

HAKHOUTBEHEER, BODEM EN VEGETATIE

BAUDEWIJN ODÉ, van Hogendorpstraat 83 II, 1051 BK Amsterdam

Eerdere artikelen in de serie, betreffende het beheer van de Zuidlimburgse hellingbossen, waren voornamelijk gericht op de relatie tussen beheer en vegetatie, terwijl aan de bodem nauwelijks aandacht werd besteed. Hierdoor wordt de indruk gewekt, dat de processen in de bodem voor het beheer van deze bossen van weinig belang zijn. Om een meer gefundeerd inzicht te krijgen in de relatie tussen bodem, beheer en vegetatie werd een onderzoek verricht in het Oombos bij Oud Valkenburg; een hellingbos met hakhoutbeheer op een gevarieerd substraat.

Uit het vrij omvangrijke recente onderzoek naar veranderingen in de flora van hellingbossen blijkt onder meer, dat vooral soorten van voedselarmere bodems achteruit zijn gegaan (BOSSEN-BROEK, 1989; CORTENRAAD & MULDER, 1989). Als een van de factoren, verantwoordelijk voor de achteruitgang van de voor hellingbossen karakteristieke flora, wordt de voedingstoestand van de bodem genoemd. BOSSEN-BROEK (1989) concludeert bijv. dat de zure atmosferische depositie bij de achteruitgang van de Zuidlimburgse bosflora vermoedelijk een belangrijke rol speelt. Andere onderzoekers (o.a. DE KROON 1986) wijzen op mogelijke effecten van bosbeheer op de bodem van bossen; zij suggereren, dat de bodem van een doorgesloten hakhoutbos of middenbos – de situatie waarin veel bossen in Zuid-Limburg verkeren – afwijkt van die van een langdurig beheerd hakhoutbos of middenbos door een ophoping van voedingstoffen. Bij het hervatten van het beheer in deze doorgesloten bossen zou de niet onverdeelde positieve ontwikkeling van de kruid- en struiklaag (DE KROON, 1986) sterk beïnvloed kunnen worden door deze ophoping van voedingstoffen in de bodem.

Bij het onderzoek in het Oombos stonden de volgende vragen centraal:

- Treedt er een zekere ophoping van voedingstoffen op, indien er (nagenoeg) geen beheer plaatsvindt in deze bossen?
- Kan de vegetatie-ontwikkeling na het opnieuw kappen van een doorgesloten hakhoutbos negatief worden beïnvloed door deze opgehoopte voedingstoffen?
- Handhaaft zich bij een hakhoutbeheer een lager niveau van voedingstoffen?
- Resulteert de atmosferische deposi-

tie in een verzuring van de bodem en levert de N-depositie een substantiële bijdrage aan de voor planten beschikbare stikstof?

METHODE

Het onderzoek werd in de zomer van 1987 uitgevoerd op 3 kapvlakten van verschillende ouderdom in het Oombos, in het Gerendal bij Oud Valkenburg (zie figuur 1). De oudste kapvlakte was sinds $\pm 1942/43$ niet meer gekapt. Van de twee jongere kapvlakten was de eerste in de winter van 1982/83 en de tweede in de winter van 1986/87 gekapt, in het kader van de herintroductie van hakhoutbeheer door Natuurmonumenten.

Op de gekozen locatie zijn, van boven naar beneden, op de helling 3 verschil-

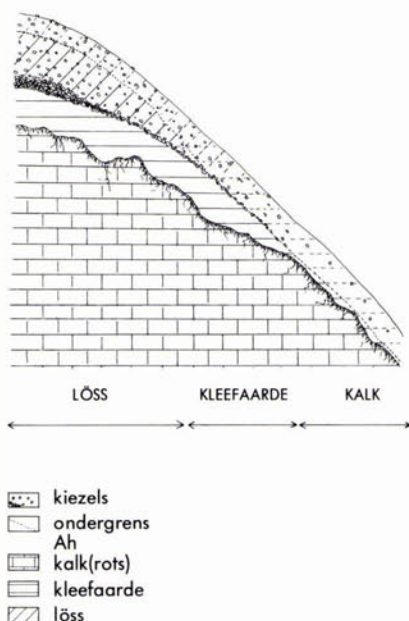
lende moedermaterialen met bijbehorende bodem- en vegetatietypen aanwezig: löss, kleefarde en kalksteen (zie figuur 2).

De kalksteen behoort tot de formatie van Kunrade en komt alleen op de steile, lagere delen van de helling dicht aan het oppervlak. De kleefarde is ontstaan door intensieve verwerking en ontkalking van de kalksteen tijdens het Tertiair en Vroeg-Kwartair, waarbij de niet oplosbare delen (vooral klei) accumuleerden. Deze residuaire kleiige laag wordt kleefarde genoemd en bevat meestal enige vuursteen. Tussen de tijdens het Laat-Pleistoceen afgezette löss en de kleefarde komt een dunne laag grindrijk materiaal voor, bestaande uit een mengsel van terrassgrind, kleefarde en löss.

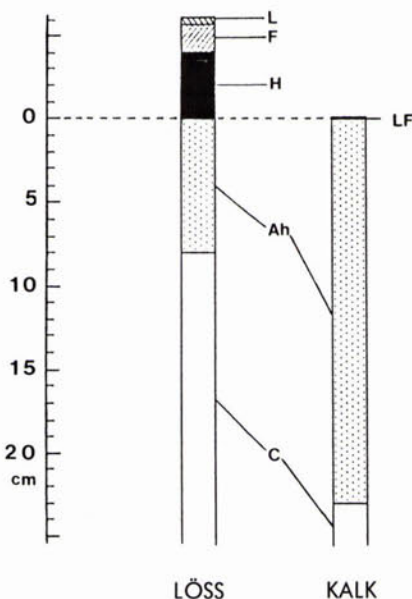
Op elke kapvlakte en, per kapvlakte, binnen elke bodemeenheid werd op een aantal willekeurig gekozen punten op bodem bemonsterd en de vegetatie opgenomen. Het bodemprofiel werd in het veld beschreven en van alle organische en minerale horizonten werden monsters verzameld. Aan deze monsters werd in het laboratorium onder meer het volgende bepaald: pH, organische stofgehalte, totaal stikstofgehalte, totaal fosforgehalte en dichtheid



Figuur 1. Overzicht over het veldwerkgebied in het zuidelijke deel van het Oombos in 1987. In het rechter deel van de foto ligt een strook bos, dat in de winter van 1986/87 werd gekapt. Links daarvan ligt een smalle strook (sinds ± 1942) niet gekapt bos en in het midden van de foto ligt een smalle strook in de winter van 1982/83 gekapt bos (foto B. Odé).



Figuur 2. Doorsnede van de helling van het Oombos ter hoogte van het veldwerkgebied. Weergegeven zijn slechts de minerale horizonten en de verspreiding van de onderscheiden bodemtypen.



Figuur 3. Globale profielopbouw van de twee besproken bodemtypen onder doorgeschoten hakhoutbos. Verklaring coderingen: L = "litter" (onverteerd strooisel), F = fermentatielaag, H = humus-horizont, Ah = minerale horizont rijk aan organische stof, C = weinig veranderende löss.

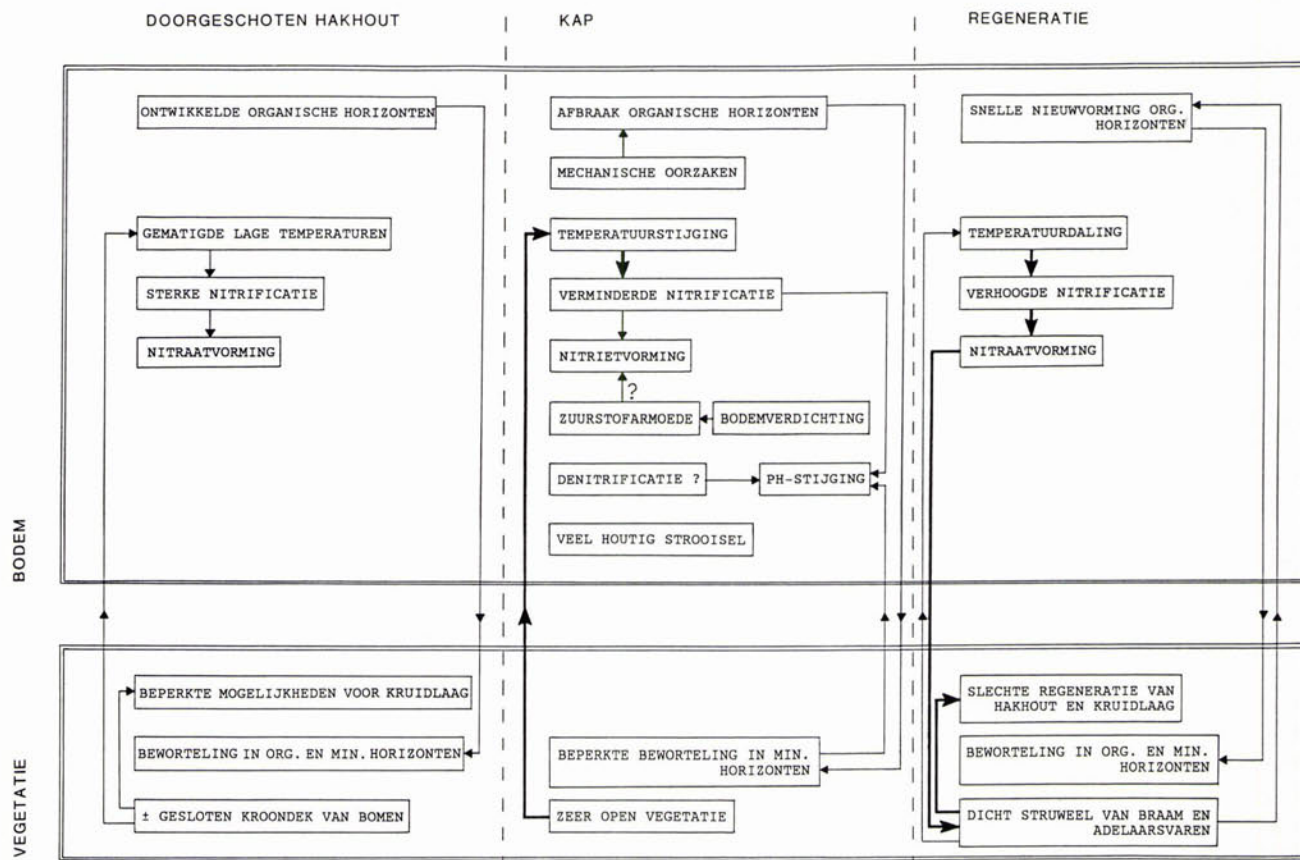
(van de minerale horizonten). Door middel van extractanalyse werden de gehalten aan wateroplosbare stikstof-species (nitraat, nitriet en ammonium) en fosfor (fosfaat) bepaald.

RESULTATEN

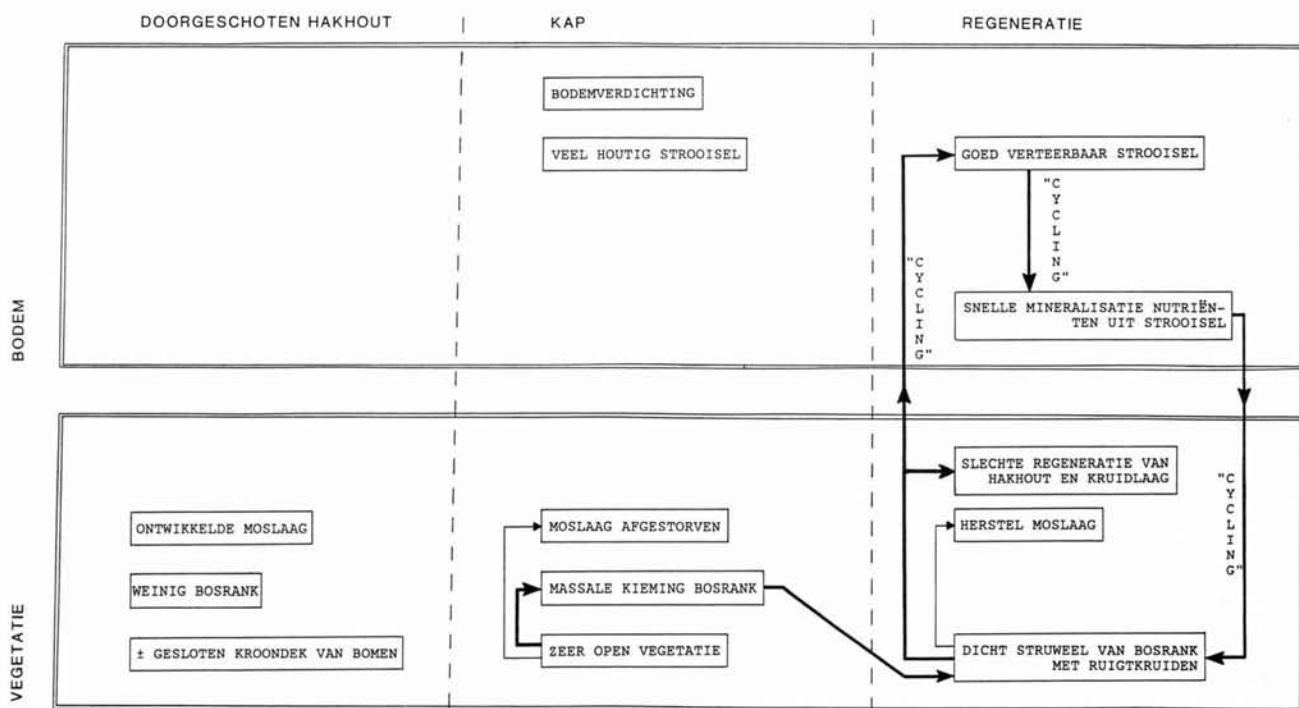
De resultaten hebben betrekking op de onderzochte locatie in het Oombos en zijn samengevat in figuur 4 en 5. Alleen de lössbodems en kalkbodems worden hier besproken, omdat kleefardebodems over het algemeen een tussenpositie innemen. Een globale weergave van het profiel van deze beide bodemtypen is te vinden in figuur 3.

LÖSSBODEMS (figuur 4)

In de löss zijn in de nog niet gekapte situaties bodems ontwikkeld, gekenmerkt door een sterke ophoping van organisch materiaal boven de minerale ondergrond, d.w.z. de strooisellaag is dik. Binnen de strooisellaag is een duidelijk onderscheid te maken tussen de L (Litter), F (fermentatie) en H (humus)



Figuur 4. Schematische weergave van de belangrijkste verschijnselen en veranderingen in de bodem en de vegetatie van de lössbodems van het Oombos bij het hervatten van het hakhoutbeheer.



Figuur 5. Schematische weergave van de belangrijkste verschijnselen en veranderingen in de bodem en de vegetatie van de kalkbodems van het Oombos bij het hervatten van het hakhoutbeheer.

horizont. Vooral uit het voorkomen van de H-horizont kan de conclusie getrokken worden, dat de strooiselcompositie vrij langzaam verloopt. Onder deze organische horizonten bevindt zich een minerale horizont rijk aan organische stof (Ah) met daaronder de weinig veranderde löss (C). In deze bodems wordt organisch materiaal afgebroken, waarbij zowel ammonium (door ammonificatie) als nitraat (door nitrificatie) vrijkomen. Ondanks de vrij langzame afbraak in de strooisellaag hebben we te maken met een voedselrijk systeem, dat neigt naar een nitraatsysteem, zoals blijkt uit het overheersen van nitraatstikstof in de bodemoplossing. Door de sterke beschaduwing van de bosbodem komt dit echter nauwelijks tot uiting in de samenstelling van de vegetatie. De vegetatie op de lössbodem wordt gekenmerkt o.a. door Zomereik (*Quercus robur*), Ruwe berk (*Betula pendula*), Mispel (*Mespilus germanicus*), Lijsterbes (*Sorbus aucuparia*), Kamperfoelie (*Lonicera periclymenum*) en Braam (*Rubus* sp.). Restanten van de kruidenvegetatie zijn aanwezig met o.a. Lelietje van dalen (*Convallaria majalis*) en Dalkruid (*Maianthemum bifolium*).

Na het kappen van de boomvegetatie neemt de dikte van de organische horizonten sterk af door o.a. erosie, sterk verlaagde strooiselaanvoer en vermindering van deze horizonten met de Ah.

Er treedt een verdichting van de minerale bodem op, mogelijk als gevolg van het wegvallen van een deel van de beworteling of van een minder actieve bodemfauna. Hierdoor zou zuurstofarmoede op kunnen treden. Door het extremere klimaat (grotere temperatuursfluctuaties) wordt de nitrificatie geremd. Als gevolg hiervan kan de pH stijgen en verschijnt nitriet in extracten van de bodem. De pH-stijging zou ook deels het gevolg kunnen zijn van de afname van de beworteling en de nitrietverhoging zou ook kunnen samenhangen met de mogelijke zuurstofarmoede (ULRICH et al. 1981).

Nitraat ontbreekt nagenoeg na kap; we hebben te maken met een ammoniumsysteem. Hier zijn in de bodemvegetatie vooral Braam (*Rubus* sp.), Gele dovenetel (*Lamium galeobdolon*) en plaatselijk Brandnetel (*Urtica dioica*) belangrijk.

In de jaren na kap groeien de organische horizonten snel aan en verschijnt met de toename van de beschaduwing van de bodem nitraat weer in ruime mate in de extracten; de voedselrijkdom neemt toe. Concurrentiekrachtige soorten als Braam en Adelaarsvaren (*Pteridium aquilinum*) profiteren hiervan en overheersen de vegetatie zodanig, dat de kruidenvegetatie zich vrijwel niet kan handhaven en weinig opslag van bomen en struiken optreedt. Deze

soorten kunnen blijven domineren zolang er genoeg licht voor ze is.

KALKBODEMS (figuur 5)

De kalkbodem wordt in de niet gekapte situatie gekenmerkt door een geringe strooiselophoping (LF) en een sterke ontwikkeling van de Ah-horizont. Direct onder deze Ah bevindt zich de C-horizont, de zeer kalkrijke overgang naar de vaste kalksteen. In dit type bodems wordt de decompositie van strooisel snel geremd door de overmaat van fijnverdeelde kalk in de Ah. Wat er aan decompositie plaatsvindt, gaat zeer snel door de hoge biologische activiteit in deze bodems (DUCHAUFOR, 1977). Ook nitrificatie verloopt zeer snel (DUCHAUFOR, 1977). Uit de lage stikstofgehalten van bodemextracten blijkt, dat de vegetatie een grote behoefte aan stikstof heeft. Het bos omvat vóór kap o.m. de volgende soorten: Zomereik (*Quercus robur*), Gewone es (*Fraxinus excelsior*), Hazelaar (*Corylus avellana*), Rode kornoelje (*Cornus sanguinea*), Bosrank (*Clematis vitalba*), Ruig viooltje (*Viola hirta*), Plooibladmos (*Eurhynchium striatum*) en Orchideeën (*Orchis* spp.).

Kappen heeft hier nauwelijks gevolgen voor de bodem. Door de toename van licht op de bodem sterft de moslaag af en kiemt m.n. Bosrank massaal. Door

de hoge groeisnelheid (zowel boven- als ondergronds) van Bosrank komt deze soort snel tot dominantie. Dominantie van een soort als Bosrank heeft tot gevolg, dat er een versnelde "cycling" van nutriënten optreedt. Strooisel van Bosrank is relatief stikstofrijk; op de bodem mineraliseren de nutriënten uit het strooisel snel en komen vooral ten goede aan de dominante vegetatie, die op zijn beurt weer stikstofrijk strooisel produceert. Een en ander kan betekenen, dat de dominantie van Bosrank zichzelf in stand houdt. De regeneratie van het hakhout en de kruidlaag wordt door deze dominantie beperkt.

CONCLUSIES

LÖSSBODEMS

De bodems ontwikkeld in löss kunnen afhankelijk van voorgaand beheer sterk verschillen. De belangrijkste verschillen zijn gelegen in de hoeveelheid organische stof in de organische horizonten, het overheersen van nitraat dan wel ammoniumstikstof in de bodemoplossing en de zuurgraad van de bodem.

Een verschrallend hakhoutbeheer zou hier op korte termijn resulteren in relatief dunne organische horizonten, terwijl stikstof in de bodemoplossing voor het grootste deel in de vorm van ammonium aanwezig is. In een doorgeschooten hakhoutbos kan de bodem door de grote hoeveelheden organische stof na deze relatief voedselarme fase weer snel terugkeren naar een voedselrijk nitraatsysteem. Op langere termijn zal bij een hakhoutbeheer met een voldoende korte kapcyclus een lage beschikbaarheid van stikstof in de vorm van ammonium gehandhaafd blijven, waarbij bovendien een bodemverzuring op zal treden.

Geen beheer zou resulteren in een groei van de organische horizonten met in de bodem een hoge beschikbaarheid van nitraatstikstof.

De invloed van de toegenomen N-depositie is met name in het bos zonder hakhoutbeheer relatief gering. De beschikbaarheid van stikstof in de lössbodems in dergelijk bos is al vrij hoog. Daardoor blijft het effect van de extra N-depositie op de vegetatie beperkt. Verzuring treedt in deze weinig gebufterde bodems echter wel degelijk op, vooral indien er een hakhoutbeheer wordt gevoerd. De N-depositie zal in



Figuur 6. Kruidenrijke vegetatie in het Oombos. Zichtbaar zijn o.m. Purperorchis (*Orchis purpurea*), Bosrank, Gewone es, Ruig viooltje en Hazelaar. (foto B. Odé).

een hakhoutbos op löss een negatieve invloed op de vegetatie hebben, een invloed die door het verschrallende beheer deels teniet wordt gedaan.

KALKBODEMS

Kalkbodems zijn in tegenstelling tot lössbodems op korte termijn amper gevoelig voor verschillen in het beheer.

Bij een hakhoutbeheer treedt pas op lange termijn een vermindering op van de organische stof in het profiel. Daarmee samenhangend neemt ook de jaarlijks door mineralisatie voor de planten beschikbaar komende hoeveelheid stikstof af. Bovendien is bij een hakhoutbeheer de jaarlijkse hoeveelheid strooisel, een belangrijke bron van stikstof, lager dan in een doorgeschooten hakhout of opgaand bos.

Bij het staken van een hakhoutbeheer zal zich op lange termijn organische stof in het profiel ophopen en de jaarlijkse gemineraliseerde hoeveelheid stikstof toenemen. Bij het hervatten van een hakhoutbeheer in een doorgeschooten hakhoutbos komt er jaarlijks uit de bodem dus iets meer stikstof voor planten beschikbaar dan in een jarenlang beheerd hakhoutbos. Deze extra stikstof in recente kapvlaktes is voor de vegetatieontwikkeling echter minder belangrijk dan de N-depositie.

Daar stikstof in kalkbodems in zeer beperkte mate beschikbaar is en daarmee voor de groei van planten beperkend

is, is ieder beetje stikstof uit de atmosferische depositie snel door de vegetatie opgenomen. De atmosferische depositie kan hier grote invloed op de vegetatie hebben, terwijl de invloed op de bodem zeer gering is. Door de grote hoeveelheden vrije fijnverdeelde kalk in de bodem kan zelfs op de lange duur geen verzuring optreden (vgl. BOBBINK *et al.*, 1986). Een vervlakking van de pH als gevolg van zure neerslag, zoals naar voren gebracht door BOSSEN-BROEK (1989), gaat slechts op voor de neutrale en zure bosbodems. Een verzuring treedt o.a. op bij (kalk)bodems met een grote bijmenging van kalkarme löss of kleefarde. Bij dergelijke bodems kan na verloop van tijd de fijnverdeelde kalk uit de bodem oplossen met grote effecten voor de vegetatie door sterke mineralisatie van de door kalk vastgelegde organische stikstof.

BEHEER

Samenvattend kan worden gezegd, dat een beheer van niets doen in de beide besproken bodemtypen op kortere of langere termijn zal leiden tot een toename van de voedselrijkdom en de beschaduwning van de bodem met als gevolg een verarming van de flora. Wanneer in een doorgeschooten hakhout of opgaand bos op deze bodems het hakhoutbeheer wordt hervat kunnen diverse lichtsoorten profiteren. Door de voedselrijkdom kunnen echter minder gewenste concurrentiekrachtiger soorten de overhand nemen. Eenzelfde situatie doet zich ook voor in

dien in doorgesloten hakhout of opgaand bos al dan niet op natuurlijke wijze een gat (chablis) valt, waaronder lichtsoorten lokaal een kans krijgen. Voor het behoud van de rijke flora van voormalige hakhoutbossen in Zuid Limburg is het (handhaven of) hervatten van een hakhoutbeheer zeer belangrijk. De factor "zure regen" maakt het nog eens extra noodzakelijk m.n. op de kalkbodems een "effectgericht" verschrallend beheer te voeren. Het beperken van de hoeveelheid uit strooisel vrijkomende voedingsstoffen moet daarbij centraal staan. Praktisch moet er vooral worden gedacht aan het regelmatig kappen van het houtige gewas en het handhaven van een vrij korte kapcyclus. Ook het verwijderen van Bosrank in het groeiseizoen (m.n. bij de kalkbodems) en strooiselroof (m.n. bij zuurdere bodems) horen tot de (meer arbeidsintensieve) mogelijkheden. Als laatste kan lokaal en/of periodiek tot het beweiden van bossen en/of bosranden worden besloten.

DANKWOORD

Dit onderzoek werd uitgevoerd vanuit het Fysisch Geografisch en Bodemkundig Laboratorium van de Universiteit van Amsterdam. In het bijzonder

wilde ik Prof. Dr. Jan Sevink bedanken voor zijn medewerking en vruchtbare discussies. Verder dank ik Natuurmonumenten voor het verlenen van toestemming om dit onderzoek in het Oombos te doen.

SUMMARY

COPPICE MANAGEMENT, SOIL AND VEGETATION

Some effects of management on soil and vegetation in woods in Southern Limburg were investigated in a comparative study.

Coppicing in these woods was terminated around 1940, and has recently been reintroduced at the investigated site (Oombos). The study attempted to identify soil factors controlling vegetation development after the reintroduction of coppicing.

The results show that after a long period without management soils in loess are marked by the accumulation of organic matter in the litter layer and by relatively high nitrification rates. The reintroduction of coppicing temporarily changes the soil system: the litter layer decreases and ammonification predominates over nitrification, however, within a few years, litter starts to accumulate again and nitrification becomes prominent again. During the latter phase, the vegetation is dominated by *Pteridium aquilinum* and *Rubus spec.*, while herbs are virtually absent. It is concluded that on loess soils, continued coppicing will probably lead to a sufficiently low level of nitrification (and nutrient supply) to prevent the development of this type of

vegetation.

Rendzina soils (in Cretaceous chalk) show hardly any short-term changes after the reintroduction of coppicing. Negative effects (e.g. dominance of *Clematis vitalba*) are mainly due to atmospheric deposition of nitrogen. Continued coppicing will at least reduce the nutrient supply from decomposing litter.

It is concluded that coppicing is necessary for the maintenance of low nutrient levels in the soil and thus for the conservation of the rich flora of former coppices on the hillsides of Southern Limburg.

LITERATUUR

- BOBBINK, R., TOOREN, B.F. VAN & DAM, D. VAN 1986. Effecten van luchtverontreiniging op kalkgrasland-vegetaties. *Natuurhist. Maandbl.* 75 (12) : 238-242.
- BOSSENBOEK, PH. 1989. Floristische verarming in het Zuidlimburgse hellingbos – een analyse. *Natuurhist. Maandbl.* 78 (4) : 65-71.
- CORTENRAAD, J. & T. MULDER 1989. De achteruitgang van een aantal Zuidlimburgse bosplanten nader beschouwd. *Natuurhist. Maandbl.* 78 (5): 80-85.
- DUCHAFOUR, PH. 1977. Pedology, pedogenesis and classification.
- KROON, H. DE 1986. De vegetatie van Zuidlimburgse hellingbossen in relatie tot het hakhoutbeheer, *Natuurhistorisch Maandbl.* 75 (10) : 167-192.
- ULRICH, B., P. BENECKE, W.F. HARRIS, P.K. KHANNA & R. MAYER 1981. Soil processes. in: *Dynamic properties of forest ecosystems*, ed. P. REICHEL.

SLAKKEN IN DE GROEVE BELVÉDÈRE VERTELLEN

LENI DUISTERMAAT, Brucknerstraat 21, 2324 KK Leiden

In de groeve Belvédère ten N.W. van Maastricht werden pijlpunten gevonden die daar door de vroegste Nederlanders achtergelaten zijn. Deze jagers leefden zo'n 250.000 jaar geleden in een warmere periode van de eennalaatste ijstijd. De afzettingen waarin de pijlpunten aangetroffen werden waren rijk aan fossiele mollusken. Met behulp van deze mollusken werd het milieu waarin de jagers leefden gereconstrueerd.

De löss- en kiezelgroeve Belvédère ligt op de linkeroever van de Maas aan de rand van het Caberg-plateau ten NW van Maastricht. Vanaf het einde van de vorige eeuw kwam de exploitatie van de groeve goed op gang. Al snel werden veel fossielen gevonden. Het duurde echter tot 1980 voor de sporen van menselijke aanwezigheid (Artefacten, zoals pijlpunten) in de Oude Steentijd (ca. 250.000 B.P.) gevonden werden (ROEBROEKS et al., 1985). De lagen waarin deze vondsten werden gedaan behoren tot het "Saalien"; dit is de eennalaatste koude periode (gla-

ciaal) in het Pleistoceen. Deze sporen zijn daarmee afkomstig van de vroegste bewoners van Nederland. De artefacten werden aangetroffen in löss- en fluviatiele afzettingen. Een aantal van deze lagen waren rijk aan botmateriaal en slakkenhuisjes. Resten van planten werden niet aangetroffen. Aanvankelijk werd alleen archeologisch onderzoek in de groeve verricht vanuit het Instituut voor Prehistorie in Leiden (I.P.L.). Maar al snel rezen meer vragen. Er werd een uniek team van deskundigen uit verschillende disciplines samengesteld, waaronder geologen en biolo-

gen/paleontologen. Het milieu waarin de jagers van de Oude Steentijd leefden kan aan de hand van biologische overblijfselen gereconstrueerd worden. Vaak worden hier stuifmeelkorrels voor gebruikt. Planten zijn immers goede milieu-indicatoren, hun stuifmeel is vaak per geslacht herkenbaar en ze fossiliseren onder bepaalde omstandigheden goed. In de groeve Belvédère waren de omstandigheden echter ongunstig. Maar in de kalkrijke delen konden botmateriaal en slakkenhuisjes wel bewaard blijven. Van Kolfshoten (gewervelde dieren) en Meijer en Kuijper (mollusken) analyseerden de fossiele resten uit verschillende plekken van de groeve ("sites"). Ze konden zo een beeld van het milieu schetsen (in ROEBROEKS et al., 1985). Veel problemen van stratigrafische en van biologische aard waren daarmee echter nog niet opgelost. Het leek daarom nuttig molluskenrijk materiaal van een nieuwe site aan een analyse te onderwerpen.