

P. P. Th. M. Maessen

Rijksinstituut voor onderzoek in de bos- en landschapsbouw "De Dorschkamp", Wageningen

## 1 Inleiding

Ten behoeve van de planning op korte en lange termijn is het noodzakelijk de informatie te verzamelen die men nodig heeft om de actuele toestand van het bosbedrijf te beschrijven. Een essentieel onderdeel daarvan is de beschrijving van het bosgebied. De bosinventarisatie is dan het middel om langs de meest rationele weg deze informatie te verzamelen.

In de sfeer van de Nederlandse bosbouwpraktijk wordt het begrip bosinventarisatie niet eenduidig gehanteerd. Onder druk van financiële motieven is de bosinventarisatie verworden tot mixture van informatieverzameling waarbij uit het oog is verloren met welk doel en met welke geldigheid de verzamelde informatie binnen een planopstelling gebruikt kan worden.

In het kader van deze bijeenkomst is het zinvol aan te geven wat naar mijn overtuiging bosinventarisatie moet inhouden. Uitgaande van het gegeven dat er hier gedebatteerd gaat worden over de planning van het bosbeheer ondersteund door computers, moet de bosinventarisatie de uitgangsinformatie leveren waarmee de prognoses worden opgesteld.

## 2 De plaats van de bosinventarisatie

In het preadvies van Faber wordt aangegeven wat in de systematiek van de bosbouwkundige planning de plaats van de bosinventarisatie is. Faber geeft aan dat de vastlegging van de actuele toestand van het bosgebied de eerste stap is die genomen moet worden, wil men in staat zijn op een verantwoorde wijze het proces van planning tot een goed einde te brengen. Hieruit volgt dat bij deze benadering men gebonden is aan het verzamelen van boskenmerken die op dat moment voorhanden zijn en men ver moet blijven van het tijdens de inventarisatie terloops opnemen van gewenste ontwikkelingen.

Vanwege de plaats van de bosinventarisatie in het systeem is het goed zich te realiseren welke waarde gehecht moet worden aan de verzamelde informatie. Wanneer men accepteert dat de uit de bosinventarisatie verkregen gegevens moeten dienen als invoer voor

modelmatige berekeningen die een geldigheid moeten hebben over een lange termijn, is daarmee een andere plaatsbepaling gedefinieerd. Namelijk welke zorg en aandacht wil ik als beheerder besteden aan de uitvoering en verwerking van de bosinventarisatie. Vanuit deze erkenning is het nu mogelijk een methode van bosinventarisatie te kiezen die rekening houdt met de plaats van de inventarisatie in het planningsstelsel en de kwaliteitseisen die er aan gesteld mogen worden.

## 3 De kwaliteit van de informatie

De betrouwbaarheid van de gegevens die men ontleent aan een bosinventarisatie wordt sterk beïnvloed door de methode van bosinventarisatie die men doorvoert. Bosinventarisatiemethoden berusten meestal op steekproeftechnieken en iedere te onderscheiden methode heeft een specifieke betrouwbaarheid. Het voert in dit kader te ver om daar uitputtend op in te gaan, daar in de Nederlandse bosbouw veel kennis op dit thema aanwezig is. Daarbij kan verwezen worden naar het werk van De Vries en Jansen aan de Landbouwhogeschool, de activiteiten van Sevenster in het bosbouwkundige onderwijs, de aandacht voor dit onderwerp bij de vakgroep Bosteelt van De Dorschkamp (Faber c.s.) en de ervaringen bij de grotere beheerders en adviesbureaus. Daarnaast is er veel kennis en ervaring neergelegd in de internationale literatuur. Op basis van de verzamelde ervaringen en kennis is het zaak die methode van bosinventarisatie te kiezen die nauw aansluit bij de vraagkant van de modellen, de hoedanigheid van het bosgebied en de financiële mogelijkheden.

De invloed van het voor een inventarisatie toegekende budget op de kwaliteit van de informatie kan zeer beduidend zijn. Vanuit de vraagkant van het planningsmodel en de hoedanigheid van het bosgebied is men in staat op basis van objectieve criteria de meest aansluitende inventarisatiemethode te kiezen. Echter aan deze keuze zijn meestal aanzienlijke kosten verbonden. Het is praktijk dat het toegewezen budget vaak geen ruimte laat voor dit kostenniveau. Onder druk van die situatie zal men neigen tot het kiezen van een goedko-

pere oplossing. Daarbij wordt dan afgedongen op de kwaliteit van de informatie. Waar de grens ligt van deze alledaagse praktijk, is bij het introduceren van een integraal planningssysteem vooralsnog moeilijk aan te geven. Dit ligt in het feit dat als gevolg van de gewijzigde arbeidsorganisatie door de computerondersteuning er verschuivingen plaatsvinden van kosten in de tijd en het niveau van kosten daardoor beïnvloed wordt.

Expliciet ingaan op de kwaliteit van de informatie heeft van doen met de functie die deze informatie heeft binnen een met behulp van computers ondersteund proces van bosbouwkundige planning. Hierbij is het weinig relevant een onderscheid te maken naar de termijn waarop de planning geldend moet zijn, of de schaal, omdat de modellen van Faber en andere worden ingebracht in een integraal model voor de bosbouwkundige planning. Uit het preadvies van De Jong mag u duidelijk worden waar de toepassingen van de model-output liggen.

In het kader van een inventarisatie worden grote hoeveelheden gegevens verzameld en gerangschikt. De resultaten van deze activiteit worden ingevoerd in de computer. De computer is geladen met programmatuur die ons in staat stelt met behulp van modelmatige benaderingen op een snelle en efficiënte wijze de plannen op te zetten. De programmatuur die voor deze taken is ontwikkeld, mag gezien worden als een pakket samengebundelde intelligentie en ervaringen op het vakgebied omgezet in een set instructies voor de computer. Met behulp van deze programmatuur, ook wel software genoemd, worden gegevens verwerkt en aan het resultaat van deze berekeningen wordt meestal een grote waarde toegekend. Dit omdat de verwachtingen ten aanzien van met computers ondersteunde processen erg hoog zijn. Vanuit mede die overweging worden er grote bedragen geïnvesteerd in de apparatuur, de programmatuur en infrastructuur die de berekeningen mogelijk moeten maken. Vanwege deze benadering mogen er hoge eisen gesteld worden aan de informatie, aan de gegevens die dienen als invoer voor de computer.

Een ander motief dat pleit voor informatie van een hoge kwaliteit is dat gegevensbestanden binnen het bosbedrijf voor meer doelen zullen worden gebruikt. Aanwezige onnauwkeurigheden binnen bestanden zullen vandaar op meerdere plaatsen min of meer foutieve informatie verschaffen, waardoor met name bij planingsprocedures onvolkomenheden ontstaan of de prognostische waarde bij het vergelijken van beheersstrategieën, zoals mogelijk is met het computerprogramma Dikkenberg, ernstig aangetast worden.

#### **4 De plaats van de elektronica binnen een methode van bosinventarisatie**

Een veel gehoord geluid binnen werkvelden waar de computer zijn intrede doet is de opmerking dat er maar wat geautomatiseerd wordt, om te automatiseren. In het meest negatieve voorbeeld dat ik ken, is een totale werkorganisatie overhoop gehaald en vervangen door een andere met als enige argument dat er daardoor beter met de computer gewerkt kan worden. Zo'n ingrijpende verandering bij introductie van een nieuw hulpmiddel, vraagt wel erg veel souplesse van de betrokken medewerkers. Het voorbeeld maakt duidelijk dat er in die situatie niet goed is bekeken welke taken men wilde automatiseren en langs welke weg men dit wilde gaan doen.

Bij de huidige stand van kennis en de techniek zal het zo zijn dat de elektronica gehanteerd gaat worden binnen reeds ontwikkelde bosinventarisatie methodieken. De elektronica zal dienen om op efficiënte wijze metingen te verrichten en informatie op te slaan. De aldus verkregen en opgeslagen informatie kan vervolgens zonder tussenkomst van data-typisten worden ingebracht in de computer. Op dit moment is het technisch mogelijk met behulp van elektronische apparatuur de hoogte en diameter van bomen te meten, afstanden, hoeken en hellingen in het terrein te bepalen.

Het gebruik van elektronica in de bosinventarisatie is duidelijk ondersteunend, de toepassing is slechts zinnig als een inventarisatiemethode is gekozen die past binnen de hier gepropageerde integrale benadering. In die zin is er ook geen sprake van automatisering in de sfeer van arbeidsverdringend of robotisering; de Duitse term "Elektronische Daten Verarbeitung" is hier beter op zijn plaats.

Het bosgebied en zijn hoedanigheid en de gewenste informatie voor de modelinvoer bepalen in eerste instantie welke inventarisatiemethode gekozen wordt. Vervolgens gaan de kosten van deze keuze een rol spelen en dat is het moment waarop men gaat afwegen in welke mate en waar binnen het inventarisatiewerk men deze nieuwe hulpmiddelen gaan inzetten.

#### **5 Welke methode van bosinventarisatie**

In een voorgaand tekstdeel van dit preadvies is door mij aangegeven welke criteria een rol spelen bij de keuze van een inventarisatiemethode. In de praktijk van het werken met de tot op heden in zowel binnen- als buitenland ontwikkelde programmatuur ten behoe-

ve van integrale bosbouwkundige planningsmodellen worden gegevens gevraagd op het niveau van de opstand met een dusdanige betrouwbaarheid dat bij een goed voorraadbeheer deze basisinformatie voor een periode van tenminste 10 jaar gehanteerd kan worden.

Bij introductie van een integraal planningsmodel onder de Nederlandse omstandigheden is het ons gedurende het onderzoek gebleken dat het zinvol is aansluiting te zoeken bij reeds in de praktijk gehanteerde methoden. Zodoende kunnen resultaten uit voorgaande inventarisaties gebruikt worden en wordt er geen al te zware wissel getrokken op het aanpassingsvermogen van de opnemers in het veld. In vele gevallen is het echter noodzakelijk de bestaande methode te optimaliseren en de opnemers te voorzien van een gedegen instructie.

Uit ervaring is ons gebleken dat de kennis van de statistische achtergronden van de gekozen steekproefmethode met name bij de begeleiders van de opnemers in een voldoende mate aanwezig is. Echter onder druk van de omstandigheden komt men onvoldoende tot de toepassing van deze kennis. Daarnaast wordt er onvoldoende gemeten en als het gebeurt, zijn de meetfouten niet onaanzienlijk. Het "raden" van maten en aantallen, dat noemt men dan "schatten", is in de ogen van velen een acceptabel gebeuren. In onze visie mag dit in het geheel niet voorkomen binnen een serieus te nemen methode van bosinventarisatie.

Het kiezen van een methode wordt dus op dit moment in een belangrijke mate bepaald door de persoonlijke mogelijkheden gekoppeld aan het niveau van de informatie die men wenst voor de modelinvoer. In situaties dat vanuit het onderzoek zelf moest worden geïnventariseerd of bestaande inventarisaties moesten worden bijgesteld, is gekozen voor een methode waarbij tussen de 8 en 14 procent van het oppervlak van een opstand gemeten wordt. De informatie wordt dan verzameld op cirkelvormige plots met het oppervlak van 2 of 7 are. Deze benadering is intensiever dan bij de meest toegepaste methode. In bijna alle situaties die wij ontmoet hebben werd een inventarisatie volgens de o.a. door Bitterlich opgestelde richtlijnen doorgevoerd, echter in alle gevallen werd ernstig de hand gelicht met het toekennen van het aantal monsterpunten per hectare. De betrouwbaarheid van deze toch al zo sobere inventarisatiemethode werd daardoor aangetast.

In een object met een zeer diverse bossamenstelling met een oppervlak van enkele honderden hectaren is door dezelfde opnemers zowel de praktijkmethode volgens de verzwakte "Bitterlich" richtlijn als de door ons gewenste methode uitgevoerd. De verschillen in houtvoorraad zowel op het niveau van de opstand als op het totaal waren zeer aanzienlijk. De gevonden afwijking moet worden toegeschreven aan onvoldoende

geldigheid als gevolg van statistische onbetrouwbaarheid van de oorspronkelijke praktijkmethode.

Het is geen taak voor het onderzoek een nieuwe inventarisatiemethode te ontwikkelen. Vele collega's in binnen- en buitenland hebben daartoe kant en klare concepten ontwikkeld en beproefd. De taak van het onderzoek daarin moet zijn die methode te zoeken die het best past bij onze vragen en mogelijkheden. Het serieus uitvoeren van de in gebruik zijnde methoden kan de kwaliteit van de informatie al aanzienlijk opvoeren. Een hoofdstuk apart is de uiteindelijke verwerking van de gegevens en de koppeling van deze gegevens aan eerder verzameld materiaal of een oppervlaktestatistiek.

## 6 Elektronische hulpmiddelen bij de bosinventarisatie

Bij de uitvoering van de inventarisatie in het terrein moeten er een groot aantal boskenmerken op het niveau van de opstand verzameld worden (fig. 1). Deze informatie wordt aan de hand van een vragenlijst of standaardformulier ter plekke genoteerd. In een latere fase wordt deze in het terrein verzamelde informatie bij elkaar gebracht en gevoegd bij de overige informatiebronnen zoals bijvoorbeeld bodem- en vegetatiekaarten.

Bij de uitvoering van het terreinwerk kan de elektronica de arbeid van de opnemers in het veld aanzienlijk verlichten en mogelijk prettiger maken. De belangrijkste apparaten daartoe zijn de veldterminal en de daaraan gekoppelde randapparatuur als de boomklem en de hoogtemeter.

Alle informatie die in het terrein wordt verzameld kan worden opgeslagen in een veldterminal. Dit apparaat wordt in de computerwereld meestal portable terminal genoemd. Veldterminals, zoals ze gebruikt worden in

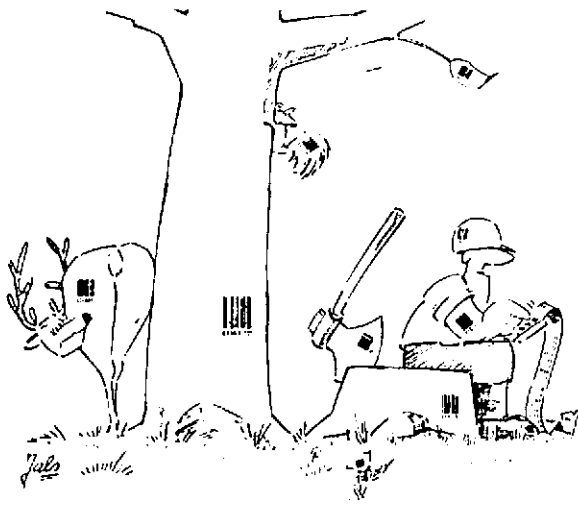


Fig. 1 Was het maar zo simpel...!

de bosbouw, zijn eigenlijk computers die in gewicht en formaat zo verkleind zijn dat ze zonder veel moeite kunnen worden meegenomen in het terrein. Vanwege hun constructie zijn ze bestand tegen barre weersomstandigheden en plotselinge schokken. De behuizing van dit soort apparaten heeft de omvang van een flinke sigarendoos, het gewicht bedraagt ongeveer een kilo. In vele gevallen zijn ze voorzien van QWERTY toetsenbord en een display met een omvang van minstens 60 karakters. De geheugenruimte van dit type terminals is ongeveer driemaal zo groot als die van de populaire Commodore 64 huiscomputer, vaak zijn deze terminals voorzien van een aantal standaard software pakketten.

In het kader van het onderzoek is gedurende een periode van drie jaar intensief gezocht naar een veldterminal die geschikt geacht wordt voor toepassing onder de Nederlandse bosbouwkundige omstandigheden. Belangrijke criteria daarbij zijn de inzetbaarheid van het apparaat voor meer toepassingen, de garantieregelingen op zowel de hard- als de software en natuurlijk de prijs-produktverhouding. Praktisch alle op de Westeuropese markt verkrijgbare portable terminals zijn in deze beschouwing betrokken en de apparaten die ogenschijnlijk nauw aansloten bij onze eisen zijn uitvoerig beoordeeld. Dit proces heeft geleid tot de keuze van de HUSKY portable terminal. Deze terminal voldoet ruimschoots aan de gestelde eisen. Daarnaast is door het gebruik van deze terminal het mogelijk te delen in de ervaringen van Scandinavische en Engelse collega's op dit terrein; zij staan voor dezelfde problemen als wij en zijn ook druk doende programmatuur en toepassingen verder te ontwikkelen.

Bij gebruik in het terrein wordt als het ware het vragenformulier in de vorm van een programma in de terminal gebracht. De gevraagde informatie wordt vervolgens via het toetsenbord aan het apparaat doorgegeven en opgeslagen in de geheugens. Deze informatie kan dan zonder tussenkomst van data-typisten worden uitgelezen naar een computer. Deze communicatie kan indien gewenst op afstand gerealiseerd worden via een telefoonlijn met behulp van een akoestische koppeling. Wanneer de computer de informatie ontvangen heeft wordt ze opgeslagen in een databank en vervolgens gebruikt voor het voeden van de modellen of het maken van gegevenssets voor het planningsstelsel.

Aan deze terminal kan een elektronische boomklem (fig. 4) gekoppeld worden. Deze boomklem ziet er ongeveer zo uit als de traditionele boomklem en is door een snoertje verbonden met de veldterminal. Iedere meting wordt nu door een druk op de schakelaar, die aan een van de benen van de klem is bevestigd, automatisch opgeslagen in de terminal. Zonder verdere ingewikkelde kunstgrepen kunnen ook meer

boomsoorten in een werkgang gemeten worden. Daartoe wordt er met een schakelaar een code naar de veldterminal gezonden.

Afhankelijk van de programmatuur die in de veldterminal aanwezig is, kunnen in het veld al resultaten berekend worden. Het gebruik van dit type klemmen is met name efficiënt op plaatsen waar veel metingen verricht moeten worden. In tegenstelling tot de veldterminal, zijn er van de elektronische boomklemmen maar weinig producenten. In Nederland is er slechts één klem op de markt. Deze boomklem is afkomstig uit Zweden en wordt geproduceerd door de firma BIAB. Genoemde firma heeft een meerjarige ervaring met dit artikel en bezit ook de kennis om haar boomklem te kunnen koppelen aan menige veldterminal. Koppeling aan de HUSKY veldterminal is reeds in de praktijk gerealiseerd. Andere producenten of potentiële producenten zijn HAGLÖF AB. in Zweden en KAJETAN LATSCHBACHER in Oostenrijk. Het ligt in de lijn der verwachtingen dat iedere zichzelf respecterende fabrikant van meetgereedschappen in de toekomst met dit type gereedschap op de markt zal verschijnen.

Evenzo kan aan de terminal een hoogtemeter (fig. 3) gekoppeld worden. Het grote voordeel van de elektronische hoogtemeter is zijn hoge nauwkeurigheid en het gegeven dat men onafhankelijk van de afstand tot de boom de metingen verricht. Fouten veroorzaakt door het trillen van de hand worden geëlimineerd doordat de hoogtemeter 60 metingen per seconde uitvoert en een gemiddelde waarde van deze metingen uitleest aan de veldterminal. Met hoogtemeters van dit type zijn nog weinig praktijkervaringen opgedaan. Deze apparaten worden door dezelfde fabrikanten geproduceerd als de eerder omschreven boomklemmen. In



Fig. 2 De MICRONIC draagbare computer.



Fig. 3 De BIAB elektronische boomhoogtemeter.

principe is een veelheid van apparaten te koppelen aan een veldterminal. De huidige stand van de techniek houdt op bij hetgeen hier is beschreven.

## 7 Tenslotte

Gepoogd is aan te geven wat de plaats is van de bosinventarisatie binnen een integraal planningssysteem. Daarnaast vindt u in dit preadvies een opsomming van ervaringen uit het onderzoek die aanleiding hebben gegeven tot het kritisch omgaan met de huidige praktijk van bosinventarisatie. Voorts wordt de rol geëta- leerd die elektronica kan spelen binnen dit aandachts- veld. Naar mijn overtuiging kan de introductie van de computer en de daarbij behorende infrastructuur, zoals bijvoorbeeld de gegevensverzameling met een veldter- minal, alleen maar op een zinvolle wijze plaatsvinden als er hoge kwaliteitseisen worden gesteld aan de ver- schillende stappen die te onderscheiden zijn binnen een planningproces. In vele gevallen zal dit inhouden dat alvorens men komt tot een vorm van automatisering, er een gedegen herbezinning moet plaatsvinden met betrekking tot de kwaliteit en de inhoudelijke onderbouwing van het werk.

Het onderzoek kan hiertoe vele handreikingen leve- ren en vervolgens actief inspelen op de nog open- staande vragen. In dit verband zal de belangrijkste rol van het onderzoek liggen in kennis-montage en het

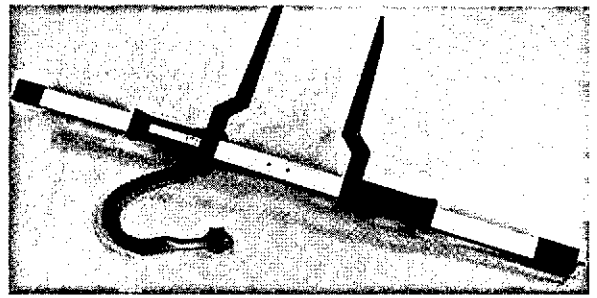


Fig. 4 De BIAB elektronische boomklem met twee bewe- gende benen.

ontsluiten van informatiebronnen. Het is aan de prak- tijk van de Nederlandse bosbouw of ze na een herbe- zinning wil overgaan tot het gebruik van micro-elektroni- ca. Langs deze weg komt er met bits toch nog beter bos!

## Naschrift:

Deze bijdrage ten behoeve van de Studiekring van de Koninklijke Nederlandse Bosbouwvereniging is ge- schreven in de maand oktober van het jaar 1985. De ontwikkeling van de micro-elektronica heeft niet stil- gestaan. Inmiddels zijn er enige portable terminals op de markt verschenen die grote gelijkenis vertonen met de in deze bijdrage genoemde HUSKY portable termi- nal. Op dit moment is het niet geheel duidelijk of de in deze bijdrage genoemde randapparatuur, zoals boom- klem en boomhoogtemeter, ook zonder meer zijn te gebruiken met deze nieuwe portable terminals. Enige voorzichtigheid bij aanschaf is geboden. De fabrikan- ten van de HUSKY portable terminal en de BIAB meet- gereedschappen verschaffen aan de toekomstige ge- bruikers van hun producenten de benodigde software voor de koppeling van de terminal aan de meetgereed- schappen.

Naar aanleiding van deze bijdrage aan de Studie- kring van de Koninklijke Nederlandse Bosbouwvere- ning hebben velen mij benaderd met vragen over bos- inventarisatie. Er is een behoefte aan compacte infor- matie over dit veel omvattende onderwerp. Enige recente publikaties die zich hiervoor lenen zijn:

- Bitterlich, W., 1984. The Relascope Idea. Commonwealth Agricultural Bureaux, Slough.
- Winzeler, K., 1986. Volumenbestimmung durch Messungen am stehenden Baum. Eidgenössische Anstalt für das Forstliche Versuchswesen, Birmensdorf, Zwitserland.
- Athari, S., 1980. Untersuchungen über die Zuwachsenent- wicklung Rauchgeschädigter Fichtenbestände. Forstli- chen Fakultät der Georg August Universität, Göttingen, Bondsrepubliek Duitsland.
- Huss, J., 1984. Luftbildmessung und Fernerkundung in der Forstwirtschaft. Herbert Wichmann, Karlsruhe.
- Kramer, H., en A. Akca. 1982. Leitfaden für Dendrometrie und Bestandesinventur, Sauerlander, Frankfurt am Main.