

# HOE VITAAAL IS HET BOS IN NOORD-NEDERLAND ?

Hans de Waard

Op allerlei mogelijke manieren en met de regelmaat van de klok vernemen wij berichten over de verzuring van ons milieu.

De gevolgen van luchtverontreiniging traden vooral in industriegebieden en directe omgeving duidelijk aan het licht. Maar sinds enige tijd blijkt, dat de invloed van schadelijke stoffen in het milieu op veel grotere schaal voorkomt. Als duidelijke voorbeelden zijn daar de verzuring van meren in Scandinavië, de aantasting van gebouwen en het op grote schaal afsterven van bossen in West-Duitsland.

Er is dus heel duidelijk iets ernstigs aan de hand en dat brengt mensen in beweging, zoals onderzoekers, bestuurders en beheerders van bossen. De beheerders van bossen in Nederland zijn sinds 1983 nauw betrokken geraakt bij de gevolgen van "zure regen".

Toen is Staatsbosbeheer namelijk gestart met een onderzoek naar de vitaliteit van onze bossen op verzoek van de Europese Bosbouw Commissie van de Wereld Voedsel Organisatie en de Europese Economische Gemeenschap. Dit onderzoek heeft een vervolg gekregen in 1984. Omdat de gezondheidstoestand van het bos van veel factoren afhankelijk is wordt het ingewikkeld en moeilijk om luchtverontreiniging alleen als oorzaak aan te wijzen van de slechte gezondheid van bomen en bossen.

De auteur is koördinator vitaliteitsonderzoek bij Staatsbosbeheer Friesland.

## Factoren die de vitaliteit van het bos beïnvloeden

Nergens in Nederland treffen we nog oerbos aan. Het grootste gedeelte van ons bos is aangeplant. Spontane bosvorming vinden we nu nog voornamelijk in moerasgebieden en op heidevelden. Door het achterwege blijven van maatregelen groeit dit soort gebieden geleidelijk vol met diverse boomsoorten. Belangrijke redenen om te planten

waren in het verleden (vanaf 1850) het vastleggen van duinen en stuifzanden, die waren ontstaan door te intensief plaggen en overbegrazing van de heidevelden; en grotere vraag naar hout, houtprodukten en mijnhout. Hieraan kon worden voldaan door het aanplanten van oa. een grove den. De aanleg hiervan was weinig kostbaar en vroeg weinig verzorging. Maar ook andere soorten werden gebruikt. Hierbij moest echter zoveel mogelijk rekening gehouden worden met de herkomst van de soorten, zodanig dat de omstandigheden van de oorspronkelijke groeiplaats die in Nederland zo dicht mogelijk benaderde.

Factoren die van invloed zijn op de vitaliteit van het bos zijn de aard van de bodem, de vochtvoorziening, temperatuurschommelingen, herkomst van het plantmateriaal, beheersmaatregelen en extreme omstandigheden. Soorten die met weinig genoeg

Fig 1. Steekproefpunten in het onderzoek van Staatsbosbeheer

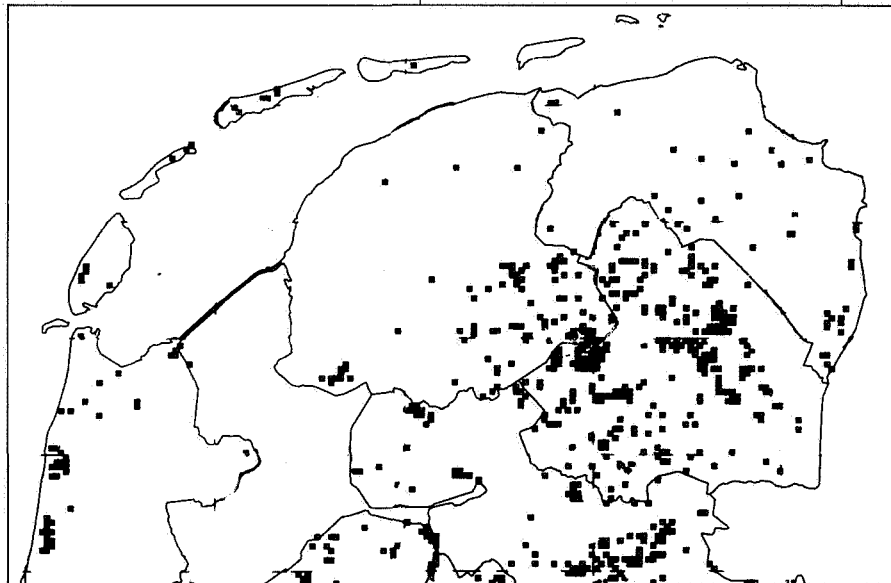


Eemscentrale Groningen

nemen (echte pionierhoutsoorten) zijn den, lariks, populier, wilg, els, beuk en iep. Iets hogere eisen aan het milieu stellen fijnspar, es en esdoorn. Soorten die weinig bestand zijn tegen extreme afwijkingen zijn douglas, abies, eik en beuk.

Oostenrijkse den is bijvoorbeeld gevoelig voor lage temperaturen. Aantastingen van de stam en naalden (door schimmels) zijn het gevolg. Lariks en fijnspar hebben een grote vochtbehoefte. Tegen nachtvorst zijn veel soorten slecht bestand. Esdoorn is goed bestand tegen veel wind.

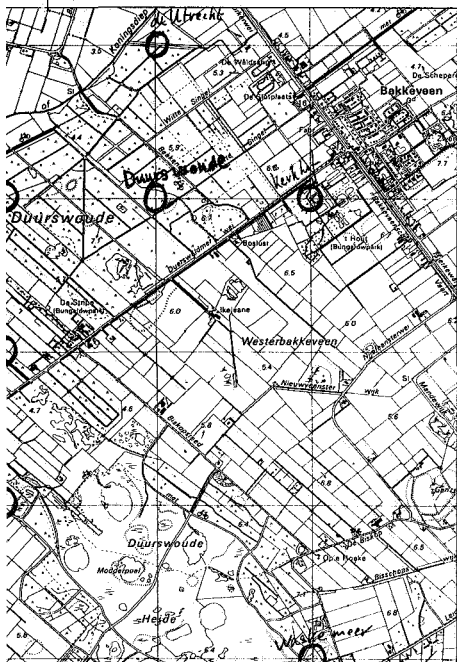
Zo is er een breed scala van typische eigenschappen die de verschillende boomsoorten bezitten. Aan dat "programma van ei-



sen" wordt het best voldaan op die plaatsen waar deze soorten van nature voorkomen. Worden ze naar andere plaatsen overgebracht dan is het de taak van de beheerder om de omstandigheden voor de betreffende soort zo optimaal mogelijk te maken en zoveel mogelijk rekening te houden met de eisen van de boomsoort.

Het zal duidelijk zijn, dat door variatie in specifieke kennis tav. de betreffende boomsoorten of variatie in vakkennis bij bosbeheerders of verschillen in doelstellingen van boseigenaar er in Nederland een bont geschakeerde uitgangssituatie is ontstaan. Deze situatie is overigens niet statisch maar door aanpassing en verandering een dynamisch geheel. Bij de beschouwing van het Nederlandse bos zien we dat er bossen met soorten staan op voor hen goede gronden. In het algemeen is dat bos goed gezond. Maar er zijn ook bossen die onder minder gunstige omstandigheden groeien en er dientengevolge minder florissant bij staan. Als je naar de vitaliteit van bossen gaat kijken, dan zijn dit allemaal factoren die in de overwegingen betrokken moeten worden, voordat vastgesteld kan worden, dat één be-

Fig 2. Inventarisatiepunten bij Duurswoude



paalde factor (in dit geval "zure regen") de grote boosdoener is. Deze brede oriëntatie is een van de uitgangspunten bij het vitaliteitsonderzoek.

### Opzet van het vitaliteitsonderzoek

Het landelijk vitaliteitsonderzoek dat in de zomer van 1984 werd gehouden bestond uit twee onderdelen.

Er werd een systematische steekproef genomen van het Nederlandse bos. Op van tevoren uitgekozen punten (fig 1) werden belangrijke kenmerken van de zgn. bosopstand opgenomen. Het is de bedoeling dat jaarlijks deze bosopstanden beoordeeld zullen worden. Hierdoor wordt het mogelijk veranderingen in de vitaliteit van het bos te constateren. Daarnaast werd de inventarisatie van 1983 gedeeltelijk herhaald. 300 opstanden werden op dezelfde manier als in 1983 én op een nieuwe manier opgenomen (teneinde de resultaten vergelijkbaar te maken met de nieuwe methode die ook in de toekomst toegepast zal worden).

In dit artikel wordt alleen ingegaan op de systematische steekproef. De steekproef wordt uitgevoerd door inventarisatieploegjes van 2 à 3 man. Deze ploegjes bestaan voornamelijk uit personeel van Staatsbosbeheer, maar in de bosrijke provincies doen ook mensen van de provinciale landschappen, Natuurmonumenten en particuliere boseigenaren mee. Een uitgebreide instructie en training moet ervoor zorgen dat de inventarisaties op een zo uniform mogelijke wijze plaatsvinden.

Het aantal punten dat geïnventariseerd is bedraagt 2800.

Aangezien het totale bosareaal in Nederland zo'n 331.000 ha is, representeert 1 opnamepunt ruim 118 ha bos.

Het aantal punten dat in Groningen, Friesland en Drenthe is onderzocht is resp. 28, 92 en 290, tezamen 410. De bosoppervlaktes in deze provincies zijn resp. 2370, 7560 en 25.220 ha, tezamen 35.150 ha.

Hieruit blijkt, dat de situatie in het Noorden wat nauwkeuriger is bekeken omdat 1 punt 86 ha bos representeert.

De selectie van punten vond plaats op de topografische kaarten 1:25.000. Als de snijpunten van de horizontale en verticale coördinatenlijnen op bospercelen lagen, werden dat de inventarisatiepunten in het terrein (fig 2). Per inventarisatiepunt moeten algemene groeiplaats- en opstands-

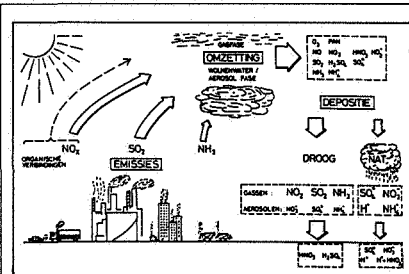


Fig 3. Overzicht emissies, atmosferische processen en depositie

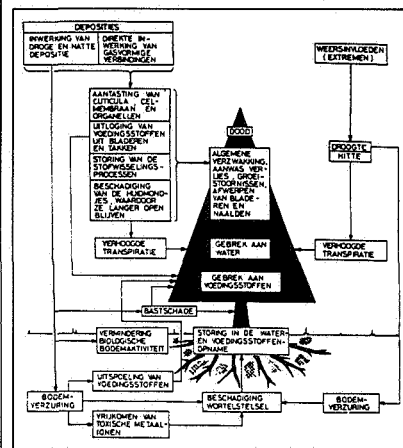


Fig 4. Mogelijke inwerkingen van luchtverontreiniging op een boom

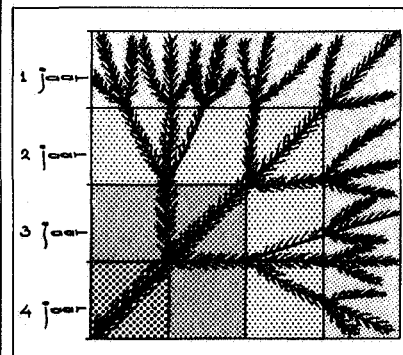


Fig 5. Ordening van de opeenvolgende naaldjaargangen

gegevens ingevuld worden. Per inventarisatiepunt moesten 25 bomen bekeken worden, onderverdeeld in 5 groepen. Eén groep bomen van 5 langs de rand van de opstand en de overige 20 in de opstand volgens een bepaald systeem. Die 25 bomen moesten op een 17-tal onderdelen beoordeeld worden.

Een voorbeeld van zo'n beoordeling is het punt bij Duurswoude (fig 2). Het betreft een opstand grove den van 80 jaar oud bij Bakkeveen. De grove dennen geven de volgende dingen te zien: afgestorven takken, naaldverlies (bij sommige bomen zelfs meer dan 60 %), een lichtdoorlatende kroon, voortijdige naaldafval en naalden met necrose (geel- of bruinverkleuringen). Als gevolg van al die ellende is er niet één boom meer vitaal; 18 stuks (= 72 %) is kwijnend, 6 stuks (= 24 %) is ziek en 1 exemplaar (= 4 %) zeer ziek. In dit ene geval is dus 100 % van de opstand niet vitaal. De groeiomstandigheden zijn gunstig te noemen; de grondsoort is goed geschikt, de waterhuishouding is goed en de mineralen rijkdom (dus voedsel voor de bomen) is zelfs groot. Er zijn de laatste 5 jaar geen beheersmaatregelen getroffen. Al met al een situatie waarbij deze bomen er, ook op deze leeftijd, gezond bij zouden moeten staan. Omdat er geen aantastingen zijn door schimmels, insecten of andere ziekten of plagen moet hier wel de konklusie getrokken worden, dat deze bo-

*Tak, niet aangetast door zure neerslag*



men hebben te lijden van luchtverontreiniging in welke vorm dan ook. De verwerking van al deze inventarisatieformulieren vindt centraal plaats in Utrecht op de computer van het Staatsbosbeheer. Zo kan de schat aan gegevens ook snel toegankelijk worden gemaakt.

### **Symptomen van verminderde vitaliteit**

Een boom die stervende is zal door iedereen gemakkelijk herkend worden aan z'n vele dode takken, ijle kroon, lichte kleur van de nog resterende naalden, bladeren en dergelijke. Het is echter van belang de verminderde vitaliteit van bomen te kunnen vaststellen. Soms is het hierbij moeilijk om oorzaak en gevolg uit elkaar te houden. Bij *blad- of naaldverlies* neemt het assimilerend oppervlak van de boom af. De boom groeit dan langzamer en kan verzwakken en zodoende slachtoffer worden van bepaalde parasieten of plagen. Voor gezonde bomen (in Nederland) gelden de volgende normen. Bij de grove den hebben de takken nog twee jaar oude naalden, de Douglas vijf jaar oude naalden, de Oostenrijkse en Corsicaanse den vier jaar oude naalden en de fijnspar zes jaar oude naalden. U kunt dit zelf nagaan door bij het eind van de tak te beginnen bij de jongste scheut. Dit zijn de naalden van dit jaar. De volgende scheut die van vorig jaar heeft twee jaar oude naalden enz.

Als gevolg van naald- of bladverlies wordt de kroon van de boom meer lichtdoorlatend. De bladeren van loofbomen kunnen ook voortijdig afvallen. De oorzaak hiervan hoeft niet uitsluitend luchtverontreiniging te zijn, maar komt ook voor in droge zomermaanden.

Iedere boomsoort heeft zijn eigen *groei-model*. Als gevolg van groeistoomissen kan van dit model worden afgeweken. Zijtakken kunnen sneller gaan groeien, knoppen van kleinere zijscheuten lopen niet meer uit maar alleen naar de topscheut. Dit laatste symptoom is héél duidelijk te zien bij de beuk. Op veel plaatsen stonden de beuken er het afgelopen jaar erg slecht bij met ijle kronen en takken waarvan alleen de topscheut doorgroeide.

*Verkleuring van naald en blad* zijn dikwijls symptomen bij luchtverontreiniging. Dit kan ook wel plaatsvinden door aantasting van insecten of schimmels.

Het verlies aan bladeren of naalden kan de boom compenseren door de vorming van



*Ijle kronen van de lariks in de Langeloër Duinen bij Norg*

noodscheuten en zgn. waterloten. Dus als deze aanwezig zijn is er iets aan de hand met de boom. Als de boom verzwakt is treden er ook defekten aan de bast en het groeiweefsel (cambium) op. Daardoor kan er scheurvorming optreden wat soms zichtbaar wordt door het *uitvloeien* van hars bij naaldbomen en donker gekleurd *vocht* bij loofbomen. Aantastingen van bastkevers kunnen optreden op gezonde bomen maar vooral ook als de boom verzwakt is.

Zo is er een heel scala van factoren die een aanwijzing geven over de vitaliteit van de bomen. Ook kan door een gradatie aan te brengen, de *mate* van aantastingen aangegeven worden.

### **Oorzaken van luchtverontreiniging**

Schade door luchtverontreiniging aan bossen is reeds lang bekend. Dr. G. Houtzagers somt in zijn boek *Houtteelt* dat 30 jaar geleden werd uitgegeven, een aantal stoffen op waarvan toen ook al aantastingen bekend waren, zoals zwavelverbindingen (o.a. zwavelzuur), blauwzuur, chloorwaterstof en fluorwaterstof. Dezelfde stoffen, en natuurlijk nog vele andere, verontreinigen nog steeds de lucht; alleen de omvang van de schade is veel groter dan toendertijd. Omdat over de oorzaken al veel bekend en geschreven is zal ik dat hier niet herhalen. Voor geïnteresseerden verwijs ik naar een uitgebreid literatuuroverzicht dat door Noorderbreedte is samengesteld. Ik volsta hier met het noemen van de belangrijkste stoffen die onze lucht vervuilen en van invloed zijn op het milieu (fig 3).

De stoffen zijn zwaveloxiden, stikstofoxiden, ammoniak en ozon. Onder invloed van vocht in de lucht reageren deze stoffen tot zuren zoals zwavelzuur en salpeterzuur.

Zwaveloxiden ontstaan bij de verbranding van zwavelhoudende fossiele brandstoffen. Stikstofoxiden ontstaan bij praktisch alle verbrandingsprocessen. Hoe hoger de temperatuur, des te meer vorming van stikstofoxiden. Ammoniak komt vrij uit dierlijke mest. In grote hoeveelheden bij intensieve veehouderijbedrijven.

De zwavel- en stikstofoxiden (en in mindere mate ook ozon) kunnen over duizenden kilometers door de lucht getransporteerd worden. Ammoniakgas verspreid zich minder ver; het is schadelijk tot op een afstand van  $\pm 20$  km.

Uit recent onderzoek blijkt dat op plaatsen waar de concentratie verontreinigende stoffen in de lucht lager is de concentratie ozon groter is. Dit is oa. ook het geval in Noord-Nederland.

Het luchtverontreinigingsprobleem heeft dus een internationaal karakter.

### **Gevolgen voor het bos**

De gevolgen van luchtverontreiniging voor het bos zijn velerlei: de schade is te verdelen in directe en indirecte schade.

Direkte schade, via de lucht, vindt rechtstreeks plaats aan de bomen. Er zijn bijna geen delen van de boom die er gevrijwaard van blijven. Naalden, bladeren, de stam, de knoppen en de takken kunnen aangetast worden.

De indirecte schade gaat via verzuring van de bodem, wat weer de aanzet is tot allerlei biologische en chemische reacties. Haarwortels bv. worden aangetast (fig 4).

Zolang de boom niet dood is, zijn er nog bladeren, naalden en wortels werkzaam. Zij leveren dan voortdurend een bijdrage aan de vergiftiging van de boom door opname

*Fijnspar bij Lauwsolt (Fr.). Bij een gezond bos zou het hier donker moeten zijn*



van schadelijke gassen uit de lucht en giftige zware metaalionen uit het grondwater die daarin vrijkomen als dat grondwater zuurder wordt.

Als de individuele bomen slechter worden verandert er ook het een en ander aan het microklimaat in het bos. Door meer licht- en luchttoetreding gaat het vochtgehalte van de lucht in het bos omlaag. Vooral fijnspar is hier gevoelig voor, maar ook andere soorten, zodat het bos als geheel nog harder achteruit gaat. Beuk kan bij zonneschijn last van schorsbrand krijgen. Hierbij laat de bast los van het hout en sterft af, hetgeen grote wonden veroorzaakt. En door lichttoetreding worden op praktisch alle boomsoorten waterloten gevormd (dit gaat overigens hand in hand met het afnemen van de hoeveelheid naalden en bladeren in de kroon). Omzettingen in de strooisellaag gaan ook anders verlopen. Kortom het hele delicate evenwicht van vitale processen voor het bos wordt verstoord. De bomen vertonen als gevolg hiervan verminderde groei. De weerstand tegen ziekten en plagen wordt daarmee ook minder. Bastkevers, schimmels en andere zwakteparasieten krijgen nu een kans.

Uit het voorgaande moge duidelijk blijken dat de gevolgen van ingrijpende aard zijn en dat, zo er al sprake is van herstel van de bossen, dit herstel slechts dan kan slagen als er fundamentele veranderingen buiten het bos plaatsvinden. Dit moet dan op grote schaal gebeuren.

### **Resultaten van het onderzoek**

Het onderzoek van 1984 bracht aan het licht dat bijna de helft van het Nederlandse bos niet meer vitaal is. Hiervoor is vooral de grove den verantwoordelijk waarvan zo'n 53 % ziek is.

Voor de drie noordelijke provincies ligt dat iets anders. In Groningen zijn de bomen nog het gezondst. Er werden weinig aantastingen gekonstateerd.

Aan loofhout werden wel wat aantastingen opgemerkt maar meer dan 90 % was gezond.

In Friesland ziet de situatie er helaas minder rooskleurig uit. Bijna drievijfde deel van het bos is niet vitaal. De zwaarste aantasting vinden we bij grove den en de Douglas, waar bijna geen gezonde bomen meer voorkomen. Maar niet alleen het naaldhout staat er slecht bij, van het loofhout, waaronder



*Amerikaanse eik met natte kern als gevolg van luchtverontreiniging in Dwingelo*

eik en beuk, is nog maar de helft gezond. De zwaarste aantastingen vinden we in de Friese wouden. Zelfs landelijk gezien springt dit gebied er ongunstig uit.

In Drente staat tweerde deel van het bos er gezond bij. Het meest te lijden hebben ook hier de dennen, zowel de grove als zwarte. Voor de grove den, waarvan 58 % niet vitaal is, tikt dit percentage erg door omdat de totale oppervlakte grove den in deze provincie meer dan 5000 ha is.

Van Douglas, fijnspar en beuk is een kwart niet vitaal. Bij de eik is dat iets meer.

Het zijn niet alleen de oude bomen die er slecht aan toe zijn. Ook jonge bomen laten symptomen van verminderde vitaliteit zien. Dit kan in de toekomst nog problemen gaan geven met de verjonging van bossen.

Met de gegevens van het onderzoek krijgen we een duidelijker beeld van de gezondheidstoestand van ons bos. Het bos heeft in deze een belangrijke signaalfunctie. Als het niet goed met ons bos gaat ziet het er voor de mens ook slecht uit.

De voorhanden zijnde gegevens leren ons dat we op onze hoede moeten zijn. Er is nog geen reden tot paniek maar er zal alles gedaan moeten worden wat in ons vermogen ligt om de oorzaken van de achteruitgang van het bos weg te nemen. De bosbeheerder zal daarnaast blijvend grote zorgvuldigheid moeten betrachten bij het uitvoeren van zijn belangrijke taak het bos zo goed mogelijk te beheren. Want elke ingreep is van invloed op het bos in de komende tientallen jaren.

Tevens is er voldoende aanleiding om jaarlijks de inventarisatie te herhalen om zo doende de ontwikkelingen op de voet te volgen. En dat is ook een van de belangrijke doelstellingen van het vitaliteitsonderzoek.