

Ongelijkvormig hooghout: een alternatief voor het traditionele middenbosbeheer in de Zuid-Limburgse hellingbossen?

Jan den Ouden, Patrick Hommel, Karl Eichhorn
& Freek van Westreenen

De flora in de Zuid-Limburgse hellingbossen gaat al decennia gestaag achteruit.

De belangrijkste oorzaak is het beëindigen van het traditionele beheer als hakhout met overstaanders, nu zo'n 70 à 80 jaar geleden. Een terugkeer naar de situatie van vroeger is niet mogelijk en heeft ook ecologische nadelen.

In dit artikel wordt aan de hand van recent OBN-onderzoek een mogelijk alternatief voor hakhoutbeheer gepresenteerd.

Diversiteit en achteruitgang

De Zuid-Limburgse hellingbossen staan van oudsher bekend om hun enorme soortenrijkdom. Dit heeft verschillende oorzaken. In de eerste plaats betreft het hier in vrijwel alle gevallen zeer oude bosgroeiplaatsen. Daarnaast bestaat er binnen het hellingbosareaal een grote variatie aan milieuomstandigheden, samenhangend met de complexe geologie van de regio. Tenslotte wordt de variatie verder vergroot door historische verschillen in gebruiksrechten en -vormen (van Westreenen, 1989). Kenmerkend voor alle hellingbossen is een combinatie van schaduwtolerante, strikte bosplanten en meer lichtgebonden soorten van kapvlakten en bosranden. De eerste groep is verantwoordelijk voor het befaamde bloemrijke voorjaarsaspect en bevat veel indicatoren van een oud-bosmilieu, zoals Bosanemoon (*Anemone nemorosa*), Slanke sleutelbloem (*Primula elatior*) en Donkersporig bosviooltje (*Viola reichen-*

bachiana). Tot de tweede categorie behoren verschillende orchideeënsoorten van kalkrijke bodem, zoals Purperorchis (*Orchis purpurea*), Vliegenorchis (*Ophrys insectifera*) en Bleek bosvogeltje (*Cephalanthera damasonium*).

Al decennialang gaat de hellingbosflora gestaag achteruit (Bobbink et al., 2008). De belangrijkste oorzaak is de verandering in bosbeheer. Zo'n 70 à 80 jaar geleden werd het traditionele beheer als 'hakhout-met-overstaanders' beëindigd, waarna vrijwel alle hakhoutbossen doorgroeiden tot opgaande bossen. Zo kwam een abrupt einde aan vele eeuwen van periodieke lichtstelling, bodemroering en afvoer van biomassa. Daarvoor kwamen toenemende duisternis en accumulatie van strooisel op de bosbodem in de plaats. Verder hebben 'zure regen', inspoeling van meststoffen vanaf de bovenliggende plateaus en atmosferische depositie van stikstof een rol gespeeld in de achteruitgang van de hellingbosflora. Van alle kwalen heeft

lichtgebrek de grootste gevolgen voor de ondergroei gehad (Hommel et al., 2010). Overigens heeft de langdurige periode van niet-ingrijpen voor bepaalde soortgroepen ook 'nieuwe' waarden opgeleverd, zoals aan dood hout gebonden mossen en paddenstoelen, en diersoorten die afhankelijk zijn van boomholten.

Hakhout-met-overstaanders

Bosgebruik en -beheer zijn in de loop der eeuwen vaak veranderd. Er kunnen twee hoofdrichtingen worden onderscheiden: hakhout en hoog, opgaand hout. Het verschil zit in de wijze waarop de verjonging van het houtgewas tot stand komt (den Ouden et al., 2010; kader 1). De combinatie, hakhout met opgaande bomen, wordt middenbos of middelhout genoemd. Vast staat dat deze mengvorm erg oud is, ook in Zuid-Limburg.

In het middelhout was de hakhoutcomponent het belangrijkste. Afhankelijk van de bodem liep de samenstelling van de begroeiing sterk uiteen. Van hoog naar laag, van arm naar rijk, bestond het houtgewas meestal uit berken, lijsterbessen, eiken, haagbeuken, esdoorns, hazelaars en essen (van Westreenen, 1989). Het aantal overstaanders was beperkt, omdat teveel schaduw de vitaliteit van het hakhout schaadde (foto 1). Het hakhout kwam ten goede aan iedereen; van de hoge bomen profiteerde vooral de landheer. Overstaanders waren bijna altijd eiken, die goed zaag- en timmerhout leverden, en onder de eikenbomen werden tot in de 16e eeuw varkens gehoed. Op rijkere gronden kwamen ook kersen en iepen als overstaander voor.

Het veelal naar oude gewoonten gereglementeerde bosgebruik was gericht op een duurzame energievoorziening. Kaprechten waren primair verbonden aan huizen en buurtschappen, niet aan personen. Ieder jaar werd een bepaalde oppervlakte van het hakhout volledig kaal gekapt. Geen tak of twijg bleef achter. De oogst was afgestemd op een toereikende hoeveelheid brandhout. De gemiddelde kapcyclus

Kader 1. Begrippen

HAKHOUT	beheersysteem waarbij de opstand wordt verjongd via vegetatieve regeneratie aan de stobbe die na kap achterblijft. Verjonging vindt plaats in korte omlopen.
HOOGHOUT	beheersysteem waarin bomen doorgroeien tot relatief grote individuen in een opgaand bos, en waarbij de opstand verjongd wordt via aanplant of uit zaad.
MIDDELHOUT	beheersysteem van hakhout met opgaande bomen als overstaanders.
MIDDENBOS	het bos dat volgens het middelhoutstelsel beheerd wordt.
OMVORMING	het veranderen van beheersysteem of boomsoortensamenstelling.
ONGELIJKVORMIG	HOOGHOUT een vorm van hooghout, waarbij regelmatig sterk wordt ingegrepen in de kroonlaag, en verschillende generaties bomen in de reserve worden aangehouden.
OVERSTAANDER	opgaande boom die gespaard wordt bij de kap van een opstand of groep bomen.
RESERVE	opgaande bomen van verschillende leeftijden in een middelhout of een ongelijkvormig hooghout.



Foto 1. Savelsbos in de jaren '20 van de vorige eeuw (foto: archief Freek van Westreenen).

bedroeg slechts tien tot twaalf jaar, wat het aandeel snelle groeiers, zoals Hazelaar (*Corylus avellana*), sterk bevorderde. De oogst van de overstaanders gebeurde naar behoefte. Echt oud werden de bomen doorgaans niet, mede door het telkens terugkerend oorlogsgeweld (vóór 1800). Wat nu nog te zien is in de hellingbossen zijn overblijfselen van een boscultuur uit de 19de eeuw. Na de Tweede Wereldoorlog is de tijd van hakhout met overstaanders voorbij.

Terug naar het middelhout?

Vanaf de jaren '70 is in het Oombos en het Schaelsbergerbos, beide in de omgeving van Valkenburg aan de Geul, geëxperimenteerd met omvorming van het doorgeschoten hakhout naar middelhout. Later vonden deze voorbeelden elders in het Heuvelland navolging. Uitgangspunt was zoveel mogelijk aan te sluiten bij de oude beheerpraktijk: een kapcyclus van acht tot twaalf jaar, een lage kroonsluiting van de overstaanders en intensieve nazorg voor de kapvlakten waarbij zoveel mogelijk takhout worden verwijderd. Met de hoge lichtstelling en het schonen van de kapvlaktes wordt uitstel van de onvermijdelijke ruigtefase en daarmee een optimale ontwikkeling van de bijzondere kapvlaktele flora beoogd. Hoewel dit niet het primaire doel is, profiteert ook de hakhoutlaag, zoals oude hazelaarstobben en nieuwe stobben van essenhakhout of Rode kornoelje (*Cornus sanguinea*). In eerste instantie waren de resultaten door de sterke verruiging met Braam (*Rubus spec.*) en Bosrank (*Clematis vitalba*) teleurstellend, maar na de tweede en derde kapcyclus bleek de mate van verrui-

ging af te nemen en bleken de aantallen exemplaren van veel doelsoorten, waaronder veel orchideeënsoorten, gestaag toe te nemen (Eichhorn & Eichhorn, 2007). Inmiddels hebben verschillende percelen hun vierde kapcyclus doorlopen en worden geleidelijk ook de lange termijneffecten op de bossoorten zichtbaar. Op diepe leembodems (en vooral onder Hazelaar) lijkt de bosflora gunstig te reageren; op ondiepe, snel opwarmende en uitdrogingsgevoelige kalkbodems lijkt juist sprake te zijn van achteruitgang. Dit moet echter nog nader onderzocht worden. Het belangrijkste bezwaar tegen het middelhout is bedrijfseconomisch: door de hoge frequentie, de geringe opbrengsten en het zeer arbeidsintensieve karakter is traditioneel middelhout geen reële optie voor grootschalige toepassing.

Op zoek naar alternatieven

Een alternatief voor middelhout zal aan meerdere eisen moeten voldoen. In de eerste plaats gaat het om herstel van de natuurwaarden die het meest kenmerkend zijn voor de hellingbossen. Vanuit botanisch oogpunt zijn dat de bosflora en de karakteristieke flora van bosranden en kapvlakten. In de tweede plaats zoeken wij een beheersysteem waarin ook plaats is voor 'nieuwe' waarden, die gekoppeld zijn aan een meer spontane bosontwikkeling. In de derde plaats moet het systeem over grotere oppervlakten toepasbaar zijn. Dit is alleen realistisch als het geen hoge kosten met zich mee brengt. Op hoofdlijnen zijn drie mogelijke alternatieven voor het traditionele middelhoutbeheer denkbaar.

1. SPONTANE BOSONTWIKKELING

Spontane ontwikkeling is per definitie goedkoop, is op elk groeiplaatstype uitvoerbaar en biedt kansen voor eerdergenoemde 'nieuwe' waarden. Na 70 à 80 jaar ongestoorde ontwikkeling bleken de effecten op de kenmerkende natuurwaarden van het hellingbos echter zeer negatief. De belangrijkste oorzaak is het toenemend lichtgebrek op de bosbodem waardoor niet alleen de lichtgebonden kapvlakte- en bosrandsoorten maar uiteindelijk ook de meer schaduwtolerante bossoorten sterk achteruit zijn gegaan. Omdat de meeste (helling)bossen klein zijn en de oppervlakte van de verschillende hellingzones daarbinnen nog kleiner is, is lokaal uitsterven van soorten een groot risico. Daarbij komt dat door intensivering van de landbouw rondom de bossen uitwisseling van soorten tussen de verschillende bosfragmenten problematisch is geworden. Herstel is daarmee afhankelijk geworden van de zaadbank en eventueel nog aanwezige 'slapende' wortelstokken enzovoort. Uiteindelijk raakt dit geheugen van het bos uitgeput (Hommel et al., 2010). Voor het behoud van de kenmerkende flora lijkt een grootschalige toepassing van een beheer gericht op spontane bosontwikkeling in het Heuvelland niet gewenst.

2. GELIJKVORMIG HOOGHOUT

Deze beheervorm biedt de grootste kans op een in economische zin rendabel beheer. De ecologische winst zal echter minimaal zijn. Er is weinig ruimte voor de ontwikkeling van 'nieuwe waarden' en de teloorgang van de 'oude waarden' zal vrijwel ongehinderd doorgaan. Alleen de bosrand- en kapvlaktesoorten met een zeer persistente zaadbank zullen periodiek kunnen profiteren. Ook uit onderzoek in België en Noord-Frankrijk bleek omvorming van (voormalig) middenbos naar opgaand productiebos in ecologisch opzicht rampzalig (van Calster et al., 2008).

3. ONGELIJKVORMIG HOOGHOUT

Het ongelijkvormige hooghout of Futaie Irrégulière is een in Frankrijk ontwikkeld beheersysteem (de Turckheim & Brucia-macchie, 2005). Het kan het best worden gekarakteriseerd als een uitkapbos met lichtbehoevende boomsoorten (foto 2). In de praktijk lijkt het op het middelhout,

Foto 2. Ongelijkvormig hooghout bij Le Nouvion-en-Thiérache in Noord-Frankrijk, juli 2009 (foto: Jan den Ouden).

maar het verschilt daarvan op enkele essentiële punten.

Het systeem richt zich op het creëren van een bosstructuur met een bovenetage van opgaande bomen (de reserve) en daaronder een struiklaag waarin de jonge bomen groeien die na selectie als een nieuwe generatie aan de reserve worden toegevoegd. De reserve bestaat uit verschillende generaties bomen, met een vaste verhouding in stamtallen tussen de verschillende generaties (tabel 1). De kapcyclus en de aantallen te behouden bomen zijn afhankelijk van de groeisnelheid van de bomen en het gewenste aantal generaties. In de praktijk wordt een kapcyclus aangehouden van 15 à 20 jaar, afhankelijk van de groeiplaats. Bij elke ingreep wordt een vast percentage bomen uit elke generatie van de reserve weggekapt en wordt vrijwel de gehele struiklaag afgezet. Een vast aantal jonge bomen wordt gespaard en als jongste generatie aan de reserve toegevoegd.

Het beheer in het ongelijkvormig hooghout is gericht op de groei van kwalitatief hoogwaardig hout in de reserve. De diameterverdeling van de verschillende generaties in de reserve van een ongelijkvormig hooghout is qua vorm vergelijkbaar met de diameterverdeling van het klassieke uitkapbos, zoals in Midden-Europa wordt toegepast. Het grote verschil is dat in het ongelijkvormig hooghout minder frequent, maar wel veel intensiever wordt ingegrepen in de bosstructuur om voldoende licht op de bosbodem te brengen voor het laten opgroeien van een nieuwe generatie



bomen. Er wordt immers – net als in het middelhout – gewerkt met lichtbehoevende soorten als Zomer- en Wintereik (*Quercus robur* en *Q. petraea*), Zoete kers (*Prunus avium*) en Es (*Fraxinus excelsior*) die veel licht nodig hebben. In een klassiek uitkapbos wordt daarentegen gewerkt met schaduwverdragende soorten als Beuk (*Fagus sylvatica*), Fijnspar (*Picea abies*) en Zilverspar (*Abies alba*). Het aantal bomen in de reserve, en dus de kroonbedekking, is na iedere ingreep dan ook aanzienlijk lager dan in het klassieke uitkapbos.

De keuze voor het aan te houden aantal bomen per generatie (diameterklasse) in de reserve is afhankelijk van de dichtheid van het kronendak die wordt nagestreefd direct na elke ingreep. Iedere individuele boom levert hier een bijdrage aan. Door al deze individuele bijdragen bij elkaar op te tellen kan de totale bedekking worden geschat voor elke willekeurige diameterverdeling (tabel 1). De kroonbedekking moet laag genoeg zijn om voldoende licht door te laten voor de ontwikkeling van de verjongende bomen en struiken, maar niet te laag omdat er dan weinig oogstbare opgaande bomen overblijven

en door te grote instraling verruiging sterk in de hand wordt gewerkt. De optimale sluitingsgraad is daarmee ook afhankelijk van de expositie. Voor toepassing in natuurgebieden kan dit systeem worden uitgebreid met een extra generatie van oude tot zeer oude bomen ('veteranen') die op termijn op stam mogen sterven. Daarbij kunnen ook bomen van gemiddelde ouderdom met duidelijk ontwikkelde holtes in de stam in de reserve worden opgenomen. Dergelijke bomen zijn houtteeltkundig minder interessant (en drukken dus op termijn de opbrengst van de houtoogst) maar kunnen van grote betekenis zijn voor onder andere vleermuizen, holenbroeders en doodhoutkevers (Vandekerckhove et al., dit nummer; Thomaes & Crèvecoeur, dit nummer).

Ongelijkvormig hooghout lijkt hiermee het beste van verschillende werelden te combineren. De rigoureuze periodieke lichtstelling komt sterk overeen met die in het middelhout. Dit is vooral van belang voor licht-gebonden soorten van kapvlakten en bosranden. De verstoring van de bosbodem is echter minder inten-

Sluitingsgraad (%)		30	35	40	45	50	55
Generatie in reserve	Diameter-klasse (cm)						
1	0-10	21	27	32	38	42	48
2	10-20	15	19	23	27	30	34
3	20-30	11	14	16	19	21	24
4	30-40	8	10	12	14	15	17
5	40-50	5	7	8	10	11	12
6	50-60	4	5	6	7	8	9
veteranen	> 60	8	8	8	8	8	8
Totaal		72	90	105	123	135	154

Tabel 1. Aantal aan te houden bomen per hectare per diameterklasse (generatie) bij verschillende kroonbedekking (sluitingsgraad). In deze berekening is uitgegaan van een rotatie van 15 jaar, zeven generaties (diameterklassen), een constante gemiddelde diameter-bijgroei van 7 mm per jaar, en een individuele kroonbedekking in m² van een boom van $17+210 \cdot dbh^2$ (gemeten in de twee behandelde bossen). Binnen de kolommen neemt het aantal bomen steeds af met een factor $N_{g+1} = N_g / 1.4$, waarbij N_g staat voor het aantal overstaanders in een generatie en N_{g+1} het aantal in de daaropvolgende generatie. Er worden in dit voorbeeld altijd acht bomen per hectare gespaard ('veteranen').

sief en de frequentie van de ingrepen is lager dan in het middelhout, maar veel hoger dan in een opgaand productiebos. Dit is naar verwachting gunstig voor de 'echte' bosplanten. Het systeem biedt daarbij de ruimte om ook 'nieuwe waarden' tot ontwikkeling te laten komen, met name door het aanhouden van veteranen. Verder is het systeem in principe over de gehele hellinggradiënt toepasbaar en is het door zijn lagere frequentie, geringere intensiteit en hogere houtopbrengst in bedrijfseconomisch opzicht gunstiger dan het traditionele middelhoutstelsel.

Praktijkproeven in het Eyser- en Wijlrebos

Om de mogelijkheden van ongelijkvormig hooghout nader te onderzoeken werden in OBN-verband twee praktijkproeven opgestart, één in het Eyserbos (van Stichting het Limburgs Landschap) en één in het Wijlrebos (van Staatsbosbeheer) (Hommel et al., 2015).

Beide proefgebieden zijn circa 2,5 hectare groot en liggen grotendeels op relatief ondiepe kalkbodems. Beide zijn ook met zekerheid al sinds de 19de eeuw met bos bedekt, hebben blijkens de bosstructuur een verleden als middenbos, maar zijn al zeker een halve eeuw niet meer als zodanig beheerd. Er zijn ook verschillen: het Eyserbos ligt op het zuiden geëxposeerd, het Wijlrebos op het noordwesten; in het Eyserbos ligt de kalksteen gemiddeld iets ondieper dan in het Wijlrebos. In beide gebieden werden drie proefvakken uitgezet. In één daarvan werd niet ingegrepen (referentie), in het tweede en derde vak werd de kroonsluiting teruggebracht tot respectievelijk 55% en 35%. De kap vond in het Eyserbos plaats in februari 2012 (foto 3), in het Wijlrebos in maart 2013. Voor beide gebieden geldt dat in de uitgangssituatie ogenschijnlijk al voldoende bomen in elke diameterklasse aanwezig waren om de gewenste stamtalverdeling direct in één kapronde te realiseren (fig. 1). Voor de kap speelden echter meer criteria een rol, zoals de gewenste boomsoortverdeling en de vitaliteit. Zo zijn schaduwsoorten als Beuk en Haagbeuk (*Carpinus betulus*) in de reserve minder gewenst, terwijl veel jonge essen en kersen sterk onderdrukt waren. Ook dienden voldoende bomen met holten behouden te blijven, met name voor vleermuizen, en er werd een aantal bomen aangewezen die onbeperkt oud mogen worden en uiteindelijk

op stam mogen sterven. In de praktijk zullen daarom meerdere cycli nodig zijn vóór van een echt lopend systeem gesproken kan worden. De verschillen met het middelhout zullen dan geleidelijk steeds groter worden.

Effecten van de ingreep

Na de ingreep werden in alle proefvakken de effecten op de dag- en nachtvlinders onderzocht en de vegetatieontwikkeling gevolgd. Het vlinderonderzoek werd uitgevoerd per proefvak (Wallis de Vries & Prick, dit themanummer). Voor het vegetatieonderzoek werden in elk proefvak zes permanente kwadraten van 100 m² ingericht. Hier worden de belangrijkste trends

in de ontwikkeling van de vaatplanten gegeven (voor een gedetailleerd overzicht zie Hommel et al., 2015). In beide gebieden heeft de ingreep geleid tot een grote toename van het soortenaantal, vooral bij de laagste kroonbedekking (fig. 2a). De sterke toename werd voor een belangrijk deel veroorzaakt door karakteristieke lichtafhankelijke soorten van bosranden en kapvlakten, en door algemene soorten die in het huidige cultuurlandschap geen relatie met bossystemen hebben (foto 4). Veel van de nieuw verschenen soorten hebben een langlevende zaadbank, bijvoorbeeld gras-, zegge-, klokjes- en hertshooisoorten (fig. 2b). De meest bijzondere nieuwvestigingen betroffen de Bosdravik (*Bromopsis*

Foto 3. Eyserbos, kort na de kapwerkzaamheden. Op de voorgrond het proefvak met de laagste kroonsluiting (35%), daarachter het proefvak met een kroonsluiting van 55% en op de achtergrond het niet gekapte referentievak (foto: Jan den Ouden).



Aantal bomen

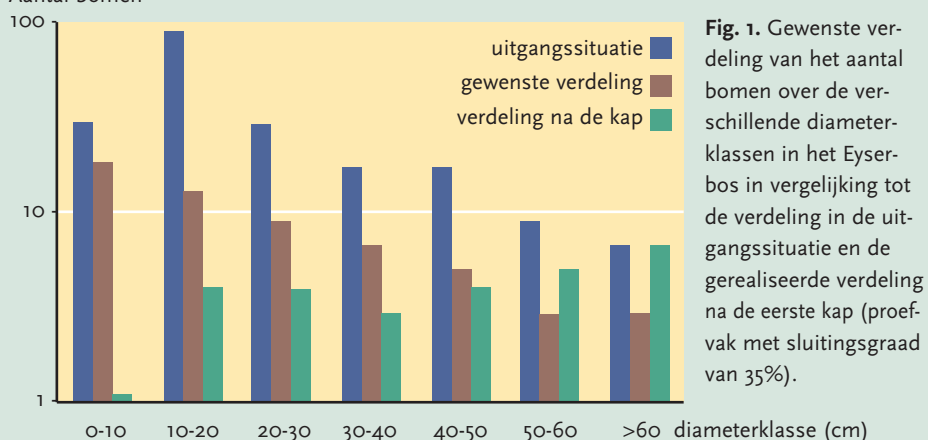


Fig. 1. Gewenste verdeling van het aantal bomen over de verschillende diameterklassen in het Eyserbos in vergelijking tot de verdeling in de uitgangssituatie en de gerealiseerde verdeling na de eerste kap (proefvak met sluitingsgraad van 35%).

ramosa subsp. *benekenii*) in het Eyserbos en het Prachtklokje (*Campanula persicifolia*) bij Wijlre. In het derde groeiseizoen na de kap neemt, ondanks de toenemende bedekking door bramenruigte, het aantal kapvlakte- en bosrandsoorten nog steeds licht toe. Bij de echte bossoorten is na een toename in het tweede jaar weer een lichte afname in het derde jaar (fig. 2c). De meeste bossoorten waren overigens vóór de kap reeds aanwezig, vaak met een lage bedekking (foto 5). Veelal is onduidelijk of de uitbreiding plaatsvond vanuit de zaadbank, nieuw gevormd zaad of vanuit 'slapende' wortelstokken. Alleen van Slanke sleutelbloem en Witte klaverzuring (*Oxalis acetosella*) werden met zekerheid kiemplanten waargenomen.

Verdere ontwikkeling

Verwacht wordt dat binnen één kapcyclus de meeste kapvlakte- en bosrandsoorten zullen verdwijnen bij vermindering van het lichtaanbod. Dit lijkt geen probleem, want ze hebben alle bewezen zich na een langdurige periode van afwezigheid en lichtgebrek snel opnieuw te kunnen vestigen. De grote vraag is veeleer: wat gaat er gebeuren met de al aanwezige en de nieuw-gevestigde bosplanten bij een mogelijk drastische vermindering van het lichtaanbod? Belangrijke factor hierbij is de ontwikkeling van dichte vegetaties van woekerplanten als Bosrank en bramen. Bosrank speelt, anders dan bijvoorbeeld op de Schaelsberg, in onze proefgebieden geen rol van betekenis, maar bramen neigen vanaf het tweede groeiseizoen na kap plaatselijk wel tot dominantie, vooral op de plekken met veel instraling (lage kroonsluiting, zuidexpositie) en/of aanwezigheid van veel strooisel (op zure bodem, onder Beuk). Recent OBN-onderzoek naar de effecten van bosrank- en braamverwijdering in het Oombos en Schaelsbergerbos geeft aan dat de negatieve

Fig. 2. Ontwikkeling van het totale soorten aantal per gebied en per behandeling. Aangegeven zijn de gemiddelde aantallen per proefvlak (100 m²): boven (2a): totaal soorten aantal, midden (2b): soorten van kapvlakten en bosranden (niet-houtig); onder (2c): bosplanten (niet-houtig). Indeling soorten aangepast naar Honnay et al. (1999). Jaar 0: uitgangssituatie.

■ Eyserbos 100
■ Eyserbos 55
■ Eyserbos 35
● Wijlrebos 100
● Wijlrebos 55
● Wijlrebos 35

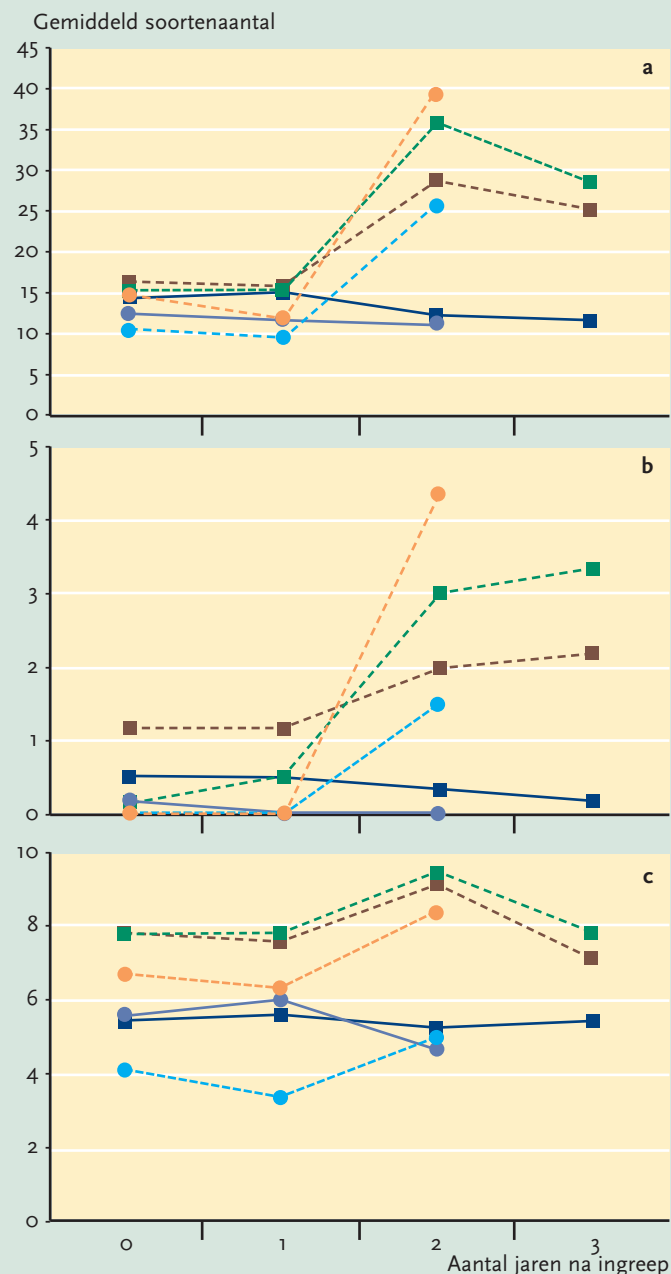


Foto 4. Kapvlaktevegetatie in het meest open deel van het Wijlrebos in het tweede groeiseizoen na de kap: een bonte mengeling van soorten, waaronder Boszegge (*Carex sylvestica*), Madeliefje (*Bellis perennis*), Gewone paardebloem (*Taraxacum officinale*), Gele dovenetel (*Lamium galeobdolon*) en Donkersporig bosviooltje (*Viola reichenbachiana*) (foto: Rein de Waal).



effecten van beide soorten op de verschillende doelsoorten in de ondergroei gering zijn, althans in de eerste twee jaar na de ingreep. Ontwikkeling van braamruigtes op kapvlakten kan overigens ook positieve effecten hebben, doordat natuurlijke verjonging en nieuwe aanplant in het meest kwetsbare stadium beschermd worden tegen reeënvraat. Uiteindelijk zal de bedekking van braam door lichtgebrek spontaan afnemen, zodra het bos zich weer sluit. De cyclische ontwikkeling van de braamstruwelen wordt dus primair gestuurd door het lichtaanbod (en niet door stikstof). Ervaring uit het verleden leert dat de piek van de braambedekking in het middelhout rond het vierde jaar na de kap ligt.

Grote vraag is ook hoe de reserve zich in de periode tot de volgende kap zal gaan ontwikkelen. Cruciaal hierbij is dat de verjonging die nu opgroeit voldoende eiken, kersen en essen van goede stamkwaliteit bevat, die bij een volgende ingreep aan de reserve kunnen worden toegevoegd. Om voldoende eiken en kersen te garanderen zijn deze aangeplant. Es verjongt zich voldoende, maar het is afwachten of de Es zich voldoende kan gaan handhaven met de komst van *Chalara fraxinea*, de schimmel die essentaksterfte veroorzaakt. Het beheersysteem richt zich op het laten opgroeien van bomen met een hoge stamkwaliteit, waardoor op termijn de inkomsten uit beheer kunnen worden vergroot. Tegelijkertijd zullen bij de geplande langere rotatieperiode de bomen uit de onderlaag van het bos grotere diameters bereiken waarmee de oogstkosten naar verwachting lager kunnen zijn dan bij een traditioneel middelhoutbeheer (met kortere rotatieperiodes en daardoor veel meer kleinere te oogsten stammetjes). Slimme oogsttechnieken en technologische ontwikkeling kunnen leiden tot verdere kostenbesparingen die voorwaarde zijn om de benodigde ingrepen op duurzame wijze voort te kunnen zetten.

Foto 5. Kaplaktevegetatie in het half-open deel van het Wijlrebos in het tweede groei-seizoen na de kap. Bosplanten als Slanke sleutelbloem (*Primula elatior*), Eenbloemig parelgras (*Melica uniflora*) en Donkersporig bosviooltje (*Viola reichenbachiana*) zijn sterk toegenomen (foto: Rein de Waal).



Conclusie

De achteruitgang in populaties van diverse planten- en diersoorten in de Zuid-Limburgse hellingbossen lijkt vooral het gevolg van langdurig uitblijven van de grootschalige verstoringen en lichtstelling die periodiek optraden tijdens vele eeuwen hakhout-beheer. De praktijkproeven in het Eyseren Wijlrebos tonen aan, evenals eerdere experimenten elders in het heuvelland, dat het intensief ingrijpen in de kroonlaag van hellingbossen kan leiden tot een grote toename van doelsoorten. Door opnieuw licht te brengen in deze bossen konden veel soorten zich opnieuw vanuit de zaadbank of vanuit de omgeving vestigen, is er een nieuwe zaadbank gevormd en zijn kwijnende wortelstokken gerevitaliseerd. Kennis over de snelheid waarmee soorten verschijnen en weer verdwijnen na een ingreep is nu essentieel voor een doelmatig herstelbeheer op landschapsschaal. Nu al is duidelijk dat het niet nodig is om maximaal in te zetten op het herstel van het traditionele hakhout. Ook middels het ongelijkvormige hooghout kunnen condities worden gecreëerd voor het behoud van typische hellingbosgemeenschappen en soorten.

Literatuur

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. Preadvies hellingbossen in Zuid-Limburg. Rapport DK nr. 2008/094-O. Ministerie van LNV, Directie Kennis, Ede.

Calster, H. van, R. Vandenbergh, M. Ruysen, K. Verheyen, M. Hermy & G. Decocq, 2008. Unexpectedly high 20th century floristic losses in a rural landscape in northern France. *Journal of Ecology* 96:1365-2745.

Eichhorn, K.A.O. & L.S. Eichhorn, 2007. Herstel van de soortenrijke flora in twee Zuid-Limburgse hellingbossen. *Natuurhistorisch Maandblad* 96 (8): 240-246.

Hommel, P.W.F.M. (red.), R.J. Bijlsma, K.A.O. Eichhorn, R.H. Kemmers, J. den Ouden, J.H.J. Schaminée, R.W. de Waal, M.F. Wallis de Vries & B.J.C. Willers, 2010. Mogelijkheden voor herstelbeheer in hellingbossen op kalkrijke bodem in Zuid-Limburg. Resultaten eerste onderzoeksfase. Rapport 2010/dk140-O. LNV, Directie Kennis en Innovatie, Ede.

Hommel, P.W.F.M., R.J. Bijlsma, K.A.O. Eichhorn, J. den Ouden, R.W. de Waal & M.F. Wal-

lis de Vries, 2015. Mogelijkheden voor herstelbeheer in hellingbossen op kalkrijke bodem in Zuid-Limburg. Resultaten praktijkproeven: omvorming van voormalig middenbos naar gevarieerd opgaand bos. OBN-rapport. VBNE, Driebergen.

Honnay, O., M. Hermy & P. Coppin, 1999. Effects of area, age and diversity of forest patches in Belgium on plant species richness, and implications for conservation and reforestation. *Biological Conservation* 87: 73-84.

Ouden, J. den, P. Jansen, L. Meiresonne & R. Knol, 2010. Hakhout en middelhout. In: J. den Ouden, B. Muys, F. Mohren & K. Verheyen (red.). *Bosecologie en bosbeheer*. Acco, Leuven.

Turckheim, B. de & M. Bruciamacchie, 2005. La futaie irrégulière : théorie et pratique de la sylviculture irrégulière, continue et proche de la nature. Edisud, Aix-en-Provence.

Westreenen, F.S. van, 1989. De Zuidlimburgse bossen; jong bos of oude stoven? Een boshistorisch overzicht vanaf 1800. *Natuurhistorisch Maandblad* 78 (3): 48-54.

Summary

Irregular high forest: an alternative for the traditional coppice-with-standards forest management of the slope forests of Zuid-Limburg?

The slope forests of Zuid-Limburg, particularly with chalk bedrock close to the soil surface, are renowned for their diverse flora, but this diversity has decreased dramatically in the last decades. This decrease has been attributed to several environmental factors, but the main cause appears to be the prolonged dark phase persisting under a dense tree canopy. Traditionally, these slope forests were managed under a coppice-with-standards silvicultural system, frequently bringing light and disturbance to the forest floor and thus promoting the maintenance of a highly diverse vegetation. Around World War II, this traditional system was abandoned, leading to the development of high forest, a long-term closure of the forest canopy and consequently the demise of the characteristic flora.

Several restoration projects have demonstrated that reversion to traditional coppice-with-standard management greatly benefits the restoration of the typical slope-forest flora. This type of management is extremely costly, however, and thus not appropriate to be installed over larger areas. This article describes the first results of an alternative approach with the application of an irregular high forest system.

The irregular high forest may best be characterised as a selection forest with light-demanding species. Within a 15-20 year cycle, all undergrowth is removed, except for a selection of young trees that are added to the reserve. The reserve consists of a population of trees of different ages, and are selected for stem form and species. The system also resembles the traditional coppice-with-standards in the frequent disturbance and clearance of the undergrowth, but differs from it in the lower frequencies of the coupes and the larger canopy cover of the reserve. Harvest of larger diameter trees of intended high stem quality will reduce harvesting costs and increase revenue.

The irregular high forest system was established a two experimental sites, each with a control treatment, and a 35% and 55% residual canopy treatment. Results of the first three years after harvest show a strong increase in botanical diversity. Species of high light and forest edge habitats have re-established from the seed bank or from seed dispersed into the sites. Typical forest herb species increased in abundance or re-established on the site.

The irregular high forest systems appears a promising alternative to the traditional coppice-with-standards system to restore the characteristic flora of the slope forests in Zuid-Limburg. Yet, it will take a number of cutting cycles before the entire system can be evaluated in terms of ecological and economic sustainability.

J. den Ouden
Leerstoelgroep Bosecologie en bosbeheer,
Wageningen UR
Postbus 47, 6700 AA Wageningen.
jan.denouden@wur.nl

P.W.F.M. Hommel
Alterra, Wageningen UR
Postbus 47, 6700 AA Wageningen
patrick.hommel@wur.nl

K.A.O. Eichhorn
Eichhorn Ecologie
Melis Stokestraat 29, 3702 BK Zeist
eichhorn@eichhorn-ecologie.nl

F.S. van Westreenen
Staatsbosbeheer, Regio Zuid
Hart van Brabantlaan 16
5038 JL Tilburg
F.Westreenen@staatsbosbeheer.nl