

111 200

HET RIN BOSECOLOGISCH INFORMATIESYSTEEM; ACHTERGRONDEN EN METHODEN

The RIN forest ecology information system: background and methods

H. Koop

BIBLIOTHEEK
RIJKSINSTITUUT VOOR NATUURBEHEER
LEERSUM
27 07 1987

27 07 1987

RIN-rapport 87/4

LSM 255 154

Rijksinstituut voor Natuurbeheer

Leersum

1987

PRINT 2 200

INHOUD

VOORWOORD

SUMMARY

1. INLEIDING

- 1.1 Achtergronden
- 1.2 Doel van het onderzoek

INHOUD
INHOUD VAN HET VOOR NATUURDEHEEL
DE
OORDEEL LERESUM

2. SELECTIE VAN DE ONDERZOEKOBJECTEN

3. DE METHODE VAN ONDERZOEK

- 3.1 Algemeen, de schaalniveaus
- 3.2 Verzamelen van gegevens in het veld
- 3.3 Opslag van gegevens
- 3.4 Verwerking van gegevens

27 SEP 1987

4. PERSPECTIEF VOOR DE TOEPASSING VAN DE RESULTATEN

LITERATUUR

BIJLAGEN

- A. Lijst van objecten die per 1-6-1986 in het systeem waren opgenomen
- B. Gedetailleerde instructie voor het verzamelen van gegevens
 - 1. Het tekenen van bosplattegronden en zij aanzichten
 - 2. Het invullen van veldformulieren
 - 3. Het uitwerken van schaaltekeningen op calques

VOORWOORD

De toekomst van het Nederlandse bos staat de laatste jaren in het middelpunt van de belangstelling. Enerzijds is dit het gevolg van de alarmerende resultaten van onderzoek naar de vitaliteit van het bos, een vitaliteit die ernstig lijkt aangetast door luchtverontreiniging, anderzijds betreft het functioneren van het bos nu er in de toekomst met betrekking tot de drie hoofdaspecten houtproductie, natuurwaarden en recreatie. In het Meerjarenplan Bosbouw is een en ander uitgewerkt voor het beheer via de zogenaamde bosdoeltypen. Daarbij is een belangrijke plaats ingeruimd voor spontane natuurlijke processen. Dergelijke processen hebben in Nederland in bosgebieden nog maar weinig kansen gehad; ook in natuurreservaten is tot voor kort veelal een kunstmatig bosbouwkundig beheer toegepast. Deze situatie is de laatste jaren echter snel aan het veranderen en er is sprake van een snel groeiende vraag naar informatie over deze processen.

Voor het natuurbeheer, maar ook met betrekking tot de ontwikkeling van andere dan natuurwaarden in bossen in Nederland is het daarvoor van groot belang inzicht te krijgen in natuurlijke ontwikkelingsprocessen in bossen. Slechts met behulp van deze kennis kunnen gerichte maatregelen genomen worden.

Tegen deze achtergrond is het RIN boscologisch informatiesysteem opgezet dat in dit rapport wordt beschreven. De onderzoeker heeft daarbij voortgebouwd op ervaringen in het beschrijven van de bosstructuur van enige van de laatste Europese oerwoudresten in Polen en Duitsland, beschrijvingen die er op gericht waren om door temporele en ruimtelijke vergelijkingen inzicht te krijgen in de spontane processen van bosontwikkeling. Gedurende de laatste vijf jaar heeft een uitbouw in drie richtingen plaatsgevonden:

1. het aantal objecten is sterk uitgebreid, zodanig dat het doel om de verschillende potentieel natuurlijke vegetaties (uitgewerkt in een ander langjarig RIN-onderzoek door Van der Werf) vertegenwoordigd te laten zijn zo dicht mogelijk wordt benaderd;
2. voor geselecteerde objecten worden de periodieke beschrijvingen op verschillende schaalniveaus uitgevoerd waarmee extrapolatie van de resultaten naar andere situaties met een grotere betrouwbaarheid mogelijk is,
3. van kwalitatief beschrijvend is het onderzoek geevalueerd naar systematisch kwantitatief inventariserend en analiserend, een stap die pas de laatste jaren gezet kon worden dankzij de mogelijkheden van geautomatiseerde gegevensopslag en -verwerking.

Door een inspanning die reeds in brede kring respect heeft afgedwongen beschikt het instituut nu over een krachtige onderzoeksmethode waarmee een zeer complexe materie die al te lang te weinig aandacht heeft gekregen gestructureerd wordt aangepakt. Uit voorlopige resultaten is nu reeds duidelijk dat de waarde van de informatie die met behulp hiervan wordt verzameld per jaar toeneemt.

Dit RIN-rapport betreft derhalve eerder de beschrijving van de aanvang en vorm van een langjarig onderzoek dan een weergave van resultaten.

De resultaten zullen echter niet lang op zich laten wachten. Ook voor allen die juist daarin geïnteresseerd zijn kan het zinvol zijn zich via dit rapport op de hoogte te stellen van de achtergronden en van de inspanningen die aan de door hen gewenste informatiestroom vooraf gaan.

SUMMARY

To start a multifunctional information system on forest development, an integrated method for forest monitoring has been developed. The report describes in detail the methods that are being used for data collection in the field and data processing, mainly by computer.

Data are collected at three scale levels, i.e. one-tenth hectare blocks (50 adjacent vegetation plots and profile drawings), one-hectare blocks (chartings of tree feet and crowns) and ten-hectare blocks (vegetation and forest structure mappings). To overcome the limitations set by the two dimensional images of plan and profile drawings, a three-dimensional computer model has been designed. Therefore, the coordinates of eight fixed points characterizing the tree foot, main stem fork and the extremities of the tree crown in positive and negative direction of the three dimensions are measured. By making use of the ellipsoid character of most deciduous trees, a best fitting wrapping can be constructed by connecting the eight points with quarters of ellipses. With help of the spatial model, profiles can be plotted automatically. By computing the hemispherical cover for fixed points at any desired position within the model, shading patterns can be simulated. A computed aerial view of the forest model can be used as a ground-truth for interpretation of remote sensing images.

Finally the possibilities for application of the results of the information system are briefly discussed.

In appendix A a listing is given of the study areas sofar incorporated in the system.

Appendix B gives a detailed instruction for the different techniques of data collection involved.

1 INLEIDING

1.1 Achtergronden

Het bosbeheer in Nederland zoals dat tot nog toe op grote schaal wordt toegepast komt voort uit een periode van grootschalige bosaanleg en van verzorging van de jonge min of meer gelijkjarige bossen. Langzamerhand echter wordt het bos en vooral de bosgroeiplaats nu volwassen. Daarmee bieden zich spontaan nieuwe mogelijkheden aan voor het beheer van de bossen, zoals natuurlijke verjonging en daardoor menging. Dit is een nieuw gegeven dat zich in veel bossen, vanwege de gelijke ouderdom gelijktijdig, voordoet en er bestaat op dit terrein nog weinig ervaring. Met het Meerjarenplan Bosbouw wordt getracht de nieuwe ontwikkelingen in banen te leiden. Voor een belangrijk deel van het Nederlandse bos worden in dit plan nieuwe beheersmethoden omschreven in zogenaamde bosdoeltypen.

Spontane natuurlijke processen zullen daarin een grote rol moeten gaan spelen. Om een betere kennis te krijgen van deze spontane processen, die overal plaatsvinden en het bosbeheer ten dienste staan, wordt er een netwerk van bosreservaten ingesteld. In dergelijke bosreservaten worden de ontwikkelingen bestudeerd zonder dat deze door bosbeheersmaatregelen in een bepaalde richting worden (bij)gestuurd.

Ook in natuurreservaten met bos was tot voor kort een traditioneel, vrij kunstmatig, bosbouwkundig bosbeheer eerder regel dan uitzondering. Pas de laatste jaren zijn beheerders zich meer en meer gaan afvragen of dit bosbeheer wel echt spoort met het natuurbeheer zoals zij dat in hun vaandel dragen. Op deze vraag is het antwoord veelal negatief en men wil nu meer en meer terug naar een zo natuurlijk mogelijk bos. Bij een dergelijke doelstelling doemen echter problemen op. Wat is natuurlijk? Hoe ziet een natuurlijk bos eruit? Hoe zouden we daar met beheersmaatregelen op kunnen inspelen; of komt het natuurlijke bos vanzelf en hoeven we niets te doen.

Het probleem is vaak dat de huidige bossen een eenzijdige kunstmatige structuur, soortensamenstelling en leeftijdsopbouw hebben. De schaal en het ritme van de oogst en de verjongingen zullen een lange nawerking hebben. Als men deze bossen aan hun lot zou overlaten, zou het honderden jaren duren, voor zich een min of meer natuurlijk bos ontwikkeld zou hebben. Voordat ze aan hun lot worden overgelaten zouden de bossen voorbereid moeten worden op een in de natuurbossen heersend spontaan ritme en schaal van aftakeling en verjonging. Ervaring met een dergelijk inleidend omvormingsbeheer is er nog onvoldoende. Om goede richtlijnen te geven voor dit beheer is nog (te) weinig bekend over bosstructuur en dynamiek in verschillende bostypen (groeiplaatsen). Een vraag waaraan dikwijls in te beperkte mate aandacht wordt besteed is: hoe kunnen we doelbewust inspeland op spontane processen bepaalde bedreigde organismen en levensgemeenschappen behouden? Praktische vragen bij de bovengenoemde beheersvormen kunnen nog maar zelden afdoende worden beantwoord. Hoe reageren bomen bijvoorbeeld bij een kleinschalige kap in ongelijkjarig bos op de vrijgekomen ruimte? Wat zijn de concurrentieverhoudingen? Hoe reageert de bodemvegetatie op de open plekken? Hebben de kiemplanten en jonge bomen een kans om door een dichte kruidenvegetatie omhoog te komen? Kan verruiging door een beperkte omvang van open plekken in de hand gehouden worden en wat zijn daarbij de drempelwaarden? Kortom, allemaal vragen die betrekking hebben op de spontane processen, al dan niet in relatie tot het menselijk handelen.

Om deze vragen te beantwoorden zou men op vele plekken kunnen gaan kijken. Het zou echter beter zijn om een lange tijd op een zelfde plek de ontwikkelingen te volgen. Er zijn maar weinig mensen die werkelijk kunnen zeggen dat ze een bosontwikkeling hebben waargenomen. Beheerders die lange tijd op een zelfde standplaats de reacties van het bos op hun beheersmaatregelen hebben gezien en onderzoekers die door regelmatig veldbezoek het nodige hebben gezien, verzamelen in de loop van de tijd een ruime ervaring op dit terrein. Jammer genoeg is dergelijke ervaring maar moeilijk over te dragen en met een pensionering verdwijnt vaak een groot deel van de zo waardevolle informatie. Om tegemoet te komen aan de bovengenoemde problematiek werd op het Rijksinstituut voor Natuurbeheer in 1982 een project begonnen met als titel: 'Langjarig vergelijkend bosecologisch onderzoek'.

1.2 Doel van het onderzoek

Het doel van dit onderzoek is het op een gestandaardiseerde manier verzamelen van informatie over natuurlijke ontwikkelingsprocessen in bossen ten behoeve van het bosbeheer. De voorwaarden waren duidelijk vanaf het begin. De vergelijking in tijd en ruimte van spontane processen moet inzicht geven in de genoemde problematiek. De gegevens moeten op een standaardmanier voor een groot aantal situaties langdurig worden verzameld. De situaties moeten representatief zijn voor de in Nederland actueel en potentieel voorkomende bostypen. Voor dit aspect kunnen vergelijkingen van belang zijn met bossen buiten Nederland, die al een lange, zo natuurlijk mogelijke, ontwikkeling achter de rug hebben. De op den duur grote hoeveelheden verzamelde gegevens mogen niet ongebruikt 'op de plank' belanden. Het moet steeds mogelijk zijn de gegevens te vertalen naar bosbeelden en maten die betrekking hebben op de directe praktijk van het beheer. De te verzamelen gegevens moeten daarom van toepassing zijn op het schaalniveau waarop het bosbeheer en de spontane processen zich afspelen en daarmee relevant zijn voor het bosbeheer. Omdat bij het bosbeheer ingrepen steeds via oogst of dunning van individuele bomen of groepen bomen verlopen, zullen gegevens over de positie en de afmetingen van individuele bomen verzameld moeten worden. Tegelijkertijd moeten gegevens over struiken, kruiden en kiemplanten van bomen verzameld worden. Men zou een dergelijk informatiesysteem kunnen vergelijken met de ervaring van mensen die het allemaal zelf hebben aanschouwd. Door het gedetailleerd vastleggen van een steeds veranderend bosbeeld in de tijd ontstaat in een persoons-onafhankelijk geheugen de mogelijkheid de tijdreeks verkort te ervaren. Het Boscologisch Informatiesysteem dat zo ontstaat moet ten behoeve van specifieke beheersvragen te raadplegen zijn.

2 SELECTIE VAN DE ONDERZOEKOBJECTEN

De bossen die in het onderzoek worden opgenomen, kunnen in twee categorieën worden verdeeld:

- a. strikte bosreservaten met een zo hoog mogelijke spontaniteits- c.q. natuurlijkeheidsgraad;
- b. bossen met een bepaalde vorm van natuurtechnisch bosbeheer.

ad a. Strikte bosreservaten zijn reservaten met bos waarin het inwendig beheer uit 'niets doen' bestaat.

Vanwege het zeer langdurige karakter van het onderzoek is het noodzakelijk dat de duurzaamheid van de status 'strikt reseruaat' in beheersplannen wordt vastgesteld. Er is een inventarisatie gemaakt van strikte bosreservaten bij het SBB, de provinciale land- schappen, de Vereniging tot Behoud van Natuurmonumenten in Neder- land en enkele particuliere bouseigenaren.

Bij de selectie van strikte bosreservaten voor het onderzoek zijn de volgende criteria gebruikt:

1. De bodem moet zo mogelijk ongestoord zijn, niet bewerkt of be- mest en de waterhuishouding recent niet ingrijpend gewijzigd.
2. De opstand moet bestaan uit inheemse boomsoorten, die ter plaatse ecologisch thuishoren; dus niet uit aangeplante soor- ten die niet aan de groeiplaats zijn aangepast. De floristische samenstelling moet representatief zijn voor een van de poten- tieel-natuurlijke vegetaties volgens de typologie van Van der Werf (in voorbereiding). Voor zover mogelijk moet het bos be- staan uit een homogene groeiplaats, tenzij een bostype per de- finitie over een kleine oppervlakte voorkomt (b.v. bronbos of beekbegeleidend bos). Dan is juist het karakteristieke patroon met omringende vegetatietypen vereist.
3. De mate van spontaniteit van de opstand.
 - a. Het bos is geheel spontaan, bijvoorbeeld door opslag van bo- men in moerasgebieden, op heide of stuifzand.
 - b. Het bos is vroeger geplant en beheerd, maar heeft gedurende enkele decennia een spontane ontwikkeling doorgemaakt. Dit zijn bossen die reeds geruime tijd strikt reseruaat zijn of door beheersachterstand in een 'verwaarloosde' toestand zijn geraakt.
 - c. Het bos is tot voor kort beheerd of wordt dat nu nog, maar het beheer liet ruimte voor spontane ontwikkelingen, bijvoor- beeld door een kleinschalig kapregime en gebruikmaking van de natuurlijke verjonging.
4. De ouderdom van de bosgroeiplaats.

Oude bosgroeiplaatsen (Van de Wijngaard 1977) verdienen de voor- keur, tenzij de potentieel-natuurlijke vegetatie aan relatief jonge groeiplaatsen is gebonden, bijvoorbeeld verlandingsbossen en stuifzandbossen, of als de ontwikkeling in jonge bossen ob- ject van studie is.
5. De opstandsstructuur.

De uitgangssituatie voor een spontane ontwikkeling heeft het meeste perspectief indien er een zekere spreiding is van hoogte en diameter van bomen, al dan niet groepsgewijs gemengd. Opstan- den die over grote oppervlakten homogeen volgens uniforme bos- bouwkundige dunnings- en zuiveringsmethoden zijn behandeld, zijn

ongeschikt omdat verwacht kan worden dat deze bossen in korte tijd op grote schaal zullen aftakelen. Omdat aftakelingsprocessen de motor zijn voor een spontane bosontwikkeling, biedt een heterogeen patroon van aftakeling de mogelijkheid de natuurlijke processen binnen een bos in tijd en ruimte te vergelijken. Bovendien zal een voor natuurlijke bossen kleinschalig aftakelings-verjongingsmozaïek zich sneller ontwikkelen vanuit een al heterogene bosstructuur. Bossen waarin kunstmatige homogeniteit als gevolg van bosbouwkundige aanplant en verzorging ontbreekt dan wel spontaan door veroudering en windworp of door inleidend beheer is doorbroken, verdienen daarom de voorkeur.

6. Oppervlakte

De oppervlakte van het reservaat moet groot genoeg zijn om na een zekere tijd van rijping alle representatieve stadia en fasen van de bosontwikkeling bestaansmogelijkheden te geven (Koop 1981, Korpel 1982).

Uit een studie van Noordduitse Urwaldzellen kan worden afgeleid dat deze oppervlakte minimaal 10-40 hectare moet zijn. In geval van bostypen die van nature over kleine oppervlakten voorkomen zoals bron- en beekbossen of waarvan door ontginning slechts kleine relictbosjes over zijn, moet naar een complex met andere typen worden gezocht of kan worden volstaan met de grootst realiseerbare oppervlakte voor een zeldzaam type.

7. Randinvloeden

Door een centrale ligging van een bosreservaat in een groter boscomplex worden randinvloeden zoveel mogelijk uitgeschakeld. In een bufferzone met een breedte van 2-3 maal de boomhoogte moet kaalkap voorkomen worden om het bosklimaat in het reservaat te bufferen. In geval van relicten van zeldzame bostypen die vaak geïsoleerd in het cultuurlandschap liggen, zal naar een optimale buffering voor het type moeten worden gezocht.

Het zal duidelijk zijn dat er in Nederland maar weinig bosreservaten zijn te realiseren waarbij niet aan een of meer selectiecriteria concessies moeten worden gedaan. Ongestoorde bodem komt in bepaalde bostypen nauwelijks voor. In andere typen zijn oppervlakte en buffering het grootste probleem. Optimaal voldoen aan één criterium, b.v. ouderdom van de bosgroeiplaats, kan automatisch een concessie betekenen ten aanzien van de spontaniteit van de opstand omdat oude bossen juist een vrij intensief traditioneel beheer, b.v. hakhout, hebben ondergaan. Voor ieder bostype is op grond van de bovengenoemde criteria het meest ideale bosreservaat gekozen. In een aantal gevallen wordt teruggevallen op buitenlandse bosreservaten van een vergelijkbaar type, als referentie voor de meest uitgerijpte bosesystemen.

- ad b. Een tweede categorie onderzoekerterreinen zijn bossen waarin een bepaalde vorm van natuurtechnisch bosbeheer wordt gevoerd. Ze dienen als vergelijkingsobjecten met de strikte bosreservaten, om de invloed van sturende maatregelen op de zelfregulatie te evalueren. Het te evalueren natuurtechnisch bosbeheer kan instandhouding van een bepaald successiestadium nastreven. Daartoe kunnen hakhout- en middenbosbeheer worden gerekend. Ook kan een bepaald uitkapsysteem met gebruikmaking van natuurlijke verjonging of bosbegrazing worden bestudeerd. Een speciaal aandachtsveld is het

inleidend omvormingsbeheer om uiteindelijk tot zelfregulatie van het bos over te gaan. Zowel bosbegrazing als omvormingsbeheer naar natuurlijk bos hebben eerst op zeer lange termijn effecten. Een referentie met bossen in het buitenland waar eindeffecten van eeuwenlange begrazing of zelfregulatie nu al zichtbaar zijn, is daarom noodzakelijk. Ze vormen een oriëntatie voor het beheer binnen Nederland.

3 DE METHODE VAN ONDERZOEK

3.1 Algemeen, de schaalniveaus

De methode voldoet aan een aantal eisen:

1. De methode bezit voldoende gevoeligheid om veranderingen in de bosvegetatie op verschillend schaalniveau te kunnen volgen maar ook om verschillen in de ruimte binnen een bos en tussen bossen te kwantificeren.
2. De gegevens zijn op een standaardmanier verzameld en in geautomatiseerde gegevensbestanden opgeslagen om snel vergelijkingen in tijd en ruimte te kunnen maken.
3. De verzamelde gegevens bieden de mogelijkheid voor wetenschappelijke modelvorming van het bos waarmee de structuurwerkingen van bomen op elkaar en op struiken en kruiden kunnen worden gesimuleerd.
4. De verzamelde gegevens zijn vertaalbaar naar maten en bosbeelden die herkenbaar zijn voor de praktijk van het bosbeheer.

Door toetsing van het model aan verschillende situaties in tijd en ruimte kunnen uiteindelijk per bostype voorspellingen worden gedaan over de ontwikkeling van de bosstructuur en floristische samenstelling bij 'niets doen' en bij bepaalde beheersingrepen.

De ontwikkelingen in een bos spelen zich op een zeer uiteenlopend schaalniveau af. Uitgaande van de individuele boom, het schaalniveau van de minimale beheersingreep en de natuurlijke uitval van een boom dient de struik- en kruidlaag meer in detail te worden bestudeerd. Anderzijds moet het patroon van kroonsluiting over een grotere oppervlakte minder in detail worden gevolgd.

De afmetingen van de proefvlakken en de gedetailleerdheid van de waarnemingen zijn op de drie bovengenoemde schaalniveaus afgestemd (fig. 1).

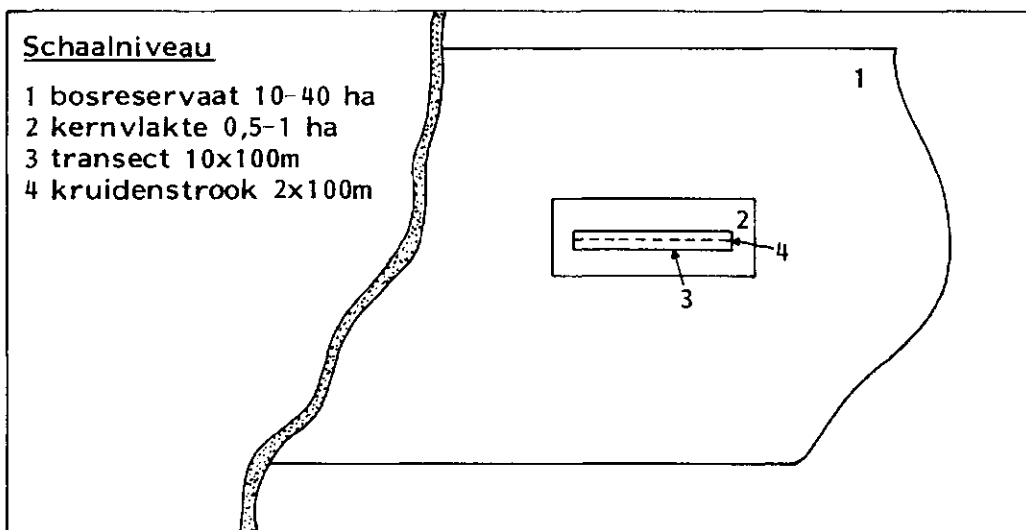


Fig. 1. Schaalniveaus waarop het onderzoek zich afspeelt.

Scale levels of the study: 1. forest reserve 10-40 ha; 2. one-hectare block; 3. one-tenth hectare strip transect; 4. strip transect for herbaceous layer.

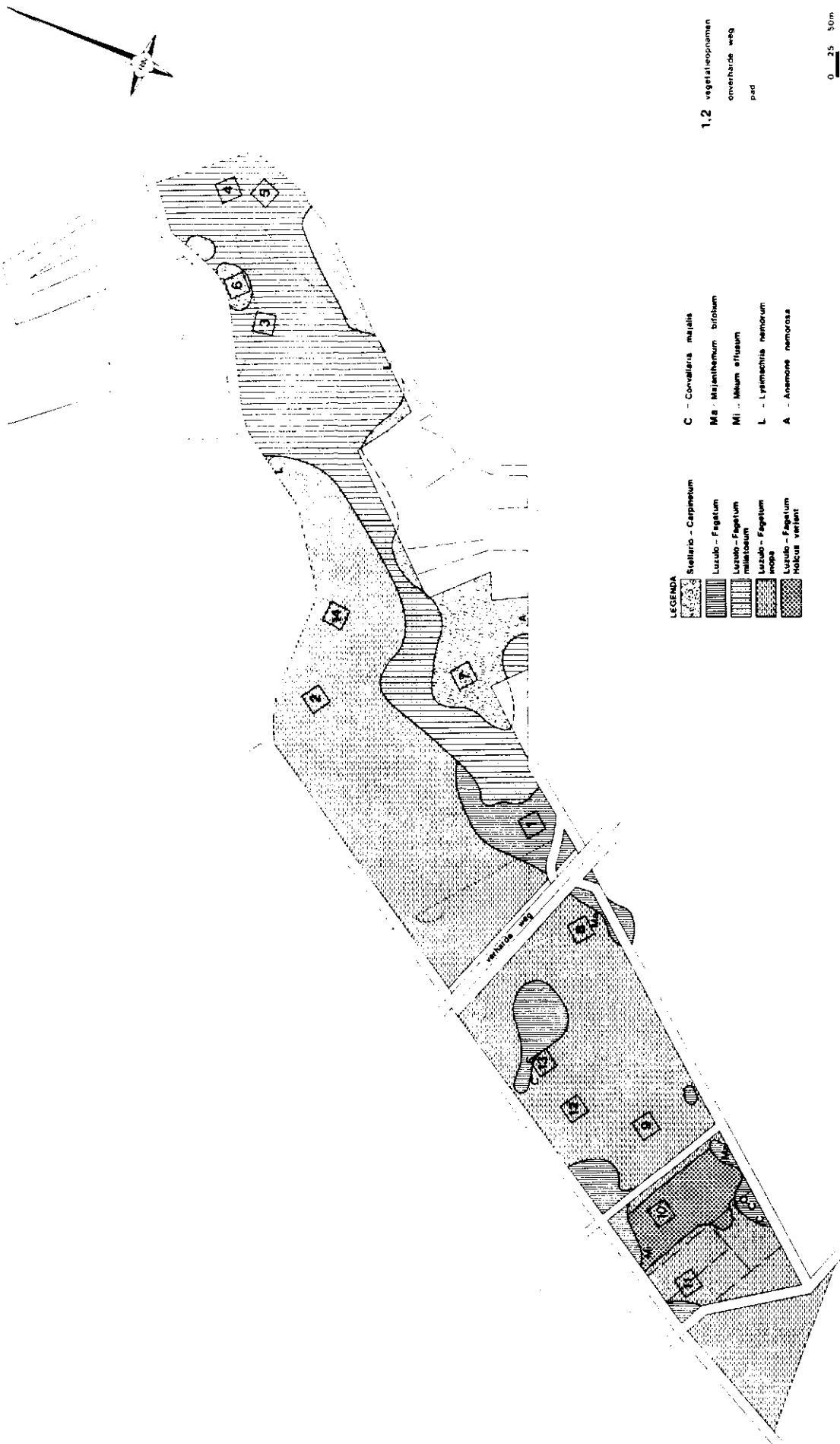


Fig. 2. Voorbeeld van een vegetatiekaart van het bosreservaat Vrijluisbos met de plaats van de vegetatieopnamen en de begrenzing van de typen.
Example of a vegetation map of the forest reserve Vrijluisbos with the location of vegetation plots and the delimitation of the types.

3.2 Verzamelen van gegevens in het veld

1. Vegetatiesamenstelling en bosstructuur schaal 1:2500

Over een oppervlakte van 10-40 ha wordt op schaal 1:2500 een kartering van de vegetatie en de bosstructuur gemaakt met behulp van grootschalige luchtfoto's (1:1000-1:5000).

- De vegetatiekartering betreft lokale typen van de actuele vegetatie opgesteld aan de hand van een aantal vegetatieopnamen van 10x10 m die op de vegetatiekaart worden ingemeten. Als afgeleid kenmerk wordt de potentieel-natuurlijke vegetatie (volgens Van der Werf in prep.), waartoe de actuele typen gerekend kunnen worden, in kaart gebracht (fig. 2).
- De bosstructuur wordt gekarteerd m.b.v. grootschalige luchtfoto's. Het patroon van de heterogeniteit van het kronendak kan van de foto worden afgeleid. Vanaf de grond wordt daaraan toegevoegd een kartering van boom- en struiklagen onder dat kronendak (fig. 3). In gemengde opstanden kan met de luchtfoto's tevens een verspreidingspatroon van de heersende boomsoorten worden gemaakt. Als afgeleid kenmerk kan een kartering van bosontwikkelingsfasen en -stadia worden vervaardigd. Afhankelijk van de mate van dynamiek zal na ongeveer tien jaar een herkartering noodzakelijk zijn.

2. Vegetatiesamenstelling en bosstructuur in de kernvlakte schaal 1:200

- De bosstructuur:

Over een oppervlakte van 0,5 tot 1 ha, afhankelijk van de maximale boomhoogte, worden van alle bomen de stamvoet en hun kroonprojectie gekarteerd. Ook boomlijken en terreinoneffenheden zoals ontwortelingskuilen en kluiten worden ingemeten (fig. 4). Alle bomen worden genummerd en per boom worden de diameter op borsthoogte, de hoogte van de top, de grootste breedte en de onderkant van de kroon en de eerste levende vertakking van de stam gemeten. De soort en de bedekking van de kroon binnen zijn eigen projectie (inwendige kroonbedekking) worden bepaald. Van iedere boom wordt genoteerd of het een groeiende, heersende of aftakelende boom betreft. De vitaliteit wordt in een driedelige code beoordeeld en een eventuele schade wordt naar aard en intensiteit eveneens gecodeerd volgens een internationale IUFRO-code. Om de twee tot drie jaar worden stambreuken en ontwortelingen van bomen bijgeschetst.

- De vegetatiekartering vindt plaats aan de hand van de ingemeten stamvoeten der bomen. Indien mogelijk worden de dominantietypen van een soort onderscheiden (fig. 5). In kruidvegetaties die zich op dit schaalniveau moeilijk in karteerbare typen laten indelen, worden enkele soorten gekarteerd in een grid van 2x2 m. Bij voorkeur worden hiervoor zeldzame of dynamiekgevoelige soorten gekozen en soorten waarvan het vermoeden bestaat dat hun bedekking toeneemt of afneemt. Een herhaling van de karteringen van de vegetatie en de bosstructuur zal afhankelijk van de mate van dynamiek na ongeveer tien jaar plaatsvinden.



Fig. 3. Voorbeeld van een luchtfoto-interpretatie van de Otterskooi (de Wieden) waarbij open plekken (G), groeiend bos (B) en volwassen bos (F) zijn onderscheiden. Eenvormige spontaan opgeslagen jonge bossen zijn apart onderscheiden (A+B). De plaats van de kernvlakte is omlind.

Example of an aerial photograph interpretation of the Otterskooi (de Wieden). Distinguished phases are: gap phase (G), building phase (B), and mature phase (F). Separately homogeneous spontaneous young forests are distinguished as (A+B). The location of the one-hectare block is indicated.

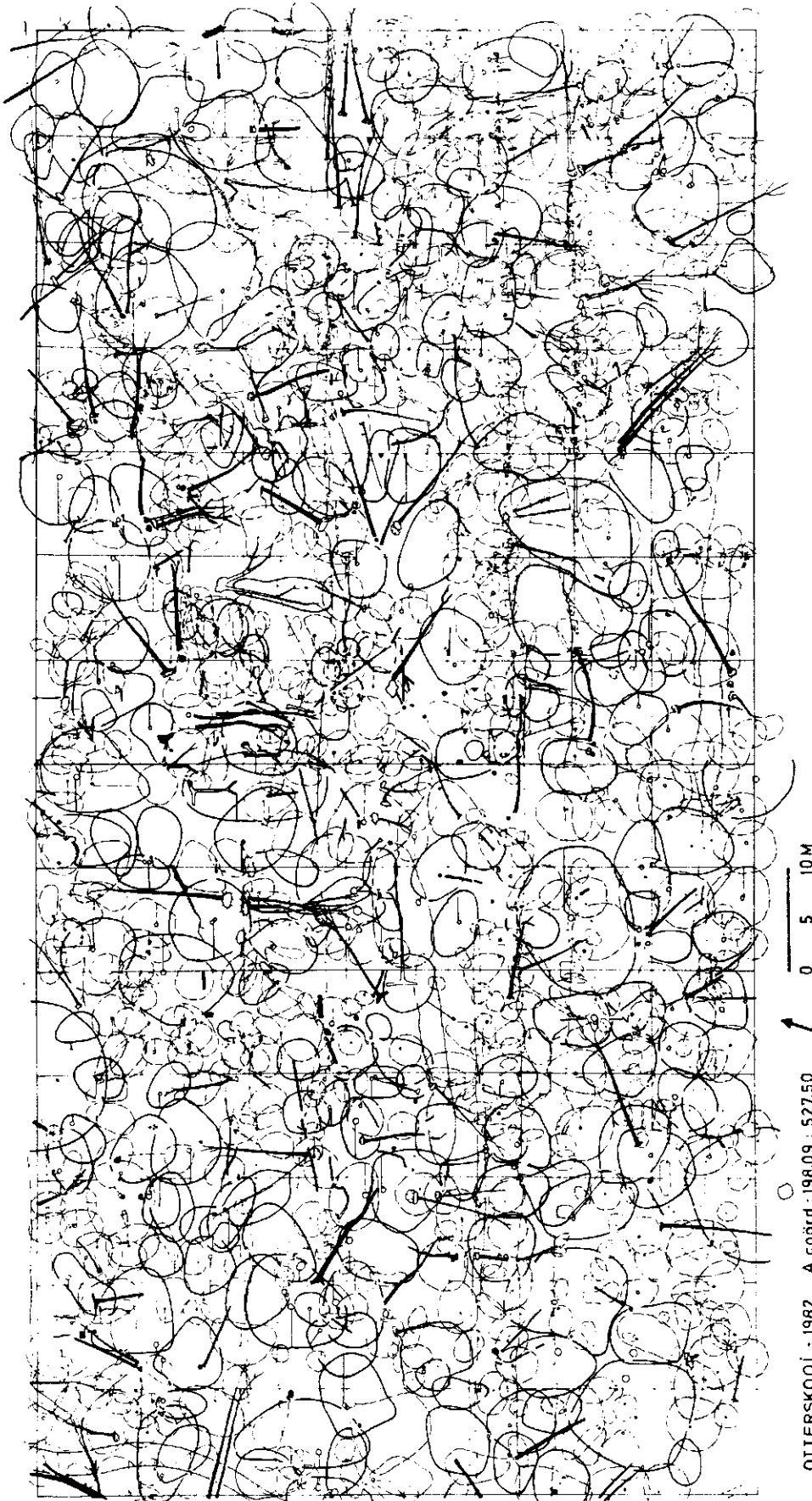


Fig. 4. Voorbeeld van een kartering van de bosstructuur in de kernvlakte van de Otterskooi (de Wieden). Alle stamvoeten, kroonprojecties en liggende dode stammen en takken zijn gekarteerd.
Example of charting of forest structure of the one-hectare block of the Otterskooi (de Wieden). All stem foots, crown projections, and lying dead stems and branches are charted.

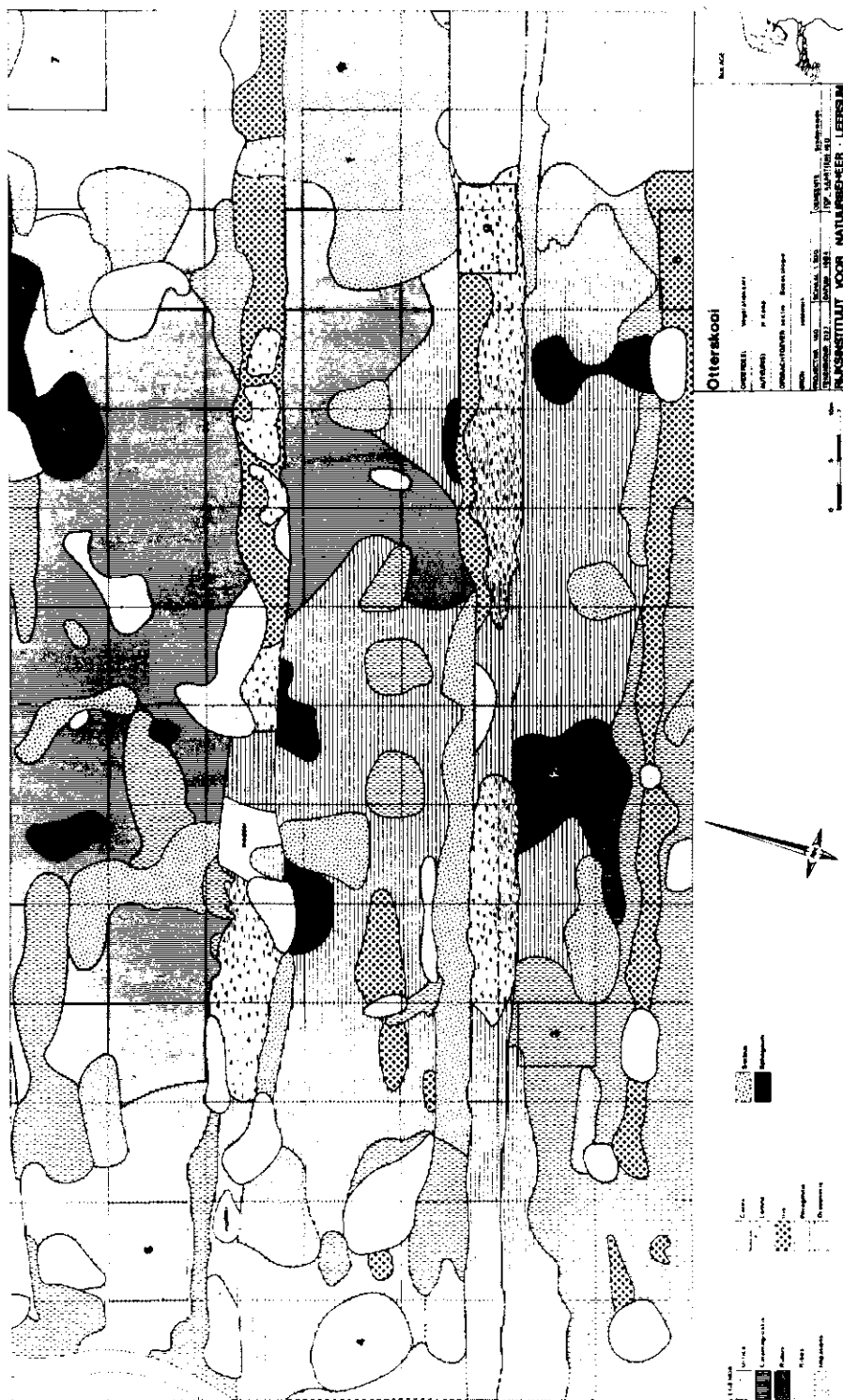


Fig. 5. Voorbeeld van een kartering van de bodemvegetatie in de kernvlakte van de Otterskooi (de Wieden).
 Example of a charting of the ground vegetation in the one-hectare block of the Otterskooi (de Wieden).

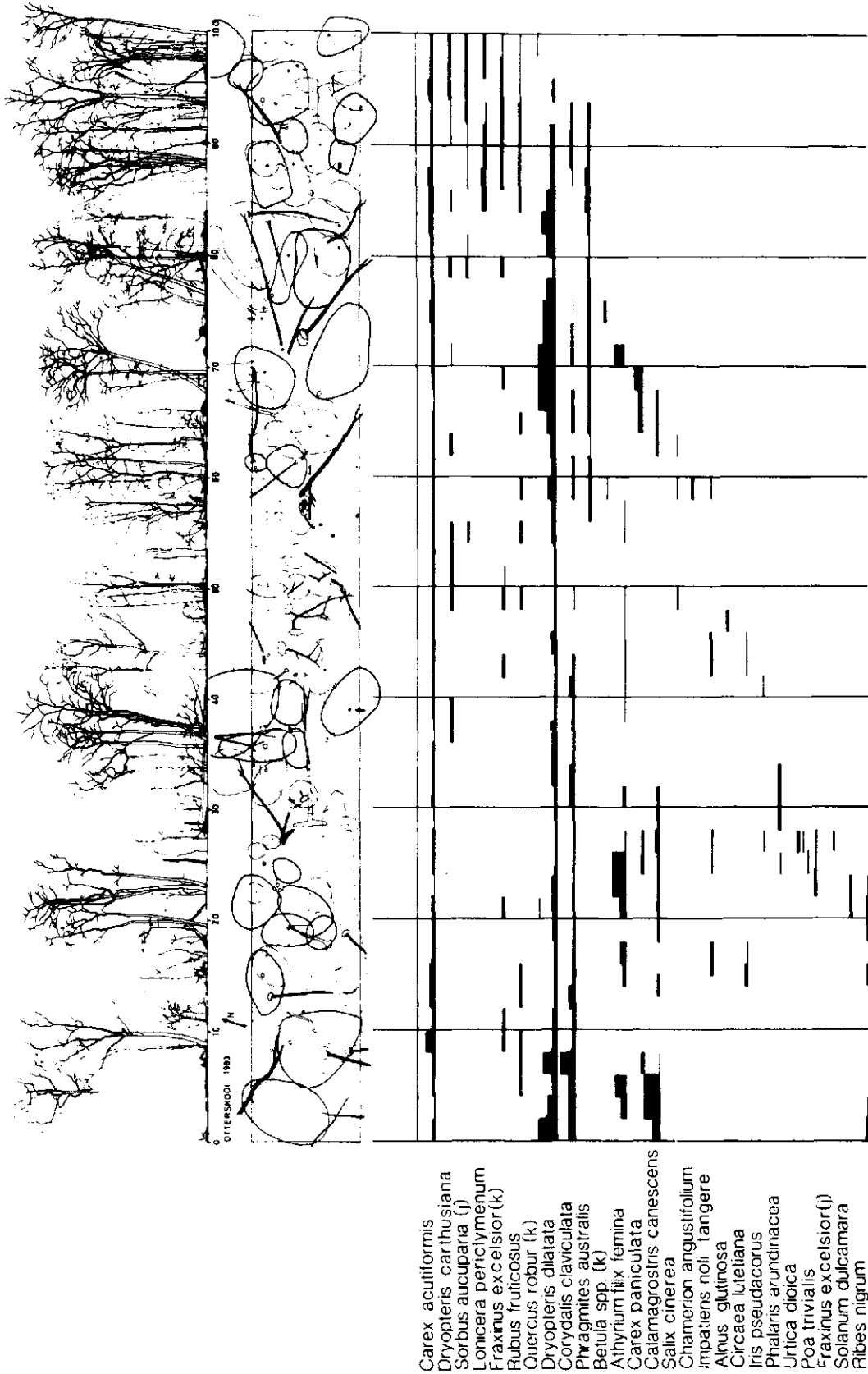


Fig. 6. Voorbeeld van een profieltekening in de centrale strook van de kernvlakte van de Otterskooi (de Wieden). Met verschillende lijndiktes is grafisch de bedekking van de kruiden en mossen in de 50 aanliggende vegetatieopnamen (2x2 m²) weergegeven. Example of a profile drawing in the central strip transect of the Otterskooi (de Wieden). Line boldness indicates the coverage of herbs and mosses in 50 adjacent vegetation plots (2x2 m²).

3. Transect en vegetatieopnamen

In een transect van 10x100 m midden in de kernvlakte worden de plattegrond en de hoogtematen aangevuld met een gedetailleerde schaaltekening van het zijaanzicht van bomen en struiken (fig. 6) (schaal 1:200). In het centrum van het 10 m brede transect worden in een strook van 2 m breed 50 aanliggende permanente vegetatiekwadraten van 2x2 m gelegd. Met de tiendelige van Londo worden deze opnamen om de twee tot drie jaar herhaald. Daarbij worden tevens stambreuken en ontwortelingen van bomen op het schaalniveau II in de hectare bijgeschetst.

Op het niveau van de kernvlakte en het transect worden op vaste punten om de vijf tot tien jaar foto's gemaakt. Deze punten en de gezichtshoek van de foto worden op de plattegrond van de hectare nauwkeurig aangegeven. Niet in alle gevallen wordt het hele programma van de drie schaalniveaus uitgevoerd. Voor kleinere objecten en beheerde bossen wordt meestal volstaan met het transectniveau, eventueel aangevuld met karteringen 1:2500.

3.3 Opslag van gegevens

De kaarten van de vegetatie en de bosstructuur op schaal 1:2500 en die van de kernvlakte en het transect op schaal 1:200 worden op krimpvrij transparant bewaard op het RIN. Een set kopieën wordt gescheiden bewaard, terwijl ook de terreineigenaren de beschikking krijgen over een set dochtercalques. Bovendien worden de kaarten in digitale vorm in de computer opgeslagen. Dat maakt oppervlaktebepalingen, patroonanalyses en correlaties van kaarten onderling mogelijk.

Uit de kartering van boomvoeten en kroonprojecties wordt de plaats van de stamvoet en de vier extreme punten van de kroonprojectie in de x- en de y-richting via een digitaliseerbord in de computer opgeslagen. Ook de overige kenmerken van de afzonderlijke bomen worden in geautomatiseerde vorm opgeslagen. De bedekkingen van de soorten uit de 50 permanente kwadraten in het transect worden in de computer opgeslagen. Uitdraaien van deze gegevens bevinden zich op het RIN ter inzage en worden ook de terreineigenaren toegezonden.

3.4 Verwerking van gegevens

Met acht punten van de boom die in een driedimensionaal coördinatenstelsel in de computer zijn opgeslagen, is het mogelijk een geschematiseerde boomvorm te construeren, waarmee modelmatige benadering van de bosstructuur mogelijk is (fig. 7). De kroonprojectie wordt benaderd door de periferiepunten (P) op het grondvlak (geprojecteerde meest extreme punten van de kroon in respectievelijk de x- en de y-richting) door kwart ellipsen, met elkaar te verbinden. De basis of stamvoet (B) wordt met een cirkeltje weergegeven. De stamvoet wordt met een rechte lijn verbonden met de laagste vertakking (F). De periferiepunten worden door rechte lijnen met F verbonden. Zij geven de begrenzing aan van de ruimte waarin zich zware takken bevinden.

Ieder van de periferiepunten wordt door een kwart ellips verbonden met respectievelijk de top (T) en met de onderkant van de kroon (C).

De exponent van de ellipsen is kwadratisch, maar per boomsoort zou een hogere of lagere exponent kunnen worden gekozen. De convexiteit van de ellips wordt daardoor beïnvloed (Horn 1971).

Uitgaande van de acht verbindingsellipsen van de periferiepunten naar de top en de kroonbasis worden de snijpunten daarvan met een willekeurig horizontaal vlak in dat vlak verbonden met kwart ellip-

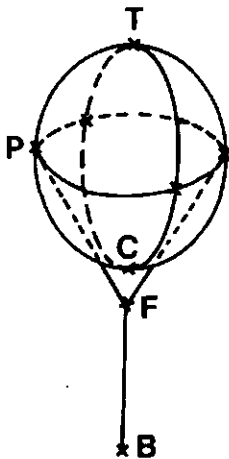


Fig. 7. Boommodel bestaande uit een samenstel van horizontale kwart ellipsen tussen de periferiepunten (P) en van verticale kwart ellipsen tussen de periferiepunten (P) en respectievelijk de top (T) en de onderkant van de kroon (C). De stamvoet (B) wordt door een rechte lijn met de vork (F) verbonden. De verbindingslijnen tussen de vork en de periferiepunten begrenzen de ruimte waarin de takken zich bevinden.

Tree model consisting of a compound of horizontal quarter ellipses stretched up between the periphery points (P) and vertical quarter ellipses stretched up between the periphery points and the top of the crown (T) and the crown base (C), respectively. The stem foot (B) is connected with the fork (F) by a straight line. Connecting lines between fork and periphery points delimit the space where branches can be found.

sen. De boomvorm van het model sluit redelijk aan bij gangbare vormen van inlandse loofbomen. Naaldboomsoorten of tropische palmen en dergelijke vereisen aanpassingen van het model. Is het driedimensionaal patroon van het bos in bovenbeschreven vorm opgeslagen, dan zijn berekeningen en simulaties mogelijk.

3.4.1 Secundaire maten

Met het model is het mogelijk geprojecteerde kroonoppervlakken te berekenen, maar ook reële gebogen kroonoppervlakken die zich boven de periferiepunten bevinden. Dit deel van de kroon is het belangrijkste voor de assimilatie, omdat zich daar het meeste loof bevindt. Frequentiediagrammen van standdiameters, boomhoogten, kroondiameters e.d. kunnen uitgesplitst naar soort of verzameling worden berekend. Maten die van belang zijn voor biotoopbeschrijvingen voor de fauna

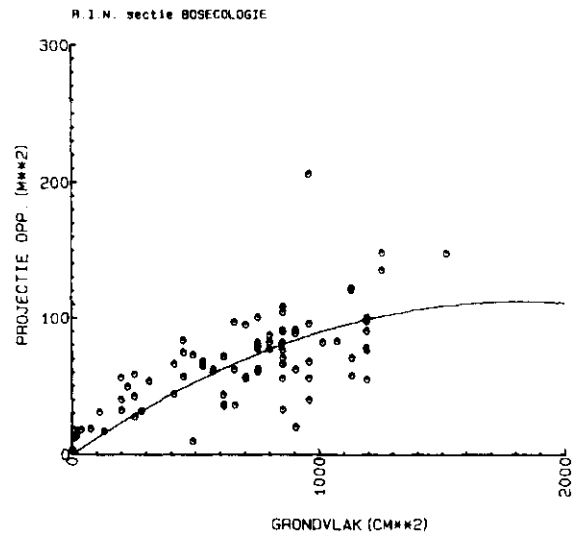
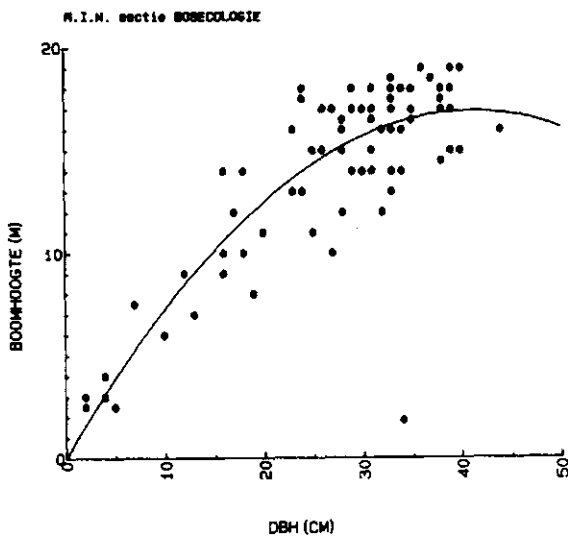
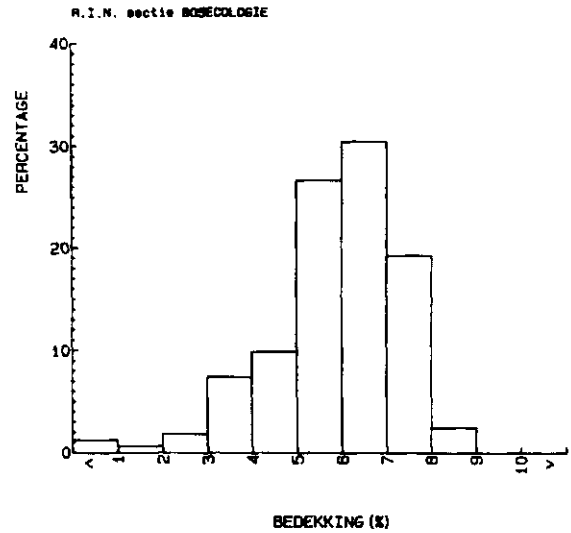
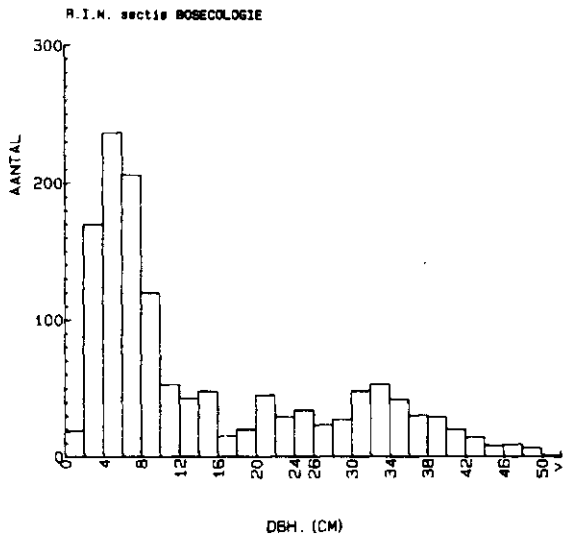


Fig. 8. Voorbeelden van door de computer getekende diagrammen en grafieken van de boomgegevens uit de kernvlakte: a. diameter-frequentie-diagram; b. frequentieverdeling van de inwendige bedekkingen van kronen; c. hoogte-diameterregressie; d. kroonoppervlak-stamgrondvlakregressie.

Examples of computer plotted diagrams and graphics of tree data of the one-hectare blocks: a. diameter-frequency diagram; b. frequency distribution of inner crown coverage; c. height-diameter regression; d. crown surface-basal area regression.

zoals het kroonvolume en de verdeling van de kroonvolumes met de hoogte, kunnen worden berekend. Regressies tussen maten van bomen zoals de boomhoogte-stamdiameter, stamdiameter-kroondiameter en kroon-
diepte-boomhoogte eventueel uitgesplitst naar soort, vitaliteit of verzameling kunnen eveneens routinematig worden berekend (fig. 8). Het is mogelijk m.b.v. de ingevoerde coördinaten en een computerprogramma dat het model beschrijft, de plotter transecten te laten tekenen, zowel van het in het veld getekende transect zelf als van een willekeurige strook elders in de hectare (fig. 9).

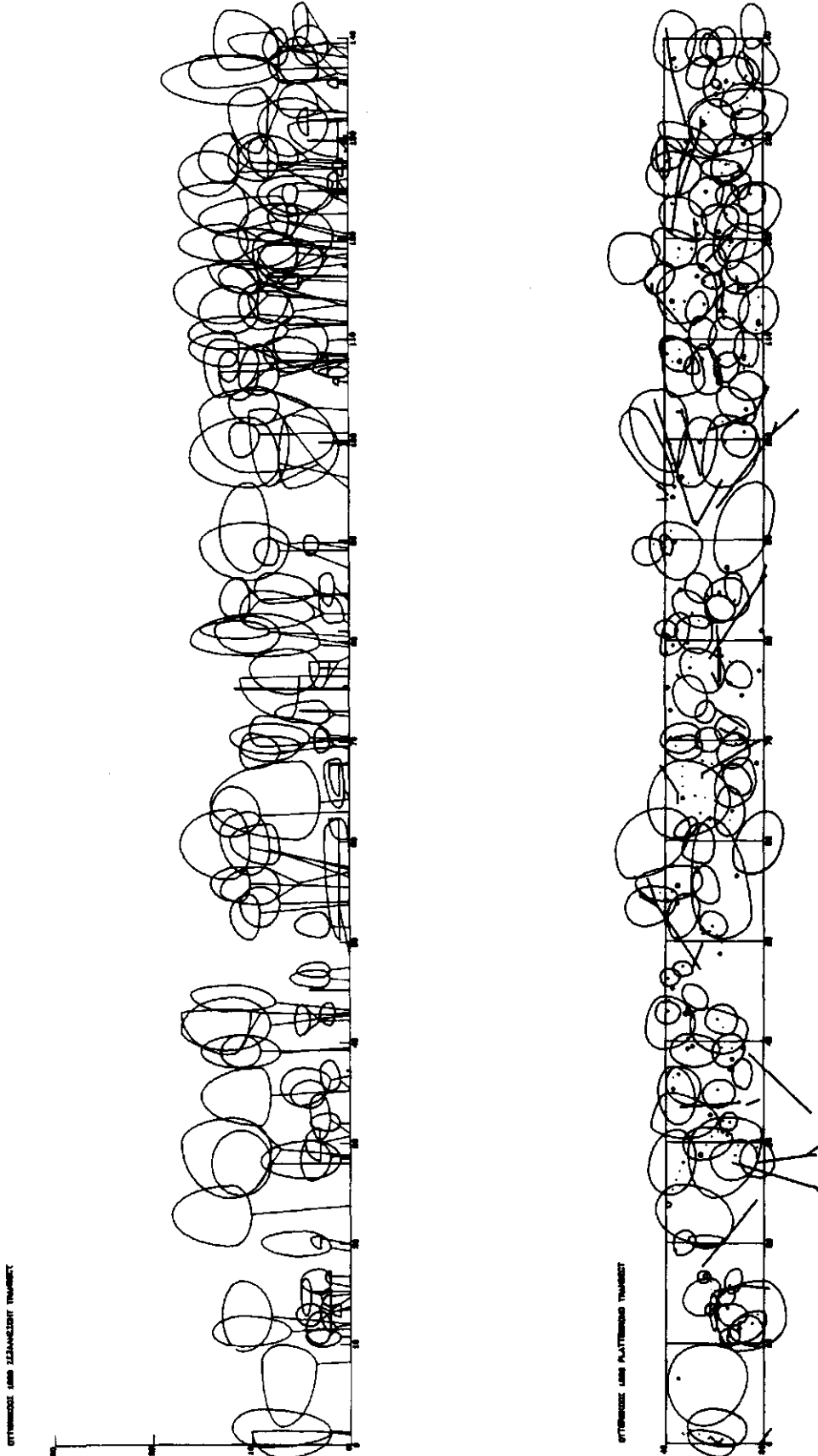


Fig. 9. Voorbeeld van een door de computer getekend profiel en plattegrond van de Otterskooi (zie Fig. 6) met behulp van de acht gedigitaliseerde boomcoördinaten (zie tekst).
Example of computer plotted profile and plan of the central strip transect of the Otterskooi (see Fig. 6) with help of the eight digitized tree coordinates (see text).

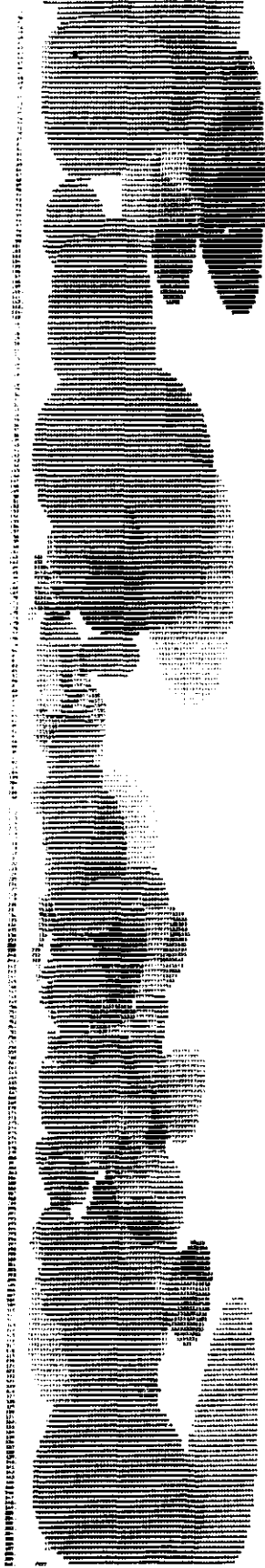


Fig. 10. Voorbeeld van een door de computer berekende fisheye-foto. Uitdraai van de matrix met berekende cumulatieve bedekkingswaarden voor 90 verticale graden en 360 horizontale graden. De afgeronde vormen stellen de op de halve hemelkoepel geprojecteerde kronen voor.
Example of computed fisheye photograph. Output of a 90 vertical degrees and 360 horizontal degrees matrix with their cumulative coverage values. The projected tree crowns on the hemisphere produce the rounded forms in the matrix.

3.4.2 Lichtklimaatsimulaties

Om relaties te kunnen leggen tussen de soortensamenstelling van de kruidlaag, het optreden en de groei van bosverjonging enerzijds en de intensiteit van beschaduwing door bomen en struiken anderzijds kan met behulp van de modelmatig vastgelegde bosstructuur het lichtklimaat worden gesimuleerd.

Vanuit ieder willekeurig punt in de ruimte of op het grondvlak van het bosmodel kan een projectie van de omringende kronen op een halve bol worden berekend, analoog aan een fotografische projectie van een fisheye-foto. Door voor een punt via het model de hemelbol af te tasten en per deelvlakje de inwendige bedekkingswaarden van de kronen te vermenigvuldigen verkrijgt men een cumulatieve bedekkingswaarde voor het deelvlakje (fig. 10). Voor ieder deeloppervlakje op deze bol zijn afhankelijk van de horizontale en de verticale hoek een gemiddelde diffuse stralingssom en de duur van directe zonneshijn bekend.

Anderson (1964) geeft voorbeelden van zo'n bewerking van reële fisheye-foto's en constateert dat de berekende lichtwaarden een grote correlatie vertonen met gemeten lichtsommen in het veld. De zo uit het model verkregen waarden worden in het veld gevalideerd aan echte fisheye-foto's en daaruit berekende waarden en aan werkelijke lichtmetingen op overeenkomstige plaatsen in de transecten. Door per vegetatieopname in de strook in het centrum van het transect een lichtsom te berekenen, kan er verband worden gelegd tussen lichtintensiteit en de floristische samenstelling. Door voor verschillende punten in een regelmatig grid lichtsommen te berekenen is het mogelijk lichtkaarten te vervaardigen in horizontale of verticale vlakken, om zo patronen van verjonging van bomen of het voorkomen van bepaalde plantesoorten te verklaren.

3.4.3 Remote sensing

Om boomsoorten-, vitaliteits- en structuurkarteringen mogelijk te maken m.b.v. remote sensing beelden moeten deze beelden op de grond worden geverifieerd met een groundtruth om vast te kunnen stellen wat bepaalde kleuren in werkelijkheid voorstellen. Een nauwkeurig gemeten kernvlakte of transect biedt de mogelijkheid de remote sensing beelden te verifiëren naar boomsoort, vitaliteit en bosstructuur. Met de gedetailleerde structuurgegevens van een transect of een kernvlakte kan een bovenaanzicht worden berekend. Daartoe wordt in een grid van ieder punt de hoogste kroon berekend. Op deze wijze bestaat op ieder punt van het grid informatie over de boomsoort, de vitaliteit en de hoogte van het kronendak.

Om vergelijkbaarheid met Multi Spectral Scanning (M.S.S.) beelden mogelijk te maken kan het grid worden geroteerd en de gridgrootte worden aangepast aan die van het M.S.S.-beeld. Oneffenheden in het kronendak komen op een M.S.S.-beeld of luchtfoto tot uiting door verschil in de intensiteit van reflectie. Relatief diepere delen van het kronendak worden immers beschaduwed en reflecteren daardoor minder. Met het grid van berekende hoogten van het kronendak kan met relatieve hoogte t.o.v. ernaast gelegen pixels de belichtingshoek c.q. het venster worden berekend waardoor het desbetreffende pixel diffuse belichting ontvangt. Verschillen in reflectie door oneffenheden van het kronendak kunnen zo voorspeld worden. Op soortgelijke wijze kan

een slagschaduw bij een gegeven zonnestand worden berekend. Verschillen in reflectie op luchtfoto's genomen bij heldere hemel kunnen zo worden voorspeld. Zo vormt het berekende bovenaanzicht een net van trainingspixels, een soort legenda voor de interpretatie van de M.S.S.-beelden rondom de kernvlakte of het transect wat betreft boomsoort en vitaliteit.

3.4.4 Faunastructuurrelaties

De faunistische soortensamenstelling van een bos is in hoge mate afhankelijk van de vegetatiestructuur. Aan de hand van het model dat de complexe structuur in vrij hoge gedetailleerdheid beschrijft, kan gezocht worden naar parameters, die samengaan met de presenties en de dichtheidsverschillen van bepaalde soorten. Van Bladeren & Opdam (1980) toonden correlaties aan tussen verschillende structuurkenmerken en de soortensamenstelling en dichtheden van de broedvogelbevolking. Koop (1981) vond een relatie tussen de lengte van de takvrije stam en de dichtheid van stamfoeragerende vogels. Met name maten als kroonvolume, oppervlakte kale stam en oppervlakte dode stam kunnen als relevante gegevens uit het model worden afgeleid. De structuurdiversiteit volgens Van Berkel (1979) kan eveneens uit het model worden afgeleid. De lichtsommensimulatie kan gecorreleerd worden aan het verspreidingspatroon van bepaalde diersoorten die sterk op het microklimaat reageren, zoals mieren en loopkevers. Localisering van bepaalde diersoorten of hun nestplaatsen in het coördinatensysteem is daarom gewenst. Een voorstudie naar soorten en soortengroepen die geen onoverkoombare problemen ten aanzien van bemonstering en determinatie opleveren en bovendien indicatief zijn voor structuurverschillen, is verricht door Van der Plaat (1984).

4 PERSPECTIEF VOOR DE TOEPASSING VAN DE RESULTATEN

Te zijner tijd zal dit project lange tijdreeksen opleveren van gegevens over spontane bosontwikkeling en bossuccessie. De resultaten zijn opgeslagen in het Boscologisch Informatiesysteem en zullen hun toepassing vinden op verschillend vlak:

- Het systeem zal in eerste instantie dienen als basis bij het beantwoorden van praktische vragen bij het beheer van bossen. Doordat er op vele manieren in de gegevens kan worden geselecteerd zullen vele vragen zich al door vergelijking van de vastgelegde situatie laten oplossen. Men zou kunnen selecteren op bostype, op het voorkomen van een soort of een groep van soorten. Maar ook op het voorkomen van bomen van bepaalde afmetingen, op combinaties van verschillende boomsoorten van verschillende afmetingen, op een bepaalde vitaliteit of een zekere inwendige bedekking, enz. Al naar gelang het vraagstuk kunnen selectiecriteria gecombineerd worden om in het informatiesysteem een vergelijkbare situatie op te sporen die als referentie kan dienen. Het voorkomen van bepaalde soorten binnen de bosstructuur van een bostype en het gedrag van die soorten kan steeds op een overdraagbare wijze met behulp van tekeningen en in de toekomst zelfs met animatiefilms geïllustreerd worden.
- De gedetailleerde kwantitatieve vastlegging in tijdreeksen van complexe bosstructuren over relatief grote oppervlakte biedt een gegevensbestand voor de simulatie van boomgroei in niet gelijkjarige gemengde bossen. De hierboven besproken licht-simulatietechnieken zijn hiertoe nog maar een schamele aanzet. Met het verzamelen van het onontbeerlijke bestand van gegevens over lange perioden voor de toetsing van deze, en nog te ontwikkelen, modellen is nu begonnen.
- De combinatie van kwantificering van de bosstructuur met een kwantitatieve vastlegging van de vegetatiesamenstelling van de kruidlaag biedt de mogelijkheid tot het leggen van correlaties en het vinden van verklaringen voor veranderingen in de kruidlaag in relatie tot de totale structuur van het bos. Hieruit verkregen inzichten zullen een belangrijke rol kunnen spelen bij bosbeheer ten behoeve van zowel natuurbehoud als houtproductie.
- Door het leggen van de relatie tussen veranderingen in de bosstructuur, individuele boomgroei (structuurontwikkeling) en soortensamenstelling, kunnen ook voor een fictieve bosstructuur of structuurverandering in een bepaald bostype voorspellingen worden gedaan omtrent de totale vegetatieontwikkeling. Zo kan het informatiesysteem een basis vormen voor te ontwikkelen beheersvormen.
- Het beschrijven van de bosstructuur en soortensamenstelling op verschillende schaalniveaus biedt de mogelijkheid onderliggende werkelijke structuren te correleren met de erboven gelegen niveaus. Met name de geautomatiseerde uitwerking van de relatie van de ground-truth van de kernvlakte en de transecten met luchtfotobeelden biedt nieuwe mogelijkheden.

De benadering biedt bovendien vele aanknopingspunten voor een interdisciplinaire aanpak, samen te vatten als boscossysteemmonitoring. Hierbij wordt naast de vegetatiekundige beschrijvingen gedacht aan regelmatige inventarisatie van ornithologische gegevens, informatie over geselecteerde andere diergroepen (Van der Plaats 1984) en periodieke

vastlegging van abiotische milieucomponenten.

De toepassingsmogelijkheden liggen wat betreft het natuurtechnisch bosbeheer in het voorspellen van effecten van maatregelen, c.q. veranderingen in de bosstructuur, op de vegetatie en de fauna. Bestaande kapsystemen kunnen beoordeeld worden vanuit de doelstelling natuurbehoud en eventueel kunnen in verband hiermee maatregelen worden ontwikkeld.

De schaal waarop ingrepen plaatsvinden en de sturende werking daarvan op de natuurlijke verjonging van het bos staan daarbij centraal.

Naast het belang voor een natuurtechnisch gericht bosbeheer, zal het project ook gegevens opleveren voor bosteeltsystemen waarbij natuurbehoud slechts een nevenfunctie vervult; in het algemeen mag informatie verwacht worden over ecologisch verantwoorde vormen van houtproductie. De kennis van climax-bosvegetaties zal worden vergroot, met name van wat verwacht mag worden onder een beheer van 'niets doen'. De vragen:

'Wanneer is er bij zeer kunstmatig bos m.b.t. verschillende doelstelling een vorm van inleidend overgangsbeheer nodig en hoe dient dit te worden verwezenlijkt?' en 'Welke oppervlakten zijn nodig voor zichzelf regulerende bossen van een bepaald type?' zullen te zijner tijd met behulp van de gegevens uit dit project beantwoord moeten kunnen worden.

LITERATUUR

- Anderson, M.C. 1964. Studies of the woodland light climate. *Journal of Ecology*. I and II, 52: 27-41, 643-663.
- Berkel, K. van 1979. Onderzoek naar kwantitatieve methoden voor het beschrijven van vegetatiestructuren. Studentenverslag RIN Leersum.
- Horn, H.S. 1971. *The adaptive geometry of trees*. Princeton University Press.
- Koop, H. 1981. Vegetatiestructuur en dynamiek van twee natuurlijke bossen: het Neuenburger en Hasbrucher Urwald. Verslagen van Landbouwkundige Onderzoekingen 904. Pudoc, Wageningen.
- Korpel, S. 1982. Degree of equilibrium and dynamical changes of the forest on example of natural forests of Slovakia. *Acta facultatis forestalis* 24: 9-31.
- Londo, G. 1984. The decimal scale for relevés of permanent quadrats. In: R. Knapp, *Sampling methods and taxon analyses in vegetation science*. Junk, The Hague: 46-370
- Oldeman, R.A.A. 1980. Field guide for the research group. Institute of Ecology Padjadjaran University, Landbouwhogeschool Dep. of silviculture, Bandung.
- Opdam, P. & G.J. van Bladeren 1981. De vogelbevolking van beheerde en onbeheerde delen van het Forstamt Hasbruch (Oldenburgerland, BRD) in relatie tot de bosstructuur. RIN-rapport 81/2. Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Leersum.
- Plaat, G.J. van der 1984. Faunistische inbreng in het boscologisch onderzoek; een voorstudie. RIN-rapport 84/5. Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Arnhem.
- Werf, S. van der (in prep.). *Natuurbeheer in Nederland. Natuurtechnisch bosbeheer*. Pudoc, Wageningen.
- Wijngaard, J.K.R. van den 1977. Een bostypering van de Veluwe bossen. *Tijdschrift* 49, 2: 66-78.

BIJLAGEN

A. Lijst van objecten die per 1-6-1986 in het systeem waren opgenomen.

Transecten:

Object	Eigenaar
Anses wood (New Forest)	Forestry Commission
Beaulieu river (New Forest)	Forestry Commission
Beerenplaat	SBB
Bekendelle	NM
Berkenvallei I en II (Terschelling)	SBB
Berry wood (New Forest)	Forestry Commission
Bialowieza I en II	Poolse staat
Bratley wood (New Forest)	Forestry Commission
Broekhuizen I en II	SBB
Denny wood (New Forest)	Forestry Commission
Edese bos I en II	Gemeente Ede
Fontainebleau I en II	Franse staat
Fritham plan (New Forest)	Forestry Commission
Galgenberg (Amerongen)	SBB bosreservaat
Gerendal I t/m IV	SBB
Grevenmaat	NM
Herenduinen	NM
Hollands wood (New Forest)	Forestry Commission
Keizersdijk	SBB
Kijfhoek	Duinwaterleiding Den Haag
Kroonpolder (Terschelling)	SBB
Leuvenumbos	NM
Lheebroekerzand (Dwingeloo)	SBB bosreservaat
Mariënwaard	Baron Verschuer
Mark ash wood (New Forest)	Forestry Commission
Meerdijk (Spijkbos)	SBB bosreservaat
Molenduinen I en II	NM
Motketel	Kroondomein
Naardermeer Driehoek	NM
Naardermeer oude kooi	NM
Neuenburg Hasbruch	SFV
Nijenbeek	Particulier
Noorddijk	Gelders Landschap
Noordhout	Utrechts Landschap
Norgerholt	NM
Oevermansbos (Emmen)	Gemeente Emmen
Otterskooi	NM
Pijpebrandje/Dikkenest	SBB bosreservaat
Pinnick wood (New Forest)	Forestry Commission
Reigersbos (Schoorl)	SBB bosreservaat
Rushpole wood (New Forest)	Forestry Commission
Schone Grub	SBB
Schoonlo (3x)	SBB
Smilde (2x)	SBB
Star Numansbos	SBB bosreservaat
Tussen de Goren (Chaam)	SBB bosreservaat

Ugchelen	SBB
Vechtelanden (Ommen)	SBB bosreservaat
Vijlnerbos	SBB bosreservaat
Weenderbos	NM
White Moor (New Forest)	Forestry Commission
Wilgenreservaat	RIJP
Willinkweust	SBB
Wolfheze I en II	NM
Zeesserveld (Ommen)	SBB bosreservaat

Kernvlakten:

Eigenaar

Bentheim	Fürst zu Bentheim
Bialowieza I en II	Poolse staat
Fontainebleau I en II	Franse staat
Galgenberg (Amerongen)	SBB bosreservaat
Ile de Rhinau	Gemeente Rhinau (Frankrijk)
Keizersdijk	SBB
Kijfhoek	Duinwaterleiding Den Haag
Lheebroekerzand (Dwingeloo)	SBB bosreservaat
Meerdijk (Spijkbos)	SBB bosreservaat
Motketel	Kroondomein
Naardermeer oude kooi	NM
Nieuw Milligen	SBB bosreservaat
Noordhout	Utrechts Landschap
Norgerholt	NM
Otterskooi	NM
Pijpebrandje/Dikkenest	SBB bosreservaat
Schone Grub	SBB
Star Numansbos (Gaasterland)	SBB bosreservaat
Tussen de Goren (Chaam)	SBB bosreservaat
Vechtelanden (Ommen)	SBB bosreservaat
Vijlnerbos	SBB bosreservaat
Weenderbos	NM
Wilgenreservaat	RIJP
Zeesserveld (Ommen)	SBB bosreservaat

B. Gedetailleerde instructie voor het verzamelen van gegevens

1. HET TEKENEN VAN BOSPLATTEGRONDEN EN ZIJAA NZICHTEN

Deze handleiding is bedoeld om de methoden zo op elkaar af te stemmen dat ze onderling vergelijkbaar zijn. De beschreven methode is beproefd in enkele tientallen bostypen in Nederland, West-Duitsland en Frankrijk.

1. Benodigdheden

- | | |
|-------------------------------------|-----------------|
| a. Stalen meetlint van 25 of 50 m | e. Tekenbord |
| b. Boomhoogtemeter | f. Diameterband |
| c. Minimaal drie jalons en piketten | g. Hoekprisma |
| d. Kompas | |

2. Plaatskeuze

Alvorens de plaats van een transect en/of een kernvlakte te kiezen dient de hele opstand te worden bekeken. Luchtfotobestudering en globale kartering van open plekken en ontwikkelingsfasen kunnen zinvol zijn. Randinvloeden worden geminimaliseerd door bij de keuze van het proefvlak minstens twee tot drie maal de boomhoogte binnen de rand van het bos te blijven. Ook invloeden in de vorm van greppels en paadjes moet men zo min mogelijk in het transect opnemen tenzij men hun invloed wil analyseren. Bij aanwezigheid van een gradiënt dient het transect altijd in dezelfde richting als de gradiënt te worden gekozen (b.v. helling). In het transect in de N-Z-richting kan het best de lichtinvloed door zonnewerking op de vegetatie en verjonging in het transect worden bestudeerd. De NO-ZW-richting verdient voorkeur in verband met de windwerking in open plekken en de overheersende windworprichting, die het mogelijk maakt alle facetten van één windworp binnen één transect te bestuderen. Waar andere factoren een oriëntatie tussen N-Z en NO-ZW niet belemmeren, is deze richting van het transect te prefereren. Als een kernvlakte rond het transect wordt gelegd, is de oriëntatie van minder groot belang. Afhankelijk van de probleemstelling kan men trachten een zo representatief mogelijke plek voor de bosstructuur binnen de opstand te vinden of juist voor de probleemstelling interessante aspecten van het bos proberen aan te snijden. Verschillende aspecten b.v. leeftijdsfasen, open plekken en plekken met verschillende boomsoorten in een kernvlakte en/of transect bieden de mogelijkheid ontwikkelingsprocessen in tijd en ruimte te vergelijken. Door dynamische fasen als open plekken of oude boomfasen waarin op niet al te lange termijn dynamiek kan worden verwacht op te nemen, werpen permanente proefvlakken ook binnen menselijk afzienbare tijd al vruchten af.

3. Uitzetten

De middellijn van een transect wordt met jalons en kompas ingelijnd. Men kiest een beginpunt en markeert dit met een piket of met een ander voorwerp (metalen plaatje, ondergrondse magneet of betonnen paal) en maakt een terreinschets met daarin nauwkeurig aangegeven de plaats van het beginpunt, vastgelegd als gemeten afstanden tot de 'vaste punten'. Dit in verband met het gevaar dat paaltjes of andere markeringspunten worden vernield of weggehaald. De richting van het transect wordt nu, terugkijkend naar een jalon op het beginpunt, met het kompas uitgezet. Vervolgens kunnen jalons in elkaars verlengde worden geplaatst. De afstand waarover dat kan gebeuren is afhankelijk van de dichtheid van de ondergroei in het bos. Langs de jalons wordt nu het meetlint uitgelegd en om de 10, 25 of 50 m wordt het transect op-

nieuw gemarkeerd afhankelijk van de lengte van het meetlint. 100 meter is over het algemeen een voldoende lang transect om de voornaamste facetten van de bosstructuur in Nederland aan te snijden. Wanneer verschillende bostypen met hun overgangen in het transect worden betrokken of in natuurlijke bossen met grote structuurdifferentiatie, zijn langere transecten nodig.

De breedte van het transect bedraagt afhankelijk van de dichtheid van het bos een derde tot tweederde van de gemiddelde boomhoogte. Voor Nederlandse omstandigheden bleek een breedte van 10 m goed te voldoen, zodat een transect van 10 x 100 m als standaardafmeting is gekozen.

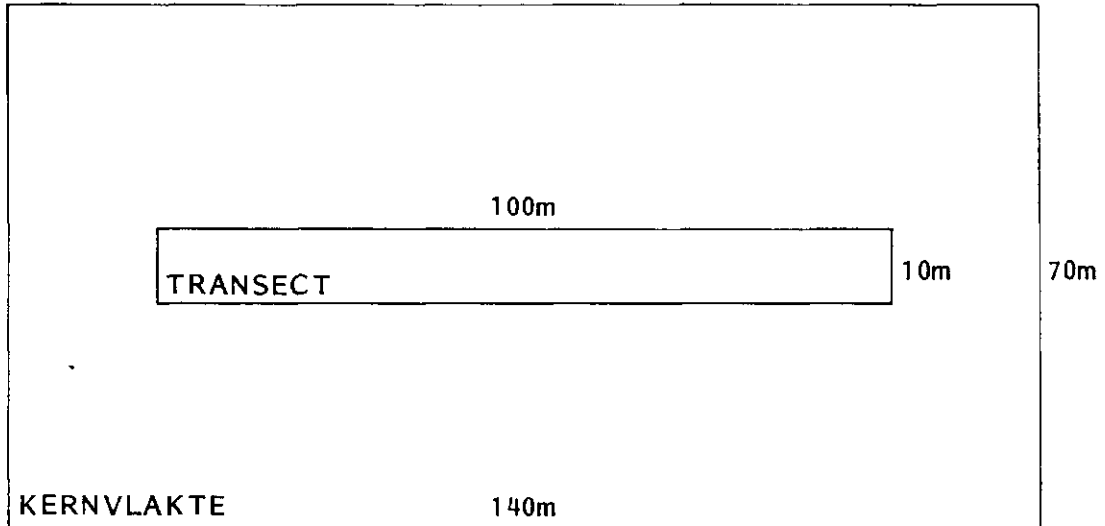


Fig. 11. Ligging van het transect in de kernvlakte.

Situation of the one-tenth-hectare strip transect in the one-hectare block.

Een kernvlakte rond een transect wordt uitgezet als vijf of zeven naast elkaar gelegen transecten (c.q. stroken) (fig. 11). Bij een maximale boomhoogte van 20 m is de kernvlakte vijf stroken breed; bij meer dan 20 m zeven stroken.

Eerst wordt de middenstrook uitgezet ter lengte van 140 m op de boven beschreven wijze. Vervolgens worden, afhankelijk van de lengte van het meetlint, om de 25-50 m met een hoekprisma lijnen uitgezet loodrecht op de middellijn van de middenstrook. Op deze loodlijnen worden aan weerszijden van de middenstrook om de 10 m drie piketten geplaatst die de middellijnen vormen van de twee maal drie zijstroken. Door de afstand tussen de piketten in de afgeleide stroken te meten kan men de werkwijze controleren. De afstand in de buitenste strook mag niet meer van 0,5% afwijken van de verwachte lengte (dus 25 cm op 50 m). Een kleinere fout kan door het meetlint iets te verschuiven over beide punten verdeeld worden.

4. Opname van de kruidlaag

Voordat de bosstructuur wordt getekend en de kruidlaag wordt vertrappt, worden opnamen van de kruidlaag gemaakt. In het midden van de centrale strook van de kernvlakte of van een geïsoleerd gelegen transect worden rond de middellijn 50 aanliggende kwadraten van 2 x 2 m opgenomen (fig. 12). Het is handig om daarbij gebruik te maken van twee latten of jalons van 2 m, die om de 2 m loodrecht op het meetlint worden gelegd en zo het kwadraat aangeven. De bedekkingen van de soorten worden volgens de tiendelige schaal van Londo (1976) geschat.

r = sporadisch (raro))	
p = weinig talrijk (pauculum))	bedekking < 5%
a = talrijk (amplius))	
m = zeer talrijk (multum))	
1 = bedekking		5-15%
2 = "		15-25%
3 = "		25-35%
4 = "		35-45%
5 = "		45-55%
6 = "		55-65%
7 = "		65-75%
8 = "		75-85%
9 = "		85-95%
10 = "		95-100% (komt in bossen zelden voor)

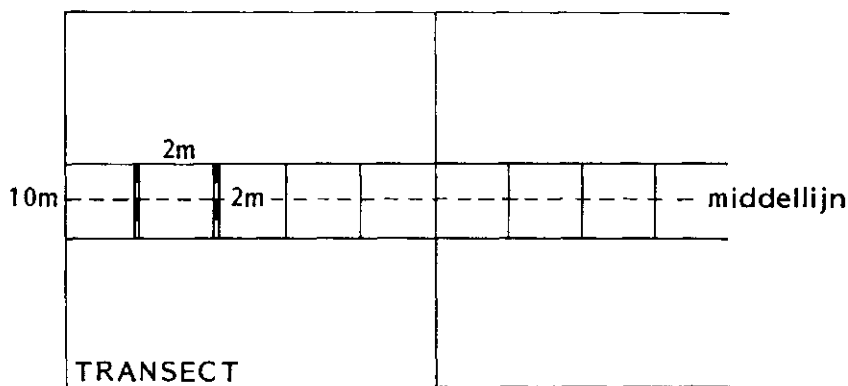


Fig. 12. Ligging van de vegetatieopnamen ($2 \times 2 \text{ m}^2$) in het transect.
 Situation of the vegetation plots ($2 \times 2 \text{ m}^2$) in the strip transect.

5. De plattegrond

De plattegrond wordt op een schaal 1 : 200 op A3 millimeterpapier getekend (5 cm = 10 m). Het uitgerolde meetlint dat goed recht moet liggen, vormt de middellijn. De plaats van boomvoeten, omgevallen bomen of boomlijken en ontwortelingskuilen en kluiten wordt bepaald door de loodrechte afstand tot het meetlint (fig. 13). Men moet achter het lint staan om de positie van een boom aan de overzijde

daarvan te bepalen. Alleen dan kan een haakse hoek worden geschat. Men leest de afstand in de lengterichting (x) van het transect op het meetlint af. Vervolgens meet men de afstand van het lint tot de boom langs de geschatte rechte hoek. Dit kan gebeuren door afpassen of door uitleggen van een 2-3 m lange jalons met rood-wit-verdeling om de 50 cm. Uitleggen van meetlinten vergt extra tijd.

Een jalon kan bovendien gemakkelijk door struiken of kronen van omgevallen bomen worden gestoken terwijl zowel afpassen als meetlint uitleggen in dergelijke gevallen een moeizame aangelegenheid is. Een nauwkeurigheid tot 20 cm (= 1 mm op de schaaltekening) is voldoende.

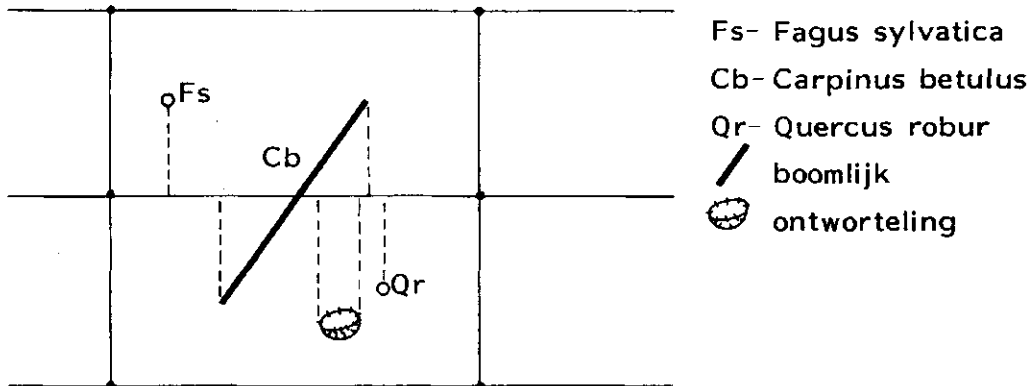


Fig. 13. Bomen worden met loodlijnen op het meetlint (middellijn van het transect) ingemeten.

Trees are charted with help of rectangular lines to the measuring tape (midline of the strip transect).

Om zich nadien gemakkelijk met de plattegrond te kunnen oriënteren worden bij de stamvoeten korte codes voor de boomsoort genoteerd (dode bomen als zwarte rondjes en afgezaagde stobben met een speciale aanduiding: ⊗).

Als het transect regelmatig opnieuw zal worden opgenomen, kunnen alle bomen worden genummerd met aluminium plaatjes aan ijzerdraad of met geverfde cijfers. De nummers worden dan vóór de soortcode in de plattegrond aangegeven. Bij het tekenen van de plattegrond van een transect waarvan men ook een zijaanzicht wil tekenen, is het handig daarvoor op hetzelfde vel millimeterpapier ruimte open te laten. Het voordeel daarvan is dat men x-coördinaten uit de plattegrond dan eenvoudig naar het zijaanzicht kan overbrengen (fig. 14).

Voor het schatten van de kroonprojecties op de plattegrond zou men loodrecht omhoog moeten kunnen kijken. Dit is echter onmogelijk. Door op het eerste gezicht loodrecht onder een voorwerp te gaan staan en vervolgens ter plaatse 180° te draaien en opnieuw naar boven te kijken kan men dit eenvoudig toetsen. Voor dit doel ontworpen instrumenten voldoen meestal niet, omdat door het vizier afzonderlijke kronen niet of maar moeilijk kunnen worden onderscheiden. Ze zijn wel bruikbaar in bossen met geringe kroonsluiting waar kronen elkaar niet raken of overlappen. Dit is echter zelden het geval.

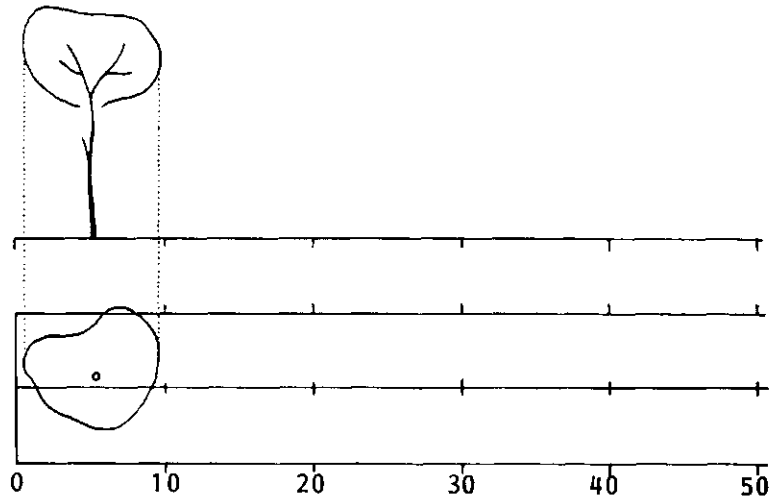


Fig. 14. In het zijaanzicht worden de x-coördinaten uit de plattegrond overgenomen.

In profile drawings the x-coordinates of the plan are transferred.

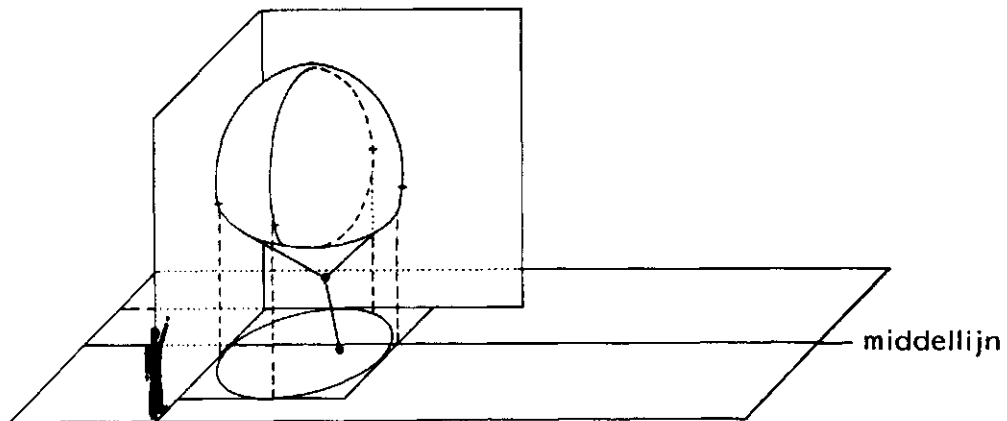


Fig. 15. Verticale vlakken loodrecht op en evenwijdig aan de middellijn bepalen de vierhoek in het grondvlak, waarbinnen de kroonprojectie past.

Vertical planes at right angles with and parallel to the midline of the strip transect plan provide a rectangle at the ground level where the crown projection fits into.

Door wat afstand te nemen is het wel mogelijk zich verticale loodrechte vlakken voor te stellen die de boomkroon raken. Bepaal daarom twee rakende vlakken aan de kroon, loodrecht op de middellijn en twee evenwijdig daaraan (fig. 15). De vlakken gaan dus door de extreme punten in x- en y-richting. De snijlijnen van deze vlakken met het grondvlak geven een vierhoek waarbinnen de kroon precies past. Het raakpunt van de kroon met het raakvlak bepaalt men vervolgens door zich zijwaarts evenwijdig aan het raakvlak te bewegen en zich wederom een loodrecht vlak voor te stellen, dat nu door het meest extreme punt (c.q. raakpunt van het raakvlak aan de kroon) gaat. Waar dit vlak de zijde van de vierhoek in het grondvlak snijdt, bevindt zich het geprojecteerde raakpunt. De vierhoek of de lijnstukjes ervan in de buurt van de raakpunten en de raakpunten zelf kan men dunnetjes inschetsen. Binnen dit kader en door de raakpunten kan nu de rest van de kroon definitief worden ingeschetst.

De bovenstaande procedure moet worden aangepast als men met meer dan een strook of transect in een kernvlakte heeft te maken. Daarbij is niet iedere middellijn van een strook door een meetlint aangegeven, omdat we meestal over één of hoogstens een beperkt aantal meetlinten beschikken. Toch kunnen boomkronen zich over een aantal stroken uitstrekken. In dat geval kan men afwijken van de vier raakvlakken precies evenwijdig aan en loodrecht op de middellijn van de strook. De nauwkeurigste oriëntatie is dan via de eerder gekarteerde boomvoeten. Op soortgelijke wijze bepaalt men weer loodrechte raakvlakken, maar nu loodrecht op de verbindingslijn tussen de boom met enkele van zijn buurbomen (fig. 16). Zo ontstaat er een veelhoek in het grondvlak waarbinnen de kroon weer precies past.

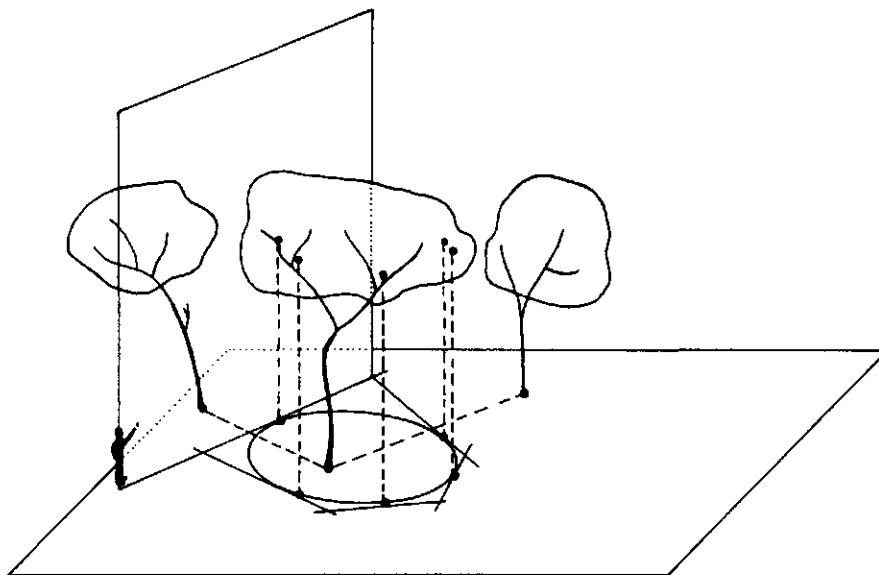


Fig. 16. Verticale vlakken loodrecht op de verbindingslijnen tussen bomen bepalen een veelhoek in het grondvlak waarbinnen de kroonprojectie past.

Vertical planes at right angles with the connecting lines between trees provide a polygon at the ground level where the crown projection fits into.

Omdat bij digitalisatie van de plattegrond de vier extreme punten in x- en y-richting worden ingelezen en opgeslagen, moet men aan bepaling van deze punten ook in het laatste geval extra aandacht besteden. Boomkroonprojecties worden via een lijntje verbonden met de stamvoet om verwarring te voorkomen.

6. Het zijaanzicht

Allereerst dienen hoogteverschillen in het transect (op de middellijn) te worden ingemeten. Dit kan gebeuren met de boomhoogtemeter (voor gebruiksaanwijzing zie bijlage). Op een jalon wordt op een hoogte gelijk aan de ooghoogte van de waarnemer een gekleurd plakbandje aangebracht. Door nu het hoogteverschil tussen het instrument en het bandje te meten, meet men de hoogteverschillen van het terrein. Oneffenheden in het dwarsprofiel van het transect kunnen worden aangegeven door de hoogte van de grenslijn van het transect met een stippellijn in te tekenen. Duidelijk knikken in het terrein en heuvels en kuilen kunnen op de plattegrond met taludstreepjes worden aangegeven (fig. 17).

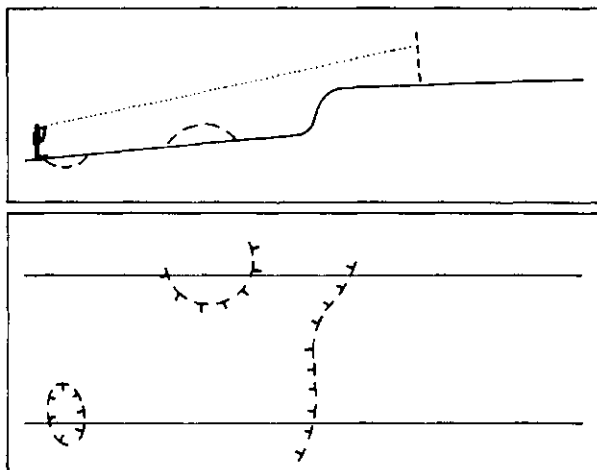


Fig. 17. Terreineffenheden worden aangegeven met taludstreepjes.
Roughness of the soil surface is indicated with slope dashes.

Het zijaanzicht wordt steeds vanuit dezelfde richting loodrecht op het transect getekend. Van alle bomen hoger dan 10 m met hun stamvoeten in de strook van 10 m breedte wordt het zijaanzicht getekend. Bomen en struiken lager dan 10 m worden in een centrale strook van 5 m breed getekend om te voorkomen dat door overlappingsen de tekening onleesbaar wordt. Het verdient aanbeveling het zijaanzicht van dichte bossen op te splitsen in twee stroken van 5 m voor en achter de middellijn en deze op afzonderlijke vellen te tekenen. De profielen blijven overzichtelijker en zijn sneller te tekenen. Bij de uitwerking kunnen de tekeningen desgewenst weer worden samengevoegd. In extreme gevallen bij bossen of struwelen lager dan 10 m wordt mede afhankelijk van de dichtheid van de vegetatie het transect over een smallere strook van 5

of 2,5 m getekend. Een breedte tussen een derde en twee derde van de hoogte is ook hier vuistregel. De leesbaarheid van het profiel is het criterium.

Details van kruidlaag of lianendekens worden voor zover de schaal dat toelaat in een strook van 2 m breed getekend (fig. 18). Als de boomlaag in een strook smaller dan 10 m wordt getekend wat ook binnen één transect mag variëren afhankelijk van de dichtheid van de vegetatie, moet de breedte met een onderbroken lijn duidelijk worden aangegeven.

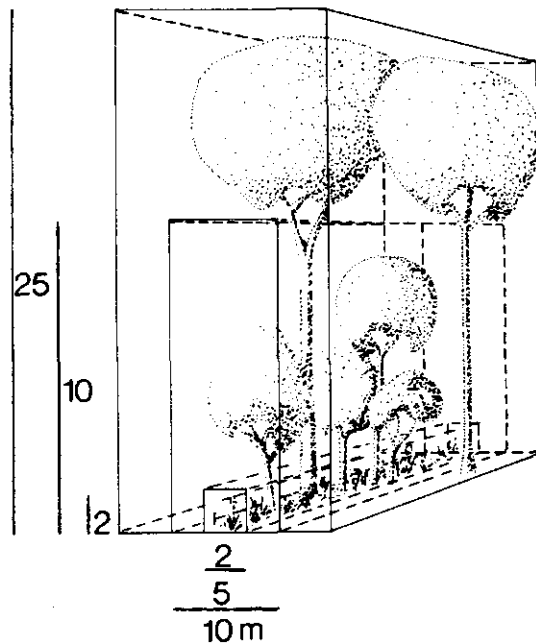


Fig. 18. 1) Volume waarin de boomlaag wordt getekend. 2) Volume waarin de struiklaag wordt getekend. 3) Volume waarin de kruidlaag wordt getekend en de soortensamenstelling wordt opgenomen.

N.B. evenals bij microscopie worden coupes van verschillende dikte gemaakt voor grove en fijne weefsels.

N.B. voor een computeropname die de beperking van een tekening van het zijaanzicht niet kent, kunnen lagen van de vegetatie volledig worden opgenomen.

1) Volume where the tree layer is drawn in. 2) Volume where the shrub layer is drawn in. 3) Volume where the herb layer is drawn in and the vegetation composition is surveyed.

Similarly as in microscopy, slices of different thickness are made for fine and coarse tissues. For computerized survey, the restrictions of profile drawings cease, and all vegetation layers can be recorded completely.

Voor de computerverwerking is het leesbaarheidscriterium niet geldig, zodat van alle bomen en struiken ongeacht de hoogte de maten op het veldformulier moeten worden ingevuld. Ook voor de getekende bomen moeten behalve de hoogtematen nog andere waarden worden opgenomen (zie invullen veldformulieren). Ook in de plattegrond moeten alle bomen binnen de 10 m brede strook voorkomen.

De plaats van de stamvoet en de zijdelingse begrenzing van de kroon in de lengterichting van het transect worden van de plattegrond overgenomen (fig. 14). De hoogte van de kroontop, de onderzijde van de kroon en de grootste zijdelingse uitbreiding van de kroon worden met de boomhoogtemeter gemeten evenals hoogten van de laagste stamvork of vertakking. Deze maten die ook vooral kunnen worden opgenomen op de veldformulieren, kunnen eventueel achter het bureau dunnetjes worden ingeschetst tot rechthoeken die de boomkroon zullen begrenzen. Binnen deze rechthoeken worden de boomkronen dóór de gemeten punten op het oog ingetekend. Littekens van grote reïteraties, slingers in de stam, de belangrijkste vertakkingen in de kroon worden zo nauwkeurig mogelijk geschat. Daarbij moet men oppassen zich niet in details te verliezen. Een pennestreek (pendikte 0,35 mm) komt op deze schaal overeen met een dikte van 7 cm.

Omdat de hier beschreven methode zich in eerste instantie richt op de structuur van het bos en niet op de architectuur van de individuele boom (zie hiervoor Oldeman 1980), heeft te grote gedetailleerdheid nauwelijke betekenis. Lage takken en waterlot buiten de hoofdkroon zijn wel belangrijk in verband met het lichtklimaat. Vaak staan bomen achter elkaar. Voor de leesbaarheid van het zijaanzicht kunnen de stammen enkele meters uit elkaar worden getekend, ook dit duidelijk aangeven (<-->). De verplaatsing in het zijaanzicht is geoorloofd zolang de exacte plaats maar in de plattegrond is vastgelegd. Van de stammen die achter elkaar staan, moet de achterste in de tekening worden onderbroken. Van de overlappende kronen moeten de vertakkingen van de achterste het minst gedetailleerd worden ingetekend.

Soms is het een probleem de top van de hoogste bomen in het vizier van de hoogtemeter te krijgen, omdat er een dichte onderetage is. Er moet dan een gaatje gezocht worden aan een van de andere zijden van de boom. Een ander probleem is het onzichtbaar worden van het baakje bij de hoogtemeting door een dichte ondergroei, donker weer of juist felle zon. Men kan dan de gewenste afstand gaan afpassen of meten met het lint. Bij afpassen steeds de passen ijken langs het meetlint dat toch uitligt.

Gebbruiksaanwijzing boomhoogtemeter

1 t/m 3 voor met kristalvizier en baakje uitgeruste hoogtemeters.

- 1) Plaats het baakje tegen de boomvoet of hang het op aan de boom.
- 2) Als de gewenste afstand 20 m is, past men 20 m vanaf de boomvoet af en draait zich om.
- 3) Kijk door het kristalvizier dat een dubbel beeld van de omgeving geeft en kijk naar het baakje. Ziet men de witte merken op de baak als twee strepen, dan staat men of te dicht bij of te ver weg. Door iets naar voren of naar achteren te lopen ziet men de strepen

naar elkaar toe of uit elkaar bewegen. Kies positie zodat de twee strepen precies samenvallen. Nu bevindt men zich exact op 20 m van de boomvoet.

- 4) Blijf staan en maak de vastgezette naald vrij.
- 5) Richt het vizier op de stamvoet en houdt de hoogtemeter heel stil zodat de naald stil gaat hangen, zet de naald vast en lees af. Voor de nauwkeurigheid kan men tweemaal aflezen: een keer de stamvoet langzaam van boven naar beneden naderend en een keer omgekeerd van onderen. Aflezen op de juiste schaal, 20 m in dit geval!

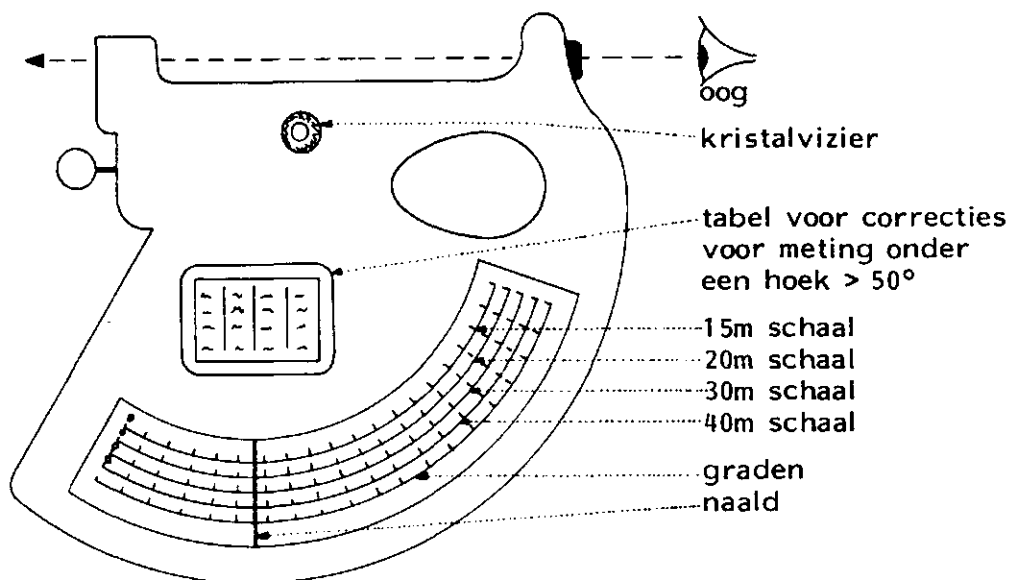


Fig. 19. De onderdelen van een boomhoogtemeter.

Components of a tree height meter.

- 6) Richt vervolgens op de boomtop, de eerste vertakking of elk ander punt en lees opnieuw per keer tweemaal af. In vlak terrein is de boomvoet plus de boomtop de hoogte van de boomtop.
- 7) Voor meten in bergachtig terrein geldt: bij omhoog meten de meting van de stamvoet aftrekken van de meting van de boomtop; bij omlaag meten de meting van de stamvoet optellen bij die van de boomtop (fig. 20).

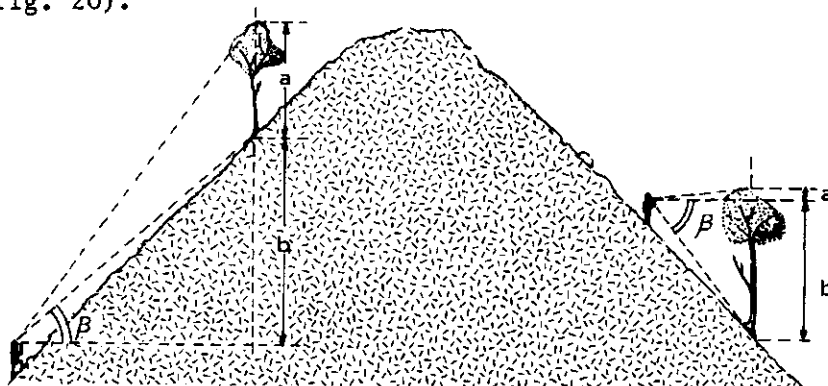


Fig. 20. Hoogtemeting in bergachtig terrein.

Height measurement in mountainous field.

2 HET INVULLEN VAN VELDFORMULIEREN

Op ieder vel worden de naam van de auteur en de plaats en datum van de opname ingevuld. Vermelding van een telefoonnummer kan nuttig zijn bij verlies van formulieren. De formulieren moeten zeer consequent en leesbaar worden ingevuld omdat ze door derden worden ingetypt in de computer en een computer ook kleine foutjes niet begrijpt. Het veldformulier bestaat uit 49 posities die verdeeld zijn in 13 kolommen van 3 posities.

In ieder hokje mag slechts één cijfer voorkomen (fig. 21). Bij twijfel tussen twee codes niet beide noteren maar de knoop in het veld doorhakken.

- STROOK (positie 1) moet op ieder vel minstens één maal worden ingevuld. De stroken van 10 m breed (zie uitwerking van de schaaltekeningen op calques) worden van de bovenzijde naar de onderzijde van het proefvlak olopend genummerd.
- BOOMNUMMER (posities 3-4-5)
Het boomnummer is standaard voorgedrukt. Bij boomnummers boven de honderd wordt het honderdtal vóór het voorgedrukte nummer ingevuld.
- BOOMSOORT (posities 7-8-9)
In de grijze kolom 10 wordt een zo kort mogelijke lettercode, afgeleid van de Latijnse naam, geplaatst. Deze dient slechts als geheugensteun. Bij het uitwerken wordt er een cijfercode van de boomsoort op positie 7-8-9 geplaatst (tabel 1). Een vraagteken en een soortcode 99 betekent dat de soort onbekend is, b.v. bij boomlijken.
- DBH (diameter borsthoogte) (posities 11-12-13)
De diameter op 1,3 m boven de grond wordt op cm afgerond met een phi-bandje gemeten. Bij stobben (<1,3 m) wordt de diameter op het zaag- of breukvlak opgegeven. Bij liggende of hangende bomen de diameter op 1,3 m vanaf de stamvoet of van een stamstuk zonder stamvoet de diameter van het dikke eind. Indien meer stammen als vegetatieve uitlopers tot een zelfde individu kunnen worden gerekend en ze bovendien samen één afgrensbare kroon vormen, krijgen ze samen één boomnummer. Ook bomen met vertakkingen lager dan 1,3 m krijgen één boomnummer. In beide gevallen worden de diameters op 1,3 m in volgorde van de richting van het transect gemeten (fig. 22). De eerste diameter wordt in de kolom DBH van het standaardformulier genoteerd. De overige op een speciaal meerstammigheidsformulier in de kolommen DBH 2, DBH 3 enz. met vermelding van strook- en boomnummer in de eerste kolommen. Omdat iedere kroon voor de geautomatiseerde verwerking één boomnummer dient te bezitten, worden stammen met onderling duidelijk gescheiden kronen apart genummerd. Gereïtereerde uitlopers op liggende onwortelde stammen die afzonderlijke kronen vormen, worden daarom eveneens apart genummerd.

TNO-FORTRAN				AUTEUR				NAAM PROGRAMMA				OPNAME													
COMPUTER				TEL.				NAAM ONDERWERP				DATUM													
2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40	42	44	46	48	50	
STROOK	BOOM NR.	BOOM SOORT	DBH	HOOGTE T	HOOGTE P	HOOGTE C	HOOGTE F	VITALIT. VERZAM.	SCHADE CODE	INWEN. DIGE BEDEK.	STAM LENGTE														
	1																								
	2																								
	3																								
	4																								
	5																								
	6																								
	7																								
	8																								
	9																								
	10																								
	11																								
	12																								
	13																								
	14																								
	15																								
	16																								
	17																								
	18																								
	19																								
	20																								
	21																								
	22																								
	23																								
	24																								
	25																								
	26																								
	27																								
	28																								
	29																								
	30																								
	31																								
	32																								
	33																								
	34																								
	35																								

Fig. 21. Veldformulier met kolommen voor te meten variabelen en voorgedrukte boomnummering.
 Field form with columns for variables to be measured and preprinted tree numbering.

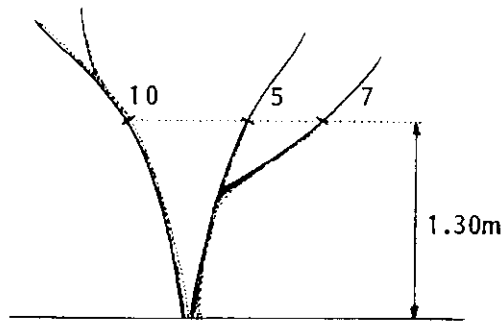


Fig. 22. In geval van meerstammigheid wordt de eerste diameter op borsthoogte, in de volgorde van het transect, op het veldformulier genoteerd, de volgende op het speciale meerstammigheidsformulier.

In case of trees with more than one stem, the first diameter at breast height in sequence of the transect is noted on the field form, the next diameter on the form for trees with more than one stem.

Diametergrens

In principe worden alleen houtige gewassen met een stamdiameter van meer dan 5 cm opgenomen. Afhankelijk van de stamdiameterverdeling in het bos kan een lagere diametergrens worden gekozen b.v. in bostypen of struwelen met geringe diameters. Per bos dient men zich echter wel consequent aan een diametergrens te houden. Bedenk het extra werk door diametergrensverlaging.

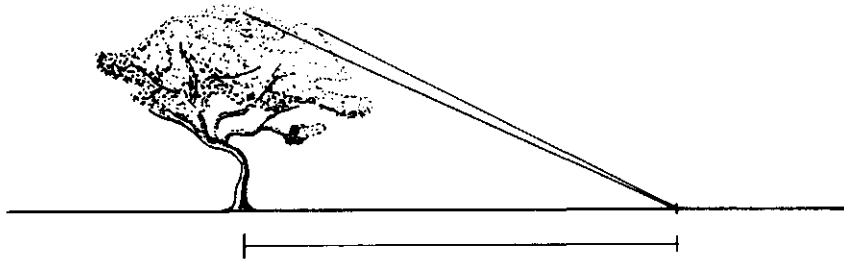


Fig. 23. De te meten top van de kroon is vaak alleen schuin door de kroon heen goed te zien.

The top of the tree to be measured can often only be seen at an oblique angle through the tree crown.

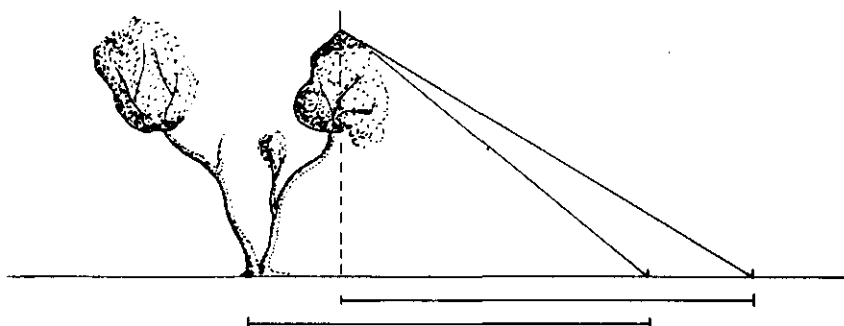


Fig. 24. Kies bij hoogtemeting positie op een vaste afstand tot de kroontop.

While measuring tree height, take position at fixed distance to the crown top.

Hoogtemetingen

De hoogtemetingen van de top, periferie, onderkant kroon en vork kunnen het best in een handeling worden verricht. Van bomen lager dan 10 m kan de hoogte worden geschat door er een verlengde jalon naast te zetten van bekende hoogte. De hoogte wordt op halve meters afgerond opgeschreven.

- HOOGTE T (kroontop) (posities 15-17)

Let bij het meten van de kroontop op dat inderdaad de bovenzijde wordt gemeten die vaak schuin door de kroon heen te zien is (fig. 23). Bij scheve bomen moet voor de afstandsbeplating de afstand tot de kroontop worden gekozen en niet de afstand tot de stamvoet (fig. 24). Bij extreem doorgebogen bomen zoals bij jonge onderstandige bomen wel eens voorkomt, wordt behalve de hoogte van de bovenzijde van de kroon ook de werkelijke stamlengte geschat en in de voorlaatste kolom 'stamlengte' genoteerd. Bij bomen met een dode top wordt de tophoogte van de nog levende kroon genoteerd en de top van de dode kroon in de kolom 'stamlengte' (fig. 25).

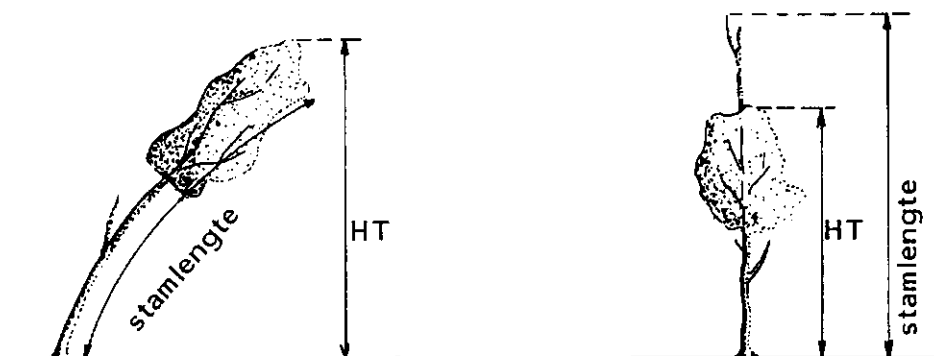


Fig. 25. Er worden stamlengten genoteerd als de hoogte van de top van de levende kroon afwijkt van de stamlengte, zoals bij scheefgezakte bomen en afgestorven toppen.

Stem lengths are noted when the height of the top of a living tree crown deviates from the stem length, as in case of bended trees and died down tree tops.

- HOOGTE P (periferie) (posities 19-21) Dit is de gemiddelde hoogte van de grootste breedte van de kroon, ofwel de hoogte van de horizontale kroonddoorsnede welke gelijk is aan de kroonprojectie.
- HOOGTE C (onderkant van de kroon) (posities 23-25)
Het punt waar de onderste bebladering begint geldt als onderkant van de kroon. Kleine takjes buiten het aaneengesloten kroonverband tellen echter niet mee. In geval van sterke aaneengesloten waterlotvorming op de stam die een cilindervormige onderkroon vormt, wordt de onderzijde van het waterlot genoteerd als de doorsnede van de waterlotcilinder tenminste een derde van de kroondiameter bedraagt. In de kolom opmerkingen wordt op waterlot geattendeerd door de afkorting 'wlot' (fig. 26).

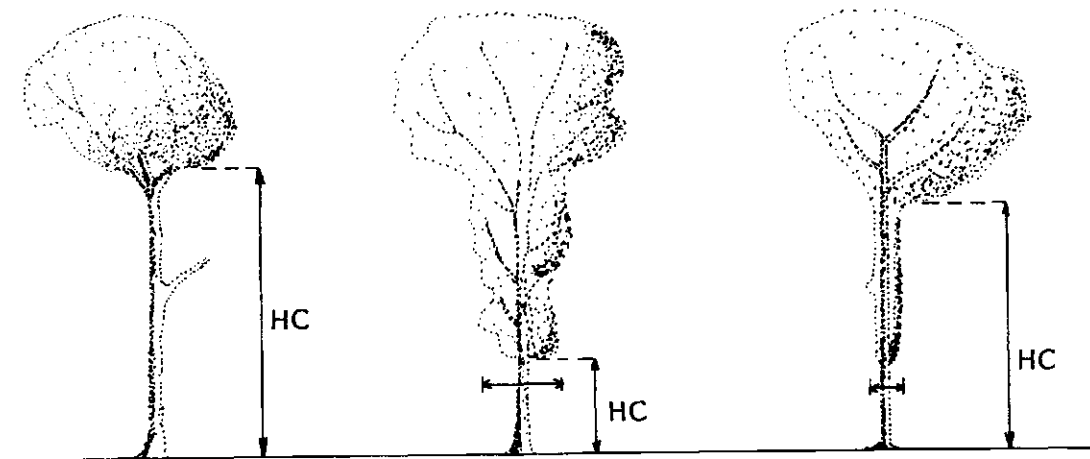


Fig. 26. Als onderkant van de kroon (HC) geldt de onderste bebladering in een aaneengesloten kroonverband. Waterlotvorming op de stam wordt alleen tot de kroon gerekend als de diameter van een aaneengesloten onderkroon minstens een derde van de grootste kroondiameter bedraagt.

The crown base (HC) is defined as the limit of the lowest foliage of a coherent crown shape. Reiterative sprouts on the bole only belong to the tree crown if the diameter of the sub-crown amounts at least one third of the maximum tree crown diameter.

- HOOGTE F (vork) (posities 27-29)
Als hoogte van de vork wordt aangehouden de hoogte van de onderste in verhouding tot de stam relatief zware levende tak (takdiameter tenminste 25-30% van de stamdiameter). Meerstammige bomen (zie DBH) hebben een vorkhoogte nul. Vorken van de afzonderlijke stammen worden niet meer opgenomen. Fig. 27 toont de rangorde in hoogte van T, P, C en F. De meeste voorkomende rangorde is: T hoger dan P hoger dan C hoger dan F. Het kan echter voorkomen dat hoogte P is gelijk aan C of minder vaak T is gelijk P. Het komt ook veel voor dat F hoger is dan C.

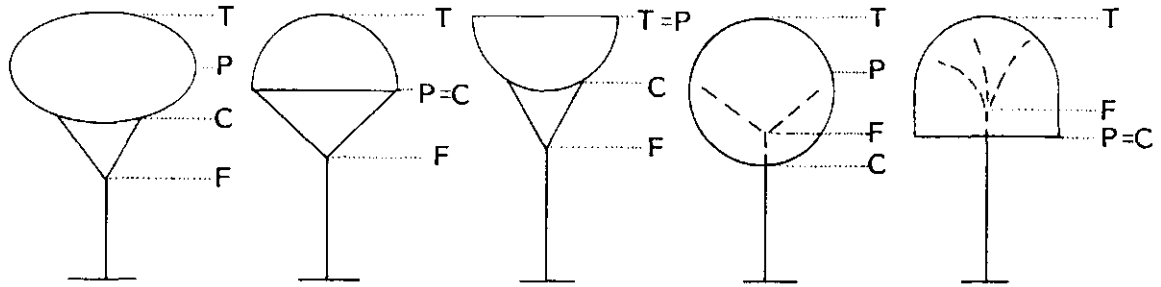


Fig. 27. Mogelijke rangorde van hoogten van de top (T), de periferie (P), de onderkant van de kroon (C) en de vork (F) geïllustreerd aan het boommodel (fig. 7).

Possible sequence of heights of the top (T), periphery (P), crown base (C) and fork (F) illustrated at the tree model (fig. 7).

- VITALITEIT EN VERZAMELING (posities 31 en 32)

Beide gegevens worden uitgedrukt in een driedelige code van één cijfer.

Vitaliteit: (volgens IUFRO):

1. weelderig ontwikkelde boom, zeer levenskrachtig dicht bebladerd en relatief grote bladeren,
2. normaal ontwikkelde boom,
3. kommerlijk ontwikkelde boom, weinig vitaal, kwijnend spaarzame bebladering, kleine bladeren soms verkleurd of vroegtijdig afvallend.

Verzameling (volgens Oldeman):

1. groeiende boom. Elke niet volledig uitgegroeide boom of struik (ook potentiële boom genaamd). Deze bomen of struiken kunnen onder gunstige omstandigheden nog groter worden.
2. heersende boom. Elke bijna tot volledig uitgegroeide boom of struik. Bedenk dat afhankelijk van de groeiplaats een boomsoort verschillende afmetingen kan bereiken.
3. aftakelende boom. Alle bomen en struiken waarvan duidelijk is dat ze stervend zijn en/of geen toekomst meer hebben. Onderschat het vermogen van een boom zich te herstellen bij gunstigere omstandigheden niet. In twijfelgevallen zoals kwijnende jonge onderstandige bomen liever aangeven als verzameling 1 met vitaliteit 3. De combinatie 00 geeft aan dat een boomnummer bij heropname verdwenen is, b.v. bij vertering van een boomlijk.

- SCHADE-OORZAKEN (posities 35-36)

Het eerste cijfer van de code geeft de oorzaak van de schade aan, het tweede de intensiteit.

1. geen aanwijsbare schade, meestal gezond of verlaagde vitaliteit door onderlinge concurrentiedruk.
2. abiotische schade: stambreuk, uitwaaien van takken of het doorbuigen van de stam door sneeuw of ijzel. Ook schade toegebracht door de val

- van andere bomen valt onder abiotische schade. Onderdrukking door omringende bomen komt in de vitaliteit tot uitdrukking.
3. biotische schade door insecten, schimmels of bacteriën.
 4. complexe schade, twee of meer oorzaken.
 5. wildschade door schillen, vraat of vegen.

De intensiteit

0. geen schade
1. geringe schade
2. middelmatige schade
3. zware schade

Voor dood hout wordt deze code als volgt gebruikt: het eerste cijfer geeft de aard van het dode hout aan, het tweede de mate van vertering.

6. hangend dood hout (niet meer staand en nog niet liggend)
7. staand dood hout
8. liggend dood hout
9. afgezaagde (c.q. gekapte) stobbe.

Mate van vertering:

1. verse stobbe, stam of tak; hout hard, schors geheel of grotendeels aanwezig, doorsnede van liggend hout rond.
2. Hout oppervlakkig met de vinger in de drukken (maximaal 1 cm). Losgeraakte schors grotendeels afgevallen. Doorsnede liggend hout rond.
3. Hout zacht op de meeste plaatsen met de vinger tot enkele cm in te drukken. Schors geheel verdwenen (behalve bij berk en lijsterbes die een dunne verteringsresistente schors bezitten, hier beoordelen op hardheid en vorm van de doorsnede); doorsnede liggend hout rond.
4. Hout zacht grotendeels verteerd, doorsnede ovaal, boom vertoont grote gaten, valt bij aanraken uiteen.
5. Resten van het boomlijk zijn alleen nog in de strooisellaag te herkennen, of vallen soms op door een afwijkende bodemvegetatie.
9. Op spontane wijze ontwortelde of afgestorven dode stammen die echter zijn afgevoerd, bijvoorbeeld in geval van ontwortelingskluit met afgezaagde stobbe code 89. Bij het afvoeren van staand dood hout i.v.m. iepenziekte (indien dit vaststaat) 79. Bij kap van levende boom de stobbe coderen als 9 met toevoeging van het verteringsstadium.

→ INWENDIGE BEDEKKING (positie 40) *57-65-75-85-95-grad*

De inwendige kroonbedekking is de gemiddelde bedekkingsgraad van bladeren en takken binnen de kroonprojectie. Daarbij moet dus rekening worden gehouden met verschil in dichtheid van de kroontop en de kroonperiferie, verder met gaten in de kroon (binnen de projectie) en met grote bedekking door waterlot dicht bij de stam. Veelal is het eenvoudiger het percentage lucht te schatten dat door de kroon heen wordt gezien en dat van 100% af te trekken voor de inwendige bedekking.

Vooraf bij bewolkte hemel en bij lage bomen onder een hoger kronendak bestaat de neiging de bedekkingen te hoog te schatten. De schatting vindt plaats volgens een stapsgewijze schaal waarbij 1 = 0-15%, 2 = 15-25%, 3 = 25-35%, 4 = 35-45% .. 5-65-75-85-95-grad 9 = 85-95%, Bedekkingen hoger dan 95% komen niet voor.

*6-55-65
7-65-75
8-75-85*

- STAMLENGTE (posities 43-45)
In deze kolom wordt de reële stam lengte genoteerd in geval van doorgebogen stammen en topsterfte, zie bij Hoogte T.
- OPMERKINGEN (posities 47-49)
In deze kolom kunnen korte opmerkingen worden gemaakt die niet in de computer worden opgeslagen maar een situatie verduidelijken; voorbeelden: dode top die boven de kroon uitsteekt (Td), een aantasting van meeldauw (md) en van gal (g).

3. HET UITWERKEN VAN SCHAALTEKENINGEN OP CALQUES

Er worden vier basiskaarten gemaakt: stamvoetenkaart
stamvoeten-boomsoortkaart
stamvoeten-nummerkaart
stamvoeten-kronenkaart

Op een vlaklichtdrukmachine zijn door gezamenlijk lichtdrukken van de basiskaarten combinaties mogelijk tot een:

stamvoeten-boomsoort-nummerkaart
stamvoeten-boomsoort-kronenkaart
en stamvoeten-boomsoort-nummer-kronenkaart

Van groot belang bij het tekenen van de afzonderlijke kaarten is dat wordt voorkomen dat tekens zoals boomsoortletter en boomnummer elkaar overlappen. De kaarten kunnen dus niet getekend worden zonder er een voorgaande kaart onder te leggen.

De werkwijze is als volgt:

- De eerste kaart die vervaardigd wordt, is de stamvoetenkaart. De posities van staande en liggende, dode of levende bomen worden aangegeven evenals de herkenbare reliëfpatronen (wortelkluiten) veroorzaakt door bomen. Ook paden, sloten en hellingen (pen: 0,3-0,2). Voorzover de dikte van de pen het toelaat wordt op schaal getekend. Dode bomen staand (alleen stamvoet) of liggend worden geheel zwart gemaakt. Alleen bij dode bomen met kleine diameters waarbij het onderscheid met een dichtgelopen open rondje moeilijk is te zien, wordt een kruisje geplaatst. Afgezaagde boomstobben krijgen een speciale aanduiding. Reliëf wordt met taludstreepjes aangegeven.
- Vervolgens worden drie kopieën (dochtercalques) gemaakt van deze stamvoetenkaart (eventueel al met telkens een passend onderschrift-sjabloon).
- De eerste dochtercalques wordt gebruikt om een stamvoeten-boomsoortenkaart te maken (pen: 0,13-0,18). De boomsoort wordt in lettercode bijgeschreven onder de stamvoet, boomlijk. Belangrijk is de code zo eenvoudig mogelijk te kiezen: dus alleen de eerste letter van de geslachtsnaam als hoofdletter. De code van de algemeenste soort wordt weggelaten. Dit maakt het nodig een vraagteken te plaatsen bij onbekende soorten, ook bij boomlijken die onbekend zijn. Zijn er meer soorten of geslachten met dezelfde eerste letter, dan is voor een volgende soort of geslacht een extra aanduiding nodig in de vorm van de

kleine eerste letter van de soortnaam: bijvoorbeeld S, Sc of S, Sn. De letters moeten redelijk groot worden bijgetekend om de leesbaarheid bij een latere verkleining niet te verliezen (+ 4 mm).

- Op de juist vervaardigde stamvoeten-boomsoortenkaart wordt nu een dochtercalque van de stamvoetenkaart gelegd die tot stamvoet-boomnummerkaart wordt uitgewerkt. In principe worden de nummers boven de stamvoet of het boomlijk geplaatst. Ook hier voldoende groot om de leesbaarheid bij een eventuele verkleining te behouden (+ 4 mm). Per lengtestrook van 10 m, gaande van links naar rechts, worden alle dode of levende bomen (of boomstukken) genummerd. De nummering loopt van 1 tot een honderdtal, dus 1-100, 1-200, 1-300 enz. Teneinde de nul niet te verwisselen met het cirkeltje van een stamvoet geven we iedere nul een vlaggetje: 1 σ , 1 $\sigma\sigma$. Buiten het ruitenkader wordt voor elke strook een strooknummer (1 t/m 7, vanaf boven) beschreven (sjabloon 56)
- Op de beide vorige kaarten wordt de laatste dochtercalque gelegd waarop we de kroonprojecties overtrekken vanaf de veldkaart. De methode waarbij drie kaarten onder de te maken kaart liggen, kan vereenvoudigd worden als van de beide vorige kaarten (stamvoeten - boomsoort + stamvoeten - nummer) op de vlaklichtdrukmaschine één afdruk is gemaakt die in het veld wordt gebruikt om er de kroonprojecties op in te tekenen. Men heeft dan voldoende aan deze veldkaart bij het vervaardigen van de stamvoeten-kronenkaart. Met behulp van de gegevens van de veldformulieren worden de heersende bomen opgezocht en met pen 0,5 mm getrokken getekend. Een verbindingslijn tussen stamvoet en kroon wordt met een dunne pen (0,13 - 0,18 mm) zoveel mogelijk horizontaal getrokken. De overgebleven kroonprojecties worden vervolgens gestreept getekend, bij voorkeur met niet te veel onderbrekingen om een rustig beeld te behouden, met pen 0,13 - 0,18 mm. Evenzo wordt de stamvoet, waar nodig, weer verbonden met de kroonprojectie maar nu met een gestreepte horizontale dunne lijn. Voorkomen moet worden dat onoverzichtelijke kruisingen van diverse lijnen ontstaan.

In geval van transecten zonder een kernvlakte kan worden volstaan met een stamvoeten-kronenkaart en een daarboven uitgewerkt zijaanzicht. De bomen worden zowel in de plattegrond als in het zijaanzicht van een korte soortcode voorzien. Los hiervan wordt een stamvoeten-nummerkaart vervaardigd.

Alvorens een volgende volledige opname van de hectare of het transect plaatsvindt, worden op een overigens blanco plattegrond tussentijdse grote veranderingen ingetekend zoals omgevallen bomen. Bij iedere boom wordt het boomnummer en het jaartal of indien bekend datum of maand van de verandering aangegeven.

De volgende RIN-rapporten kunnen besteld worden door overschrijving van het verschuldigde bedrag op giro 516 06 48 van het RIN te Leersum onder vermelding van het rapportnummer. Uw giro-overschrijving geldt als bestelformulier. Toezending geschiedt franco.

- 85/1 P.Opdam & S.Woldhek, De invloed van roofvogels en uilen op hun prooidieren; een literatuuronderzoek. 33 p. f 6,50
- 85/2 G.M.Dirkse, Sphagnum sect. Subsecunda in Nederland. 28 p. f 5,40
- 85/4 F.Niewold, Hondsdolheid in het Nederlandse grensgebied. I. De periode tot 1980. 29 p. f 5,20
- 85/7 A.W.M.Mol, Hydrobiologische districten in Nederland. 50 p. f 7,30
- 85/8 L.H.H.van Vliet, Mogelijke gevolgen van anorganische en organische stoffen in baggerspeciedepots voor daar aanwezige of zich ontwikkelende bodem- en zoöfauna. 152 p. f 19,45
- 85/9 H.P.M.Hillegers, De stinzenflora van Zuid-Limburg. 53 p. f 7,60
- 85/10 H.Eijsackers, Onderzoek naar zware metalen en zure regen in Zweden. 41 p. f 6,40
- 85/11 M.Aerts, De effectiviteit van angstkreten bij verjaging van roeken *Corvus frugilegus* L. in de landbouw. 98 p. f 14,-
- 85/12 S.Broekhuizen & H.Vink, De dassen van Utrecht en het Gooi; een populatie in de schaduw van het uitsterven. 19 p. f 4,20
- 85/13 K.S.Dijkema e.a., Cumulatie van ecologische effecten in de Waddenzee. 105 p. f 14,75
- 85/15 A.J.de Bakker & H.F.van Dobben, Inventarisatie van epifytische lichenen in Midden-Nederland en de Meijepolder. 37 p. f 6,-
- 85/16 L.M.J. van den Bergh, Ganzenpleisterplaatsen in Nederland. 58 p. + bijlagen. f 14,50
- 85/17 W.Ma & W.H.Diemont, Het kweken van regenwormen in heidecompost en vermicompostering. 43 p. f 6,60
- 85/18 N.Dankers & K.Zegers, Maatregelen ter voorkoming van verdrinking van zeehonden en hun effecten op de visvangst in harderfuiken. 10 p. f 2,60
- 85/19 P.J.H.Reijnders, Verdrinking van zeehonden in fuiken. 10 p. f 2,60
- 85/20 H.M.Beije & G.J.Baaijens, Effecten van ingrepen in de waterhuishouding op de vegetatie in het Beerzedal. 20 p. f 4,50
- 85/21 A.W.M.Mol, De literatuur over Nederlandse aquatische macrofauna tot 1983. 176 p. f 22,-
- 85/22 W.J.Wolff, Het effect van natuur- en milieubeschermdende maatregelen op de levensgemeenschappen van de Waddenzee. 18 p. f 3,40
- 85/23 M.A.Binsbergen & W.J.Wolff, Verslag van een oriënterend onderzoek naar de bodemfauna van de Haaksgronden nabij Texel. 28 p. f 5,-
- 85/24 J.B.M.Thissen & M.J.S.M.Reijnen, Effect van verkeer op broedvogels in populierenbossen en grienden. 90 p. f 13,25
-
- 86/2 N.Dankers e.a., De effecten van het stoppen van de stroming op een mosselbank. 24 p. f 5,50
- 86/4 A.W.M.Mol, Overzicht van de hydrobiologische literatuur in Noord-Brabant. 356 p. f 43,-
- 86/5 J.G.de Molenaar, Een literatuurstudie naar vogelsterfte door het opnemen van hagelkorrels. 16 p. f 4,-
- 86/6 H.M. Beije, Onderzoek de effecten van militaire oefeningen op bodem, vegetatie en fauna. Rapport 16. Samenvattend rapport. 94 p. f 10,-
- 86/7 M.Nooren, Inventarisatie van de houtwallen in het Nationale Park De Hoge Veluwe. 49 p. f 8,-
- 86/8 M.Nooren, Over het verleden van de Hoge Veluwe. 89 p. f 13,50
- 86/9 K.Stoker, De verspreiding van rode bosmieren op de Hoge Veluwe. 110 p. f 15,60
- 86/10 W.Denneman e.a., Zware metalen en hun effecten op natuurwaarden; een

- case study over de Brabantse Kempen. 76 p. f 12,-
- 86/11 H.N.Leys, Oecologische en vegetatiekundige aspecten van de holwortel (Corydalis bulbosa). 132 p. f 19,-
- 86/12 J.A.Sinkeldam, Het plankton van de zandwinplas 'de Kuilen' in het Kuinderbos van 1981-1983. 77 p. f 12,-
- 86/13 M.Platteeuw, Effecten van geluidhinder door militaire activiteiten op gedrag en ecologie van wadvogels. 50 p. f 7,50
- 86/14 N.Dankers, Onderzoek naar de rol van de mossel en de mosselcultuur in de Waddenzee. 36 p. f 6,-
- 86/16 G.Hanekamp & H.M.Beije, Natuurwetenschappelijke aspecten van het machinaal plaggen van heide. 36 p. f 6,-
- 86/17 G.Visser, Verstoringen en reacties van overtuigende vogels op de Noordvaarder (Terschelling) in samenhang met de omgeving. 221 p. f 27,50
- 86/18 C.J.Smit, Oriënterend onderzoek naar veranderingen in gedrag en aantallen van wadvogels onder invloed van schietoefeningen. 44 p. f 7,-
- 86/19 B.van Noorden, Dynamiek en dichtheid van bosvogels in gefsoleerde loofbosfragmenten. 58 p. f 8,50
- 86/20 A.L.J.Wijnhoven, Deltakering Kooiduinen Ameland; biologisch-ecologisch onderzoek. 49 p. f 8,-
- 87/1 W.O.van der Knaap & H.F.van Dobben, Veranderingen in de epifytenflora van Rijnmond sinds 1972. 36 p. f 6,-
- 87/3 F.J.J.Niewold, De korhoenders van onze heideterreinen: verleden, heden en toekomst. 32 p. f 5,-
- 87/4 H.Koop, Het RIN-boscologisch informatiesysteem; achtergronden en methoden. 47 p. f 7,50
- 87/5 K.Kersting, Zuurstofhuishouding van twee poldersloten in de polder Demmerik. 63 p. f 11,-
- 87/6 G.F.Willemsen, Bijzondere plantesoorten in het nationale park de Hoge Veluwe; voorkomen en veranderingen. 92 p. f 13,50
- 87/7 M.J.Nooren, Het verleden van de houtwallen in het nationale park de Hoge Veluwe. 23 p. f 5,-
- 87/8 G.Groot Bruinderink, D.Kloeg & J.Wolkers, Het beheer van de wilde zwijnen in het Meinweggebied (Limburg). 100 p. f 14,50
- 87/9 K.S.Dijkema, Selection of salt-marsh sites for the European network of biogenetic reserves. 30 p. f 5,50
- 87/10 P.Doelman, M.Fredrix & H.Schmiermann, Microbiologische afbraakprocessen als saneringsmethode van met bestrijdingsmiddelen verontreinigde gronden. 225 p. f 27,50
- 87/11 G.J.Baaijens, Effecten van ontwateringswerken in de ruilverkaveling Ruinerwold-Koekange. 64 p. f 9,-
- 87/15 F.Fahner & J.Wiertz, Handleiding bij het WAFLO-model. 100 p. f 14,50
- 87/16 J.Wiertz, Modelvorming in de projecten van WAFLO en SWNBL. 33 p. f 6,-
- 87/17 W.H.Diemont & J.T.de Smidt, Heathland management in The Netherlands. 110 p. f 15,50
- 87/18 Effecten van de kokkelvisserij in de Waddenzee. 20 p. f 3,75
- 87/20 R.Torenbeek, P.F.M.Verdonshot & L.W.G.Higler, Biologische gevolgen van vergroting van waterinlaat in de provincie Drenthe. 178 p. f 23,-
- 87/21 J.E.Winkelman & L.M.J.van den Bergh, Voorkomen van eenden, ganzen en zwanen nabij Urk (NOP) in januari-april 1987. 52 p. f 7,50