



gingsfase, boomfase e.d.). Naast jonge en volwassen bomen, zullen dan staande en liggende dode stammen, wortelkluiten en -kuilen en een wirwar van op de grond gevallen boomkronen aanwezig zijn.

In gebieden met uitgestrekte heidebossingen zal daarenboven de nadruk komen te liggen op het ontwikkelen van levensgemeenschappen die hun specifieke natuurwaarde vooral ontleen aan hun omvang. In het Meerjarenplan Bosbouw wordt voor deze gebieden voorgesteld het areaal bossen met accent natuur sterk te concentreren, omdat de specifieke mogelijkheden dan het best uitgebuit kunnen worden. Daarbij wordt de Veluwe als belangrijkste concentratiegebied genoemd. De oppervlakte bos die het accent natuur kan krijgen, is zo groot (ongeveer 20.000 ha), dat te samen met de heidevelden en zandverstuivingen zulk een omvangrijk natuurgebied tot stand kan komen, dat er zich in de toekomst een levensgemeenschap kan ontwikkelen die in hoge mate zelfregulerend is.

Summary

Future Forestplan of the Dutch Government.

In an official paper the Dutch government has recently published the policy concerning the future development of the Dutch forests. This policy is discussed, especially with respect to nature preservation and nature management. The future forest management will be more closely related to natural processes in the forest ecosystem. In the larger part of the forest area that is intended for multiple purpose use, more attention will be paid to aspects of nature conservation. Furthermore, in 18% of the forest area the forest management will be directed primarily at natural development.

Literatuuropgave

Houte de Lange, ten, S. M., 1977. Rapport van het Veluwe-onderzoek, Pudoc, Wageningen.

Meerjarenplan Bosbouw, beleidsvoornemen, 1984. Staatsuitgeverij ISBN 9012047617.

Ir. J. L. J. Hendriks
Franciscushof 204
4133 BL Vianen

De gezondheid

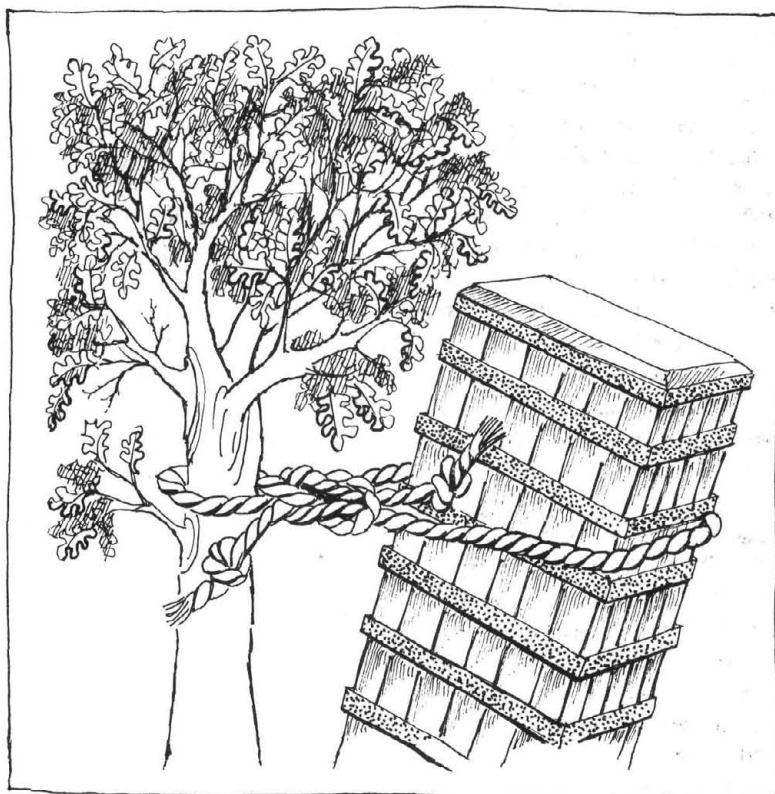
van de bossen

W. M. J. den Boer

Het onderzoek naar de vitaliteit van onze bossen, verricht door het Staatsbosbeheer wordt besproken. De auteur signaleert een verband tussen de vitaliteitsvermindering en de mate van luchtverontreiniging door zwaveldioxyde en ammoniak via processen in de bodem.

In vakliteratuur en populaire bladen zijn in de stroom van artikelen over bossterfte, 'zure regen' of neutraal uitgedrukt 'de snel verminderende vitaliteit', regelmatig cartoons afgedrukt.

Een paar voorbeelden: Een tekening van een gezelschap dat in een museum naar schilderijen kijkt van bomen en bossen. Een lid van het gezelschap zegt: 'Die abstracte schilderijen van vroeger zeggen mij niets'. Wel erg wrang; treffender is het volgende. Op



een andere tekening is een zeer hoge kantorenflat getekend die beduidend schever staat dan de toren van Pisa. De flat wordt overeind gehouden doordat er een touw gespannen is naar een gezonde boom.

Symboliseert de tekening de afhankelijkheid van iedereen, ook van de

van de natuur vervreemde stadsmens, van het ongestoord verlopen van de natuurlijke processen?

Voor een deelaspect van onze omgeving geldt dit ook. De doelstellingen op lange termijn t.a.v. het bos kunnen alleen gerealiseerd worden als de natuurlijke processen zoals mineralen-kringloop en coördinatie van wateropname, energieomzetting en groei niet verstoord worden.

Op het moment dat dit artikel wordt geschreven is de luchtverontreiniging in het Ruhrgebied op een dusdanig niveau dat het welzijn van de daar wonende mensen direct wordt beïnvloed. Wanneer iemand onder de daar heersende omstandigheden ademhalingsmoeilijkheden krijgt, dan is de schuldige gemakkelijk gevonden. De remedie is vervolgens duidelijk (en niet gemakkelijk).

Bij bossen is de situatie anders. De invloeden die op het bos inwerken en die de vitaliteit beïnvloeden zijn van velerlei aard. Zij komen al jaren voor en riep en acute, zichtbare effecten op.

Als er een orkaan over het bos raast, zoals in 1972 en 1973 kort achter elkaar gebeurde, dan is het verband tussen oorzaak en effect duidelijk. Sluipende, geleidelijk optredende veranderingen in de gezondheid van bossen daarentegen kunnen zeer verschillende oorzaken hebben. Wat is bijvoorbeeld de invloed van plotselinge weersomstandigheden of het gedurende een reeks van jaren wegblijven van strenge winters? Wat is de invloed van insecten en schimmels en hoe groot is deze invloed?

Vragen als deze moeten beantwoord worden, net als de vragen over de invloed van luchtverontreinigingen.

Omdat wij de natuur in al zijn wisselwerkingen niet kennen zal er nog jaren lang gedegen onderzoek nodig zijn voordat bepaalde processen volledig uitgezocht zijn. Misschien is het voor het bos te laat wanneer men op alle bewijzen wacht alvorens maatregelen te nemen. In dit artikel wordt besproken welke aanwijzingen gevonden zijn voor de rol die verschillende factoren spelen bij de zichtbare vitaliteitsvermindering van het Nederlandse bos. De vele resultaten van onderzoeken waaruit de invloed van luchtverontreinigingen blijkt, blijven hier buiten beschouwing. Uit het vitaliteitsonderzoek blijkt dus vooral de schaal en de fase waarin de beïnvloeding zich nu bevindt. Onderzoek naar de invloed van natuurlijke en onnatuurlijke

groeiplaatsfactoren op de vitaliteit is van het grootste belang.

Bomen zijn niet alleen de steunpilaren of het geraamte waar alles in het bos van afhangt, bomen zijn ook de nestor van het bos. Zonder vitale bomen is er geen ontwikkeling of behoud van bosmilieus mogelijk.

Hoe ziet een gezonde boom er uit?

Zonder diep in te gaan op het begrip gezondheid en om haarkloverijen te vermijden kan gesteld worden dat iedereen weet hoe een gezond medemens er uit behoort te zien. Hetzelfde kan gezegd worden van bomen. Iedere vakman moet kunnen vertellen hoe een gezonde boom van een bepaalde soort en leeftijd er uit behoort te zien. Om gezond genoemd te kunnen worden hoeft niet alles volledig ideaal te zijn. Om bij bomen te blijven: de boom kan als gevolg van een luizenplaag een deel van zijn bladeren kwijt zijn en toch gezond zijn.

'Ieder vogeltje zingt zoals het gebekt is' zegt een bekend spreekwoord. Mutatis mutandis geldt dat ook voor bomen. Elke soort vertoont kenmerkende eigenschappen van betreft zijn vorm, leeftijd van de onderste naalden, naaldlengte of bladvorm, kleur, aantal en grootte van de knoppen, enz.

Uit literatuur en oude foto's is in hoofdlijnen bekend hoe bomen in Nederland er vroeger uitzagen, in tijden dus dat er nauwelijks sprake was van grootschalige verspreiding van luchtverontreinigingen. Dat is een belangrijke toetssteen, omdat de luchtverontreinigingswaarden in Nederland momenteel dusdanig hoog zijn dat overal effecten mogelijk zijn en dus overal aangetaste bomen kunnen voorkomen.

Het totaal van de uiterlijke kenmerken zegt iets over de gezondheid of de mate waarin daarvan wordt afgeweken. Afwijkingen kunnen zeer veel oorzaken hebben. Zij kunnen worden veroorzaakt door lokale omstandigheden op de groeiplaats, bijv. een ongunstige bodem of vochttekort, dan wel door ziekte, insecten, verkeerde beheersmaatregelen of door de inwerking van luchtverontreinigingen.

Een landelijk onderzoek naar de gezondheid van bomen

Het Staatsbosbeheer heeft in 1983 voor het eerst een landelijk onderzoek naar de gezondheid van bossen uitgevoerd. Dit

had nog een oriënterend karakter. De conclusie die toen werd getrokken luidde, dat de gezondheidstoestand zorgwekkend genoemd moest worden. Bijna even belangrijk was de constatering dat de zorgwekkende toestand niet geweten kon worden aan ziekten, plagen of een verkeerd beheer.

In 1984 is opnieuw een vitaliteitsonderzoek gehouden dat ten opzichte van dat in 1983 belangrijk was uitgebreid.

De punten waar waarnemingen werden verricht lagen op de snijpunten van het 1 x 1 km-ruitenet dat op de topografische kaart is afgedrukt, wanneer op zo'n punt tenminste opgaand bos aanwezig was, d.w.z. bos, geen hakhout, griend, jonge culture of camping e.d. Want deze werden niet in het onderzoek betrokken.

De 2807 waarnemingspunten worden geacht gezamenlijk representatief te zijn voor het Nederlandse bos. Per 100 ha opgaand bos zijn 25 bomen beoordeeld.

Op ieder punt zijn gegevens genoteerd over de ligging in het landschap, het bodemtype, het vochtleverend vermogen van de bodem, de structuur van de opstand, aanwezigheid van insecten of schimmels, de soort en de conditie van de bomen. De luchtverontreinigingsniveau's zijn bekend via het landelijk meetnet voor luchtverontreiniging. Bij het verwerken van de gegevens zijn al deze factoren met elkaar in verband gebracht. Er zijn nu ook besprekingen gaande over het verrichten van een dergelijk onderzoek in alle E.E.G. lidstaten. Ook in Duitsland, België, Luxemburg en Frankrijk is men met dit onderzoek begonnen.

De belangrijkste resultaten van het onderzoek

Evenals in 1983 moest in 1984 de gezondheidstoestand van het Nederlandse bos volgens het Staatsbosbeheer zorgwekkend genoemd worden. (Wanneer een officiële instantie een dergelijke uitspraak doet, moet dit niet licht worden opgevat!).

Hoewel het weer tijdens het deel van het groeiseizoen voorafgaand aan en gedeeltelijk tijdens het onderzoek gunstig was, werd er een lichte tendens tot verslechtering van de vitaliteit waargenomen. Met het woord 'licht' wordt gepoogd aan te geven dat de verandering in het algemeen subtiel is en niet



Tabel 1. Vitaliteit per boomsoort

	opp. in ha	% van de soort met verminderde vitaliteit	minder vitaal	weinig vitaal	niet vitaal
grove den	113.400	66	51	12	2
Pinus nigra	15.860	43	34	8	1
douglas	15.530	50	39	9	2
fijnspar	13.120	38	38	7	2.5
eik	43.850	43	38	4.5	1
beuk	8.550	29	24	4	1.5
overig naaldhout	24.030	36	32	4	1
overig loofhout	47.010	26	23	2.5	0.5
alle soorten	281.000	49	40	8	1.5

voor iedereen gemakkelijk zichtbaar. Met 'licht' wordt niet bedoeld te zeggen dat het van geringe betekenis is.

Uit het onderzoek blijkt dat 50,5% (143.000 ha) van het bos vitaal is. Dat betekent dat dit bos, gezien de plaatselijke omstandigheden, een normaal beeld te zien geeft en aan de toekomstverwachtingen kan voldoen. Als minder vitaal bos moest 40% (112.000 ha) gekarakteriseerd worden. Dergelijke bossen vertonen verschijnselen die er op wijzen dat er iets aan de hand is, maar in een mate dat het bos in staat geacht wordt zich hiervan te kunnen herstellen. Een verdere achteruitgang is evenwel even goed mogelijk. Weinig vitaal bos komt op 8% (22.400 ha) voor. Verwacht wordt dat een belangrijk gedeelte van deze opstanden op middellange termijn vervangen moet worden. Dit is veel sneller dan normaal is voor bossen van die leeftijd.

Anderhalf procent van het bos (4000 ha) heeft geen toekomst meer en zal op korte termijn geveld moeten worden. De achteruitgang in vitaliteit doet zich het sterkst voor in de Brabantse en Limburgse Peel, in delen van het Midden- en Oost-Brabantse zandland-schap, de Veluwe, een belangrijk deel van de Utrechtse Heuvelrug, grote delen van Overijssel en het noord-oostelijk gedeelte van de Friese wouden. In Groningen, Noord- en Zuid-Holland en de IJsselmeerpolders zijn de bossen overwegend gezond.

In alle onderzochte boomsoorten komen vitaliteitsverminderingen voor, dus zowel in het naaldhout als in het loofhout. (Tabel 1).

Groveden komt in de categorieën minder vitaal en weinig vitaal ver boven het landelijk gemiddelde.

Het loofhout blijft met uitzondering van eik onder het landelijk gemiddelde.

Mogelijke oorzaken

Een van de doeleinden van het onderzoek was om na te gaan welke invloed diverse vitaliteit-bepalende factoren op de vitaliteit uitoefenen. Onderzocht is in welke mate de vitaliteit beïnvloed wordt door:

- insecten en schimmels;
- klimaat, waterhuishouding, bodemtype en wind;
- leeftijd;
- structuur van het bos;
- luchtverontreinigingsniveau's.

Aantastingen door schimmels, bastkevers en andere insecten bleken van ondergeschikt belang te zijn als oorzaak van het merendeel van de vitaliteitsverminderingen.

Wat de bodem betreft zijn er zeer interessante dingen gevonden. Twee soorten bodems blijken niet voor verzuuring gevoelig te zijn. De eerste soort is zeer mineralenrijk en verandert diensgevolge door toevoer van mineralen via de lucht slechts langzaam. De tweede soort is zeer arm aan aluminium waardoor de boomwortels niet zo snel door het in zuur oplosbare aluminium aangeast worden.

Gebleken is dat op de voor verzuuring minder gevoelige bodemtypen de vitaliteit van het bos opvallend beter is dan op bodemtypen die wel gevoelig zijn voor verzuuring. Dat betekent dat de vitaliteitsvermindering in belangrijke mate via beïnvloeding van de processen in de bodem tot stand komt. Tussen luchtverontreinigingsniveau's en de vitaliteit bestaan ook verbanden. Naarmate de concentraties zwaveldioxyde en ammoniak in de lucht hoger worden, wordt de vitaliteit van bomen minder. Daar komt nog bij dat in bosstructuren die de filtering van luchtverontreiniging vergroten, de bomen minder vitaal zijn dan in bosstructuren waar dit in mindere mate optreedt.

Summary

The healthconditions of Dutch forests cause grave concern. This is the conclusion from a nationwide inventory in 1984. The state of 70.000 trees at 2.800 spots was described together with their site and stand characteristics. It came out that 50,5% of the trees were of normal health. However 40% of these is not vital any more, but may recover. The trees in 8% of the plots were in such a bad condition that the major part of these stands will have to be replaced within 10 years, which is much faster than the normal replacement. 1,5% of the forest has no future and has to be felled soon. Insect damage, pests, drought and some other causes are only on a limited scale responsible for the bad shape of the forests. The influence of air pollution is considered to be the major factor. Especially forests on soils that are susceptible to the input of acids are damaged. 75% of the Dutch forests is located on such soils. Stand characteristics that are considered to increase the deposition of airpollution are linked with significant higher damage rates.

Ir. W. M. J. den Boer
Rijnstraat 57
3911 KR Rhenen

De achteruitgang in groei van Grove Den, die is geconstateerd in de nabijheid van intensieve veehouderij, kan veroorzaakt worden door verandering in bodemschimmels en mycorrhiza. Een nieuwe techniek om dit te onderzoeken wordt gepresenteerd.

A. L. Bosch **Luchtverontreiniging**

door ammoniak

en de rol van

mycorrhiza

in een

grovedennenbos

Ammoniak (NH_3) is één van de vele componenten die een rol spelen bij de huidige luchtverontreinigingsproblematiek. Ammoniak is een gas dat in Nederland in vrij grote hoeveelheden in de atmosfeer wordt gebracht. Buisman et.al. (1984) geven aan dat Nederland met 145.000 ton NH_3 per jaar de hoogste ammoniakuitwerp binnen geheel Europa heeft. Hiervan is 89% afkomstig uit dierlijke mest. Intensieve veehouderij kan lokaal een zeer hoge ammoniakuitwerp veroorzaken. De ammoniakuitwerp kan rechtstreeks uit de stallen komen, maar heeft vooral plaats bij het veelal overvloedig uitrijden van drijfmest over de akkers. Uit een door het IMOU (Instituut voor Meteorologie en Oceanografie van de Rijks Universiteit Utrecht) vervaardigde ammoniakemissiekaart (fig. 1) blijkt dat binnen Nederland een grote variatie in ammoniakemissie bestaat. Doordat de ammoniak op grondniveau in de atmosfeer wordt gebracht (niet via schoorstenen) vertoont de concentratie een grilliger verdeling over het land dan andere luchtverontreinigingscomponenten. De hoogste concentraties van ammoniak in de atmosfeer worden gevonden in gebieden met veel intensieve veehouderij (o.a. Peel en West-Veluwe).

Hoogtegroei- en jaarring-analyse

De boswachterij Kootwijk (West-Veluwe) bestaat grotendeels uit beboste stuifzanden en grenst aan de Gelderse Vallei, een gebied met veel intensieve veehouderij. In deze boswachterij is gezocht naar een verband tussen de groei van Grove Den (*Pinus sylvestris*) in de loop van de tijd en de afstand tot het gebied van de intensieve veehouderij (Smitt & Bosch, 1985). Met behulp van jaarringanalyse is de jaarlijkse diktegroei vastgesteld. Aan de hand van de afstanden tussen takkransen kon het verloop van de hoogtegroei worden bepaald. Aldus werden groeicurven van de hoogte en de dikte geconstrueerd van bomen uit drie proefpercelen die op verschillende afstand van het intensieve veehouderijgebied liggen.