

Het gebruik van natuurlijke processen bij duurzaam bosbeheer in de vochtige tropen volgens het CELOS management system

In de vochtige tropen van Amerika liggen nog enkele honderden miljoenen hectaren weinig tot niet gestoord tropisch regenwoud, dat in Suriname "hoog drooglandbos" wordt genoemd, en in Brazilië "Floresta da Terra Firme". Voor deze grote bosarealen bestaan nog geen duidelijke bestemmingsplannen. Vooral Brazilië heeft veel van dit bos in het Amazonegebied. Door de vakgroep Bosbouw van de LUW is sinds 1965, in een serie veldexperimenten in Suriname, onderzoek gedaan om te komen tot het ontwerpen van een bosteeltsysteem voor dit type bos (De Graaf 1983, Jonkers 1987, De Graaf en Hendrison 1993). Dat teeltsysteem, geïntegreerd in een bosbeheersysteem, het zg. CELOS Management System (CMS) is in diverse publicaties uitvoerig beschreven (o.a. De Graaf 1986, De Graaf en Poels 1990, De Graaf 1996) en er is ook al een voorlopige handleiding voor opgesteld (Van Bodegom & De Graaf 1991).

Het CELOS Management System is opgebouwd uit de twee delen CELOS Harvesting System (CHS, Hendrison 1990) en CELOS Silvicultural System (CSS, De Graaf 1986). Het CHS betreft een grotendeels gemechaniseerde oogst (selectieve kap) van zaag-

Summary

For the several hundreds of millions of hectares tropical rain forest in Latin America very few management plans have been made so far. To make forest management for sustained timber production possible, the CELOS Management System was designed using information from research results in Suriname. This management system integrates timber harvest and silviculture in a polycyclic system that works towards a real selection forest management in future cycles. Silviculture in this rain forest must be based on fundamental characteristics of the forest, of which four are discussed here. These are: a high biodiversity; a nearly closed nutrient cycle on very poor soils, small-scale and continuous regeneration processes for the trees; specific and strong relationships between many animal and plant or tree species as regards essential life processes.

From field research since 1965 in Suriname, it was learned that reduction of logging damage and also the application of silvicultural interferences are quite rewarding as regards timber productivity. The ecological balance in the forest is expected not to be upset essentially by the somewhat drastic interferences in the first cycle that are needed to reach a better structure for selection forest.

The CMS as a synthesis has to be a compromise in many respects. Remunerativeness is one essential requisite for such management to become popular. Integration of harvest, silviculture and further product processing and marketing in one enterprise seems best strategy to keep the silviculture for sustained yield in forest management an attractive investment opportunity. The actually low cost of forested land and labour should be a stimulus to start management now.

houtstammen van een vrij groot aantal soorten (30-50), maar met een beperkt volume (20 - 40 m³) per hectare. Beperking van de oogstschade speelt een belangrijke rol en daartoe is het CHS ook geïntegreerd met het CELOS Silvicultural System.

Het CELOS Silvicultural System, als teeltkundig onderdeel van het CMS beoogt duurzame productie van hoogwaardig zaaghout en fi-neerhout, gecombineerd met het

behoud van de meeste andere niet-hout functies van het tropisch regenbos. Om dit te realiseren in het regenwoud moet sterk rekening worden gehouden met de boscologische en teelttechnische beperkingen die de groeiplaats en het bos opleggen aan het beheer. Naast houtproductie zijn nog andere doelstellingen mogelijk in dit regenbos, zoals niet-hout bosproducten verzamelen, natuurbescherming,

ecotoerisme bodembescherming, genetisch reservoir, klimaatregulering enz., maar zeer veel daarvan lijken met het CMS gecombineerd te kunnen worden.

Een belangrijke eis aan een bosbeheersysteem in ontwikkelingslanden is rentabiliteit. Hiervoor moeten ecologische overwegingen nogal eens wijken, maar bij goed ontwerp is daar natuurlijk een grens aan gesteld. Over het algemeen kan gesteld worden dat zonder rentabiliteit een goed bosbeheer niet van de grond komt, zeker niet in deze landen. Integratie van bosbeheer met de verwerkende industrie, in dit geval een zagerij, geeft over het algemeen betere financiële arm-slag.

Kenmerken van ecosysteem als basis voor teelt en beheer

Het bos waar het hier om gaat is een natuurlijk mozaïek van diverse bostypen, waarbij de bostypen op goed gedraineerde bodems -het hoog drooglandbos- het grootste oppervlak innemen. Het bos wordt doorsneden door talrijke waterstroompjes en riviertjes (in Suriname krekken genoemd), waarlangs een andere bostype voorkomt, het drasbos/kreekbos. Het CMS is ontworpen voor het bos op goed gedraineerde gronden, en niet voor drasbos of de zwampbossen in de uitgebreide kustmoerassen van Suriname, noch voor de savannebossen op de zeer uitgeloopte zandgronden van de oude kustvlakte en Zanderijgordel. Het is ondoenlijk om hier het gehele ecosysteem in kort bestek te behandelen, en daarom wordt daarvoor verwezen naar de uitgebreide literatuur die daarover bestaat. Goede inleidingen zijn die van Whitmore (1990), en die van Jacobs (1988). Specifieke vakliteratuur voor Suriname is de

serie "The vegetation of Suriname", met daarin een overzicht van de vegetatietypen van Noord Suriname (Lindeman & Mooleenaar, 1959) en de zeer bekende bijdrage van Schulz (1960) over de ecologie van dit bos.

De aanpak van de teelt kan worden aangeduid met het begrip Domesticatie, zoals door Lamprecht (1989, 1993) besproken en geduid voor bossen. Een ander woord ervoor is 'transformation', omvorming dus van oerbos naar beheerd bos. Domesticatie omvat het wijzigen van de opstandstructuur, maar ook het aanbrengen van een infrastructuur zoals wegen, kapvakgrenslijnen, sleepwegen en andere ontsluitingspaden (in Suriname lijnen genoemd als het om kaarsrecht gekapte smalle voetpaden gaat). In gebieden als Europa is dit inrichten meestal al in het verleden tot stand gebracht, maar in Amazonas moet deze infrastructuur nu met een visie voor de toekomst ingericht worden. Beheer van gegevensbestanden met de computer is hierbij een machtig hulpmiddel.

Na de uitkap in de eerste cyclus moet de opstandstructuur weer in balans gebracht worden, omdat anders de niet-marktbare soorten de overhand krijgen. Dat betekent teeltkundig ingrijpen door zuiveringen of vrijstellingen, om de reeds aanwezige kleinere bomen en verjonging van de gewenste soorten te helpen. Aanplant is niet doenlijk in een dergelijk reeds zeer vol bos, of vraagt om zeer sterke reducties van de opstand zoals die bij lijnbeplantingen moeten gebeuren.

Van blijvend belang voor de opbouw van een teeltsysteem, door alle wisselingen van technische mogelijkheden en beleidsvisies over de decennia heen, zijn de ecologische en autecologische kenmerken van het bos, de bodem, de hydrologie en de sa-

menstellende soorten. Het is niet juist om te denken dat we van tropisch regenbos al genoeg of zelfs veel weten, maar in ieder geval tekent zich al een zeker patroon af van inzichten en kennis. Enkele fundamentele kenmerken van dit bos zoals we die momenteel ontwaren, en die van direct belang zijn voor de teelt, zijn de hier genoemde vier:

- 1) een hoge biodiversiteit, veel soorten, veel afwisseling
- 2) een vrijwel gesloten nutriëntencyclus op zeer arme bodems
- 3) verjongingsprocessen die vrijwel altijd kleinschalig en continu zijn
- 4) specifieke en sterke relaties tussen (hogere) dieren en de bomen in hun levensverrichtingen.

Als we willen ingrijpen, sturen, in dit bos dan moeten we minstens deze vier factoren voldoende in de gaten houden en recht doen.

Biodiversiteit

Het sturen in de opstandstructuur brengt ons op het eerste fundamentele kenmerk, de biodiversiteit, wat inhoudt o.a. hoge soortenaantallen van zeer veel organismen, ook de bomen, in dit bos. Financieel-bedrijfsmatig gezien is het hoge aantal soorten niet gunstig. In zo'n bos kunnen 150 tot wel 200 soorten bomen boven 10 cm dbh voorkomen en meer dan 80 soorten boven 25 cm dbh, waarvan dan dertig tot vijftig soorten marktwaarde hebben wat betreft het hout of een ander product. Als het mogelijk zou zijn om flink wat minder soorten hout dan die 150 te telen, bijvoorbeeld vooral de genoemde vijftig marktbaar soorten, met een wat hoger dan oorspronkelijk volume en aanwas, dan stond het er al beter voor. De niet gewenste soorten zouden dan in frequentie teruggebracht worden, evenwel niet geheel moeten ver-

dwijnen. De grote bosecologische vraag is dan of dat toch wat verarmde bos tot in lengte van dagen nog goed zal functioneren.

Een aantal specialisten, waaronder ook de auteur van dit verhaal, denkt dat de effecten van deze verschuivingen in soortfrequenties wel zullen meevallen en dat de ecologische schade niet zal opwegen tegen de grote bedrijfs-economische en sociaal-politieke voordelen. Belangrijk is het gegeven dat het genoemde grote aantal boomsoorten de eerste 50 tot 80 soorten nog talrijk tot vrij talrijk voorkomen per oppervlakte-eenheid, terwijl de rest van de soorten meestal schaars tot zeldzaam is. Zeldzame soorten concurreren nauwelijks wat betreft bijgroei van marktbaar hout. Of deze zeldzame soorten ook belangrijk zijn voor het functioneren en zelfs het voortbestaan van het bos is weer een belangrijke vraag, die echter zeer moeilijk experimenteel te bevestigen of te ontkennen is. Speculaties worden wel geuit.

In ieder geval lijden de economisch aantrekkelijke houtsoorten sterk onder de gebruikelijke wilde exploitatie die de meeste bruikbare bomen weghaalt, gewoonlijk ook met grote oogstschade aan de restvegetatie. Het kan voor bepaalde soorten, die ook als stammen van dunne diameters geld opleveren, soms neerkomen op plaatselijk bijna uitroeien, zoals dat voor Rozenhout (*Aniba spp.*, *Lauraceae*) op veel plaatsen gegaan is. Deze soorten leveren rozenolie die door destillatie uit hout, blad en twijgen te verkrijgen is. Alle bomen, tot zaailingen toe, gingen de destillatieketel in als non-timber product.

Bij een goed beheer zal er naast een goed gecontroleerde oogst waarbij er op gelet wordt dat "voldoende" zaadbomen en toe-

komstbomen van een gewenste soort overblijven ook, wegens deze oogstdruk op boomsoorten, achteraf teeltkundig geholpen moeten worden. Dat gebeurt dan door een zuivering of door individueel vrijstellen van de individuen van deze soorten. Ook is van belang voor het ontwikkelen van een goede plenterstructuur dat de onderste etages goed bezet zijn, vooral met jonge/kleine exemplaren van gewenste soorten. Daar mankeert het in onge-rept bos nog wel aan, vanwege de lage dynamiek.

Bij het aanwijzen van de te oogsten bomen en de weg te zuiveren bomen speelt vooral de soort en de diameter een rol in de huidige eenvoudige criteria. De verschillende levensstrategieën van de boomsoorten zijn nog onvoldoende bekend om er per soort gedifferentieerde en duidelijke regels aan te kunnen ontleen. Aangenomen wordt (De Graaf 1986, pag 41) dat onder een bepaalde diameterlimiet niet ingegrepen moet worden met aparte teeltmaatregelen behalve oogstschade. Onder die diameterlimiet, bv 15 of 20 cm, regelt het bosecosysteem zeer veel zelf, door eliminatie van niet passende soorten en individuen door concurrentie en andere vaak dodelijke effecten. De benedenetage wordt dus vrij dicht gehouden in deze aanpak. Daardoor verdwijnen bv. de meeste van de secundaire (pionier-) soorten als ze onverhoopt zich door de gaten van de oogstschade hebben kunnen vestigen. Er is dus veel "aanbod" van verjonging, van velerlei soorten, maar het bos in de onderetage regelt het zelf wat daarvan overblijft. Diameters hebben een vrij los verband met kroonbelichtingsklassen, maar in het algemeen geldt in de structuur van zulk regenbos dat kleinere bomen slechter belicht zijn dan grotere, en dus minder pro-

duceren en langzamer groeien tot "interessante afmetingen". Goed gevulde onderetages zijn absoluut nodig.

In de bovenste etages moet de beheerder wèl ingrijpen, om voldoende bijgroei te concentreren op de toekomstbomen. Hierbij werkt een diameterlimiet voor ongewenste boomsoorten wel redelijk, maar de kans bestaat dat een terug te dringen soort plaatselijk geheel verloren gaat. Daarvoor zijn dan regels te maken, door van minder gewenste soorten toch een deel van de bomen te sparen voor het geval ze aantoonbaar een bosecologisch belangrijke rol spelen. Wat belangrijk is moet nog uitgezocht worden maar "als alles belangrijk is dan is niets echt belangrijk". Vermoedelijk zijn heel wat soortcombinaties min of meer gelijkwaardig in dit bos, en behoeft de oorspronkelijke menging niet compleet behouden te worden, voor wat benutting van de groeiplaats betreft. Wel is van belang dat veel gerelateerde dieren zich in de nieuwe menging thuis kunnen voelen. Daarover meer bij het onderwerp relaties, later in dit artikel.

Bij de oogstselectie wordt ook naar minimumdiameters en soorten gekeken, waarbij de markt-bare soorten voldoende vitale populaties aan toekomstbomen en moederbomen moeten overhouden. Daarom ligt de oogstdiameter vrij hoog voor dit soort bos, boven 60 of zelfs 70 cm. Van sommige soorten waarvan bekend is dat ze ter plaatse niet dik worden, zoals *Krapa* (*Carapa procera*, *Meliaceae*) in Suriname, kan een lagere limiet nodig zijn om toch het waardevolle hout te mogen oogsten.

Nutriëntencyclus

Ofschoon het niet geldt voor alle tropische regenbossen, vooral niet voor die op rijkere bodems,

is in het algemeen toch waar dat succesvol bosbeheer op de meestal zeer arme bodems in de humide tropen waar nog bos op staat, sterk rekening moet houden met gevaar voor verlies van nutriënten. De omloopsnelheid van deze nutriënten is ook nog flink wat hoger dan in de gematigde streken. Opgesloten in de biomassa blijven mineralen het beste bewaard, en het meest begeerlijke bosdoeltype heeft dan ook permanent een hoge massa. Liefst uitkapbos dus. Het CMS mikt daar dan ook op in toekomstige kapcycli. De uitvoer van nutriënten met het geogoste hout moet beperkt blijven, maar omdat hout vooral uit koolwaterstoffen bestaat levert dat bij semi-uitkapbosbeheer, waar lage volumes per keer weg gaan, geen echt probleem op. Massale houtoogst in kaalslag levert effecten in een heel andere orde van grootte op.

Het oorspronkelijke bos is meestal echter niet direkt geschikt voor uitkapbeheer omdat het een nogal lage dynamiek heeft waarbij de potentiële aanwas van het na de oogst geringe aandeel marktbaar soorten ook laag ligt. Dit zou nog haalbare beheerresultaten qua opbrengst geven als niet de mortaliteit zo ongeveer in evenwicht zou zijn met de bijgroei, zodat kapcycli zeer lang zouden moeten zijn om telkens voldoende marktbaar hout aan te treffen. De teeltbehandelingen die het aandeel van de marktbaar soorten verhogen, zijn dynamiek verhogend. De behandeling bestaat uit het op stam doden van ongewenste bomen, wat een risico oplevert van nutriëntenlekkage wanneer de vrijkomende voedingsstoffen niet direkt (kunnen) worden opgenomen en vastgelegd door de omringende vegetatie.

Een zuivering en ook een vrijstelling verhogen het strooiselaan-

bod met een grote piek in de tijd, over het gehele behandelde perceel. In het ongerepte bos bestaan dergelijke pieken ook, maar alleen op kleine vlakjes, bij het omvallen van een grote boom. Het verschijnsel van zulke pieken is dus aan het ecosysteem bekend, en het verwerken lukt dan ook aardig goed, de omringende vegetatie neemt bij zulke chablis de vrijkomende nutriënten snel en volledig op. Bij sterkere ingrepen zoals een zuivering of massale vrijstelling is er meer kans op lekkage, maar bij onderzoek bleek het niet zo'n vaart te lopen. Het kleinere strooisel verteert natuurlijk relatief snel, maar veel blijft toch meer dan een jaar liggen, en de grotere dode stammen van de eerste zuivering liggen nog vele jaren. Aan de blijvende vegetatie is duidelijk het concurrentieverlagend en voedend effect van de zuivering te zien, en een dichte groei van de aanwezige zaailingen en staakjes is het gevolg, terwijl ook de grotere en zelfs de allergrootste bomen met een verhoogde diameteraanwas reageren.

Hoe ver kan men gaan met het versnellen van de bosdynamiek? Hoe zwaar mogen de ingrepen zijn? In de beginperiode van veel teeltonderzoek in tropisch regenbos, niet alleen in Suriname, heeft men vaak óf heel zwak ingegrepen of wel extreem sterk ingegrepen, met zeer hoge grondvlak-reducties, waarop het bos ook vrij extreem reageerde. In Suriname zijn in de periode 1960-1975 experimenteel zuiveringen uitgevoerd waarbij in de eerste experimenten, van 1960-1967, G werd gereduceerd van plm 27 m² na de lichte exploitatie tot 7 of zelfs 4 m²/ha, terwijl het ongerepte bos een G van rond 31 m²/ha heeft. Het bos kwam er wel weer bovenop, maar zelfs nu, na 35 jaar, is de vegetatie nog steeds zeer herkenbaar veranderd en

zeker niet op het oude peil gekomen. Het vreemde van dit zwaar behandelde bos was dat het grotendeels samengesteld was uit primaire en economisch waardevolle soorten, maar dat de structuur die van een secundair bos leek. In milder behandelde proefarealen in latere proeven, opgezet in de periode 1967-1982, was de structuur aanzienlijk veel natuurlijker.

De oudste proeven hebben ons de ondergrens van dit soort zuiveringsingrepen getoond. De zuiveringen waren bedoeld als eerste ingrepen om van het ongelijkjarige sterk gemengde bos een minder gemengd en meer gelijkjarig cultuurbos te maken. Deze gedocumenteerde extreem behandelde bospercelen in Suriname zullen heel interessante studieobjecten voor boscologen kunnen worden, en verdienen alle bescherming die ze maar kunnen krijgen. Daar wordt aan gewerkt door de staf van het CELOS.

De proeven in Suriname zijn ook beoordeeld op genoemde effecten van verlies van voedingsstoffen uit het boscosysteem. Bij zware ingrepen viel dat verlies niet mee, maar bleef nog dragelijk (De Graaf & Poels 1990). Omdat de gedode bomen bleven liggen in het bos is nog een geringe langdurige nalevering van voedingsstoffen uit dood hout te verwachten. Een waarschuwing ging uit van de in Suriname veel aanwezige zogenaamde "savannebossen" en struik- en grassavannen op zeer sterk uitgeloopte bodems. Vermoedelijk is door veelvuldig branden in deze gebieden over de afgelopen millennia het zover gekomen dat het evenwicht tussen opvang van nutriënten door het bos en verlies door uitspoelen verbroken is. Vegetaties die niet "gebrand" worden bouwen hun nutriëntenkapitaal langzaam weer op zo blijkt.

Kleinschalige verjongingsprocessen

Normaliter verjongt het regenbos zich in kleinschalige processen, aangezwengeld door de dood, meestal het vallen, maar ook wel eens staand afsterven, van grotere bomen, zeer verspreid door het bos. De mortaliteit in evenwichtssituaties ligt rond de 1 à 2 % voor alle diameterklassen.

Waar grootschalige sterfte van grote bomen in de vorm van branden of windworp of ziekten/plagen ontbreekt blijken de natuurlijke bossen voornamelijk te zijn samengesteld uit soorten die in deze kleinschalige verjongingssystemen passen. Zijn dat dan ook de marktbaar soorten, en wil men die behouden, dan moet men in het teeltsysteem kleinschalig werken, en geen pioniercondities scheppen. Dat is wat er dan ook in het CMS wordt beoogd. De oogst blijft per cyclus beperkt, de teeltgrepen openen het bos maar ten dele.

Uitkap van 5-15 bomen/ha per keer in een kapcyclus van 20-30 jaar imiteert de natuurlijke mortaliteit maar zeer onvolkomen, want hier worden niet alleen de beste en vitaalste bomen weggehaald, maar dat ook nog ineens. De normale mortaliteit is slechts één tot drie grotere bomen per jaar per ha. Ofschoon dus deze oogst de mortaliteit van bepaalde categorieën bomen sterk verhoogt, reduceert ze de staande massa en de algemene concurrentie maar zeer ten dele. Daarom blijft de totale aanwas en mortaliteit ongeveer op het peil van ongerept bos, dwz 1-2% van de massa van rond 300 m³/ha, d.i. 3-6 m³/ha. De bijgroei van marktbaar blijft daar maar een klein deel van, omdat hun productie in het geheel nogal achteruitgegaan is door de oogst (door gebrek aan aanwasdragers).

Door een zuivering worden de overblijvende grotere bomen, bo-

ven de gehanteerde minimum diameterlimiet sterk vrijgesteld. Zij reageren door hun kroon te vergroten, af te ronden, en met versnelde diametergroei (diameter metingen) en ook wel hoogtegroei (bosprofiel diagrammen). De productie van deze boomklassen schiet sterk omhoog, en hier wordt tenslotte hout geproduceerd van oogstbaar formaat, boven 45 of 50 cm dbh. De bovenste etage van het bos raakt weer wat meer gevuld. Toch groeit door deze verhoogde activiteit van de bovenetages het bos nog niet zo dicht dat de onderste etages afsterven door lichtgebrek, maar achteruitgang in bijgroei op de lagere niveaus in latere jaren is er zeker, zo blijkt uit de proefresultaten. Daarom moet de zuivering of vrijstelling minstens nog eenmaal herhaald worden in de kapcyclus, en liefst nog enkele jaren voor de tweede uitkap nog eens, o.a. om lianen kwijt te raken.

Grijpt men slechts één keer in de cyclus in dan raakt de belangrijke onderetage achterop in productie, en heeft men waarschijnlijk te weinig continue doorstrooming van verjonging en toekomstbomen voor een echte uitkapbosstructuur.

De moderne machines voor uitsleep die momenteel beschikbaar zijn kunnen tot meer dan 50 m uitlieren, terwijl ze zelf op de semi-permanente sleepwegen blijven. Dit opent mogelijkheden om zonder grote schade toch frequenter dan eens per 25 jaar bomen te oogsten. Dit zal in de toekomst geprobeerd worden; het kan leiden tot een betere benadering van het ideaal uitkapbeheer, omdat de verliezen van dikke stammen door tussentijdse mortaliteit voorkomen kunnen worden. Een dergelijk intensief beheer is echter nu nog niet voorzien, er is ook een minimum volume waarvoor de oogstprocedure

op gang kan komen, zo rond 10 à 20 m³/ha.

Specifieke relaties tussen dieren en bomen

Het regenbos is een systeem waarin veel plantensoorten voor belangrijke levensverrichtingen afhankelijk zijn van dierlijke hulp. Deze dieren op hun beurt hebben bepaalde planten, bomen nodig voor hun voortbestaan. Een voorbeeld is het zeer grote aantal bomen dat bestuiving door dieren (vooral insecten, ook wel vleermuizen, vogels, etc) nodig heeft. Windbestuiving zoals in de gematigde streken veel voorkomt is de uitzondering hier. Ook de zaadverspreiding gebeurt veel door dieren, veelal vogels en vleermuizen, maar meestal het efficiëntste door specialisten zoals sommige apensoorten.

Diersoorten die belangrijke rollen spelen in het bos moeten in het beheer goede aandacht krijgen. Processen als bestuiving en zaadverspreiding mogen uiteraard geen grote schade lijden bij concurrentieverminderende teeltgrepen, dus absolute "keystone species" moeten gespaard worden bij de oogst en behandelingen. Bescherming van jaagbare diersoorten tegen overmatige jacht is absoluut geboden. Verloren gaan van goede zaadverspreiders zoals bijvoorbeeld met de kwatta (slingeraap) in grote delen van toegankelijk bos in Suriname is gebeurd, is zeer nadelig voor veel boomsoorten. Wel moet men bij alle uitspraken over het zogeheten kwetsbare regenbos in gedachten houden dat houtexploitaties zonder verder bosbeheer vaak zeer grof te werk gaan en dat al veel problemen met beheer en teelt kunnen worden voorkomen door de oogst strikt te reguleren en te controleren. De meeste boomsoorten zijn wat betreft hun levensprocessen

niet voor één gat te vangen, gezien hun lange evolutiegang en de vele versturende gebeurtenissen daarbij. De meeste nu succesvolle soorten levende wezens zijn bij lange na niet zo specifiek in hun eisen aan de leefomgeving als bijvoorbeeld de grote panda. Zo'n éénkennige soort als de panda moet voor die beperktheid nu boeten. In de populaire pers ligt de nadruk te veel op de zeldzame en de moeilijke soorten, omdat daar mee valt te scoren.

Het CMS kort beschreven

Het CMS is opgezet als een systeem dat allerlei belangrijke aspecten en factoren tegen elkaar heeft afgewogen en het bruikbare compromis heeft gezocht. Het is van begin af aan polycyclisch, en valt in de categorie omvormingssystemen, met als uiteindelijk doel een uitkapbos. Dit uitkapbosstadium is nog nergens te velde echt bereikt, ondanks de vele veldproeven die er al meer dan 25 jaar liggen in Suriname, en er is nog veel te leren omtrent het functioneren van de CMS aanpak in de werkelijkheid.

Het oogststelsel in CMS gebruikt de informatie uit een algemene inventarisatie, hier prospectie genoemd, van oogstbare bomen in een permanent grid van plots van 10 ha (250 x 400 m), die over het gehele areaal van de jaarkap (bv 2000 ha) gedaan wordt, bij voorkeur enkele jaren tevoren. De gegevens worden met een computersysteem verwerkt tot uiteindelijk kaartjes van de 10-ha kapvakken beschikbaar zijn met daarop de individuele te oogsten bomen aangegeven. De 10-ha plots blijven de basis van de bosinrichting.

In het CMS gebeurt de gemechaniseerde houtoogst van 20-40 m³/ha per kapcyclus strikt gecontroleerd, met zo veel mogelijk gericht vellen, en met uitlieren van de geveldde stammen naar per-

manente skidderpaden. De gebruikte machines zijn D4-formaat, dat is voor tropische omstandigheden vrij licht, maar dat kan omdat de stammen in het regenbos van Amerika niet zo dik worden als in tropisch Afrika, en zelden boven de 90 cm komen. Het te oogsten volume is vooral afhankelijk van de te verwachten oogstschade aan de blijvende opstand, er moeten voldoende toekomstbomen overblijven als aanwasdragers. Als zulke toekomstbomen (Potential Crop Trees, PCTs) gelden exemplaren van marktbaar soorten, met een goede stamvorm en kroon, en bijvoorbeeld een dbh van boven de 30 cm. Een uiteindelijk overblijvend aantal van 25 PCTs per ha is wel nodig. Dat getal wordt niet in elk deel van het bos gehaald. Gericht vellen om PCTs te vermijden, en om gemakkelijk te kunnen uitlieren blijkt in de praktijk goed haalbaar en zelfs betaalbaar. Er zijn regels gemaakt voor het kiezen te velde, door de veldploeg, van op de vellingkaart aangegeven bomen, in geval van tevoren onbekend uitgebreid rot in de stam of anderszins zinloze velling. Het is dus allang duidelijk dat de velling slechts ten dele op kantoor door de computerwerking kan worden aangegeven, er moet wat flexibiliteit ingebouwd zijn, en daarvoor moet je goed opgeleide en ervaren vellingploegen hebben.

Na de oogst wordt de balans tussen marktbaar en niet-marktbaar boomsoorten weer geprobeerd te herstellen dmv. zuiveringen, vlak na de oogst en verderop in de kapcyclus van 20-30 jaar. De behandelingschema's zijn gebaseerd op de uitkomsten van langjarige proeven in Surinaams bos, van 1965-1982 (in 1995 is weer een opname van diverse proefperken mogelijk geweest). Bij de zuiveringen worden de ongewenste bomen op stam ge-

dood door ringen waarbij vaak nog een arboricide nodig is. Arboricidemengsels in water hebben de voorkeur, maar diesel of andere lichte olieproducten werken ook wel.

De zuiveringen handhaven de ongelijkjarigheid en "plenterstructuur" grotendeels, maar hoe drastischer ze gedaan worden, des te meer treden "golven" van verjonging (van velerlei soorten) op. Door deze ingrepen wordt de aanwas geconcentreerd op de marktbaar soorten. Na sterke ingrepen zoals een zuivering in een 25 ha grote proef uit 1975, waarbij G van 31 m³/ha werd teruggebracht tot rond de 10 m³/ha, werd na een twintig jaar weer een totaal grondvak van 27 ± 8 m² gevonden, en een geschatte totale aanwas van meer dan 9 m³/ha.an. over een vijftienjarige periode. Daarvan was de aanwas aan marktbaar soorten echter maar iets meer dan 1.2 m³/ha.an., door gebrek aan aanwasdragers. Veel bomen van secundaire soorten hadden zich gevestigd. De behandeling had dus maar ten dele succes gehad, waarschijnlijk door het ontbreken van vooral de tweede maar ook de derde ingreep in de cyclus van 20 jaar. Proefresultaten in oudere, veel kleinere plots, gaven een mogelijke bijgroei aan marktbaar soorten van over de 2 m³/ha.an.

In de eerste kapcyclus is bij een gering aandeel van marktbaar soorten een aantal vrij drastische zuiveringen gewenst om voldoende resultaat, ook qua kostenbeheersing, te boeken. In volgende kapcycli zijn hoogstwaarschijnlijk minder sterke ingrepen nodig omdat de marktbaar soorten dan duidelijk de overhand hebben gekregen in de opstandsamstelling. Dan is dus de dynamiek ook minder hoog, wat voor het gehele systeem beter is.

De selectie van de te oogsten en te verwijderen bomen gebeurt voorlopig vooral op basis van soortidentificatie en een minimum diameterlimiet. De zwaarte van de ingrepen wordt op basis van resultaten van de proeven in Suriname ingeschat, en uitgedrukt in grondvlakreducties. Verder uitgewerkte criteria, voor het selecteren in de te kappen categorieën bomen, het markeren van PCTs en moederbomen, en ook bijvoorbeeld voor het sparen van zeldzame maar toch gewenste soorten, worden momenteel opgesteld op basis van bosecologische overwegingen. Deze voorlopige criteria zijn nog bij lange na niet door wetenschappelijke experimenten onderbouwd, maar dat lijkt ook te gelden voor veel betogen van bosbouwers uit de gematigde streken over toe te passen behandelingen en criteria. Maakt men door ecologische ijver gevreesde criteria te complex dan lijdt de uitvoering daar beslist onder, óf qua kosten óf qua doeltreffendheid. Hier telt ook dat het bedrijf als geheel winstgevend moet blijven.

De kosten van de oogst zijn de gebruikelijke kosten in concessiesystemen, van 20-60 US\$/m³, ondanks de extra inputs. Dat komt doordat de efficiency van de operaties met de zeer dure machines aanmerkelijk verbeterd wordt door de planning en controle. De kosten van de teelt zijn uit onderzoek in Suriname bekend, en bedragen plm 1/2 mandag en plm 1 liter arboricide-mengsel per m³ geteeld hout van zaaghoutformaat, d.i. 5-10 US\$. In de eerste kapcyclus bedraagt de bijgroei aan waardevol zaaghout rond 2 m³/ha.aan. of wat meer, soms minder, afhankelijk van de boscondities. Hoe het in de volgende cycli zal zijn is niet uit proeven bekend, het wordt geschat op wat hoger dan in de

eerste cyclus, en tegen duidelijk lagere kosten.

Het CELOS Management System als synthese

Het CMS is een voorlopige synthese van oplossingen voor de deelproblemen die men bij het gebruik van dit bos opgemerkt heeft. Met veel wordt rekening gehouden, van bestuivingsecologie tot compactieschade aan de bodem toe, maar ook veel is gebaseerd op meningen, redenties en moeilijke toetsbare waarnemingen, zodat een duidelijk bewijs ontbreekt. Wat betreft de reacties van het bos op de ingrepen rekenen de ontwerpers van het CMS er op dat er een zekere rek in de samenhang en grenzen van het systeem zit, zodat een fout in inzicht en behandeling niet steeds op een productieverlaging en slecht functioneren uitdraait. Waarschijnlijk is dat in de bosbouw in de gematigde streken ook zo, maar daar is de ervaring al veel ouder en veel beter gedocumenteerd en geïnterpreteerd. Ook lijken de groeiplaatsfactoren extremer in de humide tropen, en de boscomponenten vaak meer gespecialiseerd te functioneren.

Wat betreft de vier genoemde fundamentele kenmerken zijn de aangedragen oplossingen en werkwijzen voor de diverse specialisten nog wel eens een punt van discussie. Veel bosecologen zijn niet overtuigd van het nut en effect van de ingrepen, maar zij hebben daarmee meestal ook geen ervaring. De beperkingen van de kap vinden zij soms niet ver genoeg gaan. De voormalige concessionaris daarentegen, die in het CMS als gecontroleerd exploitant aan de slag moet vindt mogelijk de oogstprocedures nogal omslachtig en duur vergeleken met het vrije leven dat hij eerst had. De directie van de zaagerij klaagt dat de geleverde

houtsoorten niet goed zijn, niet goed te verkopen zijn, er niet zijn, of er teveel zijn. De lokale jagers voelen zich gepakt door de strenge jachtbepalingen in het nu toch zo mooi toegankelijk gemaakte bos, en de natuurbeschermers vinden dat het gehele bosecosysteem verbouwd wordt door die bosbouwers. De werknemer vindt dat hij/zij niet zoveel verdient (en dat is meestal ook zo). De politici proberen uit de ontwikkelingen een slaatje te slaan, omdat "bosbouw" (d.i. de voormalige houthakkerij) in deze humide tropische bossen zo de aandacht heeft getrokken. De bosbeheerder/adviseur staat temidden van deze belangengroepen en moet proberen zijn systeem in de hand te houden en er ook nog wat winst mee te maken, zowel in geld als in maatschappelijke en ecologische zin. Naast een gave tot communiceren en uitleggen is een zekere vasthoudendheid of zelfs ongevoeligheid voor allerlei aanmerkingen niet ongewenst voor deze persoon.

Waarschijnlijk is het op dit moment de beste strategie om systemen als het CMS gewoon eens op praktijkschaal toe te gaan passen, om er van te leren. Er is een grens aan wat men met kleine proeven kan doen en leren, en "al doende leert men". De tijd is gunstig, want er is behoefte aan duurzaam beheerd bos en hout daarin geproduceerd.

Het CMS wordt momenteel in Amazonas op praktijkschaal ingevoerd, op ongeveer 80 000 ha areaal, waarvan 50 000 ha netto productieareaal en 5000 ha strikt natuurreservaat. Het beheersplan zal dit jaar gereedkomen. Plannen voor een dergelijk bosbedrijf in Suriname zijn in voorbereiding, maar zijn politiek gevoelig.

Literatuur

Bodegom, A.J. van, & N.R. de Graaf,

1991. The Celos Management System: A provisional manual. IKC/NBLF/LNV; Vakgroep Bosbouw Landbouwniversiteit Wageningen; Stichting BOS. IKC Natuurbeheer, Scientific Information Division, P.O.Box 30 6700 Wageningen The Netherlands.
- Graaf, N.R. de, 1983. Bosbouw en tropisch regenwoud in Suriname. *Nederlands Bosbouw tijdschrift* 55 (5) 1983. pp 199-211.
- Graaf, N.R. de, 1986. A Silvicultural System for Natural Regeneration of Tropical Rain Forest in Suriname. PhD thesis, Agricultural University Wageningen, pp 250. Also in the series: Ecology and Management of Tropical Rain Forest in Suriname (1).
- Graaf, N.R. de, and R.L.H. Poels. The Celos Management System: a Polycyclic Method for Sustained Timber Production in South American Rainforest p 116-127. in Anderson, Anthony B., 1990, Alternatives to Deforestation: Steps toward Sustainable Use of the Amazon Rain Forest. Columbia University Press, New York, pp 281.
- Graaf, N.R. de, and J. Hendrison. The quest for sustainability: silvicultural research in Suriname since 1900. in Wood, P.J., Vanclay J.K. and Wan Razali Wan Mohd, 1993, Proceedings of The Tropical Silviculture Workshop IUFRO Centennial Conference Berlin 1-3 September 1992. pp 101-111.
- Graaf, N.R. de, 1996 in press. Natural forest management for sustained timber production in the humid tropics, with special reference to Latin America. Proceedings of a Seminar of IKC/NBLF, April 1996, Wageningen, The Netherlands.
- Jacobs, M. 1988. The Tropical Rain Forest; a first encounter. Springer Verlag, pp 295.
- Jonkers, W.B.J., 1987. Vegetation Structure, Logging Damage and Silviculture in a Tropical Rain Forest in Suriname. PhD thesis, Agricultural University Wageningen, pp 172. Also in the series: Ecology and Management of Tropical Rain Forest in Suriname (3).
- Lindeman, J.C. & S.P. Moolenaar, 1959. Preliminary survey of the vegetation types of Northern Suriname. in The Vegetation of Suriname, Vol I. Eds I.A. de Hulster & J. Lanjouw. Van Eedenfonds, Paramaribo, Amsterdam.
- Schulz, J.P., 1960. Ecological Studies on Rain Forest in Northern Suriname in The Vegetation of Suriname, Vol II. Eds I.A. de Hulster & J. Lanjouw. Van Eedenfonds, Paramaribo, Amsterdam.
- Whitmore, T.C., 1990. An Introduction to Tropical Rain Forests. Clarendon Press, pp 226.