

Een palyno-ecologische studie

Geen inheemse dennen rond de Oisterwijkse vennen

De grove den (*Pinus sylvestris*) is in het huidige Nederlandse landschap een veel voorkomende boom in bosaanplanten op de zandgronden. Hoewel er in het Vroeg Holoceen inheemse dennenbossen in Nederland voorkwamen, zijn de dennenopstanden in aanleg Postmiddeleeuws. Pas na 1500 werd op beperkte schaal begonnen met het aanplanten van dennenbossen voor economische doelen als masthout. Dit was het werk van particuliere grondeigenaren die gebruik maakten van uitheems, geïmporteerd zaaigoed. Eén van de oudste bekende plantages is Het Mastbosch bij Breda, aangeplant in 1514 (Commissaris, 1949; Wolterson, 1973). De zaden voor dit bos werden geïmporteerd uit Neurenberg, waar toen al de kennis aanwezig was om dennebomen uit zaad te kweken.

De import van dennezaad is vooral in de achttiende en negentiende eeuw sterk toegenomen. Aanvankelijk door de behoefte aan bosaanplant ter bestrijding van de zandverstuivingen op de gedegradeerde plaggenheide. Later vooral voor

■ Foto 1: Stammen van grove dennen in de omgeving van het Van Esschenven met verschillende schorsmorfologie

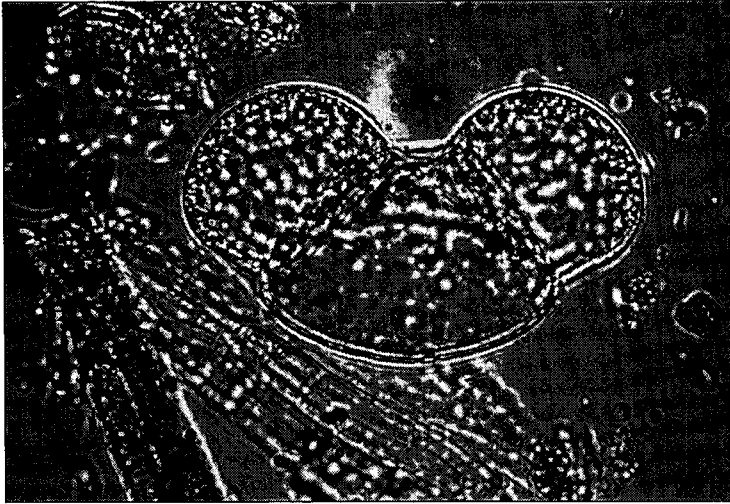
de productie van stamhout voor de mijnbouw en als grondstof voor de papierindustrie (Buis, 1993).

Wetenschappelijk is er altijd al belangstelling geweest voor de vraag of er in Nederland gebieden voorkomen waar de inheemse grove den in het Midden Holoceen kon overleven (Daams, 1949). Wolterson (1973) verdedigt die mogelijkheid. Wel stelt hij dat het onwaarschijnlijk is dat er thans nog ergens een opgaand inheems dennenbos bestaat, maar dat verspreide grove dennen op een gunstige standplaats moeten hebben kunnen overleven.

In de bossen bij Wolfheze werden grove dennen waargenomen van hoge ouderdom. De oudste boom werd de 'duizendjarige' genoemd. Een telling van jaarringen maakte duidelijk dat deze dateert uit 1650 (Wolterson, 1973). Te jong om met zekerheid van een inheemse herkomst te kunnen spreken.

In 1990 werden na een storm ook in de bossen bij Oisterwijk, rondom het Van Esschenven, dennebomen van hoge ouderdom ontdekt. De geschatte ouderdom van de oudste boom bedroeg ongeveer 350 jaar. Opnieuw onvoldoende oud om met zekerheid een inheemse herkomst vast te stellen. De vraag naar de mogelijke aanwezigheid van inheemse grove dennen rond de Oisterwijkse vennen werd opnieuw actueel toen bovendien opviel dat er verschillen konden worden waargenomen in de schorsmorfologie van stammen van dennen (foto 1). Dit verschil kan er op duiden dat een aantal bomen van inheems materiaal afstamt met afwijkende genetische kenmerken van geïmporteerd materiaal. Het kan echter ook zijn dat de verschillen in schorsmorfologie zijn terug te voeren op genetische afwijkingen van importen uit verschillende gebieden. De verschillen in schorsmorfologie vor-





■ Foto 2: Pollenkorrel van de den. De korrel is saccaat; er zijn twee vliezen aan het eigenlijke stuifmeellichaam aangehecht om het windtransport te bevorderen. De ware grootte van de doorsnede van de korrel is 55 micrometer.

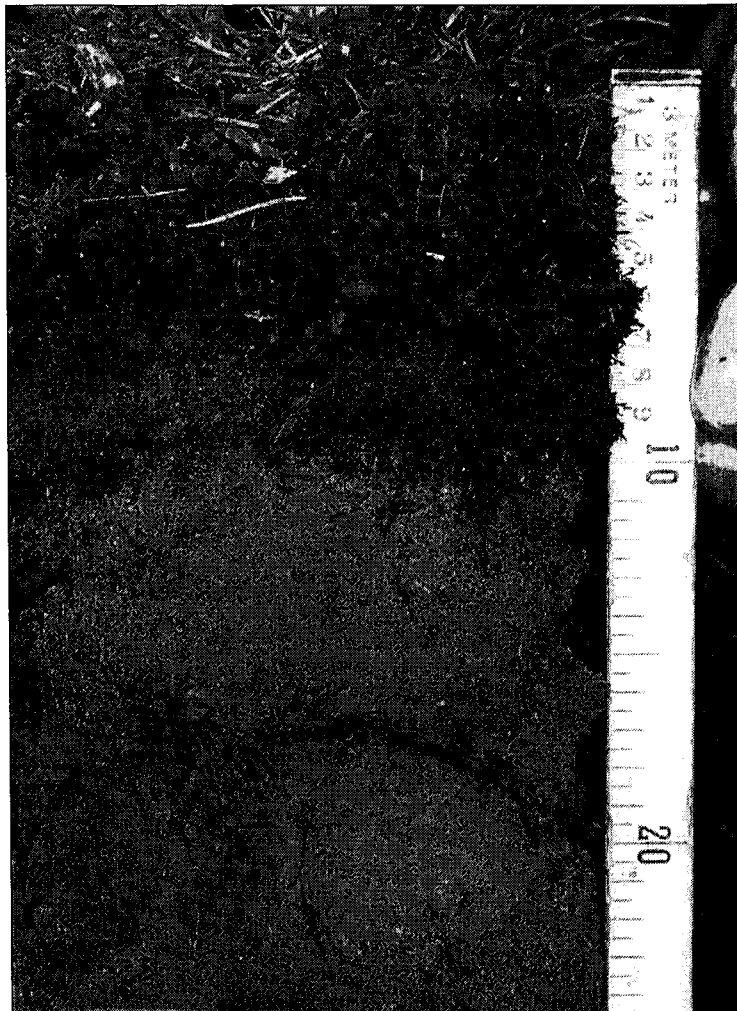
planten) en sporen (voortplantingscellen) van lagere planten. De wortels van deze wetenschap liggen in de plantkunde. In vele takken van aardwetenschap wordt gebruik gemaakt van de resultaten van palynologische analyses voor palyno-ecologische reconstructie en datering. In beginsel produceert elke plant

men dan ook geen concreet bewijs voor de aanwezigheid van inheemse dennen in de bossen rond de vennen.

Omdat de historische bronnen niet ver genoeg terug gaan in de tijd om duidelijkheid te kunnen verschaffen omtrent het bestaan van inheemse dennen in het gebied van de Oisterwijkse Vennen, werd een palynologisch onderzoek uitgevoerd. Er werd gezocht naar fossiel stuifmeel van dennebomen (foto 2) in een bodemprofiel dat overstoven werd voor de aanplant van de dennenbossen (OW2, foto 4). Ter vergelijking zal een profielanalyse van een recente bodem onder aangeplant dennenbos worden besproken (OW1, foto 3).

Bosgeschiedenis in palynologisch perspectief

De Holocene bosgeschiedenis is gereconstrueerd door palynologisch onderzoek van venen en meerafzettingen. Palynologie is de wetenschap die zich bezig houdt met de bestudering van de eigenschappen en verspreiding van pollen (stuifmeel van hogere



■ Foto 3: Bodemprofiel onder aangeplant dennenbos in een opstuiving

■ Foto 4: Een overstoven podzol. Op de foto is in het profiel de grens zichtbaar tussen de kaarteenheden overstuiving en opstuiving.

pollen. Zoals planten kunnen worden gedetermineerd, kunnen ook hun pollenkorrels tot op de familie- of zelfs soortnaam worden bepaald. De samenstelling van de pollenneerslag die op de bodem terecht komt en fossiliseert, is een afspiegeling van de samenstelling van de vegetatie. Verandert de vegetatie, dan verandert ook de samenstelling van de pollenneerslag. Er moet echter rekening mee worden gehouden dat de productie van pollen verschilt van plant tot plant. Zo produceren windbestuivers een veelvoud in vergelijking met insectbestuivers. Pollen kan in het laboratorium van grondmonsters worden afgescheiden en daarna in microscopische preparaten worden geanalyseerd.

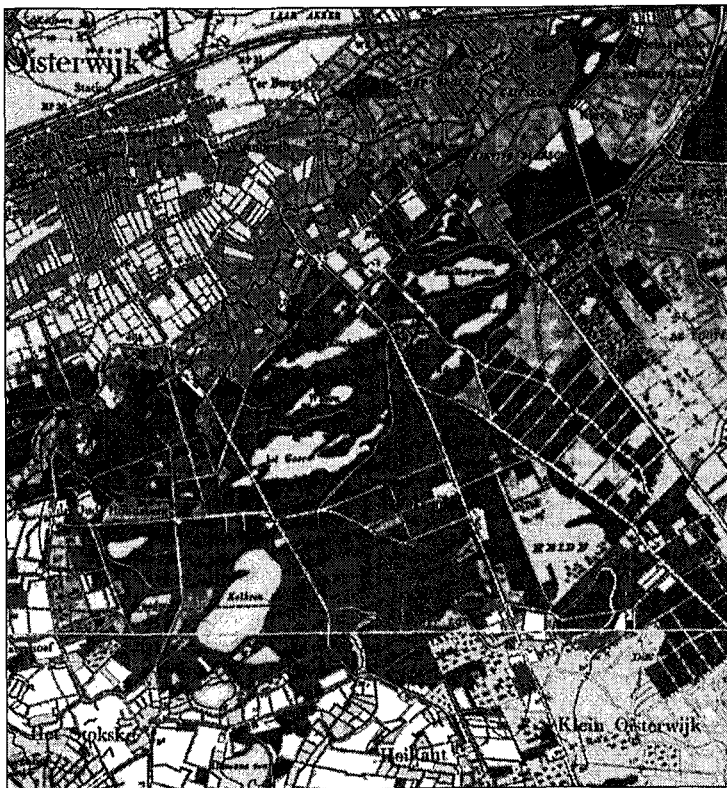


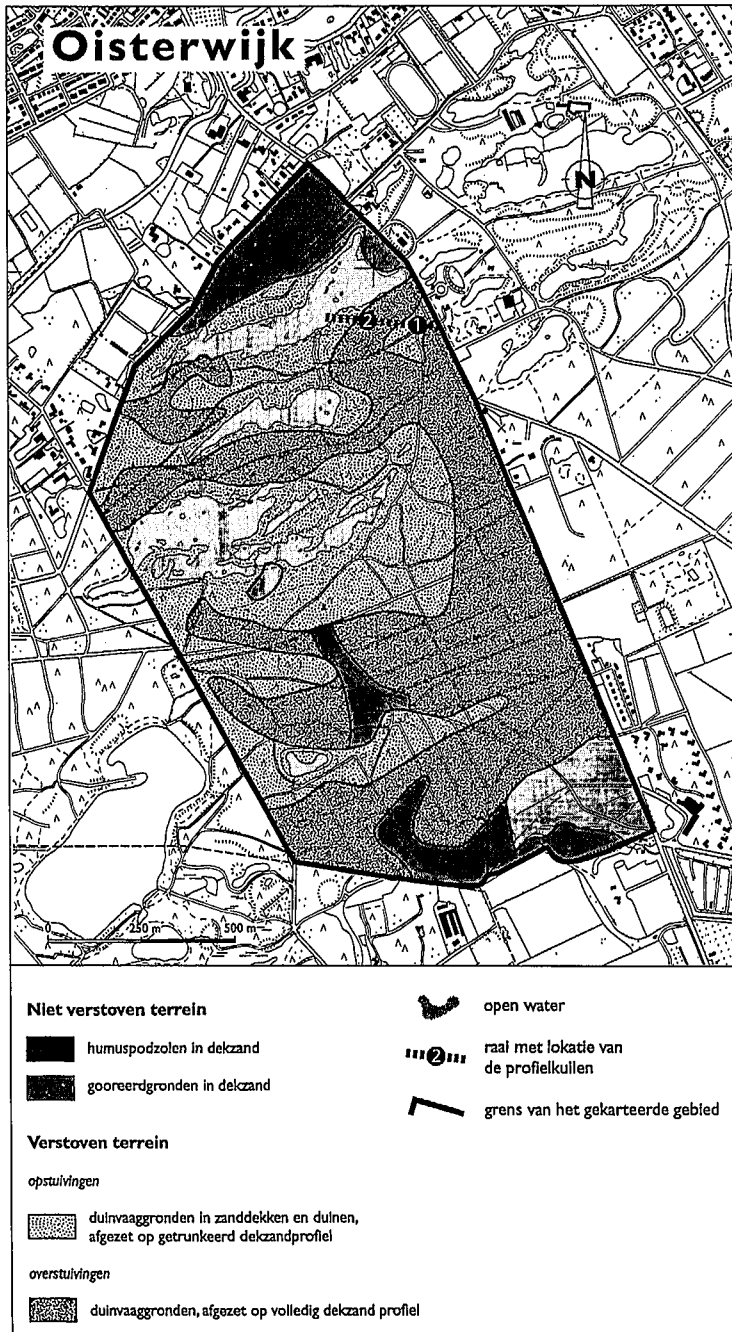
Uit palynologisch onderzoek van veenafzettingen is bekend dat de grove den een belangrijke rol heeft gespeeld in de vegetatieontwikkeling van de lage landen (Janssen, 1974). Na afloop van de laatste ijstijd verschijnt in het

Preboreaal (ongeveer 10.000 jaar geleden) de grove den in pollenspectra van afzettingen uit die tijd. De zaden kwamen aanwaaien uit zuidelijker streken waar de grove den gedurende de ijstijd kon overleven. Door de klimaatsverbetering ontstonden er betere ontwikkelingsmogelijkheden voor de zaailingen en in de loop van het Preboreaal ontwikkelden zich op vele plaatsen in ons land op de zandgronden dennenbossen.

Naar mate het klimaat verbeterde, migreerden later ook andere boomsoorten naar ons gebied en in de loop van het Boreaal, ongeveer 8000 jaar geleden, begon de verdringing van de dennenbossen door loofbossen. Op de droge zandgronden ontstonden eiken-berkenbossen, op de natte zandgronden elzenbroeken. In pollendiagrammen van afzettingen uit de periode na het Midden Holoceen scoort *Pinus* laag, een signaal dat de den uit het Nederlandse landschap verdwijnt.

■ Figuur 1: Fragment van de topografische kaart Oisterwijk, schaal 1:25.000, opname 1895, waarop de omvang van de aangeplante dennenbossen omstreeks de eeuwwisseling is te zien.





■ *Figuur 2: Fysiografische kaart van de omgeving van de Oisterwijkse vennen. De bodems zijn geklasseerd volgens Het systeem van bodemclassificatie voor Nederland (De Bakker & Schelling, 1966).*

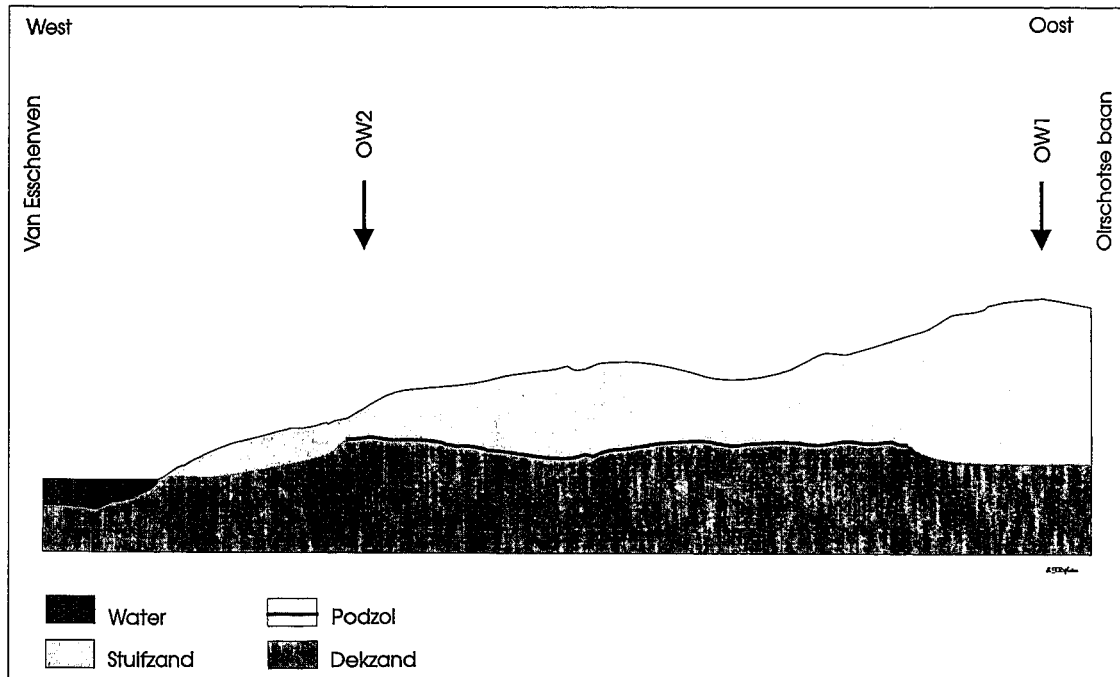
Niet al het pollen dat wordt gevonden in afzettingen is afkomstig van de vegetatie uit de directe omgeving. Pollenkorrels van de grove den worden uitstekend door de wind getransporteerd. Zelfs op de Zuidpool gletsjer wordt *Pinuspollen* opgevangen! Lage *Pinus*percentages, minder dan 5 % van de waargenomen pollenkorrels, zijn in de regel slechts een reflectie van lange afstand transporten.

De traditionele pollendiagrammen zijn in de regel het resultaat van pollenanalyses van venen en meerafzettingen. Dergelijke lokaties zijn nooit de standplaatsen geweest van dennenbossen. Daardoor is het moeilijk om lage *Pinus*scores in de pollendiagrammen van zulke afzettingen in directe relatie te brengen met de bosgeschiedenis op hogere en drogere standplaatsen op enige afstand van de meren en moerasen. Zeker als het erom gaat onderscheid te maken tussen pollenpercentages die een reflectie zijn van uitsluitend lange afstand transport of van enkele in het landschap verspreid staande inheemse grove dennen. Om greep te krijgen op dit probleem is het nodig om de bodem van de vermoedelijke standplaats zelf te bemonsteren voor pollenonderzoek.

Om palynologisch te kunnen terugblikken in de bosgeschiedenis werd een profiel bemonsterd van een recente dennenbosbodem (OW1, foto 3) en van een overstoven podzol (OW2, foto 4). In het recente profiel is de palyno-ecologische ontwikkeling geregistreerd van de periode voor en na de aanplant van het huidi-

Fanta (1985) heeft aanwijzingen gevonden dat de grove den na het Boreaal niet geheel uit het Nederlandse landschap is verdwenen, maar dat de boomsoort zich op geschikte groeiplaatsen kon handhaven. Wolterson (1973) en Fopma

(1992) wijzen er op dat in pollendiagrammen van hoog- en laagvenen gedurende de hele periode na de laatste ijstijd regelmatig pollen van de grove den wordt waargenomen en menen dat dit afkomstig moet zijn van inheemse dennen.



ge dennenbos. Het pollendiagram (figuur 5), geeft in ieder geval inzicht in het verloop van de scores van *Pinuspollen* op de standplaats voor en tijdens de bosontwikkeling.

De overstoven podzol gaat nog verder terug in de tijd. De overstuiving van de podzol vond ca 2000 jaar geleden plaats, dus ver voor het jaar 1500 waarna de import van zaad begon. *Pinuspollen* in het pollendiagram van de overstoven bodem (figuur 6) kan dus niet afkomstig kan van uitheemse dennen. Indien de scores de drempelwaarde van het lange afstand transport overschrijden, is tenminste een deel van het *Pinuspollen* afkomstig van inheemse dennen.

De ontwikkeling van het landschap rondom de Oisterwijkse vennen

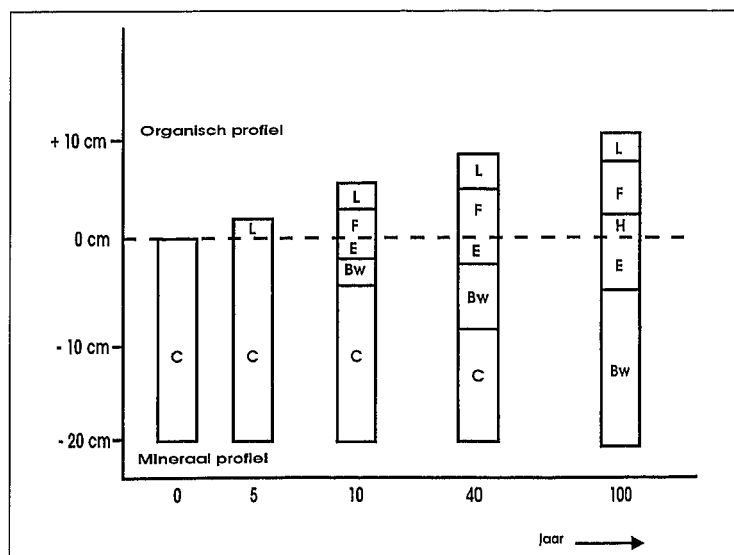
De ontwikkeling van de bossen

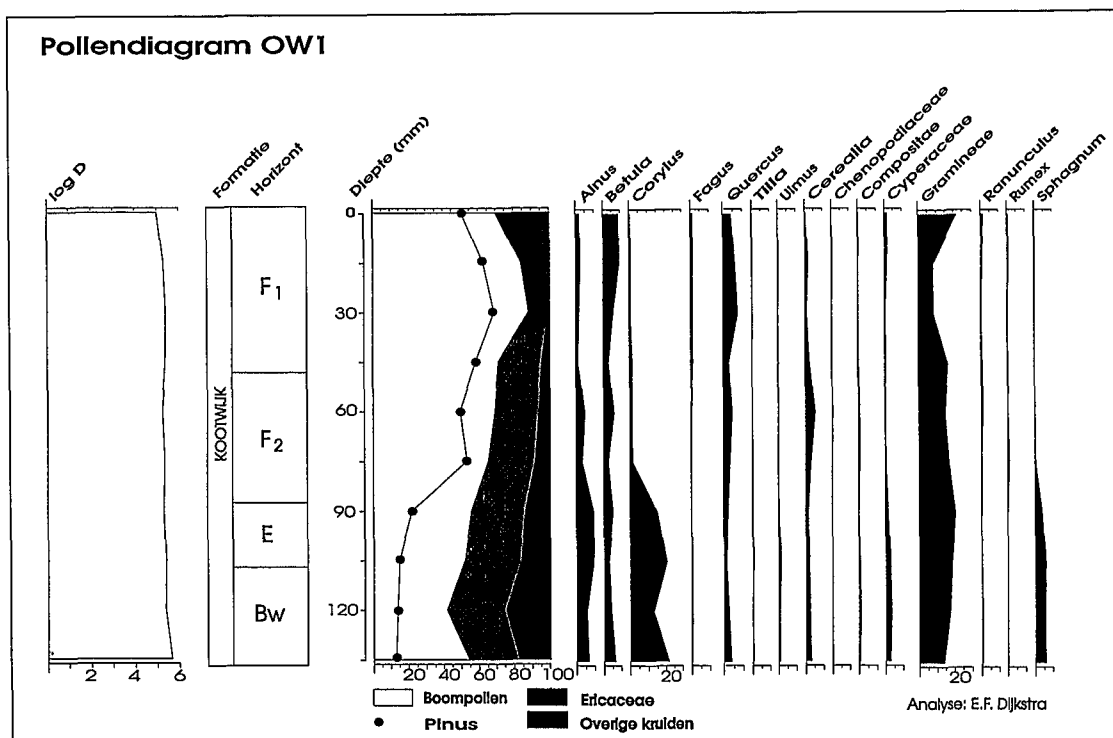
■ *Figuur 4: De ontwikkeling van het bodemprofiel onder dennenbos op stuifzand.*

rond de Oisterwijkse vennen is op grond van historische documenten onderzocht door Fopma (1992). De door hem verzamelde gegevens duiden op plantages van dennenbossen na 1784 op de toen bestaande uitgestrekte, deels verstuivende heidevelden (figuur 1). Er werden geen histori-

■ *Figuur 3: Schematische doorsnede van het gebied langs de raai met de beide profiel locatie (figuur 2).*

sche documenten gevonden die aanwijzingen bevatten dat er voor die tijd dennen in het gebied aanwezig waren. Voor 1850 wer-



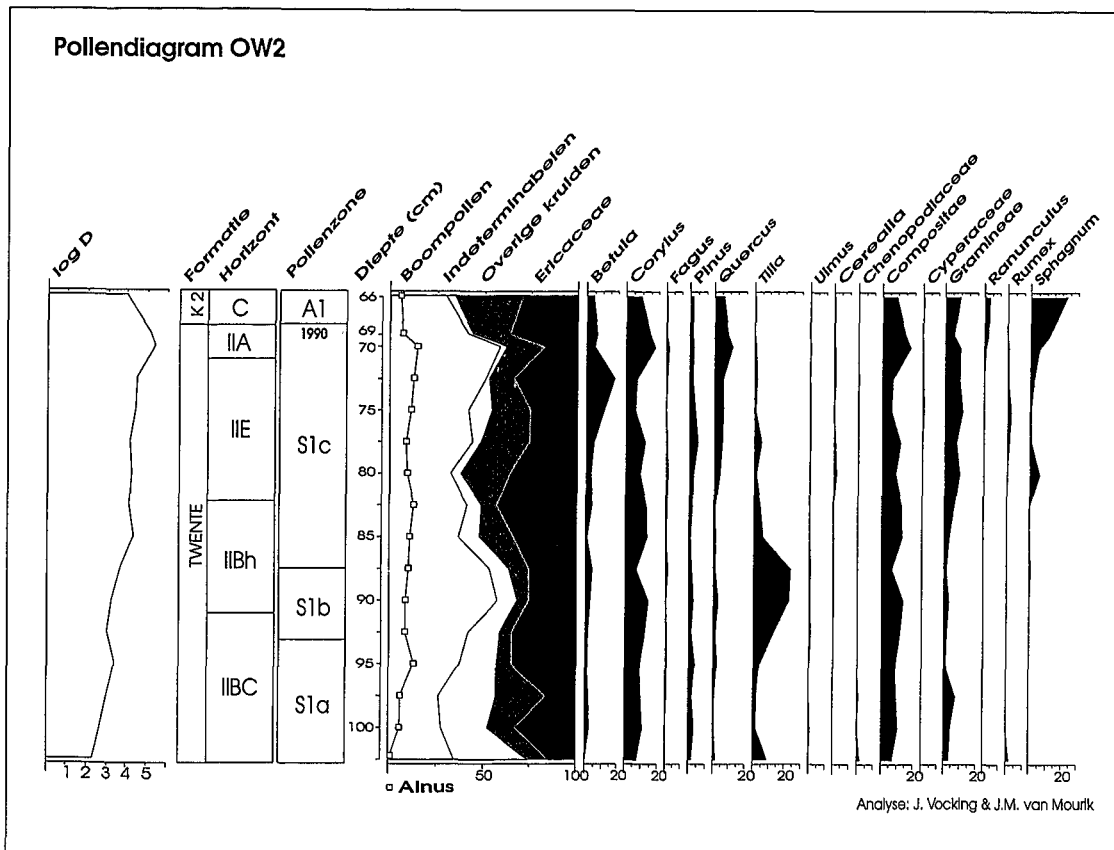


■ **Figuur 5: Pollendiagram OW1 van de bosbodem op stuifzand (de locatie is aangegeven in de figuren 2 en 3).**

den kleinschalige dennenplantages vooral gerealiseerd door particulieren (Buis, 1993). Na 1850 begon de grootschalige bebosning in het kader van de ontginning van de voor de landbouw overbodig geworden heide. De Oisterwijkse heide waarop de dennenplantages werden gerealiseerd is al veel ouder. Zo'n 5000 jaar geleden was dit gebied nog een met loofbos begroeid dekzandlandschap. De heide ontstond geleidelijk tussen het begin van de Bronstijd en het einde van de Middeleeuwen door degradatie van het loofbos door houtgebruik en strooiselroof. Intensief afplaggen van de heide voor de plaggenlandbouw leidde vervolgens tot ernstige verschroming met als gevolg het ontstaan van kleinschalige stuifzandlandschappen waardoor uit het dek-

zandlandschap plaatselijk het stuifzandlandschap ontstond. De complexe geomorfologische opbouw van een stuifzandlandschap komt niet tot uitdrukking op de bestaande geomorfologische en bodemkundige overzichtskaarten, schaal 1:50.000. Daarom is een landschapskartering op schaal 1:10.000 uitgevoerd in het gebied rondom de vennen (figuren 2 en 3). De structuur van het gekarteerde stuifzandlandschap wordt geomorfologisch bepaald door de afwisseling van opstuivingen en overstuivingen. Overstoven podzolen, rijk aan palyno-ecologische informatie over de bosgeschiedenis, zijn te vinden in de overstuivingen. In de opstuivingen zijn ze door winderosie verloren gegaan. Uit het kaartbeeld blijkt dat de opbouw van het stuifzandlandschap enigszins chaotisch is. Het patroon kent een globale zuidwest-noordoost oriëntatie en is het resultaat van

een langere periode van zich in de ruimte verplaatsende zandverstuivingen. Het kaartbeeld komt overeen met de resultaten in andere stuifzandgebieden (Castel, 1991; Koster, 1978; van Mourik, 1987, 1988). De niet verstoven terreinen worden bodemkundig gekenmerkt door podzolen op de hogere terreindelen en gooreerdgronden in de depressies. In de overstuivingen zijn deze podzolen, die zich hebben ontwikkeld in het dekzand, geconserveerd en bewaard gebleven. In de geologisch jonge stuifzanden is het belangrijkste bodemkundige proces opnieuw de podzolering. Figuur 4 toont de opeenvolgende fasen in de bodemvorming in stuifzand. Voor een uitgebreide beschrijving van deze ontwikkeling in samenhang met de vegetatie ontwikkeling wordt verwezen naar Emmer et al., (1991). De geselecteerde dennenbosbodem OW1 verkeert in de vijfde fa-



se van de ontwikkelingsreeks in figuur 4. De ontwikkeling van de bosbodem op deze lokatie is begonnen direct na de aanplant van grove den in 1851 (Belle, 1985). Op den duur zal een volledig podzolprofiel ontstaan als eindfase. In die eindfase verkeerde profiel OW2 op het moment van de overstuiving.

De analyse van een recente bosbodem

Figuur 5 toont het pollendiagram van het geanalyseerde bosbodemprofiel. De samenstelling van het geïnfilterde pollen in de minerale horizonten (E en Bw), reflecteert de vergraste heidevegetatie, aanwezig voor de aanplanting van de dennen. *Corylus* (Hazelaar) domineert het boompollen, *Ericaceae* (heide) en *Gramineae* (grassen) de kruiden. De

*Pinus*percentages in deze spectra bedragen ongeveer 15%. Een dergelijk percentage overstijgt de drempelwaarde van lange afstand transport (ca 5%) en duidt op de aanwezigheid van dennenbomen in de omgeving. Deze aanwezigheid kan worden aangevoeld uit schriftelijke bronnen (Fopma, 1992). Zo blijkt dat de grove den wordt vermeld op pootkaarten uit de vijftiende eeuw. Ook bestaat een document uit 1797 waarin melding wordt gemaakt van de aanplant van mastboompjes (grove den). Voordat het dennenbos werd aangeplant op het perceel waar later profiel OW1 werd bemonsterd, zullen zaailingen van al eerder in de regio aangeplante dennen hun bijdrage hebben geleverd aan de pollenneerslag die in de minerale horizonten van het profiel infiltrerde.

■ **Figuur 6: Pollendiagram OW2 van de overstoven podzol (de locatie is aangegeven in de figuren 2 en 3).**

In de spectra van de strooisellaag (L- en F-horizonten) zijn de *Pinus*percentages hoger dan 50%. Dergelijke waarden zijn normaal voor standplaatsen van de grove den. In de jongste spectra daalt het aandeel van *Pinus* en stijgt het percentage *Gramineae*. Dit is de weerspiegeling van de vergrassing van het dennenbos. Hoewel dit verschijnsel in de regel wordt toegeschreven aan de zure neerslag, kan het ook heel goed de reflectie zijn van een successie stadium in de bosontwikkeling. Ook de toename van *Betula* (Berk) in de twee jongste spectra kan hiermee te maken hebben. Op een opener bosvloer

zijn immers mogelijkheden voor de opslag van jonge berken.

De analyse van een overstoven podzol

Indien inheemse dennen hebben overleefd in de omgeving van het vennengebied, dan zal dit palynologische sporen hebben achtergelaten in de horizonten van de overstoven podzol. Van plantages is het jaar van aanplanting bekend en daardoor is het vrij duidelijk welke periode het pollendiagram weerspiegelt. De ouderdom van de pollenzones van de overstoven podzol is niet nauwkeurig bekend. Daarom is ter ondersteuning van de interpretatie van het pollendiagram een drietal koolstof dateringen bijgevoegd (tabel 1).

In de pollenspectra van de overstoven podzol komen met toenemende diepte betrekkelijk hoge percentages indeterminabelen voor. Deze groep bestaat vermoedelijk uit sterk gecorrodeerd *Quercus*pollen (eik), waardoor de *Quercus*percentages worden onderschat. Selectieve corrosie van *Quercus*pollen is een bekend verschijnsel in zandgronden (Havinga, 1984). Hiermee rekening houdend weerspiegelt zone S1a een fase in de vegetatie-ontwikkeling waarin de heide al tot ontwikkeling komt, maar waarin het loofbos nog een belangrijke bijdrage levert aan de pollenneerslag. De spectra van S1b onderscheiden zich door hoge *Tilia* (linde)percentages. In zone S1c neemt aanvankelijk het aandeel van de hei-

Rol van de bodemfauna

Interpretatie van de polleninhoud van een overstoven bodem vereist enige inzicht de problematiek van pollenanalyse van terrestrische bodems. In tegenstelling tot in aquatische sedimenten zal in goed doorluchte bodems het pollen door oxidatie verloren gaan, tenzij het tegen de invloed van zuurstof wordt beschermd. Het is aangetoond dat pollenkorrels na sedimentatie op een bodemoppervlak samen met ander organisch strooisel worden geconsumeerd door de micro-bodemfauna en ingesloten in excrementen (Van Mourik, 1987; Van Mourik et al., 1988). Het micromilieu in excrementen is ideaal voor pollenconservering, omdat de compacte massa een lage zuurgraad heeft en moeilijk zuurstof binnen laat. Infiltratie van pollen in de bodem vindt plaats door transport in (soms gefragmenteerde) bodemexcrementen. De overstoven bodem bevond zich op het moment van overstulving in het ontwikkelingsstadium van een podzol. Deze is slechts de laatste momentopname uit een langere ontwikkelingsreeks. Toen in het Vroeg Holoceen de bodemvorming in het dekzand begon, had de vegetatie het karakter van een kruidenrijke steppe. Daarbij behoort een bodemfauna van micro-artropoden (primaire consumenten van strooisel) in de strooisellaag en aardwormen (secundaire consumenten van omgezette organische stof) in de minerale bodem. De wormen kunnen excrementeel materiaal transporteren tot meer dan een meter beneden maaiveld. In het Midden Holoceen komt het loofbos tot ontwikkeling. De grijze, diepgravende aardwormen van de chemisch rijke steppebodem maken plaats voor de rode, ondiep gravende aardwormen van de bruine bosgrond (moderpodzol). Als het loofbos degradeert tot heide, degradeert de moderpodzol tot humuspodzol en worden de rode aardwormen verdrongen door de nog minder diep gravende borstelwormen. Komt een bodemhorizont buiten het bereik van de bodemfauna te liggen, dan houdt de aanvoer van pollen bevattende excrementen op en verandert de tot dan toe geïnfiltreerde polleninhoud nauwelijks meer. Zo ontstaat door het terugtrekkend gedrag van de bodemfauna een gezoneerd pollenprofiel (Havinga 1963).

de grassen toe; in de jongste spectra komt *Betula* (berk) op. In de spectra van zone A1 valt de opkomst van *Sphagnum* (veenmos) op, vlak voor de overstulving. Dit duidt op een vergaande verdroging van de hogere gron-

den tengevolge van eerst de ontbossing en vervolgens de degradatie van de heide. Omdat minder neerslag door de vegetatie wordt verdampt, bereikt meer water door de bodem de laagten. Op de vochtige, begroeide plaatsen kan nog later stuifzand worden ingevangen waardoor het bestaande podzolprofiel wordt geconserveerd onder een stuifzandafzetting.

De *Pinus*percentages in de horizonten van de overstoven bodem zijn buitengewoon laag, minder dan 5%. Dergelijke percentages dienen te worden toegeschreven aan lange afstand transport. In

Tabel 1: koolstofdateringen van profiel OW2 (Centrum voor Isotopenonderzoek, Rijks Universiteit Groningen)

GrN - nummer	horizont	diepte (cm)	jaren voor heden
GrN - 19871	IIA	68-69	1990 ± 80
GrN - 19874	IIA	70-71	2540 ± 60
GrN - 19875	IIBh	82-84	4230 ± 150

de periode die wordt gerepresenteerd door het pollenprofiel, ongeveer van 4000 - 2000 jaar BP, heeft de grove den geen deel uitgemaakt van de lokale vegetatie en kwam de den ook in de omgeving niet voor.

Uit de datering van de overstuiving van de podzol blijkt zijdelings de geologische jeugd van het stuifzandlandschap, met inbegrip van de vennen.

Het beeld van de (palynologische) *Pinus*armoede in het Midden-Holocene van Nederland wordt bevestigd door gegevens in andere studies. In pollendiagrammen van de nabijgelegen dalafzettingen van de Mark en Weerijds blijkt deze periode zeer *Pinus*arm te zijn (Riezebos en Slotboom, 1970). In paleo-ecologische studies van stuifzandgebieden in Drente (Castel, 1991), op de Veluwe (Koster, 1978) en in oostelijk Noord-Brabant (Van Mourik, 1987, 1988), blijkt eveneens dat de grove den op deze lokaties in de genoemde periode afwezig was. De Vroeg-Holocene dennenbossen in Nederland representeren een successiestadium in de vegetatieontwikkeling in samenhang met de Holocene klimaatsverbetering. Daarna ontwikkelde zich een loofbos als climaxvegetatie. Ook onder de huidige klimatologische condities zouden vegetatietypen als heide en dennenbos zonder beheer binnen korte tijd door loofbos worden verdrongen.

Conclusies

De Nederlandse dennenbossen zijn ontstaan door aanplantingen op in de regel gedegradeerde zandgronden. In de jongere spectra van de recente bosbodem komen *Pinus*percentages voor die representatief zijn voor de bosontwikkeling op de standplaats. In de diepere pollenspectra van deze bodem komen lagere *Pinus*percentages voor die de

drempelwaarde van lange afstand transport overschrijden. Deze kunnen worden verklaard door de bijdrage aan de pollenneerslag voor de bosaanplant, afkomstig van gedocumenteerde vroege sporadische aanplanten elders in de omgeving.

De *Pinus*percentages van de spectra uit de overstoven bodem liggen alle beneden de drempelwaarde van het lange afstandstransport. Het is uitermate onwaarschijnlijk dat in de omgeving van de Oisterwijkse vennen inheemse dennen hebben overleefd.

In de tijd tussen de natuurlijke Vroeg-Holocene dennenbossen en de Postmiddeleeuwse dennenplantages is de grove den uit het landschap verdwenen. Wel komt in Midden-Holocene pollenspectra *Pinus*pollen voor, maar dit is slechts de palynologische weerspiegeling van lange afstandstransporten van stuifmeelkorrels van de grove den.

De waargenomen verschillen in schorsmorfologie, één van de aanleidingen tot het onderzoek, houden geen verband met inheemse bomen maar met genetische verschillen in aangevoerd zaad.

Literatuur

- Bakker, H. de, J. Schelling (1989); *Systeem van bodemclassificatie voor Nederland*, De hogere niveaus, Bijlage I. Tweede, gewijzigde, druk. Centrum voor Landbouwpublikaties en Landbouwdocumentatie, Wageningen.
- Belle, F. van (1985); *Beheersplan Oisterwijkse bossen en vennen 1985-1994*. Vereniging tot Behoud van Natuurmonumenten, 's-Graveland, Bijlage 3 p. 1.
- Buis, J. (1993); *Holland Houtland*. Een geschiedenis van het Nederlandse bos. Prometheus, Amsterdam. 243 p.
- Castel, I.I.Y. (1991); *Late Holocene eolian drift sands in Drenthe (the Netherlands)*, N.G.S. 133, KNAG, Amsterdam.
- Commissaris, A.C.J. (1949); *Onze dennenbossen*. Brabants Heem, Jaargang I, pp. 92-93.

Daams, J. (1949); *Het Probleem der bossen in Brabant*, Brabants Heem, Tweemaandelijks Tijdschrift voor Brabants Heem- en Oudheidkunde, Jaargang I, pp. 113-115.

Dam, AM, H. van (1983); *Vennen in Midden-Brabant*. RIN-rapport 83/23. pp. 33-77

Emmer, I.M., M. Hulshof & V. Breij (1991); *De bodemontwikkeling gedurende een primaire succesie van grove dennenbos op de Veluwe*. Geografisch Tijdschrift XXV-4, pp. 354-362.

Fanta, J. (1985); *Ecologische achtergronden van de teelt van grove dennen in Nederland*. Nederlands Bosbouw Tijdschrift 57, pp. 83-92.

Fopma, A. (1992); *Autochtone dennen in Oisterwijk? Een boshistorische studie*. Rapport Landbouwuniversiteit Wageningen ibn/dlo, 92-42.

Havinga, A.J. (1963); *A palynological investigation of paleopodzols in cover sand*. Veenman, Wageningen.

Havinga, A.J. (1963); *A 20-year experimental investigation into the differential corrosion susceptibility of pollen and spores in various soil types*. Pollen et Spores, XXVI, pp. 541-558

Janssen, R.J. (1974); *Verkenningen in de palynologie*. Oosthoek, Scheltema & Holkema, Utrecht.

Mourik, J.M. van (1987). *Laat glaciaal veen en holocene stuifzand bij de Peelbreuk tussen Nistelrode en Uden*. In: *Geografisch Tijdschrift XXI-5*, pp. 421-436.

Mourik, J.M. van (1988). *De ontwikkeling van een stuifzandgebied in de Kempen*. In: *Nederlandse Geografische Studies 74*, pp. 5-42.

Mourik, J.M. van & P.E. Wartenbergh & W.G. Mook & H.J. Streurman (1988); *Absolute datering van humeuze horizonten in paleosolen*. In: *Nederlandse Geografische Studies 74*, p. 43-57.

Riezebos, P.A. & R.T. Slotboom (1970); *Some data of the Holocene deposits in the Mark and Weerijds Valleys (Prov. of Noord-Brabant, The Netherlands)*. *Geologie en Mijnbouw*, 49, pp. 119-134.

Visscher, H.A. (1982); *Reisboek voor het Nederlandse landschap*. *Romen, Haarlem*. pp. 95-112 (De Oisterwijkse vennen).

Wolterson, J.F. (1973); *De grove den, een inheemse boom*. *Nederlands Bosbouw Tijdschrift*, pp. 261-267.