

Bosontwikkelingen, natuurwaarde en transectanalyse

Forest development, natural values and transect analysis

R. A. A. Oldeman, J. J. Westra en O. R. Tenge

LH-Bosteelt, Wageningen

Inleiding

Gedurende ruim twee eeuwen bosbouwkundig beheer en onderzoek zijn allerlei methoden ontwikkeld om momentopnamen van bos te maken en vast te leggen. Op basis van zulke gegevens moesten de geschiktheid van bos voor bepaalde functies en de prognoses voor de bosontwikkelingen worden vastgesteld. Vooral in de eerste van deze twee eeuwen lag er een zwaar accent op herstel van gedegradeerde bossen en op houtproductie in een nogal houtarm geworden West Europa. Daarom kwam bij de meettechnieken het zwaartepunt te liggen bij houtvolume en aanwas van bomen. De resultaten werden en worden meestal vastgelegd in statistische kengetallen, zoals stamtal, opperhoogte, gemiddelde hoogte, gemiddelde diameter al dan niet met spreiding of "range", grondvlak, volume of lopende en gemiddelde aanwas. Daarnaast worden grootheden als kroonbedekkingsgraad, mengverhouding in meersoortige bossen of diameterverdeling in uitkapbossen bepaald.

Al deze kengetallen ontleen hun zin aan de veronderstelling dat het beschreven stuk bos voor wat betreft de gemeten kenmerken homogeen is. Voor zo'n stuk bos is dan een dergelijk kengetal representatief. Ditzelfde geldt mutatis mutandis voor de klassieke vegetatieopnamen, berustend op soortenlijsten, -frequenties en bedekkingsgraden zoals volgens de methoden die stoelen op de denkbeelden van Braun Blanquet. Diens derde opvolger in Montpellier, Godron, worstelde een heel proefschrift lang met de statistische definitie van het vegetatieoppervlak waarvoor zulke gegevens representatief zijn, en dat dus homogeen mag worden geacht (Godron, 1971).

Meer en meer stuit men thans op situaties waarin de beschouwde bosobjecten *heterogeen* zijn waar het belangrijke kenmerken en eigenschappen betreft. Die heterogeniteit kan berusten op wanorde ("verstoring"), zoals bij schade door wind of vuur, of op structuur. Deze twee zijn niet onafhankelijk, omdat veel bosstructuren op bepaalde schalen juist het antwoord zijn op wanordelijke gebeurtenissen. Levende structuren worden echter, in tegenstelling tot de resultaten van verstoringen gekenmerkt door het feit dat ze *gegroeid* zijn.

Summary

The authors give a short evaluation of statistical and structural methods of forest analysis, their background and their possibilities of predicting developments. A case-study of the application of architectural analysis is presented on a transect (fig. 7) in a broadleaved brookside forest along the "Reusel"-brook near Hilvarenbeek (Brabant, the Netherlands). This study allowed to check and to invalidate statements made by the Brabant Environmental Federation and the former Minister of Culture, Recreation and Social work as to the nature-destroying effects of a thinning two years earlier. The need for fast and precise diagnostic research preceding decisions on forest policy and management is stressed.

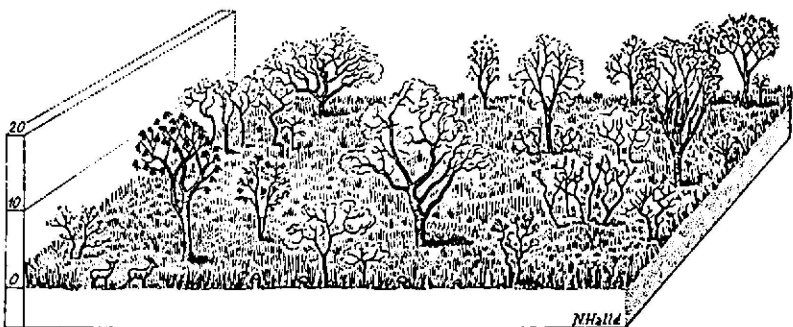
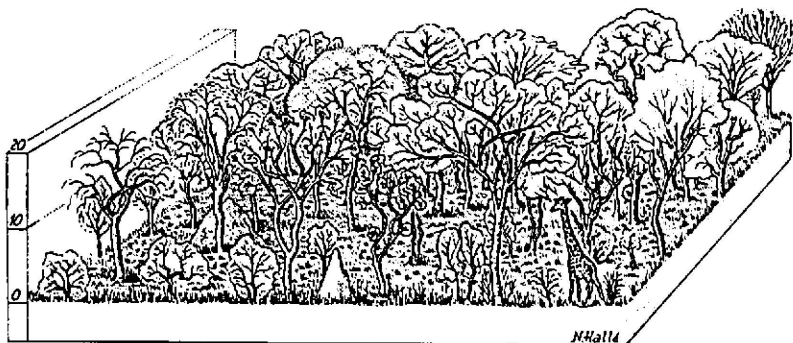
Groei is georganiseerd. Of het nu om een boom of een bosperceel gaat, bepaalde goed te definiëren processen regelen de groei, en daarmee ook de structuur op elk gegeven moment van ontwikkeling.

Hier doet zich de behoefte voelen aan opnamemethoden die aan de heterogeniteit recht doen, die informatie verschaffen over variatie en die het specifieke vastleggen. Vooral in bossen komt men dit probleem steeds vaker tegen. In Nederland hangt dit dikwijls samen met de ontwikkeling van bossen die volgen op één of meer generaties pioniers. Waar beschermende functies of de aanwezigheid van ecologische variatie, van betekenis voor de nis-vorming voor soorten, in het geding zijn is informatie over heterogeniteit, structuur en groeiprocessen gewenst. Deze zaken zijn niet zo zeer verbonden met de massa per hectare in een bos als wel met de gestructureerde verdeling van deze massa tussen planten en dieren.

In het Europese, geperceleerde landschap (Doing en Westhoff, 1976) bestond tot voor kort een algemene tendens tot homogenisatie op de schaal van de percelen, in het bos dus: de opstanden. Hierop waren de eerder genoemde kengetal-methoden goed toe te passen. Jonge bossen, ontstaan op min of meer open terrein vertonen tot in de jonge boomfase weinig structuur, of ze nu spontaan na brand zijn ontstaan of kunst-

Fig. 1 Driedimensionaal transect (schematisch), getekend door Nicolas Hallé voor een Afrikaanse bosformatie (Aubrèville, 1965).

Three-dimensional transect (diagrammatic), drawn by Nicolas Hallé for an African forest formation (Aubrèville, 1965).



matig aangelegd. Alle bomen verkeren in hetzelfde ontwikkelingsstadium en vervullen dezelfde ecologische functie, en wel het opbouwen van het eigen organisme in concurrentie met de buren. Andere functies, zoals modificatie, differentiatie en regulatie van micromilieus of productie van ander voedsel dan blad, hout en strooisel worden slechts in geringe mate vervuld. Gedurende de jonge en oudere stakenfase functioneert het bos tamelijk eenzijdig, hetgeen in de samenstelling weerspiegeld wordt. Pas laat in de stakenfase beginnen zich structuur en differentiatie in het bos af te tekenen. Deze ontwikkelen zich verder en houden zichzelf lang in stand gedurende de boomfase of "optimale fase" (Leibundgut, 1959). De aftakelende fase en de daarop volgende zaailingfase vertonen eerst wan-

ordelijke heterogeniteit, die echter de condities schept voor een zich later weer ontwikkelende structurele heterogeniteit van het bos dat zich ter plaatse verjongt. De interesse van zoogdieren voor deze fasen, onderzocht door Van Vuure (1982), bevestigt dit beeld.

Doordat rijpe boomfasen, aftakelingsfasen en chaotische zaailingfasen in de meeste Europese bossen, beheerd met betrekkelijk korte omlopen, nauwelijks voorkwamen en -komen, is aan de studie van bosstructuur tussen 1910 en 1970 slechts sporadisch aandacht besteed. In Noord Amerikaanse en Japanse bossen, met hun grote soortenrijkdom en nogal gecompliceerde structuur, en nog meer in de vochtige tropenbossen, is echter steeds de behoefte blijven bestaan aan opname- en beschrijvingsmethoden die aan

de grote variatie en heterogeniteit recht doen.

Hier is dan ook voortgeborduurd op de transect-analyse met als oudste voorbeeld het bekende transectschema van Kraft (1884, zie Houtzagers, 1956, p. 257). Sedert Richards (1952) aan verscheidene tropische bostransecten ("profile diagrams") wijde bekendheid gaf is duidelijk geworden dat er heel veel gemaakt zijn (zie ook Rollet, 1974). In principe beogen alle auteurs die transecten geproduceerd hebben, inzicht te geven in het bos. Dat doen ze enerzijds via kengetallen, maar anderzijds ook, indien een bepaalde vraagstelling dat eist, via grafische methoden. Deze hebben in beginsel veel gemeen met de werkwijzen die vanouds in de microscopie zijn gebruikt. Zoals onder het microscoop een plakje weefsel wordt gemeten en getekend, zo vertegenwoordigt een transect een plakje bos. En evenmin als men bij het ontwerpen van een gegeneraliseerd beeld van de bouw van een weefsel de gevonden celsoorten homogeen dooreen mengt, zo min mag men bij een totaalbeeld van een bos de elementen (bomen, struiken en onkruiden) losmaken van de structuur waarin ze aangetroffen worden.

Een transect kan op allerlei manieren worden weergegeven. Langs een lijn of strook door het landschap kan men bijvoorbeeld de soorten rangschikken die van meter tot meter gevonden worden, of de biomassa schatten. Dit levert soortenlijsten of biomassagrafiëken uitgezet tegen één ruimtelijke coördinaat. Het is duidelijk dat dit voor planten wel, maar voor dieren geen be-

tekenis heeft. Voegt men een tweede ruimtelijke coördinaat toe dan ontstaat een oppervlakte. In dat geval worden meestal de resultaten getekend: bij hoogte/afstand ontstaat een profiel diagram, bij breedte/afstand een kaart of plattegrond. Gebruikt men beide tezamen dan ontstaat een drie-dimensionaal beeld van het onderzochte bos: een knap graficus zoals N. Hallé (in Aubréville, 1965) maakt daar één "dieptebeeld" van (fig. 1). Alle tot hier toe opgenoemde resultaten van transectonderzoek zijn momentopnamen.

Een eerste aanzet om ook de tijd, als vierde dimensie mee te nemen, waardoor uit transecten iets over historie en toekomstmogelijkheden kan worden afgelezen, is bijvoorbeeld de analyse door Zukrigl et al. (1963) in oerwoudresten in Neder-Oostenrijk. Deze auteurs geven ook het dode en gevallen hout en de stobben weer, zodat een vroegere toestand via de sporen die hij achterliet kan worden benaderd (fig. 2). Gebruik makend van groeiringsanalyse en dood-hout-onderzoek reconstrueerde Oliver (1978) zeventig jaar historie van een eiken-esdoornbos in Massachusetts, in étappes van tien jaar. Deze methode was vanzelfsprekend destructief: het gehele perceel bos moest ervoor worden gekapt (fig. 3). Tenslotte bleek uit het onderzoek door Hallé en Oldeman (1970) en Oldeman (1974) aan tropische bomen, dat niet alleen in de groeiringen maar ook in de morfologische architectuur van de bomen een zeker chronologische boodschap school.

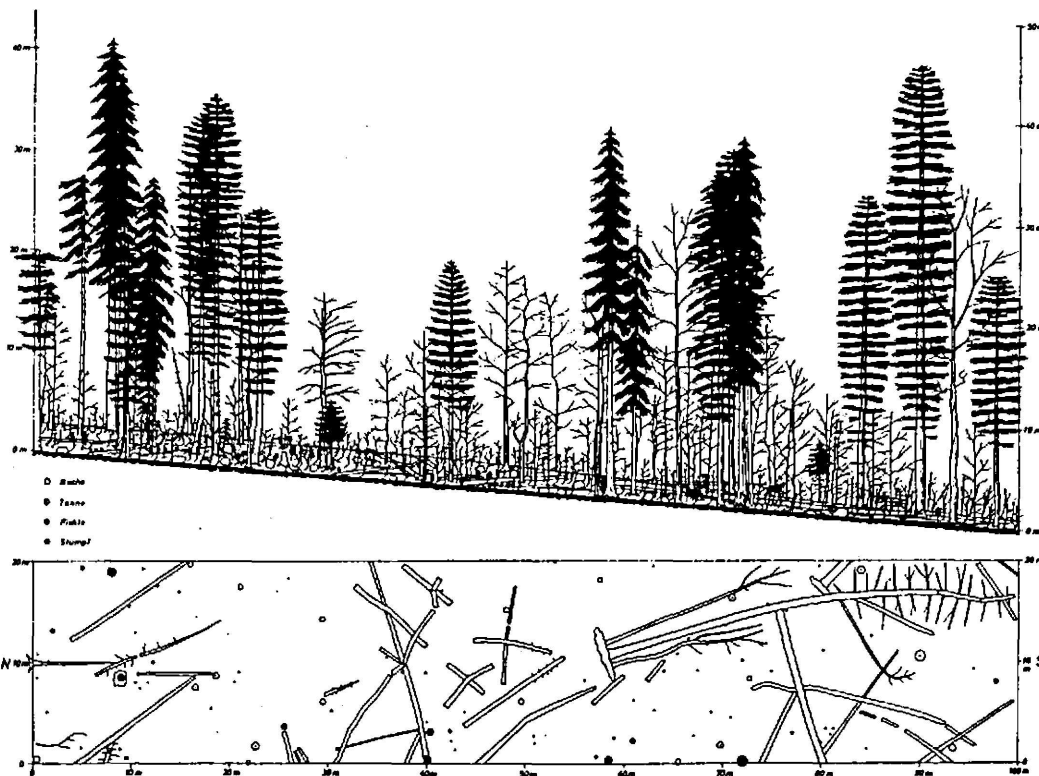
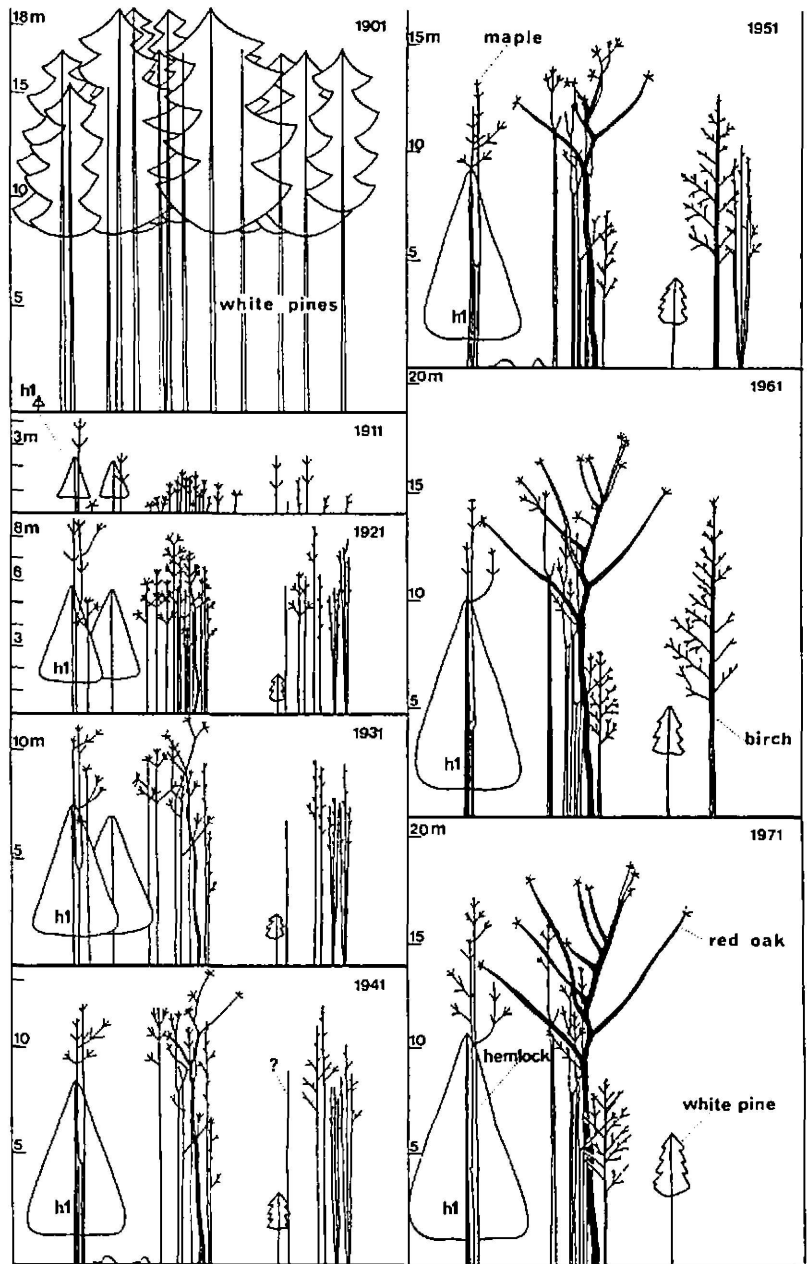


Fig. 2 "Driedimensionaal" transect, waarin één der dimensies de tijd is, af te lezen uit de sporen van vroegere gebeurtenissen (gevallen stobben) en beginstadij van komende ontwikkelingen (verjonging); uit Zukrigl et al., 1963. "Three-dimensional" transect in which one dimension is time, to be read from traces of former events (dead fallen trunks, stumps) and early stages of coming developments (regeneration); from Zukrigl et al., 1963.

Fig. 3 De ontwikkeling van een loofbos uit Massachusetts van 1901 tot 1971, afgelezen uit groeiringen, taklittekens en boomresten in de grond door Oliver (1978); uit Hallé et al., 1978. *The development of a Massachusetts hardwood forest from 1901 to 1971, read back from growth rings, branch scars and tree rests in the soil by Oliver (1978), taken from Hallé et al., 1978.*



Voor een goed begrip zij hier herhaald dat "architectuur" niet het blote equivalent van "bouwplan" is. *Architectuur van een levend systeem is het geheel van zijn vormeigenschappen op zijn eigen schaal; dat is: met weglating van details op lagere schalen en van samenhangen op grotere schalen* (zie ook Oldeman, 1981, zijn fig. 1).

Indien men de levensloop van een boom van kieming tot ineenstorting uittekent, dan ontstaat een schema zoals hier weergegeven op figuur 4. Elke boom vertoont daarvan een specifieke variant. Bovendien kunnen, afhankelijk van het individu en de omstandig-

heden waarin het opgroeit, het tempo van ontwikkeling en de levensduur aanmerkelijk verschillen. Niettemin kan men steeds de op figuur 4 onderscheiden groeietappen terugvinden: de groeiende boom, die meer opneemt dan hij verliest, en nog een potentiële verdere uitbreiding kan realiseren ("potentiële boom"), de op het toppunt van zijn ontwikkeling balancerende boom, die evenveel opneemt als hij verliest en zo lange tijd het bos domineert ("heersende boom"), en de boom die in verval geraakt, meer verliest dan hij opneemt, en vroeger of later wordt geëlimineerd ("aftakelende boom"). In zekere zin komen potentiële bomen over-

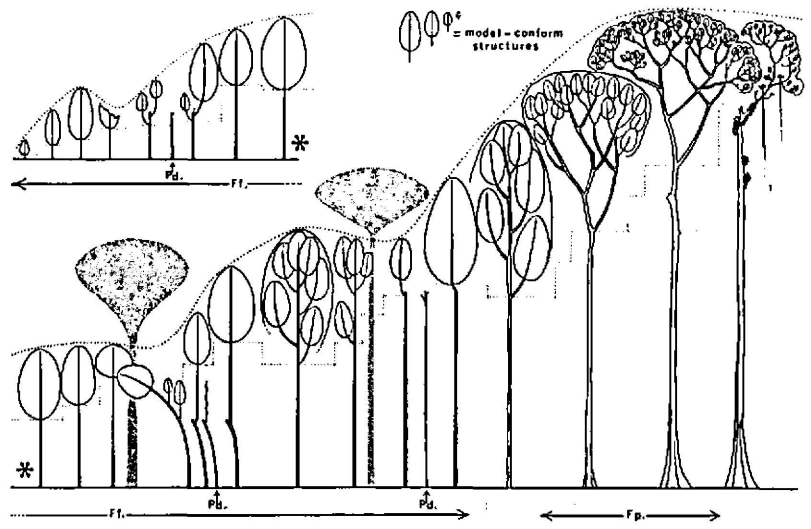
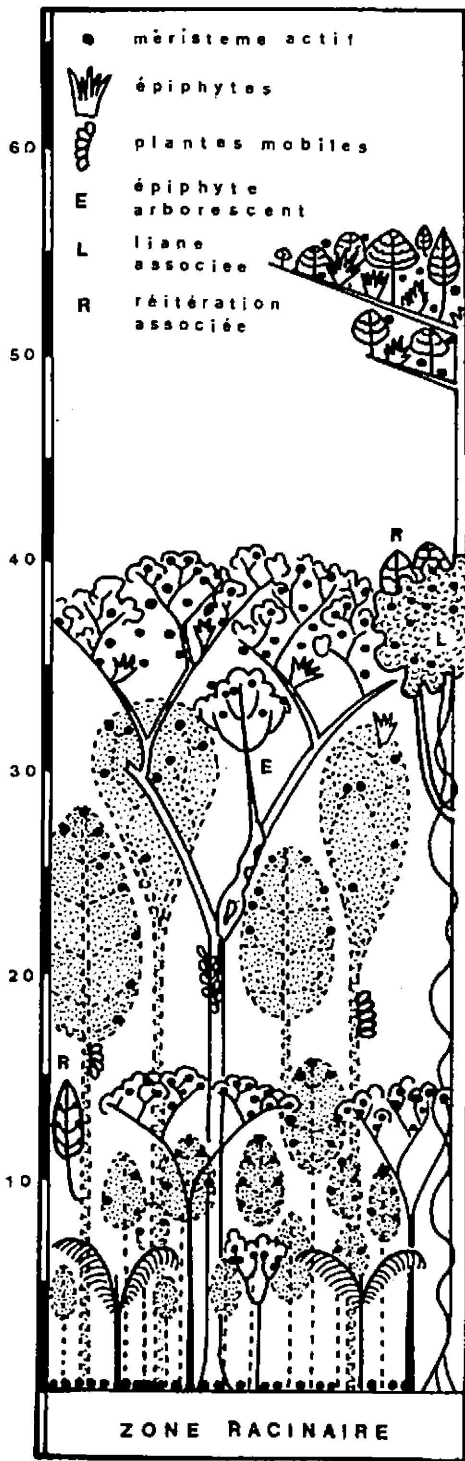


Fig. 4 De ontwikkeling van een loofboom, zeer schematisch, via een "potentiële" groeistadium (Ff) naar een heersend (Fp) en tenslotte een aftakelend stadium (geheel rechts). Elke boomsoort op elke groeiplaats en van elke herkomst verwezenlijkt zijn eigen variant op dit algemene schema. Uit Hallé et al., 1978.
Development of a hardwood tree, very diagrammatical, from a "potential" growth phase (Ff) to a "steady state" (Fp) and finally a decaying stage (last one at the right). Every tree species on every site and from every provenance builds its own variant onto this general pattern. From Hallé et al., 1978.

Fig. 5 Bomen in verschillende groeifasen spelen verschillende rollen in de architectuur van het hier geschematiseerde "rijpe" of biostatische loofbos. De heersende bomen (dikke lijnen) bepalen de architectuur in structuurlagen. De potentiële bomen (gestippeld) ondergaan deze laging en bepalen hem niet. Noteer de geassocieerde levensvormen. Uit Oldeman (1974).
Trees in different growth phases play different roles in the architecture of a steady-state forest. Dominant trees (thick lines) determine a layering by structural sets. Potential trees (stippled) undergo this structure and do not determine it. Note associated life forms. From Oldeman (1974).

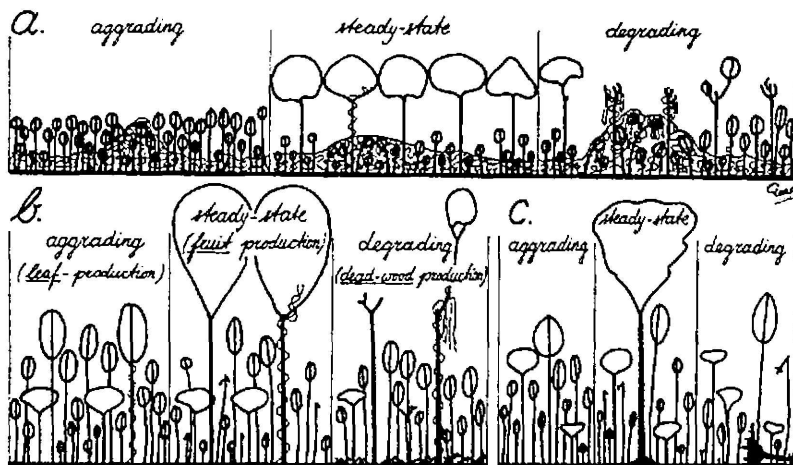
een met "staken", heersende bomen met "volwassen bomen". Van deze laatste kan nog wel de stammassa toenemen maar het volume van de kroon doet dat niet of nauwelijks meer. De levende houtmassa blijft ongeveer constant omdat bijgroei van nieuwe levende hout-

lagen aan de buitenkant van de stam wordt gecompenseerd door de overgang van houtlagen binnenin de stam naar het fysiologisch dode kernhout.

Indien men nu op een bostransect via een codering onderscheid maakt tussen heersende, potentiële en

Fig. 6 Ontwikkeling van een loofbos vanaf een ongestructureerde, concurrerende aggradatiefase (a) naar een gestructureerde gelaagde biostatische of rijpe fase (b) en de aftakeling van die fase (c). Deze processen zijn schaalgebonden en verlopen anders op kleine dan op grote oppervlakten. Uit Oldeman (1983).

Development of a hardwood forest from an unstructured competing aggradation phase (a) towards a structured, layered biostatic (steady state) phase (b) which finally decays (c). These processes vary with varying forest surfaces; they are different on small and large forest surfaces. From Oldeman (1983).



aftakelende bomen (fig. 5), dan kan worden afgelezen wat de jongste historie en onmiddellijke toekomstmogelijkheden van het betreffende bosperceel zijn. Verder kan men het effect van ingrepen vrij precies beoordelen of voorspellen. De transectanalyse gaat hierdoor afwijken van veel gebruikelijke methoden, want vrijwel steeds worden individuen van soorten samengeteld zonder onderscheid te maken tussen die individuen onderling op grond van hun verschillende ecologische rol. Het systematisch aangeven van dit onderscheid is een nieuw aspect in de transectmethodiek (zie Hallé et al., 1978).

Evenals men in de ontwikkeling van een boom of struik ontwikkelingsstaptes kan onderscheiden, zo kan ook in de ontwikkeling van een stuk bos dat op eenzelfde ogenblik aan het verjongingsproces begonnen is, een *verjongingseenheid*, een serie ontwikkelingsfasen onderscheiden worden. Vanouds zijn die bekend als zaailing-, staken-, boom- en vervalsfase. In feite heeft men weer een opvolging van potentieel, heersend en aftakelend, maar nu op een hogere schaal dan die van de individuele boom. Om deze duidelijk te onderscheiden gebruiken wij de naamgeving volgens Bormann en Likens (1979): groeiend bos verkeert in een *aggradatiefase*, of opbouwfase, "volwassen" bos in een *biostatische fase* ("steady state" is moeilijk vertaalbaar), en vervalend bos in een *degradatiefase* of vervalsfase. Een en ander is weergegeven op figuur 6. In de aggradatiefase bevat het bos alleen potentiële, soms wat aftakelende bomen en struiken: hier zijn de statistische methoden toepasbaar. De potentiële bomen structureren het bos weinig en concurreren slechts onderling. In de biostatische fase zijn er heersende bomen en struiken (fig. 5) die de laging bepalen, potentiële bomen die in een ondergeschikte positie staan te wachten en de effecten van de laging ondergaan, en soms resten van afgetakelde bomen. In deze fase zijn potentiële bomen degenen die nog niet meedoen aan laging. Tenslotte vertoont de degradatie-

fase veel aftakelende bomen en daartussen potentiële bomen die weer aan de groei zijn, of het nu zaailingen of vroeger onderdrukte schaduwsoorten zijn. Potentiële bomen worden gekenmerkt door een hoge H/D-verhouding; bij heersende bomen is deze duidelijk lager (Oldeman 1974).

Tenslotte kan door middel van deze architectuurtekeningen de ruimtelijke rangschikking worden weergegeven van nissen voor allerlei andere organismen: zwammen, mossen, kruiden en andere kleine zaadplanten, insecten (Stocki, 1981), zoogdieren (Van Vuure, 1983) of vogels (Komdeur en Vestjens, 1982). Maar niet alleen de ruimtelijke verdeling kan worden aangegeven. Ook kan worden voorspeld wanneer zo'n nis tengevolge van de bosontwikkeling verschijnt of verdwijnt. Dit geldt zowel in gevallen waarin de mens niet ingrijpt als in die waarin de mens wel ingrijpt. Deze soort analyse biedt vele praktische mogelijkheden om vragen op allerlei gebied te beantwoorden. Voor het natuurbeheer, in het bijzonder het soortenbeheer, is het van belang te weten waar, wanneer en voor hoelang er levensruimte voor bepaalde soorten te verwachten is. Maar ook wanneer men denkt aan bepaalde opbrengsten in bosteeltsystemen is een duidelijk beeld van de nissen die men voor de betreffende planten moet creëren van groot belang.

Het hierna volgende voorbeeld van een transectanalyse toont aan hoe, in een concreet geval, antwoord kan worden gegeven op vragen die een achtergrond hebben in samenhang met de thans nog onvolmaakte Nederlandse natuurbehoudswetgeving.

Het voorbeeld van "De Utrecht"

In 1982 ontstond er een conflict over een in 1980 uitgevoerde krachtige dunning van het langs de beek Reusel gelegen loofbos in "De Hertgang", een onderdeel van het landgoed "De Utrecht" bij Esbeek, gemeente Hilvarenbeek. In het beheersplan, opgesteld in

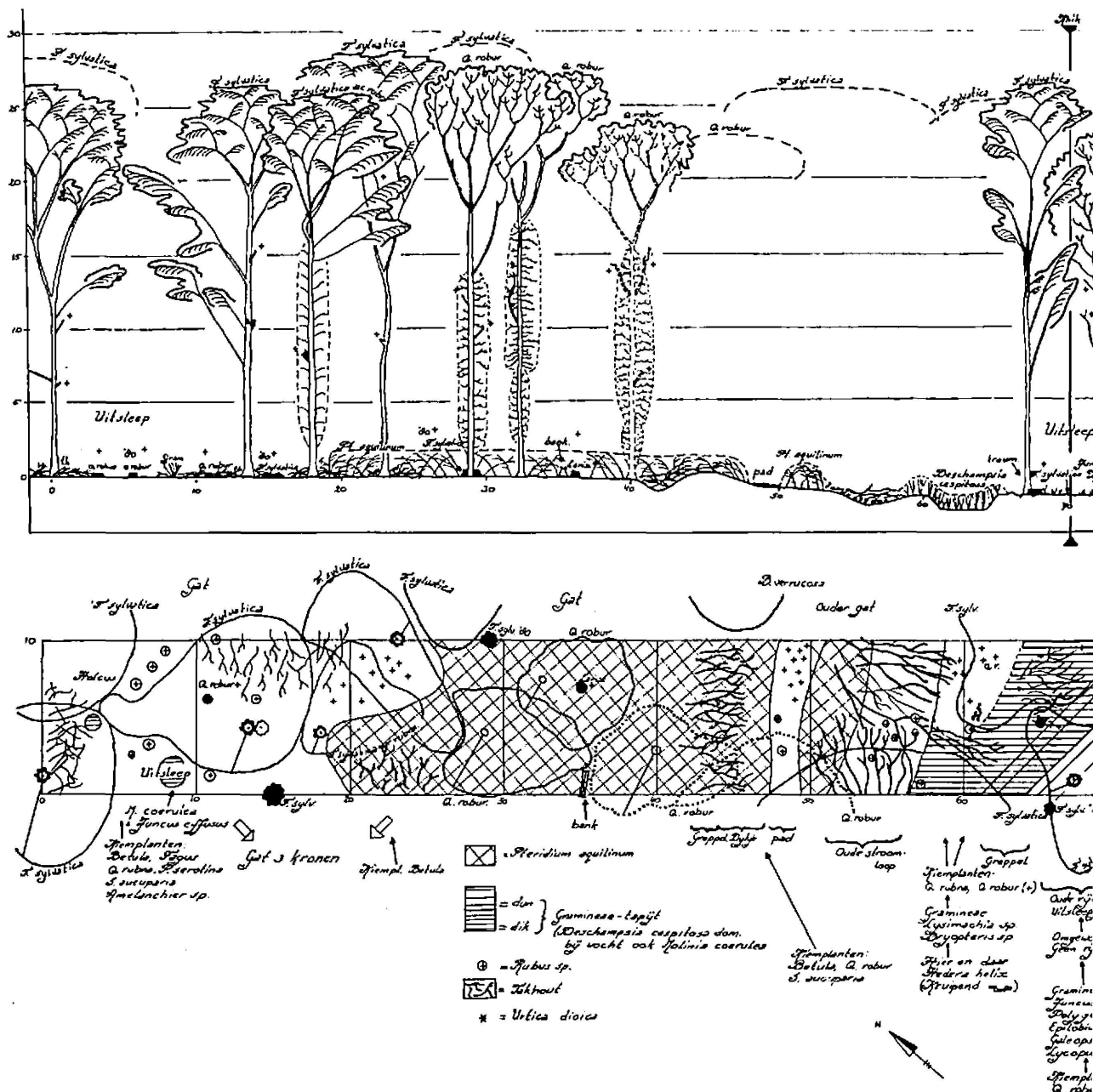
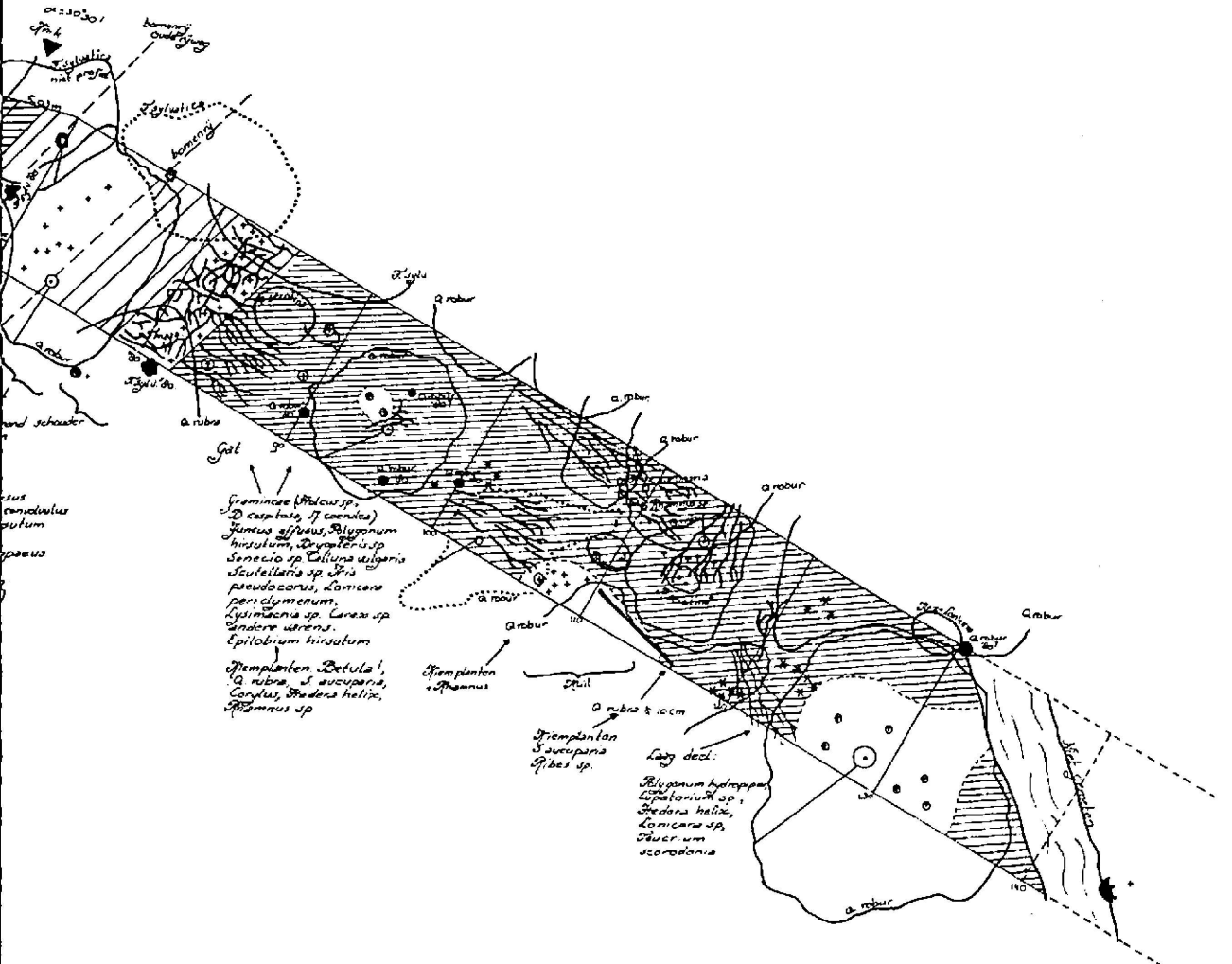
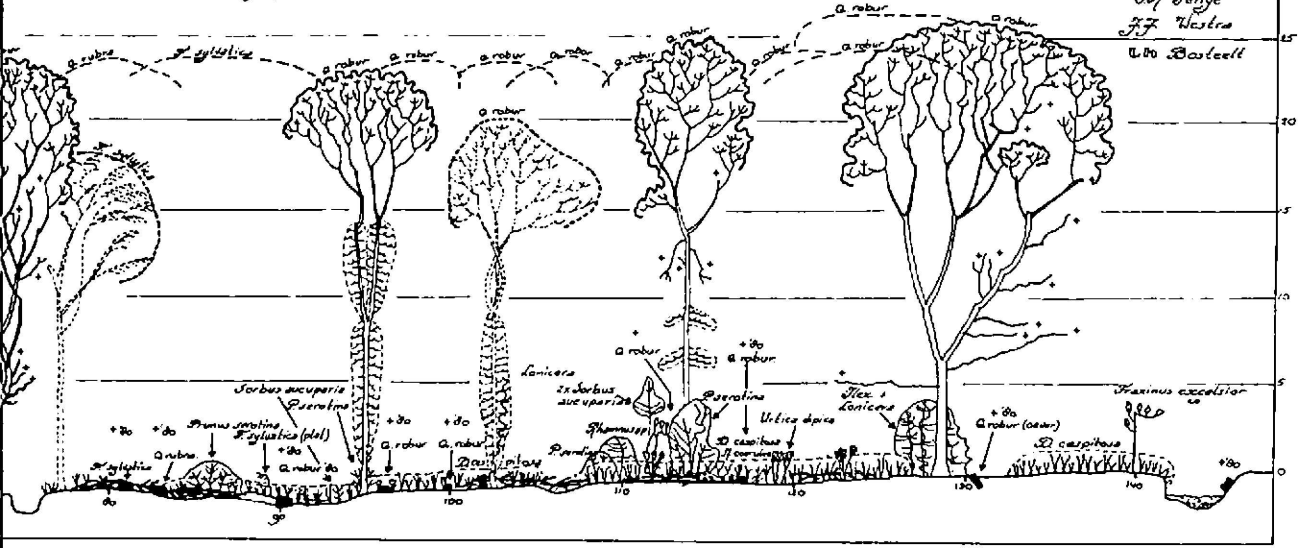


Fig. 7 Transect in een twee jaar eerder krachtig gedund loofbos aan de beek Reusel (Brabant). Op dit transect kan een diagnose van de dunningseffecten worden gebaseerd: deze zijn in het algemeen natuurbevorderend. Dikke lijnen: heersende bomen; gestippeld: potentiële bomen. Op zij aanzicht: + = dood deel, stob of tak. Nota bene: de omvang van de door dunning ontstane gaten kan alleen goed worden beoordeeld door gecombineerd gebruik van zij aanzicht en plattegrond.

Transect in a hardwood forest in Brabant on the Reusel brook, heavily thinned two years earlier. On this transect a diagnosis of the thinning effects can be based: these in general promote "naturalness" of this forest. Thick lines: dominant trees; stippled: potential trees. On lateral view: + = dead part, stump or branch. Nota bene: the size and importance of the gaps caused by thinning can only be judged by the combined use of lateral view and map.



- Stemplanten: *Betula*, *A. rubra*, *S. aucuparia*, *Corylus*, *Fraxina helix*, *Alnus* sp.
- Stemplanten: *Prunus*
- Laag deel: *Polygonum hydropiper*, *Lupatanium* sp., *Fraxina helix*, *Lonicera* sp., *Dieracium scorodonia*

het kader van de beschikking "Bos- en Natuurbijdragen" staat: "De behandeling van de loofhoutopstanden van het beekdal van de Reusel is gericht op een volledige handhaving van de karakteristieke eigenschappen van dit beekdal".

De Brabantse Milieufederatie, gevolgd door de toenmalige Minister van Cultuur, Recreatie en Maatschappelijk werk (CRM) betwijfelden of de genoemde dunning wel met de geest van het beheersplan overeen kwam. In de hierover gevoerde correspondentie komen de volgende beweringen voor. De Minister merkt op dat deze dunning weliswaar in overeenstemming was met het goedgekeurde beheersplan, maar stelt dan (30 juni 1982): "De wijze waarop de werkzaamheden zijn uitgevoerd (tijdstip, grootte gebied, materiaalkeuze, etc.) heeft echter ernstige schade toegebracht aan de natuur- en landschapsbelangen". Hier wordt niet nader gespecificeerd van welke aard deze "ernstige schade" is. Dat gebeurt evenmin in de beschikking van dezelfde Minister (6 juli 1982), waarvan de toelichting zegt: "Aantastingen van de wezenlijke kenmerken zoals die in de afgelopen jaren hebben plaatsgevonden bij dunningen in het beekdal van de Reusel in de Hertgang . . . kunnen niet worden beschouwd als normaal sedert jaar en dag bestaand gebruik" (punt 7) en "De bossen in het beekdal worden op een houtteeltkundige wijze beheerd. Recentelijk hebben dunningen over grote oppervlakten plaatsgevonden. Hierbij werden de wezenlijke kenmerken van het gebied aangetast. Thans zijn handelingen als dunnen, rooien, vellen en planten van bomen aan een vergunning gebonden. Gewenst is een beheer van "niets doen"."

In haar brief van maart 1981 is de Brabantse Milieufederatie iets specifieker met de volgende beweringen: ". . . aangezien hier in het gebied geen sprake meer is van natuurbeheer, maar exploitatie van enkele bijzonder fraaie beekbegeleidende bossen. . ."; verder: "Het rigoureuus uitkappen van de vele opgaande bomen gaat bovendien gepaard met verwoesting van de zeer bijzondere ondergroei ter plaatse" en "Het gaat hier immers om vochtige bossen met een zeer natuurlijke structuur".

De meest specifieke beschrijving van het betreffende bos staat tenslotte in de toelichting op de beschikking van de Minister van CRM, reeds geciteerd, punt 2.2.c.: "De beekbegeleidende bossen bestaan voor een belangrijk deel uit hoogopgaand soortenrijk eiken- en beukenbos (Verbond van Zomer- en Winterreik) met soorten als Dalkruid, Gewoon bosviooltje, Veelbloemige salomonszegel, Grootbloemige muur, Maagdenpalm en Bosanemoon". In punt 2.3, gewijd aan de fauna wordt onder meer gesteld dat "De bossen van de beekdalen worden gekenmerkt door een rijke zangvogelstand, met als soorten . . . (volgt een lange soortenlijst)". Verder zegt punt 2.3: "Wat betreft de zoogdieren

kan worden opgemerkt dat Hermelijn, Bunzing, Wezel, Haas, Ree en diverse muizensoorten zijn aangetroffen terwijl ook de Boommarter enige malen is waargenomen".

De hierboven aangehaalde beweringen en summier beschrijvingen zijn de meest precieze uit de stukken. Bij gebrek aan controleerbare criteria zijn de genoemde stellingen onbewijsbaar; volgens de Milieufederatie hoeven ze blijkbaar ook niet te worden bewezen: "Het behoeft geen betoog dat deze handelingen afbreuk deden aan de natuurwetenschappelijke waarden van deze terreinen" (brief aan Staatssecretaris CRM, maart 1981). Welnu, indien het natuurbeheer en de bosbouw in Nederland inderdaad de belangen van natuur en landschap veilig willen stellen, dan behoeven dergelijke beweringen wél een betoog, en zelfs een goed gefundeerd en helder betoog. Beleid, bestuur en beheer die berusten op onaantoonbare stellingen leiden immers gewoonlijk tot aantoonbaar ongewenste toestanden.

Derhalve werd in augustus 1982 een diagnose gemaakt van de toestand van het omstreken bosgebied na de dunning, volgens de meest recente transectmethode. Deze stoelt onder meer op recent onderzoek door ORSTOM, Harvard University en de Universiteit van Montpellier (Hallé et al., 1978), door de Universiteit van Montpellier (bv. Edelin, 1977; Torquebiau, 1979, 1980) en door de Landbouwhogeschool te Wageningen (o.a. Van de Winckel, 1980; Koop, 1981; Six Dijkstra, 1981; Oosterhuis et al., 1982).

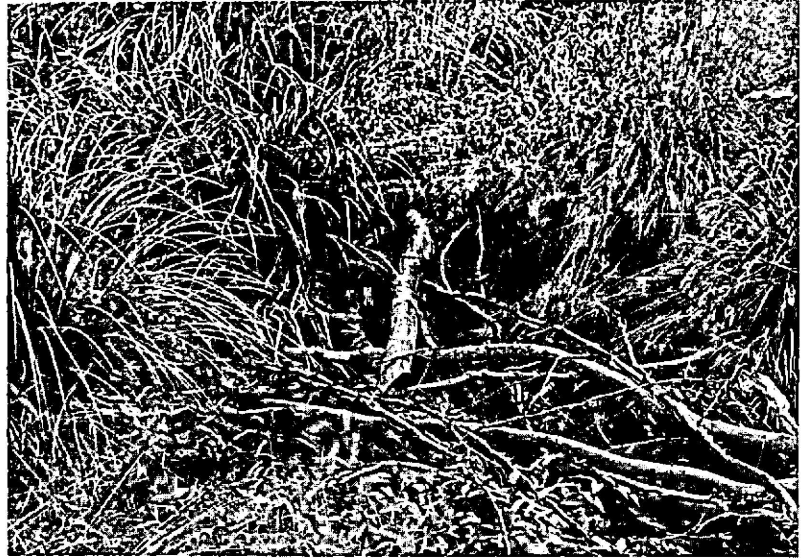
Technische gegevens aangaande het onderzoek zijn de volgende. Het veldwerk vergde 12 werkuren met 4 personen, 48 werkuren in totaal. Het tekenwerk, verricht door twee personen, besloeg ook 48 uur. Bespreken van de resultaten door het veldteam, en schrijven van een snelle rapportage kostten in totaal ongeveer ook 48 werkuren. Het totale onderzoek, verwerking van de gegevens inbegrepen, besloeg dus iets meer dan drie-en-een-halve week werk voor één persoon. Dit is niet excessief veel. In vergelijking met de aan deze zaak gewijde procedurele arbeid van de betrokken beheerders en bestuurders valt deze onderzoekstijd hoogstwaarschijnlijk in het niet.

De veldwerkzaamheden waren als volgt opgezet:

- Het gehele bos werd eerst te voet verkend, om een geschikt transect te lokaliseren. De keus viel op de afdelingen 42f en 42k, gemeente Hilvarenbeek, in het perceel kadastraal bekend als Hilvarenbeek, Sectie F, nr. 1123. In het bos was de dunningsgraad variabel. Het transect werd gekozen in een zwaar gedund stuk, waar dunningseffecten het duidelijkst zouden moeten zijn.
- Het transect werd uitgezet langs een in stukken van 10 m verdeelde basislijn. Elk stuk van 10 m is de

Fig. 8 *Deschampsia cespitosa*-tapijt op kwadraat 100-110 (fig. 7). Bij vertering gaat het dode hout de organische laag van de bodem diversifiëren. Op de voorgrond verschillende augustuskruiden.

Carpet of Deschampsia cespitosa on square 100-110 (see fig. 7). Dead wood decomposition will eventually diversify the organic soil horizons. Several herbs flowering in august on foreground.



basis van een kwadraat met zijden van 10 m. Voor elk kwadraat werd met de Suunto boomhoogtemeter (gradenschaal) de terreinhelling gemeten.

– Binnen elk kwadraat werd nauwkeurig gekarteerd: paden, dijkjes, gaten, wielsporen, locatie van dood hout, stobben, levende boomvoeten en kruidentapijten. Voorts werden de plantensoorten in en tussen de tapijten genoteerd, waaronder de kiemplanten van bomen. Per soort werden geen exemplaren geteld. Wel werd zo goed gezocht, dat de kans dat soorten over het hoofd werden gezien, gering was. Tenslotte werden "diverse" waarnemingen genoteerd: opvallende of relevante feiten.

– Voor elk kwadraat werden de bomen, struiken en kruiden hoger dan één meter gemeten en geschetst. Voor elke plant mat men met een meetlint de diameter, en met een Suunto-hoogtemeter de totale hoogte en hoogte van significante kenmerken zoals gaffels, kroonaanzet, dood hout in de kroon, begin- en eindhoogte van waterlot, littekens van stambreuk, stamregeneratie of afgevallen bijkronen. De kroonprojectie op de bodem werd geschat. De positie van waarnemers die "op het oog" loodrecht onder takuiteinden waren gaan staan werd gekarteerd, hun posities werden op de plattegrond verbonden.

Voor de betrouwbaarheid der metingen zie men Oldeman (1974), ofschoon deze met de Blume-Leiss hoogtemeter werkte, die naar recente ervaringen bij de vakgroep Bosteelt minder nauwkeurig is dan Suunto. In Finland werd in oktober 1982 de nauwkeurigheid van met het oog geschatte kroonprojecties getoetst aan metingen van zulke projecties met een "Cajanusbuis". De schattingen op het oog bleken onverwacht weinig af te wijken. Zowel voor de snelheid als de nauwkeurigheid van de kroonprojectieschatting was

het werk met vier personen in "De Hertgang" een voordeel: zo werden individuele systematische schattingsfouten uitgemiddeld.

De veldgegevens van het transect werden in Wageningen uitgetekend op plattegrond en zij-aanzicht (fig. 7). De bomen werden gecodeerd als "heersend" of "potentieel"; er waren geen aftakelende. Heersend zijn die bomen waarvan de uiteindelijke kroonexpansie is bereikt of vrij dicht benaderd. Potentieel zijn degenen waarvan de kroon wordt verondersteld zijn hoogte en volume verder uit te breiden zodra hij de kans krijgt, bijvoorbeeld na dunning. Daarbij doet het er niet toe of een potentiële boom een *jonge* of een *oude onderdrukte* is.

Figuur 7 toont waarom men in "De Hertgang" aarzelt. In onze luchtstreken zijn de morfologische kenmerken om verschil tussen heersende en potentiële bomen af te lezen nogal vaag, in tegenstelling tot de situatie in de vochtige tropen. De boomlaag vertoont vrijwel geen hoogteverschillen. De meeste eiken kunnen verder uitgroeien als ze meer ruimte krijgen en zijn dus te beschouwen als potentiële bomen. De meeste beuken en enkele eiken zijn meer van het heersende type. Overigens werkt de hele boométage als heersende laag over de struiken en kruiden.

Op de tekeningen konden de volgende feiten niet worden aangegeven. De struiken in de kwadraten tussen 80 en 130 m (fig. 7) telden vier exemplaren met ernstige velschade, terwijl de overige zeer vitaal waren met groeischeuten tussen 25 en 100 cm, al naar de soort. De beuk op ca. 14 m van links op het transect had een spechtengat. Bomen met zulke gaten waren in "De Hertgang" niet zeldzaam. Tenslotte waren de door uitsleep gewonde bomen, zoals de beuk op ca. 67 m



Fig. 9 Diversiteit op kleine schaal op meter 95 transect (fig. 7). De kiemplant van de lijsterbes en de jonge kruipende klimop-ranken voorspellen komende ontwikkeling van struik- en lianenverzamelingen. Op de stronk een mossenflora die zich per micromilieue differentieert.

Small-scale diversity on the transect (m 95, see fig. 7). The Sorbus aucuparia-seedling and young Hedera helix-ranks indicate coming development of shrubs and climbers. On the dead stump, the moss flora is differentiated according to micro-environments.

van links (fig. 7: "traum") verzorgd met lakbalsem. Verwonde bomen waren niet erg talrijk: één op het hele transect.

In tegenstelling tot op statistiek gebaseerde analyses hebben de meetcijfers uit het huidige transect slechts een ondersteunende functie. Hoofdgegeven is de kwantitatief op schaal weergegeven architectuur van bos en bomen. Als de conclusies kloppen moeten de cijfers daarmee overeenstemmen, zo niet dan dient de slotsom te worden herzien. Uit de cijfers alléén mag men echter niets afleiden: probeert men dat wel, dan is dat wiskundig onjuist.

In de hierboven aangehaalde correspondentie komen oordelen voor over de *redenen* en over de *gevolgen* van de gewraakte dunning. Opmerkingen als "... geen sprake meer van natuurbeheer, maar exploitatie" en "... op houtteeltkundige wijze beheerd" geven een opinie weer over de motieven voor de dunning. De diagnose levert uiteraard geen grondslag om deze opinies te bevestigen of te weerleggen. Beweringen als: "Het rigoureuze uitkappen ... gaat gepaard met verwoesting van de zeer bijzondere ondergroei ter plaatse" en "De wijze waarop de werkzaamheden zijn uitgevoerd... heeft ernstige schade toegebracht..." slaan op de *gevolgen* en zijn in principe toetsbaar. Welke zijn nu de algemeen aanvaarde criteria om dergelijke zaken te toetsen? De volgende werden aangehouden:

- topografie en configuratie van de bodem;
- al dan niet "natuurlijke" structuur van de begroeiing;
- soortenrijkdom aan planten en dieren;
- geschatte hoge of lage waarde van het gekapte hout.

Uit de hier gepresenteerde gegevens kunnen zonder

meer conclusies over de eerste twee punten worden afgelezen. Van de plantensoorten zijn er vele seizoensgebonden, en dieren moeten lange tijd geobserveerd worden. De soortenrijkdom kan echter behalve door directe waarneming en telling ook geschat worden via de rijkdom aan ecologische nissen in het bos. Deze kan uit bodemtoestand en bosarchitectuur worden afgeleid. Aantalsverhoudingen tussen soorten kunnen niet worden bepaald uit de documenten. Schattingen over houtwaarde komen uit de analyse van sporen: stompjes, en kroongaten van geveld bomen.

Systematisch gerangschikt volgens de hierboven vermelde criteria kunnen uit de waargenomen en controleerbare feiten de volgende vier stellingen worden aangetoond.

1 Het bodemmilieu is niet ingrijpend gewijzigd, wel diverser geworden, zodat volgens bodemcriteria de landschappelijke waarde in stand is gebleven en de natuurwaarde verhoogd.

Het bewijs wordt geleverd door de volgende waarnemingen:

– Gezien het bodemverloop langs het transect (fig. 7) is de topografie van het beekdal ongeschonden. Oude stroomgeulen, kuilen, oeverwallen en een in onbruik geraakte weg met greppels liggen er nog net zo als voor de dunning. Rijsporen van houtuitsleep komen plaatselijk voor en zijn niet overmatig talrijk (kwadraten 0-10 en 60-80 op plattegrond, fig. 7).

– De ingreep maakte het bodemmilieu gevarieerder, namelijk door kleinschalige afwisseling van plekken met veel organisch materiaal zoals dood hout (kwadraten 50-60; 80-90; 100-120; zie ook fig. 8), plekken met bodem als voor de ingreep (zie kwadraten 30-40; 90-



Fig. 10 Zomereik op meter 129 van het transect (fig. 7). De dode assen geven aan dat vroeger de kroon op 5 m hoog begon, dat is net boven hakhoutniveau. Wegvallen van deze dikke assen leidt zeker tot verhoging van het aantal gaten in bomen, waarin holenbroeders en knaagdieren kunnen huizen. Ook de dunne klimop-stengels zullen zich ontwikkelen en micromilieus creëren.

Quercus robur at meter 129 of the transect (fig. 7). The dead axes indicate an earlier living crown beginning at 5 m high, just above coppice level. Elimination of dead axes will lead to increased numbers of holes in trunks, hosting birds and rodents. Thin ivy-ranks (*Hedera helix*) when thickening will create more micro-environments.

100) en een minderheid van plekken met door houtuitsleep omgewoelde grond (zie boven). Dit soort diversiteit wordt meestal hoog gewaardeerd als natuurwaarde.

– Door de dunning is het deel van de bodem waarop aan "ongestoorde" bosgrond gebonden planten kunnen groeien afgenomen, maar niet verdwenen. Normale augustus-kruiden waren alom aanwezig (zie soortenlijsten, fig. 7). Voor lentekruiden, die in augustus niet waargenomen kunnen worden, is volledige verdwijning onwaarschijnlijk omdat de bodem lang niet overal verstoord is. De nieuwe bodemtoestand benadert een natuurlijke situatie, want in natuurbos op dergelijke groeiplaatsen is nooit het grootste deel van de bodem ongestoord.

– De achtergebleven stobben (fig. 9) verschaffen, gedurende hun geleidelijke vertering, nissen aan een groot aantal Cryptogamen die op dood hout van groter afmetingen voorkomen. Vertering van grof dood hout wordt in het algemeen ook als een de natuurwaarde verhogende factor gezien.

2 De bosstructuur vóór de dunning was typisch die van een cultuurbos en de dunning heeft een verandering in de richting van een natuurlijker bosstructuur te weeggebracht, zodat de natuurwaarde werd verhoogd.

Het bewijs wordt geleverd door de volgende feiten:

– Het voorkomen van eiken met sporen van kroon-aanzet op geringe hoogte (bv. op 74 en 129 m van links; zie ook fig. 10), waartussen eiken met hoge kronen en waterlot, wijst op de aanwezigheid van restanten van voormalig middenbos, een vorm van boerenbos geteeld voor productie van brand- en geriefhout uit de hakhoutétage en van constructiehout uit verspreide opgaande bomen. De hoogkronige, met waterlot bezette eiken zijn hier later ingeplant. Het beukenbos links op het transect vertoont hier en daar nog zwakke sporen van het plantverband, en presenteert zich als een vrijwel normaal opgaand beukenbos met iets meer dan normale spreiding in boomafmetingen. Alleen deze constatering is voldoende om aan te tonen dat er geen sprake was van een "natuurlijke structuur", geponeerd in de geciteerde correspondentie.

– De uniformiteit van de boomlaag is het kenmerk van een bos dat zich lange tijd niet verjongd heeft. Dit is een onnatuurlijke situatie, voortgekomen uit de gebruikelijke verjongingsmethode in cultuurbos, waarin verjonging pas aan het einde van een omloop en dan massaal aan de orde kwam. Dit feit onderstreept de onnatuurlijkheid van de structuur vóór het tijdstip van de dunning; bovendien kan hieruit met zekerheid voorspeld worden dat een beheer van "niets doen" de natuurlijke toestand noch bevordert, noch snel nabij brengt. Immers, zonder de dunning was te zijner tijd een massale, grootschalige sterfte, waarschijnlijk in de vorm van omwaaien van de dicht staande bomen te verwachten. Ook na de dunning is in de leeftijdsopbouw nog niet veel veranderd. Dat voor de dunning de bomen te dicht stonden wordt bewezen door de afgeplatte vorm van de achtergelaten kroonruimten en de onregelmatige kroonvorm van veel overgebleven bomen (zie plattegrond, fig. 7).

– Een en ander wordt ondersteund door de hoogte-diameter-verhoudingen van de bomen. In een even oude opstand van dezelfde boniteit is deze verhouding, gemiddeld, volgens de opbrengsttabel van C. Mar Møller voor eik 1e boniteit op honderdjarige leeftijd:

$$H.D^{-1} = 53$$

Van de 8 gemeten eiken in "De Hertgang" liggen 5 hierboven:

$$H.D^{-1} = 68$$

en drie hieronder met, gemiddeld

$$H.D^{-1} = 42$$

De vijf slanke exemplaren zijn dicht bezet met waterlot, resp. de exemplaren op ca. 33 m, 40 m, 95 m, 102 m en 114 m van links (fig. 7, fig. 11). De gemiddelde diameter van de nog aanwezige eikenstobben is lager dan de gemiddelde diameter aan de voet van de overblijvende bomen. Dit wijst op een nog groter aandeel abnormaal slanke bomen vóór de dunning, hetgeen klopt met de getrokken conclusie ten aanzien van de zinloosheid van een beheer van "niets doen".

– Bij de beuken gaat in mindere mate een analoge redenering op, maar dit bos was dan ook anders ontstaan dan het eikenbos.

– Door de dunning is een veel opener structuur van het bos geschapen, waarbij moet worden onderstreept dat pas wanneer ze *samen* worden beschouwd de plattegrond en het zijaanzicht op figuur 7 een compleet beeld van de openingen in het kronendak geven. Deze openingen zijn op het zijaanzicht overdreven, omdat de van voren en achteren overstekende kronen (zie plattegrond) er niet opstaan. Zo'n open structuur veroorzaakt een diversificatie van het licht- en vochtklimaat onder het kronendak. Hierdoor wordt het aantal ecologische nissen ook groter. *De open structuur verhoogt daarom de natuurwaarde ten opzichte van de voor de dunning bestaande gesloten structuur.*

Bij deze feiten kan worden aangetekend, dat veel organisaties met natuurbeheersdoelstellingen, zoals de Landelijke Werkgroep Kritisch Bosbeheer, ook streven naar bossen met een open structuur, als kenmerk van "het natuurbos". In deze algemene zin is dat niet juist, want er bestaan ook natuurbossen met een gesloten structuur, bijvoorbeeld in bergstreken (Fijnsparbossen). Maar op groeiplaatsen zoals die in "De Hertgang" op relatief rijke, vochtige grond is zo'n meer open bos inderdaad van nature te verwachten. Transectanalyses in "Urwaldzellen" in Noord-Duitsland (Koop, 1981, zijn fig. 24 bijvoorbeeld) geven daarvoor aanwijzingen.

Overigens menen de genoemde actiegroepen met natuurbeheersdoelstellingen verder dat scheefhangende bomen en dood hout van grote afmetingen de natuurwaarde nog verder verhogen. Over stobben is hierboven al iets gezegd.

– Gezien de weinige grote struiken op het transect (fig. 7, vooral rechts) was voor de dunning de struikétage van het bos niet goed ontwikkeld. Uit de voorafgaande verkenning bleek dat dit niet overal in "De Hertgang" opgaat, maar wel op veel plaatsen. Ook dit duidt op een vóór de dunning overmatig dichte en ge-

sloten stand van de eiken: immers, zelfs op aanmerkelijk armere bodems vindt men onder eikenbos met normale dichtheden voldoende licht en mineralen om een struikétage mogelijk te maken (Van Dort et al., 1979). Dat onder beukenbos geen struiken staan is niets bijzonders. Een vitale struikétage is een architectuur-element dat het aantal nissen voor andere planten en dieren vergroot. De kwijnende toestand van de struiken vóór de dunning was dus een factor die aan de natuurwaarde afbreuk deed.

3 De rijkdom van het bos aan plantesoorten is gelijk gebleven of enigszins verhoogd, de aantallen per soort zijn waarschijnlijk gewijzigd, vooral bij de struiken en kruiden; de condities zijn geschapen voor een gelijk of groter aantal diersoorten, zodat volgens dit criterium de natuurwaarde niet verminderd en eerder verhoogd is.

Bij gebrek aan een langdurige studie waarbij gedurende minstens een jaar alle voorkomende soorten zouden zijn gedetermineerd en geteld berust de bewijsvoering hier èn op directe feiten èn op bekende samenhangen tussen componenten van bossystemen.

– De vitaliteit van kruiden en struiken is na de dunning toegenomen. Bij het merendeel van de struiken was geen velschade opgetreden. Bij licht beschadigde en jonge struiken werden krachtige jaarscheuten uit 1982 aangetroffen: vuilboom en lijsterbes, flink vertakt, vertoonden scheuten tot 25 cm lang, Amerikaanse vogelkers, minder vertakt, scheuten tot 1 m lang.

– Volgens de studie door Komdeur en Vestjens (1982) wordt de zangvogelrijkdom in belangrijke mate beïnvloed door de aanwezigheid van een goed ontwikkelde struikenverzameling. Volgens Van Vuure (1983, ms.) zijn meer zoogdiersoorten geïnteresseerd in bosontwikkelingsfasen met "dichte fase"-karakteristieken zoals die in oud bos alleen in de struiklaag voorkomen dan in hoog-gesloten boomfasen. Naar verwachting heeft de ingreep dus het bos gereedgemaakt voor een groter aantal zangvogels en zoogdieren van veel verschillende soorten, een toestand die zich zal realiseren naarmate de struiken zich ontwikkelen.

– Naar reeds is aangetoond bij de vorige twee stellingen, bevat het milieu na de ingreep meer door bodem en microklimaat gedifferentieerde nissen dan voor de dunning. In de toekomst mag dus een grotere soortenrijkdom aan kruiden verwacht worden.

– Op strooiselplekken en omgewoelde plaatsen zijn overvloedig kiemplanten en jonge exemplaren van diverse boom- en struiksoorten aangetroffen: berk, inlandse eik, Amerikaanse eik, vuilboom, lijsterbes, hazelaar, ribes (plattegrond, fig. 7). De aanwezigheid van deze jonge houtige planten geeft aan, dat een vorm van verjonging op gang is gekomen, die op den duur

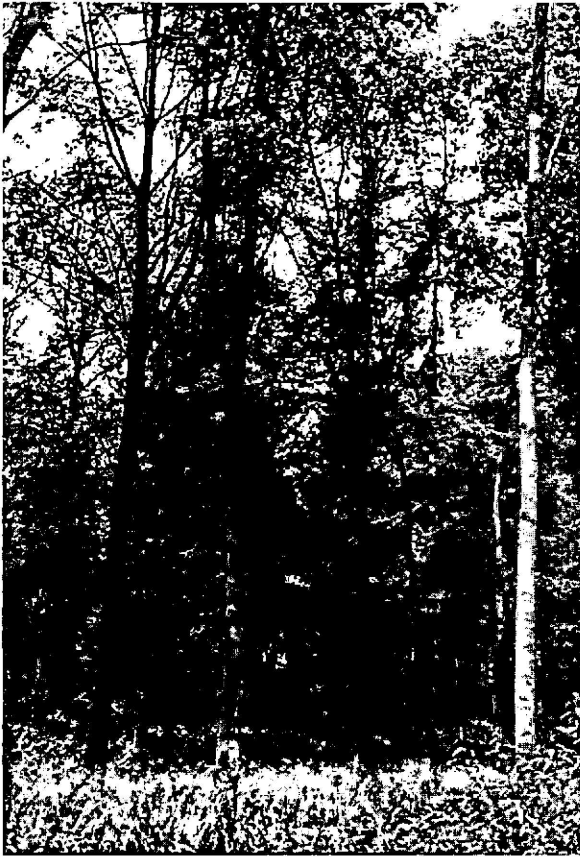


Fig. 11 Bosbeeld van het gedunde bos, buiten het transect tegenover kwadraat 20-30 (fig. 7). Tapijt van *Deschampsia cespitosa*, waterlot op slanke eik, ontwikkeling struiken op voorgrond.

General view of the thinned forest, outside transect facing square 20-30 (fig. 7). Carpet of *Deschampsia cespitosa*, suckers on slender oak (*Q. robur*), shrub development in foreground.

het bos zal kunnen voorzien van de thans ontbrekende potentiële bomen (zie boven). Na volgende dunningen met analoge effecten kan zich zo een bos met bomen van verschillende ontwikkelingsklassen in kleine groepen ontwikkelen, dat dichter bij een natuurlijk bos staat dan het huidige. De soortenrijkdom bij de hoge bomen zal daarbij een weinig stijgen, en de soortenverdeling zal zich iets wijzigen. Ook een verzameling heersende bomen biedt meer plaats aan meer verschillende vogels naarmate ze meer boomsoorten bevat (Komdeur en Vestjens, 1982).

– Het gehele gamma van normale augustus-kruiden op ongestoorde bosgrond was aanwezig (zie soortenlijst, fig. 7), terwijl de uitbreiding van zg. storingsplanten zoals pitrus, hennepnetel en brandnetel niet massaal optrad, en beperkt bleef tot een paar omgewoelde plaatsen, waaronder wielsporen. Dichte begroeiingen van adelaarsvaren en *Deschampsia cespitosa* waren

reeds aanwezig voor de dunning. Ook andere kruiden, zoals koninginnekruid, valse salie en iris waren er voor en na de ingreep. Niets wijst op het verloren gaan van kruidensoorten in "De Hertgang".

– De weinige Nederlandse lianensoorten waren van voor de dunning aanwezig. Zowel klimop als kamperfoelie (bv. op de hulst, 130 m van links, fig. 7 en klimop, fig. 10) waren duidelijk in een krachtige expansiefase. Dat een goed ontwikkelde lianenflora een groot aantal micromilieus schept zowel voor Cryptogamen als voor kleine diersoorten is bekend. Zonder de dunning was de uitbreiding van de lianen waarschijnlijk niet opgetreden, en zeker niet dicht bij de bodem, zoals nu het geval is (fig. 9).

– De hier en daar aangetroffen vestiging van braam (zie plattegrond, fig. 7) zal bij uitbreiding tussen de bestaande tapijten van adelaarsvaren en *D. cespitosa* nieuwe tapijten of "bramendekens" vormen, waardoor weer nieuwe nissen worden gecreëerd en waardoor de groeisnelheid van jonge bomen ter plaatse wordt afgeremd in vergelijking met elders in het bos. Dit leidt tot verdere differentiatie van de structuur en tot nis-ontwikkeling, ook voor kleine zoogdieren.

– Het sparen van een aantal bomen met gaten (zie de beuk op ca. 14 m van links, fig. 7) garandeert dat er plaats blijft voor holenbroeders en de boommarter. Bij het ouder worden van de dikste eiken, die dan de onderste reeds dode bijkronen verliezen (fig. 10; ca. op 74 en 128 m van links, fig. 7) zal het aantal stamholtes nog toenemen.

– Via de diversificatie en vitalisatie van kruiden en struiken, alsmede wegens het voldoende aantal holtes in boomstammen, zullen zowel de bestuivende insecten als de vleermuizen in aantal en wellicht in soortenrijkdom toenemen.

4 De dunning is eerder gericht geweest op behoud en verrijking van het bos dan op "houtteeltkundige exploitatie", en daarbij is deze dunning vakkundig geschied.

Deze stelling kan, bij gebrek aan directe waarneming, slechts steunen op interpretatie van de gevonden sporen.

– Bij de ingreep is zeer waarschijnlijk niet geselecteerd op duur verkoopbaar hout. Een aanwijzing daarvoor, doch geen strikt bewijs, is de afgeplatte onregelmatige vorm van vele achtergebleven kroongaten. Daarin pasten ongezond kleine en door sterke concurrentie verzwakte kronen. Verder is de stobbe-diameter van de gevelde bomen gemiddeld kleiner dan de voetdiameter van de overblijvers, waarvan de kronen ook meer symmetrisch zijn. Bij de eiken bedraagt de gemiddelde diameter van de 9 gemeten stobben 53 cm, de gemiddelde voetdiameter van de 8 levende eiken

63 cm. Bij de beuken ligt de zaak anders, maar dit stuk bos is anders ontstaan; bovendien zou hier droogteschade de keuze van te vellen bomen bepaald hebben. De totale indruk is die van een vakkundige bosverzorgingsmaatregel, waarbij zorgvuldig die bomen zijn weggenomen die de bosontwikkeling hinderen, terwijl ruimte voor verjonging en diversificatie werd geschapen.

– De behandeling van bij uitsleep gewonde stammen met lakbalsem getuigt van zorg voor het bos; gezien de arbeidskosten is deze behandeling hoogstwaarschijnlijk oneconomisch in een houtteeltsysteem.

– Het sparen van bomen met stamholten kan niet met houtteeltkundige of "exploitatie-gerichte" argumenten worden verdedigd.

– Het rijsporenpatroon van de uitsleep wekt de indruk zorgvuldig te zijn uitgezet: het is zeer gelocaliseerd en beslaat een gering aandeel van het bosoppervlak in vergelijking met het intensieve patroon van de ingreep. Ook hierin is het transect een voorbeeld van een stuk bos waarin de effecten zwaarder zijn dan bij de verkenning in het gehele gebied elders gemiddeld het geval was.

– De aard van de rijsporen, die in twee jaar vrijwel overal reeds weer vegetatie droegen en nauwelijks meer zichtbaar waren, wijst in geen geval op de inzet van te zwaar materieel, en de impact van dit materieel overtreft waarschijnlijk niet die, welke door paardehoeven zou zijn veroorzaakt.

De algemene conclusie voor wat betreft "De Hertgang" kan worden samengevat door de vier stellingen, en de vaststelling dat alles erop wijst dat geen van de beweringen uit de hierboven geciteerde correspondentie juist is, en dat integendeel de dunning in alle opzichten de lokale natuur- en landschapsbelangen heeft gediend.

Algemene slotsom

De overwegingen aangaande meet- en telmethoden, aangevuld met het praktijkvoorbeeld van "De Utrecht" leiden tot een aantal meer algemene punten.

Op het gebied van het Nederlandse beleid inzake bosbouw en natuurbeheer toont het gegeven voorbeeld aan, hoe gevaarlijk het gebruik van niet door harde feiten gestaafde argumenten voor beleidsbeslissingen kan zijn. Op grond alleen al van het hier aangedragen feitenmateriaal blijken er zoveel onjuistheden in de argumentatie te zitten, dat een zo zwak gefundeerde beslissing niet zou mogen worden gehandhaafd. Men moet zich afvragen hoe dergelijke misverstanden in de toekomst kunnen worden voorkomen. Veel zou gewonnen worden als men voor het nemen van beslissingen over de bosbehandeling zou beschikken over op-

namen van karakteristieke delen van het bos waaraan de gegevens zijn te ontleen die relevant zijn voor de beoordeling van de vraag welke ontwikkelingen in het bos te verwachten zijn en hoe die zich verhouden tot de in concrete termen geformuleerde beheersdoelen. Vrijwel altijd, en zeker bij bossen met een meervoudige doelstelling zal men behoefte hebben aan informatie over de ontstaansgeschiedenis, de samenstelling, de massa, de groei en de structuur van de bosopstand. In het voorgaande is aangegeven hoe de bosopstand en snel te maken architectuuranalyse van een transect, gecombineerd met een houtmeetkundige bepaling van massa en groeisnelheid de grondslag kan leggen voor verantwoorde beheersbeslissingen.

Bibliografie

- Aubréville, A. 1965. Principes d'une systématique des formations végétales tropicales. *Adansonia* (N.S.) 5 (2): 153-197.
- Bormann, F. H., & G. E. Likens, 1979. Pattern and process in a forested ecosystem. Springer. New York, Berlijn 253 p.
- Doing, H., & V. Westhoff, 1976. Begripsbepalingen ten behoeve van de preadviezen van de studiering 1975. *Ned. Bosbouw Tijdschr.* 48: 56-57.
- Dort, K. van, A. Olsthoorn, & H. Raad, 1979. Ondergroei, structuur en microgradiënten in eiken- en beukenbos in het Sprielderbos. LH-Bosteelt, LH-Vegetatiekunde, LH-Weerkunde, 109 p. + bijlagen.
- Edelin, C. 1977. Images de l'architecture des Conifères. Diss. Univ. Montpellier. 254 p.
- Gordon, M. 1971. Essai sur une approche probabiliste de l'écologie des végétaux. Diss. Univ. Montpellier (CNRS nr. AO 2820). 247 p.
- Hallé, F., & R. A. A. Oldeman, 1970. Essai sur l'architecture et la dynamique de croissance des arbres tropicaux. Paris, Masson. 178 p.
- Hallé, F., R. A. A. Oldeman, & P. B. Tomlinson, 1978. Tropical trees and forests: an architectural analysis. Springer. New York, Berlijn. 441 p.
- Houtzaggers, G. 1956. Houtteelt der gematigde luchtstreek (2). Zwolle, Tjeenk Willink. 438 p.
- Komdeur, J., & J. P. M. Vestjens, 1982. De relatie tussen bosstructuur en broedvogelbevolking in Nederlandse naaldbossen. LH-Bosteelt en LH-Natuurbeheer. 232 p.
- Koop, H. 1981. Vegetatiestructuur en dynamiek van twee natuurlijke bossen: het Neuenburger en Hasbrucher Urwald. Pudoc Wageningen. 112 p.
- Leibundgut, H. 1959. Ueber Zweck und Methodik der Struktur- und Zuwachsanalyse von Urwäldern. *Schw. Ztschr. Forstwesen*, 110 (3): 111-124.
- Oldeman, R. A. A. 1974. L'architecture de la forêt guyanaise. Paris, ORSTOM, Mém. 73. 204 p.
- Oldeman, R. A. A. 1981. Schaal, grootschaligheid en kleinschaligheid in de bosbouw. *Ned. Bosbouw Tijdschr.* 53: 71-81.
- Oldeman, R. A. A. 1983. Tropical rain forest, architecture, silvogenesis and diversity. In: Sutton, S. L., Whitmore, T. C., & Chadwick, A. C. (red.), *Tropical Rain Forest: Ecology and Management*, p. 139-150. Blackwell, Oxford.
- Oliver, C. D. 1978. The development of northern red oak in

- mixed stands in Central New England. New Haven (US), Yale Univ. School of Forestry and Environ. Studies; Bulletin. 91: 63 p.
- Oosterhuis, L., R. A. A. Oldeman, & T. L. Sharik, 1982. Architectural approach to analysis of North American temperate deciduous forest. *Canadian J. For. Res.* 12 (4): 835-847.
- Richards, P. W. 1952. *The tropical rain forest*. Cambridge Univ. Press. 450 p.
- Rollet, B. 1974. L'architecture des forêts denses humides sempervirentes de plaine. CTFT, Nogent-sur-Marne. 298 p.
- Six Dijkstra, H. 1981. Architecture and age structure of terrace Rimu forest at Saltwater, South Westland, New Zealand and the effect of selective logging by the parallel hauling method. M.Sc. thesis Univ. Canterbury (NZ)/LH-Bosteelt Wageningen. 155 p.
- Stocki, J. 1981. Preliminary study on insect life-spaces in Oostereng forest. LH-Bosteelt, Wageningen. 45 p. + bijlagen.
- Torquebiau, E. 1979. The reiteration of the model: a demographic approach to the tree. *Rapp. DEA, Univ. Montpellier*. 51 p.
- Torquebiau, E. 1981. Analyse architecturale de la forêt de Los Tuxtlas (Veracruz), Mexique. *Diss. Univ. Montpellier*. 185 p.
- Vuure, T. van 1983 (manuscr.), Zoogdieren in bossen – hun niches, hun effecten. LH-Bosteelt/LH-Natuurbeheer. 110 p.
- Winckel, R. van den. 1980. Het Wylerwald, architectuur van een Rijnoeverbos. LH-Bosteelt, Wageningen.
- Zukrigl, K., G. Eckhart, & J. Nather, 1963. Standortkundliche und waldbauliche Untersuchungen in Urwaldresten der niederösterreichischen Kalkalpen. *Mitt. Forstl. Bundesversuchsanstalt, Wien*, nr. 62. 244 p.