

# De computer als instrument voor de bosbouw, twee praktijkgevallen

*Automated data collection and data processing in Dutch forestry*

H. G. Six Dijkstra\*) en C. T. J. M. Raaymakers\*)

Bosbureau Wageningen BV, Wageningen, Nederland

## Inleiding

Langzamerhand begint ook in de bosbouw de computer zijn intrede te doen. Op diverse plaatsen is er de afgelopen jaren ervaring opgedaan met het gebruik van veldcomputers en personal computers. Onderstaande publikatie bespreekt enkele van deze situaties.

Het eerste geval betreft het opstellen van een beheersplan voor twee staatsboswachterijen, Norg en De Vuursche. Bij het opstellen van deze plannen werd gebruik gemaakt van een combinatie van veldcomputer voor inventarisatiewerkzaamheden en van personal computers voor de gegevensopslag en -verwerking.

Het tweede voorbeeld behandelt de inventarisatie van de door Sphaeropsis aangetaste bossen in De Peel. Inventarisatie met behulp van veldcomputers en het koppelen van gegevensbestanden (GB) zijn hierbij het centrale thema.

## Beheersplanning ten behoeve van staatsboswachterijen

Een beheersplan voor Staatsbossen bestaat uit drie delen:

- 1 Inventarisatie (beschrijving van de huidige situatie)
- 2 Lange termijn plan
- 3 Beheersplan voor de komende tien jaar

In deel 1, de Inventarisatie, worden de aspecten beschreven die van belang zijn voor een goede planning, zoals: groeiplaatstypering, klimaat, geologie, bodemeigenschappen, hydrologie, biologie, economische aspecten zoals opbrengsten en uitgaven en algemene aspecten ten aanzien van het gevoerde beheer. Naast deze algemene informatie over de beheerseenheid bestaat een groot deel van de inventarisatie uit veldgegevens. Deze gegevens worden per afdeling verzameld. De per afdeling verzamelde gegevens beschrijven de afzonderlijke opstanden. De gegevens zijn ondermeer: oppervlakte, boomsoort, bostype, soortensamenstelling, diameter, boomhoogte, stamtal en grondvlak. Tot op heden worden deze gegevens verwerkt via de centrale computer van het Rijkscomputercentrum te Apeldoorn. Door middel van volumeformules wordt infor-

## Summary

*The last three years handheld and personal computers were successfully introduced into Dutch forestry. This paper describes three cases.*

*Gathering data in the forest and transcribing the collected data is rather timeconsuming and prone to mistakes. For the Norg State Forest a field survey was carried out with a handheld computer, the Husky Hunter. The collected data were downloaded daily into a personal computer where the data were further processed.*

*In the past few years the Peel forests in the south of the Netherlands have shown a dramatic loss of vitality. A survey of 600 random plots was carried out with four handheld computers to assess the extent of the affected forest area. Every month the collected data were downloaded into the central main computer of the State Forest Service. In this computer they were linked to data gathered two years before another purpose. Estimates could be made of the timber volume affected. By crossing data the results could be studied in depth. This could be done the day after all the data were collected.*

*The use of computers had the following advantages:*

- *bad weather had no ill effects on the collection of data in the field;*
- *data were collected more systematically and were checked in the field for mistakes;*
- *by using handheld computers data were available immediately for further processing. No costs and mistakes were made transcribing data;*
- *by combining and filtering data the results could be used at various management levels and for various uses.*

matie verkregen over volume per hectare, bijgroei, volkomenheidsgraad en dergelijke. De resultaten worden gepresenteerd in de vorm van een aantal (standaard) tabellen en overzichten.

Deel 1, de inventarisatie, vormt de basis voor deel 2 en 3. In deel 2, het Lange Termijn Plan, worden de doelstellingen vastgesteld en vertaald in een gewenste



Figuur 1 De Husky Hunter veldcomputer (foto: Bosbureau Wageningen BV).

bosstructuur en vindt er een zonering plaats ten behoeve van de functievervulling van de beheerseenheden. Deze wordt vervolgens uitgewerkt tot een gewenste boomsoortensamenstelling.

Deel 3 van het beheersplan, de Planning voor de komende tien jaar, heeft met name betrekking op het directe beheer en de planning van de beheersmaatregelen. Er moeten beslissingen genomen worden over de toegestane kap, beheersmethodieken etc. De lange termijn doelstellingen worden vertaald in praktische consequenties voor de volgende tien jaar. Ten behoeve hiervan wordt de gehele beheerseenheid geïnventariseerd.

### Boswachterij Norg

Voor het opstellen van het beheersplan voor de staats-



Figuur 2 De Husky Hunter veldcomputer met elektrische boomklem en hoogtemeter (foto: Landinrichtingsdienst).

boswachterij Norg dienden aanvullende gegevens te worden verzameld (staande massa, houtoogstgegevens en te nemen beheersmaatregelen e.d.). Gelet op de hoeveelheid en het herhalende karakter van deze werkzaamheden werd besloten een deel ervan te ondersteunen met de computer. Van de uit te voeren werkzaamheden lenen er zich vele voor automatisering. Voor het opstellen van dit plan werden er twee uitgelicht, namelijk ten eerste het inventariseren en ten tweede het verwerken van de verzamelde gegevens, noodzakelijk voor de tienjarenplanning.

### Het inventariseren

Het verzamelen van gegevens in het veld en het systematiseren van de verzamelde gegevens is een tijdrovende bezigheid waarbij gemakkelijk fouten kunnen worden gemaakt. Daar komt nog bij dat papier of veldboeken de vervelende gewoonte hebben om water op te zuigen als het regent, waardoor het schrijven na verloop van enige tijd onmogelijk wordt. Het gevolg hiervan kan zijn dat opnames niet kunnen doorgaan vanwege het weer en eventueel ook dat gegevens verloren gaan.

In Norg werd de inventarisatie uitgevoerd met behulp van een "handheld" veldcomputer, de Husky Hunter (zie figuur 1). Deze CP/M computer is volledig "field-proof", heeft een standaard toetsenbord en een beeldscherm van 8 regels met 40 karakterposities elk. Een elektronische boomklem en hoogtemeter kunnen eraan gekoppeld worden (zie figuur 2). Er werd speciale software ontwikkeld voor het verzamelen van de in dit geval benodigde veldgegevens (informatie over boomsoort, diameter, boomhoogte, grondvlak en beheersmaatregelen die de komende periode moeten worden uitgevoerd). Deze software werd zo geschreven, dat het gebruiken van de veldcomputer voor de opnemer geen extra belasting vormde, met andere woorden de veldformulieren werden 100% nagebootst door middel van het programma. Bovendien werd de invoer beveiligd, dat wil zeggen verkeerde gegevens (bijvoorbeeld extreme diameters) werden niet zonder meer door de veldcomputer geaccepteerd. Minder fouten en een grotere systematiek waren het gevolg. Aan het einde van iedere velddag werd de veldcomputer met een personal computer verbonden (direct of per telefoon) en gelegegd.

### Verwerking van de gegevens

De resultaten van de inventarisatie en het verzamelde reeds bekende materiaal werden in deze situatie ingevoerd in een speciaal daarvoor voor PC gebruik ontwikkelde database structuur. Deze structuur werd zo-

danig gekozen dat men bij het invoeren van de gegevens een gedeelte van een planboekpagina (zie figuur 3) voor zich ziet. De met behulp van de veldcomputer verzamelde gegevens werden direct in deze structuur ingelezen. Een planboekformulier werd zo al voor een deel als het ware automatisch ingevuld. De overige gegevens werden met de hand ingevoerd. Het programma verrichtte vervolgens een aantal "organiserende" werkzaamheden (op volgorde zetten, percentages berekenen, controle op tellingen, controle op onmogelijke combinaties e.d.). Het zo ontstane bestand van planboekformulieren vormde de basis voor het opstellen van uiteindelijk deel 3, het beheersplan voor de komende 10 jaar. Met het programma en het opgebouwde bestand is het mogelijk snel overzichten te produceren betreffende hoeveelheid werk, houtopbrengsten, jaarlijkse kap en beheersmaatregelen zoals totale aanplant, kuningen etc. Bovendien is het eenvoudig en snel mogelijk wijzigingen in het bestand door te voeren. De basis voor een goede beheersverslaglegging is hiermee gelegd.

Automatisering van genoemde twee planonderdelen had in het geval Norg de volgende voordelen:

- er is een tijdswinst gerealiseerd van ca. 25% wat betreft het verzamelen en verwerken van de gegevens;
- de nauwkeurigheid waarmee de gegevens verzameld werden nam toe;
- er ging geen tijd verloren ten gevolge van niet werkbaar weer;
- een gedetailleerde en diepergaande planning was mogelijk;
- in de toekomst kan de bosbeheerder altijd werken met een accuraat bestand en veranderingen kunnen direct worden aangebracht; dit betekent dat er een direct inzicht bestaat in de consequenties voor de planning van deze veranderingen.

### **Boswachterij De Vuursche**

Bij het opstellen van het beheersplan voor de boswachterij De Vuursche is een stap gezet in de richting van decentralisatie van de gegevensverwerking.

De gegevensverwerking bij Staatsbosbeheer geschiedt tot op heden via een centraal systeem. Indien gegevens over de situatie in het veld veranderen, dienen deze aangereikt te worden aan het centrale systeem voor registratie en verdere verwerking. In de praktijk betekent dit dat het actualiseren of veranderen van veldgegevens in het systeem zeer tijdrovend en langdurig is. Dit gebeurt daardoor dan ook niet voldoende waardoor er in de praktijk met niet-actuele gegevens wordt gewerkt. Bovendien gebeurt verdere gegevensverwerking met de hand, de resultaten komen niet voor in het centrale systeem. In de situatie De

Vuursche zijn de in Apeldoorn verwerkte inventarisatiegegevens op tape aangeleverd. Na omzetting op schijf zijn deze computerbestanden in een personal computer gebracht. Dit heeft het voordeel dat tijdens de planopstelling ook andere dan standaardoverzichten kunnen worden gemaakt. Zo kunnen bijvoorbeeld de staande voorraad- en bijgroeigegevens worden gecorrigeerd als men verwacht dat de groei in bepaalde delen van de boswachterij beter is dan men op grond van de landelijke formules mag verwachten. Met name voor het beheer op economische grondslag is goed inzicht in de actuele bijgroei erg belangrijk (groeit het bos nu 3,5 of 4,5 m<sup>3</sup> bij is een interessante vraag als het gaat om een bos van ca. 1000 ha).

Tot op heden spelen computers nog geen rol in het gebruik van de Bosdoeltypen van het planningsproces. Berekeningen aan de hand van modellen kunnen echter het inzicht vergroten in de consequenties van bepaalde keuzes. Zeker geldt dit voor de financiële aspecten en voor de lange termijn verwachtingen van houtopbrengsten. Kennis dienaangaande is van groot belang als men doelt op een financieel en ecologisch gezond bos. De computer is een instrument bij uitstek om dit soort berekeningen te realiseren. Daar dit nodig is tijdens de planning moet de planner dit zelf kunnen doen. Een interactief systeem is vereist.

De inventarisatie van de maatregelen (in deel 3) wordt uitgevoerd per afdeling. Dit betekent dat er veel papierwerk bij komt kijken. Het is dan ook duidelijk dat de planning veel tijd vergt en daarom een dure aangelegenheid is. Het gebruik van een computer beperkt dit papierwerk en vereenvoudigt en versnelt het inzicht in de resultaten en consequenties. Dit inzicht is van groot belang voor de planopsteller als toets voor de realiteit van het plan.

### **De inventarisatie van de bossen in De Peel**

Het volgende voorbeeld betreft de inventarisatie van de bossen in De Peel met behulp van veldcomputers. Eveneens laat dit voorbeeld de resultaten zien van het koppelen van gegevensbestanden en de gevolgen voor de planning op landelijk en op lokaal niveau daarvan.

De totale oppervlakte van de bossen in De Peel bedraagt ca. 40.000 ha, waarvan ca. 24.000 ha naaldbos. De bossen liggen verspreid in een sterk agrarisch gebied waar veel bio-industrie voorkomt. De laatste jaren vertonen deze bossen een sterke teruggang in de vitaliteit vermoedelijk ten gevolge van de grote overmaat van stikstof die wordt geëmitteerd door de bio-industrie.

Staatsbosbeheer heeft een inventarisatie laten uitvoeren van 600 streekproefpunten om inzicht te krij-

gen in de gezondheidstoestand van het naaldbos en de mate waarin Corsicaanse den, groveden en douglas zijn aangetast door Sphaeropsis.

Ook was het doel om de verzamelde veldgegevens te koppelen aan de Vierde Bosstatistiek om ondermeer inzicht te krijgen in de hoeveelheid en het soort bos dat is aangetast en om de gevolgen voor de houtvolumes te kunnen inschatten.

In de Vierde Bosstatistiek wordt iedere bosopstand gekarakteriseerd door een uniek identificatienummer. Bij de veldinventarisatie zijn deze nummers gebruikt voor de 600 steekproefpunten van Staatsbosbeheer. Er werden steeds 25 bomen per steekproefpunt onderzocht. In het veld werden de volgende gegevens verzameld:

- gegevens over de steekproef (grootte proefcirkel, boomsoort e.d.);
- diameter op borsthoogte van de geselecteerde bomen;
- per boom de mate van Sphaeropsis-aantasting;
- per boom de naaldbezetting;
- per boom verkleuring en bij Corsicaanse den de architectuur van de boomkroon;
- de hoogte van de hoogste van steeds vijf bomen.

De inventarisatie werd uitgevoerd met vier Husky Hunter veldcomputers met behulp van speciaal voor dit doel ontwikkelde software.

Iedere twee of drie dagen werden de verzamelde gegevens geloosd in een personal computer. Gedurende en aan het einde van de inventarisatie werden de gegevens vanuit Wageningen via de telefoon doorgezonden naar de centrale computer (VAX) op Westraven Utrecht. Daar werden de gegevens vervolgens verder verwerkt.

Een week nadat de eerste gegevens waren doorgezonden waren de eerste voorlopige resultaten bekend. Naast deze snelle manier van werken waren andere voordelen dat Staatsbosbeheer direct beschikte over zeer actuele informatie op verschillende planningsniveaus (de problematiek van bosaantasting eist actuele informatie, daar de situatie zeer aan veranderingen onderhevig is) en vervolgens dat door gebruik te maken van reeds bestaande gegevensbestanden het onnodig was om veel extra gegevens in het veld te verzamelen.

Het kunnen beschikken over actuele informatie heeft in deze situatie zowel een nationaal als lokaal belang.

Op het nationale niveau beschikt de beleidsdirectie nu over informatie over de gezondheidstoestand van de bossen in De Peel, zoals de hoeveelheid bos die is aangetast, welke boomsoorten het betreft, de hoeveelheid dode bomen die er nu voorkomt en de hoeveelheid bos die voortijdig gekapt moet worden. Deze informatie is uit beleidsoverwegingen van groot belang.

De voordelen van de hier gevolgde werkwijze op het lokale niveau zijn van minstens even groot belang en dit is eveneens te danken aan de actualiteit van de gegevens en de koppeling met de Vierde Bosstatistiek. Het is nu mogelijk om een uitgebreide analyse uit te voeren, zonodig op opstandsniveau. Door gegevens te kruisen en te combineren kan er inzicht verkregen worden in aspecten zoals wat de meest kwetsbare groeiplaatsen en boomsoorten zijn. Het is daarom nu mogelijk om actie te ondernemen.

In het verleden was het onmogelijk dit soort onderzoek ter ondersteuning van het beleid uit te voeren vanwege de grote hoeveelheid tijd die er zat tussen het doen van de waarnemingen en het verwerken hiervan tot conclusies. Dit betekende dat de resultaten verouderd waren op het moment dat deze beschikbaar kwamen.

De voordelen van het gebruik van computers bij de in het voorgaande beschreven werkzaamheden kunnen als volgt worden samengevat:

- Het gebruik van veldcomputers vermindert de weersafhankelijkheid bij het verzamelen van gegevens in het veld.
- Het gebruik van veldcomputers brengt een grote systematiek in het verzamelen van veldgegevens. Controle op foutieve invoer verhoogt de kwaliteit van de gegevensverzameling.
- Dankzij het gebruik van "handheld" veldcomputers zijn de veldgegevens onmiddellijk beschikbaar voor verdere verwerking.
- Door het koppelen van gegevensbestanden wordt veel tijd bespaard en wordt er een beter en dieper inzicht verkregen over de toestand van het bos.
- Er worden geen kosten (en fouten) gemaakt bij het overschrijven van de veldgegevens omdat de gegevens direct in de computer worden ingevoerd.
- Door gegevens te combineren en te filteren kunnen de resultaten op verschillende planningsniveaus voor verschillende doeleinden worden gebruikt.

VAKAFD : 17A PLANEENHEID : 13 OPP : 6.95 BOSDOELTYPE : \_\_\_\_\_  
 BODEMTYPE : Hn44 \_\_\_\_\_ GRONDWATERTRAP : V\* \_\_\_\_\_

TK	:	11	12	25	-----	-----	-----
OPP	:	3.50	3.45	0.75	-----	-----	-----
BS	:	fs	ag	jl	-----	-----	-----
KIEM	:	1961	1961	1931	-----	-----	-----
OPPERH	:	15.70	17.10	21.10	-----	-----	-----
DIAM	:	5	14	14	-----	-----	-----

HUIDIGE VEGETATIE : STADIUM / STABILITEIT : S  
 Centraal zeer goed groeiende lariks (scherm); op open plekken coulissen grandis (50%) fijnspar (50%), ag slechte kwaliteit, overgrote deel gemengd aan oostzijde puur fs.

STRIJKLAAG :

-----  
 -----

KRUIDLAAG :

-----  
 -----

BELEMMERING :

-----  
 -----

ONTWIKKELINGSSCHETS :

bij dunning aansturen op andere verdeling; groter aandeel grandis; uiteindelijk naar 60-40, 70-30 ag:fs

HOUDODGST :

Bs	Opp	Vr	Gesch	Werk	<16	16-26	>26	Kwa	UK	Jr	X
ag	3.45	h1	5	0	17.25	0	0	0	2	0	0
ag	3.45	h1	10	0	0	34.50	0	0	3	0	0
ag	3.45	h1	12	0	0	47.40	0	0	4	0	0
fs	3.50	h1	15	0	52.50	0	0	0	2	0	0
fs	3.50	h1	15	0	0	52.50	0	0	3	0	0
fs	3.50	h1	12	0	0	42.00	0	0	4	0	0

BEHEERSMAATREGELEN :

Bs	Opp	Maatregel	UK	Jaar	X
ag	3.45	opsnoeien	4	-----	---
fs	3.50	opsnoeien	4	-----	---
---	-----	-----	---	-----	---
---	-----	-----	---	-----	---
---	-----	-----	---	-----	---
---	-----	-----	---	-----	---

Figuur 3 Voorbeeld van een planboek formulier. Staatsboswachterij Norg.