

CENTRUM VOOR LANDBOUWKUNDIG ONDERZOEK IN SURINAME

AANZET TOT DE TOEPASSING VAN DIRECTIONAL FELLING  
BIJ DE HOUTOOGST IN HET SURINAAMS DROOGLANDBOS

Peter van der Hout

Intern Rapport

November 1983

## I N H O U D

	<u>Blz.</u>
Voorwoord	5
1. Samenvatting	6
2. Inleiding en probleemstelling	6
2.1. Inleiding	6
2.2. Probleemstelling	7
3. Terreingesteldheid en bosstructuur	7
4. Toegepaste houtoogststelsysteem	9
4.1. Organisatie	9
4.2. Velling	10
4.3. Problemen bij de velling	11
4.4. Uitsleep en transport	11
5. Tijdstudie	11
5.1. Tijd en plaats van het onderzoek	11
5.2. Oriëntatie	12
5.3. Onderscheid naar arbeidsfasen	12
5.4. Beschrijving velploeg en materiaal	14
5.5. Beschrijvingen bij het opnameformulier	15
5.6. Problemen bij de tijdwaarnemingen	17
6. Resultaten tijdstudie	18
6.1. Veltijden	18
6.2. Productiviteit	19
7. Discussie en aanbevelingen	19
7.1. Discussie	19
7.2. Aanbevelingen	22
8. Literatuur	22

Bijlagen.

VOORWOORD

De uitvoering van dit onderzoek vond plaats tijdens de praktijktijd van de auteur in het kader van zijn studie bosbouw aan de Landbouwhogeschool te Wageningen, Nederland. De praktijktijd vond plaats in de periode december 1981 tot juli 1982 en werd doorgebracht bij het onderzoeksproject LH/UvS 01 bij het Centrum voor Landbouwkundig Onderzoek in Suriname. Het onderzoek is verricht in nauwe samenwerking met de houtonderneming N.V. Ansoe en de Dienst 's Lands Bosbeheer. Van beiden worden de medewerkers van harte bedankt, waarvan in het bijzonder de heer Asraf van LBB. Het onderzoek werd verricht onder leiding van Ir. J. Hendrison, die uiteraard van harte voor zijn raadgevingen wordt bedankt.

## 1. SAMENVATTING

Dit verslag is gericht op de velling van inlands hout in het tropisch regenbos in Suriname met speciale aandacht voor gericht vellen.

Het doel van het onderzoek is na te gaan of toepassing van "direction felling" met behulp van wiggen in het Surinaamse drooglandbos zinvol is. Voorts wat het effect van "direction felling" op de arbeidsproductiviteit is. Hiertoe werd een tijdstudiemethode ontworpen en getoetst op bruikbaarheid.

Duidelijke conclusies konden nog niet worden getrokken vanwege een te korte onderzoeksperiode en een onvoldoende gestandaardiseerde opname-methode. Toch kunnen nu reeds enkele zaken worden opgemerkt: het wiggen leidde niet altijd tot een positief resultaat. Men kan zich dan ook afvragen of het gebruik van wiggen zinvol is. Bij de tijdstudie kon worden geconstateerd, dat bij gebruikmaking van wiggen de totale veltijd (= bestede mantijd) niet veel toeneemt. De effectieve veltijd neemt weliswaar toe met een factor 2 á 3, maar maakt slechts 10 á 15% van de totale veltijd uit. Voegen we hieraan toe dat de veltechniek van de velploeg zeker niet optimaal was, dan is het onjuist het gebruik van wiggen zonder meer af te wijzen. Betreffende de tijdstudie dient te worden opgemerkt dat de opname-methode nog niet optimaal is. Tijdens de uitvoering van de tijdstudie, konden nog verschillende zwakke punten worden aangewezen. Dit leidde tot enige aanbevelingen voor de voortzetting van de tijdstudie.

## 2. INLEIDING EN PROBLEEMSTELLING

### 2.1. Inleiding

In het kader van het onderzoeksproject LH/UvS 01 "Antropogene Invloeden in het Ecosysteem Tropisch Regenwoud", werd in 1981 door HENDRISON het Expt. 81/29 "De invloed van de houtoogst op het ecosysteem tropisch regenwoud, vooral in verband met de toepassingsmogelijkheden van natuurlijke verjonging" gestart. De gedachte hierbij is dat de houtoogst bepalend is voor de Ausgangssituatie bij de toepassing van een natuurlijke verjongingssysteem aangezien oogst, schade aan bodem en vegetatie impliceert.

Vooraf in verband met de recruitering van toekomstige waardevolle bomen is het belangrijk dat de wijze van exploitatie zo min mogelijk schade aan de blijvende opstand toebrengt. Anderzijds wordt vanuit de bedrijfseconomische kant een zo efficiënt mogelijke werkwijze verlangd. Er moet daarom worden gezocht naar een systeem dat tegengestelde belangen verenigt. In Suriname is er gewoonlijk sprake van een hoge mechanisatiegraad en een eis voor een hoge arbeidsproductiviteit, wat tot gevolg heeft dat de kwaliteit van het geleverde werk laag is.

Binnen Expt. 81/29 is een aantal onderdelen te onderscheiden. Eén daarvan is gebruik maken van "direction felling" (een uit de gematigde streken stammende term "visgraatsgewijze velling" is voor het in het regenbos gebruikte uitkapsysteem niet toepasbaar). Dit verslag richt zich op dit systeem van oogst.

Speciale aandacht wordt besteed aan tijdwaarnemingen bij de velling.

Betreffende het natuurlijke verjongingssysteem, zoals dat door het onderzoeksproject LH/UvS 01 bij het CELOS is ontwikkeld, wordt verwezen naar DE GRAAF (1981); voor de opzet en de voortgang van het Expt. 81/29 naar HENDRISON (1981a, b) en naar CELOS kwartaalverslagen nr. 60 en nr.61.

In dit verslag worden achtereenvolgens behandeld: terreingesteldheid, bosstructuur en een korte beschrijving van het toegepaste houtoogststelsel. Voorts de implicaties van dit systeem voor velling, uitsleep en transport. Het verslag besluit met de tijdstudie: de toegepaste methode, een overzicht van de resultaten van de tijdstudie en aanbevelingen voor volgende tijdstudies.

## 2.2. Probleemstelling

In het kader van een met het natuurlijke verjongingssysteem harmonieerend oogststelsel beoogt dit onderzoek na te gaan of toepassing van "direction felling" met behulp van wiggen in het Surinaamse drooglandbos succes heeft. Voorts het ontwerpen van een tijdstudiemethode ter bepaling van de arbeidsproductiviteit van de velling wanneer het systeem van "direction felling" wordt toegepast.

## 3. TERREINGESTELDHEID EN BOSSTRUCTUUR

Het experiment wordt uitgevoerd in het Mapanegebied in het 600 ha metende proefperk Akintosoela (Fig. 1), waar de meest belovende natuurlijke verjongingstechniek, zoals door het CELOS is ontwikkeld, door LBB op praktijkschaal zal worden toegepast.

Het proefperk wordt versneden door een ontsluitingsweg, die het proefperk in een noordelijke en zuidelijk gedeelte scheidt. Aangezien de werkzaamheden zich gedurende de verslagleggingsperiode op het zuidelijk gedeelte concentreerden, gaat in dit verslag de aandacht daar naar toe. Het zuidelijk gedeelte heeft een matig tot goed gedraineerde bodem bestaande uit zandige leem (sandy loam); doorgaans over zandige klei; plaatselijk klei met concreties.

Het terrein is vlak tot licht golvend, plaatselijk doorsneden door kreken en zwampen. De toegankelijkheid is goed met uitzondering van de zwampen en kreekoevers, waar de toegankelijkheid voor de uitsleep in de regentijd problemen blijkt te geven.

Met betrekking tot de soortensamenstelling kan worden gesteld dat deze sterk varieert en door een lichte exploitatie enige jaren geleden ontbreken van bepaalde soorten bomen met grote diameters. In sommige gedeeltes is sprake van (laat-) secundair bos met snel groeiende soorten en kapoeweri.

In het gedeelte waar de tijdwaarnemingen plaatsvonden, kwamen van de waardevolle bomen de soorten groenhart, krapa, rode sali, hoogland baboen en kwari veelvuldig voor. Met betrekking tot de velling is het voorkomen van harde houtsoorten (bijv. groenhart) en van zachte (bv. soemaroeba) interessant in verband met de veltijd.

Bij de te vellen bomen komen plankwortels en wortellijsten voor, maar niet veelvuldig. Lianen komen veelvuldig voor. Lianen kunnen de velschade versterken, door bij de velling andere bomen mee te sleuren.

Exp1: 81 / 29

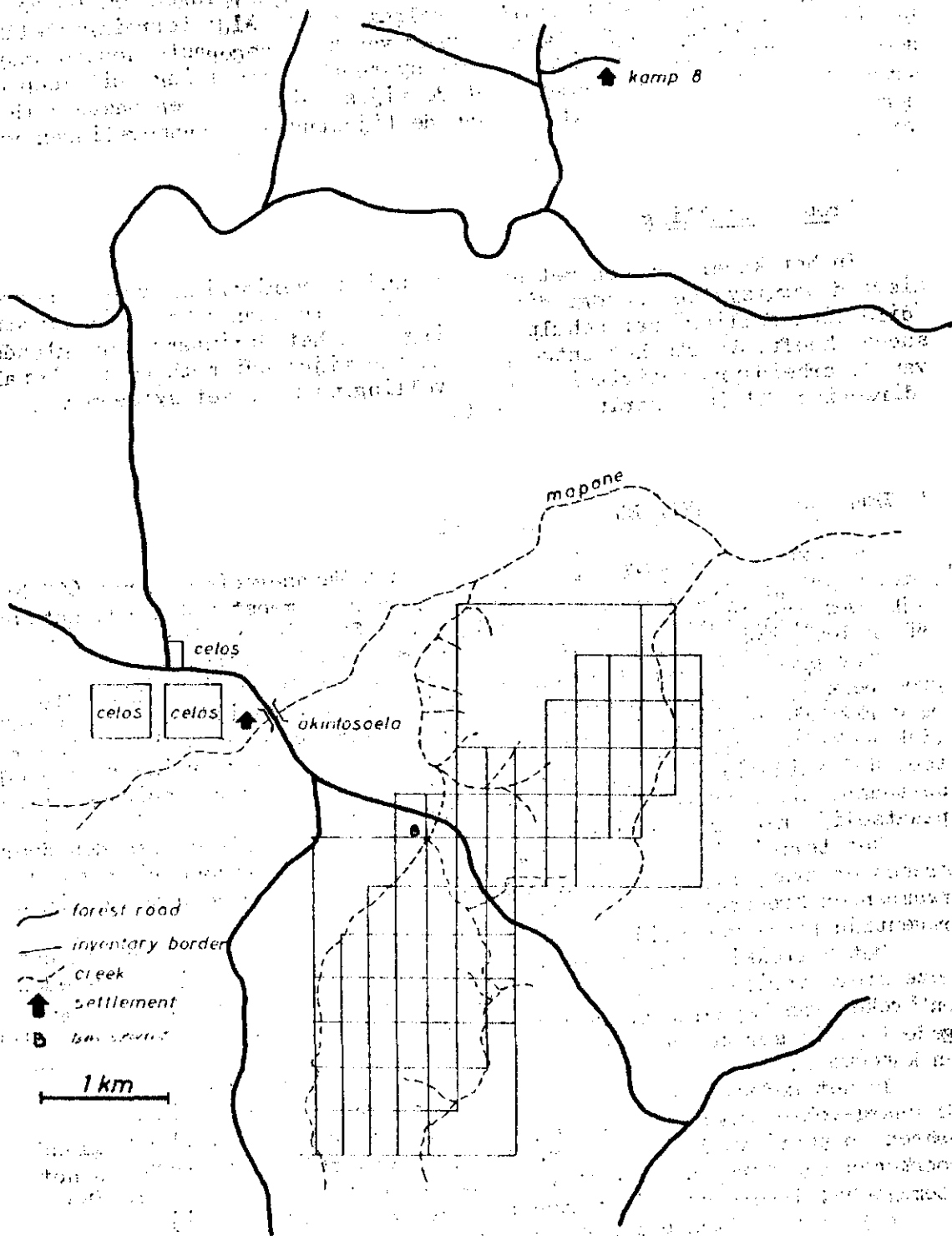


Fig.1 Proefareaal Akintosoela

Het proefperk is verdeeld in inventarisatieafdelingen van 250x400 m en is volledig geïnventariseerd op waardevolle soorten (Bijlage 1).

Volgens het natuurlijk verjongingsplan van LBB (DE VLETTER, 1981) mag 15 m<sup>3</sup>/ha worden geoogst volgens de volgende voorwaarden: de te vellen bomen moeten preferente soorten zijn en een gelijkmatige verspreiding over de oppervlakte hebben. Indien op deze wijze 15 m<sup>3</sup>/ha niet wordt bereikt, worden bomen van minder preferente soorten gekozen en/of wordt de diameterlimiet verlaagd van 45 cm tot 35 cm d.b.h.

De werkzaamheden worden gestart vanuit het LBB-kamp bij de zuidelijke brug over de Mapanekreek, waar ook het materieel van de concessionaris is opgeslagen. De afstand van het kamp tot het basispunt (Fig. 1) bedraagt ongeveer 2 km.

#### 4. TOEGEPASTE HOUTOOGSTSYSTEMEN

##### 4.1. Organisatie

Ongeorganiseerde houtoogst is één van de voornaamste oorzaken van schade en houtverspilling. In Suriname is bij de bosexploïtatie het organisatieniveau laag en de mechanisatiegraad hoog (GEERTS, 1978), zodat een verhoging van het organisatieniveau noodzakelijk is.

Door de opeenvolgende fasen bij de houtoogst op elkaar af te stemmen zullen schade aan de blijvende opstand en verspilling van hout en arbeidstijd beperkt kunnen worden.

Daartoe zijn bij Expt. 81/29 de volgende maatregelen getroffen:

- er wordt gewerkt met een vaststaand net van sleepwegen;
- het gehele gebied met exploitatievakken, inventarisatieafdelingen, sleepwegen en kreeklopen is in kaart gebracht;
- de plaats van de te vellen bomen is op prospectiekaarten (Bijlage 2) aangegeven;
- de gevelde bomen worden voorzien van een bloknummer, welk nummer bij velling, uitsleep en transport wordt geregistreerd;
- bij de velling wordt het aantal gevelde bomen per dag geregistreerd inclusief de kwaliteit van de blokken en het voorkomen van wortellijsten (Bijlage 3);
- bij de uitsleep en bij het transport wordt het aantal ritten en het aantal blokken per rit genoteerd;
- het volume van het gevelde hout wordt in het veld vóór de uitsleep liggend gemeten.

Doordat bekend is hoeveel blokken in het veld zijn en waar deze zich bevinden, hoeveel blokken op de landing zijn of reeds zijn getransporteerd, is een goede samenwerking tussen de verschillende onderdelen te verwezenlijken. Voorts wordt getracht de uitsleep en de velling op elkaar af te stemmen door de bomen gericht te vellen in overeenstemming met de ligging van de sleepweg.

De oogst wordt uitgevoerd per exploitatievak, respectievelijk per afdeling door een aannemer (concessionaris) waarbij CELOS en LBB de supervisie uitoefenen.

#### 4.2. Velling

In deze context impliceert de velling een drietal onderdelen: de voorbereiding op de velling (vrijmaken van de stamvoet, starten motorzaag), het eigenlijke vellen (zagen en vallen van de stam) en het opwerken van de stam.

In Suriname wordt de velling doorgaans uitgevoerd door een velploeg van twee personen met één motorzaag. Hoewel het gebruik van de motorzaag tamelijk goed is ingeburgerd en de bediening hiervan goed is, ontbreekt het vaak aan een goede training van de operator en assistent voor wat de vellingstechniek betreft.

Buiten het gevaar voor persoonlijk letsel brengt dit met zich mee dat voor een eenvoudigste wijze van velling wordt gekozen. Dit houdt in dat de valrichting at random over alle richtingen is verdeeld, wat de uitsleep aanzienlijk bemoeilijkt.

Ervan uitgaande dat velschade een onvermijdbare schade aan het bos is, lijkt het wijs de valrichting dusdanig op de uitsleep af te stemmen dat zo min mogelijk sleepschade ontstaat: "direction felling". Het "direction felling"-systeem houdt in dat de valrichting in de regel van de sleepweg af is en een hoek van ca.  $135^{\circ}$  met de uitsleeprichting maakt (Fig. 2).

Het bepalen van de valrichting gebeurt aan de hand van prospectiekaarten en exploitatievorkaarten, waarop afdelingen en sleepweg(en) zijn aangegeven. De techniek van gericht vellen is als volgt: door het gebruik van wiggen, het op de juiste plaats aanbrengen van valkerf en velsnede en het variëren van diepte van valkerf en velsnede en plaats en grootte van de breuklijst, kan de boom in principe, in ieder gewenste richting worden geveld.

In gematigde streken waar men doorgaans te maken heeft met monoculturen geldt dit zeker, maar in het mesofytisch drooglandbos verstoren een aantal zaken dit ideale beeld. Er komen namelijk veel bomen voor die in een bepaalde richting overhangen, een asymmetrische kroon en/of zware takken hebben, die de boom sterk naar één kant zullen doen neigen. Verder is het hout van sommige soorten zo zwaar dat een wig moeilijk kan worden ingebracht. Bij bomen dikker dan ca. 70 cm d.b.h. heeft wiggen nauwelijks effect, vanwege een te geringe hevelwerking. Een bijkomend probleem is het feit dat men voor alle bomen dezelfde motorzaag gebruikt, te weten een zaag met een breed blad, waardoor bij bomen dunner dan ca. 40 cm d.b.h. de wig niet op tijd kan worden ingebracht.

Juist bij het gericht vellen is een goede training een eerste vereiste. Bij Expt. 81/29 wordt gewerkt met een velploeg van de sannemer. Deze velploeg is gedurende de inwerkperiode geïnstrueerd omtrent het vellen met wiggen. De motorzaagoperator heeft een motorzaagcursus gevolgd. Hij heeft echter altijd geveld op de meest eenvoudige wijze. Dat is vellen in richting waarheen de boom neigt. Het vertrouwen in de nieuwe werkwijze was niet groot. Voorts kon er sprake zijn van onwil met name van de kant van de assistent, omdat het wiggen een extra taak voor deze inhoudt. Het gevolg hiervan was dat de nieuwe werkwijze niet altijd gemotiveerd werd toegepast. Indien een motorzaagcursus het aanleren van een velstechniek met behulp van wiggen impliceert, zal het rendement bij het wiggen hoger zijn.

Betreffende een uitgebreid verslag van de werkmethode bij vellingswerk onder de omstandigheden van het uitkapsysteem in het regenbos te Suriname wordt verwezen naar RENES (1971). Bij het hier toegepaste systeem wigt de assistent op instructies van de motorzaagoperator.



x stobbe  
← afvoerrichting

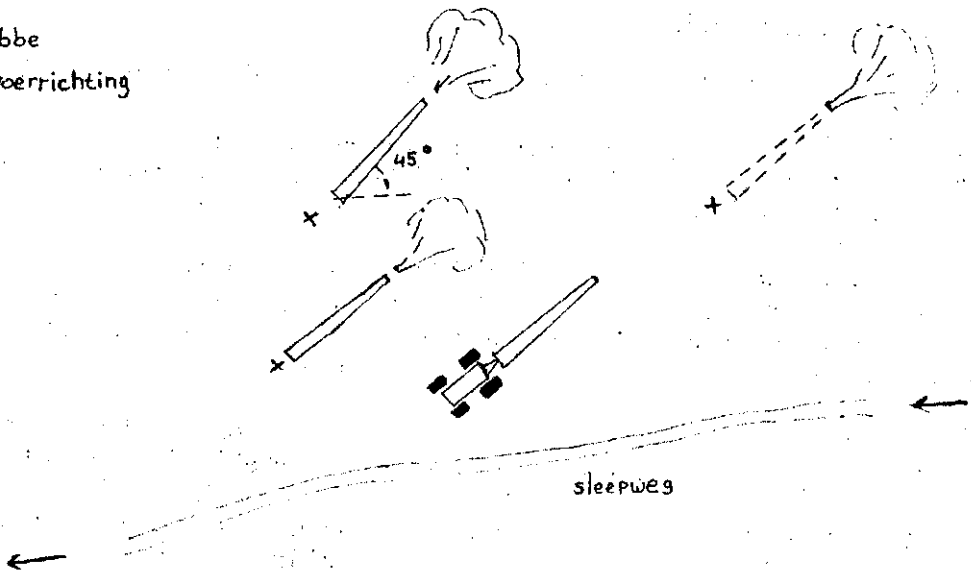


Fig. 2. Direction felling. Een velrichting onder een hoek van  $45^{\circ}$  met de sleepweg zorgt voor een optimale afvoer.

#### 4.3. Problemen bij de velling

De werkzaamheden waren niet ideaal dankzij verstoring door de volgende zaken:

- de velploeg is niet voldoende getraind op gericht vellen;
- door organisatorische en technische moeilijkheden met als gevolg werkonderbreking zowel binnen als buiten de werkcyclus werd het rythme ernstig verstoord;
- het materiaal verkeerde meerdere malen niet in goede staat of was niet compleet; wiggen waren ondeugdelijk of er was slechts één wig ter beschikking; er werd slechts één motorzaagketting meegenomen. Deze was vaak in slechte staat: bot, te korte beetelrand, onzorgvuldig gescherpt;
- hoewel is getracht de beïnvloeding van de velploeg door de waarnemer en registrateur zo klein mogelijk te houden om de realiteit van het arbeidsproces zo min mogelijk te verstoren, trad waarschijnlijk een verandering in de werkwijze en een verlaging van het werktempo van de velploeg op ten aanzien van hun alledaagse werkwijze en -tempo.

#### 4.4. Uitsleep en transport

De uitsleep gebeurt met een gelede wieltrekker (skidder) vanaf de stobbe tot de landing waarbij, afhankelijk van de omvang van de blokken, een of meer blokken worden gesleept.

Het belangrijkste kenmerk van het systeem is het op elkaar afstemmen van de verschillende onderdelen van de houtoogst. Dit uit zich in een planmatig aangebracht sleepwegennet, en in het gebruik maken van prospectiegegevens zowel door de velploeg als door de uitsleepploeg. Hierdoor kan de uitsleepploeg, die gebruik maakt van prospectiekaarten, het aantal skidtrails en de koers daarvan vooraf vaststellen. Een in de juiste richting gevelde boom kan worden aangekoppeld en vervolgens naar de sleepweg worden gesleept met zo min mogelijk wenden of keren.

Immers bij het wenden en keren treedt ten eerste een verbreding van de skidtrail op en ten tweede ernstige bodembeschadiging. Aangezien dit verslag zich voornamelijk op de velling richt, wordt de uitsleep verder buiten beschouwing gelaten.

Transport gebeurt vanaf de landing met houttrucks. Hierbij wordt tevens het aantal blokken en trips genoteerd. In feite valt het transport buiten het onderzoek. Het is niet veranderd ten opzichte van de normale wijze van transport.

### 5. TIJDSTUDIE

#### 5.1. Tijd en plaats van het onderzoek

Het onderzoek heeft plaatsgevonden in enkele afdelingen van het zuidelijk gedeelte van het proefperk Akintosoela. De oriëntatie vond plaats in de periode 3 april 1982 tot 19 april 1982, waarin tien dagen effectief werd gewerkt, in de afdelingen 31, 32 en 33 van vak III en afdeling 30 van vak IV. De tijdstudie vond plaats in de periode 28 april 1982 tot 25 mei 1982 in de afdeling 33 van vak III en afdelingen 42 en 44 van vak VI. In totaal werden slechts vijf dagen effectief gewerkt.

## 5.2. Oriëntatie

Alvorens werd overgegaan tot het opzetten en de uitvoering van de tijdwaarnemingen, heeft eerst een oriëntatie plaatsgevonden op de werkmethode en op het punt van de gerichte velling.

Gedurende één week is de velploeg geïnstrueerd omtrent het gericht vellen met behulp van wiggen. Vervolgens is gedurende tien werkdagen de richting waarin de boom is gevallen genoteerd, inclusief of al dan niet van wiggen is gebruik gemaakt. De resultaten varieerden sterk per boom en per dag met als oorzaken: de stand en de vorm van de te vellen bomen en conditie en motivatie van de velploeg. Juist dit laatste had een sterke invloed op de valrichting.

In totaal werd de velling van 107 bomen op de voet gevolgd in vak 3, afdelingen 31, 32 en 33. In tabel 1 zien we dat het percentage gewigde bomen laag is. Voorts zien we dat het aantal goed gevallen bomen lager is dan het aantal verkeerd gevallen bomen. Het criterium voor een goed gevallen boom hield in dat een afwijking van de gewenste velrichting van  $45^{\circ}$  naar beide zijden werd getolereerd.

Tabel 1. Verband tussen wiggen en valrichting

aantal geveld bomen	Valrichting		totaal geveld
	goed	fout	
Gewigd	18	14	32
Niet gewigd	33	42	75
Totaal	51	56	107

Indien we aannemen dat, bij het vellen van een zeer groot aantal bomen in de richting waarheen de bomen neigen, in iedere richting eenzelfde aantal bomen vallen, zal het percentage "goed" ca. 25% bedragen. Indien we voorts aannemen dat in het ongunstigste geval alle goed gevallen gewigde bomen zonder wiggen verkeerd zouden zijn gevallen, bedraagt het percentage goed gevallen bomen 31%. Bij de toegepaste vellingswijze is dit 48%, wat een verhoging van 17% inhoudt.

Toetsing bij veronderstelling dat er sprake is van een normale verdeling en onafhankelijke parameters, levert een overschrijdingskans van 17% op, dat het effect van het wiggen positief is (Bijlage 4). Dit is geen significant verschil. Er is dus wel een verbetering, maar deze is niet overtuigend.

## 5.3. Onderscheid naar arbeidsfasen

In principe verloopt een vellingscyclus als volgt: lopen - wachten - zagen - wachten - opwerken - wachten. Om enige standaardisatie binnen het arbeidsproces te verkrijgen wordt uitgegaan van de indeling van de mantijd zoals door de afdeling Bosarbeid en Techniek van "De Dorschkamp" en de hoofdafdeling Bedrijfsvorming van SBB, resp. Wageningen en Utrecht, Nederland (LAMMERTS van BUEREN & LEEK, 1976) is gedaan.

Daar wordt de mantijd als volgt ingedeeld:

1. Bestede mantijd

Het deel van de werktijd waarin de man beschikbaar is voor het uitvoeren van de opdracht en het weer het werk toelaat.

2. Niet bestede mantijd

Werktijd minus bestede mantijd, bestaande uit o.a. ziekte, verzuimde tijd, weerverlet.

Bestede mantijd onder te verdelen in:

1.1. Werkplektijd

Tijd die op de werkplek aan de opdracht wordt besteed.

1.2. Transport

Tijd voor het verplaatsen van werkplek naar werkplek.

De werkplektijd is onder te verdelen in:

1.1.1. Cyclustijd

De arbeidstijd voor het uitvoeren van de werkcyclus.

1.1.2. Aan- en aflooptijd

Tijd benodigd voor voorbereidende werkzaamheden om op de werkplek het werk aan te vangen en voor werkzaamheden die na voltooiing van de opdracht nodig zijn om het werk af te ronden. Bv.: onderhoud, werkinstructie.

1.1.3. Bijkomende tijd

Tijdsduur van elementen, die bij cyclisch werk de cycli onderbreken. Bv.: bijstellen gereedschap, onderhoud op de werkplek, "hanger" bij vellingswerk.

1.1.4. Wachtijd

Tijd waarin geen werk kan worden verricht ten gevolge van technisch of organisatorisch onvermijdbare storingen.

1.1.5. Rusttijd

Tijd gedurende welke het werk wordt onderbroken op persoonlijke gronden (geen schafttijd).

1.1.6. Vermijdbare tijd

Tijd voor vermijdbare handelingen en onderbrekingen.

#### 5.4. Beschrijving velploeg en materiaal

Hoewel de velploeg van samenstelling veranderde, was in eerste instantie sprake van de volgende standaard-velploeg, welke samenstelling hier wordt gegeven.

Beschrijving velploeg:

- 1 motorzaagoperator
- 1 assistent
- materiaal: 1 motorzaag (Stihl AVO70) met toebehoren (vijlen, bougie-sleutel, schroevendraaier)
- 1 moker
- 2 wiggen
- 1 houwer
- 1 5 1-can smeerolie
- 1 5 1-can brandstof

Beschrijving onderzoeksteam:

Registratie: 1 schrijver

- materiaal: - blokregistratieformulieren (Bijlage 4)
- magnetische registratiehamer met nummerplaatjes
  - prospectiekaart
  - exploitatievakkaart
  - kompas

Tijdstudie: 1 waarnemer

- materiaal: - stopwatch
- horloge
  - opnameformulieren (Bijlage 5)
  - kompas

## 5.5. Beschrijving van het opnameformulier

Aan de hand van de orientatie is inzicht verkregen in het arbeidsproces. Onderscheiden worden:

- reistijd naar werkplek (1e boom);
- eerste werkcyclus aan de eerste boom, inhoudende de voorbereiding, het zagen en het opwerken;
- reistijd van 1e boom naar 2e boom (looptijd);
- tweede werkcyclus (conform 1e werkcyclus), inhoudende de voorbereiding het zagen en het opwerken;
- reistijd van werkplek naar het kamp en tenslotte
- bijkomende tijd, wachttijd, rusttijd en vermijdbare tijd, die tussen reistijd en werkcyclus of binnen de werkcyclus vallen.

Dit leidde tot het ontwerpen van een opnameformulier (Bijlage 5). Verklaringen en beschrijvingen van de verschillende onderdelen volgen hieronder.

Datum, vak- en afdelingsnummer spreken voor zich.

Tijdstip van vertrek naar werk(plek) en tijdstip aankomst op werk leveren een gedeelte van dit transport, de reistijd van het kamp naar de werkplek. Dit gebeurt hetzij te voet, hetzij per auto tot het proefperk, in het proefperk te voet. Met "tijdstip aankomst op werk" wordt bedoeld de plaats waar de eerst te vellen boom van de desbetreffende dag zich bevindt. Indien de plaats waar de motorzaag + toebehoren is achtergelaten op enige afstand is van de eerste te vellen boom, bv. als aan een nieuw vak of een nieuwe afdeling wordt begonnen, wordt de looptijd tussen deze twee plaatsen tot de reistijd gerekend; ook indien het onderhoud op de eerstgenoemde plaats gebeurt.

Tijdstip vertrek van werk geeft samen met tijdstip aankomst op werk (plek) de werkplektijd + looptijd aan. De aankomsttijd op het kamp is niet opgenomen omdat het geregeld gebeurde dat de ploeg niet direct naar het kamp terugkeerde. De reistijd van het werk naar het kamp is gelijk gesteld aan de gemiddelde reistijd naar het werk, nl. 50 min.

Pauze. In eerste instantie werd hiermee een vaststaande lunchtijd bedoeld. De intensiteit van het werk verschilt echter sterk door verschillen in looptijden en doordat het vellen van zware houtsoorten meer energie vergt dan van lichte houtsoorten. Ten tweede duurde een werkdag gemiddeld slechts vier uren. Om deze redenen werd niet besloten tot een vast tijdstip vastgestelde pauze, maar werd afhankelijk van de omstandigheden gerust. Daardoor valt de geklokte pauze onder rusttijd. Overige, korte rusttijden zijn niet opgenomen.

Ook hierbij is zo min mogelijk invloed op de velploeg uitgeoefend door de begeleiders, zodat de veller doorgaans bepaalde wanneer een pauze moest worden gehouden en wat de duur daarvan was.

Onderhoud. Er kan onderscheid worden gemaakt naar dagelijks onderhoud voor en na de cyclustijd (aan- en aflooptijd), onderhoud tijdens de cyclus (slijptijd) en (twee)wekelijks onderhoud. Aangezien in de verslagperiode geen fourtnight is gewerkt, aan het einde van welke periode de motorzaag naar het kamp wordt gebracht is (twee)wekelijks onderhoud niet opgenomen. Onderhoud (aan- en aflooptijd) op het opnameformulier staat voor de volgende werkzaamheden die bij aanvang van de werkdag op de werkplek plaatsvinden:

- bijvullen brandstof en eventueel bijvullen/verversen smeerolie;
- schoonmaken motorzaag uitwendig, luchtfilter, sprocket en zaagblad;
- slijpen en spannen ketting;
- afstellen carburateur.

In principe kan dit zowel aan het begin of na beëindiging van de werkdag gebeuren.

Van deze werkzaamheden neemt het slijpen van de ketting de meeste tijd in beslag. Slijpen gebeurde soms ook gedurende de werkdag, zodat deze extra slijptijd als slijptijd (bijkomende tijd) is opgenomen.

Bij de planning van de tijdstudie zijn de volgende zaken aan de aandacht ontsnapt: brandstof bijvullen, carburateur afstellen, schoonmaken binnen de cyclustijd; het opbergen i.c. afdekken van de motorzaag met toebehoren na het werk.

Boomnr. Het met blauwe verf aangegeven nummer op de te vellen boom. De bomen zijn per afdeling genummerd, telkens beginnend bij nr. 1.

Lognr. Het met de magneethamer in het blok ingeslagen registratienummer. Ieder blok, dus ook twee blokken bij één boom of afgekeurde blokken, krijgt een nummer. De nummers zijn doorlopend en in principe op volgorde van velling.

Voorbereiding. De voorbereiding omvat het volgende:

- overleg en instructie i.v.m. valrichting;
- vrijmaken van de stamvoet van ondergroei en lianen, schoonmaken van de boom op zaaghöhe;
- eventueel het kappen van een vluchtweg;
- starten en eventueel bijstellen van de motorzaag.

De voorbereiding begint dus op het moment dat een boom is bereikt en stopt op het moment waarop de zaag tegen de boom wordt geplaatst. Soms vindt geen voorbereiding plaats met uitzondering van overleg en starten motorzaag, wat overigens soms ook achterwege wordt gelaten bij het tegelijk voorbereiden van twee bijeenstaande bomen.

Velling. Hiermee wordt de eigenlijke velling bedoeld. Deze gaat in op het moment waarop de motorzaag tegen de boom wordt geplaatst en stopt op het moment dat de boom is gevallen. Hierbij is ingesloten: wigtijd, tijd voor overleg en instructie tijdens de velling, tijd die verloren gaat doordat de zaag klemt, door het aanbrengen van extra sneden, "hang"-tijd en dergelijke.

Opwerking. De opwerking gaat in, direct nadat de boom is gevallen en duurt tot het moment waarop de boom is opgewerkt en de motorzaag is afgezet. De opwerking houdt dus de volgende zaken in:

- lopen met de motorzaag van de stobbe naar de plaats waar zal worden afgetopt;
- verwijderen van lianen, kroondelen en ondergroei ter plaatse;
- het afkorten;
- eventueel verwijderen van onbruikbare delen of zware takken en
- alle wachttijden die tussen deze onderdelen vallen. Bv. voor overleg of rusttijd.

Looptijd. De tijd die verstrijkt vanaf het beëindigen van de ene velcyclus (het afzetten van de motorzaag na het opwerken) tot het begin van de volgende cyclus.

Omdat van twee verschillende werkplekken sprake is, wordt de looptijd tot het transport gerekend.

Wig- en valrichting. Deze bijzonderheden worden vermeld i.v.m. de invloed van beide op de veltijd en later i.v.m. de uitsleeptijd.

Opmerkingen. In de kolom opmerkingen komen op een bepaalde velcyclus betrekking hebbende opmerkingen voor over afwijkingen in het arbeidsproces. Bv.: zaag klemt, brandstof bijvullen, korte rustpauze.

### Notatie.

De tijden en andere grootheden zijn als volgt genoteerd:

- Tijdstippen in uren en minuten (horlogetijd);
- Pauze, slijptijd en onderhoud in hele minuten;
- Verbruik brandstof en smeerolie in liter x 0,1;
- Boomnummer en lognummer een geheel getal;
- De cyclus- en looptijden, gemeten in honderdste minuten, als twintigste minuten (afgerond);
- Wig: 0 (niet) of 1 (wel);
- Valrichting is 1, 2 of 3. Klasse 1 is: in de aangegeven richting gevallen; klasse 2 is: loodrecht op de aangegeven richting gevallen en klasse 3 is: tegenovergesteld aan de aangegeven richting gevallen; allen met een toegestane afwijking van  $\pm 45^\circ$ .

### 5.6. Problemen bij de tijdwaarnemingen

Hoewel een uitgebreide oriëntatie en planning plaatsvond voordat tot de tijdwaarnemingen werd overgegaan bleek tijdens de opnameperiode een aantal zaken voor ernstige verstoringen te zorgen. De volgende zaken hadden de meeste invloed:

- Door regenverlet, ziekte organisatorische problemen en mechanische storingen konden i.p.v. de geplande drie weken slechts vier dagen als effectieve werkdag worden beschouwd. Regenverlet, ziekte (niet bestede mantijd) zijn niet in de tijdstudie opgenomen.
- Doordat de velploeg van samenstelling wisselde is er niet altijd sprake van vergelijkbare waarnemingen  
Zo werd op het moment dat de tijdstudie werd gestart, de assistent (olieman) vervangen door een andere, niet geïnstrueerde assistent. De motorzaagoperator werd na vier dagen wegens ziekte vervangen door een andere, niet geïnstrueerde operator, die bovendien problemen had met de bediening van de motorzaag. Verder werd de ploeg twee dagen uitgebreid met een derde man. In eerste instantie met iemand van LBB, die het opzoeken en zelfs het wiggen doorgaans voor zijn rekening nam. De tweede maal met iemand van de sannemer. Deze had geen duidelijke functie.
- Zoals al eerder is genoemd traden veel afwijkingen van het standaard-arbeidsproces op, die niet op het opnameformulier waren gerubriceerd. Bv.: klemmende zaag, regenverlet, wespennest bij een te vellen boom, tijdelijk stoppen van het werk op persoonlijke of technische gronden en dergelijke.
- "Hangers" en afgekeurde blokken zorgen voor niet volledige waarneming per cyclus. De cyclus is dan niet afgerond.
- Het gebeurde regelmatig dat de velploeg werd opgesplitst: operator vellen, assistent voorbereiden bij volgende boom. Hierdoor moest de waarnemer één van beide tijden schatten.
- Voor de tijdopname werd een stopwatch gebruikt met een verdeling in honderdste delen van minuten en met één wijzer. Door het laatste gingen bij het indrukken van de stopwatch en noteren van de waarneming enkele seconden "verloren". Ter correctie hiervan is bij alle waarnemingen een tiende deel van een minuut opgeteld.
- Omdat noch de velploeg noch de met de registratie belaste arbeider de velrichting juist kon bepalen, behoorde deze taak ook bij de waarnemer, die dus ook het overleg met de velploeg op zich nam. Hierdoor zijn de waarnemingen enige malen verstoord.

## 6. RESULTATEN TIJDSTUDIE

### 6.1. Veltijden

In het kader van de tijdstudie is gedurende vijf dagen de velling van 55 bomen bijgewoond. Doordat sommige onderdelen van de cyclus soms niet werden uitgevoerd of door extra tijd binnen een cyclusunterdeel, welke tijd niet aan de opdracht werd besteed, zijn niet van alle bomen alle cyclusunterdelen opgenomen.

Bij de verwerking is onderscheid gemaakt naar de prestaties bij de twee verschillende velploegen: namelijk vier dagen met een geïnstrueerde motorzaagoperator en één dag met een niet-geïnstrueerde operator. In Tabel 2 staan de geveldde bomen verdeeld naar soort en naar diameterklasse als noodzakelijke referentie. In Tabel 3 staan de gemiddelde tijden met hun standaardafwijking. Hierbij is voor de berekening van de standaardafwijking uitgegaan van een normale verdeling van de tijden.

Tabel 2. Verdeling van de geveldde bomen naar soort en diameterklasse waarbij tijdwaarnemingen zijn gedaan

soort	diam. kl.	35-45	45-55	55-65	65-75	75-85	85-95	95-105	Tot.
Krapa		10	5	1	-	-	-	-	16
Rode sali		3	3	3	1	-	-	-	10
Hoogland baboen		3	4	-	-	-	-	-	7
Groenhart		-	1	2	-	-	1	-	4
Harde bast		1	2	1	-	-	-	-	4
Tingimoni		-	-	-	-	-	-	-	-
Okerhout		1	-	-	1	-	-	1	3
Kwari		1	1	-	-	-	1	-	3
Goebaja		3	-	-	-	-	-	-	3
Overig		-	-	2	-	2	1	-	5
		22	16	9	2	2	3	1	55

Tabel 3. Gemiddelde tijden in minuten bij de velling volgens het "direction felling"-systeem met gebruik van wiggen. Onderscheid is gemaakt naar twee ploegen. GEM is de gemiddelde tijdsduur; SDEV de standaardafwijking; N het aantal bomen waaraan een cyclusunterdeel is gerelateerd

Onderdeel	Ploeg A			Ploeg B		
	GEM	SDEV	N	GEM	SDEV	N
Vorbereiding	0,9	0,8	44	1,2	0,8	13
Velling met wig	3,0	1,8	12	6,2	3,1	3
Velling zonder wig	1,7	1,4	28	1,9	0,8	9
Opmerking: één blok	1,4	1,2	34	2,9	1,0	8
Opmerking: twee blokken	2,9	0,3	2	-	-	-
Looptijd	2,1	2,8	41	2,8	2,2	12



In Tabel 4 zijn de mantijden, onderverdeeld volgens LAMMERTS van BUEREN & LEEK (1976) weergegeven. Indien vermijdbare tijd, bv. klemmende zaag, of rusttijd binnen de cyclus de cyclustijd of de looptijd aanzienlijk verlengen, is voor deze tijden de gemiddelde cyclustijd of looptijd van de overige waarnemingen genomen en de resterende tijd als "vermijdbare tijd", "wachtijd" of "rusttijd" beschouwd.

Een onderdeel van het transport vormt de reistijd van kamp naar werkplek en v.v. Alleen de reistijd naar de werkplek is gemeten. De reistijd naar het kamp is gesteld op 50 minuten.

"Rest" is het verschil tussen gesommeerde stopwachtijd na correctie (zie paragraaf 4.3) en horlogetijd en bestaat merendeels uit factoren als meetfouten en posten binnen de werkplektijd anders dan de cyclustijd.

Tabel 4. Bestede mantijd onderverdeeld naar verschillende onderdelen. Tijden zijn gegeven in minuten. Weergegeven zijn vier werkdagen; de vierde dag is gewerkt door ploeg B, de overigen door ploeg A. Het volume is op stam gemeten.

Onderdeel	Dag	1	2	3	4
bestede mantijd		171 (2 h 11)	290 (4 h 50)	268 (4 h 28)	307 (5 h 07)
transport reistijd		86	105	94	96
looptijd		27	22	37	34
werkplektijd		58	163	137	177
cyclustijd		32	74	72	84
aan- en aflooptijd		10	16	24	34
rusttijd		6	20	-	19
wachtijd		-	-	-	17
vermijdbare tijd		-	17	-	17
rest		10	36	41	-
aantal bomen		10	19	13	13
aantal m <sup>3</sup>		17,5*	26,6	23,0	26,6

\*Op de eerste dag werd een boom van 9 m<sup>3</sup> geveld; de voorbereiding van de velling was echter de vorige dag al begonnen, maar om technische redenen gestopt. Het op de eerste dag geveld volume werd gesteld op 4,5 m<sup>3</sup>.

## 6.2. Productiviteit

Door de moeilijke omstandigheden waaronder de vellingsproef werd uitgevoerd, moeten de productiecijfers voorzichtig worden geïnterpreteerd. Om toch nog een uitspraak te kunnen doen over de productiviteit van de onderzochte veltechniek, zijn de eigen proefresultaten vergeleken met productie standaarden zoals die door de F.A.O. zijn ontwikkeld. De F.A.O. heeft monogrammen opgesteld om de productie te berekenen per effectieve arbeidstijd. De monogrammen zijn opgesteld aan de hand van enquetes en waarnemingen gedaan in verschillende tropische landen, waaronder Gaban, Zaire, Maleisië, de Phillipijnen en Suriname.

Afhankelijk van de gemiddelde boomdiameter (d.b.h.), de werkplektijd, de toegepaste vellingstechniek en de bos- en terreingesteldheid, kan uit zo'n monogram de dagproductie worden afgelezen. In tabel 5 worden de proefresultaten (gerealiseerd volume) vergeleken met de F.A.O.-schattingen. Het gerealiseerd volume is hierbij op stam gemeten.

Tabel 5. Vellingsproductie per effectieve arbeidstijd

Dag	d.b.h. (cm)	werkplektijd (min)	gerealiseerd volume (m <sup>3</sup> ) (proef)	berekend volume (m <sup>3</sup> ) (F.A.O.)
1	47	85	17,5	8,2
2	49	185	26,6	18,5
3	52	174	23,0	18,6
4	53	211	26,6	22,8

De gerealiseerde volumes uit de proefvelling, blijken hoger te zijn dan de schatting volgens F.A.O.-wijze. Dit kan een aantal oorzaken hebben, waaronder het feit dat het geproduceerd volume lager is dan het op stam gemeten volume.

In elk geval laat deze vergelijking zien dat de productiviteit bij "direction felling" niet opmerkelijk lager hoeft te zijn, in tegenstelling tot hetgeen werd verwacht tijdens de waarnemingen in het veld.

## 7. DISCUSSIE EN AANBEVELINGEN

### 7.1. Discussie

Bij toepassing van "direction felling" met behulp van wiggen bedraagt het percentage in de juiste richting gevallen bomen 48%. Dat dit slechts een kleine verbetering is, blijkt uit het feit dat in december 1981 in hetzelfde gebied in vak I, bij een proefvelling gedaan door een instructeur en operator van het Jan Starke-opleidingscentrum te Zanderij, van de 27 gevelde bomen 20 bomen in de juiste richting vielen (77%) en daarbij meer dan de helft van de bomen werd gewigd (VAN IJSSEL, 1982). Het blijkt dus dat bij dit onderzoek niet optimaal en vaak genoeg is gewigd.

Hieruit blijkt dat training van een velploeg een niet geringe invloed op de valrichting heeft. Ook bij deze studie was een verschil tussen een licht getrainde en niet getrainde ploeg op te merken, hoewel dit verschil niet duidelijk in tabel 4 tot uiting komt.

Een tweede oorzaak is het feit dat de concessionaris de velploeg een taak van 15 bomen per dag oplegt. Omdat de ploeg deze taak zo snel mogelijk wil afronden, wordt er niet voldoende gemotiveerd gewigd. Als laatste vormt het wiggen een extra, nieuwe taak voor de assistent.

Hieruit volgt dat het nodig is het vellingswerk op kwaliteit en niet op kwantiteit te waarderen.

RENES (1971) vond bij velling zonder wiggen in de richting waarin de boom overhangt in het Coesewijnegebied de volgende, gemiddelde zaagtijden:

- voor rode sali (*Tetragastris altissima*) in de diam. kl. 50 cm (meeste waarnemingen): 1 min. 30 sec.
- voor hoogland baboen (*Virola melinonii*) in de diam. kl. 55 cm (meeste waarnemingen): 1 min. 17 sec.

Bij onze studie in het Mapanegebied wordt voor waarnemingen verdeeld over de diam. kl. volgens Tabel 2 en voor meerdere soorten,

bij niet gewigde bomen voor de veltijd (=zaagtijd + "hang"-tijd) gevonden: 1,7 tot 1,9 min. Er is dus een verhoging waar te nemen, aangezien de "hang"-tijd doorgaans zeer kort is.

Uit onderzoeken van RENES (1971) en VAN LAVIEREN (1968), resp. uitkap in drooglandbos en bij kaalslag bij *Pins caribaea* bleek de veltijd (zaagtijd) bij toenemende diameter toe te nemen. Op grond van deze en eigen waarnemingen, gecombineerd met het feit dat de te vellen bomen qua diameterverdeling een logaritmisch afnemende verdeling hebben, kan men stellen dat er betreffende de veltijd eerder sprake is van een scheve verdeling dan van een normale verdeling.

Uit de kleine hoeveelheid waarnemingen blijkt al duidelijk dat het vellen met wiggen, afhankelijk van het niveau van training, twee tot drie maal langer duurt. De invloed op de bestede mantijd is aanzienlijk minder groot, omdat de eigenlijke velling slechts een klein onderdeel van het gehele arbeidsproces is. De cyclustijd bedraagt immers ongeveer de helft van de werkplektijd en ongeveer een kwart van de bestede mantijd. De veltijd neemt met wiggen 50-60%, zonder wiggen 30-45% van de cyclustijd in.

Omtrent de arbeidsproductiviteit valt vooralsnog weinig te zeggen, omdat niet onder optimale omstandigheden werd gewerkt en het aantal waarnemingen klein is. Toch blijkt in vergelijking met een schatting volgens F.A.O.-wijze (F.A.O. 1974) de productiviteit niet opmerkelijk verlaagd te worden door het gebruik maken van het "direction felling"-systeem.

De tijdwaarnemingsmethode blijkt nog niet optimaal te zijn. De methode leidt wel tot enkele conclusies, maar is nog niet van een dergelijk gehalte dat het arbeidsproces adequaat kan worden geanalyseerd. Voorts is de werkmethode nauwelijks gestandaardiseerd. Voor het voortzetten van de tijdstudie worden dan ook enkele aanbevelingen gedaan.

## 7.2. Aanbevelingen

De volgende veranderingen en aanvullingen moeten worden opgenomen in de werk- en tijdstudiemethode:

- a) standaardisatie van het arbeidsproces. Hiertoe moeten op de volgende punten goede afspraken worden gemaakt:
- constante samenstelling van de velploeg;
  - voorkomen van technische storingen. Dit te doen door optimaal materiaal in het veld mee te nemen, zoals twee scherpe kettingen, twee goede wiggen e.d.;
  - strakke dagindeling. Bv. 8-urige werkdag, die exact om 7.00 uur aanvangt met een vaste pauze van 11.00 - 11.30 uur; onderhoud voor en na het werk verplicht;
  - het beloningssysteem moet gericht zijn op verbetering van de kwaliteit van het velwerk.
- b) veranderingen in de tijdstudiemethode
- regenverlet en ander verlet opnemen ("wachttijd");
  - rusttijden, vermijdbare en bijkomende tijden meten, zoals tijdelijk stoppen van het werk op technische of persoonlijke gronden;
  - veltijd opdelen in zaagtijd en valtijd, waarbij eventueel "hangen" tot uiting komt;
  - er moet nog een oplossing worden gezocht voor bomen die blijven hangen e.d.
  - de tijdwaarnemer moet geen andere functies hebben dan de tijdwaarneming en moet zijn uitgerust met een stopwatch met meerdere wijzers waarbij de tijd na stilzetten doorloopt.

## 8. LITERATUUR

- F.A.O. (1974): Logging and logtransport in tropical high forest. FAO Forestry Development Paper 18, Rome.
- GRAAF, N.R. de (1981): Sustained timber production in the South American tropical rainforest. Workshop on the management of low fertility acid soils of the humid american tropics, Paramaribo.
- GEERTS, J.P.M. (1978): Aspecten van arbeid, organisatie en mechanisatie bij houtexploitatiebedrijven in Suriname. Celos rapporten 128, Paramaribo.
- HENDRISON, J. (1981a): De invloed van de houtoogst op het tropisch regenbos, vooral i.v.m. de toepassingsmogelijkheden van een natuurlijk verjongingssysteem. Samenvatting Werkprogramma 1981-1982. Project LH/UvS 01. Landbouwhogeschool, Wageningen.
- HENDRISON, J. (1981b): Working program experiment 81/29. The impact of timber harvesting on the tropical rainforest ecosystem, particularly in relation to the possibilities of natural regeneration. CELOS, Paramaribo.
- LAAN, P. van der en L.C.A. CORSTEN (1978): Collegedictaat Wiskundige Statistiek deel 2: 168-172. Vakgroep Wiskunde, Sectie Statistiek, Landbouwhogeschool, Wageningen.

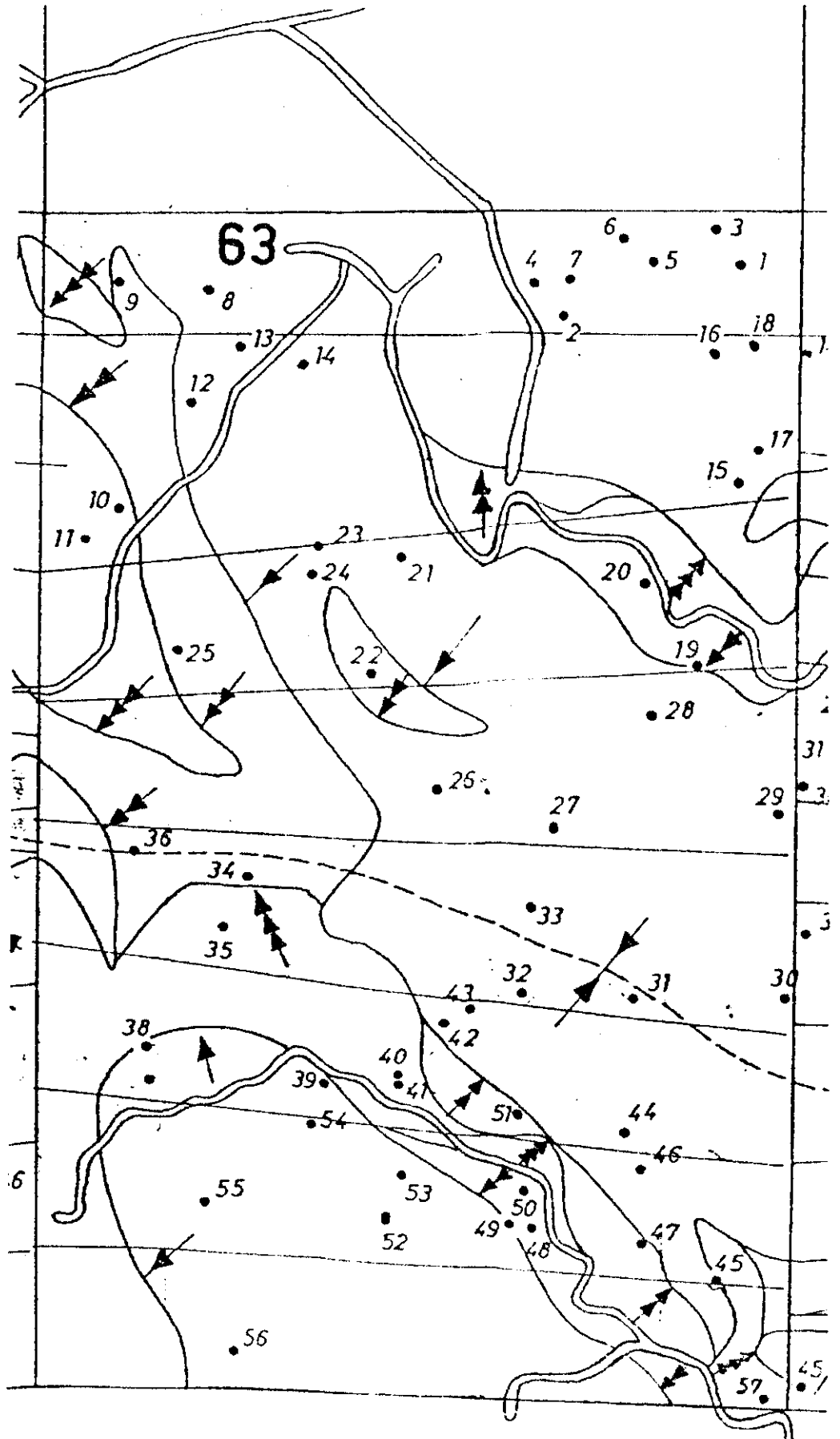
- LAMMERTS van BUEREN, E.M. & N.A. LEEK (1976): Begrippen en definities voor productiviteitsmeting in de bos- en landschapsbouw. Nederlands Bosbouw Tijdschr. 48(11): 225-228.
- RENES, G.J.B. (1971): Methodestudie van vellingswerk met de motorketting-zaag in zwaar inlands hout. Celos rapporten 54, Landbouwhogeschool, Wageningen.
- VLEETTER, J. de (1981): Voorstel praktijkproef natuurlijke verjonging te Mapane. Dienst 's Lands Bosbeheer, Paramaribo.

CELOS LIST OF COMMERCIAL SPECIES 1978

Family	Species	Code	Local name	Trade name	
Anacardiaceae	<i>Loxopterygium sagotii</i>	SLA	Slangenhout		21
Annonaceae	<i>Xylopia aromatica</i>	PEP	Pegrekoepisi		22
Araliaceae	<i>Didymopanax morototoni</i>	KAS	Kassavehout		23
	<i>Schefflera paraënsis</i>	MOR	Morototo		39
Bignoniaceae	<i>Jacaranda copaia</i>	GOE	Goebaja		48
	<i>Tabebuia serratifolia</i>	GRO	Groenhart	Tabebuia	37
Burseraceae	<i>Protium insigne</i>	GTI	Tingimoni-grootbl.		49
	<i>Protium neglectum</i>	HTI	Tingimoni-harde bast		44
	<i>Tetragastris altissima</i>	SAL	Rode salie		40
	<i>Tetragastris hostmannii</i>	TIS	Tingimonisalie		47
	<i>Trattinickia burserifolia</i> ) <i>Trattinickia rhoifolia</i> )	ATI	Ajawatingimoni		46
Celastraceae	<i>Goupia glabra</i>	KOP	Kopi	Goupie	21
Guttiferae	<i>Platonia insignis</i> , <i>Rheedia</i> sp.	GEE	Geelhart, Pakoelie		25
	<i>Symphonia globulifera</i>	MAT	Matakki	Manni	29
Humiriaceae	<i>Humiria balsamifera</i>	MER	Méri (Blakaberi)		35
Lauraceae	<i>Licaria cayennensis</i>	KAN	Kaneelhart		20
	<i>Nectandra grandis</i>	ZPG	Pisi, zwarte, gr.bl.		27
	<i>Ocotea glomerata</i>	ZPK	Pisi, zwarte, kl.bl.		28
	<i>Ocotea petalanthera</i>	WIP	Pisi, witte		26
	<i>Ocotea</i> sp.	WAP	Pisi, wana	Canela	29
	<i>Ocotea rubra</i>	WAN	Wana	Red Louro	33
Lecythidaceae	<i>Lecythis davisii</i>	KWA	Kwatapatoe		49
Meliaceae	<i>Carapa procera</i>	KRA	Krapa	Andiroba	37
	<i>Cedrela odorata</i>	CED	Ceder	Cedar	10
Moraceae	<i>Brosimum paraënsis</i>	SAT	Satijnhout	Satiné	30
	<i>Piratinera</i> spp.	LET	Letterhout	Snakewood	27
Mimosaceae	<i>Parkia nitida</i>	AGR	Agrobigi		54
Myristicaceae	<i>Virola melinonii</i>	HBA	Hoogland baboen	Baboen	14
	<i>Virola surinamensis</i>	LBA	Laagland baboen	Baboen	15
Papilionaceae	<i>Andira</i> spp.	RKA	Rode kabbes	Angelin	18
	<i>Dicorynia guianensis</i>	BAS	Basralokus	Angélique	13
	<i>Diploptropis purpurea</i>	ZKA	Zwarte kabbes	Tatabu	12
	<i>Dipteryx odorata</i>	TON	Tonka		11

## Bijlage 1

Family	Species	Code	Local name	Trade name	No.
	<i>Hymenaea courbaril</i>	RLO	Rode lokus	Courbaril	23
	<i>Mora excelsa</i>	MRA	Mora		53
	<i>Peltogyne</i> spp.	PUR	Purperhart	Purpleheart	59
	<i>Platymiscium</i> spp.	KOE	Koenatepi		58
	<i>Vouacapoua americana</i>	BRU	Bruinhart	Wacapou	15
Clusiaceae	<i>Fagara pentandra</i>	PRI	Pritijari		29
Violaceae	<i>Manilkara bidentata</i>	BOL	Boll&trie	Balata	14
	<i>Micropholis guyanensis</i>	RIW	Riemhout, wit		51
	<i>Micropholis guyanensis</i>	RIZ	Riemhout, zwart		52
Simaroubaceae	<i>Simarouba amara</i>	SOE	Soemaroeba		32
Cereuliaceae	<i>Sterculia</i> spp.	OKR	Okerhout		42
Chysiaceae	<i>Qualea albiflora</i>	HGR	Hoogland gronfolo		35
	<i>Qualea coerulea</i>	LGR	Laagland gronfolo		41
	<i>Qualea rosea</i>	BGR	Birgi gronfolo		34
	<i>Vochysia guianensis</i>	WIS	Wiswiskwari		38
	<i>Vochysia tomentosa</i>	WAK	Wanakwari		43







Voor het vergelijken van twee onbekende kansen bij twee steekproeven met onbekende verdeling kan gebruik worden gemaakt van de volgende aanpassing:

Bij toetsen van  $H_0: p_1 = p_2$  tegen  $H_1: p_1 \neq p_2$ , waarbij  $p_1 =$  kans op "goed" met wiggen en  $p_2 =$  kans op "goed" zonder wiggen is in het algemeen sprake van de volgende situatie

		Kenmerk										
		A	$\bar{A}$									
steekproef uit populatie 1	<table style="border-collapse: collapse; width: 100%;"> <tr> <td style="padding: 5px;"><math>k_1</math></td> <td style="padding: 5px;"><math>n_1 - k_1</math></td> <td style="padding: 5px; text-align: right;"><math>n_1</math></td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;"><math>k_2</math></td> <td style="padding: 5px;"><math>n_2 - k_2</math></td> <td style="padding: 5px; text-align: right;"><math>n_2</math></td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;"><math>k</math></td> <td style="padding: 5px;"><math>n - k</math></td> <td style="padding: 5px; text-align: right;"><math>n</math></td> </tr> </table>	$k_1$	$n_1 - k_1$	$n_1$	$k_2$	$n_2 - k_2$	$n_2$	$k$	$n - k$	$n$		
$k_1$	$n_1 - k_1$	$n_1$										
$k_2$	$n_2 - k_2$	$n_2$										
$k$	$n - k$	$n$										
steekproef uit populatie 2												

Verondersteld wordt dat:

- de populatieomvang groot is t.o.v. de steekproefomvang;

-  $k_1$  en  $k_2$  onafhankelijk en bioniaal verdeeld zijn.

Dan blijkt dat  $\underline{k}_1$  voorwaardelijk Hypergeometrisch is verdeeld.

Vervolgens wordt verondersteld dat  $n_1$  en  $n_2$  in een vaste verhouding naar oneindig gaan en  $\frac{k}{n}$  naar een constante tussen 0 en 1. Dan gaat de hypergeometrische  $\underline{k}_1$  naar een Normale verdeling toe.

Dit levert de volgende toetsingsgrootheid op (met continuïteitscorrectie  $\pm \frac{1}{2}$ )

$$\frac{\left\{ \underline{k}_1 (n_2 - \underline{k}_2) - \underline{k}_2 (n_1 - \underline{k}_1) + \frac{1}{2}n \right\} \sqrt{n-1}}{\sqrt{n_1 n_2 k (n-k)}} \quad (\text{VAN DER LAAN \& CORSTEN, 1978})$$

Voeren we de getallen van tabel 1 ( 5.2) in, dan krijgen we voor éénzijdige toetsing de volgende overschrijdingskans

$$P \left[ \underline{X} \geq \frac{(18 * 42) - (14 * 33) - \frac{1}{2} * 107}{\sqrt{51 * 56 * 32 * 75}} \sqrt{106} \right]$$

$$= P \left[ \underline{X} \geq 0,946 \right] = 0,172$$

