

Veranderingen in de zonering van bosgemeenschappen in het Savelsbos

Bart Willers, Radboud Universiteit, Afdeling Aquatische Ecologie & Milieubiologie, Heyendaalseweg 135, 6525 AJ Nijmegen, e-mail: bartwillers@gmail.com

Patrick Hommel, Alterra Wageningen UR, Postbus 47, 6700 AA Wageningen

Joop Schaminée, Radboud Universiteit, Heyendaalseweg 135, 6525 AJ Nijmegen / Alterra Wageningen UR, Postbus 47, 6700 AA Wageningen

De hellingbossen in Zuid-Limburg trekken sinds mensheugenis de aandacht vanwege de vooral in het voorjaar opvallende bloemenpracht en de grote soortenrijkdom. Er vindt echter reeds enkele decennia lang een gestage achteruitgang van de flora plaats. De belangrijkste oorzaak hiervan is het staken van het traditionele hakhoutbeheer. In dit artikel wordt beschreven hoe de achteruitgang van de bosflora wordt weerspiegeld in een verandering van de oorspronkelijk aanwezige zonering van bosgemeenschappen. De basis hiervoor zijn de resultaten van een onderzoek naar de positie van deze gemeenschappen langs de hellinggraad in het Savelsbos in 1955 en in 2009. Speciale aandacht gaat uit naar het orchideeënrijke subtype van het Eiken-Haagbeukenbos (Eiken-Haagbeukenbos met kalkplanten; STELLARIO-CARPINETUM ORCHIETOSUM), dat onder grote druk staat en in veel Zuid-Limburgse boscomplexen is verdwenen of nog slechts in verarmde vorm te vinden is.

HELLINGBOSSEN IN ZUID-LIMBURG

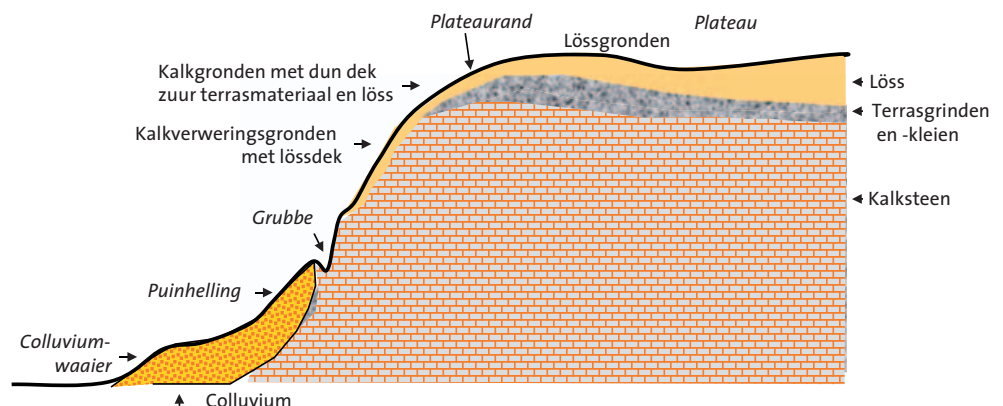
Zuid-Limburg herbergt op diverse plaatsen hellingbossen op kalkrijke bodem, die zowel nationaal als internationaal van zeer grote waarde zijn vanwege de hoge diversiteit aan dier- en plantensoorten. Deze rijkdom hangt samen met het reliëf van het gebied, de geologische opbouw, de bodemchemie en de grote verschillen in microklimaat. Al deze omstandigheden tezamen resulteren in een typische zonering van de helling. Tussen terrasrand en hellingvoet is globaal genomen

steeds eenzelfde opeenvolging van bodemtypen te onderscheiden [figuur 1]. Boven op het plateau ligt een dik pakket lössleem, dat aan de rand grotendeels is weggeërodeerd, waardoor grindige en grofzandige afzettingen vrijwel aan de oppervlakte komen te liggen. Lager op de hellingen volgt een zone waarin de kalksteen (Maastrichts of Gulpens Krijt) binnen bereik van de plantenwortels komt. Aan de hellingvoet tenslotte bevindt zich een dik pakket colluviale grond. Op lokale schaal kan de bodemopbouw van de helling verder nog variëren door de wisselende samenstelling en dikte van de bovengrond, die grotendeels bestaat uit verspoeld lemig hellingmateriaal. Bovendien is de bodem op veel plekken sterk gemengd als gevolg van menselijke activiteiten in het verleden (vuursteen-, grind- en kalksteenwinning). Tegenwoordig vindt menging van bodemlagen nog slechts beperkt plaats, vooral door graverij van Dassen (*Meles meles*) en via wortelkluiten van omgewaaide bomen. Naast deze verschillen in bodemgesteldheid vertoont ook het microklimaat een aanzienlijke variatie door verschillen in expositie, hellingshoek en bodemtype.

De verschillen in microklimaat en bodemtype zorgen voor een grote variatie aan bostypen, met op de armere, zure bodems langs de bovenrand van het plateau het Beuken-Eikenbos (FAGO-QUERCETUM) en op de helling verschillende vormen van het Eiken-Haagbeukenbos. Grenzend aan het Beuken-Eikenbos groeien op de wat zuurdere bodems het relatief soortenarme Eiken-Haagbeukenbos met Witte klaverzuring (*Oxalis acetosella*) (STELLARIO-CARPINETUM OXALIDETOSUM) en lager op de helling op beter gebufferde bodems de soortenrijke typische vorm (STELLARIO-CARPINETUM TYPICUM). Op de kalkrijkste plekken - waar kalksteen tot in de wortelzone komt en een droog en warm microklimaat heerst - groeit de subassociatie met kalkplanten. Op het colluvium aan de hellingvoet en elders op de helling waar kalkhoudende grond is samengespoeld staat het Eiken-Haagbeukenbos met Daslook (*Allium ursinum*) (STELLARIO-CARPINETUM ALLIETOSUM) en op de steile hellingen van de vochtige en schaduwrijke grubbende vorm met Stijve naaldvaren (*Polystichum aculeatum*) (STELLARIO-CARPINETUM POLYSTICHETOSUM) (STORTELDER *et al.*, 1999; SCHAMINÉE & JANSSEN, 2009).

FIGUUR 1

Schematische doorsnede van de geologische opbouw van een helling waarin de kalksteen (vrijwel) aan de oppervlakte ligt (aangepast naar: BOBBINK *et al.*, 2008). Voor een beschrijving van de geologische ontstaansgeschiedenis van Zuid-Limburg, zie VAN DEN BROEK & DIEMONT (1966).



FIGUUR 2

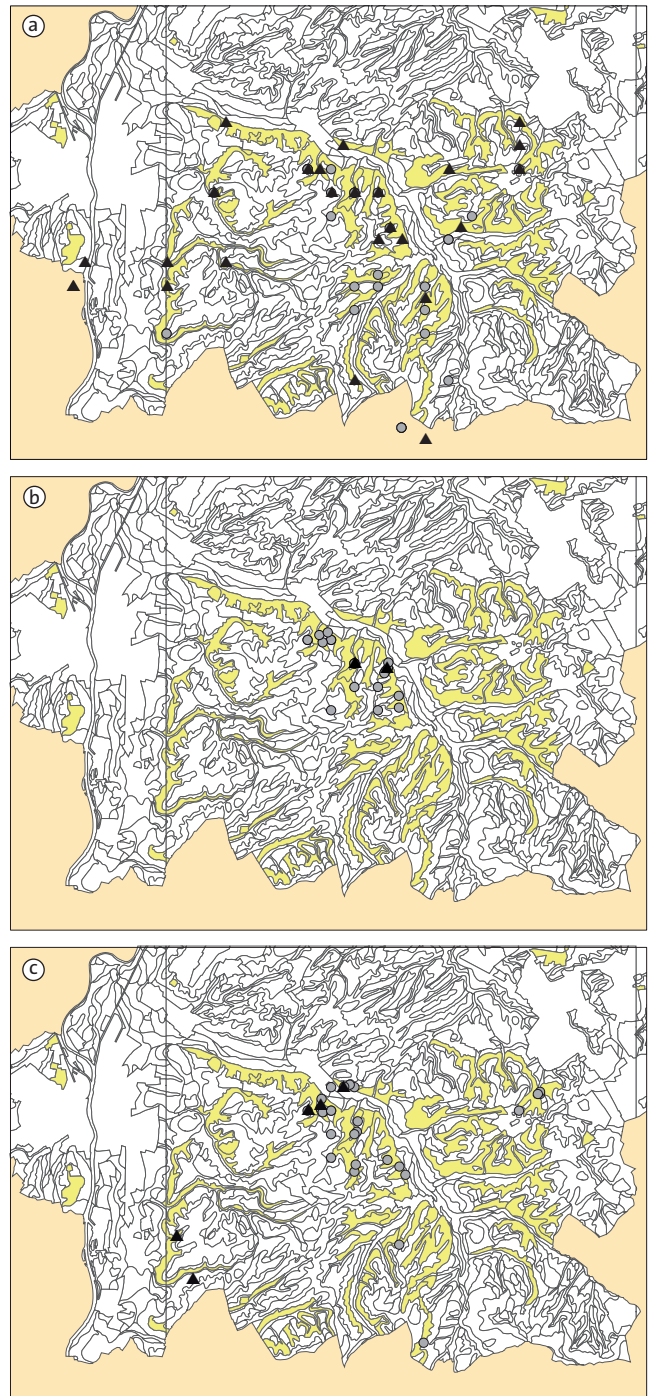
Verspreiding van Eiken-Haagbeukenbos met kalkplanten (bolletjes) en van de associatie van Hazelaar (*Corylus avellana*) en Purperorchis (*Orchis purpurea*) (driehoekjes) in Zuid-Limburg in de perioden: (a) tussen 1936 en 1970, (b) tussen 1970 en 1990 en (c) vanaf 1990. In geel zijn de gebieden aangegeven die gedeeltelijk kalkhoudend of dominant kalkrijk zijn (gebruikt zijn de Topkaart 1:10.000 en de Bodemkaart 1:50.000 (digitaal vectorbestand)).

HAKHOUT MET OVERSTAANDERS

Het traditionele beheer van de Zuid-Limburgse hellingbossen bestond uit het periodiek afzetten van soorten als Hazelaar (*Corylus avellana*), Es (*Fraxinus excelsior*), eik (*Quercus spec.*), berk (*Betula spec.*) en Haagbeuk (*Carpinus betulus*) met tussenperioden uiteenlopend van vier tot twaalf jaar, waarbij het hout als brand- en geriefhout dienst deed (DE KROON, 1986; VAN WESTREENEN, 1989; KELDERMAN, 1990). Bovendien werden enkele bomen gespaard die uiteindelijk de 'overstaanders' vormden van het middenbosbeheer. Vaak werden ze met slechts een ouderdom van 20 à 30 jaar gebruikt voor timmerwerk (VAN WESTREENEN, 1989). Dit cyclische beheer heeft ervoor gezorgd dat plantensoorten die afhankelijk zijn van het periodiek doordringen van zonlicht op de bosbodem en/of van periodieke verstoring van de bovengrond zich konden handhaven. Waar het kalksteen in de bodem ondiep genoeg lag en gepaard ging met een warm en droog microklimaat resulteerde dit in het voorkomen van het Eiken-Haagbeukenbos met kalkplanten. Door het staken van het hakhoutbeheer sinds de Tweede Wereldoorlog, mede door het beschikbaar komen van kolen, olie en gas als primaire brandstoffen, is het hakhout van de meeste hellingbossen echter doorgesloten. De bossen groeiden dicht, er ontstond een aaneengesloten schaduwgevend bladerdek en de lichtafhankelijke soorten kwijnden weg (EICHHORN & EICHHORN, 2007). Daarbij komt als extra factor de vermessing door het inwaaien en inspoelen van meststoffen van aangrenzende, intensief gebruikte landbouwpercelen en de atmosferische depositie van stikstof. Mogelijk heeft tenslotte ook de ophoping van strooisel en humus, mede veroorzaakt door een toegenomen bodemverzuring, de achteruitgang van de bosflora versneld (BOBBINK *et al.*, 2008).

HISTORISCHE VERSPREIDING STELLARIO-CARPINETUM ORCHIETOSUM

Om een beeld te krijgen van de verspreiding van het Eiken-Haagbeukenbos met kalkplanten in Zuid-Limburg vanaf de jaren dertig van de vorige eeuw zijn voor drie perioden verspreidingskaartjes gemaakt [figuur 2 a t/m c]. Ze zijn gebaseerd op 120 vegetatieopnamen uit de Landelijke Vegetatie Databank (SCHAMINÉE *et al.*, 2006) die zijn geïnterpreteerd als het Eiken-Haagbeukenbos met kalkplanten of als de floristisch zeer verwante associatie van Hazelaar en Purperorchis (*Orchis purpurea*) (ORCHIO-CORNETUM). Dit is een struweelgemeenschap van ondiepe kalkbodems die als voorstadium van het Eiken-Haagbeukenbos met kalkplanten kan optreden. Zoals verwacht blijkt dat de verspreiding sterk gerelateerd is aan de aanwezigheid van kalksteen in de bodem. Er zijn geen aanwijzingen dat het Eiken-Haagbeukenbos met kalkplanten ook voorkwam op andere kalkrijke substraten elders in Zuid-Limburg (onder andere kalkrijke löss en verschillende typen Tertiaire klei). Verder blijkt voor de periode van 1936 (eerste opname) tot 1970 dat de vorm met kalk-



planten en zijn voorloper verspreid liggen over vrijwel alle gebieden met een ondiepe kalksteenbodem. In latere perioden zijn deze gemeenschappen vooral beperkt tot het centrale gedeelte van Zuid-Limburg in en rond het Gerendal.

ONDERZOEKSKADER

Door de tijd zijn veel artikelen verschenen over de (kalkrijke) hellingbossen in Zuid-Limburg. Zo is veel bekend over de achteruitgang van de flora (onder andere HILGERS, 1967, 1969; BOSSENBOEK, 1989; CORTENRAAD & MULDER, 1989) en over de invloed van het beheer (DE KROON, 1986; ODÉ, 1990; KELDERMAN, 1990; BEAUFORT & BOSSENBOEK, 1991; EICHHORN & EICHHORN, 2007). In het Gerendal zijn door VAN LOON *et al.*



FIGUUR 3

Zwartblauwe rapunzel (*Phyteuma spicatum* ssp. *nigrum*) is typisch voor de oude gedeelten van het Savelsbos (foto: Olaf Op den Kamp).

(1985) veranderingen in de bosgemeenschappen bestudeerd door de toenmalige vegetatie te vergelijken met opnamen van Diemont uit 1955. Veranderingen in de karakteristieke vegetatiezonering van de Zuid-Limburgse hellingbossen zijn echter nooit bestudeerd. Dit artikel beoogt inzicht te geven in deze veranderingen en hun mogelijke oorzaken, toegespitst op één concreet boscomplex: het oude kalkrijke hellingbos Savelsbos bij Gronsveld.

Het uitbrengen van het Preadvies *Hellingbossen in Zuid-Limburg* door het OBN-deskundigenteam Heuvellandschap was het startsein voor nieuw onderzoek naar de factoren die het herstel van kalkrijke hellingbossen met hun unieke flora en fauna in de weg staan. Het betreft hier onderzoek naar het succes van beheersmaatregelen, effecten van nutriëntentoevoer en strooiselopbouw, gevolgen van fragmentatie en isolatie, verspreiding en bedreiging van vlinders en het historische perspectief van de Zuid-Limburgse hellingbossen (BOBBINK *et al.*, 2008). Tezamen moet dit tot een integrale

aanpak van natuurherstel leiden. Deze studie in het Savelsbos werd binnen dit bredere OBN-kader verricht.

HET SAVELSBOS

Het Natura 2000-gebied Savelsbos is een circa zes km lang complex van hellingbossen gelegen tussen Cadier en Keer en Eijsden, ten zuidoosten van Maastricht. De smalle bosstrook bevindt zich tussen het Plateau van Margraten en het terrassenlandschap van de Maasvallei en kent een hoogteverschil tussen terrasrand en hellingvoet van ongeveer 40 m (SCHAMINÉE & JANSSEN, 2009).

Wat het bos bijzonder maakt, is dat een deel ervan al erg oud is en daarom een gevarieerde ondergroei heeft met veel 'oud-bossoorten' als Bosanemoon (*Anemone nemorosa*), Gele anemoon (*Anemone ranunculoides*), Zwartblauwe rapunzel (*Phyteuma spicatum* ssp. *nigrum*) [figuur 3], Lelietje-van-dalen (*Convallaria majalis*), Grote veldbies (*Luzula sylvatica*), Adelaarsvaren (*Pteridium aquilinum*), Gele dovenetel (*Galeobdolon luteum*) en Bosbingelkruid (*Mercurialis perennis*) (SCHOONDERWOERD & NYSSSEN, 1999).

Het Savelsbos heeft bekendheid gekregen door de studie van VAN DEN BROEK & DIEMONT (1966). In 1955 werd de vegetatie van het centrale deel van dit boscomplex (ter hoogte van Gronsveld: het Savelsbos *sensu stricto*) door W. H. Diemont gekarteerd, een jaar later volgde de bodemkartering door J. M. M. van den Broek. De klassieke studie van Van den Broek en Diemont vormde het uitgangspunt voor huidig onderzoek. De centrale vraag was of er in het Savelsbos sinds de jaren vijftig van de vorige eeuw veranderingen zijn opgetreden in de zonering van de hellingbostypen en hoe de huidige positie van de bosgemeenschappen zich verhoudt tot de bodemgesteldheid, de strooisellaag (onder meer dikte en afbraak) en de dominante boomsoorten (strooiselkwaliteit). Deze vragen zijn onderzocht met een transectenstudie die plaats vond in de periode april-juni van 2009.

VIER TRANSECTEN

Op basis van de vegetatiekaart van Diemont (1955) werden, verspreid over het bos, vier transecten uitgezet, van bovenaan de helling tot beneden aan de hellingvoet. Hierbij werd er op gelet dat er geen grote zichtbare of anderszins bekende verstoringen (afgravingen, windworp van bomen, stort tuinaval en dergelijke) in het (recente)

De Vegetatie van Nederland		Diemont	code
Nederlandse naam	Wetenschappelijke naam		
Beuken-Eikenbos	<i>Fago-Quercetum</i>	<i>Querceto-petraeae-Betuletum</i> , sub-associatie van <i>Luzula sylvatica</i>	qpb
EHB met Witte klaverzuring	<i>Stellario-Carpinetum oxalidetosum</i>	Menggezelschap van qct & qpb	qct/qpb
EHB met kalkplanten	<i>Stellario-Carpinetum orchietosum</i>	<i>Querceto-Carpinetum orchidetosum</i>	qco
typische vorm van EHB	<i>Stellario-Carpinetum typicum</i>	<i>Querceto-Carpinetum typicum</i>	qct
EHB met Stijve naaldvaren	<i>Stellario-Carpinetum polystichetosum</i>	<i>Querceto-Carpinetum stachyetosum</i> en zijn variant van <i>Polystichum aculeatum</i>	qcs
EHB met Daslook	<i>Stellario-Carpinetum allietosum</i>	<i>Querceto-Carpinetum typicum</i> , variant van <i>Allium ursinum</i>	qct/a

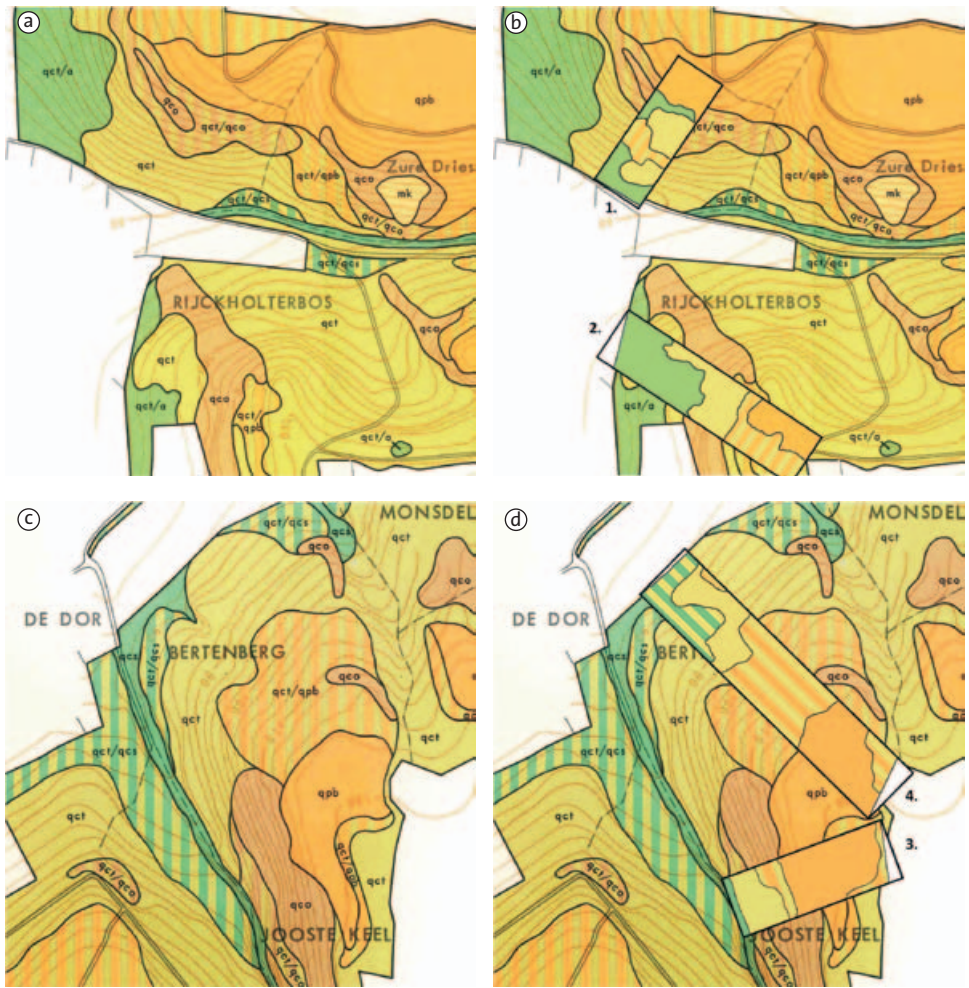
TABEL 1

Overzicht van de gekarteerde bosgemeenschappen volgens de Vegetatie van Nederland en de daarmee (groten-deels) corresponderende door Diemont onderscheiden typen. EHB = Eiken-Haagbeukenbos.

FIGUUR 4

Vegetatiekaarten van het Savelsbos gekarteerd door Diemont (VAN DEN BROEK & DIEMONT, 1966), (a) zonder en (b) met de onderzochte transecten van een zuidelijk deel en (c) zonder en (d) met de onderzochte transecten van een noordelijk deel van het boscomplex. Deze transecten zijn in 2009 met de ogen van Diemont gekarteerd.

verleden hadden plaatsgevonden, dat er zo min mogelijk (dassen-) paadjes doorheen liepen en dat de hellingen in expositie verschillen. De gekozen transecten zijn representatief voor de hierboven beschreven zonering, met speciale aandacht voor bosgedeelten waar in 1955 nog Eiken-Haagbeukenbos met kalkplanten aanwezig was, een type waarvan het vermoeden bestond dat het in de huidige situatie niet of nauwelijks meer voorkomt. Elk transect was 50 m breed en varieerde in lengte van 150 tot 250 m. Langs de middenlijn werden van boven naar beneden om de tien meter plots ingemeten (vastgelegd met GPS) van tien bij tien meter. Van de in totaal 34 plots is de vegetatie in het voorjaar van 2009 opgenomen met de gecombineerde schaal van Braun-Blanquet (SCHAMINÉE *et al.*, 1995). Tegelijkertijd is van elk transect de vegetatie gekarteerd volgens de typologie van Diemont. In het veld is dus als het ware 'met de ogen van Diemont' naar de vegetatie gekeken, waarbij de soortensamenstelling van elk vegetatietype bepalend was. Het aanhouden van deze typologie was noodzakelijk om de vegetatiegrenzen van de verschillende vormen van 1955 en heden te kunnen vergelijken. Hierbij waren de vegetatietabellen van VAN DEN BROEK & DIEMONT (1966) van onschatbare waarde. Pas na analyse is de vertaling naar de classificatie volgens *De Vegetatie van Nederland* (STORTELDER *et al.*, 1999) gemaakt. Voor de duidelijkheid is in dit artikel deze recente naamgeving aangehouden, ook al verschilt deze inhoudelijk ietwat van die van Diemont [tabel 1]. Met ArcGIS zijn de veranderingen in oppervlakte per vegetatietype gekwantificeerd. Naast vegetatieopnamen is er van de bodem van elk plot een profiel beschreven en zijn mengmonsters genomen van de bovenste tien cm minerale bodem. Hiervan is de chemische samenstelling bepaald.



VERANDERINGEN IN DE VEGETATIE (ZONERING)

Reeds tijdens het verkennen van het studiegebied aan de hand van de vegetatiekaart van Diemont en daarna bij het selecteren van geschikte locaties voor de transecten, bleek al dat zich sinds 1955 grote veranderingen hadden voorgedaan. Deze konden met deze studie voor enkele stroken van het boscomplex goed worden beschreven. Op het eerste gezicht blijkt al uit de nieuwe karteringen dat het soortenarme Beuken-Eikenbos zich sterk over de helling heeft uitgebreid

FIGUUR 5

Daslook (*Allium ursinum*) komt op veel plekken massaal voor en lijkt zich in de loop der tijd ook sterk de helling op uitgebreid te hebben (foto: Bart Willers).



Vegetatietype in 1955	in 2009	Oppervlakte(m ²)	Aandeel in 2009 van	
			oorspronkelijk type (%)	totaal studiegebied (%)
BEB	BEB	4886	96,2	12,8
BEB	EHB met Witte klaverzuring	191	3,8	0,5
EHB met Witte klaverzuring	BEB	2501	29,1	6,5
EHB met Witte klaverzuring	EHB met Witte klaverzuring	5433	63,2	14,2
EHB met Witte klaverzuring	typische vorm van EHB	662	7,7	1,7
EHB met kalkplanten	BEB	1165	17,3	3,0
EHB met kalkplanten	EHB met Witte klaverzuring	738	11,0	1,9
EHB met kalkplanten	typische vorm van EHB	3855	57,2	10,1
EHB met kalkplanten	EHB met Daslook	977	14,5	2,6
typische vorm van EHB	BEB	2670	17,0	7,0
typische vorm van EHB	EHB met Witte klaverzuring	3591	22,8	9,4
typische vorm van EHB	typische vorm van EHB	4139	26,3	10,8
typische vorm van EHB	EHB met Daslook	3795	24,1	9,9
typische vorm van EHB	EHB met Stijve naalddvaren	1537	9,8	4,0
EHB met Stijve naalddvaren	typische vorm van EHB	44	3,7	0,1
EHB met Stijve naalddvaren	EHB met Stijve naalddvaren	1147	96,3	3,0
EHB met Daslook	EHB met Witte klaverzuring	60	6,4	0,2
EHB met Daslook	EHB met Daslook	878	93,6	2,3

ten koste van soortenrijke vegetatietypen als het Eiken-Haagbeukenbos met kalkplanten en de typische vorm [figuur 4]. Het Eiken-Haagbeukenbos met Daslook heeft zich daarbij sterk hellingopwaarts uitgebreid [figuur 5]. Door deze veranderingen is het Eiken-Haagbeukenbos met kalkplanten er als het ware weggedrukt.

De veranderingen in oppervlakte, per vegetatietype samengevat voor de vier transecten, laten deze verschuivingen duidelijk zien [tabel 2]. Hierbij vallen enkele veranderingen sterk op. Vrijwel heel het oppervlak van het oorspronkelijke Beuken-Eikenbos is dit type gebleven, terwijl een groot deel van het Eiken-Haagbeukenbos met Witte klaverzuring verarmd is tot Beuken-Eikenbos. Slechts een kwart van de typische vorm van het Eiken-Haagbeukenbos is bewaard gebleven, terwijl 40% is verarmd tot hetzij Beuken-Eikenbos, hetzij Eiken-Haagbeukenbos met Witte klaverzuring. Het overige deel van de oorspronkelijke oppervlakte van de typische vorm van het Eiken-Haagbeukenbos is veranderd in de vorm met Daslook of die met Stijve naalddvaren. Het Eiken-Haagbeukenbos met kalkplanten is geheel uit de transecten verdwenen. Op ruim de helft van het oorspronkelijk oppervlakte bleek het kalkhellingbos te zijn vervangen door de typische vorm. Kleinere oppervlakten worden nu door Beuken-Eikenbos of Eiken-Haagbeukenbos met Daslook of met Witte klaverzuring bedekt. Het oorspronkelijk areaal aan Eiken-Haagbeukenbos met Daslook is vrijwel geheel intact gebleven en hetzelfde geldt voor het type met Stijve naalddvaren. Al met al blijkt dat op meer dan de helft van de gekarteerde oppervlakte (57%) nu een andere bosgemeenschap voorkomt dan in de jaren vijftig!

Als de netto-veranderingen in oppervlakte van de verschillende

Vegetatietype	Oppervlakte (m ²)		Oppervlakteverandering	
	1955	2009	absoluut (ha)	relatief (%)
BEB	5077	11222	0,61	121
EHB met Witte klaverzuring	8596	10013	0,14	16
EHB met kalkplanten	6735	0	-0,67	-100
typische vorm van EHB	15732	8700	-0,70	-45
EHB met Stijve naalddvaren	1191	2684	0,15	125
EHB met Daslook	938	5650	0,47	502

TABEL 2

Oppervlakteveranderingen van vegetatietype naar vegetatietype(n), samengevat voor de vier transecten, tevens uitgedrukt als aandeel van het totaaloppervlakte van het oorspronkelijke type. EHB = Eiken-Haagbeukenbos; BEB = Beuken-Eikenbos.

bostypen worden bekeken, valt op dat er grote oppervlakten van de typische vorm van het Eiken-Haagbeukenbos en van de subassociatie met kalkplanten verdwenen zijn, waardoor deze typen qua oppervlakte respectievelijk zijn gehalveerd en geheel verdwenen. De grote winnaars zijn het Beuken-Eikenbos (+121%) en heel opvallend ook het Eiken-Haagbeukenbos met Daslook waarvan de oppervlakte vervijfvoudigd is [tabel 3]. Deze veranderingen in vegetatiezonering worden schematisch weergegeven in figuur 6. Hierin is te zien dat de vegetatietypen Eiken-Haagbeukenbos met kalkplanten en de typische vorm als in een bankschroef er als het ware zijn uitgeknepen. Overigens is het van belang er op te wijzen dat deze resultaten alleen betrekking hebben op het voorkomen van de verschillende bosgemeenschappen, niet op hun mate van 'verzadiging'. De veranderingen in oppervlakte staan dus los van eventuele veranderingen in botanische kwaliteit van de afzonderlijke typen. Dit laatste is niet onderzocht.

SAMENHANG MET DE OMGEVING: BODEM, HUMUS, BOOMSORT

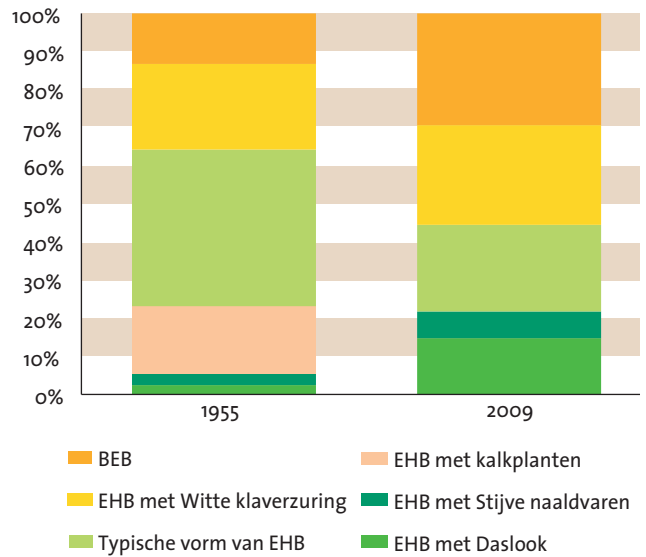
Als de vegetatiekaart van DIEMONT (1955) naast de bodemkaart van VAN DEN BROEK (1956) wordt gelegd, valt direct op hoe sterk de vegetatie in de jaren vijftig van de vorige eeuw aan de bodem gerelateerd was. Met het programma Canoco (LEPS & SMILAUER, 2003) is gekeken naar de relatie tussen milieufactoren in hun onderlinge samenhang en de soortensamenstelling van de vegetatie in 2009. De resultaten zijn schematisch weergegeven in een diagram [figuur 7]. De bodemfactoren die significant samenhangen met de soortensamenstelling van de vegetatieopnamen zijn: het totale magnesiumgehalte, het voor planten beschikbare fosforgehalte (Olsen-P), het aluminiumgehalte van de waterextractie van de bodem en de kwaliteit van het strooisel (Leaf Quality Index; LQI). Deze laatste factor geeft het aandeel in de boom- en struiklaag van soorten met goed afbreekbaar, 'rijk' bladstrooisel (onder andere Es, linde en Hazelaar). Opnamen met dominantie van soorten met slecht afbreekbaar, arm strooisel (onder andere eik en Beuk) hebben dus een lage Leaf Quality Index. In dit diagram zijn als referentie tevens twee opnamen op-

TABEL 3

Vegetatieoppervlakten en oppervlakteveranderingen per vegetatietype, samengevat voor het hele studiegebied. EHB = Eiken-Haagbeukenbos; BEB = Beuken-Eikenbos.

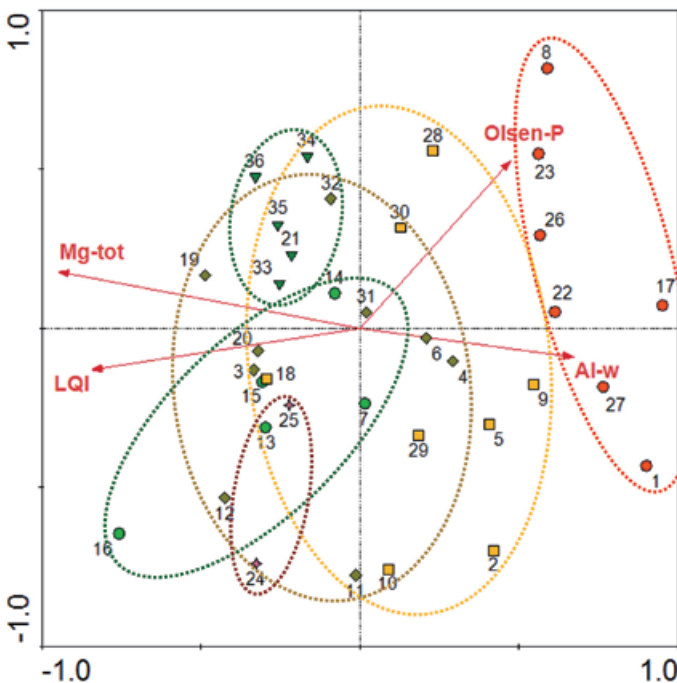
FIGUUR 6

Procentuele oppervlakteverhoudingen van de vegetatietypen van het studiegebied in het Savelsbos in 1955 en in 2009. De volgorde van de verschillende typen volgt de zonering zoals deze steeds globaal te vinden is op de helling. EHB = Eiken-Haagbeukenbos; BEB = Beuken-Eikenbos.



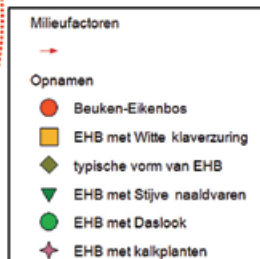
genomen van een Eiken-Haagbeukenbos met kalkplanten. Deze opnamen werden gemaakt in het Biebosch bij Valkenburg. In het ordinarie-diagram is te zien dat de rangschikking van de vegetatieopnamen voor het grootste deel samenhangt met een zuurgraad-as, waarbij het magnesium- en het aluminiumgehalte respectievelijk het basische en het zure domein vertegenwoordigen. Voor de vegetatietypen is het duidelijk dat de rangschikking van het Beuken-Eikenbos het sterkst samenhangt met de zure bodems (waar aluminium in oplossing gaat) en waarin fosfor niet aan kalk is gebonden, maar voor planten beschikbaar is. De typische vorm van Eiken-Haagbeukenbos hangt daarentegen in belangrijke mate samen met een kalkrijkere bodem met een lagere fosfaatbeschikbaarheid. Kalkrijkdom en fosforbeschikbaarheid zijn twee factoren die vaak (negatief) samenhangen, vanwege de sterkere binding van fosfaat in een basenrijke omgeving. Het Eiken-Haagbeukenbos met Witte klaverzuring ligt, zoals verwacht, tussen het voorgaande type en het Beuken-Eikenbos in. Het Eiken-Haagbeukenbos met Daslook hangt deels samen met een goede buffering door magnesium, maar in belangrijkere mate met de kwaliteit van het strooisel, en (negatief) met voor planten beschikbaar fosfor. Een goede buffering verklaart tevens de rangschikking van vegetatieopnamen van het Eiken-Haagbeukenbos met Stijve naalddvaren. Opvallend is verder dat het Eiken-Haagbeukenbos met kalkplanten vooral samenhangt met een hoge strooiselkwaliteit en een lage fosforbeschikbaarheid: fosfaat wordt immers sterk gebonden in kalkrijke bodems. Bepaalde vegetatieveranderingen, zoals de sterke degradatie van Eiken-Haagbeukenbos met kalkrijke soorten tot Eiken-Haagbeukenbos met Witte klaverzuring, zouden goed te verklaren zijn door hellingprocessen en de lage strooiselkwaliteit van de vegetatie.

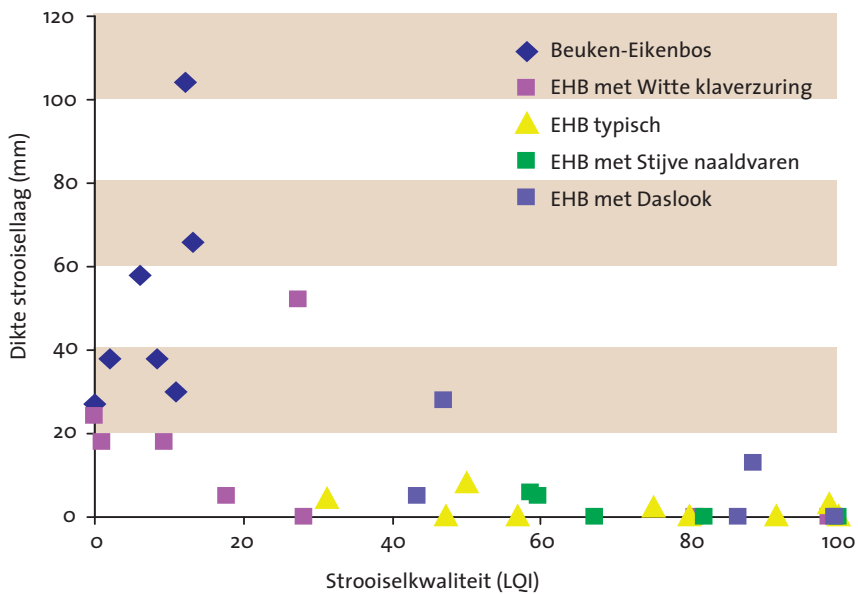
Arme vegetatietypen als Beuken-Eikenbos en Eiken-Haagbeukenbos met Witte klaverzuring met meestal een slechtere strooiselkwaliteit gaan vaak gepaard met factoren als een lagere pH, een dikkere totale organische laag en een relatief hoger organisch stofgehalte. Deze strooiselkwaliteit zou een mogelijk verklarende factor kunnen zijn voor de waargenomen vegetatieveranderingen. Het voorkomen van de typische vorm van het Eiken-Haagbeukenbos, met Daslook of met Stijve naalddvaren lijkt sterker in relatie te staan tot de (totale) gehalten magnesium en calcium en daarmee gepaarde hogere pH in de bodem. Een mogelijke verklaring voor de sterke toename van Eiken-Haagbeukenbos met Daslook lijkt voor sommige plots gelegen te zijn in het dieper begraven geraken van het kalksteen. Dit is mogelijk veroorzaakt door het ophopen/samenspoelen van hellingmateriaal op plekken waar de hellingshoek klein is. Opvallend is dat nitraat- en ammoniumgehalten niet als verklarende factoren naar voren komen. Dit suggereert dat de invloed van de verhoogde atmosferische depositie van stikstof op de vegetatie en



FIGUUR 7

De Canonical Correspondence Analysis-bewerking (CCA) resulteerde in een verklarend model waarin de volgende factoren zijn opgenomen (gerangschikt naar afnemende meerwaarde): Mg-tot, Olsen-P, Al-w, LQI. Het percentage verklaarde variantie voor alle vier de factoren is 26%. Calcium was als belangrijk bestanddeel van de kalksteen sterk gecorreleerd aan het magnesiumgehalte, maar is vanwege de grotere verklarende waarde van deze laatste factor niet geselecteerd. Het aandeel van soorten met een goede strooiselkwaliteit (LQI) is vrij sterk gecorreleerd met Mg-tot, wat blijkt uit de kleine hoek met deze omgevingsvariabele. Dat is logisch: eik en Beuk groeien vooral op de kalkarme bodems hoger op de helling, op kalkhoudende bodems groeit een gevarieerdere boomlaag met onder andere veel Es en esdoorn. EHB = Eiken-Haagbeukenbos.





FIGUUR 8

Relatie tussen de dikte van de strooisellaag, de strooiselkwaliteit en het bostype in het Savelsbos. EHB: Eiken-Haagbeukenbos.

daarmee op de waargenomen veranderingen in vegetatietype van ondergeschikt belang is, of dat de effecten op de soortensamenstelling van alle opnamen dezelfde kant uitwijzen. Dit laatste is gezien de zeer uiteenlopende verzuringsgevoeligheid van de aanwezige bosbodems erg onaannemelijk.

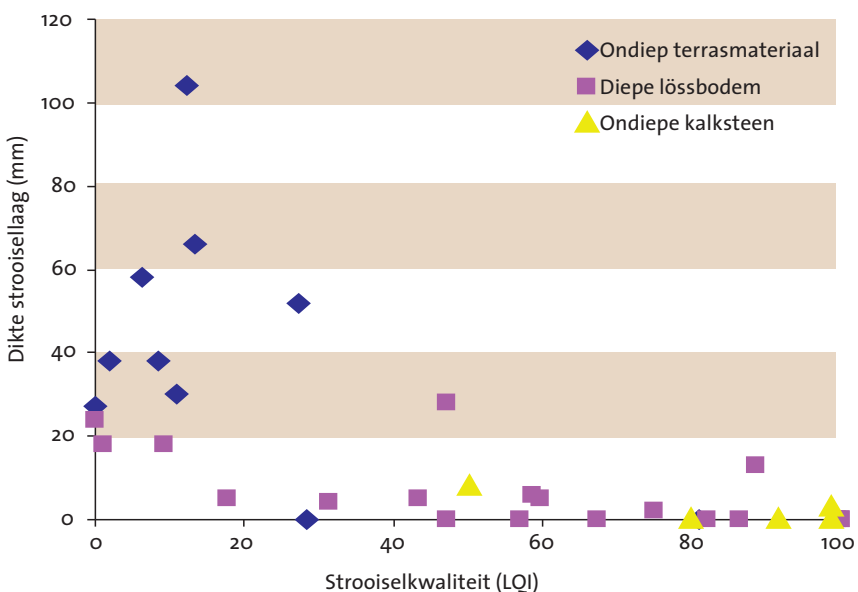
DISCUSSIE EN AANBEVELINGEN VOOR HET BEHEER

Uit de transectenstudie is gebleken dat de bodem voor een groot deel de voorwaarden schept voor een bepaald vegetatietype. De soortenrijkste gemeenschappen, zoals de typische vorm van het Eiken-Haagbeukenbos of de vorm met kalkplanten, vereisen een goede buffering in combinatie met een relatief gering aanbod aan voedingsstoffen. Bij een eventueel herstellen van hakhoutbeheer met overstaanders als beheersmaatregel bieden de locaties met hogere magnesium- en calciumgehalten in de bodem en daarmee samengaan hogere pH-waarden de beste kansen voor het ontwikkelen van een rijk vegetatietype, zelfs als daar in de huidige situatie slechts een relatief arm Eiken-Haagbeukenbos met Witte klavervaring voorkomt. Een simpel bodemonderzoek met grond-

zijn van de ondergrond. Op ondiepe kalksteengronden is nergens sprake van een substantiële ophoping, zelfs niet onder een ongunstige boomsoort [figuur 9].

Slechte strooiselkwaliteit kan echter ook een rol spelen waar (nog) geen ophoping heeft plaatsgevonden, zoals onder andere in het Savelsbos werd aangetoond door VAN OIJEN *et al.* (2005). Daarentegen is duidelijk dat boom- en struiksoorten met een hoog mineralengehalte en een goede afbreekbaarheid van hun blad als een basen- en nutriëntenpomp kunnen werken (HOMMEL *et al.*, 2007). Ze kunnen op die manier vegetatietypen over een drempel (helpen) duwen. Bij eventuele selectieve aanplant zouden boomsoorten met een rijk blad daarom de voorkeur verdienen, terwijl bij kap de soorten met slechte strooiselkwaliteit moeten worden geselecteerd. Het verwijderen van een strooisellaag bij herstelmaatregelen lijkt een nuttige maatregel te zijn, alleen al om te voorkomen dat door verhoogde lichtinval bij kap de versneld vrijkomende voedingsstoffen slechts aan concurrentiekrachtige plantensoorten ten goede zullen komen. Zonder ingrepen in de boomsoortensamenstelling zullen de effecten van een dergelijke maatregel echter slechts van korte duur zijn, terwijl er mogelijk grote schade aan de bosflora wordt aangericht. Het moge overigens duidelijk zijn dat een beheer van

'niets doen', na het staken van een eeuwenlang gevoerd beheer, ook voor het Savelsbos geen enkel soelaas biedt (HOMMEL, 2004). Uiteindelijk moet het (op experimentele basis) herintroduceren van hakhoutbeheer met overstaanders als beheersmaatregel, en de daarmee samengaan cycli van het telkens openen van het bladerdek, een warm en droog microklimaat creëren. De resultaten van beheersexperimenten in en rond het Gerendal zijn veelbelovend (EICHORN & EICHORN, 2007). Belangrijk aandachtspunt hierbij moet zijn dat een eventueel herstel van de



FIGUUR 9

Relatie tussen de dikte van de strooisellaag, de strooiselkwaliteit en de bodem in het Savelsbos.

kalkminnende kapvlakteflora niet ten koste gaat van de laatste nog aanwezige oud-bossoorten. Recent uitgevoerde kap in het Savelsbos zoals op de Riesenbergh en nabij de Zure Dries moeten ook in dit opzicht hun succes nog bewijzen.

DANKWOORD

Germa Verheggen, Ankie Brock, Jelle Eygensteyn, Leon van den Berg en Philippine Vergeer worden allen hartelijk bedankt voor hun hulp

bij de chemische analyses. Verder willen we Rein de Waal voor zijn ondersteuning van het bodemkundige deel, Rense Haveman voor informatie over selectiemethoden van vegetatieopnamen en Rienk-Jan Bijlsma voor het aanleveren van digitale kaarten bedanken. Patrick Kloet van Staatsbosbeheer Regio Zuid wordt hartelijk bedankt voor het verlenen van de benodigde vergunningen voor onderzoek in het Savelsbos. Tenslotte willen we Nigel Harle hartelijk bedanken voor zijn gastvrijheid en het delen van kennis en bevindingen over 'zijn' bos tijdens het veldwerk.

Summary

CHANGES IN FOREST VEGETATION ZONES IN THE SAVELSBOS GRADIENT WOODLAND (SOUTHERN LIMBURG)

Gradient woodlands in southern Limburg accommodate a high diversity of plant and animal species. This is related to the relief of the area, the geological structure, the soil chemistry and the large variations in microclimate. These conditions allow a wide variety of woodland vegetations to occur, ranging from vegetations of acid soils to those of soils rich in lime, especially in woodlands managed as coppices with standards. This traditional management ceased shortly after WW II, resulting in a decline in plant species in these woodlands. The ancient Savelsbos forest on calcareous soil was selected for a case study to investigate the changes in vegetation zones in relation to changes in soil chemistry and litter accumulation. Vegetation and soil maps of this forest dating from the 1950s were used to quantify coverage changes, especially of the *STELLARIO-CARPINETUM ORCHITOSUM*. This vegetation type has greatly declined, whereas the *FAGO-QUERCETUM* and the *STELLARIO-CARPINETUM ALLIETOSUM* associations increased their coverage substantially. The distribution of the various vegetation types appeared to be significantly related to soil chemistry parameters like total magnesium and aluminium concentrations in the water extracted from the soil, indicating a correlation with buffering processes, as well as to the Leaf Quality Index, which indicates the influence of the litter from tree and shrub species on the species composition of the understory vegetation. The appearance of relatively species-poor vegetation types could be related to litter accumulation. Re-emergence of species-rich vegetation types could possibly be achieved by selective felling of specific tree species and/or planting of other tree species with a

good litter quality, combined with removal of the accumulated litter layer. But habitat management must start by checking the soil profile for high concentrations of magnesium and/or calcium.

Literatuur

- BEAUFORT, W.H.J. DE & PH. BOSSENBROEK, 1991. Hellingbossen in Zuid-Limburg. Het beleid van Staatsbosbeheer. *Natuurhistorisch Maandblad* 80(2): 24-29.
- BOBBINK, R., R.J. BIJLSMA, E. BROUWER, K. EICHHORN, R. HAVEMAN, P. HOMMEL, T. VAN NOORDWIJK, J. SCHAMINÉE, W. VERBERK, R. DE WAAL & M. WALLIS DE VRIES, 2008. Pre-advies hellingbossen in Zuid-Limburg. Ministerie van LNV, Directie Kennis, Ede.
- BOSSENBROEK, PH., 1989. Floristische verarming van het Zuidlimburgse hellingbos - een analyse. *Natuurhistorisch Maandblad* 78(4): 65-71.
- BROEK, J.M.M. VAN DEN & W.H. DIEMONT, 1966. Het Savelsbos. *Bosgezelschappen en bodem*. Pudoc, Wageningen.
- CORTENRAAD, J. & T. MULDER, 1989. De achteruitgang van een aantal Zuidlimburgse bosplanten nader beschouwd. *Natuurhistorisch Maandblad* 78(5): 80-85.
- EICHHORN, K.A.O. & L.S. EICHHORN, 2007. Herstel van de soortenrijke flora in twee Zuid-Limburgse hellingbossen. *Natuurhistorisch Maandblad*, 96(8): 240-246.
- HILGERS, J.H.M., 1967. De achteruitgang van de Orchidaceae in Zuid-Limburg. I. *Natuurhistorisch Maandblad* 56: 138-141.
- HILGERS, J.H.M., 1969. De achteruitgang van de Orchidaceae in Zuid-Limburg. *Natuurhistorisch Maandblad* 58(1): 7-8; (2)30-32; (3)47-48.
- HOMMEL, P.W.F.M., 2004. Diversiteit en botanische waarde van het Nederlandse bos in vergelijking met de ons omringende landen. *Stratiotes* 28/29: 63-80.
- HOMMEL, P., R. DE WAAL, B. MUYS, J. DEN OUDEN & TH. SPEK, 2007. Terug naar het lindewoud. Strooi-selkwaliteit als basis voor ecologisch bosbeheer. *KNNV Uitgeverij, Zeist*.
- KELDERMAN, P.H., 1990. Hakhoutbeheer? Gewoon zo! *Natuurhistorisch Maandblad* 79(9): 228-231.
- KROON, H. DE, 1986. De vegetaties van Zuidlimburgse hellingbossen in relatie tot het hakhoutbeheer. Een rijke wilde flora met een onzekere toekomst. *Natuurhistorisch Maandblad* 75(10): 167-192.
- LEPS, J. & P. SMILAUER, 2003. *Multivariate Analysis of Ecological Data using CANOCO*. Cambridge University Press, Cambridge.
- LOON, H. VAN, A. MENSINK & A. SCHELTINGA, 1985. Vegetatiekundig onderzoek in verschillende boscomplexen in het Gerendal (Zuid-Limburg). *Doct. Verslag, KU Nijmegen, Afd. Geobotanie*.
- ODÉ, B., 1990. Hakhoutbeheer, bodem en vegetatie. *Natuurhistorisch Maandblad* 79(7-8): 208-212.
- OIJEN, D. VAN, M. FEIJEN, P.W.F.M. HOMMEL, J. DEN OUDEN & R.W. DE WAAL, 2005. Effects of tree species composition on within-forest distribution of understorey species. *Applied Vegetation Science* 8: 155-166.
- SCHOONDERWOERD, M. & B. NYSSSEN, 1999. Moerslag 18. Historisch beheer en huidige vegetatie van het Savelsbos. *Doct. verslag, LU-Wageningen*.
- SCHAMINÉE, J.H.J. & J.A.M. JANSSEN, 2009. Europese natuur in Nederland. *Natura-2000 gebieden van Hoog Nederland*. KNNV Uitgeverij, Zeist.
- SCHAMINÉE, J.H.J., J.A.M. JANSSEN, R. HAVEMAN, S.M. HENNEKENS, G.B.M. HEUVELINK, H.P.J. HUISKES & E.J. WEEDA, 2006. Schatten voor de natuur. Achtergronden, inventaris en toepassingen van de Landelijke Vegetatie Databank. *KNNV Uitgeverij, Zeist*.
- SCHAMINÉE, J.H.J., A.H.F. STORTELDER & V. WESTHOFF, 1995. *De Vegetatie van Nederland; deel 1: inleiding tot de plantensociologie: grondslagen, methoden en toepassingen*. Opulus, Uppsala/Leiden.
- STORTELDER, A.H.F., J.H.J. SCHAMINÉE & P.W.F.M. HOMMEL, 1999. *De Vegetatie van Nederland; deel 5: plantengemeenschappen van ruigten, struwelen en bossen*. Opulus, Uppsala/Leiden.
- WESTREENEN, F.S. VAN, 1989. De Zuidlimburgse bossen; jong bos of oude stobben? Een boshistorisch overzicht. *Natuurhistorisch Maandblad* 78(3): 48-554.