

Natuur.focus

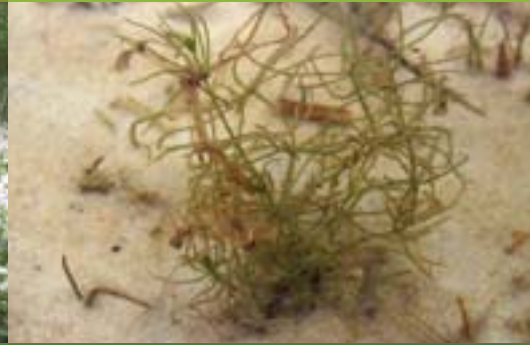
Vismigratie naar het stroomgebied van de Bovenschelde: migratiepatronen en invloed van migratieknelpunten



Kalkrijke kwelzones in het Raspaillebos: belang voor de totale rijkdom aan plantensoorten



Kranswieren in Vlaanderen: verspreiding en bedreiging



Kalkrijke kwelzones in het Raspaillebos:

belang voor de totale rijkdom aan plantensoorten

INGE FASTENAEKELS, JOHNNY CORNELIS & MARTIN HERMY

De bodems van de meeste bossen op leem zijn licht zuur. De pH-waarde heeft gemiddeld een waarde van 4 (Wilson *et al.* 1997). Het voorkomen van kalkrijke bronnen of kwelzones in het bos kan lokaal de bodemzuurtegraad en –vochtigheid sterk veranderen. Hierdoor verhoogt de variatie in milieufactoren binnen het bos, wat vaak aanleiding geeft tot een hoge soortenrijkdom. Hoe meer variatie in het abiotische milieu, hoe meer soorten kunnen samenleven op een zelfde oppervlak.

In dit artikel wordt aangetoond hoe de rijkdom aan plantensoorten en de soortensamenstelling van de kruidlaag variëren met de zuurtegraad en de vochtigheid van de bodem en wat het belang is van de kwelzones voor de totale soortenrijkdom van het Raspaillebos. Verder zal getracht worden de mogelijke gevolgen van veranderingen in waterkwantiteit en –kwaliteit te voorspellen en worden richtlijnen gegeven voor het beheer.

Situering van het Raspaillebos

Het Raspaillebos in Geraardsbergen is 50 ha groot en maakt deel uit van een aaneengesloten bosgebied van ongeveer 140 ha, gelegen op de hellingen van de Bosberg (Fig. 1, 2). Over een afstand van 500 meter

in vogelvlucht stijgt het terrein van 40 tot 110 meter boven zeeniveau, resulterend in enkele zeer steile hellingen (tot 50 % hellingsgraad). Het westelijk bosgedeelte is eerder vlak. De bodems hebben voornamelijk een lemige of zandlemige textuur met veel variatie in vochtgehalte. De bodem-pH



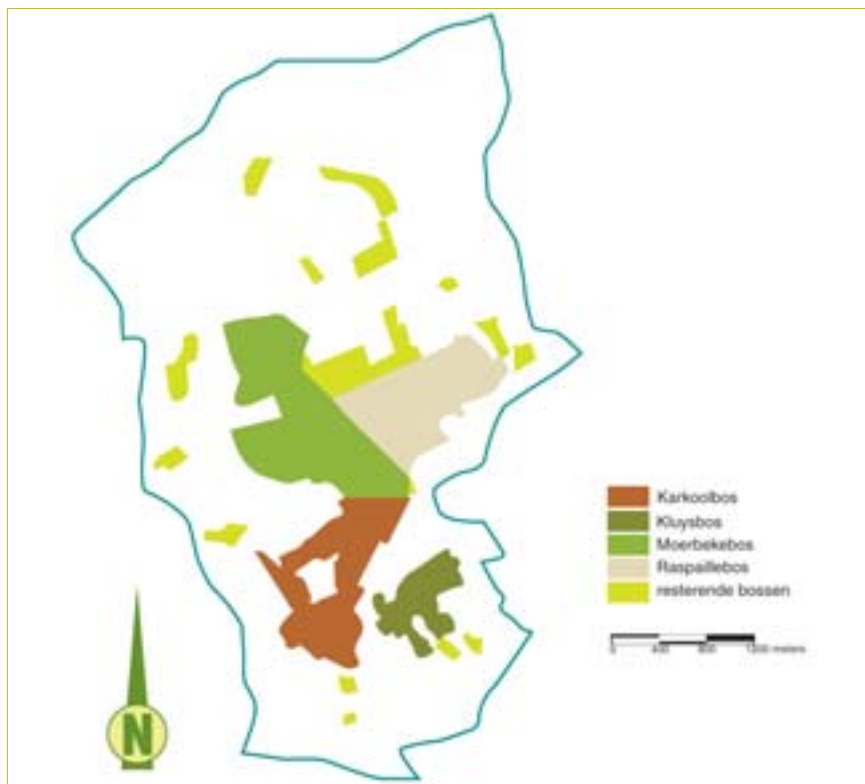
Bosanemoon (foto: Koen Steenhoudt)



Figuur 1: Situering van het Raspaillebos in Vlaanderen.

varieert tussen 3,4 en 7,5 (Fastenaekels 2003).

Het Raspaillebos maakte tot de 8ste eeuw deel uit van het Kolenwoud, een groot woud dat de streek van Ronse tot voorbij Brussel bedekte (Tack *et al.* 1993). In de 12de eeuw was het nog 2500 ha groot en reikte tot aan de stadswallen van Geraardsbergen (Blockmans 1941, Imbo 1994). Op de kaart van Ferraris uit 1775 blijft er nog slechts 510 ha



Figuur 2: Ligging van het Raspaillbos in het aaneengesloten boscomplex van 140 ha bestaande uit het Raspaillbos, het Karkoolbos en het Moerbekebos. De rode lijnen geven de bosomvang op de kaart van Ferraris uit 1775 weer.

bos over. Tussen 1775 en 1884 nam het bosoppervlak verder af tot 130 ha, om vervolgens weer licht te stijgen tot 140 ha in 1999 (Fastenaekels 2003).

Het grootste deel van het huidige Raspaillbos is altijd bos geweest sinds 1775. Omwille van de ligging op de steile hellingen van de Bosberg is er veel kans dat het ouder is dan 225 jaar en dat het zelfs nooit is omgezet geweest in landbouwgrond (Tack et al. 1993).

Het Raspaillbos is een erkend natuurreserveaat en maakt deel uit van het Habitatrictlijngebied 'Bossen van de Vlaamse Ardennen en andere Zuid-Vlaamse bossen'. Het is grotendeels eigendom van Natuurpunt. Vegetatiekundig behoort het grootste deel van het bos tot het Essen-Eikenbos met Wilde Hyacint en het Beuken-Eikenbos, beide gematigd voedselrijke en gemengde bosbestanden. De bovenloop van de kwelgebieden is als alluviaal Elzen-Essenbos en bronbos te beschouwen (Hermy 1989; Steenhoudt 2001; Fastenaekels 2003). Waar het Essen-Eikenbos overheeft, heeft de kruidlaag een uitgesproken voorjaarsaspect, met grote populaties Wilde hyacint, Bosanemoon, Wilde narcis en Daslook. Er komen ook een aantal zeldzame tot relatief zeldzame soorten voor, zoals

Spekwortel, Slanke zegge, Hangende zegge, Eenbes, Grote keverorchis, Bosorchis en Schedegeelster.

Gedurende lange tijd kreeg het bos een middel- of hakhoutbeheer (Vande Gaer 1995). De laatste hakhoutkap dateert uit 1960. In 1948 en 1960 werden grote delen met populieren beplant. Op de iets armere en drogere gronden werd lork ingebracht.

Ontstaan van kwelzones

De basis van de Bosberg wordt gevormd door grijsgroene, compacte kleilagen die gedurende het Tertiair door de zee werden afgezet (Ieperiaan). Daar bovenop bevindt zich het Panesiliaan, een afwisseling van klei- en zandlagen. Waar het contactoppervlak tussen Panesiliaanzanden en -kleien een helling snijdt, ontstaan kwelzones. Insijpelend regenwater kan namelijk wel doorheen de zandlagen, maar niet doorheen de kleilagen dringen. Het verzamelt zich juist boven een kleilaag en stroomt horizontaal af totdat het ter hoogte van een helling weer aan het oppervlak komt. Binnen het studiegebied gebeurt dit op ongeveer 50 en 70 meter boven zeeniveau. Het water verzamelt zich in drie beken die de Bosberg afstromen en het bos verlaten aan de noordelijke rand (fig 3).

De naam kwel wordt enkel gebruikt wanneer grondwater op een diffuse manier aan het oppervlak komt. Dat wil zeggen dat het water niet op één enkel punt naar buiten treedt, zoals het geval is bij een bron, maar over een groter gebied aan het oppervlak komt (Diriken s.d.). Het Panesiliaan werd tijdens de laatste ijstijd, in het begin van het Kwartair, bedekt met een laag löss (fijne, kalkrijke leem die door de wind werd afgezet). Doordat het kwelwater eerst doorheen de löss is gesijpeld, bevat het veel kalk (De Jonge, 1975). Hierdoor hebben de bodems in de buurt van de kwelzones en de beekjes een relatief hoge pH in vergelijking met de rest van het bos (Fig 3).

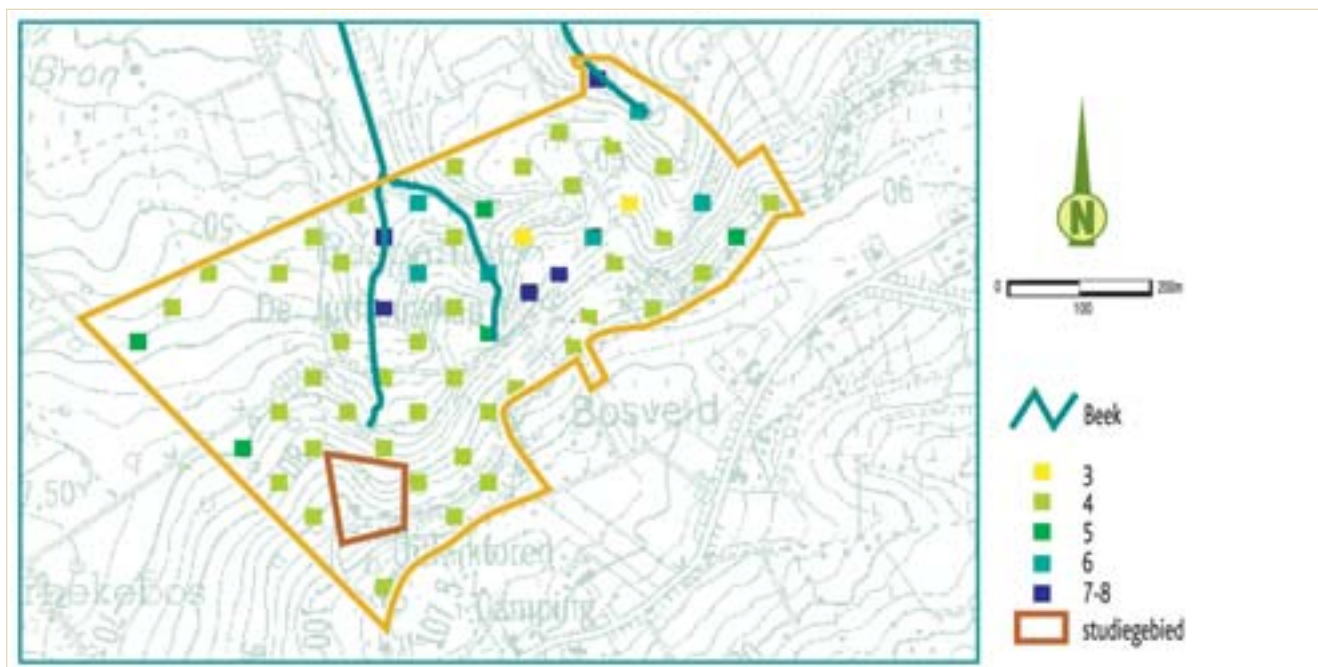
Materiaal en methoden

Het onderzoek is gebaseerd op 58 proefvlakken van 10 m x 10 m, systematisch uitgezet op ongeveer 75 meter van elkaar volgens een rasterpatroon (Fig 3). In het voorjaar en de zomer van 2002 werden in elk proefvlak vegetatiebeschrijvingen uitgevoerd. Voor elke soort die in de kruidlaag voorkwam is de bedekking visueel geschat met de tiendelige schaal van Londo (Londo 1976). Van soorten die in beide inventarisaties voorkwamen met een verschillende bedekking werd de hoogste bedekking gebruikt.

Verder werden in elk proefvlak de helling, oriëntatie en lichtinval opgemeten en werden bodemstalen verzameld om de pH-KCl te meten. Om een idee te krijgen van de bodemvochtigheid van een proefvlak werd een gewogen gemiddelde van de Ellenberg indicatorwaarden voor bodemvocht berekend met de bedekkingen per soort als weegfactor (Ellenberg et al. 1992; Biesbrouck et al. 2001). De indicatorwaarden van Ellenberg drukken de preferenties uit van plantensoorten ten opzichte van een ecologische factor, zoals licht, bodemvocht, stikstofgehalte en bodemzuurtegraad, in de vorm van een getal. Ten slotte werd voor elk proefvlak het aandeel competitieve (C), ruderaal (R) en stress-tolerante (S) soorten in de totale vegetatie berekend (Hunt et al., nog niet gepubliceerd).

Belang van de kalkrijke kwelzones voor de soortendiversiteit

Fig 4A toont de relatie tussen het aantal soorten in de kruidlaag van elk proefvlak en de gemeten bodem-pH. Het algemeen beeld is duidelijk: een hogere pH gaat gepaard met een hogere lokale soortenrijk-



Figuur 3: Ruimtelijke situering van de 58 bestudeerde proefvlakken in het Raspaillebos, met aanduiding van de opgemeten bodem-pH. Deze is het hoogst nabij de bronbeekjes en op de hoogtelijnen van 50 en 70 meter, waar kwelwater aan het oppervlak komt. Hoe lager de pH, hoe zuurder de bodem.

dom (correlatiecoëfficiënt 0,66; $p < 0.001$). Slechts enkele proefvlakken rechtsonder in de grafiek, met een dominantie van Daslook, vormen hierop een uitzondering. Omwille van deze relatie is het voorkomen van kwelzones met kalkrijk water zo belangrijk. Nabij de bronbeekjes en de kwelzones komen zeer veel soorten voor (tot 50 soorten per 100 m²), terwijl verderop de pH van de bodem lager wordt en de soortenrijkdom daalt. Hetzelfde patroon kan worden teruggevonden

in *fig. 4B*, waar de soortenrijkdom per proefvlak wordt uitgezet in functie van de bodemvochtigheid. De diversiteit wordt hoger naarmate de bodem van een proefvlak vochtiger wordt, dus nabij de bronbeekjes en kwelzones (correlatiecoëfficiënt 0,57, $p < 0.001$).

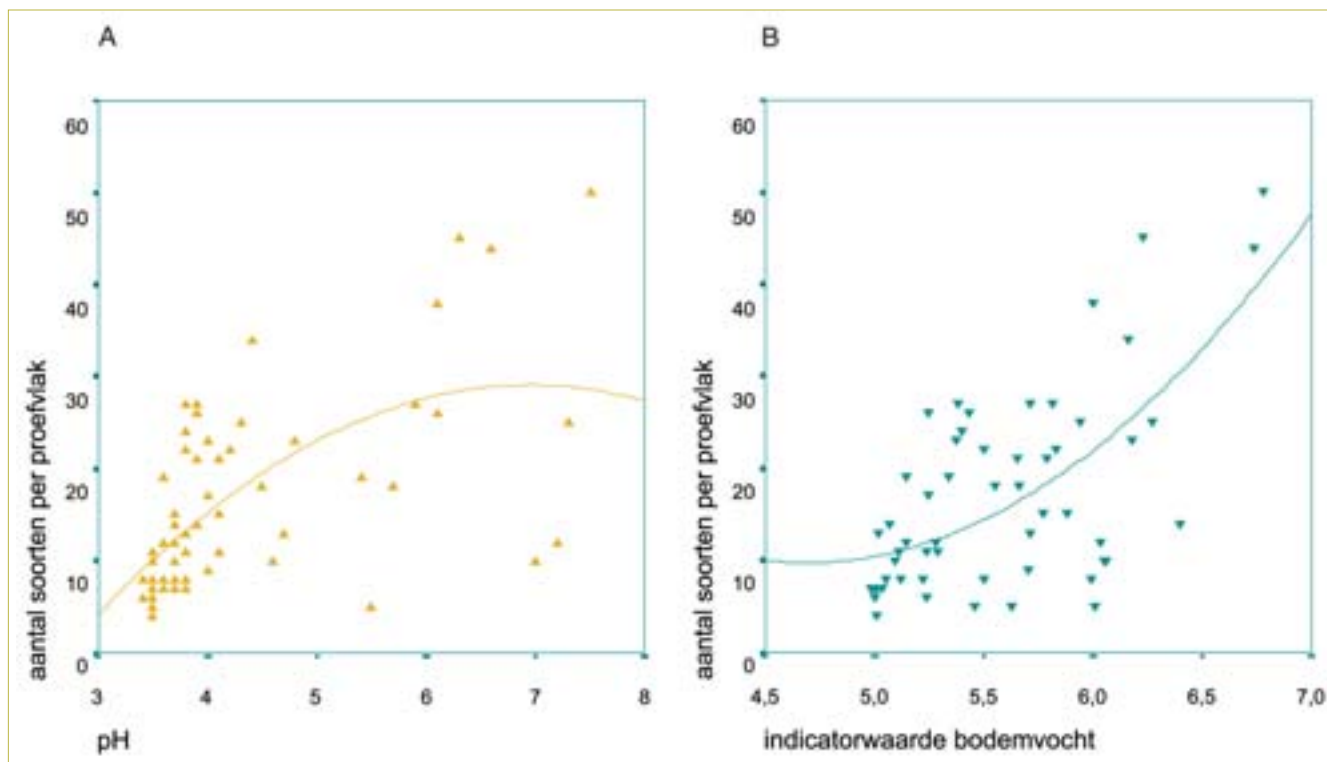
Wanneer door veranderingen in de waterhuishouding de aanvoer van kwelwater zou verminderen, zal het aantal kruidachtige soorten hier afnemen. Dat betekent echter

niet noodzakelijk dat de totale soortenrijkdom van het Raspaillebos daalt, tenzij deze proefvlakken zich kenmerken door een zeer specifieke vegetatie die in de rest van het bos niet kan voorkomen en beperkt is tot de onmiddellijke nabijheid van de kwelzones. En dat blijkt ook het geval te zijn. In *Fig. 5* werden stap voor stap proefvlakken weggelaten van het totaal van 58 proefvlakken en werd nagegaan welke gevolgen dit had voor de totale rijkdom aan plantensoorten. Een soort werd pas geschrapt van de soortenlijst van het bos wanneer ze in geen enkel van de proefvlakken meer voorkwam. Als de proefvlakken worden weggelaten in de volgorde van toenemende pH, m.a.w. als eerst de proefvlakken met de meest zure bodems worden weggelaten, neemt het totaal aantal voorkomende soorten slechts zeer langzaam af. Het eerst weglaten van de meest kalkrijke proefvlakken blijkt veel sterker bij te dragen tot een verlies aan diversiteit dan het verdwijnen van een zelfde aantal van de meest zure proefvlakken.

Hieruit volgt dat een belangrijk aandeel van de soortenrijkdom van het Raspaillebos uitsluitend voorkomt op de bodems die onder invloed staan van kalkrijk kwelwater en dat bijgevolg het verdwijnen van de kwelzones door veranderingen in de waterhuishouding nefaste gevolgen zou hebben voor de plantensoortenrijkdom. Zevenentwintig kruidachtige soorten hebben een voorkeur voor vochtige tot natte bodems (indicatorwaar-



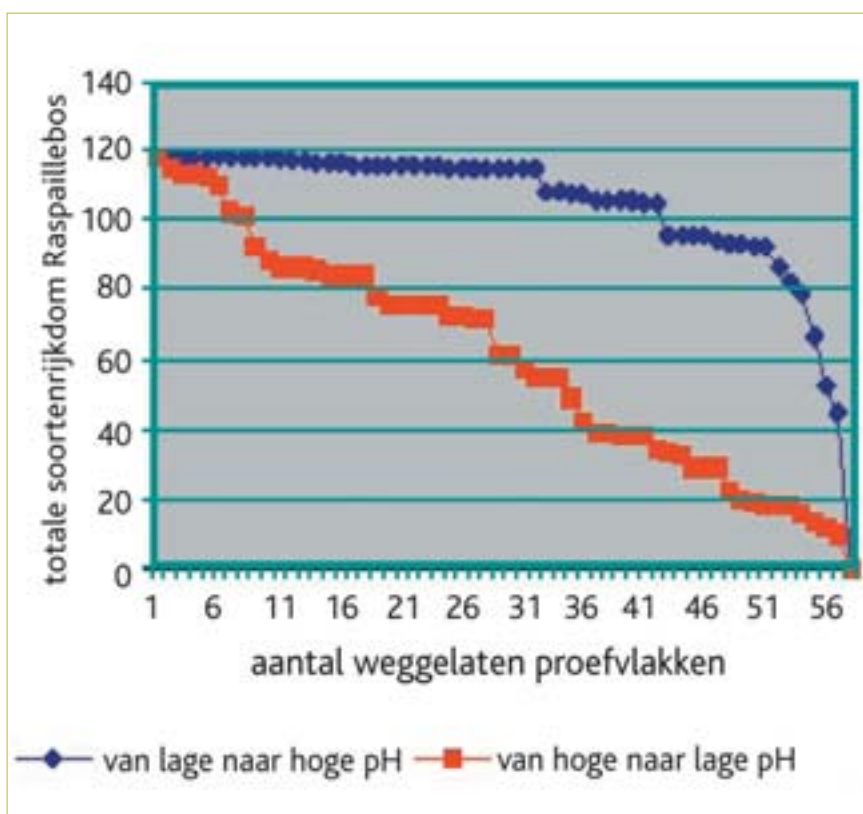
Daslook (foto: Koen Steenhoudt)



Figuur 4: Soortenrijkdom van de kruidlaag in functie van de pH en de vochtigheid van de bodem. Elk punt stelt een proefvlak voor. Op de y-as wordt voor elk proefvlak het aantal soorten weergegeven dat in de kruidlaag voorkomt. Op de x-as staan de opgemeten bodem-pH (A) en de gemiddelde indicatorwaarde voor bodemvocht (B). De curven werden in SPSS op de data gefit.

de bodemvocht > 7), 5 soorten verkiezen kalkrijke bodems (indicatorwaarde pH > 8) en 28 soorten zijn grondwaterafhankelijk (natte, obligate en niet-obligate freatofyten) (Fig. 6, Tabel 1). Dit komt neer op respectievelijk 30, 6 en 31 % van de totale kruidachtige vegetatie (90 soorten, kiemplanten van boomsoorten niet meegerekend). In totaal zijn 40 soorten (44%) gebonden aan de vochtige, kalkrijke, door grondwater beïnvloede bodems nabij de kwelzones en de beekjes (Tabel 1). Deze soorten zullen als eerste verdwijnen wanneer verdroging of verzuring optreedt.

De kwelzones zijn dus belangrijk omdat ze de variatie in milieucondities die in het Raspaillebos voorkomen, doen toenemen. In afwezigheid ervan zou de pH van de meeste bodems variëren rond een waarde van 4 (Fig. 3), terwijl nu een veel bredere pH-range (3,4 – 7,5) voorkomt. Hetzelfde geldt voor de bodemvochtigheid. Bovendien komen in de zones die onder invloed van het kwelwater staan typische soorten voor die in de rest van het bos niet kunnen groeien (Tabel 1). Daardoor zal het totaal aantal voorkomende soorten in het Raspaillebos vrij snel afnemen wanneer de invloed van het kwelwater verdwijnt.



Figuur 5: Afname van de totale soortenrijkdom in de 58 bestudeerde proefvlakken in het Raspaillebos wanneer stap voor stap proefvlakken worden weggelaten. Dit gebeurt op 2 manieren: te beginnen met de meest zure proefvlakken (blauw) of te beginnen met de meest kalkrijke proefvlakken (rood).

Plantenstrategieën als
verklaring voor de patronen
in soortenrijkdom

De hogere soortenrijkdom in de kwelzones kan verklaard worden doordat er een kleiner aandeel competitieve soorten voorkomt. De kalkrijke, vochtige bodems bevinden zich rechts in de grafieken van *fig. 7A en 7B*. De C-scores per proefvlak nemen af van links naar rechts, wat wijst op een afnemend aandeel van competitieve soorten in de vegetatie van een proefvlak. Competitieve soorten (C) worden onder meer gekenmerkt door een hoge bovengrondse biomassa. Ze komen vaak in hoge bedekkingen voor en laten weinig ruimte over voor andere, minder competitieve soorten. Dat leidt tot een lagere rijkdom in plantensoorten. In het Raspaillebos zijn Adelaarsvaren en Gewone braam voorbeelden van sterk competitieve soorten die domineren op de zuurdere en drogere bodems. Het zijn soorten die vrij veel licht nodig hebben en een voorkeur hebben voor licht zure en niet te natte bodems (links in *Fig. 7A en B*). Ze komen dus niet voor in de kwelzones, die naast natte en basische bodems ook een beperkte lichtinval vertonen (correlatie tussen licht en pH: -0,63, $p < 0.01$; correlatie tussen licht en bodemvocht: -0,69, $p < 0.01$). In plaats daarvan komen hier meer ruderaal soorten (R) voor (*Fig. 7*). Dat zijn soorten die goed tegen verstoring kunnen. Verstoring wordt gedefinieerd als een omgevingsfactor die de plant bovengronds vernietigt, zoals ploegen, graven, begrazing of overstroming (Grime, 2001). Dat is niet hetzelfde als stress, waarbij de plant in zijn groei en reproductie beperkt wordt door een gebrek aan voedingsstoffen, licht of water. Het aandeel van stress-tolerante soorten (S) is in het hele Raspaillebos min of meer constant (*Fig. 7*). De factor die de stress veroorzaakt kan echter wel verschillen van plaats tot plaats. In de donkerste delen van het bos zal dit waarschijnlijk de beperkte lichttoevoer zijn, terwijl in de gedeelten waar meer licht op de bodem valt, de lage pH, de lage bodemvruchtbaarheid of de droogte de oorzaken van stress kunnen zijn.

De hogere R-score in de kwelzones en nabij de bronbeekjes (rechts in *fig. 7A en B*), wat wijst op een hoger aandeel ruderaal soorten, kan worden toegeschreven aan Muskuskruid, Daslook, Bosanemoon, Aronskelk, Wilde narcis, Speenkruid, enz. Dit zijn voorname-lijk voorjaarssoorten die omwille van hun kleine gestalte en ondergrondse reser-

Tabel 1: Overzicht van de in het Raspaillebos voorkomende soorten met minstens één van de volgende karakteristieken: (1) een voorkeur voor vochtige tot natte bodems (indicatorwaarde bodemvocht ≥ 7), (2) een voorkeur voor kalkrijke bodems (indicatorwaarde pH > 7), (3) een duidelijke gebondenheid aan grondwater (code 2-4) (Biesbrouck et al. 2001, Londo 1988). Het gaat dus om soorten die typisch zijn voor de kwelzones en de omgeving van de beekjes.

Nederlandse naam	indicatorwaarde bodemvocht	indicatorwaarde pH	grondwater afhankelijkheid	grondwaterafhankelijkheid
Aalbes			4	1: hydrofyt
Biezenknoppen	7-	4	4	2: natte freatofyt
Bitene veldiers	9-	6	2	
Bosandoorn	7	7	5	3: obligate freatofyt
Bosveldiers	8	4	4	
Boswederik	7	7	3	4: niet-obligate freatofyt
Dauwbraam	x	8	7	
Dotterbloem	9-	x	2	5: plaatselijke freatofyt
Echte valeriaan			4	
Gelderse roos	x	7	4	6: kalk afreatofyt
Gevlekte aronskelk	7	7	5	
Gevlekte orchis	8-	x		7: afreatofyt
Gewone engelwortel	8	x	4	
Groot heksenkruid	6	7	4	
Grote kattenstaart	8-	6	3	
Grote wederik	8-	x	4	
Hangende zegge	8	6	2	
Heelkruid	5	8	6	
Ijle zegge	8	x	4	
Kale jonker	8	4	4	
Koninginnekruid	7	7	6	
Kruipende boterbloem	7-	x	5	
Mannagras	9-	x	2	
Moerasopruiter	8	x	3	
Moerastropicaal			2	
Moerasszegge	9-	7	2	
Moedstotel	7	7	2	
Pinksterbloem			4	
Pruis	7	3	4	
Reuzenpaardestaart	8	8	3	
Ruig hertshooi	5	8	7	
Ruw beemdgras	7	x	7	
Ruwe snele	7-	x	4	
Schenke zegge			2	
Speenkruid	6	7	5	
Spekswortel	5	8		
Waterpeper	8-	5	4	
Wijfjesvaren	7	x	5	
Wilde narcis	6	4	4	
Wolfsvoet	9-	7	2	

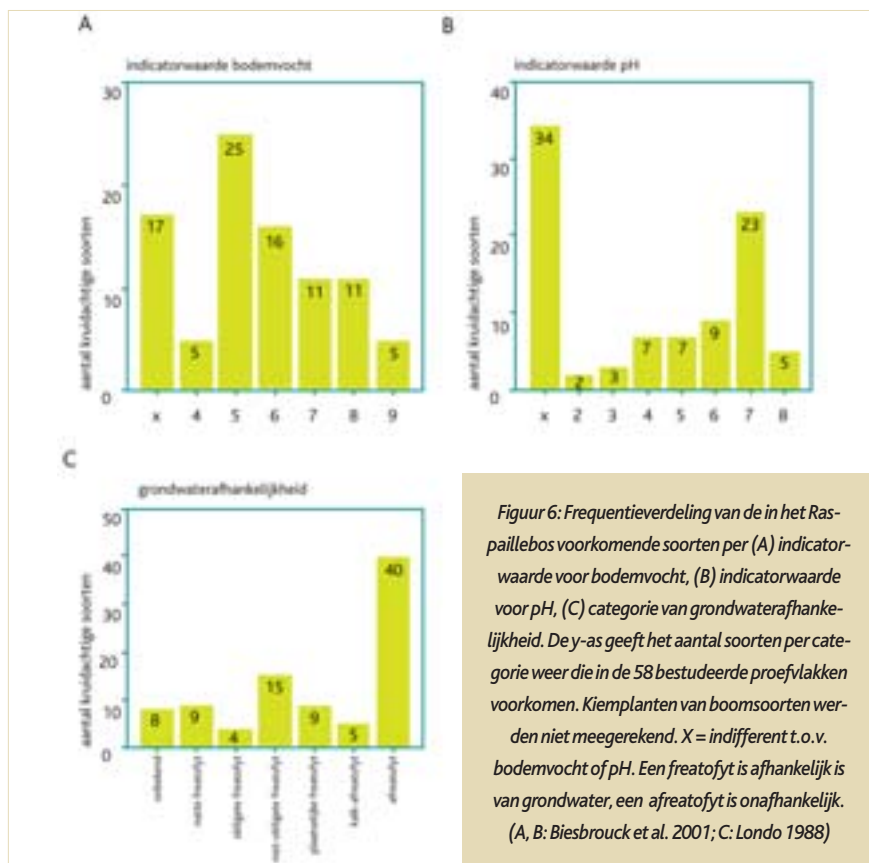
ves aan voedingsstoffen (knollen, bollen, wortelstokken) goed bestand zijn tegen storingsfactoren als begrazing, hakhoutbeheer of tijdelijke overstromingen. Deze vormen van verstoring reduceren het aandeel van competitieve soorten en dus de dominantie van slechts een beperkt aantal soorten, resulterend in een hogere soortenrijkdom per oppervlakte-eenheid.

Gevolgen voor het beheer
van het Raspaillebos

Uit het bovenstaande kunnen we concluderen dat de kwelzones in het Raspaillebos een abiotische en floristische verrijking te weeg brengen. Een abiotische verrijking, omdat de aanvoer van kalkrijk water lokaal de bodem-pH en -vochtigheid verhoogt

naar een niveau dat in afwezigheid ervan nooit bereikt zou worden. Een floristische verrijking, omdat de vegetatie rond de kwelzones en beekjes vrij exclusief blijkt te zijn en aangepast aan de lokale omstandigheden van kalkrijke, vochtige bodems en een lage lichtinval. 44 % van het totaal aantal kruidachtige soorten is afhankelijk van deze lokale milieucondities. Het lage aandeel competitieve soorten leidt er bovendien toe dat veel verschillende soorten samen kunnen voorkomen per oppervlakte-eenheid.

Voor het beheer wil dat zeggen dat er veel aandacht moet gaan naar de waterhuishouding. De kwelzones zelf liggen in het deel van het Raspaillebos dat eigendom is van Natuurpunt. Om betreding en versto-



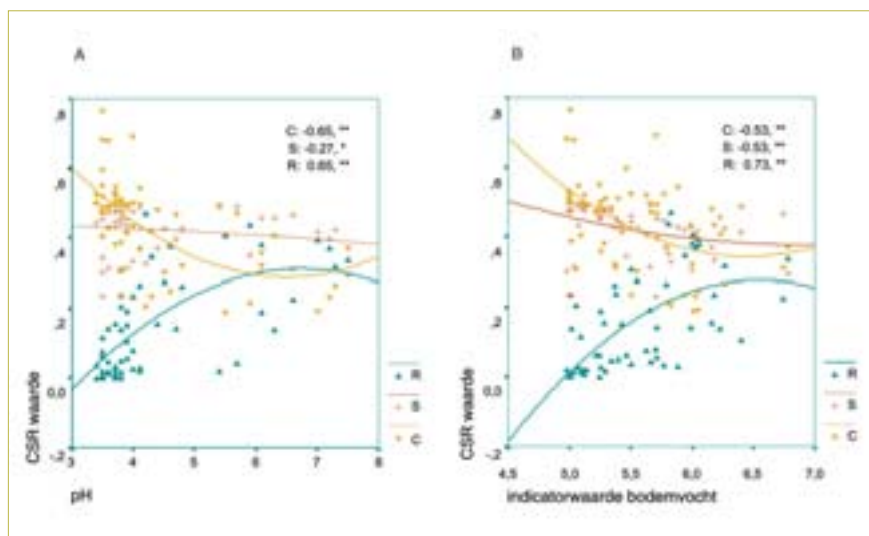
ring van de rust te voorkomen, werden de meest gevoelige bosgedeelten afgesloten voor recreatie. De bronbossen behoeven verder geen specifiek inwendig beheer (Stortelder et al. 1999).

De beekjes in het Raspaillebos worden naast kwelwater ook gevoed door oppervlakkig afstromend regenwater met een andere chemische samenstelling. Wat de waterkwantiteit betreft, moet erop worden toege-

zien dat de verhoudingen tussen kwel- en oppervlaktewater constant blijven (zie verder). Waterwinning in de herkomstgebieden van het kwelwater is ongunstig omdat het een daling van de grondwaterstand teweeg zou brengen met een verlaagde aanvoer van kwel tot gevolg. Wat het oppervlaktewater betreft, is het belangrijk dat er niet wordt ingegrepen in het drainagestelsel van de hogerop gelegen gronden, omdat dit zou kunnen leiden tot een verhoogde toevoer van regenwater naar de beekjes in het Raspaillebos. Hiertoe is een samenwerking met de dienstdoende landbouwer noodzakelijk. Op lange termijn is het verwerven van de hogerop gelegen gronden de meest duurzame oplossing, wat ook de bedoeling is volgens het opgestelde beheerplan (Steenhoudt 2001).

Wat de waterkwaliteit betreft, moet aandacht besteed worden aan het tegengaan van vervuiling en aanrijking van zowel het kwel- als het oppervlaktewater. Voor het kwelwater zou eerst via een hydrologische studie het herkomstgebied afgebakend moeten worden, waarna maatregelen genomen kunnen worden tegen vervuiling van het insijpelende kwelwater. Dat is voorzien in het beheerplan (Steenhoudt 2001). Voor het regenwater zijn enkel de stroomopwaarts gelegen terreinen belangrijk vanwaar het water het bos instroomt. Deze terreinen bestaan uit intensief bewerkte akkers die door de hoge mestgift een directe bedreiging vormen voor de waterkwaliteit. Het verwerven van deze akkers en de omzetting ervan naar bos zou dus ook de kwaliteit van het afstromend regenwater verbeteren. Zelfs als slechts een klein deel ervan zou kunnen worden aangekocht, zou via de aanleg van een bufferzone (bijvoorbeeld grasland) tussen akker en bos de nadelige invloed van afstromende meststoffen of vervuild water reeds beperkt kunnen worden.

Tenslotte zal de waterkwaliteit ook beïnvloed worden door de verhouding tussen de aanvoer van kwel- en regenwater. Kwelwater is namelijk kalkrijk, terwijl regenwater eerder zuur is en vaak aangerijkt met nutriënten. Een verhoogde toevoer van regenwater of een verlaagde toevoer van kwelwater, zou dus leiden tot een verzuring van de bodems rond de beekjes, met een afname van de totale soortenrijkdom van het Raspaillebos tot gevolg. Lokaal zou een verschuiving in soortensamenstelling optreden van de typische kalkminnende soorten naar de meer algemene soorten die overal verspreid in het bos voorkomen.



Figuur 7: Het procentuele aandeel van competitieve (C), stres-tolerante (S) en ruderale (R) soorten in de vegetatie van een proefvlak in functie van de pH en de vochtigheid van de bodem. Per proefvlak zijn er drie punten terug te vinden op de grafiek: één dat de C-score weergeeft (rood), één dat de R-score weergeeft (blauw) en één dat de S-score weergeeft (groen) op de y-as. De som van C, S en R is één. Op de x-as wordt voor elk punt de opgemeten pH of de indicatorwaarde voor bodemvocht weergegeven. De waarden in de rechter bovenhoek zijn de correlatiecoëfficiënten tussen C, S en R enerzijds en de pH (A) of de indicatorwaarde voor bodemvocht (B) anderzijds (*: $0.05 < p \leq 0.01$; **: $p < 0.01$).

SUMMARY BOX:

FASTENAEKELS I., Cornelis J. & Hermy M. 2003. Calcareous seepage water in a hilly deciduous forest. The influence on plant species richness patterns [in Dutch]. *Natuur.focus* 2(4): 138-144.

Raspaille forest (50 ha) is a deciduous mixed forest situated on the northwestern slope of the Bosberg in Geraardsbergen, a relic hill of 110 m height. Although the area is small, it shows a large variety in soil properties due to the hilly topography and the occurrence of springs with calcareous seepage water. This paper investigates plant species richness patterns in relation to soil pH and moisture content and demonstrates the importance of the calcareous springs for the total plant diversity.

In the study area, plant species richness increases as soils become less acid and less dry (fig 4). More herbaceous species are able to coexist per unit area around the springs and

rivulets compared to the rest of the forest. This can be explained by the smaller share of competitive species, like e.g. bramble and bracken, which are more abundant at the drier, more acid soils where more light reaches the surface. Near the rivulets and streams, vegetation is characterized by a larger share of ruderal species with a high tolerance to disturbance by grazing, coppice management or temporal flooding (fig 7). In addition, vegetation is composed of species characteristic of calcareous and moist soils, which can hardly grow elsewhere in the forest. 44 % of the total richness in herbaceous plant species in Raspaille forest is restricted to the specific environmental conditions caused by the upwelling of seepage water (fig 6, table 1). Because of this, lowering of the groundwater table and the subsequent decrease in soil pH and soil moisture around the springs and rivulets will lead to a fast decline in the total plant species richness (fig 5). Management efforts should therefore focus on both water quantity and quality.

AUTEURS:

Inge Fastenaekels is FWO aspirant, werkzaam aan de K.U.Leuven in het Laboratorium voor Bos, Natuur & Landschap.

Johnny Cornelis en *Martin Hermy* zijn resp. onderzoeker en professor aan hetzelfde instituut. *Johnny Cornelis* is tevens als vrijwilliger actief bij Natuurpunt Geraardsbergen en betrokken bij het beheer van het Raspaillebos.

CONTACT:

Inge Fastenaekels, Laboratorium voor Bos, Natuur en Landschap, Katholieke Universiteit Leuven, Vital Decosterstraat 102, B-3000 Leuven, (inge.Fastenaekels@agr.kuleuven.ac.be)

Referenties

- Biesbroeck B., Es K., Van Landuyt W., Vanhecke L., Hermy M. & Van den Brempt P. 2001. Een ecologisch register voor hogere planten als instrument voor het natuurbehoud in Vlaanderen. Rapport VLINA 00/01. Flo. Wer vzw, Instituut voor Natuurbehoud, Nationale Plantentuin van België en K.U.Leuven i.o.v. de Vlaamse Gemeenschap, Brussel. CD-ROM.
- Blockmans F. 1941. De zoogenaamde stadskeure van Geeraardsbergen van tusschen 1067 en 1070. In: Handelingen van de Koninklijke Commissie voor geschiedenis 106. 1-93. Brussel.

- De Jonge L. 1975. Flora en vegetatie van een bosgebied uit de Vlaamse Ardennen, gelegen ten oosten van Geraardsbergen. Eindwerk K.U.Leuven, Faculteit Landbouwkunde en Toegepaste Biologische Wetenschappen.
- Diriken P. Geogids Vlaamse Ardennen. Deel 1. Het ontstaan en de evolutie van het landschap. Georeto, Kortesseem.
- Ellenberg H., Weber H.E., Düll R., Wirth V., Werner W. & Paulissen D. 1992. Zeigerwerten von Pflanzen in Mitteleuropa. Scripta Geobotanica 18.
- Fastenaekels I. 2003. Een ecologisch historische studie van het Raspaillebos. Eindwerk K.U.Leuven, Faculteit Landbouwkunde en Toegepaste Biologische Wetenschappen.
- Grime J.P. 2001. Plant strategies, vegetation processes and ecosystem properties. John Wiley & Sons, Chichester.
- Hermy M. 1989. Bosgebieden. In: Hermy M. (Ed). Natuurbeheer. Van de Wielen, Stichting Leefmilieu, Natuurreservaten en Instituut voor Natuurbehoud, Brugge
- Hunt R., Hodgson J.G., Thompson K., Bungener P., Dunnett N.P. & Askew A.P.A. in press. A tool for deriving a functional signature for herbaceous vegetation. *Journal of Vegetation Science*.
- Imbo G. 1994. Het Raspaillebos. De Heemschutter (Tijdschrift van de Geschied- en Heemkundige Kring Gerardimontium) 121, 122, 123.
- Londo G. 1976. De decimale schaal voor vegetatiekundige opnamen van permanente kwadraten. *Gorteria* 7, 106-107.
- Londo G. 1988. Nederlandse freatofyten. Wageningen
- Steenhoudt K. 2001. Aanvraagformulier voor de erkenning van het Raspaillebos als natuurreservaat, AMINAL.
- Stortgelder A.F.H., Schaminée J.H.J. & Hommel P.W.F.M. 1999. De Vegetatie van Nederland. Deel 5. Plantengemeenschappen van ruigten, struwelen en bossen. Opulus press, Uppsala, Leiden.
- Tack G., Van den Bremt P. & Hermy M. 1993. Bossen van Vlaanderen. Een historische ecologie. Davidsfonds, Leuven.
- Vande Gaer M. 1995. Beperkt beheersplan voor het Raspaillebos.
- Wilson B.R., Moffat A. J. & Nortcliff S. 1997. The nature of three ancient woodland soils in southern England. *Journal of Biogeography* 24, 633-646.



Het Raspaillebos maakt deel uit van het Europese Life-project 'Bossen in de Vlaamse Ardennen'. Meer info op www.natuurpunt.be/life