

## Bemesting in de Nederlandse bosbouw (deel 1)

**Het was in 1887 dat voor het eerst in Nederland een bosbemestingsproef werd aangelegd. Sindsdien is bemesting in de Nederlandse bosbouw in meerdere of mindere mate toegepast. De heidebebossingen van de jaren twintig tot de vroege jaren vijftig zijn niet denkbaar zonder bemesting. Bemesting werd destijds echter meer gezien als stimulator van de vorming van bosgrond dan als grondverbeteraar of middel tot groeiverbetering. De belangstelling voor bemesting nam af na de aanleg van de heidebebossingen, en dat is zo gebleven tot in deze tijd. Sinds enkele jaren is er weer vraag naar toepassing van bemesting in de bosbouw, om de bomen beter bestand te laten zijn tegen de toenemende milieuverontreiniging. Voor bemesting in de bosbouw geldt onbemand maakt onbekend.**

Daarom wil dit artikel alles op een rij zetten en de denkwijze in de bosbouw over de bemesting zo goed mogelijk weergeven, en de

Dit artikel is overgenomen uit nr. 1, 1989 uit het blad 'Meststoffen', een uitgave van het Nederlands Meststoffen Instituut. De delen 2 en 3 worden in de volgende nummers van Het Nederlands Bosbouw Tijdschrift afgedrukt

geschiedenis van de bemesting en het bemestingsonderzoek van de Nederlandse bosbouw schetsen, op basis van de literatuurgegevens (6).

### Protohistorie 18e en 19e eeuw

De belangstelling voor bebossing van heidevelden ontstond niet in de eerste helft van deze eeuw, maar begon al in de tweede helft van de achttiende eeuw op te komen (23). Eigenlijk mag men niet van bebossing van heidevelden spreken, maar moet men de uitdrukking 'herbebossing' gebruiken. Een ander woordgebruik is dat van 'heideontginning', waartegen geen bezwaar is omdat daaruit meer de techniek dan het vroegere grondgebruik is af te leiden. Het 'herbebossen' van de heide is als denkwijze in de bosbouw belangrijker dan wel eens wordt besef omdat de bosbouwer hiermee wil aangeven dat in vroegere eeuwen de heide het bos had vervangen en dat door bosaanleg de oorspronkelijke situatie werd hersteld. De kennis en de veronderstellingen omtrent de boomsoorten, die aan de heide voorafgingen zijn van belang geweest bij de boomsoortenkeuze voor de heidebebossingen. Ook speelde de zienswijze dat de heide een door rooibouw verarmde bosgrond was, waarvan de kwaliteit eerst moest worden hersteld voordat een duurzaam bosbedrijf mogelijk was, een grote rol bij de heidebebossingen in de twintigste eeuw. In de achttiende en de negentiende eeuw, toen de bosaanleg grotendeels plaatsvond op heidegronden, met als boomsoort de groveden, was duidelijk voor bemesting nog geen belangstelling. Wel werd in-

tensieve grondbewerking toegepast.

### Grovedennenteelt of bosbouw? 1887-1920

De eersten, die in Nederland de aandacht vestigden op de mogelijkheden die bemesting van bossen bood, waren Mayer (leraar aan de RHLTBS te Wageningen) en Lovink (directeur van de Nederlandsche Heidemaatschappij). Hun opvattingen waren gebaseerd op de verworvenheden van de landbouwscheikunde sinds Liebig en op de gedachte aan heideontginningen. Hun keuze voor een boomsoort bleef de groveden. Mayer (19) berichtte in 1895 over een in 1887 begonnen bemestingsproef met 500-600 kg slakkenmeel per ha (ca. 7,4% P) en 500-600 kg kainiet per ha (ca. 10,4% K) in een bosgebied bij Ede. Het grovedennenplantsoen reageerde op de bemesting met een goede groei en een donkergroene kleur. In de oorspronkelijke publikatie klinkt iets door van verbazing over dit effect. De argumenten van Mayer om in de bosbouw te gaan bemesten waren de daling van de prijzen van minerale meststoffen en de rentedaling. Het belang van stikstof werd onderkend, maar stikstofmeststoffen waren volgens hem te duur om in een bedrijf te worden toegepast waar pas na tientallen jaren zal worden geoogst. Lovink (18) wees in 1892 op de desastreuze gevolgen van strooiselroof uit grovedennenbossen, zichtbaar aan het optreden van korte gele naalden en slechte scheutgroei in bossen waar grovedennenteelt, grondbewerking en strooiselroof gedurende een paar bosgeneraties waren uitgeoefend. Hij pleitte

voor de aanleg van proefvelden met 600 kg slakkenmeel per ha en 400 kg kaïniet per ha. In de jaren 1892-1894 paste de Heide-maatschappij haar bemestingsvoorstellen toe in de vorm van praktijkbemestingen in de heidebebossingen in de Peel bij Bakel (Stippelberg en Beestenveld). De bovengenoemde uitgangspunten botsten met die van anderen, die bezwaar maakten tegen de huns inziens eenzijdige grovedennenteelt. Belangstelling voor bosbemesting had tegen het einde van de negentiende eeuw ook een verklaard tegenstander van de grovedennenteelt en van de daaraan voorafgaande grondbewerking. Deze tegenstander was Van Schermbeek, die in de jaren 1872-1874 zijn bosbouwkundige opleiding kreeg in Duitsland (Eberswalde), in de jaren 1874-1888 op Java werkzaam was als houtvester, in de periode 1889/90-1899 bosbouwkundige was in het Rentambt Breda en vanaf 1899 tot aan zijn overlijden in 1915 de bosbouw onderwees aan de RHLTBS te Wageningen. Van Schermbeek was degene die zijn opvattingen blijktbaar op indringende wijze wist over te brengen op zijn leerlingen (die daarvan in hun publikaties getuigden), opvattingen welke bij de latere grootscheepse heidebebossingen een belangrijke rol hebben gespeeld. (13, 24). Bij het herlezen van Van Schermbeeks publikaties en die van zijn leerlingen en hun opvolgers krijgt men de indruk dat Van Schermbeeks opvattingen over bosbouw, bodemvruchtbaarheid en bemesting nog steeds doorwerken. Daarom wordt in deze bemestingsgeschiedenis wat meer aandacht aan hem besteed dan aan andere personen.

### **Negentiende eeuwse opvattingen**

In het vierde kwart van de negen-

tiende eeuw werd Van Schermbeek geconfronteerd met drie stromingen in de Duitse bosbouw nl. (a) de zegetocht van Liebigs landbouwscheikundige en de daardoor blijktbaar dalende belangstelling voor organische stof, humusvorming en biologie, (b) de 'eenzijdige' grovedennenteelt en (c) de rationele boshuishoudkunde van de Duitse bosbouwers in de negentiende eeuw, door Van Schermbeek 'bosbouwmathesis' genoemd. Hij ging tegen deze stromingen in, en vond daarbij medestanders in Duitsland en Denemarken, onder andere Gayer (hoogleraar in München), Erdmann in Nedersaksen, Emeis in Sleeswijk-Holstein en Möller in Denemarken. Gayer benadrukte de negatieve gevolgen van strooiselroof, jacht en veeweide in het verleden, wees op de eenzijdige bosbouwkundige maatregelen ter wille van de teelt van bepaalde boomsoorten en op de gevolgen van ontbossing. Het gevolg van deze bosbehandeling was dat het bos zich niet meer in stand kon houden. Hij was voorstander van een blijvende bedekking met bossen van gronden, die te arm of te erosiegevoelig waren voor de landbouw. Dit is de achtergrond van wat bekend staat als het 'duurzame bosbedrijf'. Erdmann in Nedersaksen wees de grovedennenteelt af, omdat hij deze boomsoort ongeschikt achtte voor de bebossing van de meeste heidegronden. Dat deze gronden te arm zouden zijn bestreed hij. De groveden produceerde volgens hem ruwe humus als gevolg van het ongunstige klimaat, hetgeen de bodem ziek zou maken. Op niet te arme gronden moest door een verantwoorde menging van loof- en naaldboomsoorten de strooiselverteerling volledig kunnen verlopen en leiden tot de vorming van humus. Op een dergelijke grond zou het bos zich van nature kunnen ver-

jongen en aldus zichzelf in stand houden. Waar de bodem door de eenzijdige teelt van bepaalde boomsoorten ziek was geworden, zou deze natuurlijke verjonging niet meer gelukken. Erdmann baseerde zich hierbij op de opvattingen van Emeis in Sleeswijk-Holstein, die uitging van een evenwichtige menging van naald- en loofboomsoorten ('Humuszehrer' en 'Humusbildner'), die daarin door de Deen Möller zal zijn beïnvloed. Möller beschouwde de ruwe humus als een slechte humusvorm, die moest worden vervangen door goede humusvormen ('Mullhumus'). Erdmann hechtte meer betekenis aan het klimaat dan Van Schermbeek, die oog had voor de bodemvruchtbaarheid.

### **Van Schermbeeks gezonde bosgrond**

Van Schermbeek ging uit van wat hij noemde 'een gezonde bosgrond' en van een blijvende bedekking door het bos. Alle leeftijdsklassen zijn in gelijke mate aanwezig. De permanente bedekking van de bodem door het Javaanse oerwoud en de betekenis van de schermbossen voor de instandhouding van de bodem ('bodemverpleging') hebben op Van Schermbeek blijktbaar een grote invloed gehad. Zijn opvattingen omtrent "...de noodzaak van de duurzaamheid van het bosbedrijf en de bosbouwkundige maatregelen om die duurzaamheid met betrekking tot voortbrenging van bosprodukten, natuurlijke verjonging en blijvende bodemvruchtbaarheid te waarborgen zonder kunstmatige vervanging van de groeiplaatsfactoren..." (de formulering is afkomstig van de latere Wageningse hoogleraar Jager Gerlings) hebben daardoor vaste vorm aangenomen. Waar de bodem niet gezond is omdat deze door de voorafgaande grovedennenteelt



ziek is geworden, moet ze gezond worden gemaakt. Dat kan door onder andere aan de bodem die mineralen terug te geven, die zijn onttrokken, en door menging van de groveden met onder meer eikensoorten om de strooiselvertering en omzetting tot humus te bevorderen. In het voorbijgaan mag worden opgemerkt dat Van Schermbek de op hem uitgeoefende kritiek, dat hij kunstmatige bemesting toepaste, onjuist vond. Hij achtte het belangrijker aan de bodem terug te geven wat daarvan was onttrokken door volgens hem onoordeelkundige bosbouwkundige methoden.

### **Bosontwikkeling**

De verwachting van Van Schermbek was dat uit heidegrond op den duur bosgrond kan worden gemaakt, die voorwaarde is voor een duurzaam bosbedrijf. Men kan de natuurlijke processen die geacht worden na de heidebebossing te gaan optreden en de maatregelen, die deze processen moeten begeleiden, samenvatten met de uitdrukking 'bosontwikkeling'. Heidebebossing was niet iets normaal, maar een methode die men noodgedwongen moest

toepassen om tot dat duurzame bosbedrijf te komen. In deze opvatting paste geen bemesting als methode om de groei te verbeteren. Als de bodem gezond is geworden, levert ze zelf de noodzakelijke minerale voedingsstoffen. Dat is mogelijk omdat volgens Van Schermbek de eisen die bomen stellen aan de bodemvruchtbaarheid laag zijn en omdat het grootste gedeelte van de minerale voedingsstoffen weer via de strooiselkringloop terugkeert naar de bodem. Men zou hierin een prozaische formulering van de zeggwijze 'Der Wald ernährt sich selbst' kunnen zien. Het is begrijpelijk dat in deze zienswijze zelfs de uitdrukking 'grondverbetering', die aangeeft dat het effect van de bemesting over een lange periode aanwezig blijft, eigenlijk niet juist is. Van Schermbek kreeg - zij het volgens zijn navolgers te kort - de kans om zijn opvattingen in Nederland in praktijk te brengen. Het voert te ver om in te gaan op diverse bosbouwkundige methoden, die hij in de periode 1890-1899 toepaste in het Rentambt (de latere houtvesterij) Breda met de boswachterijen Mastbos, Lies-

■ *Bij bosaanleg in de 18e en 19e eeuw plante men, na intensieve groundbewerking, de groveden. (Foto: De Dorschkamp, Wageningen)*

bos en Ulvenhoutse bos. Voor de geschiedenis van de bemesting is van belang dat grovedennen en zomereikenopstanden werden ontdaan van de ruwe-humus-horizont, want die werd beschouwd als het gevolg van bodemziekte en als de oorzaak van de verdere achteruitgang van de bodem omdat de water- en luchthuishouding nadelig werden beïnvloed. Daarna werd bekalkt met 2.000 kg ongebluste kalk per ha en bemest met slakkenmeel en kaïniet waarvan doseringen tot ca. 700 kg per ha resp. 270 kg per ha werden geadviseerd. Voorafgaand aan de herbebossing van de Chaämse en de Gilzer heide met groveden (die werd gemengd met zomereik en Amerikaanse eik) werd bemest met slakkenmeel en met kaïniet. In de nabijgelegen boswachterij Dorst werd sinds 1908 na groundbewerking hetzij bekalkt met 2.000 kg ongebluste kalk per ha en groveden met eik geplant, hetzij bemest met 500 kg slakkenmeel per ha,

250 kg kalizout-20 % per ha en 1.000 kg kalkmergel per ha, waarna men lupine verbouwde, gevolgd door aanplant van naaldboomsoorten als douglas en fijnspar. Over deze maatregelen, die men thans bemesting noemt, maar die eigenlijk in de tijd toen ze werden toegepast, niet als zodanig werden aangeduid, valt het volgende op te merken:

- stikstof wordt niet vermeld, en van maatregelen om de in de ruwe humus aanwezige, maar mobiele stikstof te activeren is eigenlijk geen sprake;

- bemesting met kalk, slakkenmeel en kainiet diende niet zozeer als een maatregel om de groei te stimuleren, maar om de onttrekking door de houtproductie en de afvoer van minerale voedingsstoffen, die tot de vorming van heide hadden geleid, te compenseren. Van Schermbeeks activiteiten op het terrein van de bodemvruchtbaarheid betroffen de lupinevoorbouw (ter verbetering van de stikstofvoorziening), het gebruik van de witte elsen als bodemverbeteraar en de fosfor- en kaliumbemesting. Deze methoden zijn later bij de Drentse heidebossingen op grote schaal toegepast.

Het voorgaande mag een op het eerste gezicht lange uitweiding zijn over bosbouwkundige opvattingen in het verleden, maar ze spelen als 'Waldbau auf naturgesetzlicher Grundlage' (4), naast (of beter: tegenover) die van de wat men kan noemen 'Rationele bosbouw' nog steeds een rol, zeker waar het de bemesting betreft. Het is niet zo dat bovengenoemde opvattingen door bosbouwers steeds als juist zijn of worden beschouwd. Zo heeft de Duitse onderzoeker Wittich aangetoond dat de vorming van ruwe humus geen gevolg is van het klimaat, maar van een te laag niveau van bodemvruchtbaarheid. Ook de opvatting dat bomen in kwantitatieve

zin een zo lage mineralenbehoefte hebben dat daarin altijd door de bodem kan worden voorzien, is in zijn algemeenheid onjuist gebleken. De bedoeling van het voorgaande is echter, de opvattingen te schetsen die bij bosbouwers gebruikelijk waren en die de gang van zaken in de heidebossingen en ook later hebben bepaald.

### **Rationele bemesting grovedennenteelt en bemestingsonderzoek 1902-1914**

In de tijd dat Van Schermbeek actief was in Breda en in Wageningen, veranderde de situatie met betrekking tot de bemesting in de bosbouw slechts langzaam. Er verschenen in 1903 een paar publicaties over de toepassing van chilisalpeter in boomkwekerijen, maar de betekenis daarvan voor de bosbouw was gering. Belangrijker was dat sinds de oprichting van het Staatsbosbeheer in 1899 bemesting bij lupinevoorbouw voor de bebossing van stuifzandgronden (men denke aan de stuifzanden van Kootwijk en Dwingeloo) meer aandacht ging krijgen. Er werden proeven genomen met 150-750 kg slakkenmeel per ha en 250-750 kg kainiet per ha, waar bleek dat slakkenmeel meer effect heeft dan kainiet. Een gedenkwaardig jaar is 1907, toen Van Lonkhuyzen, een directeur van de Nederlandse Heidemaatschappij, orde probeerde te scheppen in een kennelijk toenemend aantal bemestingsproefvelden in de bosbouw, nadat in 1902 op een Algemene Vergadering van de Heidemaatschappij hiertoe initiatieven waren genomen (17). Dit streven werd in 1914 geformaliseerd door de instelling van de 'Commissie voor bemestings- en grondverbeteringsproeven in den bosbouw', waarin onder andere vertegenwoordigers van de Heidemij, het

Staatsbosbeheer en de (latere) Landbouwhogeschool zitting hadden. De commissie functioneerde tot 1941. Hierna wordt de geschiedenis van de commissie geschetst.

### **De Commissie, fase of intermezzo? 1914-1941**

Bij het lezen van de verslagen van de commissie, die soms met tussenpozen van jaren verschenen, en het nagaan van de gevolgen die deze verslagen hebben gehad, kan men het gevoel niet van zich afzetten dat het werk van de commissie ondanks de bezetting met klinkende namen en de grondigheid van het onderzoek, geen weerklink heeft gevonden in de bosbouw. Heeft dat gelegen aan de boomsoort die in overwegende mate is onderzocht, nl. de groveden, die door een aantal bosbouwers als veronderstelde bodemverzieker een slechte naam had gekregen en als exoot werd beschouwd?

Of heeft de 'Rationele-bosbouw'-achtergrond van dit bemestingsonderzoek dat onder andere een aanpak inhield die in kwalitatieve zin niet verschilde van die in de landbouw, haar parten gespeeld? Een feit is dat de commissie in 1941 met een zekere matheid te kennen geeft "...Het is niet te verwachten, dat bij langer aanhouden van de proeven meerder inzicht in het bemestingsvraagstuk zou worden verkregen..." In de Nederlandse bosbouwkundige literatuur worden op een enkele uitzondering na (1) haar resultaten niet aangehaald.

De Commissie publiceerde tussen 1923 en 1941 zeven verslagen (25). Het aantal proefvelden bleek in 1923 42 te bedragen maar dat was in 1933 teruggelopen tot 10. De oorzaken hiervan waren velerlei. Dat er echter niets nieuws onder de zon is bewijst de lijst van gemaakte fouten, waardoor proefvelden onbruikbaar of

onvindbaar werden. Deze lijst is nog steeds aktueel voor het bosbouwkundig onderzoek.

Daarom worden de belangrijkste fouten hier genoemd:

- de beheerder werd overgeplaatst of hij overleed, en nam zijn speciale kennis mee;
- het proefveld werd onnauwkeurig beschreven of onnauwkeurig in het terrein vastgelegd;
- de dossiers gingen verloren bij opruiming, bij verhuizing, bij funktiewisseling, of als gevolg van desinteresse in archivering;
- bemesting van de controleveldjes omdat de reactie op de bemesting in de bemeste veldjes zo goed was; soms werden geen controleveldjes aangelegd;
- degenen, die met het onderzoek waren belast, werkten langs elkaar heen;
- het proefveld ging door brand verloren, of bij vergissing omdat het beheer niet op de hoogte was van het bestaan van het proefveld;
- andere, niet door de commissie genoemde redenen waarom een proefveld 'verdween', zijn de moeilijkheid om de deelnemers na de wat avontuurlijke aanlegfase gedurende vele jaren achtereen blijvend te interesseren voor hetzelfde proefveld, en de gedachte dat de resultaten niet meer aktueel zijn.

#### Conclusies van de commissie

Wat stelde de commissie in haar zevenentwintigjarige bestaanperiode vast? De meeste bemestingsproeven waren uitgevoerd met groveden. De onderzochte meststoffen waren in het begin hoofdzakelijk slakkenmeel en kaïniet. Later werden ook incidenteel stikstofmeststoffen (zwavelzure ammoniak en chilisalpeteer), superfosfaat en kalizout-20% onderzocht. In grote lijnen bleek het volgende.

- Op de humuspodzolgronden in het Zuiden had een bemesting van 500 kg slakkenmeel per ha

**Tabel 1. Het effect van slakkenmeelbemesting op de groei van een grovedennencultuur in de Peel (aanleg 1904, meting 1929). h = hoogte; d = diameter op 1,3 m hoogte; V = spilhoutvolume; Im = gemiddelde volume-aanwas.**

bemesting bij aanleg in 1904 kg/ha en soort meststof	hgem m	d cm	V m <sup>3</sup> /ha	Im m <sup>3</sup> /ha/jaar
controle	6,5	8,6	55,2	2,1
600 slakkenmeel	7,4	9,6	86,2	3,3
600 kaïniet	6,8	9,2	60,5	2,3

een positief effect op de groei, terwijl de combinatie met 300 kg kaïniet per ha nog een iets beter resultaat opleverde. Het effect van enkel kaïniet was echter nihil. Hetzelfde bleek te gelden voor duinzandgronden.

- Op de Veluwe humuspodzolgronden was het effect van slakkenmeel meestal gering, 200 kg slakkenmeel per ha was al voldoende.

- Daarentegen reageerde de groveden op de Veluwe stuifzanden positief op een bemesting met 400 kg kaïniet per ha.

- Bemestingen met stikstofmeststoffen hadden over langere perioden geen effect, hetgeen achteraf niet bevreemdt omdat stikstofbemesting een korte nawerking heeft.

- Bekalkingsproeven werden op geringe schaal ondernomen. Ze hadden geen groot resultaat.

Een van de conclusies van de Commissie is geweest dat veel factoren de werking van de bemesting bepalen en dat het daarom nog niet mogelijk was om algemene conclusies te trekken, die voor de meest gebruikelijke groeiplaatsen geldig waren. In veel gevallen bleef de werking van de bemesting uit, zonder dat duidelijk was waarom.

Wat met bemesting op arme zandgronden bij de groveden mogelijk is, is te illustreren met een praktijkvoorbeeld. In 1904 werd in de Heidemijhoutvesterij De Peel nabij Bakel een beplanting van groveden op een voor-

malige heidegrond aangelegd. In 1915 vond de eerste opname plaats, in 1929 (25 jaar na de aanleg: het betreft bosbouw, geen landbouw) de tweede opname. Deze door de houtvester De Koning verzamelde gegevens zijn in tabel 1 samengevat.

Dezelfde resultaten werden gevonden in proefnemingen met meereisende naald- en loofboomsoorten, die op arme zure zandgronden in de boswachterij Grollo en in het landgoed 'De Utrecht' nabij Hilvarenbeek werden aangelegd in 1935. In 1940 werd de groei gemeten. Het effect van 1000 kg slakkenmeel per ha was positief, dat van 800 kg kalizout-20% te gering om het vast te stellen. Daarmee eindigde het werk van de Commissie.

#### Praktijkbemesting bij de bosaanleg 1920-1950

Hoewel weinig tegen het einde van de negentiende eeuw erop wees dat veranderingen in de heidebossen op til waren, deed zich in de jaren twintig van deze eeuw een geheel nieuwe situatie voor. Nog in de tweede decade van de twintigste eeuw (1911-1920) paste houtvester Boodt in Drenthe overwegend de groveden toe, zij het dat hij onder invloed van de opvattingen van Van Schermbeek en Erdmann al tot menging met fijnspar en zomereik overging. Toen ging er iets mis met de grovedennenteelt. In het begin van de jaren twintig

(vooral vanaf 1922) kocht de staat grote oppervlakten heideterreinen aan in Drenthe ten behoeve van de werkeloosheidsbestrijding. Men ging op grote schaal over tot het aanplanten van de groveden maar.....de natuur dacht er anders over. Er trad vanaf ca. 1912 en vooral na 1920 een zo ernstige aantasting van de groveden door het dennenschot (*Lophodermium* sp.) op dat de opvolger van Boodt, J.J.M. Jansen, geen kans zag om de bebossing van de heide tot een goed einde te brengen als hij met de groveden moest doorgaan. Na enige jaren van proefnemingen werd in 1927 gebroken met de tot nu toe overwegende grovedennenaanleg. Jansen (14) heeft reeds in 1928 een beschrijving van zijn denkwijze en van de door hem gevolgde herbebossingsmethoden gegeven. Deze methoden werden in de daarop volgende 25 jaar niet ingrijpend veranderd. Met een zekere trots kon Blokhuis, een iets jongere collega van Jansen in Drenthe, in 1951 terugblikken op de gevolgde methoden en op de bereikte resultaten (4).

#### **Gevolgde methoden**

Wat hielden die methoden in voor wat de bemesting betreft? Men baseerde zich op datgene wat Van Schermbeek had onderwezen, en op de werkwijze die 'Forstmeister' Erdmann in het Pruisische Forstamt Neubruchhausen toepaste. Het uitgangspunt was dat de 'zieke heidegrond' kon worden hersteld door bodemvoorbereiding in de vorm van ontwatering, bewerking, enting en bemesting (14). De op deze wijze behandelde heidegrond zou dan overgaan in bosgrond, waardoor "... een verlorengegaan kiembed werd hersteld...". Het aldus aangelegde bos zou zichzelf in stand kunnen houden, als de juiste menging

werd toegepast. Dit proces van bodemvoorbereiding zou eigenlijk - naar de formulering van Jansen - volgens Van Schermbeek zeer lang moeten duren, omdat de eerste fase zou moeten bestaan uit landbouwvoorbouw en teelt van bodemverplegende loofboomsoorten (els, berk) die eerst een scherm zouden moeten hebben gevormd voordat de hoofdboomsoorten konden worden aangeplant.

Jansen was van mening dat dit te lang duurde en dat door een goede methode van bodemvoorbereiding en boomsoortenkeuze de sluiting van de cultuur snel kon plaatsvinden. Hij plantte daarom de hoofdboomsoorten direkt na de grondbewerking. Wel moest dan worden gestreefd naar snelle sluiting van de cultuur omdat anders het grote gevaar bestond dat hergroei van de heide plaatsvond, hetgeen voor de jonge cultuur fataal was.

Bij de aanleg van de heidebebossingen in Drenthe is op grote schaal bemest. Dit bleek een noodzakelijke maatregel te zijn als men in plaats van de groveden andere boomsoorten wilde toepassen. De bemestingen werden gebaseerd op de theorie van Van Schermbeek over de gezondmaking van zieke heidegronden, op de methoden die in Nedersaksen in de 'Forstämter' Neubruchhausen en Syke werden toegepast, op waarnemingen en op een aantal proeven. De bemestingen die tussen 1930 en 1950 bij de bosaanleg zijn toegepast lopen in details uiteen, maar kwamen in grote lijnen op het volgende neer:

- Meereisende naaldboomsoorten (douglas, fijnspar, sitkaspar) werden meestal aangelegd na lupinevoorbouw. Men bemestte daartoe met 500-600 kg slakkenmeel per ha en 200-250 kg kalizout-40% per ha. Bekalking werd bij lupinevoorbouw meestal niet toegepast. Als dat wel het geval

was bedroeg de kalkgift 1000 kg kalkmergel per ha. De vorm van de Japanse lariks op deze lupinevoorbouw- (en landbouwvoorbouw)gronden was zo slecht dat men daar van aanplant van de soort moest afzien.

- De Japanse lariks bleek zeer positief te reageren op een bemesting die slechts bestond uit 300-500 kg slakkenmeel per ha. - De zomereik werd aangelegd met als hulpboomsoort de witte els. Deze laatste soort bleek zonder slakkenmeelbemesting te mislukken. Als standaardbemesting werd 500 kg slakkenmeel per ha toegepast. De zomereik reageerde soms wel, soms niet op deze bemesting, maar de snelle sluiting van de bemeste cultuur ging de verheiding tegen. De zomereik bleek voor verheiding gevoelig te zijn.

- Als culturen van Japanse lariks, groveden en Oostenrijkse den werden aangelegd door middel van bezaaiing, werd bemest met 300-400 kg slakkenmeel per ha. De planten bleken dan zeer goed de winter door te komen.

Men realiseerde zich bij de bosaanleg in de jaren twintig en dertig dat de kennis omtrent de bemesting van voormalige heidegronden gering was. Er werd daarom een aantal bekalkings- en bemestingsproefvelden aangelegd in de boswachterijen Odoorn, Gees en Sleenerzand. Van de uitkomsten worden enkele voorbeelden gegeven.

Een van de oudste proefvelden is gelegen in de boswachterij Odoorn. De oorspronkelijke bedoeling in 1924 was om een zomereikencultuur met als hulpboomsoort witte els aan te leggen zonder dat lupinevoorbouw werd toegepast. De anders gebruikelijke bemesting bleef achterwege, met het gevolg dat de cultuur door het afsterven van de witte els dreigde te mislukken. In het voor-

jaar van 1925 werd een eenvoudige bemestingsproef aangelegd, die gedurende drie achtereenvolgende jaren werd gemeten (14). De resultaten zijn af te lezen uit tabel 2.

De conclusie uit deze proef ligt voor de hand. P-bemesting was een noodzakelijke voorwaarde voor een goede groei van de witte els, terwijl K-bemesting althans op dit tijdstip geen effect had. Een andere uit het begin van de heidebebossing daterende bemestingsproef had betrekking op de vraag of bekalking bij de bosaanleg op heidegronden nodig was. Deze proef werd aangelegd in de boswachterij Sleenerzand in 1922/23 met als boomsoorten witte els en zomereik. De eerste resultaten werden verkregen na groeimetingen in 1934. Tabel 3 geeft een samenvatting van de resultaten.

Een zeker positief effect van de bekalking kon hieruit worden afgelezen, naast het zeer duidelijke effect van de slakkenmeelbemesting. In 1936 werden enkele nieuwe bekalkingsproefvelden in de boswachterijen Gees en Sleenerzand aangelegd, maar resultaten daarvan kwamen pas in 1950 en 1953 ter beschikking. Ze hebben bij de aanleg van de heidebebossingen geen rol gespeeld. Op de uitkomsten wordt verderop teruggekomen.

Andere bemestingsproeven, die in de literatuur over de herbebossing in Drenthe niet uitvoerig zijn gedocumenteerd, hebben betrekking op de toepassing van andere fosformeststoffen dan slakkenmeel (gem. 7,4% P), nl. Algiersfosfaat (gem. 12,2% P) en superfosfaat (8,3% P). Uit deze proefnemingen werd de conclusie getrokken dat de werking van fosformeststoffen op bomen wordt bepaald door de hoeveelheid P die wordt gegeven, maar

**Tabel 2. Lengtegroei van witte els in 1924 aangelegde en in 1925 bemeste cultuur op een voormalige heidegrond in de boswachterij Odoorn.**

bemesting kg/ha en soort meststof	lengtegroei, cm			
	1925	1926	1927	1925-1927
controle	16	42	28	86
300 slakkenmeel	28	76	96	200
300 kalizout-40%	18	46	30	94
300 slakkenmeel en 300 kalizout-40%	31	81	98	210

**Tabel 3. Lengtegroei van witte els en zomereik in een in 1922/23 aangelegde en bemeste cultuur op een voormalige heidegrond in de boswachterij Sleenerzand vak 9 en 10.**

bemesting kg/ha en soort meststof	gemiddelde lengte in 1933/34, cm		hergroei van heide
	zomereik	witte els	
controle	125	154	+ +
600 slakkenmeel	155	223	-
1000 kalkmergel	140	200	+
600 slakkenmeel en 1000 kalkmergel	238	340	-

- geen hergroei; + enige hergroei; + + sterke hergroei

niet zozeer door de vorm waarin P wordt toegediend. Dit is een van de eerste vermeidingen waaruit blijkt dat bomen op zure gronden in staat zijn om fosfor uit diverse P-meststoffen op te nemen.

In de Tweede Wereldoorlog en in de eerste jaren daarna was men meestal genoodzaakt om de fosforbemesting achterwege te laten omdat er geen fosformeststoffen aan de bosbouw werden toegevoerd.

Over de bosaanlegmethoden in Noord-Brabant is minder op schrift gesteld. De aanlegmethoden van de Japanse lariks zijn ongeveer dezelfde geweest zodat ook de slakkenmeelbemesting bij aanleg ca. 400-500 kg per ha zal hebben bedragen. In de boswachterij Chaam werden douglas en Japanse lariks aangelegd met witte els als hulpboomsoort, hetgeen een bemesting van 500 kg slakkenmeel per ha bij de aanleg inhield. Voor het landgoed 'De

Utrecht' worden iets afwijkende opgaven gedaan. Pinus-cultures (zowel groveden als Corsicaanse den) zijn daar bij de aanleg bemest met 300 kg slakkenmeel per ha. Meereisende soorten zoals fijnspar, douglas en zomereik werden aangelegd na lupinevoorbouw, wat een bemesting betekende van 400 kg slakkenmeel per ha, 2.000 kg kalkmergel per ha en 300 kg kalizout-20%. Opvallend is dat de Belgische collega's in de Kempen ruimer waren met hun bemesting bij de aanleg van Pinus-soorten dan de Nederlanders.

Ze pasten nl. bemestingen toe van 1.000-1.200 kg slakkenmeel per ha, 300-500 kg kainiet per ha en 2.000-4.000 kg kalkmergel per ha. Volgens de uitkomsten van een later Belgisch onderzoek hebben zowel fosfor- als kalkbemesting een positief effect gehad op de groei van de Corsicaanse den.

## Speciale toepassingen van bemesting in de vooroorlogse periode

### Kalkstikstof

Gedurende korte tijd is aandacht besteed aan de werking van kalkstikstof (CaCN<sub>2</sub>) in bossen. In de jaargangen 1933 en 1934 van het Heidemijdschrift maakt men gewag van de mogelijkheid om kalkstikstof toe te passen in grovedennencultures, die werden bedreigd door hergroei van de heide. Hoeveelheden van minstens 400-600 kg per ha worden vermeld als noodzakelijk om de heide te bestrijden. Kalkstikstof had bovendien een bemestende werking op de groveden. Ook uit de duinbebossingen werd in 1939 een dergelijk geluid vernomen, dat op Corsicaanse den en Oostenrijkse den betrekking had.

### Kwekerijen

Voor zover bekend is ten tijde van de aanleg van de heidebebossingen geen onderzoek gedaan naar de bemesting van kwekerijen in boswachterijen. In vooroorlogse publikaties (2, 15) wordt het volgende vermeld.

- Bij de aanleg moet worden bemest met 100 m<sup>3</sup> compost per ha, 1.000 kg slakkenmeel per ha en 400 kg kalizout(-20%) per ha. De bekalking kan plaatsvinden op basis van grondonderzoek door een bedrijfslaboratorium.
- De jaarlijkse bemestingen bedragen 40 ton stalmest of compost per ha, 800 kg slakkenmeel per ha en 600 kg patentkali per ha.
- Eenmaal per vijf jaar wordt een onderhoudsbekalking van 2.000 kg (dolomiet-)kalk per ha uitgevoerd.
- Stikstofbemesting (in de vorm van chilisalpeter of zwavelzure ammoniak) wordt als gift van 100-200 kg meststof per ha soms toegepast, maar alleen op zaaibeden.

### Bekalking

Van Schermbeek was een voorstander van bekalking omdat uit zijn berekeningen - op grond van Duitse publikaties - bleek dat het element Ca in tamelijk grote hoeveelheden bij de houtoogst werd onttrokken. Hij paste 2.000 kg ongebluste kalk per ha toe. Zijn medestander Erdmann in Duitsland was geen principieel tegenstander van bekalking maar had als bezwaar dat de methode te duur was. Voor het mineraliseren van een ruwe-humuslaag van 15 cm dikte was 4-6 ton gebluste kalk per ha nodig. Verder bleek Erdmann dat de beuk, die zich na bekalking zeer goed natuurlijk verjongde, alle andere boomsoorten ging overgroeien, terwijl Erdmann juist een menging van boomsoorten nastreefde. Op dit pad zijn de Drentse houtvesters Jansen en Blokhuis, die het grootste deel van de heidebebossing voor hun rekening namen hun leermeester Van Schermbeek niet nagevolgd, hoewel de heidegronden die ze moesten bebossen, zeer zuur waren (pH-KCl van de minerale bovengrond 3-4). Jansen betwijfelde of bekalking bij de heidebebossing nodig was, en liet deze meestal na. Blokhuis hield een slag om de arm, hoewel hij van mening was dat het op gang brengen van de strooiselkringloop bekalking vereiste. De positieve gevolgen van deze bekalking (gedacht werd aan 1.000 kg kalkmergel per ha) zouden volgens Blokhuis pas veel later tot uiting komen. Hij was geen voorstander van de toepassing van ongebluste kalk, omdat op de heide een dikke laag ruwe humus ontbrak. In die bossen, waar wel een laag ruwe humus aanwezig was, achtte Blokhuis de toepassing van ongebluste kalk mogelijk, zoals blijkt uit een brief van hem uit 1947 over dit onderwerp. In andere boswachterijen gebruikte men bij de bosaanleg op

heidegronden wel ongebluste kalk, onder andere in de boswachterij 'Dorst' sinds 1908 (zie boven) en in het Kroondomein (22). In dat laatste bosgebied paste men sinds ca. 1923 bekalking toe bij herbebossing en heidebebossing in de vorm van 2.000-4.000 kg kalkmergel per ha of 2.000-3.000 kg ongebluste kalk per ha. Aan de laatste kalkmeststof werd de voorkeur gegeven. Een latere publikatie over het Kroondomein voegt hier aan toe dat ter stimulering van de natuurlijke verjonging van beukenbossen de bosbessenstruiken en de ruwe humus eerst mechanisch werd gemengd, waarna werd bekalkt met 2.000-3.000 kg kalkmeststof per ha (kalkmergel, dolomietkalk of ongebluste kalk). In Drenthe legde men in 1936 een aantal bekalkingsproefvelden aan met diverse boomsoorten. Omdat kalkmeststoffen over het algemeen langzaam werken, liet een eventuele groeireactie lang op zich wachten, zodat meetgegevens pas in de jaren 1949-1955 konden worden verzameld (3, 9). Beziet men alle gegevens dan blijkt dat over het algemeen bij de onderzochte boomsoorten (zomereik, berk, witte els, Japanse lariks, douglas, fijnspar, sitkaspar) de groeireactie niet erg groot was. Een voorbeeld van een dergelijke reactie op bekalking is ontleend aan een publikatie van Blokhuis (5), waarvan de gegevens zijn samengevat in tabel 4.

Negatieve effecten van bekalking bij enkele boomsoorten traden soms op bij hoge giften, maar de verklaring daarvan is niet zo voor de hand liggend. Men kan denken aan een te hoge stikstofmineralisatie, waardoor bepaalde boomsoorten (er is in dit verband wel gedacht aan de Japanse lariks) boven hun stikstofoptimum zouden komen. Andere mogelijkheden zijn het kalium-calcium-



antagonisme, een verminderde fosforbeschikbaarheid of een afnemende netto-stikstofmineralisatie als gevolg van de door de bekalking toegenomen microbiële activiteit.

De uitkomsten van deze proeven hebben geen betekenis meer gehad voor de bosaanleg op heidegronden, want dat tijdperk was in het begin van de jaren vijftig afgesloten.

### Landbouwvoorbouw

In de boswachterij Dorst is vanaf 1908 tot in de eerste jaren na de Tweede Wereldoorlog landbouwvoorbouw uitgeoefend. Men wilde - in navolging van Van Schermbeek - de bodem verbeteren, maar de methode van lupinevoorbouw was vrij duur. Door in plaats van lupine landbouwgewassen te verbouwen en deze te verkopen zouden de kosten van de grondverbetering gedeeltelijk worden terugverdiend. De bemesting bestond uit 600 kg slakkenmeel per ha, 600 kg kaïniet per ha en 1.000 kg kalkmergel per ha (soms wordt 4.000-4.500 kg schuimaarde per ha vermeld), waarna lupine of serradella werden verbouwd om de stikstofvoorziening te verbeteren. Daarna volgden gedurende een aantal jaren landbouwgewassen zoals rogge, aardappelen en bonen. De jaarlijkse bemesting werd volgens landbouwkundige normen uitgevoerd, vermeerderd met een 'toeslagbemesting' voor het toekomstige bos. In de boswachterij Dorst heeft men twee systemen toegepast, nl. een jaar lupinen en twee jaar landbouwgewassen, of zes jaar landbouwgewassen. Deze nogal ingrijpende methode van bodemverbetering heeft in Drenthe weinig opgang gemaakt. Bij de bosaanleg troffen de houtvesters van het Staatsbosbeheer hier en daar stukjes verlaten landbouwgrond aan. De fijnspaar bleek hiervoor een zeer geschikte

boomsoort te zijn. De Japanse lariks was ongeschikt voor landbouwvoorbouwgronden, want deze boomsoort groeide zo snel dat ze ernstige sabelvoet en hangende takken kreeg. Een enkele keer paste men landbouwvoorbouw toe, onder andere kort na de Tweede Wereldoorlog toen de bosbouw nog geen fosformeststoffen toewijzing kreeg. Een indruk van de bij deze landbouwvoorbouw toegepaste bemesting volgt hierna.

Toegepaste bemesting per ha 20 ton compost; 1.000-2.000 kg kalkmergel; 1.000 kg slakkenmeel (aangevuld met 300 kg superfosfaat); 250-400 kg kalizout-40%; 50 kg kopersulfaat of 300 kg koperslakkenbloem.

### Compost

In 1932 kwam de VAM-compost op de markt. Het Staatsbosbeheer in Drenthe was er snel bij om dit produkt, waarvan de toepassing wegens de plaats van produktie (Wijster) relatief weinig transportkosten met zich meebracht, te gaan gebruiken als vervanger van de lupinevoorbouw. De dosering werd op 40 ton per ha gesteld, omdat de totale kosten per hectare dan evenveel bedroegen als die van lupinevoorbouw. Vooral in de boswachterijen Grolloo en Schoonloo is compost voor de Tweede Wereldoorlog op uitgebreide schaal toegepast in cultures van fijnspaar, Japanse Lariks en zomereik met groeistoornissen, die werden veroorzaakt door de hergroei van de heide. De groeistoornissen verdwenen na de compostgift, die op korte termijn als een stikstofmeststof werkte. In de jaren direct na de Tweede Wereldoorlog verving de compost het slakkenmeel bij de aanleg van fijnspaar- en douglas cultures. De compostverwerking blijkt uit de volgende voorbeelden.

- In de boswachterij Grolloo bleek een fijnsparcultuur in ca. 15 jaar niet meer dan 3 meter te zijn gegroeid. Na bemesting met 40 ton compost per ha nam in de volgende drie jaar de lengtegroei met 3 meter toe.

- Een in 1934 in de boswachterij Schoonloo aangelegde cultuur van zomereik leed in 1938 aan ernstige groeistoornissen wat door omplaggen (een vorm van bestrijding van heide) niet kon worden verholpen. Nog in datzelfde jaar werd bemest met 40 ton compost per ha. In 1952 hadden de niet-bemeste zomereiken een gemiddelde hoogte van niet meer dan 1 meter, terwijl de bemeste zomereiken een gemiddelde hoogte van ca. 4 meter hadden bereikt.

De tussen haakjes geplaatste nummers verwijzen naar de literatuurlijst. Deze lijst zal in het derde en laatste deel van dit artikel geplaatst worden.