

KUNGL. SKOGSHÖGSKOLANS SKRIFTER

BULLETIN OF THE ROYAL SCHOOL OF FORESTRY

STOCKHOLM, SWEDEN

Nr 26

Redaktör: Professor LENNART NORDSTRÖM

1956

ÄMNET SKOGSUPPSKATTNING
MED SKOGSINDELNING

Forest Mensuration and Forest Management

Av

SVEN PETRINI



STOCKHOLM 1956
EMIL KIHLSSTRÖMS TRYCKERI AB

Ämnet skogsuppskattning med skogsindelning

Forest Mensuration and Forest Management

Min företrädare Tor Jonson brukade med förkärlek kalla sin institution vid högskolan för den matematiska avdelningen. Ehuru denna beteckning är missvisande om man vill jämföra oss med universitetet och andra högskolor, så ligger det naturligtvis ändå något i den. Matematiken är inom denna institution säkerligen ett viktigare hjälpmedel än inom skogshögskolans övriga institutioner, särskilt när man skiljer på matematik och statistik, vilket man har anledning att göra. Den matematiska statistiken i sin tur finner allt mer användning inom alla vetenskapsgrenar, men även den har speciell hemortsrätt inom skogsuppskattningen, som vi strax skall komma till. I alla fall kommer man ändå inte långt inom *skogsindelningen* med enbart matematik och statistik.

Men först kan det vara lämpligt att göra en indelning, dvs. i detta fall en uppdelning, av det ämne som jag tänker behandla, och då sker detta enklast och naturligast efter de huvudord som använts i rubriken.

Den första frågan som skall besvaras är den om *skogsuppskattningens* mål och medel.

Om man börjar med det enskilda trädet, så intresserar oss dess ålder, dess grovlek — i första hand diametern vid bröst höjd — dess höjd och stamform samt volymen av stamvirke. Grenvirket och den gröna kronan kan vi nu lämna utanför resonemanget. Endast för mera specifika ändamål har man i detta land anledning syssla med ingående observationer på denna del av skogens produktion. Nu har vi klaven, höjdmätaren, dendrometern och tillväxtborren för mätning av de faktorer som jag nämnde. Även för stående träd kan vi mäta ålder, höjd och tillväxt, vidare diametern på olika ställen, kronlängden, m. m., och på grundvalen av dessa observationer får vi veta vad vi önskar. På fällda träd kan vi dessutom med hjälp av stamanalys få fram en så gott som exakt bild av trädets hittillsvarande utveckling, som alltså ger oss tillväxten period för period i fråga om volymen och massafaktorerna. Så här långt kan vi tala om matematik och

mätninglära i stället för uppskattning, och detsamma gäller för allt fältt virke, undersökning av fastmassan i travar, etc. Men så snart som det gäller många stående träd — ett helt bestånd eller en samling av olika bestånd — måste vi arbeta med klassindelningar och medeltal. Då är vi genast inne på statistiken. Beträffande all statistik kan man säga att begreppet uppskattning — med en noggrannhet som kan beräknas enligt sannolikhetens lagar — har användning i full utsträckning. Ordet skogsuppskattning täcker därför väl sitt viktigaste ämnesområde. Särskilt märkamt framträder detta ifråga om taxering av stora skogar. Taxeringen är ett stickprovsförfarande, där oftast minst 95 % av materialet icke undersökes alls, under det att de återstående få procenten uttas för att representera det hela. Detta gäller redan för *antalet* träd i olika klasser. Sedan upprepas stickprovsförfarandet vid fastställandet av de karakteristika vi behöver för medelträden i varje klass därigenom att återigen endast en bråkdel av de vid taxeringen räknade träden mäts såsom provstammar för höjd, tillväxt, etc. Härigenom uppstår delvis mycket svårlösta problem rörande medelfel och noggrannhet. Det är därför helt naturligt att statistikundervisningen vid högskolan sorterar under skogsuppskattningen.

Till skogsmätningen hör också kartläggning av skogsmarken. Därför utgör vissa delar av geodesin, sammanförda till ämnet skogs- och fältmätning, samt vidare fotogrammetri med flygbildsläsning viktiga beståndsdelar av ämnet skogsuppskattning.

Såsom skogsuppskattningens innehåll här i korthet har sammanförts kan man säga, att den avser en objektiv och mestadels siffermässig beskrivning av skogen, dess sammansättning av trädslag och fördelning på mognadsstadier såväl som dess tillstånd i allmänhet, varvid mätningar användes och matematiska och statistiska metoder tillämpas. Skogsuppskattningen är en självständig vetenskap, som intar en nyckelställning, och dess metoder och resultat finner användning inom övriga tillämpliga ämnen. Dess hjälpmedel är helt underordnade dess egna syften. En särskild sak är att olika grader av noggrannhet kan behövas i olika sammanhang. Därvid kan också andra synpunkter än de vetenskapliga spela in, exempelvis kostnaderna. Uppskattningen skall då kunna ge besked om dels hur och dels till vilken kostnad en viss grad av noggrannhet kan uppnås.

I huvudsak har vi här tänkt oss att uppskattningen avser arealen och det producerade virket vid ett visst tillfälle. Hit hör emellertid också bestämningen av ståndortens produktionsförmåga, boniteringen. Denna sak hör intimt ihop med produktionsforskningen, som jag kommer till i samband med skogsindelning. Innan jag går över dit, vill jag emellertid nämna något om taxering av utbytet vid avverkning, om kvalitet och om värdering.

Vid utmärkandet av träd som skall avverkas kan man ta provstammar

för utbytet av olika långa och grova stockar. Provträden apteras av en särskild man, försedd med stångklave. Denna s. k. utbytestaxering är en stickprovsundersökning precis som all annan taxering. Man kan också inskränka sig till att i fält undersöka provträdens höjd och form, varpå apteringen görs hemma efter höjdkurva och formklass. På samma sätt kan man vid en vanlig skogstaxering på provträden registrera rotstockens kvalitetsklass för att få besked om kvistighet och andra faktorer. Detta är tydligen en typisk skogsuppskattning, även om de insamlade data är direkt avsedda att bilda grundvalen för en värdering i kronor. Själva apteringstabellens upprättande behöver dock inte räknas till uppskattningen. Men om apteringstabellen och priserna anses vara givna, så är värdeberäkningen en enkel fortsättning på uppskattningen. Det ligger, som vi ser, snubblande nära till hands att anknyta beräkningen av stämplade rotposter såväl som i allmänhet stående skogs rotvärde till skogsuppskattningen. På samma sätt kan man säga att den rationella värderingsmetoden för ett helt skogsbruk bygger på en i förväg uppgjord hushållningsplan, där skogens utnyttjande i framtiden blir av avgörande betydelse för dess värde.

Vi övergår nu till att tala om *skogsindelningen*, ett område som bäst karakteriseras genom uttrycket *skogsbrukets planläggning*. Det handlar om uppgörande av en plan med riktlinjer för behandlingen och hushållningen beträffande marken och skogsförrådet inom den förvaltningsenhet som planen omfattar. Vi kan ha att göra med vissa regleringar av gränser, fastställande av vad som utgör tomter, betesmark och skog, vidare intresserar oss grundförbättringar genom dikning, utbyggnad av vägar, m. m. samt utnyttjande av grustag och andra produkter utanför virkesproduktionen. Jag bortser nu här från allt som inte hör till skogsproduktionen i egentlig mening. En plan görs i allmänhet upp på relativt kort sikt — 10 à 20 år. Även om den således är avsedd att tjäna till ledning endast under en begränsad tid, måste den ta största möjliga hänsyn till skogsbruket på lång sikt. Det är viktigt att först fastställa ett mål, ett åtminstone preliminärt ideal, innan man beslutar sig för vad som kan göras för att närma sig till målet under den tid som planen spänner över.

Här kommer normalskogsläran in i bilden. Och normalskogskonstruktionen — idealet — måste stödja sig på den moderna produktionsforskningen såväl som på ekonomiska fakta. Produktionsforskningen söker fastställa kvantiteten och dimensionsfördelningen av virkesskörden av skilda trädslag på olika ståndorter med varierande beståndsvård. Den ger som resultat bl. a. produktionsstabeller och boniteringsschemata, och dessa resultat utgör för skogsindelningen ett material av grundläggande betydelse. Detta material är emellertid utomordentligt intressant även för skogsekonomin och för skogsskötseln — inte enbart för skogsindelningen. Men

den detaljerade *undervisningen* om produktionsforskningens metoder och granskningen av resultatens noggrannhet hör direkt hemma i ämnet skogsuppskattning med skogsindelning, där också statistikundervisningen hör hemma. I övrigt kan det sägas — och det bör sägas — att en skogsindelningsplan i stort sett ingenting annat är än en systematisering av den skogsskötsel som skall tillämpas under planperioden och en kontroll av skogsskötselns resultat. Den som gör upp planen måste vara väl orienterad inom skogsskötseln eller söka kontakt med sådana personer som är det, om han vill undvika misstag. Han behöver inte veta allt om plantskolor och markberedningsaggregat, inte heller om främmande eller sällsynta trädslag. Men han har anledning sätta sig in i de på platsen gångbara förnygringsmetoderna. Det är också viktigt att känna till den aktuella gallringsstyrkan och gallringsintervallet liksom produktionens allmänna inriktning. Därvidlag har de ekonomiska faktorerna en utslagsgivande betydelse för exempelvis omloppstidens längd och räntabiliteten för kvarlämnade fröträd, skärbestånd, m. m. Om den praktiska sidan av skogsindelningen fordrar en tillsats av aktuell skogsskötsel, så behöver den teoretiska en god del skogsekonomi för att bli hållbar. Den för indelningsplanen dominerande avverkningsberäkningen kan sålunda inte hänföra de rätta bestånden till slutavverkning utan en bedömning mot ekonomisk bakgrund, dvs. utan ett svar på frågan hur länge det lönar sig att ha dem kvar.

Man kan inte påstå att skogsindelningen som sådan utgör en självständig vetenskaplig disciplin. I stället bygger den på skogsuppskattning, produktionsforskning, skogsskötsel och skogsekonomi — samt i den mån det gäller att urskilja markslag och skogstyper även på naturvetenskaperna — och proportionerna mellan dessa element kan växla under olika tider och förutsättningar.

En planläggning syftar ju alltid framåt, den innebär en prognos. Det är därför som produktionsforskningens metoder och resultat blir av så stor betydelse för skogsindelningen. Denna framtidsaspekt medför också en bestämd inriktning i frågan om metoderna för tillväxtberäkningen vid skogsindelningen. *Skogsuppskattningen* ger genom en taxering endast en ögonblicksbild av förrådssituationen och ett konstaterande av den tillväxt som *har ägt rum* under den närmast förflutna perioden, vanligen en 10-årsperiod. Men vid skogsindelningen önskar man fastställa tillväxten under en kommande period. Man vet att tillväxten i regel inte är konstant och detta måste man ta hänsyn till. Jag skall inte gå in på hur man övervinner dessa svårigheter, bland vilka inverkan av ett mer eller mindre gynnsamt klimat särskilt bör nämnas. Tillväxtberäkningarna spelar en viktig roll vid beräkning av avverkningen. Det har som regel visat sig att tidigare

utförda avverkningsberäkningar har kommit till för låga siffror, beroende på en felaktig prognos för den framtida tillväxten.

Vid avverkningsberäkningen har man stor nytta av goda produktions-tabeller vid bestämmande av vad som bör tas ut genom *gallring*. Inte så att man bara kan slå upp i en tabell hur mycket som skall avverkas. Men genom en jämförelse mellan det taxerade nuförrådet och tabellens kan man bestämma i vilken proportion förrådet vid periodens slut bör stå till tabellens. Med kännedom om nuförråd, önskat slutförråd och tillväxtprocent kan sedan avverkningsbeloppet beräknas. För de äldre delar av det taxerade förrådet som skall mer eller mindre fullständigt avvecklas under perioden har vi inga produktionstabeller att tillgå. Vissa delar kanske skall kalhuggas, på andra områden görs blott en genomhuggning eller kvarlämnas fröträd. Där får givetvis den aktuella arealfördelningen på åldersklasser eller huggningsklasser ett avgörande inflytande på slutavverkningsåldern och likaså naturligtvis förrådets allmänna tillstånd och vitalitet. En jämkning måste göras, så att en utjämning kan äga rum mellan olika perioder. Den aktuella fördelningen på åldrarna kan också påverka valet av gallringsstyrkan i yngre skog. Med svagare huggning kan beståndet överhållas längre, med starkare gallring föres skogen snabbare fram till slutavverkningsstadiet. Boniteten på olika avdelningar spelar också roll, i det att utvecklingen går långsammare på lägre bonitet. Sedan man har bestämt sig för hur olika delar av förrådet skall behandlas, dvs. sedan skogsskötselprogrammet har fastställts, finns det goda formler att tillämpa för beräkning av årsavverkningen i varje särskilt fall. Dessa formler är i själva verket nya och de bryter sig ut ur den gamla formelfloran därigenom att formlerna själva inte är bundna vid något bestämt program. De är generella i den meningen att de kan användas för vilket program som helst. Det gäller alltså att först bestämma sig för hur man vill göra och därefter räkna ut hur stor avverkning man får. Den stelhet som skogsindelningen tidigare har förebråtts för är därmed avskaffad.

Det är då en logisk konsekvens att fullfölja avverkningsberäkningen med en sammanställning över förrådets storlek och sammansättning vid periodens slut. Med den uppläggning av årsavverkningens beräkning som nyss har skisserats är detta också lätt utfört. Man behöver bara summera de slutförråd som har kommit till användning vid beräkning av gallringsuttaget, sätta noll för de förråd som föreslås kalhuggna och addera de enligt planen kvarlämnade fröträden, skärmbestånden eller övriga slutförråd. Det fordras emellertid att man håller reda på vid vilken tidpunkt man för beräkningarna har fixerat de önskade förråden. Dessa kan ibland av bekvämlighetsskäl avse tidpunkten mitt i perioden. I så fall måste beräknad tillväxt adderas för den återstående tiden. När en överblick skapats

över situationen vid planperiodens slut, kan det också bli aktuellt att *ompröva och korrigera programmet*, som därigenom vinner i säkerhet.

Hur har nu undervisningen i skogsuppskattning och skogsindelning utformats under tidernas lopp? Den svenska högre skogsundervisningen daterar sig från år 1828. De första kurserna omfattade 2 hela år med uppehåll endast under 3 veckor vid jul och 1 vecka vid midsommar. Den ordinarie kursen kunde vid behov förlängas till 2 ½ år, och senare utsträcktes den till 3 år. Bland ämnena nämns särskilt aritmetik, matematik, geometri, stereometri samt kartritning, skogsmätningar, taxeringar och skogshuggningsplaner. I 1935 års betänkande över den omorganisation som genomfördes år 1936 heter det på sid. 46, att de ämnen, som motsvarar skogsuppskattning, skogsindelning, skogsmätning med kartritning, upptog 42 % av undervisningen under skogsinstitutets första tid. Direktören hade från början att bestrida all undervisning med hjälp av endast en underlärare. Efter 10 år, alltså år 1838, befriades direktören från undervisningen. Underläraren fick i stället en bättre ställning och en biträdande lärare i zoologi och jakt förordnades. År 1859 tillkom en särskild lärare i skogsmätning jämte skogs- och jaktteknik, jaktkunskap och författningskännedom — en kraftig kombination. Men redan år 1860 avskildes jakten och författningskännedomen därifrån. Förutom direktören, som hädanefter också hade undervisningsskyldighet »i någon av skogshushållningens huvudgrenar», fanns det nu fyra andra lärare (skogshushållning, jakt och författningar, naturhistoria och de matematiska kunskapsämnena). Inträdesfordringarna likställdes med dem som gällde för universiteten, och dessutom krävdes 1 års praktik hos en skogsförvaltare före intagningen på Skogsinstitutet. Det utbildades vid denna tid 20 elever, som bl. a. hade att genomgå 24 timmars *tentamen* för läraren i de matematiska ämnena och 21 timmar i naturvetenskap. År 1871 förordnades, att direktören som »förste lektor» skulle undervisa i »skogsindelning, skogsskötsel och skogsteknologi, ävensom i det huvudsakliga av skogsstatistiken, skogshistoria och den skogsvetenskapliga litteraturen, varjämte han hade att leda de till hans läroämnen hörande praktiska övningar och instruktionsresor samt handhåva förvaltningen av de skogar som för elevernas undervisning av skogsstyrelsen ställdes under institutets skötsel». Dessutom fanns nu en lektor i de matematiska ämnena, en i de naturvetenskapliga (med jakt- och skjutkonst) och en i författningskunskap. Två repetitörer kunde förordnas till hjälp med sommarövningarna. Redan år 1874 måste dock direktörens undervisningsbörda uppdelas genom ett ytterligare lektorat, som huvudsakligen kom att omfatta skogsuppskattning med indelning och år 1876 tillkom en extralärare i nationalekonomi. Samma år fördelades undervisningen

på två skilda årskurser; tidigare hade varje kurs löpt tiden ut innan nya elever kunde tas in. År 1893 tillkom den s. k. lägre kursen, som i form av forstmästarekurs fortlevde till 1936 års omorganisation. I betänkande ang. ändamålsenligt ordnande av skogsundervisningen av år 1908, då Uno Wallmo var ordförande i kommittén, föreslås, att de tre ordinarie lektorsbefattningarna i skogsskötsel, skogsbotanik och skogsuppskattning-skogsindelning skall omändras till ordinarie professorer. Dessutom föreslås tre extra ordinarie professorer, som i verkligheten kom att bli ordinarie. Ämnet skogsuppskattning med skogsindelning uppdelas av utredningen i 2 huvuddelar: 1:o skogshushållningsplaner med skogs- och trädmätning, tillväxtlära, teorierna för omloppstidsberäkning m. m. och 2:o värdesättning av skogsmark och skogsbestånd. Detta innehåll bibehöll även professuren i ämnet som inrättades år 1915 med min närmaste företrädare som förste innehavare. Här ingick alltså inte bara statiken utan också skogsvärderingen. Lärarebefattningen i nationalekonomi omändrades till att gälla ämnet skogspolitik och skogsstatistik, vilket senare, efter år 1936, bildar kärnan i professuren i skogsekonomi. År 1936 överfördes också till ekonomiprofessuren den skogliga statiken och värderingsläran från undervisningen i skogsindelning. Alltjämt står emellertid i propositionen år 1936 kvar följande passus om innehållet av ämnet skogsuppskattning och skogsindelning: »Metoder för beräkning av skogens tillväxt i massa och *värde*.¹ Skogsindelningens metoder samt beräkning av avkastningens storlek, sortimentssammansättning och *värde*». Den redan tidigare av min företrädare meddelade undervisningen i statistik hade förut ej särskilt redovisats. Särskild tid för föreläsningar i detta ämne avdelades nu. En del grundläggande ekonomiska kalkyler har alltså bibehållits i undervisningen i skogsindelning. Normalskogsläran blir eljest meningslös, om man inte exemplifierar den med härledningar av formlerna för markvärden, förväntningsvärden, etc., dvs. sådana storheter som direkt begagnas vid omloppstidsberäkning. Som överkurs i skogsindelning har också under de sista 10 åren använts ett arbete som heter »Skogsekonomiens grunder.» Den s. k. värdeprovytan på Malingsbo övertogs emellertid för några år sedan av skogsekonomin.

Vad som senast har hänt på området är väl känt. Den första läroboken i ämnet utkom år 1948. Undervisning har sedan några år införts i matematik, med särskild lärare. När studenterna enligt nya ordningen från realinjen biologiska gren från och med år 1957 söker in, kommer AB i matematik att utgöra kompetensfordran på denna gren. Matematikundervisningen vid högskolan kommer samtidigt att utvidgas avsevärt. Statistik har blivit ett eget tentamensämne under en speciallärare. Fotogrammetri är för-

¹ Kursiverat av förf.

hörsämne under en särskild speciallärare och flygbilder används numera vid alla karterings- och taxeringsövningar. Genom alla dessa förändringar har undervisningsbördan lättats kvantitativt. Å andra sidan har undervisningen *fördjupats* genom att särskilda föreläsningsserier ordnats för högre betyg. Genom tillkomsten av de obligatoriska examensarbetena har självverksamheten ökats. Under den gångna tiden med dess stora omläggningar har forskningsverksamheten fått stå tillbaka för dagens uppgifter. För att fylla berättigade krav både på forskning och kvalificerad undervisning på bredare bas gör sig behovet av den sedan många år begärda laboraturen i ämnet allt starkare gällande.

Skogsteknologien, som länge stått stilla vid högskolan, har nyligen ryckt upp till den rangplats som tillkommer den. Förutom av ett flertal speciallärare representeras den av professorer i arbetslära och virkeslära. På detta område har alltså en snabb utveckling ägt rum. De skogsekonomiska problemen, särskilt på det politiska planet — skatterna, ersättningar för servitut, vid expropriering och intrång, m. m., arronderingsproblemen, virkespriser och marknad, arbetslöner och arbetsförhållanden, sociologiska frågor, världshushållningen med virke, småskogsbrukets ekonomi — har tillvingat sig ett allt större intresse. Och nu kan man återigen fråga sig exempelvis var rotvärdeberäkningarna lämpligast hör hemma — inom skogsuppskattningen såsom tidigare, inom skogsekonomin såsom nu eller inom de teknologiska ämnena, där apteringen behandlas och där kostnaderna för olika arbetsmoment, avtal, m. m. genomgås såväl teoretiskt som praktiskt ute i skogen. I alla händelser torde nu, när omedelbart tre och snart en fjärde av våra professorer skall nybesättas, en översyn böra ske över eventuellt onödig *dubbelundervisning*.

Om jag som avslutning skulle försöka kasta en blick framåt, så kan man nog påstå, att vi alltjämt befinner oss i en brytningstid beträffande detta område såväl som ifråga om många andra. Misstron mot skogsindelningsplanen av äldre modell har givit vika. Man har kommit underfund med att man verkligen behöver en god planläggning inom skogsbruket, både det större och det mindre. Den våldsamma prisstegringen på skogen har gjort folk uppmärksamma på de väldiga förluster som en illa planerad hushållning medför. Knappheten på arbetskraft har framtingat långt gående rationaliseringar. För att hinna med skogsindelningarna har man måst koncentrera sina krav till det mest nödvändiga, som också verkligen kommer till användning inom det praktiskt arbetande skogsbruket. Därvid har de fotogrammetriska metoderna kommit allt mer i förgrunden. Man behöver nu inte längre för hand staka upp baser och paralleller för att sedan med ett manstarkt taxeringslag marschera i skogen vecka efter vecka. Karta över området med en mängd viktiga detaljer får man på flyg-

bilden, som dessutom i viss utsträckning kan utnyttjas direkt på rummet även för uppskattningen. En kombination av flygbildsläsning och fältarbete med praktiskt utförda kontrollundersökningar, delvis med helikopter, delvis med markarbete, prövas nu på många håll. En föregående *stratifiering* — dvs. uppdelning av ett område, för vars olika delar sedan metoder och noggrannhet varierar vid taxeringen — är en mycket aktuell rationaliseringsåtgärd, som redan tillämpas i ett flertal länder. Utvecklingen av denna metodik är i Europa bara några få år gammal men lovar gott. Den moderna synen på *avdelningarnas storlek* är ännu något obestämd. Tendensen att överge småbestånden på kartan och vid registreringen överväger väl i alla fall i detta land. Det gäller blott att därmed inte i för hög grad schablonisera skogsskötseln samtidigt. Skogsvården kan nyanseras även inom en stor avdelning. Slutligen bör nämnas att produktionsforskningen kommer att förse oss med allt säkrare grundvalar för planläggningen. Det samma kan sägas om vår effektiva riksskogstaxering.

Även på andra delar av uppskattningens område har vi gått avsevärt framåt under de sista 10 åren, men mycket återstår att uträtta. De nya avsmalnings- och volymtabellerna, modell Näslund, har betytt en stor förbättring, delvis förenkling i viktiga delar av arbetet. *Relaskopets* användning har ännu inte blivit allmän, men här finns också ett nytt hjälpmedel, som det gäller att passa in på sin rätta plats. Till sist vill jag endast understryka att framstegen på det *matematisk-statistiska* området ännu inte fullständigt har kommit till uttryck i våra metoder. Man har att vänta en utveckling härvidlag, när de i detta avseende nu allt bättre utbildade årskurserna från skogshögskolan får tillfälle att göra sig gällande inom forskningen och praktiken.

SUMMARY

Forest Mensuration and Forest Management

Already at the time of the foundation of the Royal Institute of Forestry in 1828 the combination of mensuration and management was one of the chief subjects studied at the Institute. As a matter of fact 42 % of the lectures and the field work are to be registered under that heading.

The article deals with the development of the methods and the actual teaching at the Royal Swedish School of Forestry in this branch of professional instruction.