tillfredsställande sätt. Och det är i högsta grad önskvärdt att uppgifterna samlas i sådan form, att de äro lätt tillgängliga för praktikens män, som härifrån skola kunna hämta lärdom. Samtidigt är det från ekonomisk synpunkt av stor betydelse att huvudsak skiljes från bisak och att ingen dyrbar schablon lägges till grund för undersökningarna. En onödig detalj i arbetet blir här ofantligt mycket mer betungande än vad fallet är å de små försöksytorna, då en försökspark omfattar i runt tal 1,000 har. Även en relativt liten besparing i arbetet gör sig gällande mycket snart, då det rör sig om så stora områden. Detta gäller ej blott om utarbetet utan också om systemet för statistikens bearbetande på rummet.

En grundläggande synpunkt måste vara beaktandet av den skillnad som råder mellan uppskattning av ett större bestånd och av en provyta. I fråga om beståndet kunna vi räkna med utjämning i ofantligt mycket högre grad än för en liten provyta, som måste betraktas vara något homogent och individuellt, medan i beståndet alltid en betydande variation måste förutsättas vara tillåten.

Redan vid den första indelningen av försöksparken möta en del svårigheter, delvis av principiell natur.

Ur redovisningssynpunkt sett är det i hög grad önskvärdt att beståndsgränserna fixeras på marken, och det första momentet vid indelningen borde sålunda bestå i ett uppgående av avdelningarnas definitiva gränser. Dessa gränser skulle därpå inmätas på en karta.

Emellertid visade det sig vara mera praktiskt att tillämpa ett annat förfaringsätt. Först upprättades nämligen en vanlig skogskarta med preliminära gränser, och med denna i sin hand kunde man bättre avgöra var de definitiva gränserna borde uppdragas.

Härvid är det naturligtvis av största vikt att ej biologiskt olikvärdiga marker sammanblandas. Men även inom denna ram, vars bestämmande kan vålla betydande svårigheter, på vilka förf. här ej ämnar ingå, kan det bli fråga om att fixera avdelningens gränser på olika sätt, beroende på vilket slag av försök som kommer till utförande å ett visst område. Det aktuella trädbeståndet kan nämligen uppvisa variationer inom ett markbiologiskt sett homogent område, och även smärre variationer i avseende på skogsbeståndets artsammansättning, trädens ålder, slutenhet m. m. kunna spela en mycket stor roll vid

somliga försök, t. ex. då det gäller att utröna skillnaden i effekt vid kron-gallring och låggallring eller vid olika grader av samma gallringsform. Vid andra försök åter betyda smärre ojämnheter inom beståndets olika delar litet eller intet, exempelvis vid ett isolerat bländningsförsök. Gränserna kunna därför bli helt olika i de båda angivna fallen, och man måste ha fullkomligt klart för sig försökets art, innan avdelningens gränser kunna uppdragas med någon större grad av säkerhet.

Vid kartläggningen av försöksparkerna har teodolitmätning kommit till användning (se förf:s uppsats härom i skogsförsöksanstaltens flygblad N:o 29). Härvid uppstakades baser och paralleller enligt samma principer som vid vanlig skogsmätning, och liknande synpunkter som de i praktiken gängse ha anlagts vid avskiljandet av bestånden vid avfattningen. Sedermera har även utförts 10 % taxering och tillväxtundersökning i bestånden enligt Kungl. Domänstyrelsens cirkulärföreskrifter samt upprättande av nivåkartor med höjdkurvor för var 10:e meter. Grundkartorna ha gjorts i skalan 1:4,000 och därav ha reproduktioner utförts i 1:10,000 för användning ute i skogen.

Med hjälp av dessa kartor, som visa utsträckningen av de olika bestånden, med hjälp av beskrivningen och siffror från taxeringen samt med kändedom om för vilka undersökningar den blivande avdelningen är avsedd, kan man nu i varje särskilt fall märka ut avdelningsgränserna på marken. Den fullständiga uppdelningen på marken av skogsområdet på en försökspark blir sålunda färdig först sedan samtliga delar blivit underkastade en första behandling.

Anpassning efter tidigare använd uppskattningsteknik inom försöksväsendet.

Den skogligen försöksverksamheten räknar med långa perioder innan försöken bli färdiga, och insamlandet av de statistiska uppgifterna är synnerligen arbetskrävande, varför kravet på kontinuitet i avseende på materialets behandling är synnerligen väl berättigat. Då skogsavdelningens arbete under 20 års tid till en ganska väsentlig del utgjorts av insamlande av material å provytor, där uppskattningen skett efter vissa enhetliga principer, är det klart att man vid organiserandet av uppskattningsarbetet å försöksparkerna måste söka passa in detta gamla material i de nya serier som skola tillskapas. Därtill kommer, att dessa smärre homogena försöksytor utgöra grundmaterialet för upprättandet av produktionstabeller för de olika trädslagen under skilda tillväxtbetingelser inom Sverige. För detta ändamål behövs det även å försöksparkerna ett dylikt material, som lämnar produktionssiffror från små homogena försöksytor. Endast på detta sätt kunna rena typer särskiljas, ty inom ett större bestånd bli variationerna lätt alltför stora, varigenom inverkan av sådana faktorer som exempelvis marktillstånd, bonitetet och slutenhet avtrubbas till grova medelvärden i stället för skarpt markerade individuella variantvärden.

Å andra sidan erbjuder sig osökt å parkerna ett tillfälle att studera skillnaderna mellan den produktion, som kan erhållas å en begränsad yta och de resultat, som stå att erhålla i det större beståndet eller å en trakt i genomsnitt. Eftersom produktionstabellerna måste grundas på ett material av individuella homogena försöksytor, men skola användas till ledning för praktiken i stort, så är det tydligt, att det är av stor praktisk betydelse att lära känna den skillnad i resultat som ovan berördes. Skillnaden måste alltid bli negativ, ty beståndet är i förhållande till försöksytan alltid mera ojämnt, försett med

luckor, impedimentfläckar, vägar, kolbottnar, vältplatser och andra avdrag, bland vilka beståndskanterna också kunna vara värda ett omnämmande, i det att produktionen i kanterna mycket ofta är lägre än inuti beståndet, vartill kommer att huggningarna ej sällan måste föras på ett särskilt sätt i kanterna. Men dessutom kan den praktiska gallringen ej utföras lika minutiöst i ett stort bestånd som på en yta där varje träd har sitt nummer, och tillvaratagandet av virket blir i allmänhet också sämre.

Ovan berörda synpunkter jämte andra leda därtill, att för indelning och uppskattning av skogen inom de fasta bestånden å försöksparkerna följande. riktlinjer kunna uppställas.

Parken indelas i fasta avdelningar vart efter dess olika delar bli föremål för behandling. Dessa avdelningar, vilkas areal i allmänhet håller sig omkring 10 ha, benämnas *trakter*, och deras gränser utmärkas på marken, varvid så vitt möjligt naturliga gränser följas i anslutning till vatten, mossar, inägor, vägar eller förefintliga upphuggna linjer. Gränserna utmärkas medelst i hörnen satta, spetsade pålar, som inmätas på kartan och utmärkas med ring av vit oljefärg. Gränserna böra så avpassas, att de äro lätta att finna och följa. På kartan anges de medelst grova streckade linjer, rågångsbeteckning.

Varje fast avdelning eller trakt behandlas och uppskattas med ett visst tidsintervall. Allt efter geografiska, bonitets- och beståndsförhållanden varierar perioden mellan behandlingarna från lägst 3 till högst 10 år. Vid inträffade skador på skogen måste dock ingrepp ske, även om perioden ej är utlupen.

Uppskattning verkställs i samband med varje behandling. Första gången behandling göres, utläggas provytor, till antal och areal motsvarande beståndets sammansättning. Träden å dessa ytor numreras, kartläggas och behandlas enligt gällande instruktion för fasta försöksytor, och dessa ytor behandlas och uppskattas alltid i samband med den fasta avdelningen, trakten, som de representera. Alla träd på trakten, som äro över en viss minimidiameter vid brösthöjd, klavas och räknas med särskiljande av olika trädslag och skillnad på kvarlämnat och utgallrat virke. Då alla träd ej kunna förses med brösthöjds-märke på grund av de oproportionerliga kostnaderna härför, inskränker man sig till att här och där i beståndet utmärka brösthöjden, så att arbetaren, som sköter klaven, då och då blir i tillfälle att kontrollera att måttet tages på rätt avstånd från marken. Försök böra också anställas med att låta en 1,3 m lång käpp hänga fast vid klaven. I blädningsskog klassificeras alla träd i kronskikt, under det att i likformig skog studiet av kronskiktets fördelningen inskränkes till försöksytorna. Som allmän regel gäller, att detaljstudierna förläggas till försöksytorna, vilka ju äro utvalda så att de skola representera trakten. Då vissa uppgifter önskas för beståndet i dess helhet men endast finnas för ytorna, uträknas dessa för beståndet med hjälp av siffrorna för ytorna, liksom förfarandet är vid en taxering. Detta sker exempelvis beträffande mängden virke under uppskattningsgränsen.

Kubering av beståndets virkesmassa sker medelst användning av grundytan, som uträknas efter klavningsresultaten, samt efter medelkurvor för höjd och formtal från ytorna inom beståndet. De försöksytor, som utlagts i en viss trakt, tjäna således efter detta system tvenne ändamål. Dels ingå de direkt i försöksanstaltens förutvarande material av detta slag och bli användbara för alla de undersökningar, vartill detta material är avsett. Dessutom utgöra de uppskattningsytor med avseende på höjd och form för beståndet i dess helhet.

Däriigenom att alltid samma behandling tillämpas på ytorna och inom den övriga delen av trakten, kunna alla utslag i den ena eller andra riktningen avläsas enbart genom studier av förändringarna på de smärre ytorna.¹ Därvid ligger det emellertid vikt på att försöksytor utläggas i tillräcklig omfattning och på sådant sätt, att de verkligen karakterisera beståndet i dess huvuddrag.

Olika kategorier av bestånd och olika slag av försök.

De i föregående kapitel framlagda principerna för uppskattningen gälla huvudsakligen för sådana experiment, vilka utgöra en direkt fortsättning av dem som försöksväsendet tidigare sysslat med. Det vore emellertid opraktiskt att utan vidare besluta sig för ett strikt genomförande av ett enhetligt system, lika för alla bestånd på försöksparken. Tvärtom bör man anpassa arbetsmetoden efter behovet, och behovet av noggrann uppskattning varierar med ändamålet med skötseln inom de skilda avdelningarna. Det första man har att göra blir därför en klassificering av bestånden, allt efter som de skola utgöra material för olika slags undersökningar.

Det finnes alltid på en park av c:a 1,000 hars ytvidd sådana områden, som praktiskt taget sakna allt intresse ur försökssynpunkt. Orsaken härtill kan vara den, att områdena ifråga äro alltför små eller alltför inhomogena, men det kan också bero på att man redan har nog av material för att belysa en speciell fråga. I båda fallen är det bättre att lägga ned kostnaderna för noggrant genomförda försök på annat håll, där mera valuta står att vinna.

De bestånd som äro av intresse ur försökssynpunkt vill jag kalla *försöksbestånd*, de övriga benämnas här *triviala bestånd*. Det är klart att uppskattningen av de triviala bestånden bör kunna arrangeras enklare än i fråga om försöksbestånden.

Bland försöksbestånden kan man urskilja tvenne huvudgrupper: *likformig skog* och *blädningsskog*. Vidare observeras en skillnad i fråga om den tid som försöken äro avsedda att omfatta: *långvariga försök* och *kortvariga försök*.

Till de långvariga försöken böra räknas jämförande undersökningar angående effekten av olika metoder för gallring, och dit höra således studier över trädslagets produktion. Kortvariga försök äro exempelvis ljushugningar i förut ej rationellt gallrad skog samt föryngringsförsök av olika slag, vare sig det gäller konstgjord eller naturlig föryngring. Av blädningförsöken böra experiment med ren stamvis blädning särskiljas från luckhugningen.

Det är givet att en mångfald undersökningar av de mest skilda slag komma att utföras på försöksparkerna, och det är här icke meningen att ingå på programmet i detaljer. Från uppskattningssynpunkt sett torde man emellertid kunna nöja sig med de ovan uppräknade huvudfallen. Och har man en gång huvudtyperna klara och vet huru de skola behandlas, är det sedan ingen svårighet att placera uppträdande specialfall. Ett försök till uppställning av ett klassificeringsschema för trakterna å försöksparkerna meddelas nedan.

A: Försöksbestånd.

B: Triviala bestånd.

A I: *Likformig skog.*

A II: *Blädningsskog.*

A Ia: *Långvariga försök i likformig skog: jämförande gallringsförsök, material för produktionstabeller.*

¹ Då flera jämförande efter olika metod gallrade ytor utläggas inom en trakt, behandlas denna på samma sätt som någon eller några av ytorna.

- A I β : Kortvariga försök: ljushuggningar och föryngringsförsök; kalhuggning med kultur, trakthuggning med fröträd, WAGNERS kant-huggning, EBERHARDS skärmkilhuggning.
- A II α : Långvariga försök i blädningsskog: ren stamvis blädning, luckhuggning.
- A II β : Kortvariga blädningförsök: föryngring i grupper genom luckhuggning.

Vilka faktorer äro föremål för mätning?

Vid all mätning av skog användes diameterklaven, som är det viktigaste redskapet, och den diameter på trädet som mätes i första hand är brösthöjdsdiametern. Utförandet av klavningen är enkelt och arbetet tar föga tid. Dessutom är brösthöjdsdiametern den viktigaste massafaktorn och ett fel på diametern inverkar dubbelt så mycket som ett procentuellt lika stort fel på höjden. Det är därför utan vidare klart, att brösthöjdsdiametern bör uppmätas på samtliga träd, varigenom vi få grundytan bestämd på säkrast möjliga sätt.

Höjden kunna vi också mäta på ett tillfredsställande sätt, i synnerhet som den brukliga grafiska metoden med en utjämnad höjdkurva ger väl bestämda medelvärden för de olika diameterklasserna, om blott höjdprovstammarna uttagits på sådant sätt, att de rätt representera beståndets olika klasser. I likformig skog växer höjdkurvan med stigande ålder, och särskilt i de yngre åldersklasserna kan ökningen vara betydande av det värde på höjdkurvan som hänför sig till ett och samma diametervärde, då beståndet uppskattas med några års mellanrum. I likåldrig skog kan man sålunda icke använda samma höjdkurva för tvenne efter varandra följande uppskattningar utan att riskera, att tillväxten blir för lågt bestämd.

Den tredje massafaktorn är formtalet. Denna faktor är icke direkt mätbar. Om trädet fälles och sektionskuberas, erhålles formtalet såsom kvoten mellan stammens kubikmassa och volymen av en cylinder, som har stammens längd och brösthöjdsgrundytan till genomskärningsarea. Begagnar man sig av fällda provstammar för uppskattningen, kan formtalet uträknas på detta sätt och en kurva upplägges efter provstammarna, utvisande formtalet för olika diameterklasser, eventuellt höjdklasser. Denna kurva kan därefter användas för kubering av beståndet, i det att kubikmassan av träden inom varje diameterklass är lika med summa grundytta gånger motsvarande höjd enligt höjdkurvan samt denna produkt gånger formtalet enligt formtalskurvan. Det är på detta sätt kuberingen skett på de fasta försöksytorna alltsedan skogs-försöksanstalten började sin verksamhet.

Vi sakna tillsvidare en metod att för stående träd bestämma dess form på ett så noggrant sätt att detta skulle kunna läggas till grund för skogs-försöksanstaltens jämförande tillväxtundersökningar. Formpunktsmetoden, som ger värdet av formklassen, vilket sätter oss i stånd att beräkna formtalet, är alltför grov för dylika ändamål.

Om vi önska verkställa en uppskattning av ett bestånd med hjälp av blott stående provstammar kunna vi sålunda utan större svårighet förskaffa oss uppgift om grundytan och om höjden. Svårigheten är att bestämma formen.

I Schweiz har man sedan långa tider tillbaka inom olika kantoner tillämpat olika tabeller för kubering av skogsbestånden. På vissa orter har man

endast klavat träden vid brösthöjd och sedan ur en tabell tagit kubikmassan. På andra håll har man gått längre i noggrannhet, så att tabellerna ställts upp efter både höjd och diameter, vilket naturligtvis utgör en bättre approximation. Nyligen har försöksledaren E. EIDE i Norge gjort denna senare metod aktuell genom att upprätta kuberingsstabeller för såväl tall som gran efter denna princip, varvid man alltså fransar från den variation som åstadkommes genom att ett träd av en viss diameter i en viss höjdklass kan ha olika form. Principen bygger därpå, att en viss sortering av formklasserna sker samtidigt som träden sorteras efter höjd och diameter. Att så även är fallet, åtminstone inom ett jämnt, lokalt material, är också obestridligt. På denna väg skulle det sålunda vara möjligt att åstadkomma betydliga lättnader för uppskattningen.

Vid beståndets behandling hade man alltså blott att gruppera träden i diameterklasser och att härleda en höjdkurva för beståndet, varefter de resp. diameterklassernas kubikmassor kunde avläsas i en på förhand upprättad tabell. För att undgå störningar i förloppet av höjdkurvan kan förfarandet förfinas genom att från början utmärkes ett provträdsbestånd, så att höjdkurvan varje gång baseras på mätningar å samma stammar. Dessa stående provstammar böra emellertid representera alla klasser i beståndet, men då genom gallringen successiva förskjutningar inträda i detta avseende, så följer härav att även provstamsbeståndet bör underkastas samma gallring. Provstammarnas antal bör därför från början tilltagas så stort, att man ännu vid den tidpunkt, då försöket beräknas bliva slutfört, kan påräkna en tillräcklig mängd provträd.

En dylik fixerad kuberingsstabell har visserligen den olägenheten, att den i somliga bestånd kommer att ge resultat som äro genomgående för höga, i ett annat bestånd blir uppskattningen i stället systematiskt för låg. Men då det gäller att studera utvecklingen och beräkna tillväxten spelar detta ej stor roll, under förutsättning dock att avvikelserna ej äro allt för stora, ty skillnaderna mellan olika tidpunkter bli i alla fall riktigt bestämda. Den fara som ligger däri, att en förskjutning av det systematiska felet kan tänkas inträda med ålder och fortgående behandling, reduceras genom den förut omnämnda grovsorteringen av formklasserna som sker redan i materialet för upprättande av tabellerna. Formklassvärdet stiger nämligen normalt i ett bestånd med stigande ålder. Men med stigande ålder ökas också värdena på såväl diametern som höjden. De stora träden i tabellen äro således i genomsnitt äldre än de små, varför en riktig tendens måste finnas för utjämning av formklassändringarna med stigande ålder. Om emellertid boniteterna på det ifrågasvarande området variera mycket, minskas därigenom inflytandet av denna riktiga tendens, och man kan då ha anledning reflektera på att upprätta ett flertal kuberingsstabeller av ovan nämnda slag.

Ett annat sätt att förenkla uppskattningarna består däri, att man går över till att räkna med medelstammen i beståndet. Utgående från den förutsättningen, att diametern vid brösthöjd alltid mätes och att en höjdkurva alltid upprättas, har man ju under alla förhållanden uppgifter om summa grundyta samt medelhöjden, uttagen med hjälp av medeldiametern från höjdkurvan för beståndet. Tvenne förfaringssätt kunna härvid komma i betraktande, då det gäller att kuberera hela beståndet med ledning av dessa uppgifter, och dessa

två metoder — av vilka den ena innebär ett nytt uppslag — skola här göras till föremål för en orienterande granskning.

Det ena förfaringssättet är att följa den metod, som ofta kommer till användning vid taxering av bestånd i praktiken. Man skaffar sig kännedom om vilken formklass beståndet tillhör, och därpå kan man kubera medelstammen, ty man har uppgift om dess diameter, höjd och formklass. Hela beståndets kubikmassa är medelstammens volym gånger stamantalet. Utförandet av kuberingen tillgår enklast och noggrannast sålunda, att man multiplicerar summa grundyta med medelformhöjden, då medelformhöjdsvärdet bestämmes enligt JONSONS tabeller med användande av medelstammens höjd och formklass. Detta förfarande kallas i det följande *formklassmetoden*, och det förutsätter en på förhand upprättad erfarenhetsserie över medelformklassen i bestånd av olika ålder. En dylik fixerad normalserie är nämligen att föredraga framför utförandet av formpunktsbedömning vid de olika uppskattningarna.

Till formklassmetodens fördel talar den omständigheten, att förskjutningen av formklassvärdet är ringa från de små dimensionerna i ett likåldrigt bestånd till de stora, varför man mycket väl kan använda en medelformklass för beståndet i dess helhet. Vidare kan man tänka sig, att i den mån ytterligare undersökningar över formklassvariationerna inom bestånden komma att utföras, få vi allt bättre möjligheter att bestämma det värde som skall användas i ett visst fall, och då är det mycket enkelt att räkna om de siffror vi hade förut, i det att hela uträkningen av kubikmassan består i en enda multiplikation.

En olägenhet med metoden är emellertid, att medelhöjden, uttagen på angivet sätt från höjdkurvan, icke representerar den medelhöjd, varmed summan av alla trädens grundytor rätteligen skall multipliceras. Värdet av den matematiskt riktiga medelhöjden beror nämligen ej enbart av var medeldiametern faller utan även på fördelningen av grundytan på diameterklasserna.

Taga vi hänsyn härtill och beräkna medelhöjden enligt formeln $\frac{\sum gh}{\sum g}$, visar

det sig, att den från höjdkurvan direkt uttagna medelhöjden så gott som alltid ligger under det vägda medeltalet. På grund härav kan man få ett negativt fel i kubikmassan, uppgående till ett par procent. Metoden att från höjdkurvan direkt uttaga medelhöjden för hela beståndet bör därför ej gärna användas i unga bestånd, där höjdkurvan är brant. Även erfarenhetsserien över medelformklassen är bäst tillämplig i äldre bestånd därför att den förut omnämnda stegringen av medelformklassens värde med åldern är störst i de yngre utvecklingsstadierna.

Tänka vi därefter på, huru formtalet bestämmes, så är det tydligt, att något biologiskt samband icke föreligger mellan medeldiameter, medelhöjd och medelformtal i ett bestånd. Om vi uppsöka de träd i beståndet som ha en diameter lika med medeldiametern, så veta vi redan av det föregående att de icke uppvisa den matematiskt rätta medelhöjden, och det är icke troligt, att deras formtal överensstämmer med det matematiskt riktiga medelformtalet. Då man likväl kan kubera med ganska god approximation efter denna metod, så måste detta antingen betyda att variationerna äro ganska små, eller också att de ha en tendens att upphäva varandra. Att det senare i viss mån skall vara fallet framgår därav, att om medelhöjden är för låg, blir det med detta värde korresponderande brösthöjdsmedelformtalet för högt och vice versa, då samma medelformklass förutsättes.

Men om det nu förhåller sig så, finnes det ju ingen anledning att åtskilja de två faktorerna medelhöjd och medelformtal. I stället för att gå omvägen genom formklassen för att få reda på formhöjden, vore det alltså bättre att skaffa sig en direkt serie över formhöjden, varigenom hela tillvägagångssättet bleve ytterligare förenklat.

Därmed äro vi inne på det nya förslaget, som innebär, att en erfarenhetsserie upprättas över värdet av medelformhöjden i bestånd av olika ålder och med olika medelhöjd. Det är mera praktiskt att ställa upp en sådan serie än en formklassserie efter ålder, därför att man härvid utgår från den med hjälp av medeldiametern och höjdkurvan uttagna medelhöjden och använder den såsom kuberingsfaktor. Det fel, som eventuellt begås härigenom, är utjämnat i produkten, formhöjdsvärdet. Varje från undersökningsmaterialet hämtat formhöjdsvärde utgör alltså exakt det värde, varmed grundytan skall multipliceras för att den rätta kubikmassan skall erhållas. Och då vi utjämna dessa formhöjdsvärden såsom funktion av medelhöjden (och åldern), använda vi för upprättandet av erfarenhetsserien samma faktorer som sedan begagnas vid kuberingen.

I jämförelse med tabellmetoden innebär detta uppslag, att man även tager direkt hänsyn till ålderns inflytande, vilket måste anses vara en fördel. Såväl formhöjds- som formklassmetoden äro vida enklare att tillämpa. Tabellmetoden representerar ett stelt system. Man fastlåser sig vid de en gång upprättade detaljerade tabellerna, och en förändring av dessa är ett tidsödande företag, som ej heller kan ge något nytt av väsentligt värde.

Mot dessa enklare metoder kan riktas den anmärkningen, att vi med deras hjälp endast få klumpsumman för kubikmassan av hela beståndet, under det att tabellmetoden ger oss — visserligen med större arbete — även fördelningen av kubikmassan på de olika diameterklasserna.

Gentemot denna anmärkning vill jag emellertid framföra följande synpunkter.

Enligt tabellmetoden framläggas uppgifterna rörande kubikmassan i sådan form som om dessa uppgifter vore exakta, vilket långt ifrån är fallet. Uppmärksamheten drages härvid ifrån de mest exakt bestämda uppgifterna, nämligen angående grundytan. De detaljstudier, som behöva utföras med avseende på fördelningen mellan olika diameterklasser, kunna i de flesta fall utan olägenhet inskränka sig till att omfatta grundytan. Då specialundersökningar skola utföras angående utvecklingen av höjden och formen, bör man ej nöja sig med så grovt material som en direkt fördelning av kubikmassan ger efter tabellmetoden, utan antingen skall man vid sådana försök hålla fast vid den gamla försöksytetekniken, eventuellt något modifierad, eller också bör man tillgripa exaktare undersökningsmetoder, varvid stamanalyser komma i första rummet. Uppgiften över kubikmassan behöver man blott såsom en klumpsumma i de allra flesta fall, och denna klumpsumma ger från den ena uppskattningen till den andra — med viss approximation — tillväxten i kubikmassa och tillväxtprocenten. Då man vill gå mera i detalj har man som ovan framhållits grundytan att studera. Grundytan är den viktigaste och den bäst bestämda faktorn, och kompletteras detta förfaringsätt med stamanalyser på lämpligt sätt, kan man vinna mycket på ett sådant system.

För att närmare utreda noggrannheten av formklass- resp. formhöjdsmetoden i jämförelse med tabellmetoden har förf. för tallen på Siljansfors,

försökspark dels upprättat en kuberingstabell, uppställd efter höjd och diameter vid brösthöjd, dels sammanställt en erfarenhetsserie efter ålder över beståndsmedelformklassen för samma material samt slutligen utarbetat en erfarenhetsserie över beståndsmedelformhöjden som funktion av ålder och medelhöjd. Resultaten av dessa undersökningar framläggas i de följande kapitlen.

En kuberingstabell för tall å Siljansfors' försökspark.

Tillgängligt provstamsmaterial från försöksytor i tallskog å Siljansfors behandlades på följande sätt.

Formhöjden inom bark beräknades för samtliga stammar, och siffrorna grupperades diameterklassvis i höjdklasser, varvid först användes diameterklasser om 1 cm och höjdklasser om 1 m. Sedermera sammanslogs materialet till 5 cm:s diameterklasser och 3 m:s höjdklasser, och utjämning av formhöjdsvärdena företogs inom varje höjdklass. Det visade sig därvid, att formhöjden inom en viss höjdklass med mycket god utjämning erhöles såsom en rätlinig funktion av diametern. Genom att inlägga värdena för de olika trängre klasserna emellan serierna för de vidare klasserna kunde sedan de felande serierna interpoleras.

Alla mått avse stammen utan bark och höjden är reducerad med 1 % stubbe.

Undersökningen omfattade i allt 28 st. försöksytor och antalet provstammar utgjorde 872 st. Materialet är sålunda betydande, och för varje stam finnes uppgift om dess sektionsmätta kubikmassa, varför en prövning kan genomföras utan fog för anmärkning med avseende på vilket värde som är att anse såsom det riktiga.

Med kännedom om värdet på formhöjden för en viss diameter och en viss höjd erhålles motsvarande kubikmassa genom en enkel multiplikation sedan gryndytan slagits upp i KUNZES tabell. Den på så sätt upprättade kuberingstabellen är uppställd efter höjd och diameter, och en prövning av dess noggrannhet inom olika diameter- och höjdklasser är lätt att utföra.

Resultatet av en dylik prövning framlägges i tabell I, där granskningen omfattar dels diameterklasser, dels höjdklasser. Kolumnen »Medelfel» anger för den enskilda stammen medelfelet i % av den sektionsmätta volymen vid kubering med hjälp av tabellen. Kolumnen »Diff.» visar huru mycket för högt, resp. för lågt kuberingen har slagit i en viss klass, och kolumnen »Tillåten diff.» ger medelfelet på medeltalet i klassen, beräknat efter medelfelet för den enskilda stammen och antalet stammar i klassen. Denna siffra säger alltså huru mycket för högt resp. för lågt kuberingen får slå enligt sannolikhetsberäkning för att avvikelser skall hålla sig inom medelfelet för medeltalet. Detta är en synnerligen sträng fordran, ty maximifelet får vara 3 gånger så stort som detta medelfel.

Av tabell I framgår att utjämningen inom det använda materialet lyckats över all förväntan. Då vi indela i diameterklasser håller sig avvikelserna alltid under medelfelet för medeltalet, och då vi utföra indelningen av materialet i höjdklasser överskrides medelfelet tre gånger, men ingen av avvikelserna når upp till det dubbla medelfelet.

Genomsnittliga medelfelet för en enskild stam är + 8 %, vilket betyder mindre än 1 % för 100 stammar. Sannolikhetskalkylen synes gälla för siffrorna, och avvikelserna från de rätta värdena krympa ihop, ju flera provstammar som kuberas.

Tabell I. Medelfelsberäkning för kuberingstabellen.

Diameterklasser i cm	Antal provstammar	Medelfel i %	Diff. i %	Tillåten diff. i %	Höjd- klasser i m	Antal provstammar	Medelfel i %	Diff. i %	Tillåten diff. i %
0—5	53	± 9,10	+ 0,31	± 1,25	3	4	—	— 2,90	—
6—10	97	± 6,83	+ 0,48	± 0,69	6	72	± 10,4	— 0,52	± 1,23
11—15	165	± 6,30	— 0,18	± 0,49	9	24	± 7,22	+ 1,17	± 1,47
16—20	277	± 6,87	+ 0,42	± 0,42	12	68	± 7,52	+ 0,18	± 0,92
21—25	185	± 6,43	— 0,39	± 0,47	15	171	± 6,56	— 0,98	± 0,50
26—30	75	± 6,92	— 0,09	± 0,80	18	195	± 6,50	+ 0,78	± 0,47
31—35	18	± 5,47	— 0,86	± 1,29	21	240	± 6,46	+ 0,37	± 0,42
36—40	2	—	+ 2,20	—	24	85	± 6,74	— 0,92	± 0,73
					27	13	± 7,91	— 1,98	± 2,20
Summa	872	± 8,00	— 0,068	± 0,27	Summa	872	± 8,00	— 0,068	± 0,27

Så till vida är allt gott och väl, och storleken av det totala medelfelet för enskild stam — + 8 % — är icke avskräckande, då man kan påräkna utjämning så snart materialet omfattar tillräckligt många stammar. Emellertid är analysen icke fullt färdig med konstaterandet av dessa fakta.

Vi ha bevisat, att utjämningen är lyckad och att för det på förut omtalat sätt undersökta materialet gälla de mått på noggrannheten som ovan angivits. Det är emellertid därmed icke sagt, att om vi begagna en annan gruppering av stammarna än efter höjd och diameter, resultatet måste bli detsamma i dessa nya grupper. Det kan tänkas, att när vi sammanföra materialet beständsvis det sker en sortering av stammarna på sådant sätt, att inom ett bestånd samla sig enbart sådana träd som blivit för lågt kuberade med tabellen, inom ett annat hopa sig huvudsakligen sådana för vilka tabellen ger ett för högt resultat. Detta kan så mycket mer vara sannolikt som man vet att medelformklassen inom ett bestånd är en tämligen stabil faktor trots den stora individuella variationen, så att t. ex. skilda grupper av stammar inom ett bestånd, om grupperna omfatta tillräckligt stort antal träd, ge nära lika värde på medelformklassen. Eventuellt kan härvidlag också beståndets ålder spela en viss roll.

Tabell II. Konstanterna *k* och *l* för olika höjder.

Höjd i meter	<i>k</i>	<i>l</i>	Höjd i meter	<i>k</i>	<i>l</i>	Höjd i meter	<i>k</i>	<i>l</i>
3	2,56	1,827	13	4,94	7,917	22	7,09	13,398
4	3,15	2,436	14	5,00	8,526	23	7,77	14,007
5	3,625	3,045	15	5,06	9,135	24	8,57	14,616
6	4,00	3,654	16	5,15	9,744	25	9,50	15,225
7	4,29	4,263	17	5,29	10,353	26	10,638	15,834
8	4,51	4,872	18	5,49	10,962	27	11,924	16,443
9	4,66	5,481	19	5,75	11,571	28	13,396	17,052
10	4,77	6,090	20	6,10	12,180	29	15,067	17,661
11	4,84	6,699	21	6,54	12,789	30	16,950	18,270
12	4,89	7,308						

Härvid valdes helt naturligt formhöjden såsom utgångspunkt, då denna storhet visat sig vara en rätlinig funktion av diametern och höjden.

Härvid erhöj jag alltså en ekvation för formhöjden enligt vilken

$$FH = -kd + l \dots \dots \dots (1)$$

FH är formhöjden, d är brösthöjdsdiametern, k är ett positivt tal, så att första termen i högra ledet är negativ, och l är en konstant.

Med användande av de efter höjden utjämnade värdena för olika diameterklasser beräknades

$$l = 0,609 h \dots \dots \dots (2),$$

där h betyder stammens höjd. Konstanten k kan bestämmas med hjälp av en ekvation av tredje graden, varefter de i denna ekvation ingående konstanterna i sin tur beräknas.

$$k = ah + bh^2 + ch^3 \dots \dots \dots (3)$$

$$a = 1,081$$

$$b = -0,082$$

$$c = 0,00216$$

Såväl h som d räknas i meter.

Konstanternas värden för olika höjder meddelas i tabell II.

Ekvationerna böra ej användas för större träd än 30 meter och även för dessa högsta träd äro siffrorna ej säkert kontrollerade, då material saknades härför. För de allra minsta träden — under 5 cm:s diameter och 3 m:s höjd — är också resultatet opålitligt. En omräkning av kuberingsstalen efter ekvationerna åstadkom på det mellanliggande området mycket obetydliga förskjutningar, och dessa förskjutningar gingo mestadels i rätt riktning enligt de tidigare kuberingsresultaten. I sin slutgiltiga form framställes kuberings Tabellen i tabell III, där sista decimalen ofta avrundats med hänsyn tagen till de grafiskt upplagda värdena från undersökningsmaterialet. Fjärde decimalen kan betraktas såsom osäker.

Serier över medelformklassen i tallbestånd av olika ålder, Siljansfors.

Samma material som använts till upprättande av den i föregående kapitel framlagda kuberings Tabellen har också behandlats på så sätt att stamkurvan för varje enmeterssektionerad provstam har blivit grafiskt utjämnad och formklassvärdet har uträknats. Provstammarna ha därefter blivit sorterade i åldersklasser, och inom åldersklasserna jämväl i höjdklasser, varefter medelformklassen uträknats för dessa olika grupper. Sammanställningen i höjdklasser gav icke några definitiva resultat, varför denna specialundersökning förbigås här.

Medelserien över medelformklassen i bestånd av olika ålder återges nedan i tabell IV.

Tabell IV. Medelformklass inom bark, tall, Siljansfors.

Ålder, år	50	60	70	80	90	100	110	120 och däröver
Medelformklass	0,692	0,708	0,722	0,733	0,740	0,745	0,745	0,745

En serie över medelformhöjden i tallbestånd av olika ålder och medelhöjd, Siljansfors.

Med användande av samma material som begagnats vid de övriga undersökningarna gjordes en sammanställning över medelformhöjden. Härvid uträknades för varje försöksyta de sektionerade provstammarnas medelformhöjd genom att dividera stammarnas sammanlagda volym med deras sammanlagda grundyta $\left(\frac{\sum g f h}{\sum g} = fh\right)$. De erhållna värdena å formhöjden upplades grafiskt efter beståndets ålder och medelhöjd, och utjämning gjordes, sedan värdena först reducerats att gälla för jämna meter. En yta, vars provstammar hade en medelformhöjd av 10,684 och en på höjdkurvan avläst medelhöjd av 19,7

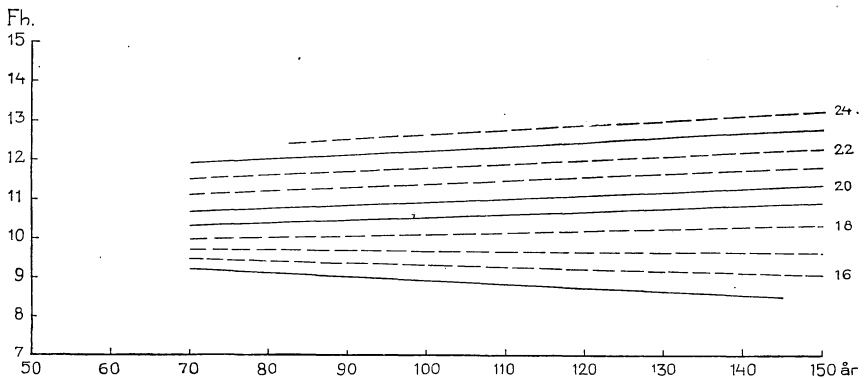


Fig. 1. Serier över medelformhöjden i tallbestånd av olika ålder och medelhöjd, Siljansfors

m, beräknades sålunda enligt JONSONS tabeller motsvara ett material med samma ålder och formklass, som med 20,0 meters medelhöjd hade en medelformhöjd av 10,83.

De bäst representerade medelhöjdsvärdena äro i detta material 23 m, 20 m, 19 m och 15 m. Utjämningen är icke lätt att utföra. Det försök som här verkställts, behöver naturligtvis kontrolleras med ett större material, innan en dylik serie börjar användas i praktiken. Med reservation för eventuella modifikationer som kunna bli följden av en dylik kontroll meddelas här ovan i fig. 1 de serier som erhållits med hjälp av de använda siffrorna.

Resultat av jämförelserna mellan de tre olika kuberingsmetoderna.

I tabell V nedan finnes en sammanställning åldersklassvis över resultaten av kuberingarna. De fällda och sektionerade stammarnas volym enligt mätning i 1 m:s sektioner anses vara exakt bestämd, och de tre metodernas värden på samma volymer anges vara felaktiga i den mån de avvika härifrån. Kuberingen är verkställd inom bark, och alla använda värden på medeldiameter, medelhöjd, medelformklass, medelformhöjd etc. äro bestämda för stammen utan bark.

Tabell V. Kuberingsresultat med de olika metoderna.

Åldersklass	Antal be- stånd	Antal prov- stam- mar	Sek- tions- mät volym	Kubikmassa i m ³			Differens i % av sektionerad volym		
				Enl. kubta- bellen I	Enl. form- klass- metod II	Enl. medel- formhöjd III	I	II	III
50 år (51)...	3	100	1,2248	1,2266	1,1428	—	+ 0,15	(-6,7)	—
70 år (74)...	2	80	19,4341	19,6624	19,0300	19,384	+ 1,17	- 2,08	- 0,26
80 år (79)...	3	112	28,8807	28,9404	28,3317	28,909	+ 0,21	- 1,90	+ 0,10
90 år (89)...	6	142	51,8634	53,1697	54,0314	52,984	+ 2,52	+ 4,18	+ 2,16
100 år (97)...	5	104	37,4654	37,0009	37,5048	36,949	- 1,24	+ 0,11	- 1,38
120 år (119)...	5	150	53,8351	52,2978	54,2899	54,279	- 2,94	+ 0,84	+ 0,82
130 år (131)...	3	41	20,4554	20,5383	21,4628	21,490	+ 0,60	+ 4,92	+ 5,05
190 år (185)...	1	15	5,1491	4,8614	4,9136	5,180	- 5,92	- 4,57	+ 0,60

Det visar sig att tabellen ej är så överlägsen som man skulle önska i betraktande av att dess användande kräver betydligt mera arbete än de andra metoderna. Det är ju remarkabelt att vi i två fall med tabellen erhålla så pass stort fel som 2,5 % med 142 provstammar och nära 3 % fel med 150 provstammar. Då tabellens medelfel för enskild stam är + 8 % borde felet i dessa två fall ha varit endast + 0,67 % å + 0,65 %, om samma säkerhet skulle ha gällt vid beståndskuberering som vid kuberering i klasser av diameter och höjd. I båda fallen överskrider det erhållna felet maximifelet som är ungefär 2 %. Och om vi gå utanför materialet, är det högst troligt, att felet kunna bli ännu större.

I varje fall är det tydligt att man ej kan helt lita på den korrelation mellan formklasserna å ena sidan och diameter och höjd å den andra, som skulle vara en förutsättning för att tabellen skulle kunna ge resultat som tendera mot de exakta värdena. Det är långt ifrån givet att formklassen är bestämd om diameter och höjd äro bestämda. Vore detta fallet, skulle tabellen ge rätt resultat inom de angivna medelfelsgränserna, oberoende av vilken gruppering av stammarna man gör.

För att belysa denna sak har ett material av 100 stammar från ett bestånd av norrlandstall grupperats i formklasser, varefter inom varje formklass utförts en jämförelse mellan summan av stammarnas sektionerade volymer och summan av deras volymer, då varje stam kuberats efter tabellen. Inom formklass 0,70 (0,675—0,724) samlade sig de flesta, nämligen 51 st., och i denna formklass blev kuberingsresultatet bäst, i det att tabellen endast gav 0,28 % för lågt resultat. I formklass 0,75 samlade sig 35 stammar, vilka kuberades 7,4 % för lågt och i formklass 0,80 kommo endast 3 stammar, för vilka resultatet blev 10,5 % för lågt. Formklass 0,65 hade de övriga 11 stammarna och här blev kuberingsresultatet 3,7 % för högt. Det är tydligt, att i detta bestånd har tabellen givit rätt resultat för de stammar som ha medelformklassvärden, för lågt för dem som ha högre formklass och för högt för dem som ha lägre.

Förf. har sysselsatt sig så pass ingående med denna sak blott för att klarlägga, att en kuberingstabell, uppställd efter höjd och diameter, innebär en approximation, då man ej alls tager hänsyn till stamformen. Denna approximation kan vara god nog för många ändamål, men frågan är likväl om det lönar sig att gå in för en dylik approximation då den ej är tillräckligt enkel.

För sådana försök, där man kan nöja sig med att kubikmassan blir upp-

skattad med ett fel som normalt håller sig under 5 %, reda vi oss med den enklare formklassmetoden eller medelformhöjdserien. Därvid får man en siffra som ej på något sätt framställes vara annat än resultatet av en relativt grov uppskattning. Går man in för tabellsystemet är man mera fastlåst, och en korrigering av en gång erhållna siffror är svår att genomföra. För att tabellmetoden skall vara tillfredsställande bör man i enlighet med BIOLLEV's principer anordna en kontroll, som varje gång utvisar vilket resultat den fixerade tabellen ger i ett visst bestånd. En dylik relativt vidlyftig kontrollanordning komplicerar förfaringssättet och gör det dyrbarare utan att ge något undersökningsmaterial av betydelse.

Det är då bättre att anordna vissa kontrollundersökningar i form av stamanalyser, vilka ge ett värdefullt material extra för specialstudier över tillväxtens allmänna gång och formutvecklingen hos stammen.

Jämför man formhöjdsmetodens sätt att verka med tabellmetodens enligt tabell V, ser den förra ut att vara väl så tillförlitlig. Emellertid kan man tänka sig förskjutningar som inträffa då den användes för hela bestånd. Materialet i tabell V utgöres av provstammar, och dessa stammars fördelning på diameterklasser är ej alltid densamma som fördelningen i beståndet. Dock bör man för hela bestånd kunna påräkna större lagbundenhet i dessa avseenden. Innan metoden kan användas erfordras likväl att den blir kontrollerad med större material, då även hänsyn tages därtill att stamfördelningen kommer att överensstämma med den som råder i naturen.

Förutsatt att denna metod ger oss beståndets kubikmassa med en noggrannhet av 5 %, kan den frågan uppställas: finnes det sådana försök, att man där kan vara nöjd med denna grad av noggrannhet? Och vidare frågas: blir icke tillväxtprocenten alltför dåligt bestämd efter en dylik metod?

På den första frågan svaras, att alla föryngringsförsök höra till den kategorien, och även en del kortvariga försök med ljushuggning. Dessutom höra dit *alla triviala bestånd*.

På den andra frågan blir svaret, att tillväxtprocenten alls icke behöver bli osäkert bestämd. För det första ha vi grundytan och dess tillväxt bestämda efter exakt metod, och erfarenhetsserier över formhöjdstillväxtprocenten i olika åldrar äro mycket användbara för kontroll på ändringen i volym. Men dessutom blir den procentuella tillväxten rätt bestämd, om blott felkuberingen är lika de olika gångerna, vilket med en fixerad erfarenhetsserie bör kunna uppnås i ganska hög grad. I alla händelser kan man utgå ifrån att den förändring i avseende på felet vid kuberingen som kan inträda under en uppskattningsperiod ej torde kunna påverka den årliga tillväxtprocenten med mera än högst någon enhet i första decimalen.¹ Detta gäller naturligtvis i lika hög grad för den fixerade kuberingstabellen. Det gäller däremot icke om metoden med formpunktsbedömning, ty därvid kommer varje uppskattning att bli fristående, varför man utsätter sig för hela den variationsvidd som metoden innesluter. Formpunktsmetoden passar bäst för engångstaxering men betydligt sämre för användning vid upprepade inventeringar.

¹ En dylik systematisk förskjutning får antagas behöva lång tid för att göra sig gällande. Säger vi att ett bestånd som nu är 80 år uppskattas riktigt, men att förskjutningen på 20 år gör att kubikmassan vid 100 år uppskattas 5 % för högt, så skulle vi enligt sammansatt ränta erhålla en genomsnittlig tillväxtprocent per år av 2,2 % i stället för 2,0 %. För kortare uppskattningsperioder torde felet kunna negligeras.

Studier med hjälp av stamanalys.

Innan ännu någon gallring blivit gjord i beståndet är möjligheten obeskuren att medelst stamanalys utforska huru beståndet har växt. Detta gäller naturligtvis endast under förutsättning att gallringarna alltid tänkas inlagda vid rätt tidpunkt, så att icke allt för kraftig självgallring har ägt rum.

Så snart gallring utföres, inträffar emellertid en sovring av materialet enligt en viss princip, så att vissa slag av stammar försvinna ur beståndet. En undersökning medelst stamanalys, utförd på ett senare stadium, blir sålunda alltid mer eller mindre missvisande, då det gäller att bestämma beståndets utveckling, och resultatet blir allt mera vilseledande, ju flera gallringar som äro gjorda.

Om man går in för att använda stamanalysmetoden i ett likåldrigt bestånd, som skötes med trakhuggning, kan man vid omloppstidens slut bestämma utvecklingsgången hos de träd som bilda slutprodukten. Vill man skaffa sig fullständiga uppgifter måste man vid varje gallring också analysera det utgallrade materialet.

Det bör emellertid vara tillräckligt om man gör analyser vid första gallringen samt därefter vid några väl valda tillfällen. Antaga vi att den första gallringen inträffar i barrskog vid mellan 20 och 35 års ålder, att ljushuggningen kommer mellan 70 och 100 års ålder, samt att slutavverkningen utföres vid en ålder av mellan 100 och 150 år, skulle man kunna anse sig nå en fullt nöjaktig inblick i beståndsutvecklingen om analyser verkställas vid fyra olika tillfällen under omloppstiden. Den sista gången är vid slutavverkningen, den näst sista vid ljushuggningen. De övriga tillfällen då analys bör göras äro vid första gallringen samt vid en tidpunkt mellan första gallringen och ljushuggningen.

Vid slutavverkningen skola analyserna representera hela det återstående beståndet, d. v. s. huvudstammarna, men vid de övriga tillfällena är det blott det utgallrade virket som behöver undersökas.

Det gäller sedan att samarbeta resultaten. Huru detta bör tillgå framgår bäst av ett exempel.

En försöksyta läggallras första gången vid 25 år, varvid 10 stamanalys utföres på det utfällda virket. Nästa gång analyser utföres är vid 50 års ålder, även nu 10 st., därpå 10 st. vid 70 års ålder samt vid slutavverkningen, som verkställas vid 100 års ålder, 10 st. analyser. Stamanalyserna som tagits vid varje särskilt tillfälle, samarbetas till en enda serie.

För tiden mellan 70 och 100 år användes endast den sist erhållna serien, som alltså bildar material för studiet av tillväxtens normala gång i läggallrade bestånd under denna åldersperiod. Mellan 50 och 70 år användas de två sista serierna samtidigt, d. v. s. samarbetas till en medelserie, varvid vikter användas, så att analyserna av gallringsvirke få inverka i proportion till huru stor del av produktionen som är gallringsvirke under perioden i fråga. Mellan 25 och 50 år finnes det tre serier att samarbeta på detta sätt och från 0 till 25 år fyra serier.

Sammansätts de olika perioderna, fås en för ifrågavarande bestånd normal serie genom alla åldrarna, utvisande t. ex. årlig procentuell tillväxt i diameter, höjd, grundyta, formhöjd och kubikmassa samt utvecklingen av medelformklassen i beståndet. Härigenom erhålles exempelvis också material för kontrollundersökningar å höjdkurvans förflyttning med åldern.

Vill man blott räkna ut tillväxten i beståndet under olika perioder för att jämföra med mätningsresultaten, kan man först låta huvudstammarna växa efter sin serie, sedan gallringsvirket efter sina resp. serier, varpå resultaten summeras vid den önskade åldern. Detta sätt torde bl. a. vara användbart vid konstruktion av produktionstabeller.

Ett så genomgående system som ovan skildrats för studier medelst stamanalysmetoden kan naturligtvis blott komma till användning vid de allra viktigaste försöken, sådana som äro ägnade att klargöra skillnaden mellan olika metoder för gallring och sådana som äro ämnade att utgöra grundmaterial för upprättande av fullständiga produktionstabeller. Men även för andra försök kan stamanalysmetoden få stor betydelse, då det gäller att fastställa vilka förändringar som skett under en viss period. En sådan undersökning som t. ex. över reaktionen hos fröträd för den ökade vindpåverkan genom friställningen kan svårigen genomföras annat än med hjälp av stamanalys. På samma sätt förhåller det sig med vissa undersökningar i mycket unga bestånd, och tillväxten hos många lövträd studeras säkrast enligt denna metod, även om det blott gäller att examinera utvecklingen under en kortare period. Över huvud taget kan man ha synnerligen god nytta av dessa detaljstudier, så snart det ej rör sig blott om utvecklingen i stora drag utan man vill följa en speciell faktor. En undersökning medelst stamanalys behöver ej vara ett så vidlyftigt företag, om blott sektionerna läggas på lämpliga ställen av stammen, då deras antal kan betydligt inskränkas.

Beståndsuppskattningen ger ofta alltför oskarpa resultat för att man skall kunna finna de lagbundna sammanhangen annat än i mycket grova drag. Försöksväsendet är därför i mycket hög grad betjänt med material som tillåter långt drivna specialstudier, och härtill ägnar sig metoden med stamanalys säkerligen bättre än alla andra.

Tidigare har det varit synnerligen svårt att åstadkomma dylika undersökningar på de spridda försöksytorna. Men på försöksparkerna komma just dessa till sin rätt. I synnerhet torde det vara viktigt att införa detaljstudierna av detta slag på de nystartade försöken med blädning å försöksparkerna. En jämförelse mellan utvecklingen av en stam i ett olikformigt bestånd och i ett likformigt sådant bör kunna vara synnerligen upplysande.

Genom användning av så exakta metoder som möjligt för de grundläggande undersökningarna böra problemställningarna kunna skärpas, vilket säkerligen är önskvärt och riktigt. Och i motsvarande grad bör man kunna avstå från ett sken av noggrannhet då det gäller uppskattningar av mindre vikt. Det är bättre att öppet godtaga en grövre metod för erhållande av siffror, vilkas uppgift blott äro att tjäna till ledning i stora drag och att i stället så mycket mer öka noggrannheten, då det verkligen gäller detaljstudierna.

Sammanfattning.

I anslutning till förut framlagda undersökningsresultat och synpunkter kunna följande förslag uppställas.

Nuvarande beståndets kubikmassa kan i nedan angivna fall uppskattas med hjälp av den enkla formklass- eller formhöjdsmetoden:

1:0. Inom alla triviala bestånd.

2:0. Vid kortvariga undersökningar angående effekten av ljushuggning. I vissa fall kan det härvidlag vara önskvärt att begagna metoden med stam-

analyser jämsides med beståndsuppskattningen. Dessa analyser kunna emellertid i allmänhet utföras vid tiden för försökets avslutande, då man kan hos de undersökta stammarna avläsa huru de reagerat under försöket.

3:o. Föryngringshuggningar enligt system WAGNER eller EBERHARD liksom även medelst traktihuggning med ställande av fröträd och luckblädning, då denna senare metod användes enbart för att åstadkomma föryngring. Samtliga dessa försök studeras även med hjälp av stamanalyser. Härvid undersökas exempelvis sådana specialfrågor som huru träden utveckla sig inne i beståndet jämfört med dem som stå i kanten, huru friställda träd reagerat etc. Sedan föryngringen gått till och vuxit upp, så att ytan bär ett nytt bestånd, uppskattas detta senare efter det system som passar bäst i varje särskilt fall. Det kan tänkas att det nya beståndet blir ett trivialt bestånd eller ett försöksbestånd, och det är möjligt att det blir material för undersökningar av mer eller mindre långvarig natur. Angående uppskattningsmetoden för den andra skogsgenerationen är det alltså tids nog att bestämma sig sedan denna kommit upp.

Långvariga jämförande försök med olika metoder för gallring och sådana som skola utgöra material för produktionstabeller behandlas i anslutning till redan använd teknik för uppskattningen å fasta försöksytor. Dock bör förfaringssättet kompletteras med stående provstammar för höjden samt med stamanalyser i enlighet med förut närmare preciserat förslag.

Inom dessa försöksserier är det ej alltid säkert att alla försöksytor komma att bli av samma kvalitet. Det kan t. ex. hända att inom ett visst bestånd behöver utläggas ett flertal ytor för att man skall kunna få fram variationerna i beståndets sammansättning men att endast en eller två av dessa ytor ha intresse för materialet av långvariga försök. Dessa kunna då lämpligen klassificeras i dels *kardinalytor* och dels *variantytor*, *sekundära* ytor eller *uppskattningsytor*, vilken term som kan anses lämpligast. De sekundära ytorna kunna uppskattas på enklare sätt än kardinalytorna. Många kombinationer äro tänkbara, varför en kardinalyta t. o. m. kan komma att bli utlagd i ett stort trivialt bestånd, varav någon liten del har särskilt intresse.

Särskild uppmärksamhet bör ägnas åt möjligheten att ersätta den tidsödande sektionskuberingen med någon enklare metod. (Jfr nedan).

En särställning intaga de långvariga försöken med blädning. Vi stå här inför nya, komplicerade problem och nya speciella svårigheter. Vi kunna för det första ej nöjaktigt bestämma åldern. Icke ens för de skilda kronskikten kan man alltid fixera tillräckligt goda medeltal i detta avseende, ehuru en dylik uppdelning i många fall kan ge en viss vägledning. Principiellt måste man således avstå ifrån en uppställning som liknar den vid försök med likformig skog lämpliga.

Vidare är höjdkurvan i en ren blädningsskog mycket svår att bestämma och i all synnerhet äro förskjutningarna i höjdkurvans förlopp vid olika tillfällen så gott som omöjliga att exakt fastställa, ty beståndet är sammansatt av en mängd storleksklasser och åldrar, och det är proportionen mellan olika slag av stammar som varje gång avgör medelkurvans förlopp. Dessutom är man illa betjänt med en medelhöjdkurva även om denna kunde konstrueras på ett rätt sätt, då variationerna kring medelvärdena bli mycket stora. Även om permanenta provstammar utväljas i en blädningsskog kan man ej med full

visshet följa höjdkurvans förändringar, ty nya stammar tillkomma alltjämt, och efter ett visst antal år måste provstamsmaterialet kompletteras.

I fråga om stamformen äro vi ännu sämre ställda i den rena blädningsskogen. På grund av olika ställning i beståndet, på grund av växlande ålder m. m. måste variationen i formklass vara högst avsevärd och någon lagbundenhet torde icke kunna anses vara rådande, då skogens behandling går ut på att upphäva enhetligheten och införa variationen såsom högsta princip. Under sådana förhållanden blir det meningslöst att tala om en medelformklass för trakten och om förändringarna i medelformklassen. Detsamma kan sägas ifråga om medelformhöjden.

Man får därför i blädningsskogen bygga uppskattningen huvudsakligen på grundytan, vilken faktor kan bestämmas genom klavning av träden vid brösthöjd. Vidare bör utvecklingens allmänna gång studeras medelst stamanalyser, och denna metod bör i förenklad form dessutom komma till användning för de speciella undersökningar som äro behövlige i blädningsskogen. Ett program för dessa undersökningar måste snarast utarbetas.

För att få kubikmassan å trakten kan man lämpligen använda en sylvetabell motsvarande det system som BIOLLEY introducerat vid *Methode du Contrôle*. Det fordras emellertid att man vid varje mera betydande ingrepp i beståndet kontrollerar huru mycket tabellen, som är uppställd enbart efter brösthöjdsdiameter, slår för högt eller för lågt inom olika diameterklasser, så att en reduktion från sylve till kubikmeter lätt kan verkställas då så är behöfligt.

Då de rena blädningförsöken förekomma i relativt begränsad omfattning, kan man här underkasta sig detta extra arbete, som består i att av det fällda virket uttaga ett lämpligt antal provstammar, vilkas kubikmassa uppmättes. Denna uppmätning kan i hög grad förenklas. Sektionskuberung med åtföljande drygt såväl utarbete som inarbete bör undvikas.

I stället föreslås införandet av en metod för mätning av trädets längd och en diameter, så belägen på stammen, att kubikmassan kan erhållas enbart med hjälp av dessa uppgifter. Förf. har undersökt möjligheten av att konstruera en kuberingsformel av denna typ och kommit till följande resultat.¹

Om stamkurvan följer HÖJER's ekvation, skall den sökta diametern mätas vid 34 % av stamlängden nedifrån räknat, och stammens volym erhålles då enligt formeln

$$V = 0,73 \cdot g \cdot H.$$

I formeln är g den cirkelyta som motsvarar den uppmätta diametern vid 34 %, H är trädets höjd, och $0,73$ är en konstant. Formeln är så konstruerad, att den ger exakta värden för formklass $0,60$ och formklass $0,70$. Maximifelet mellan formklassvärdena $0,58$ och $0,72$ uppgår till $\pm 0,6$ %, och för formklass $0,55$ liksom för formklass $0,75$ blir felet $- 1,7$ %.

Det går emellertid lätt för sig att konstruera en dylik formel som har sitt område för största noggrannhet förlagt till andra formklasser än de nyssnämnda. Om man blott först klargör, för vilka formklasser formeln skall gälla, är resten ett enkelt räknearbete.

En utredning om vilka formklassvärden som äro tillämpliga för olika trädslag, eventuellt också för olika storleksklasser, kan därför leda till uppställande av mer än en sådan kuberingsformel. Samtidigt som detta utredes, kan det

¹ SVEN PETRINI: Formeln für Stammkuberung, Tharandter forstliches Jahrbuch 1926.

vara befogat att undersöka, huruvida tallens stamkurva bäst representeras genom JONSONS modifikation av HÖJERS formel eller om ekvationen kan ytterligare förbättras. I och med insättandet av JONSONS biologiska konstant i HÖJERS ekvation förändras den ovan anförda kuberingsformeln och får följande utseende:

$V = 0,71 \cdot gH$, där g mätes vid 33 % nedifrån av stammens längd.

Det är av stort intresse att praktiskt pröva användbarheten av formelmetoden, som ger möjlighet att inskränka den dyrbara sektionmätningen på fällda stammar och som kanske också kan begagnas vid mätningar å stående träd. Den diameter, som skall uppmätas, befinner sig nämligen högst 10 m över marken och är därför relativt lätt åtkomlig.