

MASTER

Een onderzoek naar de doelmatigheid van het omstellen van CNC-gereedschapswerktuigen

Peters, E.L.

Award date:
1987

[Link to publication](#)

Disclaimer

This document contains a student thesis (bachelor's or master's), as authored by a student at Eindhoven University of Technology. Student theses are made available in the TU/e repository upon obtaining the required degree. The grade received is not published on the document as presented in the repository. The required complexity or quality of research of student theses may vary by program, and the required minimum study period may vary in duration.

General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain

*Een onderzoek naar de doelmatigheid van
het omstellen van CNC-gereedschapswerk-
tuigen.*

WPA-0406

Delft, april 1987

Eindstudieverslag

E.L. Peters.

*Eindstudie uitgevoerd bij de N.V. Optische Industrie "De Oude Delft"
te Delft.*

Eindstudiedocent

: Prof. Ir. J.G. Balkestein

Begeleiders;

Oldelft

: Ir. A.M. Oude Engberink

TUE

: Ing. F.L. Langemeijer

Voorwoord .

Afstuderen is een transformatieproces. De in- en uitvoer zullen de lezer bekend zijn.

Dat de student tijdens dit proces wel eens wat letterlijk gekneet wordt, mag geen naam hebben.

Op deze plaats wil ik allen die een bijdrage aan dit transformatieproces hebben geleverd, bedanken.

Speciaal vermeld worden:

- de heren Oude Engberink, Langemeijer en Gaillard voor hun evaluaties.*
- de medewerkers van Oldelft voor de plezierige werksfeer en verregaande medewerking.*
- Jolande voor het keurige typewerk.*

Delft, 3 april 1987

Erik Peters.

Samenvatting:

Het gemiddelde aandeel van de omsteltijd in de totale gewerkte tijd binnen de mechanische afdelingen in Delft is 13,9%.

Reduktie hiervan is met het oog op:

- produktieve tijd
- optimale seriegrootte
- voorraad
- doorlooptijd
- hiermee samenhangende factoren

gewenst.

Produktiviteit en dus ook produktiviteit ten aanzien van het omstellen is afhankelijk van:

1. de omstandigheden
2. de arbeidsprestatie.

De omstandigheden moeten zodanig zijn dat er doorgewerkt kan worden. Zij zijn voor de verantwoording van de organisatie.

De prestatie heeft te maken met harder werken. Harder werken heeft pas zin als er doorgewerkt kan worden.

Vijfentwintig procent van de insteltijden worden veroorzaakt door oponthouden die door de organisatie te onder-
vangen zijn.

De aanwezige organisatie voor de NC-produktie werd onderzocht. Naar aanleiding hiervan wordt gesteld:

- De problemen ten aanzien van het omstellen zijn niet het gevolg van een ondoeltreffende infrastructuur. De kwaliteit van de taakvervulling laat echter te wensen over; met name in de NC-werkvoorbereiding.
- Met het gekonstateerde gebrek aan coördinatie is dit verklaard.
- Goede ideeën op operationeel/technisch gebied vinden geen weerklank en bloeden dood.

Door mede-verantwoordelijkheid op de werkvloer te leggen, kan nog eens 20% op de insteltijden bespaard worden.

Totaal kunnen de insteltijden zeker met de helft bekort worden door organisatorische maatregelen te nemen.

In een later stadium kunnen op technisch gebied successen geboekt worden.

Inhoud:

Voorwoord.

Samenvatting

Deel I: Bedrijfsoriëntatie.	blz.
1. "Oldelft reveals the invisible	1
2. De organisatie:	2
2.1. De bedrijfssectoren	
2.2. De sectoren wetenschappelijk onderzoek en produktontwikkeling	3
2.3. Commerciële zaken	
2.4. Productie	
3. De mechanische productie:	5
3.1. De diverse afdelingen	
3.2.1. De draaijerij en frezerij	
3.2.2. De bankwerkerij	6
3.2.3. De galvaniseerafdeling	
3.2.4. De lakkerij	
3.2.5. De gereedschapmakerij	
3.2.6. De enklfabrikage	
3.2.7. De controle	
3.2.8. Werkvoorbereiding en NC-programmering	7
3.2.9. Planning en werk/gereedschapsuitgifte	
3.2.10. De bedrijfsschool	
3.3. Probis/Logis	
Deel II: Het onderzoek.	
4. Inleiding	8
4.1. Veranderingen vanuit de markt	
4.2. De slagvaardigheid van Oldelft	
4.3. Simultane produktie	11
4.4. Streefwaarden	14
4.5. De realisatie van doorlooptijdverkorting	
5. Probleemstelling en gebiedsafbakening	16
5.1. Inleiding	
5.2. Probleemformulering	17
6. Onderzoeksstrategie	18
6.1. Bedrijfskundige achtergrond	
6.1.1. Omstandigheden	
6.1.2. Prestatie	19
6.1.3. Doorwerken/beter werken/ harder werken	20
6.2. Strategie	
6.2.1. "Top-down"-analyse	
6.2.2. "Bottum-op-uitwerking"	
6.3. Het onderzoeksmodel	21

7. De tijdsbesteding binnen de mechanische afdelingen	23
7.1. Analyse van de tijdsbesteding	
7.2. Resultaten	
7.2.1. Veroudering van de resultaten	24
7.2.2. Omsteltijden	
7.2.3. Oponthouden	26
8. Systeemanalyse	30
8.1. De leerstellingen van Shigeo Shingo (SMED)	
8.2. De toepassing van de systeemtheorie	
8.3. Het informatiekringloopmodel	31
8.3.1. Systeembeschrijving	32
8.4. De huidige situatie	34
8.4.1. Het managementsniveau	
8.4.2. Het afdelingsniveau	37
8.4.3. Het operationele niveau	
8.4.4. Enkele eerste opmerkingen	41
8.4.5. Data- en taakverantwoordingsvervulling	42
8.5. Werkmethoden	45
9. Informatieuitbreiding.	51
10. Conclusies en aanbevelingen	57
Literatuur	59

I BEDRIJFSORIËNTATIE

1. "Oldelft reveals the invisible"

"Oldelft reveals the invisible"; met deze slagzin prijst de "B.V. Optische Industrie De Oude Delft", ook wel "Oldelft" genoemd, haar produkten kernachtig aan. er kan het niet.

Oldelft is gespecialiseerd in apparatuur die "het onzichtbare zichtbaar maakt".

De produkten zijn onder te brengen in drie groepen. Onderstaand zijn deze vermeld samen met hun procentueel belang in de jaaromzet (200/300 miljoen gulden) (tabel 1.1).

Tabel 1.1: De produktgroepen en hun procentuele aandeel in de jaaromzet.

<u>produktgroep:</u>	<u>belang in de omzet:</u>
1. defensieapparatuur	70%
2. apparatuur voor medische doeleinden	30%
3. apparatuur voor industriële toepassingen	nihil
ad. 1. Defensieapparatuur. Passieve nachtzichtapparatuur, laser-afstandmeters, thermische nachtzichtapparatuur en laser-vuurleidingssystemen (samenwerkingsproject).	
ad. 2. Apparatuur voor medische doeleinden. Camera's en accresaires voor medische diagnostiek en een systeem voor transversale tomografie.	
ad. 3. Apparatuur voor industriële toepassingen. Camera's voor industriële diagnostiek en een laser-sensor voor de besturing van een lasrobot.	

Ten behoeve van haar productie administreert Oldelft ruim 40.000 artikelnummers (onderdelen). De helft hiervan wordt in vier produktievestigingen vervaardigd (maakdelen). De overigen worden gekocht (koopdelen).

De eindprodukten worden op klantorder aangemaakt. Zij zijn een samenstelling van 400 tot 4000 componenten en vormen een integratie van de vier Oldelft-technologiegroepen:

1. Optica
2. Electronica
3. Electronenoptica
4. Fijnmechanica.

2. De organisatie

2.1. De bedrijfssectoren

Binnen Oldelft worden naar primaire activiteit vier sectoren onderscheiden:

1. Sektor Wetenschappelijk Onderzoek (S.W.O.)
2. Sektor Produkt Ontwikkeling (S.P.O.)
3. Sektor Produktie (S.P.R.)
4. Sektor Commerciële Zaken (S.C.O.)

De sectoren en stafafdelingen worden bestuurd door een vierkoppige direktie:

1. president directeur
2. technisch directeur
3. financieel/administratief directeur
4. commercieel directeur.

In figuur 2.1. is het voorgaande schematisch weergegeven

Figuur 2.1: Het organogram van Oldelft.

President Directeur	Technisch Directeur	Directeur Comm. Zaken	Directeur Fin.
Sektor Wetensch. Onderzoek	Sektor Produkt Ontwikkeling	Sektor Comm. Zaken	
	Sektor Produktie		
Van de Centrale afdelingen:	Van de Centrale afdelingen:		Van de Centrale afdelingen:
Sociale Zaken	Concern Inkoop		Informatie en Automatisering
-----	-----		-----
Organisatie Ontwikkeling	Centrale Kwaliteitsdienst		Financiële Administratie
-----	-----		-----
Secretariaat/ Juridische Zaken	Technische Diensten		-----
	-----		Control Groep

2.2. De sectoren wetenschappelijk onderzoek en produktontwikkeling

Binnen de sectoren wetenschappelijk onderzoek en produktontwikkeling worden nieuwe technieken en produkten ontwikkeld en verbeterd.

De research is voornamelijk op de optiek gericht; bijvoorbeeld het onderzoek naar coatings voor lenzen.

In 1984 werd 9% van de omzet aan research en development besteed. Van de 1400 Oldelft-medewerkers zijn er 150 in deze sectoren werkzaam.

2.3. Commerciële Zaken

De sektor commerciële zaken onderzoekt de marktriptheid, de marktvrage en de omzetverwachting bij het lanceren van nieuwe produkten.

Voor het bepalen van het te voeren verkoopbeleid en het reageren op signalen vanuit de markt, onderhoudt commerciële zaken nauwe kontakten met de gebruikers van de produkten.

Commerciële zaken draagt verder zorg voor:

- verkoop
- distributie
- service

2.4. Produktie

De sektor produktie omvat vier hoofdafdelingen:

1. mechanische fabrikage (Delft + Leeuwarden).
2. optische fabrikage (Giessen (BRD)).
3. elektronenoptische fabrikage (Roden)
4. mechanische en elektronische montage (Delft + Leeuwarden).

Gezien het feit dat het object van dit onderzoek (het omstellen van gereedschapswerktuigen) binnen de Delftse mechanische produktie ligt, wordt hierop gefocuseerd.

Binnen de mechanische produktie worden de volgende funkties vervuld:

- produktbesturing
- produktievoorbereiding
- mechanische fabrikage
- kontrolle

Deze worden door de diverse afdelingen ingevuld.

Door het reorganisatieproces binnen de mechanische produktie is het niet mogelijk een juist organisatieschema

te reproduceren. Voor het onderhavige onderzoek is een functie-indeling echter voldoende. In het volgende hoofdstuk wordt deze nog verder uitgewerkt.

3. De mechanische produktie

3.1. De diverse afdelingen:

De door de mechanische produktie te verricht en funkties zijn onder te verdelen in:

- direkte funkties
- indirekte funkties.

De mechanische fabriekage is de enige direkt produktieve funktie in het in het vorige hoofdstuk (2.4.) vermelde rijtje. Deze funktie wordt vervuld door de volgende afdelingen:

1. conventionele draaierij/frezerij
2. NC-draaierij/frezerij
3. de lakkerij, lijmerij
4. de oppervlaktebehandeling
5. de bankwerkerij

Voor de indirekte funkties geldt:

1. De produktievoorbereiding wordt verzorgd door:
 - de werkvoorbereiding
 - de NC-werkvoorbereiding
2. De produktiebesturing is voor rekening van:
 - de planning
 - de werk/gereedschap-uitgifte
3. De controle wordt verzorgd door de gelijknamige afdeling.

De overige binnen de mechanische produktie aanwezig afdelingen zijn:

- de gereedschap-makerij
- de enklfabrikage
- de bedrijfsschool.

3.2.1. De draaierij en frezerij

De door Oldelft geproduceerde produkten zijn alle van hoge kwaliteit. Dit stelt eisen aan de produktiemiddelen.

De Oude Delft beschikt over een scala aan bewerkingsmachines; zowel computergestuurd als conventioneel. Deze zijn o.a. ondergebracht in een NC- en een conventionele afdeling. In bijlage I is een lijst van de machines afgedrukt. Binnen afzienbare tijd wordt deze uitgebreid met twee Wahli-bewerkingscentra in de NC-frezerij.

Onlangs is overgegaan op DNC (direkt numerical control); dit houdt in dat de NC-machines direkt gekoppeld zijn aan de centrale programmeercomputer.

3.2.2. De bankwerkerij

In de bankwerkerij wordt

- geboord
- gepolijst
- getapt
- ontbraamd; zowel met de hand als m.b.v. een vibreer-trommel.
- gegraveerd
- gelast

3.2.3. De galvaniseerafdeling

Behalve galvaniseren wordt er in de galvano een aantal andere oppervlaktebehandelingen toegepast. Genoemd kunnen worden:

- anodiseren
- zwartbijtsen
- fosforteren
- chromateren

3.2.4. De lakkerij; de lijmerij.

De lakkerij verft en spuit de produkten tijdens en na het fabrikageproces.

In de lijmerij worden produktonderdelen met lijm aan elkaar gehecht.

3.2.5. De gereedschap-makerij

Tot de werkzaamheden van de gereedschapsmakerij behoren o.a.:

- het maken van stempels en afstelgereedschappen zoals opspanmallen.
- de vervaardiging van speciale snijgereedschappen.
- het slijpen van snijgereedschappen
- de vervaardiging van montage gereedschappen.

Tevens worden hier speciale gereedschappen gemaakt voor de service-afdelingen en voor levering bij verkochte apparatuur.

3.2.6. De enklafabrikage

De enklafabrikage is gericht op de produktieaanloop. Nieuwe produkten worden hier volgens tekening gemaakt. In overleg met de konstrukteur worden eventueel aanpassingen gemaakt totdat een produkt geheel uitontwikkeld en produktierijp is.

In de enklafabrikage worden tandwielen in serie geproduceerd.

3.2.7. De kontrole

Oldelft heeft de hoogste certificering voor kwaliteitsproduktie: AQAP-1

Om op de hoge kwaliteit te controleren is er intern een kwaliteitsdienst opgezet: de kontrole.

3.2.8. Werkvoorbereiding en NC-programmering.

De produktievoorbereiding bepaalt de bewerkingsaanpak van produkten in de fabrikage en legt deze vast in:

- werkinstructies
- NC-programma's
- instelplannen

Eventueel speciaal-gereedschap laat zij aanmaken. Zij adviseert in produktieaangelegenheden en evalueert de produktie.

3.2.9. Planning en werk/gereedschap-uitgifte

De taken van de produktieplanning zijn:

- prioriteiten t.a.v. de produktie op korte termijn vaststellen.
- het opstellen van capaciteitsplanningen.
- het verwerken van tussentijdse opdrachten.
- het "up-to-date" houden van het orderbestand.
- werkinstructies opvragen en vooruitgifte gereedmaken.
- het plannen van de gereedschapsaanmaak.
- het plannen van de enkelfabrikage.

De taken van de werk/gereedschap-uitgifte zijn:

- het volgens planning uitgeven van werk.
- het uitgeven van gereedschappen.
- het onderhouden en beheren van gereedschappen.
- het opvangen van storingen, planningswijzigingen, uitval, haastwerk, etc.
- voortgangskontrolle.
- intern transport.

3.2.10. De bedrijfsschool

Door het in stand houden van een eigen trainingscentrum c.q. bedrijfsschool, hoopt Oldelft ook in de toekomst van voldoende vakmanschap verzekerd te zijn.

3.3. Probis/Logis

De informatieverwerking binnen Oldelft is grotendeels geautomatiseerd. Het "data-processing"-systeem ondersteunt tal van activiteiten. Teneinde enig inzicht in deze materie te verschaffen, worden de systemen Probis en Logis in bijlage II besproken.

II HET ONDERZOEK4. Inleiding4.1. Veranderingen vanuit de markt

Het produktiebedrijf wordt geconfronteerd met een steeds gevarieerdere vraag vanuit de markt. Variatie is er zowel in soort als in tijd.

Het T-Ford model kon jaren lang mee in de kleuren zwart en zwart. Nu is zo iets volstrekt ondenkbaar. Dit stelt hoge eisen aan het produktieproces. De levertijden moeten omlaag, de leverbetrouwbaarheid moet omhoog en dit alles tegen minimale kosten.

Een aantal jaren geleden speelde bij de produktiebeslissingen het kostenaspect de hoofdrol. Door afweging van voorraad- en opzetkosten kon en kan een kosten minimum gevonden worden bij een bepaalde produktieseriegrootte; de optimale seriegrootte (zie bijlage III).

Bij grotere series worden de opzetkosten uitgesmeerd over veel produkten. De voorraadkosten nemen echter toe. Er zijn meer produkten in het proces aanwezig. Bovendien moet de nu stootgewijze "output" door middel van een grotere gemiddelde eindvoorraad met een grotere spreiding afgestemd worden op de vraag.

Met meer produkten in het proces bij een gelijkblijvende produktiesnelheid worden de rijen van produkten (de wachtrijen) voor de machines langer en de doorlooptijden groter. De langere wachtrijen hebben een positief neveneffect. Door de werkvoorraad voor de machines zijn deze van een goede bezetting verzekerd.

In de nieuwe vraagsituatie escaleert het geschetste effect verder.

Was er eerst sprake van één produkt met een gegeven vraagverwachting en een gegeven spreiding. Nu zijn er meerdere produkten met evenveel vraagpatronen. Het totaal van deze patronen levert eenzelfde gemiddeld vraagniveau als in het geval met één produktvariant. De spreiding is echter groter.

Om toch nog ten alle tijden aan de vraag van de klant te kunnen voldoen, moet de gemiddelde eindvoorraad omhoog.

De verschillende interne capaciteitsgroepen gedragen zich intern ook als klant. De interne- of buffervoorraden moeten dus eveneens omhoog. Het gevolg is doorlooptijd- en kostenverhoging.

De kosten in het voorgaande zijn steeds in geld uitgedrukt. Zo worden geen appels en peren gesommeerd.

Verder is in de nieuwe situatie de levensduur van de produktvarianten korter dan voorheen. Het assortiment veroudert in eindprodukt en in onderdelen veel sneller. Het aanhouden van grote voorraden is onverantwoord. Er moet snel op vraagwisselingen ingespeeld worden. Kortom de doorlooptijd moet omlaag.

4.2. De slagvaardigheid van Oldelft

Of een bedrijf goed of slecht inspeelt op veranderingen in de omgeving is niet eenduidig te beoordelen. Winstcijfers

laten zich wel beoordelen. In tabel 4.2. staan de gerealiseerde winsten van de B.V. Optische Industrie De Oude Delft over de laatste jaren vermeld.

tabel 4.1.: gerealiseerde winst

<u>jaar:</u>	<u>winst (in miljoenen gulden)</u>
1983	25
1984	17
1985	5/6
1986	nihil

De omzet varieerde in deze perioden tussen de twee- en driehonderd miljoen gulden.

De winstpositie is de afgelopen jaren duidelijk verzwakt. Dit duidt op een verzwakking van het vermogen te anticiperen op wijzigende omstandigheden.

Zoals in hoofdstuk 4.1. al werd vermeld, heeft slagvaardigheid alles te maken met doorlooptijd en doorlooptijdbeheersing c.q. leverdiscipline.

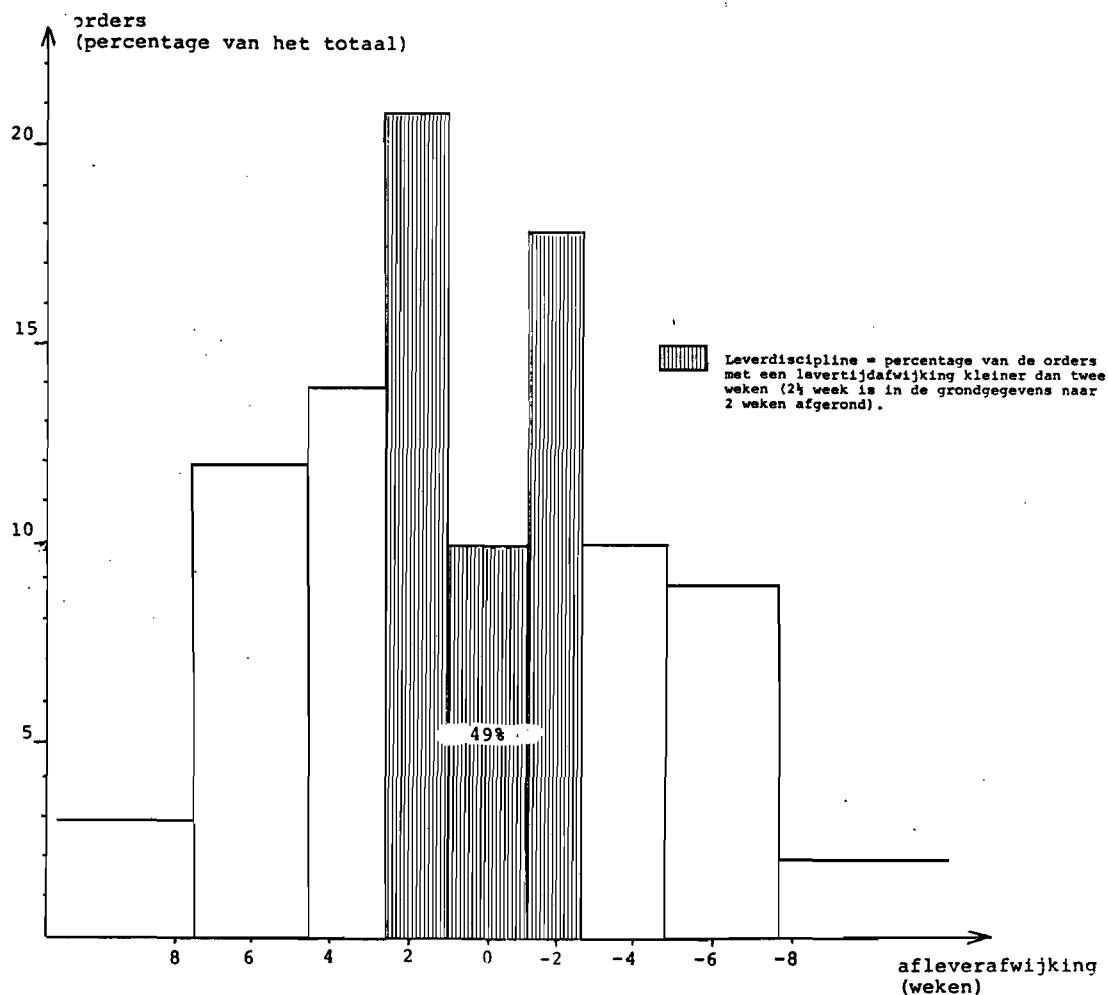
De gemiddelde levertijden van de diverse groepen (inkoop, onderdelenfabrikage en montage) die kritiek zijn voor de produktdoorlooptijd zijn in tabel 4.2. weergegeven. Voor een "gemiddeld" produkt is de gemiddelde doorlooptijd 50 weken. Twintig weken zijn voor rekening van de mechanische produktie.

tabel 4.2.: gemiddelde lever- of doorlooptijden binnen Oldelft.

<u>groep:</u>	<u>situatie per 1985:</u>	<u>gewenste situatie per 1990:</u>
inkoop	20 weken	12 weken
onderdelen fabrikage	20 weken	8 weken
montage	10 weken	4 - 6 weken
<hr/>		
Totaal	50 weken	24-26 weken

Het betreft hier echter gemiddelden. Even belangrijk als de verwachte levertijden is de spreiding van deze levertijden; de leverdiscipline. In figuur 4.3. is deze grafisch weergegeven voor de totale Oude Delft. In figuur 4.4. is dit nog eens gedaan voor de mechanische afdelingen in Delft.

Figuur 4.3.: Leverdiscipline van Oldelft-totaal.



Van alle gereedgemelde orders blijkt dat in het totale bedrijf maar 49% van de afgeronde orders een levertijdafwijking heeft kleiner dan twee weken. Deze levertijdafwijking wordt gedefinieerd als de leverbetrouwbaarheid of de leverdiscipline. Slechts 10% van de orders blijkt een levertijdafwijking van minder dan één week te hebben.

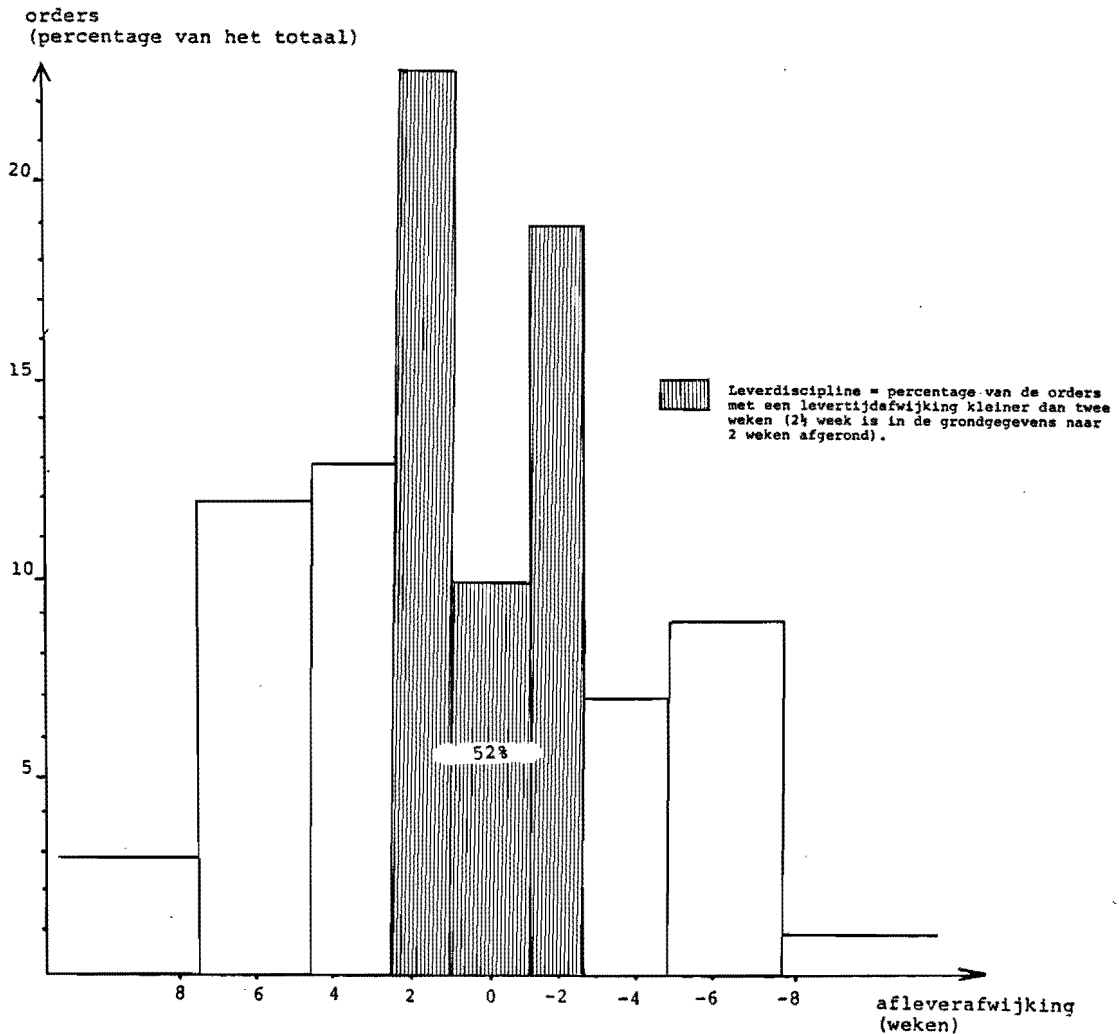
Voor de mechanische fabricage zijn deze percentages respectievelijk 52 en 12 procent.

Worden de te vroeg afgeleverde orders als op tijd meegerekend, dan zijn de leverbetrouwbaarheden:

- 70% voor het totale bedrijf
- 72% voor de mechanische produktie in Delft.

In bijlage IV is een gedetailleerd overzicht van de leverdiscipline van de diverse groepen gegeven.

Figuur 4.4.: Leverdiscipline van de mechanische afdelingen
in Delft.



4.3. Simultane produktie

Er is een spanningsveld ontstaan tussen de kosten en het kunnen voldoen aan de marktvraag (zie hoofdstuk 4.1.).

Een uitweg is te vinden in de simultane produktie. De produkten worden door elkaar gefabriceerd in een seriegrootte één. Op een bepaald moment kunnen meerdere produkten van dezelfde soort gelijktijdig (simultaan) een bewerking in het produktieproces ondergaan. Bij serieproduktie wordt gewacht totdat alle produkten uit een serie een bepaalde bewerking hebben ondergaan.

De doorlooptijd is minimaal, evenals de tussenvoorraden. Alle bewerkingen vinden direkt achter elkaar plaats. Er zijn echter nadelen ten opzichte van de serieproduktie. Een confrontatie van enkele waarderingspunten t.a.v. de produktiewijzen is in figuur 4.5. gegeven.

Figuur 4.5.: Confrontatie van serie- en simultane produktie.

<u>kriterium:</u>	<u>serie-produktie:</u>	<u>simultane produktie:</u>
capaciteitsplanning	-	+
DLT produktievoorbereiding	+	-
DLT opdrachten	<u>+</u>	+
kapitaalbinding	-	+
omstelbehoefte	+	-
ruimtebeslag machine	+	-
ruimtebeslag buffers	-	+
transportbehoefte	+	-
dispositiebehoefte	+	-
produkt flexibiliteit	-	+
produkt kwaliteit beheers- baarheid	+	-

- = slecht + = middelmatig + = goed

DLT = doorlooptijd.

Het inplannen van series met een grootte 1 op een machine gaat gemakkelijker dan het inplannen van grotere series. Bij seriegrootte 1 is een hoge bezettingsgraad te realiseren zonder de wachtrijen die hiervoor bij serieproduktie nodig zijn. Het ontbreken van deze wachtrijen uit zich in kortere doorlooptijden bij simultane produktie ten opzichte van serie-produktie.

Simultane produktie is veel gevoeliger voor storingen dan serieproduktie. Ieder produkt is in feite het eerste produkt uit een serie (het nulprodukt). Dit nulprodukt moet meteen aan de normen voldoen. Dit geeft problemen t.a.v. de produktiekwaliteit-beheersbaarheid. Ook moet voor ieder produkt omgesteld worden. Om aan deze twee aspecten tegemoet te komen, zal een grondigere produktievoorbereiding.

Kleinere series willen zeggen kleinere tussen voorraden dus een geringer ruimtebeslag van de buffers en een geringere kapitaalbinding in voorraden. Simultane produktie bij gelijke produktieomvang veroorzaakt echter een hogere transportfrequentie.

Het beperkte aantal orders bij serieproductie wordt bij simultane produktie uitgebreid. Er zijn evenveel orders als produkten. Dit stelt enorme eisen aan de dispositie-behoefte (goederenstroombeheersing).

De produktflexibiliteit van simultane produktie heeft tot slot de technologische eis van de beschikbaarheid van een flexibel gereedschapswerktuig. Deze werktuigen vragen meer ruimte dan een conventioneel gereedschapswerktuig.

Opgemerkt wordt dat de tegenstelling tussen simultane en seriefabrikage als een karikatuur bedoeld is; een extremisering van de eigenschappen. De simultane produktie is hierbij een na te streven doel. Door successievelijke serie-grootteverkleining wordt er naar toegewerkt. Op korte termijn zal het zeker niet te bereiken zijn. In dit kader wordt G. Völkner geciteerd. In een in 1983 gehouden lezing op de "Fachtagung-Rüstzeitminimierung-Bad Soden" zei hij:

"Om tot een omsteltijdoptimale fabrikage te komen, moeten gelijktijdig produkt, bedrijfsmiddelen, personeel en organisatie aangepakt worden, waarbij de vraag van optimaliteit nooit op een enkel doel van toepassing mag zijn (suboptimalisatie). De in te leiden maatregelen zijn in de regel deel van een omvangrijk en langdurig programma. Dat wil zeggen dat er niet op gerekend kan worden dat de ingeleide maatregelen snel assimileren".

4.4. Streefwaarden:

In het voorgaande is de situatie geschetst waarin Oldelft zich bevindt. De wijze waarop gereageerd moet worden is eveneens gegeven. Er moet nog "slechts" een uitwerking gegeven worden. De direktie heeft hiertoe een aantal streefwaarden opgesteld voor de doorlooptijden en de leverdiscipline.

Voor de doorlooptijden zijn deze in tabel 4.2. gegeven; een halvering van de totale doorlooptijd van 50 weken. De leverdiscipline zal van 49% tot 80% moeten stijgen.

In de mechanische produktie moet de doorlooptijd van 20 weken teruggebracht worden tot 8 weken. Het gemiddelde aantal bewerkingen per week per produkt zal hiertoe moeten stijgen van 1,7 in 1986 tot meer dan 2 in 1990. Een opmerkelijk succes is al geboekt; in 1985 was het gemiddelde aantal bewerkingen in de mechanische produktie 1,0

Bij realisering van de streefwaarden zal naar schatting eenmalig 6 miljoen gulden bespaard kunnen worden; alleen al op voorraden (zie tabel 4.6.) Op jaarbasis is dat bij een rentevoet van 8% goed voor een half miljoen gulden. Voordelen als een verhoogde capaciteitsbezetting zijn hierin niet meegenomen.

Tabel 4.6.: Voorraadniveau in miljoenen gulden. (gecorrigeerd voor afgeschreven voorraden).

	<u>situatie per 1986:</u>	<u>situatie per 1990:</u>
grondstoffen	3	6
halffabrikaat	18	12
eindprodukt	6	3
	<hr/>	
Totaal	27	21

Opmerkingen:

Deze besparingen komen in een interessant perspectief te staan als ze vergeleken worden met de winstcijfers uit tabel 4.1.

Ter illustratie van de in 4.1. gestelde snellere veroudering van het produkt assortiment wordt opgemerkt dat de vermelde voorraden slechts 30% van de totale voorraden uitmaken. De overige zijn als onverkoopbaar afgeschreven.

4.5. De realisatie van doorlooptijdverkorting:

De doorlooptijdverkorting binnen de inkoop is sterk afhankelijk van de leveranciers. Door middel van selectie is een en ander te bereiken.

Binnen de montage en fabrikage zal successievelijk naar simultane produktie toegewerkt moeten worden door:

- a. De invoering van het nieuwe bedrijfsinformatiesysteem Logis (zie bijlage II). Hiermee wordt tegemoet gekomen aan de verhoogde dispositiebehoefte bij simultane produktie.*
- b. De aanschaf van twee Wahli-bewerkingscentra voorziet in de mogelijkheid te komen tot een flexibeler produktie-apparaat. Dit houdt de doorlooptijden van de produktie-voorbereiding binnen de perken.*
- c. Het herzien van de fabrieks-lay-out vergemakkelijkt het transport.*
- d. Het aanpakken van de omstelproblematiek. Dit is het onderwerp van dit rapport.*

Aan deze akties zijn kosten verbonden. Kosten die met de baten gekonfronteerd moeten worden. Bij de kosten-baten-analyse van het onder a, b en c gestelde, speelden meer factoren een rol dan alleen de doorlooptijdverkorting. Voor deze analyse wordt dan ook verwezen naar de betreffende investeringsvoorstellen, waarop niet wordt ingegaan. De kosten-baten-analyse bij de omsteltijdreduktie staat in bijlage XIII vermeld. Hierop wordt later teruggekomen.

5. Probleemstelling en gebiedsafbakening.

5.1. Inleiding

De primaire opdracht die vanuit Oldelft werd gegeven was:

"Analyseer het omstellen van de NC-machines in de NC-afdelingen van de mechanische produktie te Delft en kom tot direkt bruikbare voorstellen tot vermindering van de bijbehorende machinestilstanden".

Er zijn de volgende drie veronderstellingen gemaakt:

1. Een bedrijf is een "input-transformatie-output-structuur" van netwerken van voorraden en stromen van grondstoffen, hulpstoffen, prestaties van produktiemiddelen, halffabrikaten en eindprodukten.
2. De stromen onderhanden werk en geproduceerde goederen en/of diensten zijn meetbaar en kunnen gerelateerd worden aan te stellen normen.
3. Bedrijfsprocessen kunnen gestructureerd worden in groepsprocessen.

Met deze veronderstellingen is een bedrijf te zien als een systeem dat is gericht op het realiseren van een bepaalde taakstelling.

In een systeem zijn deel- of subsystemen te onderscheiden. Een bedrijf dat goederen produceert en verkoopt zoals Oldelft heeft:

- een subsysteem verkoop
- een subsysteem produktie
- een subsysteem inkoop
- etc.

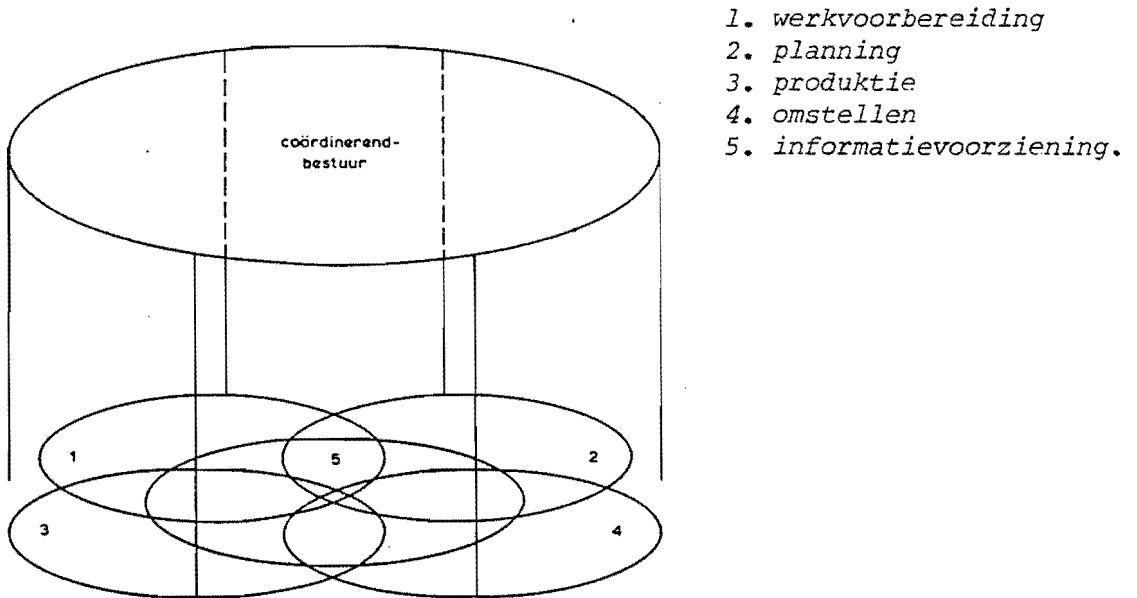
In een subsysteem bevinden zich funkties die gericht zijn op het realiseren van deeltaken in het geheel.

Door een anders gerichte analyse zijn aspektsystemen te onderscheiden; hierbij wordt in eerste instantie het behandelde objekt beschouwd. Objekten kunnen zijn:

- het "materialsmanagement"
- de werkvoorbereiding
- de planning
- de produktie
- het omstellen
- de informatievoorziening

Deze objekten moeten los gezien worden van de afdelingen. Zij overlappen elkaar en kunnen alleen funktioneren bij de gratie van informatie. Met andere woorden het aspektsysteem informatievoorziening is nooit geheel te scheiden van de andere aspektsystemen. Dit is schematisch in figuur 5.1. weergegeven. Boven een conglomeraat van systemen (om het even een aspekt- of subsysteem) bevindt zich een coördinerend bestuur. De funktie van het bestuursproces is een doelmatige coördinatie van onderliggende systemen. Deze onderliggende systemen heten van een lager bedrijfsniveau dan het bovenliggende coördinerende systeem.

Figuur 5.1.: De interactie van diverse aspektsystemen en de coördinatie hiervan.



5.2. Probleemformulering

Als kernachtige probleemformulering wordt de primaire opdrachtomschrijving uit hoofdstuk 5.1. gehandhaafd. Impliciet in deze opdracht is het omstellen van de gereedschapswerktuigen in de NC-afdelingen te Delft als onderzoeksgebied gegeven. Omdat de onderliggende gedachte van de opdracht in feite produktiviteitsverhoging is, wordt het aspekt omstellen uitgebreid met de direkte NC-produktie. De focus blijft op het omstellen liggen.

Dit onderzoeksobjekt moet geanalyseerd worden waarna aanbevelingen voor de optimalisatie ervan gedaan kunnen worden. De overlappingsen met de diverse andere systemen en het coördinerend bestuur worden bij de analyse meegenomen.

Door de ruimere bepaling van het te bestuderen systeem dan strikt genomen uit de bedrijfsopdracht gehaald kan worden, wordt het omstellen niet uit zijn verband als element van de totale produktie gehaald. Hierbij wordt rekening gehouden met het synergetisch effect.

Het totale systeem is meer dan de som van de samenstellende delen.

Op deze wijze wordt suboptimalisatie voorkomen.

6. Onderzoeksstrategie

Om steltijden te kunnen reduceren is een goed inzicht in het omstelverloop en de diverse invloedsfactoren noodzakelijk. Door middel van een arbeidsstudie is dit inzicht te krijgen.

6.1. Bedrijfskundige achtergrond

Het primaire doel van de omsteltijdreduktie is de verhoging van de produktiviteit.

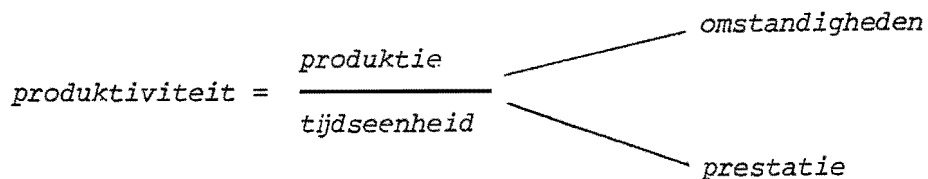
Naast een doelmatige en doeltreffende constructie van een gereedschapswerktuig en de hierbij behorende hulpmiddelen hebben ook de omstandigheden een grote invloed op de produktiviteit van een proces; in dit geval het omstellen. De produkten komen uit handen van de direkt produktieve medewerkers en m.b.v. de gereedschapswerktuigen. Invloeden van de omstandigheden worden vanuit deze richting bekeken.

De produktiviteit wordt gedefinieerd als: produktie per tijdseenheid. De produktiviteit van een produktiemedewerker is afhankelijk van:

1. De prestatie van deze medewerker
2. De omstandigheden waaronder hij werkt.

In figuur 6.1. is dit geschematiseerd.

Figuur 6.1.: Produktiviteit I:



Dit onderscheid is belangrijk. De bedrijfsleiding is verantwoordelijk voor de omstandigheden. De medewerker zelf is verantwoordelijk voor zijn prestatie.

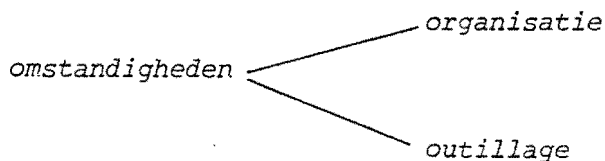
De produktiviteit is het resultaat van de samenwerking tussen leiding en medewerkers. Motivatie is het produkt van de wisselwerking tussen deze twee groepen. "Slechte" omstandigheden motiveren nu eenmaal niet tot presteren.

6.1.1. Omstandigheden

De omstandigheden waaronder de direkte produktie plaatsvindt, is te verdelen in:

1. De mensen en procedures die samen de organisatie vormen waarin gewerkt wordt.
2. De middelen die ter beschikking zijn; de outillage (zie figuur 6.2.).

Figuur 6.2.: Omstandigheden



ad. 1. Met de organisatie wordt hier de dienstverlening of "service" bedoeld die de produktiemedewerker van andere medewerkers krijgt bij de vervulling van zijn functie. De organisatie moet zorgen dat op efficiënte wijze:

- de produktiefactoren in voldoende mate aanwezig zijn (op de juiste plaats en op het juiste moment).
- dat die produktiefactoren in ordentelijke staat zijn.

Hiervoor moet de organisatie de volgende functies verrichten:

- planning
- werkvoorbereiding
- opslag en transport
- onderhoud
- commerciële zaken
- personeelszaken
- etc.

ad. 2. Onder outillage worden de produktiefactoren verstaan die door de organisatie verstrekt worden:

- de opdracht (werkinstructies)
- het materiaal
- de werkruimte
- de gereedschappen en de hulpmiddelen
- de machines
- etc.

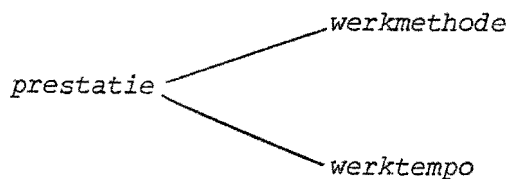
6.1.2. Prestatie

De prestaties van een medewerker hangen af van:

1. de gevolgde werkmethode
2. het werktempo.

Dit is in figuur 6.3. geschematiseerd.

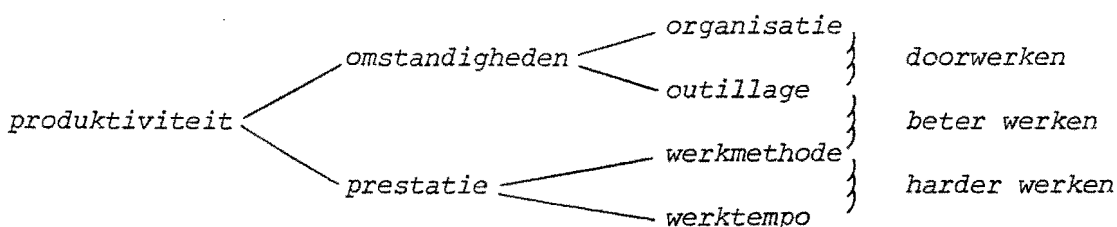
Figuur 6.3.: Prestatie



6.1.3. Doorwerken/beter werken/harder werken.

In figuur 6.4. zijn de figuren 6.1., 6.2., 6.3. samengevoegd. Door in het invloedsgebied tussen organisatie en outillage in te grijpen, kan ervoor gezorgd worden dat de produktiemedewerker kan doorwerken. In de "range" outillage/werkmethoden kunnen produktiviteitsverbeteringen tot stand komen door beter en/of systematischer te werken.

Figuur 6.4.: produktiviteit II



In het gebied tussen de werkmethode en het werktempo kunnen verbeteringen bewerkstelligd worden door harder te werken.

6.2. Strategie

De in dit onderzoek gevolgde strategie is tweeledig. Deze bevat een:

1. "top-down-analyse"
2. een "bottum-up-uitwerking"

6.2.1. "Top-down-analyse"

In de "top-down-analyse" wordt nagegaan aan welke voorwaarden ten aanzien van de produktiviteit is voldaan:

- Kan er überhaupt doorgewerkt worden; - is de organisatie
- en de outillage doeltreffend
- Zijn de werkmethode efficiënt.

Het werktempo van de produktiemedewerkers wordt buiten dit onderzoek gehouden.

6.2.2. "Bottum-up-uitwerking"

De "bottum-up-uitwerking" volgt de tegengestelde richting van de "top-down-analyse":

- Welke werkmethode zijn efficiënt

- Welke eisen stelt dit aan de outillage
- Welke eisen stellen deze twee punten aan de organisatie zodat er in de produktie doelgericht doorgewerkt kan worden

6.3. Het onderzoeksmodel

Uitgaande van een probleemstelling wordt een analyse van de "Ist-toestand" uitgevoerd. Dit is de "top-down-analyse". Na evaluatie van deze analyse kan de probleemstelling eventueel bijgesteld worden. Uit de analyse komen deelproblemen naar voren. In de "bottum-up-uitwerking" worden deze deelproblemen ondervangen in een nieuw concept (de "Soll-toestand"). Deze wordt getoetst aan doelstelling om te stellen zonder de aangepakte deelproblemen.

Confrontatie van de "Ist"- en de "Soll-toestand" levert een aantal actiepunten op voor de praktijk.

Eventuele praktijkervaringen worden teruggekoppeld naar de probleemstelling. Na verlegging van de prioriteiten kan met een nieuwe probleemstelling het gehele proces herhaald worden.

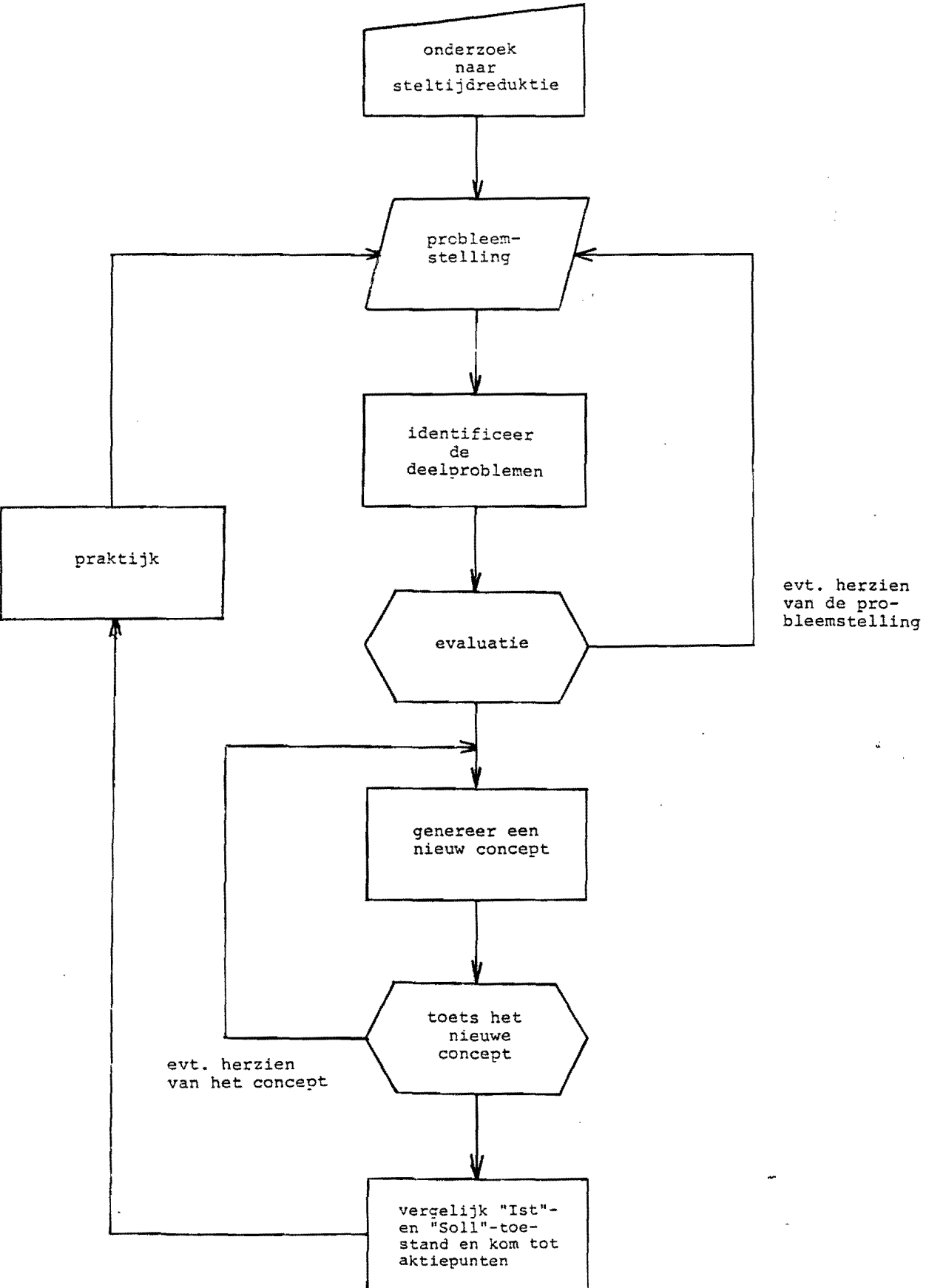
In figuur 6.5. is een en ander geschematiseerd.

Er zijn twee elementen die tot de direkte taak van de auteur behoren:

- de analyse
- de synthese

De overigen vragen begeleiding vanuit het opdrachtgevend bedrijf.

Figuur 6.5.: Het onderzoeksmodel



7. De tijdsbesteding binnen de mechanische afdelingen.

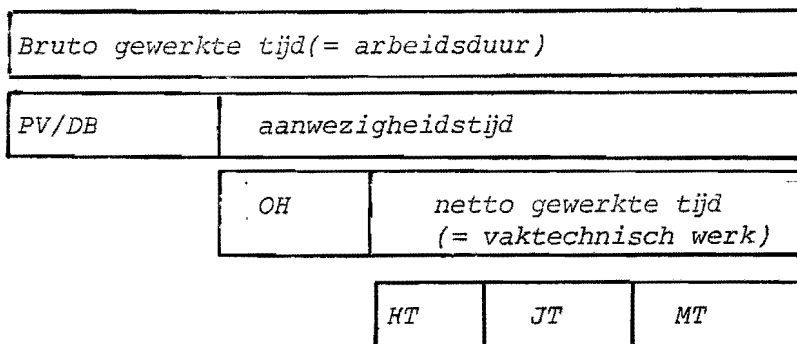
Voordat met een onderzoek naar omsteltijden begonnen wordt, moet nagegaan worden welk belang zij in de totale tijdsbesteding hebben.

7.1. Analyse van de tijdsbesteding

Om inzicht in de tijdsbesteding binnen de mechanische afdelingen te krijgen, moet deze gekwantificeerd worden. Dit kan met behulp van een Multi-Moment-Opname-onderzoek (kortweg MMO-onderzoek) gebeuren.

Per afdeling worden periodiek over een zekere tijdsspanne de activiteiten van de machines en/of medewerkers geregistreerd. Deze metingen worden in categorieën ingedeeld. Dit is in figuur 7.1. geschematiseerd weergegeven.

Figuur 7.1. Tijdsindeling:



Hierbij gebruikte afkortingen zijn:

- PV = persoonlijke verzorging
- DB = dagelijkse bezigheden
- OH = oponthouden ontstaan door de ondersteunende organisatie
- HT = handtijd; de tijd die nodig is voor het wisselen van produkten.
- IT = insteltijd; de tijd die nodig is voor het omstellen van de machines.
- MT = machinetijd; de eigenlijke (verspanende) produktietijd.
- ST = sequence tijd = HT + MT

7.2. Resultaten

In de periode 1982/83 werd bij Oldelft een MMO-onderzoek verricht (lit 1). Verspreid over deze periode werd steeds een afdeling binnen de mechanische productie onder de loupe genomen. De resultaten hiervan zijn in tabel 7.1. bijeengebracht.

Tabel 7.1 : Resultatenoverzicht van de in 1982/1983 verrichtte m.m.o.'s in de mechanische afdelingen.

Afdeling	afdelings codering	Capaciteit in uren/ week	Waarneemperiode (jaar-maand-dag)	Aantal waarne- mingen	Waargenomen percentages van het totaal generaal						Berekende onregelmatigheids toeslag op:	
					ST						ST (%)	HT (%)
Conventionele afdelingen					IT	HT	MT	PV	DB	OH		
Draaierij	33200	280	821108-820105	808	6,9	62,0	2,5	14,1	2,1	12,4	39,3	1,9
Draaierij	83200	152	831107-831125	612	23,0	34,6	10,5	12,9	2,0	17,0	17,7	3,2
Frezerij	33300	480	820912-820929	692	9,7	51,0	5,2	14,3	1,9	17,9	29,9	1,8
Frezerij	83300	186	831107-831125	762	21,8	42,1	16,1	10,5	1,6	9,2	17,4	2,7
Bankwerkerij	33400	600	830202-830221	1274	6,9	54,6	1,3	23,5	2,1	11,6	17,0	4,8
Bankwerkerij	83400	449	821103-821206	1250	14,1	57,3	-, -	16,9	1,8	9,9	17,0	5,0
Lakkerij	33600	400	821111-830112	703	9,5	65,6	-, -	19,6	0,9	4,4	22,4	1,5
Lijmerij	33600	80	821111-830119	299	10,4	58,9	1,7	17,1	2,0	10,0	35,5	6,1
Galvano	33700	420	821111-830119	539	8,3	38,0	16,7	23,0	3,0	10,9	31,1	8,1
NC-afdelingen												
Draaierij	33250	400	820913-820928	825	7,6	4,9	35,1	6,8	3,5	42,1	23,8	2,4
Frezerij	33340	320	820913-820929	630	12,9	9,2	39,0	7,6	4,8	26,5	34,6	3,9
Ponsmachine	83705	80	821103-821216	299	20,7	7,7	36,1	8,7	1,0	25,8	16,1	4,6
Kantbank	83405	40	821103-821214	155	25,8	26,5	14,8	15,5	0,6	16,8	10,0	6,3
Boren	83501	80	821103-821216	304	24,1	11,8	41,1	7,2	2,6	13,8	13,9	5,1

Verklaring van de gebruikte afkortingen:

IT = insteltijd
 HT = handtijd
 MT = machinetijd
 PV = persoonlijke verzorging
 DB = dagelijkse bezigheden
 OH = oponthouden
 ST = sequencetijd

NB: 3---- = afdeling te Delft
 8---- = afdeling te Leeuwarden

Enkele algemene opmerkingen hierbij zijn:

- de metingen betreffen machines.
- de waarneemperioden per afdeling worden door de auteur als kort ervaren.
- de percentages PV zijn in de conventionele afdelingen hoog. Een structurele bijdrage ter vermindering kan gevonden worden in de afschaffing van de vaste koffiepauze. Deze tweemaal tien tot vijftien minuten zijn goed voor 4 tot 6 procent van de totale tijd.
Voor de NC-afdelingen geldt dit in mindere mate; de machines zijn namelijk zelfaflopend. Hier ligt de PV dan ook lager.
- De NC-afdelingen werken in ploegen. Er zijn twee acht-uursploegen.
- De PV kan gezien worden als graadmeter van de motivatie.

7.2.1. Veroudering van de resultaten

Vooralsnog is er weinig reden, aan te nemen dat de Delftse metingen verouderd zijn. Dit ondanks de ouderdom. Ter ondersteuning van deze aanname zijn in bijlage V de evaluaties betreffende de mechanische afdeling te Delft opgenomen. De aanname werd door Dhr. Betz onderstreept. Hij liet indertijd de MMO-metingen verrichten en evalueert de resultaten tot op heden.

In Leeuwarden wordt inmiddels met groepsgewijze productie gewerkt. De metingen van de Friese Oldelft-vestiging kunnen als gevolg hiervan verouderd zijn. In ieder geval geven zij de situatie in 1982/83 weer.

Het onderzoek in dit rapport naar het omstellen concentreert zich op Delft.

7.2.2. Omsteltijden

Worden de insteltijden gerelateerd aan de machinetijd (zie tabel 7.2.) dan wordt de invloed van deze insteltijden op de produktiviteit duidelijk.

Tabel 7.2.: Verhoudingen insteltijd tot machinetijd binnen de NC-afdelingen.

<u>vestiging:</u>	<u>afdeling:</u>	<u>JT/MT 100%</u>
Delft	draaierij	21,7%
	frezerij	44,6%
Leeuwarden	ponsmachine	61,5%
	kantbank	174,3%
	boren	58,6%

7.2.3. Oponthouden.

Een gedeelte van de in tabel 7.1. vermelde omsteltijden bestaat uit oponthouden. Oponthouden kunnen ontstaan door:

1. Te late levering van omstelbenodigdheden; de zogenaamde oponthouden door tijd.
2. Levering van omstelbenodigdheden van onvoldoende kwaliteit; de zogenaamde oponthouden door onvoldoende kwaliteit.

Vaak zijn deze organisatorisch te ondervangen:

1. Oponthouden door tijd:

- het halen van gereedschap
- het zoeken van gereedschap
- het wachten op nog niet uitgegeven gereedschap
- het wachten op het NC-programma
- e.d.

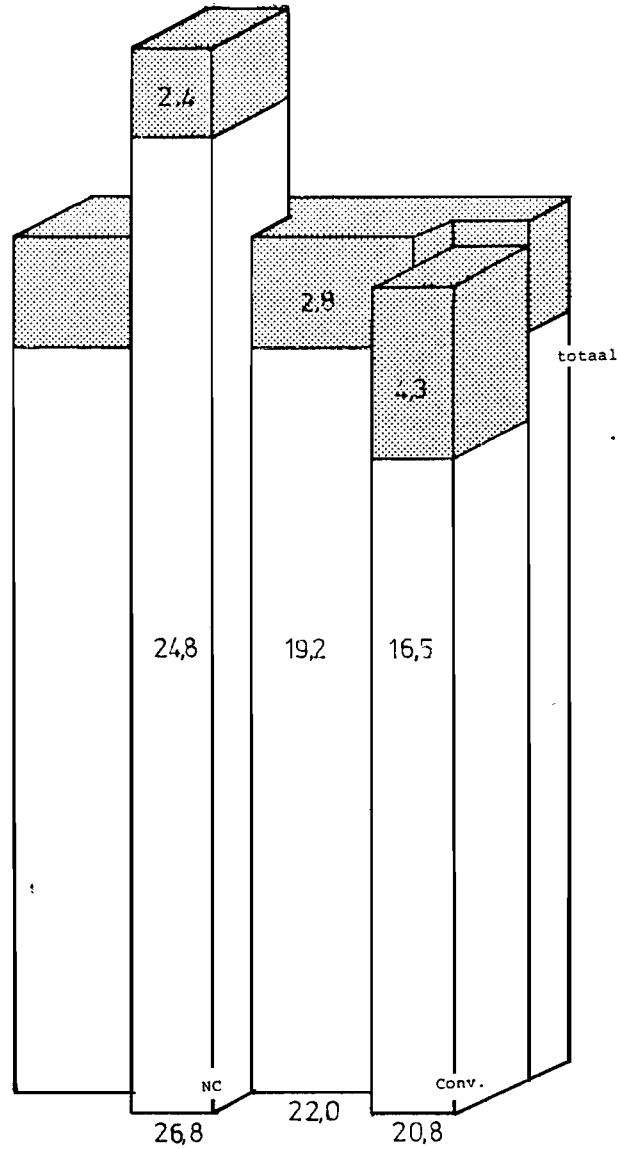
2. Oponthoud door kwaliteit:

- het ontbreken van meetgereedschappen
- problemen met opspanmallen
- snijgereedschap van onvoldoende kwaliteit
- opnames van snijgereedschappen opname gereedschap
- e.d.



Hermans (lit 2) heeft uit de MMO-onderzoeken de aard van de oponthouden gesublimeerd (bijlage VI) zonder na te gaan of deze in de organisatie opgevangen hadden kunnen worden. In de figuren 7.3. en 7.4. is dit wel gedaan voor respectievelijk de mechanische afdelingen in Leeuwarden en voor de mechanische afdelingen in Delft.

De in deze figuren vermelde omsteltijden en voorkombare oponthouden zijn in figuur 7.5. aan elkaar gerelateerd. Dit geeft een goede indicatie van wat er per afdelingengroep op organisatorisch gebied te winnen is. Triest is het dat de gegevens voor deze signalering al in 1982/83 werden verzameld en er nagenoeg niets aan de situatie is veranderd.

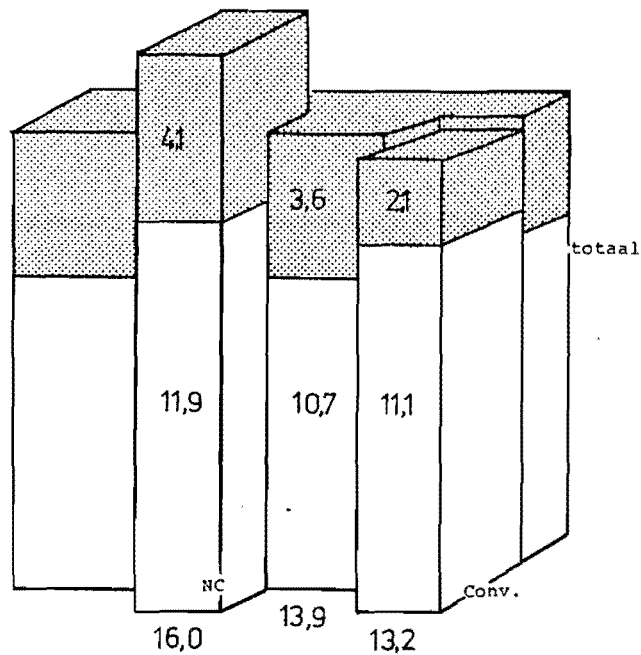
Figuur 7.3.: Verdeling van de insteltijden als percentage van de totale gewerkte tijd voor de mechanische afdelingen in Leeuwarden.



NC = de NC-afdelingen betreffende.
 Conv. = de conventionele afdelingen betreffende.
 totaal = het met capaciteitsuren gewogen gemiddelde.

 de aan de insteltijd toegerekende voorkombare oponthouden.
 overige insteltijd

Figuur 7.4.: Verdeling van de insteltijden als percentage van de totale gewerkte tijd voor de mechanische afdelingen in Delft.



NC = de NC-afdelingen betreffende.

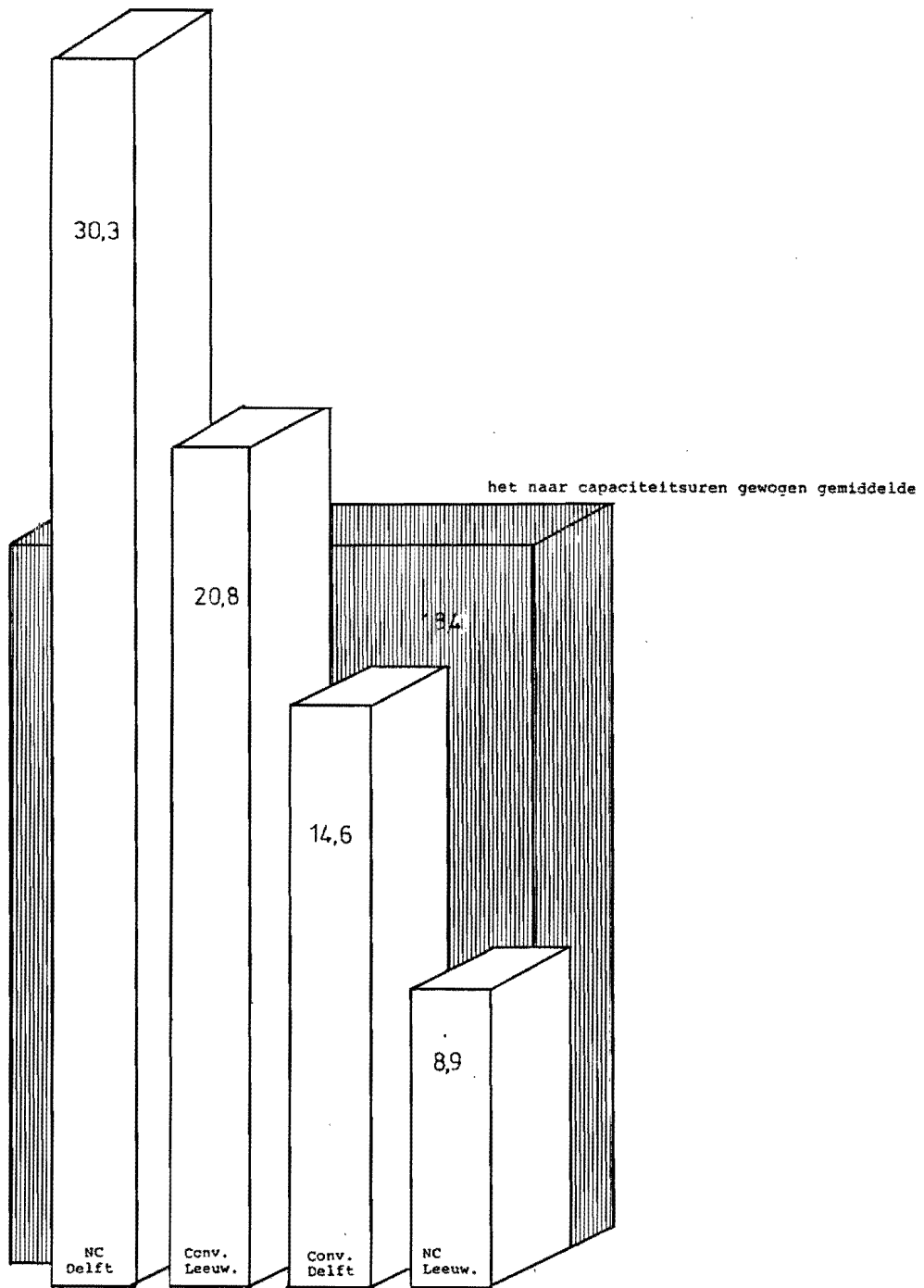
conv. = de conventioneel afdelingen betreffende.

totaal = het met capaciteitsuren gewogen gemiddelde.

■ de aan de insteltijd toegerekende voorkomende oponthouden.

□ overige insteltijd.

Figuur 7.5.: De ondervangbare oonthouden als percentage van de totale insteltijd.



8. Systeemanalyse

8.1. De leerstellingen van Shigeo Shingo (SMED)

De in hoofdstuk 6 geformuleerde algemene onderzoeksstrategie vindt zijn weerslag in het werk van Shigeo Shingo (lit 3, bijlage VII).

Aan de hand van zijn praktische ervaringen stelde hij een aantal leerstellingen op, die hij vervatte onder de naam SMED. SMED staat voor Single Minute Exchange of Dies. Uit deze benaming valt af te leiden dat de stellingen oorspronkelijk op de omvormende industrie betrekking hadden. Ze zijn echter zonder aanpassingen toepasbaar op het omstellen van verspanende gereedschapswerktuigen.

Het toepassen van SMED heeft momenteel vele aanhangers. zeker is het bruikbaar. Zoals boven reeds is aangegeven is SMED een omstellen gerichte praktische uitvoering van de meer algemene onderzoekstheorie uit hoofdstuk 6. In dit onderzoek wordt aan deze laatste de voorkeur gegeven. SMED voorziet in een aantal regels ter verkorting van de omsteltijden. Het licht dit omstellen echter uit zijn verband als deel van de totale produktie. Hierdoor ontstaat het gevaar van Suboptimalisatie.

8.2. De toepassing van de systeemtheorie

Als vermeld in hoofdstuk 5; "probleemstelling en gebiedsafbakening" wordt het onderzoeksobject benaderd als een systeem.

Bij toepassing van de systeemtheorie wordt gebruik gemaakt van de volgende eigenschappen (lit 4).

- a. een systeem is opgebouwd uit subsystemen; een bedrijf omvat diverse afdelingen en organen.
- b. een systeem is een subsysteem van een groter systeem.
- c. het synergetisch effect.
- d. bedrijfssystemen zijn dynamische systemen.
- e. bedrijfssystemen zijn open systemen.
- f. bedrijfssystemen zijn probalistische systemen.
- g. een systeem is een "input-transformatie-output" structuur.
- h. een systeem wordt in zijn werking beheerst door middel van terugkoppeling van informatie betreffende de "inputs", het transformatieproces en de "outputs".

ad. a. Op dit facet werd in hoofdstuk 5 ingegaan.

ad. b. Ieder systeem maakt deel uit van een groter, meer omvattend, systeem. Het grotere systeem wordt beschouwd als van een hoger niveau waarin het subsysteem als "black-box" wordt gezien. Vanaf het hogere niveau worden de samenstellende subsystemen gecoördineerd (zie figuur 5.1.) De hogere systeemniveau's vallen samen met hogere bedrijfsniveau's. Bedrijfsniveau's in deze kunnen zijn:

- het management-niveau
- het afdelingsniveau
- het operationele niveau.

- ad. c. Op dit facet werd in hoofdstuk 5 ingegaan.
- ad. d. Een systeem is dynamisch indien er onderlinge beïnvloeding van de samenstellende delen is.
- ad. e. Een open systeem ondervindt beïnvloeding vanuit de omgeving.
- ad. f. De gedragingen van het systeem zijn niet a priori te voorspellen; ze zijn onzeker.
- ad. g. Een bedrijfssysteem kenmerkt zich door instroom van:
 - informatie
 - grondstoffen
 - hulpstoffen
 - energie
 - arbeidskracht van mensen.

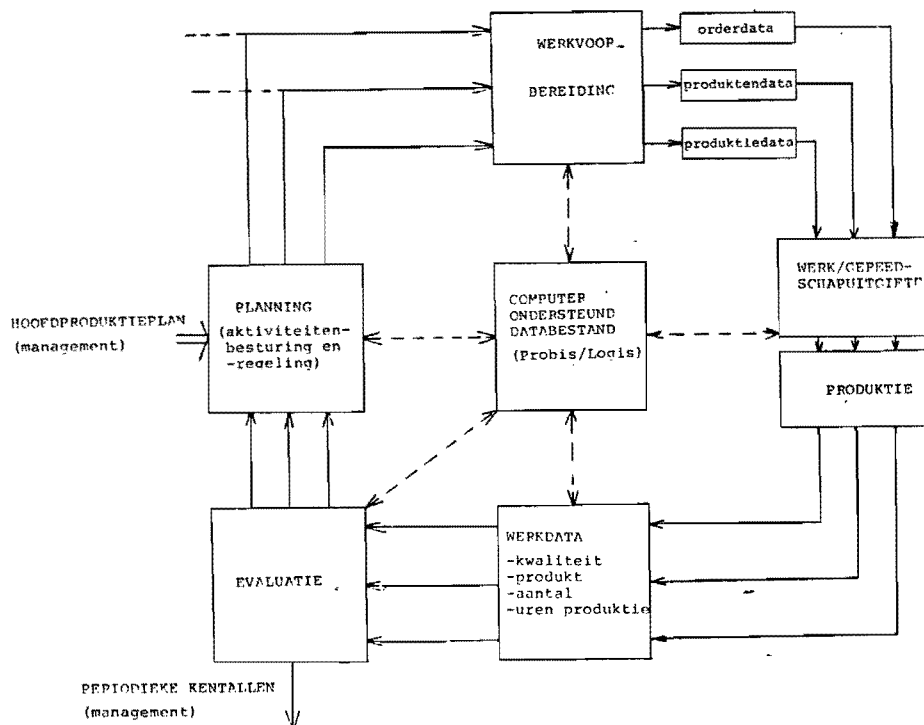
Het transformatieproces resulteert in een uitstroom van goederen en/of diensten.

- ad. h. Een proces wordt in zijn werking beheerst door terugkoppeling van informatie naar regelende/coördinerende en normstellende functies. Er kan dan bijsturing plaatsvinden.

8.3. Het informatiekringloopmodel

Wil het productieproces beheerst verlopen dan zal er sprake moeten zijn van informatie-terugkoppeling. Met andere woorden; betreffende het primaire proces moeten gegevens verzameld worden, ze moeten worden verwerkt en worden geëvalueerd. Dit loopt dwars door de diverse afdelingen heen. In figuur 8.1. is deze informatiestroom voor de productie als primair proces weergegeven.

Figuur 8.1. Het informatiekringloopmodel.



De diverse informatie-verwerkende eenheden worden ondersteund door het bedrijfs-informatiesysteem. Het management controleert de organisatie door middel van de periodieke kentallen (zie handboek produktiebesturing Oldelft). Deze komen voort uit de evaluatie. Het management stuurt een en ander door middel van het hoofdproduktieplan.

8.3.1. Systeembeschrijving

Meer in detail is het systeem te beschrijven met behulp van de systeemnotatie van In 't Veld (lit.5). Voor de betekenis van de symbolen zie bijlage X.

De mechanische produktie wordt gezien als een "black-box" (zie figuur 8.2.).

Figuur 8.2.: "Black-box":



Een aantal invoerstromen wordt door middel van het transformatieproces in de "box" omgezet in een aantal uitvoerstromen. In dit onderzoek zijn de invoer- evenals de uitvoerstromen de al eerder genoemde:

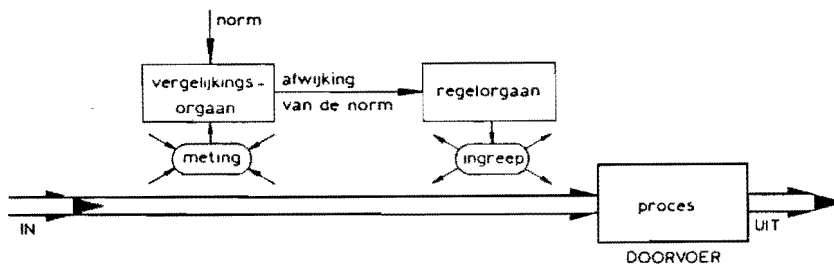
1. produktendata
2. produktiedata
3. orderdata

Om dit proces beheerst te laten verlopen, wordt het beschouwd als een te regelen proces in de zin van de cybernetica (stuurkunde). Hierbij kan van een drietal regelfunkties gebruik worden gemaakt:

- a. voorwaartskoppeling
- b. terugkoppeling
- c. toevoegen van het ontbrekende.

- ad. a. Bij voorwaartskoppeling wordt een eventuele storing aan de invoer van een proces gemeten. Dit wordt door middel van een ingreep stroomafwaarts gekorrigeerd. De oorzaak bepaalt de ingreep (zie figuur 8.3.).

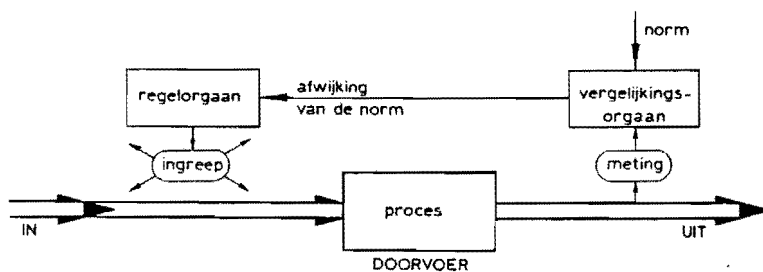
Figuur 8.3.: Voorwaartskoppeling:



ad. b. In het geval van terugkoppeling wordt de uitvoer of de toestand van een proces gemeten. Deze gemeten waarde wordt evenals bij voorwaartskoppeling vergeleken met de ingestelde waarde (de normstelling). Aan de hand hiervan wordt de invoer bijgestuurd. De ingreep is zodanig dat de uitvoerwaarde weer aan de ingestelde waarde zal voldoen. In tegenstelling tot voorwaartskoppeling wordt op bekende en onbekende storingen gereageerd. Er bestaat echter een kans op instabiliteit bij te trage terugkoppeling.

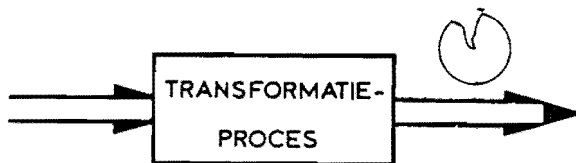
Het resultaat bepaalt de ingreep (zie figuur 8.4.)

Figuur 8.4.: Terugkoppeling.



ad. c. De essentie van het toevoegen van het ontbrekende is dat er vanuit gegaan wordt dat er onvolwaardige resultaten uit een transformatieproces komen die gerepareerd worden (zie figuur 8.5.)

Figuur 8.5.: Toevoegen van het ontbrekende.



Enkele andere functies in het systeem kunnen zijn:

- de buffer; voor het tijdelijk overbruggen van hoeveelhedsfluctuaties in stromen.
- het kwaliteitsfilter.
- de veiligheidsklep
- de coördinerende functie.

Laatstgenoemde is door de auteur toegevoegd. De symbolische weergave van deze functies staat in bijlage VIII vermeld.

8.4. De huidige situatie

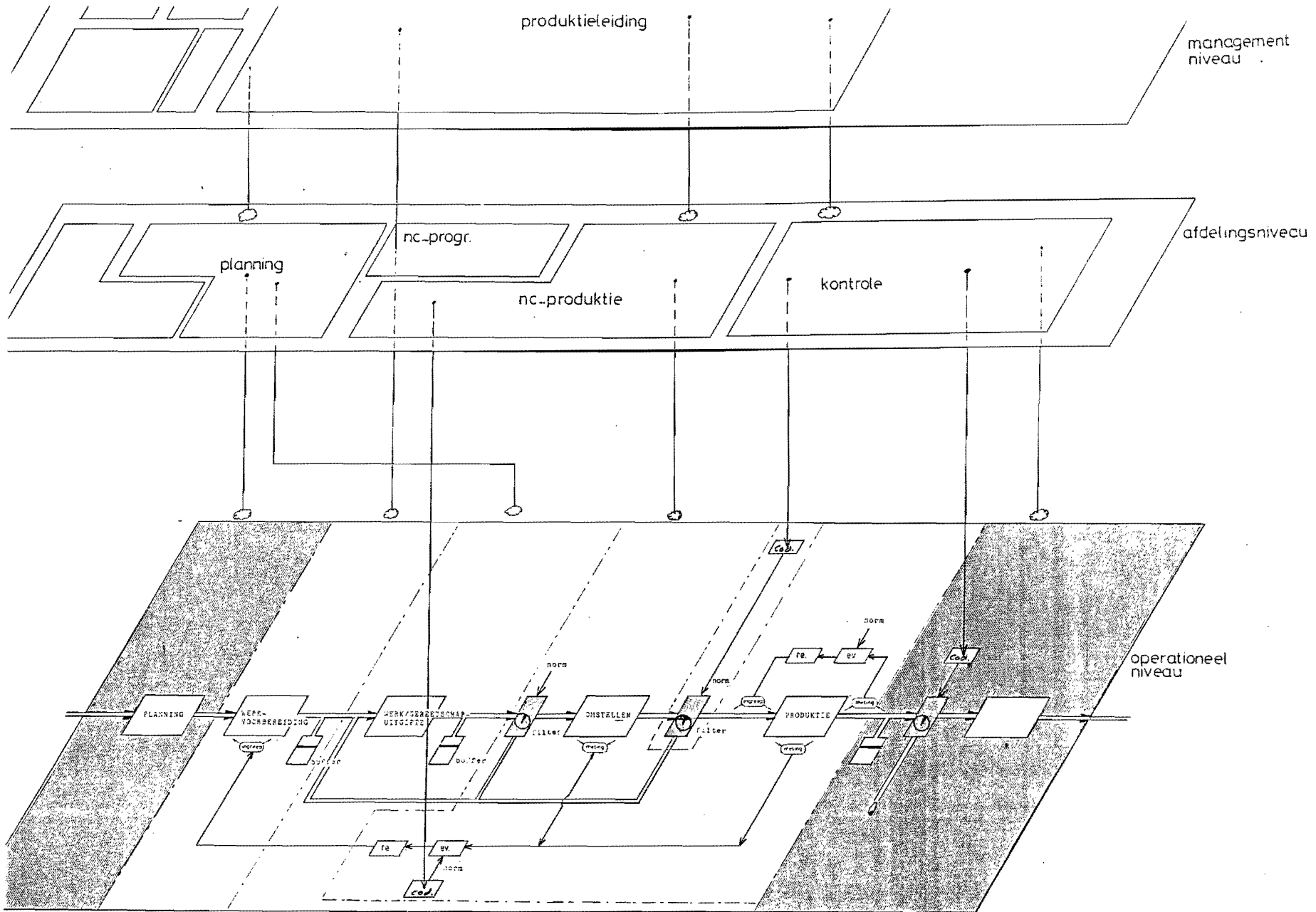
Het te bestuderen organisatie/informatiesysteem is op de diverse bedrijfsniveau's met behulp van de beschreven notatie in beeld te brengen (zie figuur 8.3.).

Per niveau zijn verantwoordelijkheden door middel van verantwoordelijkheidsmatrices toegewezen aan de diverse verantwoordelijken.

Binnen de NC-afdelingen in Delft is het meeste op omsteltijd te winnen. Zowel het percentage organisatorisch on-dervangbare oponthouden (zie figuur 7.6.), als de tariefstelling ligt hoger dan die van andere afdelingen.

8.4.1. Het management-niveau.

Het management-niveau coördineert de onderliggende niveau's en de daarop voorkomende processen. In figuur 8.4. is de bijbehorende verantwoordelijkheidsmatrix afgebeeld.



Figuur 8.3.: Het organisatie/informatiesysteem (huidige toestand)

probis/planning						o	
afdelingsmanagement controle werk/gereedschapuitgifte produktie werkvoorbereiding	o	o	o	o	o		
VERANTWOORDELIJK	PROCESGROEP	werkvoorbereiding	produktie	werk/gereedschapuitgifte	controle	afdelingsmanagement	probis/planning
PROCES							
Produktieëvaluatie werkvoorbereiding produktiebegeleiding produktie produktiebeheersing	•	•	•	•	•	o	
gereedschapuitgifte werkuitgifte materiaalvoorziening bestuur en coördinatie taak en normstelling			•	•	•	o	o
verantwoording resultaat voorraadbeheer produktieplanning orderadministratie voortgangscontrole						o	o
uren verantwoording						o	o

Figuur 8.5.:
Verantwoordelijkheidsmatrix
voor het afdelingsniveau.

8.4.2. Het afdelingsniveau

Voor het afdelingsniveau geldt hetzelfde als voor het managementniveau; de onderliggende processen moeten worden gecoördineerd.

In de NC-programmering ontbreekt echter een afdelingschef.

Figuur 8.5. schematiseert de verantwoordelijkheidsverdeling.

8.4.3. Het operationele niveau

Produkten-, productie en orderdata komen via de planning de mechanische productie binnen.

De planning wordt als grensgebied gezien; er zal niet verder op worden ingegaan.

In de werkvoorbereiding/NC-programmering worden de data getransformeerd tot voor de werk/gereedschapsuitgifte en productieafdeling bruikbare gegevens.

De werk/gereedschapsuitgifte voegt hier ten behoeve van het omstellen een instellijst met offset-waarden aan toe. Met behulp van de aan haar toegeleverde informatie wordt de order verder uitgifteklaar gemaakt.

Na uitgifte van de order zoekt de insteller/omsteller de overige nog ontbrekende benodigdheden bij elkaar. Krijgt hij het niet voor elkaar de orderbenodigdheden te completeren dan gaat deze retour naar de werk/gereedschapsuitgifte. Bij een normale gang van zaken gaat hij de machine omstellen.

Opgemerkt wordt dat het bijeenzoeken van de benodigdheden en het eigenlijke omstellen in de praktijk door elkaar heen lopen. Beide aspecten gaan met machinestilstand gepaard. Na het omstellen wordt proefgedraaid (de "dry-run") en na-gesteld. Een proefprodukt wordt vervolgens ter controle aan de controle aangeboden. Mocht het onverhoopt voorkomen dat het proefprodukt niet volgens de norm (de tekening) is te krijgen dan gaat ook hier de order retour naar de werk/gereedschapsuitgifte.

Andere onvolkomenheden worden verholpen.

Nu pas wordt begonnen met de eigenlijke productie. Deze wordt beheerst door een terugkoppelingscircuit. De kritieke maten worden gemeten en vergeleken met een norm (ev.). Aan de hand van eventuele afwijkingen worden de "offsets" (gereedschapscorrecties) bijgesteld(re.)

Tijdens het omstellen en de productie worden waarnemingen gedaan ten behoeve van de productie-evaluatie die vervat wordt in technische opmerkingen. Deze opmerkingen worden in de werkvoorbereiding verwerkt. Normstellend ten aanzien van de technische opmerkingen zijn de ploegenbazen.

Na de produktie gaat de order naar de controle. Dit gedeelte uit het controleproces wordt hier buiten beschouwing gelaten.
De verantwoordelijkheden op het operationele niveau zijn tweeledig:

- er zijn data/informatie-verantwoordelijkheden.
- er zijn taak-verantwoordelijkheden.

Deze verantwoordelijkheden zijn in de figuren 8.6. tot en met 8.9. weergegeven.

Figuur 8.6.: Taak- en data-verantwoording van de NC-programmering/werkvoorbereiding.

NC-programm./artikelvad.	o	o	o
VERANTWOORDELIJK			
PROCES	werkvoorbereiding	productiebegeleiding	productieëvaluatie
TAAK			
opstellen werkinstructie	o		
maken NC-programma	o		
adviseren in prod.aangel.		o	
productieëvaluatie			o

NC-programm./artikelvad.	o	o	o
VERANTWOORDELIJK			
PROCES	werkvoorbereiding	productiebegeleiding	productieëvaluatie
DATAKLASSE			
bewerkingsgegevens	o	o	
procesbeheersingsgegevens	o	o	
omstelgegevens	o	o	
advies in produktieaangel.		o	
evaluatie produktie			o

Figuur 8.7.: Taak- en data-verantwoording van de werk/ gereedschapuitgifte:

werk/gereedschapuitgifte	o	
VERANTWOORDELIJK	werk/gereedschapuitgifte	
TAAK		
PROCES	o	
controle kwaliteit van de uit te geven middelen	o	o
uitgifte prod.gel.geg.	o	o
uitgifte gereedschappen	o	o
uitgifte losse benodigd.	o	o

werk/gereedschapuitgifte	o	
VERANTWOORDELIJK	werk/gereedschapuitgifte	
DATAKLASSE		
PROCES	o	
offset-waarden	o	o

Figuur 8.8.: Taak- en data-verantwoording van de controle:

controle	o	o
VERANTWOORDELIJK	procescontrole	
TAAK		
PROCES	o	
controlleren kwaliteit eerste produkt	o	o
adviseren inzake procesbeheersing	o	o
productieëvaluatie	o	o

controle	o	o
VERANTWOORDELIJK	procescontrole	
DATAKLASSE		
PROCES	o	
kwaliteit 1 ^{er} produkt	o	o
advies inzake proces beh.	o	o

Figuur 8.9.: Taak- en dataverantwoording van de NC-productie.

baas				o
produktiemedewerker				o
VERANTWOORDELIJK		PROCES	productie	o
			productiebeheersing	o
TAAK		PROCES	productieëvaluatie	o
			omstellen	o
omstellen		PROCES	productie	o
			supervisie	o
produktieëvaluatie		PROCES	productie	o
			productieëvaluatie	o

baas				o
VERANTWOORDELIJK		PROCES	productie	o
			productiebeheersing	o
DATAKLASSE		PROCES	productieëvaluatie	o
			produktievoortgang	o
produktkwaliteit		PROCES	productieëvaluatie	o
			produktieëvaluatie	o

8.4.4. Enkele eerste opmerkingen:

Een eerste kritische beschouwing van de in de voorgaande paragrafen beschreven analyse geeft aanleiding tot de volgende opmerkingen:

- De NC-programmering/werkvoorbereiding wordt niet gecoördineerd op afdelingsniveau; het aantrekken van een chef verdient aanbeveling.
Direktere coördinatie voorkomt instabiliteiten.
- Na de werkuitgifte worden de voorbereide orders "opgeslagen" (buffer). Pas na aflevering aan de productie worden ze op deugdelijkheid gecontroleerd (filter). Eventuele onvolkomenheden worden ter plaatse verholpen; dit ten koste van dure machinetijd. Het omwisselen van de buffer en het filter biedt uitkomst. Indien eventuele defekten ruim voor het moment van uitgifte worden geconstateerd, dan is er nog voldoende tijd om deze te herstellen zonder dat dit gepaard gaat met machinestilstand. De norm voor deze controle in de uitgifte moet ingegeven worden door het normstellende afdelingsniveau.

- Voor de beheersing van de maatnauwkeurigheden van de produkten worden de maten periodiek gemeten. De metingen worden met de norm (op de produkttekening) vergeleken, waarna bij konstatering van afwijkingen regelend ingegrepen wordt. Dit gebeurt door het bijstellen van de off-set-waarden. De normstelling is echter van de medewerkers (het operationele niveau) afkomstig en daardoor niet éénduidig. Deze normering zal van het normgevende afdelingsniveau afkomstig moeten zijn.

8.4.5. Data- en taakverantwoordingsvervulling:

Aan de data- en taakverantwoordelijkheden moet operationele inhoud worden gegeven. Voor de data gebeurt dit door middel van data-dragers of formulieren.

In figuur 8.10 staat vermeld wie welk formulier nodig heeft, wie informatie op het formulier invult en wie verantwoordelijk is voor de informatie op het formulier. Alleen voor de produkttekening is geen verantwoordelijke binnen het beschouwde systeem aan te wijzen; deze komt van de konstruktie-afdeling.

Figuur 8.10. Verantwoording formulieren:

VERANTWOORDELIJK FORMULIER	werkvoorbereiding	werk/gereedschapuitgifte	controle	produktiemedewerkers	NC-ploegenbaas
tekening	X	X	X		
instelplan	IO			X	
programma	IO			X	
werkinstructie	IO	X	X	X	
instellijst		IO		X	
technische opmerkingen	X				IO

I = invullen van informatie

O = verantwoordelijk voor informatie

X = benodigd informatie

Welke informatie de formulieren bevatten staat in figuur 8.11

Figuur 8.11: Data-formulieren-matrix.

FORMULIER DATA	tekening	werkinstructie	programma	instellijst	instelplan	technische opmerkingen
artikelnummer	x	x	x			x
artikelomschrijving	x	x				
ordernummer		x		x		x
te maken aantal		x				
tekeningnummer	x	x	x		x	
produkttekening	x					
starthoeveelheid		x				
bewerkingstijd		o				
volgnummer bewerking		o				
bewerkingsomschrijving		o				
benodigdheden		o				
bewerkingscode		o				
capaciteitscode		o				
programmanummer		o	x	x	x	x
NC-programma			o			
offset-waarden				o		
instelplan					o	
technische opmerkingen						o

Deze formulieren, de genoemde regelcircuits en de taakstelling vormen samen een infrastructuur die grotendeels functioneel is. Zie in dit kader paragraaf 8.4.4. Maar infrastructuur en praktijk zijn twee. Het verschil hiertussen zit in de taakvervulling. Daar mankeert binnen het beschouwde systeem het één en ander aan.

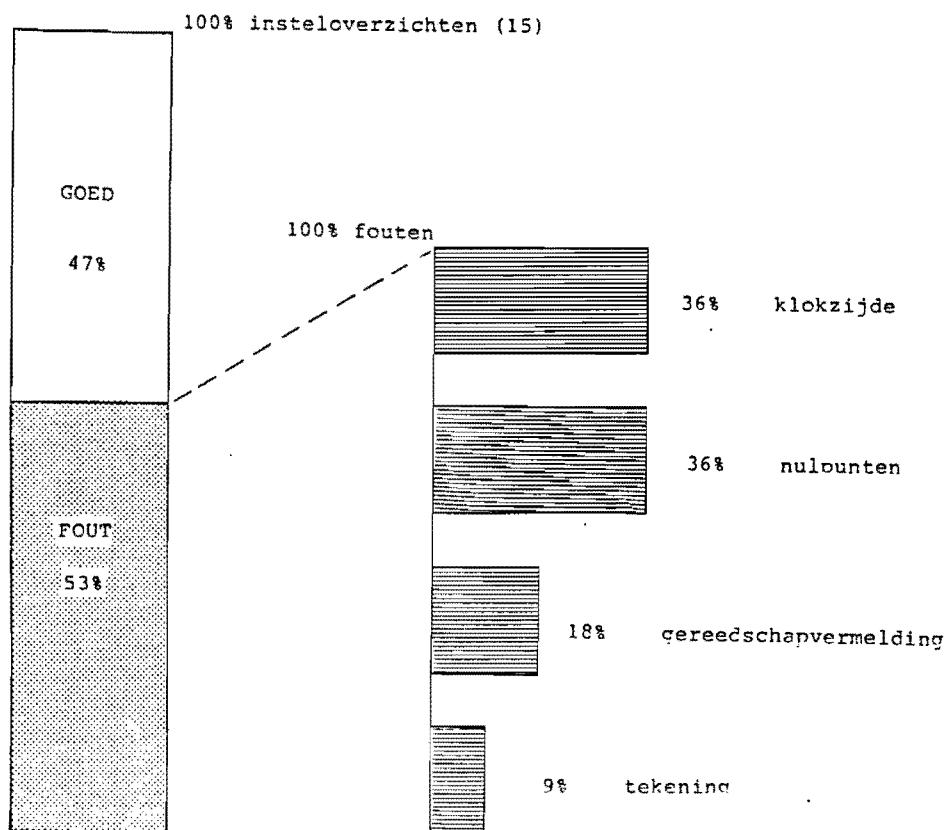
A. Werkvoorbereiding/NC-programmering:

Een goede maatstaf voor het functioneren van de werkvoorbereiding/NC-programmering is de kwaliteit van de instelplannen. Dit plan bevat de meest cruciale informatie voor het omstelproces. Veelal informatie die ook op andere formulieren voorkomt.

In week 707 en 708 werden zo goed als alle gebruikte instelplannen verzameld en op routen geanalyseerd (zie bijlage XVI). De resultaten van deze foutenanalyse staat in figuur 8.12 vermeld.

In de foutenanalyse is het ontbreken van instelnauwkeurigheden buiten beschouwing gelaten.

Figuur 8.12.: Foutenanalyse van de insteloverzichten voor de Mazakbewerkingscentra.



Van de vijftien verzamelde instelplannen was 53% fout, d.w.z. bevatte één of meer fouten. Van de 100% fouten betreft 36% een foute of geheel ontbrekende klokzijde. Eveneens 36% betrof fouten met de nulpunten. Beide aspecten zijn van invloed op de "dry-run".

In 18% van de gevallen (fouten) was de gereedschapsvermelding onvolledig. Onder gereedschapsvermelding wordt de vermelding van de gereedschappen met een gereedschapsnummer verstaan. Dit zijn speciaalgereedschappen die door de werk/gereedschapsuitgifte uitgegeven moeten worden. Steeds betrof het al eerder uitgegeven orders. Ondanks produktievaluatie c.q. technische opmerkingen werden de fouten niet uit de instelplannen verwijderd. Dit is grotendeels te wijten aan het feit dat er geen coördinerende man binnen de NC-produktie/werkvoorbereiding aanwezig is.

B. Werk/gereedschapsuitgifte:

Fouten in de werk/gereedschapsuitgifte worden meestentijds veroorzaakt door foutieve of onvolledige opgave van de uit te geven benodigdheden door de NC-programmering/werkvoorbereiding.

De controle op de kwaliteit van de uit te geven middelen laat echter te wensen over. Naast visuele controle zou meting van essentiële maten moeten plaatsvinden.

C. De produktie:

Enkele opmerkingen ten aanzien van de produktie zijn:

- Onder het mom van vakmanschap worden mallen te nauwkeurig uitgeklokt en worden NC-programma's ten koste van machine-stilstand overbodig geoptimaliseerd.
- Enige systematiek in het werken is ver te zoeken.
- Orde en netheid zijn vrijwel onbekend.
Laden en tafels zijn een grote wanorde waar vrijwel niets snel te vinden is.

Op de twee laatste punten wordt bij de werkmethoden verder ingegaan.

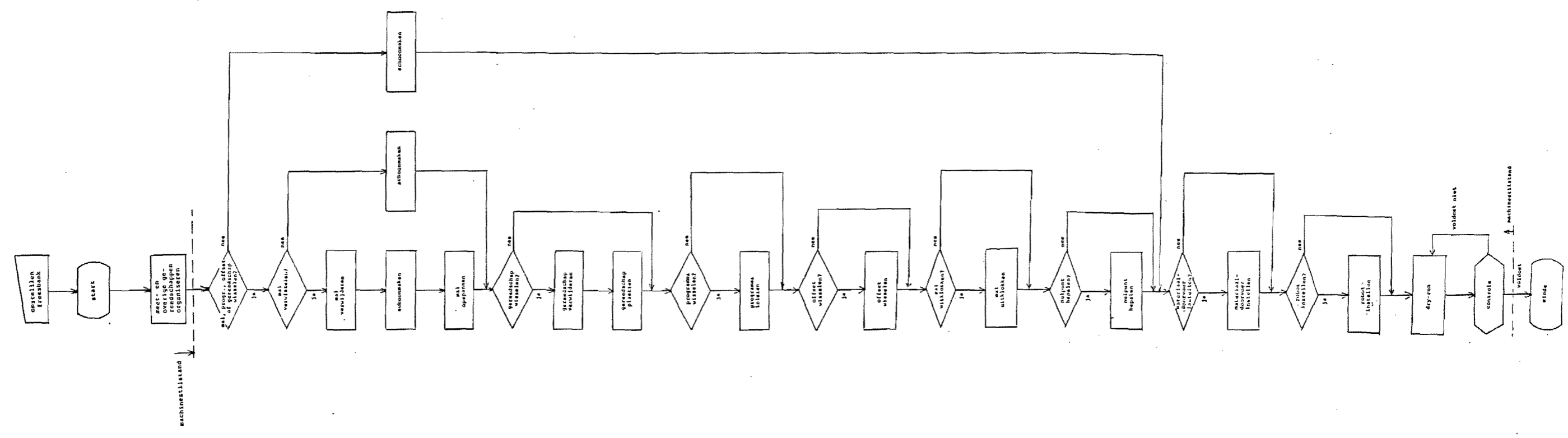
Evenals in de werkvoorbereiding komt hier het gebrek aan coördinatie en normstelling naar voren. Doch hier door personele invulling.

De in hoofdstuk gemaakt opmerkingen verdienen de grootste aandacht. Het overgrote deel van de eerst te realiseren besparingen zijn op de betreffende punten te realiseren.

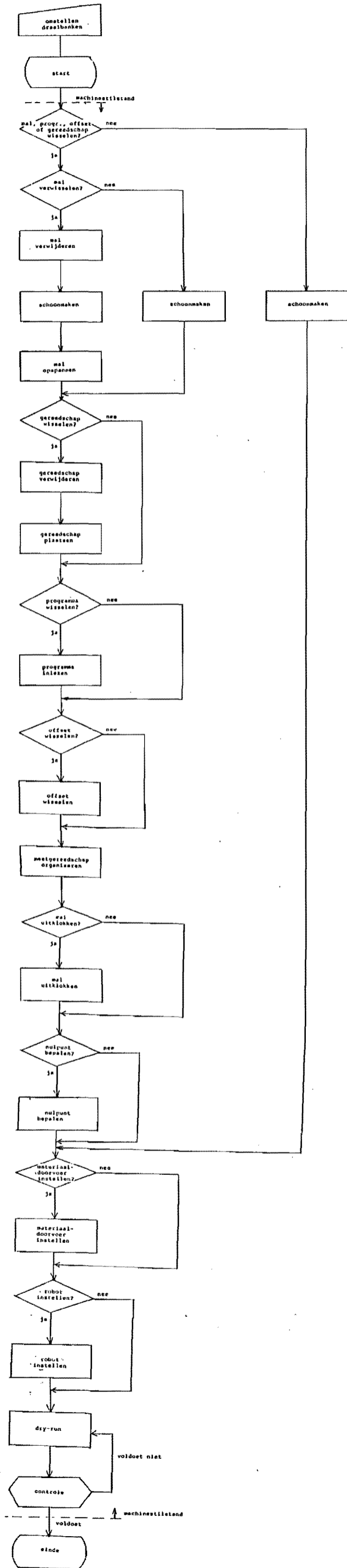
8.5. Werkmethoden:

Het omstellen is een opeenvolging van deelaktiviteiten. Deze deelaktiviteiten zijn in de figuren 8.13 en 8.14a voor respectievelijk de NC-bewerkingscentra en de NC-draaibanken in een stroomdiagram uitgezet.

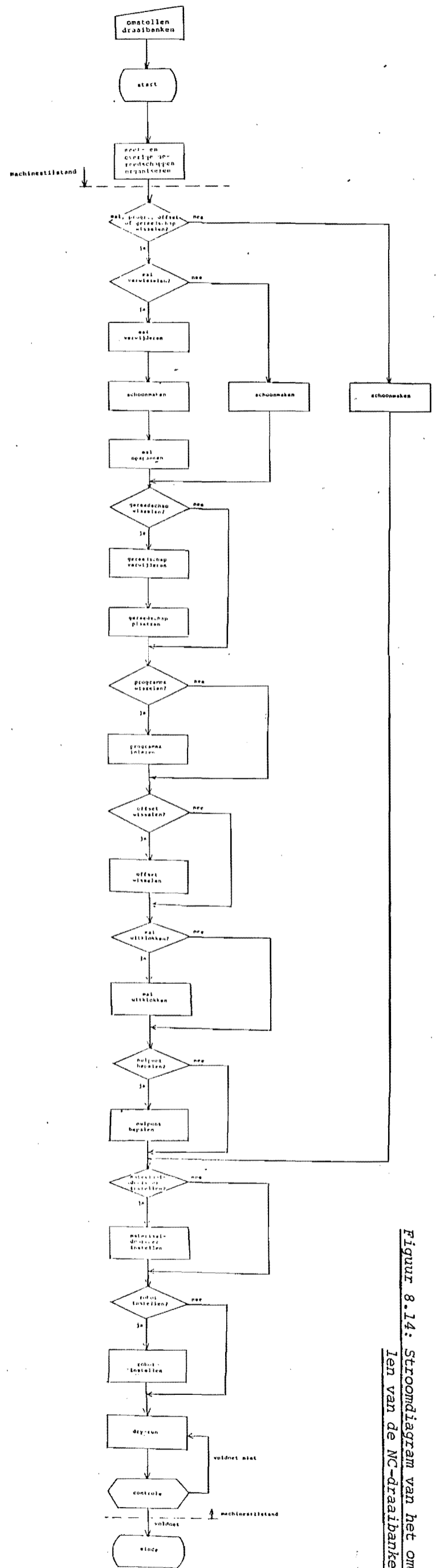
Figuur 8.13: Stroomdiagram van het omstellen van de NC-freesbanken.
(oude situatie).



A. (oude situatie)



B. (nieuwe situatie)



Figuur 8.14: Stroomdiagram van het omstellen van de NC-draaibanken.

In bijlage X is een verklarende lijst van de gebruikte symbolen gegeven.

Een kwantificering bij deze stroomdiagrammen is te geven door de metingen die Groeneboom (lit 6 en 7) eind 1985 aan de Mazak-bewerkingscentra en draaimachines in de NC-afdelingen heeft verricht te verwerken.

Naast een tweedeling naar:

- intern
- extern omstellen (zie ook bijlage VI).

worden de gemeten tijden toegerekend aan een van de twaalf volgende groepen:

1. "dry-run" (proefdraaien)
2. proefprodukt laten controleren
3. mal op/afspannen + uitklokken
4. orderadministratie
5. nulpuntsbepaling
6. gereedschap wisselen
7. diversen
8. "off-sets" (gereedschapskompensaties) invoeren
9. reinigen van de machine
10. programma inlezen
11. fouten in gereedschappen en programma's
12. bijeenzoeken van meetgereedschappen.

In figuur 8.14 is dit gedaan voor een viertal omstellingen van de CNC-draaibanken. Hieruit valt direkt op dat de externe activiteiten (goed voor 36% van de totale omsteltijd) juist niet technische zaken betreffen. De uitschieters binnen het interne omstellen zijn:

- het op/afspannen van de mal en het uitklokken.
- de "dry-run".
- het wachten op de controle.

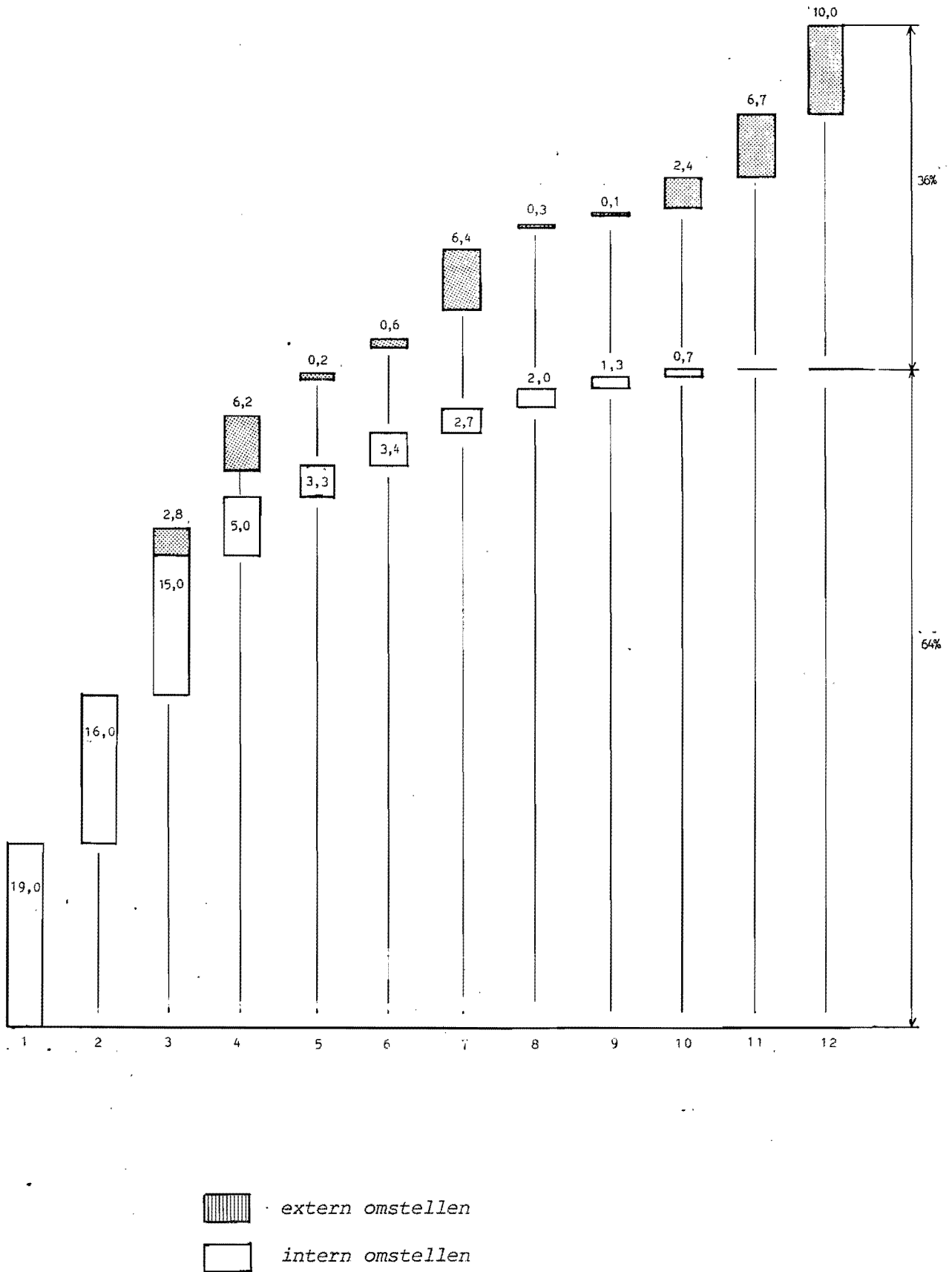
Als al eerder opgemerkt is, worden de mallen vaak onnodig nauwkeurig uitgeklokt.

Het vastleggen van de "dry-run" in het programma is technisch mogelijk doch het gebeurt nooit.

De gewoonte te wachten op produktvrijgave door de controle is alom verbreid. Het is echter niet verplicht. Dit staat expliciet in het handboek fabricage vermeld.

Door de afdelingsleiding op deze punten te laten letten, kan konservatief geschat de omsteltijd met nog eens 20% verkleind worden.

Figuur 8.14: Kwantificering omstelactiviteiten.



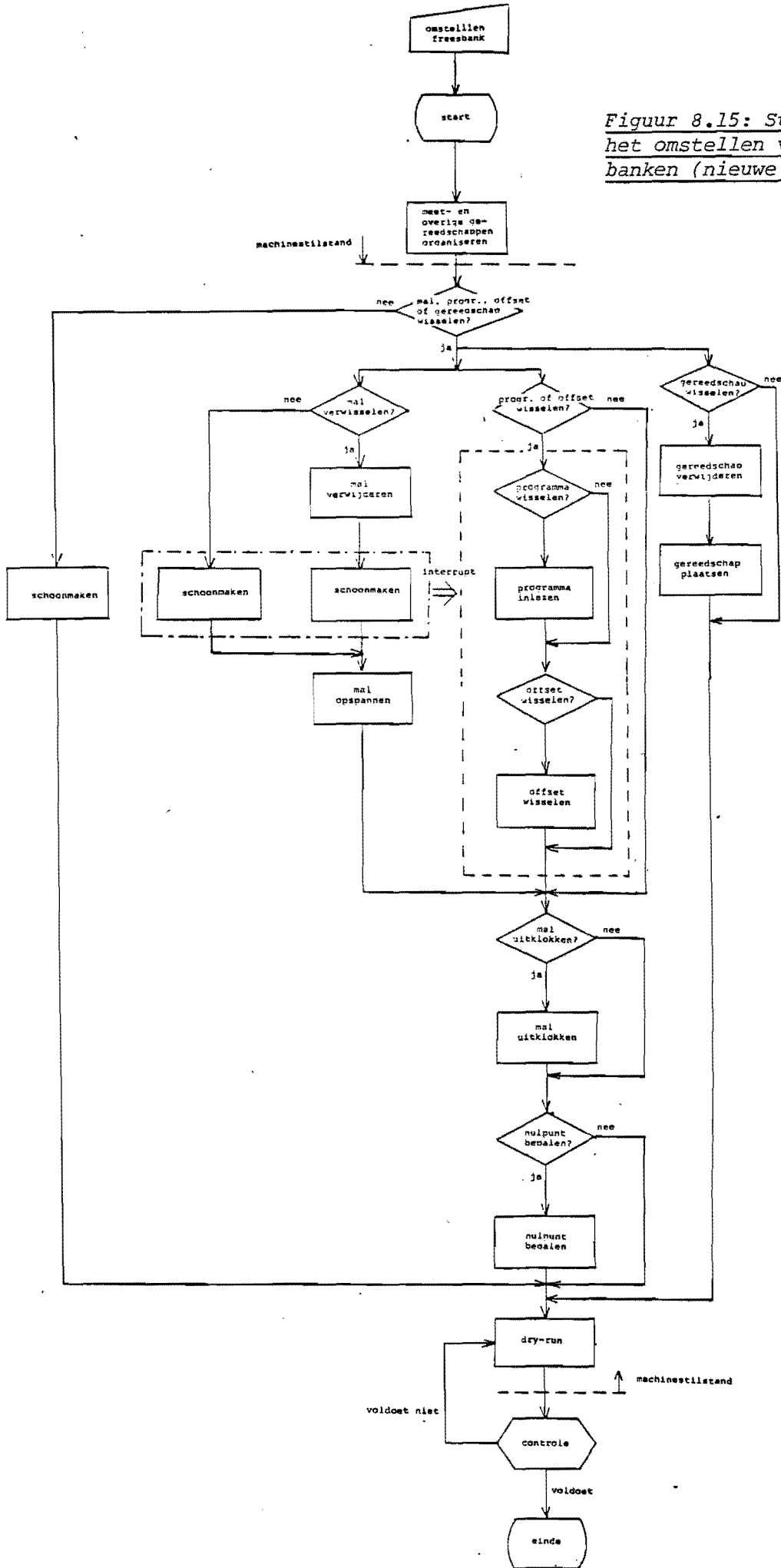
Verdere successen zijn te boeken door een groep medewerkers verantwoordelijk te stellen voor een even grote groep machines. Het omstellen kan dan in teamverband gebeuren terwijl de overige machines in een zelfaflopende cyclus zitten. In de figuren 8.14.b en 8.15 is dit geschematiseerd voor respectievelijk de draaibanken en de Mazaks. Met de Mazaks is op dit punt veruit het meeste te bereiken.

De interrupt op het inlezen van programma's en offsetwaarden door het schoonmaken is uit veiligheidsoverwegingen ingebouwd; er mag niet aan het bedieningspaneel gewerkt worden als een ander in de machine aan het schoonmaken is.

De draaibanken zijn te kompakt om ze met meerderen tegelijk in te stellen.

Met de vermelde rapporten van Groenenboom is weinig gedaan. In bijlage XI is een vrije weergave van zijn gevolgtrekkingen gegeven. De gekonstateerde problemen zijn onverminderd aanwezig in 1987. De aangedragen oplossingen hebben te veel het karakter van symptoombestrijding; het gevolg wordt aangepakt zonder de oorzaak te zoeken. Aan het onderzoek van Groenenboom lag geen duidelijke probleemformulering, geen onderzoeksstrategie en geen definiëring van de omsteltijden ten grondslag. Op grond hiervan mag aan de in figuur 8.13 gegeven kwantificering alleen een indicatieve waarde worden toegekend.

Figuur 8.15: Stroomschema van het omstellen van de freesbanken (nieuwe situatie).



9. Informatieuitbreiding.

Naast de genoemde coördinatieverbetering kunnen oponthouden voorkomen worden door de werkvoorbereiding werk/gereedschapsuitgifte uit te breiden. Dat wil zeggen:

- het grondiger voorbereiden van een order.
- het uitbreiden van de hoeveelheid door de gereedschapsuitgifte uit te geven benodigdheden.

Dit laatste aspekt werd al naar aanleiding van figuur 8.3. gewenst bevonden. Dit tesamen met een stuk zelfkontrolle op deze uitgifte.

Het eerste punt is een voorwaarde voor het realiseren van het tweede. Het voorzien in de benodigde informatie. Deze extra informatie kan op de al bestaande formulieren geplaatst worden:

- werkinstructie
- instelplan.

Deze informaties zijn in figuur 7.3. weergegeven. In figuur 9.1. is aan de in hoofdstuk 8 gekonstateerde defekten in het informatie/organisatie-schema tegemoet gekomen.

Naast dit schema is het schema uit figuur 9.2. te leggen. Hierin is de informatiestroom op het operationele niveau weergegeven voor deze nieuwe situatie.

Hierin is links een stroomdiagram van het orderverloop door de diverse functies weergegeven. Naast iedere functie die voor de vervulling van de betreffende functie noodzakelijke informatiedragers vermeld. De codes achter de formulieren refereren naar die functies die verantwoordelijk zijn voor de informaties. De cijfers staan voor functies in het diagram. De letters staan onderaan in de figuur verklaard.

Iedere functie genereert informatie ten behoeve van een andere functie. Dit is eveneens aangegeven.

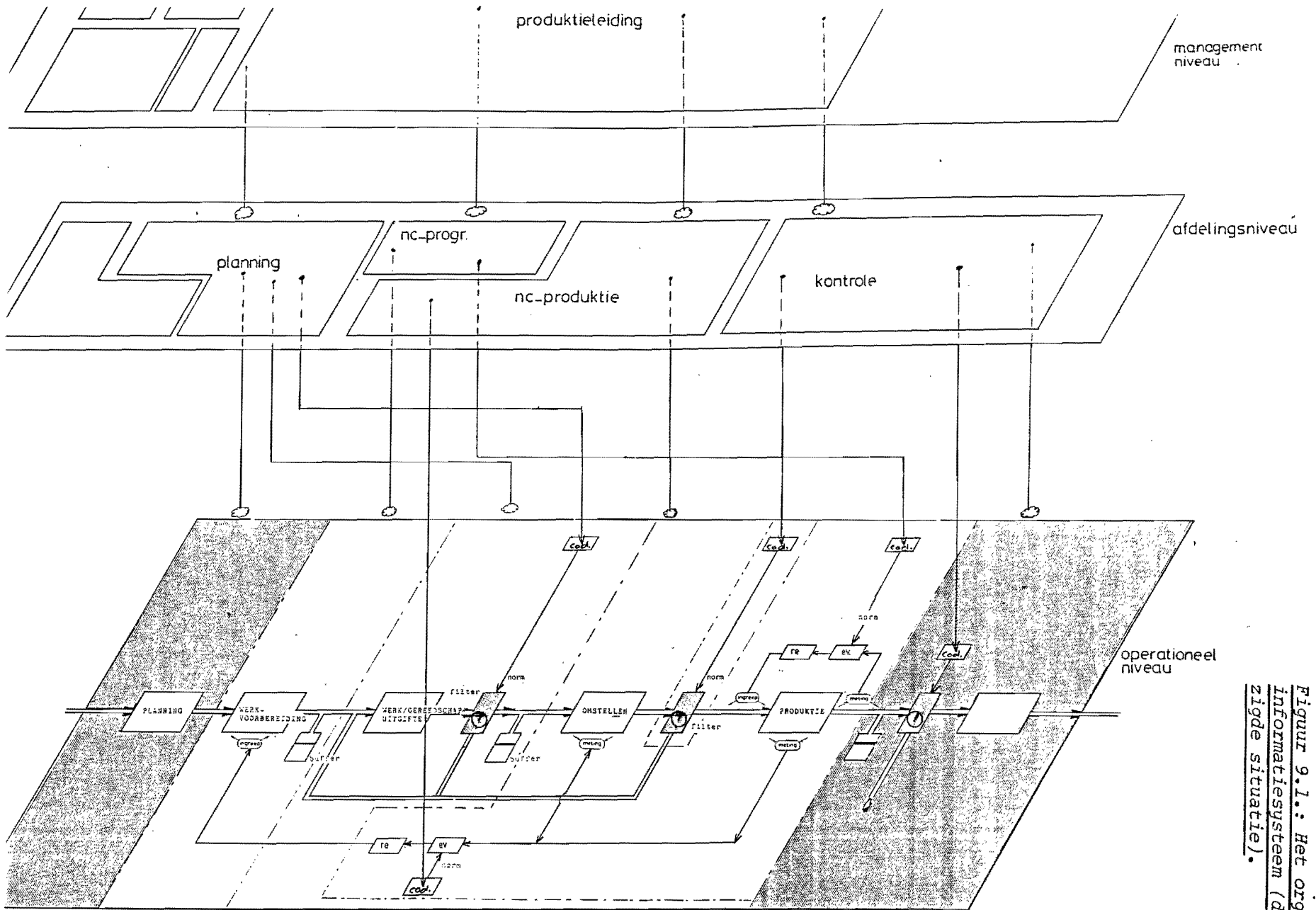
De codes staan nu voor die functies betreffende informaties bestemd zijn.

Opgemerkt wordt:

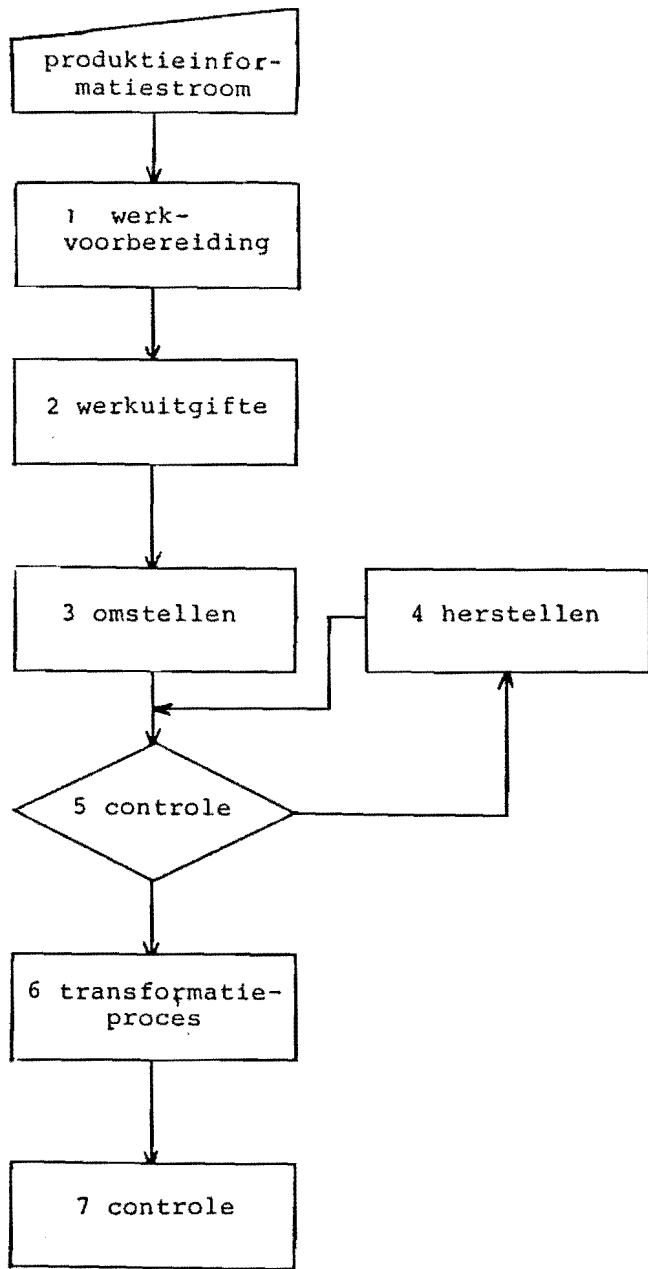
- de functies 3 en 4 betreffen beide het omstellen.
- de consent is de mondelinge goedkeuring van het ter kontrolle aangeboden proefprodukt.
Deze consent is bestemd voor functie 6.
Functie 6 heeft hem echter niet nodig om door te mogen produceren.

Naast de al bestaande informatiestroom zijn enkele uitbreidingen gegeven ten behoeve van:

1. de werkstructurering (de werkvoortgangslijst)
2. de procesbeheersing (de meetstaat en de meetopmerkingen)



Figuur 9.1.: Het organisatie/
 Informatiesysteem (de gewij-
 zigde situatie).



BENODIGDE INFORMATIE		TE GENEREREN INFORMATIE	
produkttekening	b	werkinstructie	2,3,6,7
technische opmerkingen	3,6	programma	3
meetstaat	6	instelplan	3
meetopmerkingen	6,7		
werkinstructie	1	instellijst	3
instelplan	1	voortganslijst	pb,3
instellijst	2	technische opmerkingen	1
meetinstructie	1		
produkttekening	b		
werkinstructie	1		
produkttekening	b	consent	6
werkinstructie	1		
produkttekening	b	voortganslijst	pb,6
bewerkingsinstructie	1	technische opmerkingen	1
meetinstructie	1	meetstaat	6,1,7
		meetopmerkingen	1
produkttekening	b	meetopmerkingen	1
bewerkingsinstructie	1		
meetinstructie	1		
meetstaat	6		

b = van buiten het systeem afkomstig
pb= ploegenbaas

Figuur 9.2.: Informatiestroom.

- ad. 1. Een en ander is af te dwingen met een werkvoortgangslijst (zie bijlage XIV). Opgemerkt moet worden dat de produktiemedewerkers niet erg gecharmeerd zijn van zo'n lijst.
- ad. 2. De in hoofdstuk 8 vermelde behoefte aan procesbeheersing t.a.v. de verspaning wordt gerealiseerd door het opnemen van:
- een meetinstructie,
 - een meetstaat
 - meetopmerkingen.

in de informatiestroom.

Hoe dit verder uitgewerkt kan worden, wordt in bijlage XII beschreven.

Dit aspect ligt naast het omstellen.

Alle genoemde uitbreidingen vallen binnen de bestaande taak- en verantwoordelijkheidsstellingen zoals deze in paragraaf 8.4. werden vermeld.

De informatie die per formulier vermeld moeten worden, staan in de informatiematrix van figuur 9.3. In figuur 9.4. zijn de verantwoordelijkheden nog eens in een matrix ondergebracht.

Figuur 9.4.: Verantwoordelijkheidsmatrix (nieuwe situatie) .

<div style="text-align: center;">VERANTWOORDELIJK</div> <div style="text-align: left;">FORMULIER</div>	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> werkvoorbereiding werk/gereedschapuitgifte controle produktiemedewerkers NC-ploegenbaas </div>				
tekening	X		X	X	
instelplan	IO				
programma	IO			IX	O
werkinstructie	IO	X	X	X	
instellijst		IO		X	
technische opmerkingen	X				IO
meetstaat	X		X	IX	O
meetopmerkingen	X		IOX		IO
voortgangsljst				IX	O

I = invullen van informatie
 O = verantwoordelijk voor informatie
 X = benodigd informatie

10. conclusies en Aanbevelingen

Het gemiddelde aandeel van de omsteltijd op de totale gewerkte tijd binnen de mechanische afdelingen in Delft is 13,9%. Reduktie hiervan is met het oog op:

- produktieve tijd
- optimale seriegrootte
- voorraad
- doorlooptijd
- hiermee samenhangende factoren

gewenst.

25% van de insteltijden worden veroorzaakt door organisatorische oponthouden, die te onvervangen zijn.

De aanwezige organisatiestructuur van de NC-productie werd onderzocht. Naar aanleiding hiervan kan gesteld worden:

- Er ontbreekt een coördinator in de NC-werkvoorbereiding.
- Konstatering van onvolkomenheden in de werk/gereedschaps-uitgifte vindt pas tijdens de machinestilstand in de produktie plaats.
- Over het algemeen is de mechanische NC-productie theoretisch goed opgezet.

De problemen zijn niet het gevolg van een ondoeltreffende infrastructuur. De kwaliteit van de taakvervulling laat echter te wensen over, met name in de NC-werkvoorbereiding. Met het al eerder gekonstateerde gebrek aan coördinatie is dit verklaard.

Goede ideeën op operationeel/technisch gebied vinden hierdoor geen weerklank en bloeden dood (zie lit 8).

De coördinatie van de produktie kan eveneens beter. Mensen handelen niet naar werkinstructies, hebben geen duidelijke werkmethode en nemen geen verantwoording:

- Er wordt te nauwkeurig ingesteld.
- Er wordt geen gebruik gemaakt van de mogelijkheid de dry-run-procedure op te slaan.
- Er wordt onnodig op produkt-vrijgave door de controle gewacht.

Door de NC-bazen op deze drie punten te wijzen, kan nog eens 20% aan omsteltijd gewonnen worden.

Team-geest t.a.v. de produktie is er niet. Iedere produktiemedewerker voelt zich slechts verantwoordelijk voor zijn eigen machine. De terugkoppeling naar de NC-werkvoorbereiding verloopt niet optimaal.

Voorgesteld wordt:

1. Het aanstellen van een chef over de NC-werkvoorbereiding.

2. Het intensiveren van de coördinerende taken in alle afdelingen.
3. Het bevorderen van de terugkoppeling van informatie. Laat de ploegenbazen alle tekortkomingen in de NC-werkvoorbereiding aan de NC-programmeurs melden, opdat ze verholpen worden.
Het werkoverleg tussen NC-werkvoorbereiding en NC-produktie kan een belangrijke rol bij de controle op funktionering spelen.
4. Voer systematische werkmethoden door. Dit is af te dwingen d.m.v. een werkvoortgangslijst.
5. Laat de produktiemedewerkers zelf meten (produktiebeheersing) en zelf verantwoording voor de metingen dragen. Er kan dan doorgeproduceerd worden al voordat de controle het eerste produkt uit een serie heeft vrijgegeven.
6. Leg de dry-run in het programma vast.

Verdere successen kunnen geboekt worden door:

7. Uitbreiding van de werkvoorbereiding en werkuitgifte door vermelding van alle benodigdheden voor de produktie en deze door de werk/gereedschapsuitgifte uit te laten geven.

Pas nadat het voorgaande is gerealiseerd, kan aan technische verbeteringen worden gedacht. Eventuele tweede-orde effecten op de insteltijd zoals motivatie zijn dan uitgewerkt.

Totaal zal op korte termijn meer dan de helft op insteltijden bezuinigd kunnen worden.

Uitgaande van een te realiseren omsteltijdreduktie van 26% is op jaarbasis ca. f.312.691,- te besparen. Hiertegenover staat een jaarlijkse investering van ca. f.178.680,-. Het rendement op de investeringen is dan 75%

De tot nog toe gehanteerde verbeteringsstrategieën waren teveel gericht op symptoombestrijding; de problemen werden aangepakt, niet de oorzaken!

Bovendien werden veel zaken te vrijblijvend doorgevoerd. Zij werden niet door de organisatie als geheel gedragen en niet vanaf boven opgelegd.

Naast conclusies en aanbevelingen t.a.v. het omstellen kwamen in dit rapport enkele andere aspecten naar voren:

- De percentages P.V. zijn hoog. Een structurele bijdrage ter vermindering kan gevonden worden in de afschaffing van de vaste koffiepauzes.
- Er ontbreekt een doeltreffende procesbeheersing voor de verspaning.

Door introductie van:

- een meetstaat
- een meetinstructie
- meetopmerkingen

zal deze procesbeheersing aanmerkelijk verbeteren.

Literatuur:

Aangehaalde literatuur:

1. ; M.M.O.-onderzoeken
(Oldelft 1982/83)
2. Hermans, A. ; De gereedschapsorganisatie bij
Oldelft.
(stage-verslag 1985).
3. Shigeo Shingo ; SMED: A revolution in manufacturing.
4. Schieman, C.J. ; Beheersing van bedrijfsprocessen.
5. In 't Veld, J. ; Analyse van organisatieproblemen.
6. Groenenboom, E.R. ; Bepaling steltijd van de Mazak-frees-
machine.
(intern rapport 84-E-153)
7. Groenenboom, E.R. ; Bepaling der insteltijden voor
NC-draaimachines.
(intern rapport 84-E-237)
8. Cleijpaal, R. ; Klasseindeling van de mallen.
(stage-verslag 1985).
9. Chatfield, C. ; Statistics for technology.

Overige geraadpleegde literatuur:

- Berndsen, L.W.G. ; Een informatie-analyse en organisatie-
onderzoek in gebouw E.
(stageverslag 1986).
- Langemeyer, F.L. ; Syllabus bijzondere onderwerpen tech-
nische bedrijfsvoering; deel informa-
tiefanalyse (TUE 1985/86).
- Diversen ; "Papers" AWF-seminar
"Rüstzeitverkürzung".
(Bad Soden 1983 en 1986).
- ; Handboek productiebesturing
(Oldelft).
- ; Handboek fabrikage
(Oldelft)

Een onderzoek naar de doelmatigheid van
het omstellen van CNC-gereedschapswerk-
tuigen.

WPA-0406

Delft, april 1987

Bijlagen

E.L. Peters.

Eindstudie uitgevoerd bij de N.V. Optische Industrie "De Oude Delft"
te Delft.

Eindstudiedocent : Prof. Ir. J.G. Balkestein

Begeleiders;

Oldelft : Ir. A.M. Oude Engberink
TUE : Ing. F.L. Langemeijer

Bijlagen:

- I Lijst van machines in de draaiertjen en frezerertjen
- II Het bedrijfsinformatiesysteem
 - II.1. Probis
 - II.1.3. Produktie- en materiaalplanning
 - II.1.4. Capaciteitsplanning en -simulatie
 - II.1.5. Werkuitgiftepapieren
 - II.1.6. Kostenbeheer en administratie
 - II.2. Logis
 - II.2.1. Funktionele eisen
 - II.2.2. Technologische eisen
 - II.2.3. Modules
- III De optimale seriegrootte.
- IV Leverdisciplines
- V Evaluaties betreffende de MMO-analyses
- VI Oponthouden
- VII De leerstellingen van Shigeo Shingo
 - VII.1. Onderverdeling van omstelaktiviteiten
 - VII.2. Machinestilstandreduktie
- VIII Aandachtspunten ten aanzien van SMED.
 - VIII.1. Transformeer interne- naar externe omstelhandelingen
 - VIII.1.1. Het voorbereiden van operatiecondities
 - VIII.1.2. Funktionele standaardisatie
 - VIII.1.3. Het gebruik van hulpstukken
 - VIII.2. Stroomlijning van alle omstelaspecten
 - VIII.2.1. Het inbrengen van parallele operaties
 - VIII.2.2. Funktionele klemmen
 - VIII.2.3. Eliminatie van instellingen
 - VIII.2.4. Mechanisatie
- IX A. Detailhandelingen NC-frezen
B. Detailhandelingen NC-draaien
- X 1. Symbolenlijst, stroomdiagrammen
X 2. Symbolenlijst, notatie In 't Veld
- XI De steltijdrapporten van Groenenboom
- XII Procesbeheersing.
 - XII.1. Inleiding
 - XII.2. Oldelft
 - XII.3. Statistische procesbeheersing
- XIII Kosten-baten-analyse.

- XIV *Concept werkvoortgangslijst*
- XV *Tariefstelling NC-afdelingen*
- XVI *Foutenanalyse instelplannen*
- XVII *De verwerking van omsteltijdmetingen*

Appendix: Omsteltijdmetingen (grondgegevens)

Bijlage I: Lijst van machines in de draaiertijen en frezerijen.

draaiertij

MACH. CODENR.	BENAMING	MERK/TYPE	JAAR	CAP.
21-0-1-011-40	DRAAIBANK	A.I.DR133	1976	332
21-0-1-011-41	DRAAIBANK	A.I.DR133	1976	332
21-0-1-013-07	DRAAIBANK	A.I.DR133	1973	332
21-0-1-013-08	DRAAIBANK	A.I.DR133	1973	332
21-0-1-013-17	DRAAIBANK	A.I.DR133	1975	332
21-0-1-016-03	DRAAIBANK	ERNAULT CHOLET 55ONDE100	1976	332
21-0-1-040-02	*NC-DRAAIMACHINE KLEIN	WEILER PRIMUS	1981	332
21-0-1-040-03	*NC-DRAAIMACHINE KLEIN	WEILER PRIMUS	1981	332
21-0-1-040-04	*NC-DRAAIMACHINE KLEIN	WEILER PRIMUS	1981	332
22-0-4-232-02	BEITELSLIJP/LEPMACHINE	GIBAS UNION TSS	1961	332
22-0-4-232-15	BEITELSLIJPMACHINE	GREIFF D20-5-5	1974	332
21-0-1-011-07	DRAAIBANK	A.I.DR15	1957	332
21-0-1-011-47	*DRAAIBANK	WEILER ERGODOR B1	1985	332
21-0-1-040-05	ROBOT MANTEC M100	FANUC	1982	332
21-0-1-039-02	S.ROBOT	SIEMENS AO 5P-1001-8002	1982	332
21-0-1-043-02	*DRAAIMACHINE NC	MONTFORTS RNC600E	1982	332
21-0-1-043-03	*NUBE DRAAIBANK	MONTFORTS RNC600E	1984	332

frezerij

MACH. CODENR.	BENAMING	MERK/TYPE	JAAR	CAP.
21-0-2-051-13	FREESBANK	MAHO MH300	1976	333
21-0-2-051-45	FREESBANK	MAHO MH500	1973	333
21-0-2-051-46	FREESBANK	MAHO MH500	1973	333
21-0-2-051-52	FREESBANK	MAHO MH300	1976	333
21-0-2-055-03	FREESBANK	THIEL DUPLEX 159	1970	333
21-0-2-055-05	FREESBANK	MAHO MH600	1975	333
21-0-9-083-01	*NC BEW.CENTRUM HOR.	MAZAK MICROCENTER H5	1981	333
21-0-9-083-02	*NC BEW.CENTRUM HOR.	MAZAK MICROCENTER H5	1981	333
21-0-9-084-01	*NC BEW.CENTRUM VERT.	MAZAK MICROCENTER V5	1980	333
21-0-9-084-02	*NC BEW.CENTRUM VERT.	MAZAK MICROCENTER V5	1980	333
21-0-3-111-08	TAFELBOORMACHINE	A.I.B1	1957	333
21-0-3-141-01	COORDINATENBOORMACH.	SIP MP3K	1961	333
21-0-2-080-07	FREESBANK	MAHO 400P + TNC135 BEST	1982	333
21-0-2-080-10	FREESBANK	MAHO 400P + TNC135 BEST	1983	333
21-0-3-123-03	TAPMACHINE	S&L MASKIN	1984	333
20-0-5-510-05	OLIEFILTER UNIT	DARENTH	1982	333
21-0-0-050-02	KANTENFR. EN ONTBRAAMMACH	INDUMASCH	1983	333
24-0-3-511-08	SPOELMACHINE	ZIPPEL REMA	1982	333

De met * gemerkte machines staan in de NC-afdelingen.

Bijlage II: Het bedrijfsinformatiesysteem .

Enkele keren wordt in dit rapport gesproken over het bedrijfsinformatiesysteem of Probis/Logis. Teneinde enige inhoud aan deze begrippen te geven, volgt hier een korte beschouwing.

II.1. Probis (Produktiebesturings informatiesysteem)

Het binnen Oldelft gebruikte computersysteem voor het besturen van de produktie (probis) ondersteunt de planningsactiviteiten van:

- a. de centrale planning
- b. de produktieplanning
- c. de werkkuitgifte.

Probis bestaat uit een zestal modules:

1. Gegevensbankbeheer (GBB)
2. Voorraadbeheer en inkoop (VBI)
3. Produktie- en materiaalplanning (PMP)
4. Capaciteitsplanning en -simulatie (CPS)
5. Werkkuitgiftepapieren (WUP)
6. Kostenbeheer en administratie (KBA)

II.1.1. Gegevensbankbeheer (GBB)

Het moduul gegevensbankbeheer is het hart van Probis. Het bevat alle technische en administratieve gegevens van de erin ondergebrachte:

- produkten
- machines
- grondstoffen
- leveranciers van koopedelen.

Dit zijn de zogenaamde artikelgrondgegevens.

Het GBB-moduul kan berekeningen uitvoeren ten behoeve van:

- kostprijzen
- kritieke doorlooptijden
- standaard- en maximum partijgrootte
- enz.

II.1.2. Voorraadbeheer en inkoop (VBI):

VBI (voorraadbeheer en inkoop) bevat de administratie voor het voorraad- en magazijnbeheer. Het houdt tevens de voortgang van reeds bevestigde maak- en koopopdrachten bij.

II.1.3. Produktie- en materiaalplanning (PMP)

Vanuit de via de sektor commerciële zaken binnenkomende productieopdrachten worden in dit moduul de voor een opdracht benodigde onderdelen en grondstoffen vastgelegd. Vervolgens worden de benodigde bewerkingen gepland. Dit gebeurt met gegevens uit het GBB-moduul. De order wordt achterwaarts ingepland, uitgaande van de gewenste leverdatum.

Het PMP-moduul levert voor de mechanische afdelingen:

- de maak- en koopvoorstellen
- de werkuitgifte-lijsten
- de capaciteitsbezettingsoverzichten.

Eens in de drie weken vindt een "PMP-run" plaats.

II.1.4. Capaciteitsplanning en -simulatie (CPS):

Het CPS-moduul (capaciteitsplanning en -simulatie) stelt aan de hand van prognoses en klantorders een productieplan voor de lange termijn op (± 7 jaar). De toekomstige bezetting kan met CPS gesimuleerd worden.

II.1.5. Werkuitgiftepapieren (WUP).

Het moduul werkuitgiftepapieren (WUP) maakt de werkplaatspapieren aan van de bevestigde maakvoorstellen zoals:

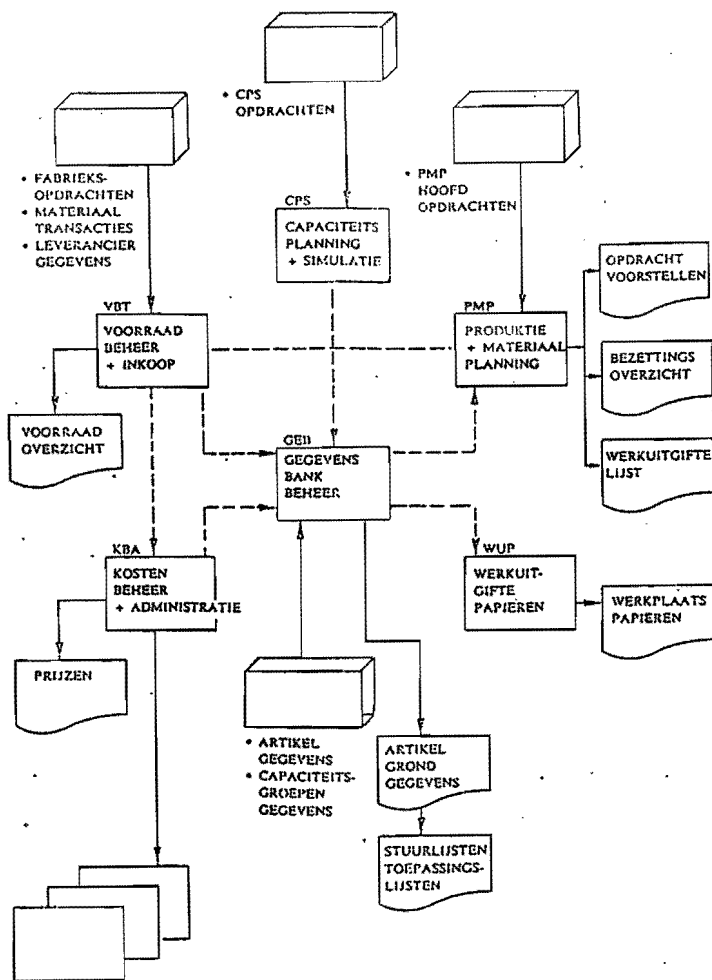
- de werkinstructies
- de afleverkaarten
- de voortgangskaarten
- de afgiftekaarten

II.1.6. Kostenbeheer en administratie (KBA)

Het moduul voor kostenbeheer en administratie wordt voor de nakalkulatie en de daarmee samenhangende kostprijsberekening gebruikt.

In figuur II.1. wordt nog eens een schematisch overzicht van Probis gegeven.

Figuur II.1.: Schematisch overzicht van Probis.



II.2. Logis (Logistiek Informatie Systeem)

Per 1 mei 1987 is in de mechanische produktie in Delft het nieuwe bedrijfsinformatiesysteem Logis operationeel. Logis vervangt het in 1974 ingevoerde Probis.

Met dit "software-pakket" moet tegemoet gekomen worden aan de in hoofdstuk 4 genoemde verhoogde dispositiebehoefte. De integrale doelstellingen zijn:

- minimalisering van voorraden en voorraadkosten.
- het realiseren van een hogere leverbetrouwbaarheid.
- beheersen van de logistieke kosten.
- het verwezenlijken van flexibiliteit naar de markt voor wat betreft produkt, aantallen en levertijden.

De eisen waaraan het nieuwe pakket moet voldoen zijn onder te verdelen in:

- functionele eisen
- technologische eisen.

II.2.1. Functionele eisen:

Functionele eisen zijn:

- het systeem is een geïntegreerd op MRP-II gebaseerd on-line-systeem.
- de Probis-funkties blijven gehandhaafd.
- de Probis-funkties worden uitgebreid met:
 - a. inkoop
 - b. "shop-floor-control"

de ondersteuning van de hoofdpdrachten moet uitgroeien tot een volwaardig "Material-Planning-System"

- het systeem moet uitgebreid kunnen worden tot een "totaal-bedrijfssysteem".

II.2.2. Technologische eisen:

Technologische eisen zijn:

- het gebruik van een "vierde-generatie-taal" voor alle automatiseringsactiviteiten binnen Logis.
- een geïntegreerde "data-base", inclusief "data-dictionary"
- de bovenstaande technologieën moeten gerealiseerd worden in een geïntegreerde technologische omgeving.

II.2.3. Modules:

Het totale pakket bestaat uit 14 modules, te groeperen in drie groepen:

1. "material/management"
2. "sales-order management"
3. "shop-floor control"

ad. 1. "materials management" controleert en beheerst:

- artikelgegevens
- stuklijstgegevens
- magazijn
- productieorders
- inkooporders
- hoofdproductieplan
- materiaalbehoefteplanning

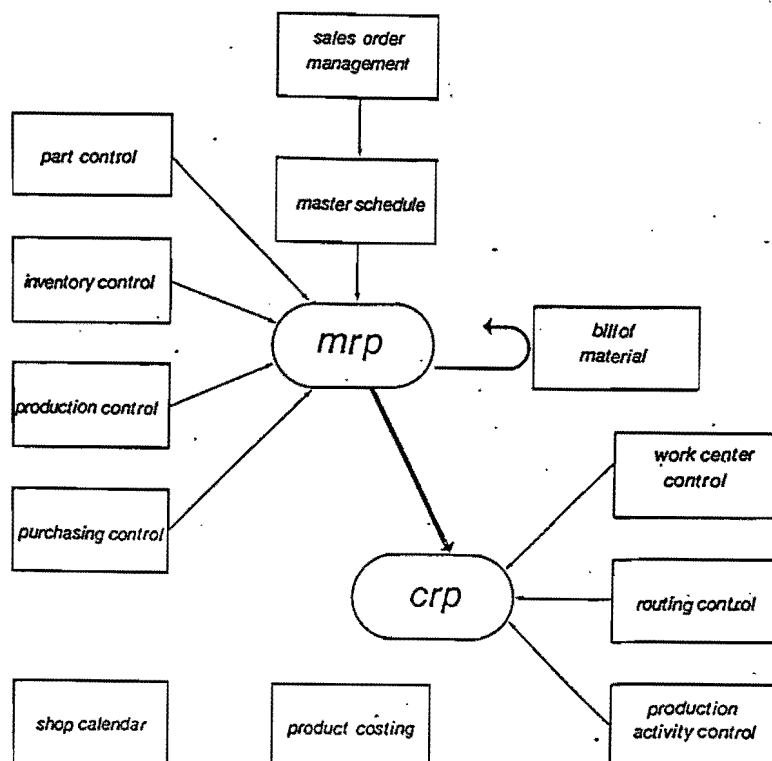
ad. 2. Sales-order-management heeft niet direkt met de produktie te maken en wordt daarom niet behandeld.

ad. 3. "Shop-floor control" controleert en beheerst:

- capaciteitsgroepgegevens
- bewerkingen
- capaciteitsbehoefteplanning
- werkplaatsbesturing

Figuur II.2 geeft een schematisering van Logis.

Figuur II.2: Schematische voorstelling van Logis:



MRP (Material Requirements Planning) coördineert zes modules:

1. "Partcontrol" houdt het artikelgegevensbestand bij van alle geproduceerde of ingekochte artikelen.
2. "Inventory-control" registreert de voorraden "on-line", dat wil zeggen dat in principe materialen meteen worden afgeboekt als zij worden afgegeven.
Het moduul kan ABC-analyses uitvoeren en genereert telcycli om de voorraden optimaal te kunnen beheersen.
3. "Produktion-control" berekent, gebaseerd op de "MRP-run", de startdata van productieorders tijdens de gehele productiecyclus. Het aanbrengen van kleine wijzigingen zoals materiaalverschuivingen en het verschuiven van orders is mogelijk.
4. "Purchasing-control" ondersteunt het inkoopproces van bestelpunt tot ontvangst. Op orderniveau worden via het "MRP-moduul" koopvoorstellen gegenereerd. Tevens kunnen gegevens van leveranciers zoals prijzen en leverbetrouwbaarheid geanalyseerd worden.
5. "Masterscheduling" ondersteunt het opstellen van een hoofdproductieplan. Dit "HPP" wordt globaal op capaciteit ingepland ten einde het op haalbaarheid te toetsen.
6. De "bill of material" bevat alle stuklijsten van de producten en beschrijft de produktstructuur in onderdelen.

CRP (Capacity Requirements Planning) geeft een detaillering van de globale capaciteitsplanning. Dit gebeurt met behulp van:

1. "Workcenter-control"; dit moduul bevat gegevens over de capaciteitsgroepen in de fabriek.
2. "Routing-control"; hierin wordt de bewerkingsvolgorde van een produkt beschreven.
Dit moduul geeft inzicht in doorlooptijden.
3. "Production-activity-control"; dit moduul verzorgt de werkplaatsbesturing. Hierbij valt te denken aan:
 - voortgangskontrolle
 - beheersing van de werklast en daarmee de doorlooptijden
 - uitvalsregistratie.

Bijlage III: De optimale seriegrootte.

Over een tijdsperiode T zijn de totale verwachte kosten voor de aanmaak van een produkt:

$$\begin{array}{rcl}
 K & & \text{produktiekosten} \\
 + \frac{T \cdot U}{Q} C1 & & \text{omstelkosten} \\
 + TC2 \frac{Q}{2} & & \text{voorraadkosten}
 \end{array}$$

T = tijdsperiode

U = verwachte vraag per tijdseenheid

Q = seriegrootte

$C1$ = omstelkosten per keer

$C2$ = voorraadkosten per stuk per tijdseenheid

K = produktiekosten per produkt

De minimale kosten per produkt worden verwezenlijkt bij de optimale seriegrootte.

$$Q^* = \left\{ \frac{2 \cdot U \cdot C1}{C2} \right\}^{\frac{1}{2}} \quad (\text{formule van Camp}) \quad \text{met } Q^* = \text{optimale seriegrootte}$$

Te zien is dat als de omstelkosten dalen de optimale seriegrootte ook daalt.

Dalen de omstelkosten met 26% dan daalt de optimale seriegrootte met $1 - 0,74^{\frac{1}{2}} = 16\%$

De benadering van Camp gaat aan vele aspecten voorbij. Voor het aangeven van de geschetste tendens is hij uitermate geschikt.

Bijlage IV: Leverdiscipline.

OVERZICHT LEVERDICIPLINE Week 8601 t/m 8613

Afdeling	aant.lev.	TE LAAT				OP TIJD		TE VROEG		
		8-. wk	5-7 wk	3-4 wk	1-2 wk	0 wk	1-2 wk	3-4 wk	5-7 wk	8-.
Koop Delft	600	2%	8%	9%	14%	10%	21%	20%	14%	2%
Koop LWN	827	1	7	6	16	9	26	17	15	0
Koop Giessen	124	2	13	11	21	14	24	9	6	1
Koop totaal	1551	1	8	8	16	10	24	18	14	1
Opt. Giessen	53	2	17	19	32	6	7	4	9	4
Mech. Delft	580	4	12	13	23	10	19	7	9	1
Mech. LWN	676	5	17	20	28	10	12	4	4	0
Ond. totaal	1309	4	15	17	26	10	15	5	6	1
Mont. Delft	192	12	37	26	15	3	6	2	0	0
Mont. LWN	430	4	19	18	29	12	9	6	2	0
Mont. totaal	622	7	24	20	25	9	8	5	2	0
Gem. totaal	3482	3	13	14	21	10	18	10	9	2

* Samengesteld aan de hand van de wekelijkse lijst Afleververschillen (PROBIS VBI)

Bijlage V: Evaluaties betreffende de M.M.O.-analyses. (lit.1.)

12-10-'85

1. Schoonmaken gebeurt nog steeds door het bedieningspersoneel.
2. Alle mallen zijn van uitklokkant voorzien (in 36% van de gevallen is hier iets fout mee (aut.).)
3. Warmdraaien gebeurt nog niet van te voren.
4. Werk wordt nog steeds incompleet uitgegeven.
5. Minimale gereedschapshoeveelheden in bestelling (vele gereedschappen zijn nog steeds buiten voorraad (aut.).)
6. Gereedschap heeft nog niet de juiste kwaliteit (kontrolle door werk/gereedschapsuitgifte (E.P.).)
7. Meetkennis aan de bank is uitgebreid; meten van het eerste produkt duurt nog steeds te lang.
8. Instellijst bijgesteld. (Er moet nog steeds door de insteller gerekend worden; dit kan door de voorinsteller gedaan worden).
9. Produktievoorbereiding bepaalt werkgereedschap wel en welk gereedschap niet op de werkinstructie komt.
10. Gebrek aan zelfdiscipline in de produktie (moet hier niet staan: gebrek aan coördinatie in de produktie? (E.P.).)

12-08-'86

Er is niets wezenlijks veranderd in de werkvoorbereiding.

Bijlage VI: Oponthouden.

	CONV. Afd.									N.C. Afd.						
	Draaierij Delft	Draaierij Leeuw.	Frezerij Delft	Frezerij Leeuw.	Bankwerk. Delft	Bankwerk. Leeuw.	Lakkerij	Lijmerij	Galvano	Totaal Conv. afd.	Draaierij Delft	Frezerij Delft	Ponsmachine	Kantbank	Boren	Totaal N.C. afd.
aant. waarnemingen	100	104	124	70	148	124	31	30	59	790	347	167	77	26	40	657
oponthoud door tijd																
ger. halen	7	6	11	7	22	8			2	63	4	9	2		2	17
ger. zoeken		2				10		2	2	16				1	2	3
wachten op ger.				5		2				7						0
progr. niet op tijd										0	2					2
diversen								1		1		1				1
totaal	7	8	11	12	22	20	-	3	4	87	6	10	2	1	4	23
oponthoud door kwaliteit																
ger. repareren	8									8						0
ger. slijpen	3		10			4				22	6					6
ger. slijtage		1							2	3						0
hulpger. maken			6			2				8						0
overleg ger.			2	1		5				8						0
ontbr. meestger.			2							2						0
probl. met mal							4			4						0
ger. niet goed		6		4	7	7				24		14			1	15
progr. niet goed										0	9	10				19
opname ger.									10	10	4	3				7
ger. vervangen				1						1		4	1		2	7
extra ger. maken										0		4				4
ger. wisselen										0			6			6
ger. aanpassen														3		3
diversen				2				2		4		2	2			4
totaal	16	7	20	8	7	18	4	2	12	94	19	37	9	3	3	71

$$a + b = c$$

$$d + e = f$$

$$z = c + f$$

6

0.5''

R

2

076

502

8486

Bijlage VII: De leerstellingen van Shigeo Shingo.

Shigeo Shingo (lit.3) stelde aan de hand van zijn praktische ervaringen een aantal leerstellingen op die hij onder de naam SMED vervatte. SMED staat voor Single Minute Exchange of Die. Uit deze benaming valt af te leiden dat de stellingen oorspronkelijk op de omvormende industrie betrekking hadden. Ze zijn echter zonder aanpassingen toepasbaar op het omstellen van verspanende gereedschapswerktuigen.

VII.1. *Onderverdeling van omstelactiviteiten:*

Omstellen is onder te verdelen in vier activiteitengroepen:

1. Voorbereiding, controle en transport van ruw materiaal, gereedschappen instelwaarden, etc.
Hieraan wordt ca. 30% van de totale insteltijd besteed.
2. Verwijderen van de vorige opstelling, aanbrengen van de nieuwe. Dit is goed voor ca. 5% van de omsteltijd.
3. Centreren en instellen. Dit is goed voor ca. 15% van de omsteltijd.
4. Proefdraaien en nastellen. Deze activiteiten nemen 50% van de totale omsteltijd voor hun rekening.

Binnen deze activiteitengroepen is een tweedeling te maken in:

1. Handelingen waar de machine noodzakelijkerwijze voor stil moet staan. (intern- of "on-line"-omstellen).
2. Handelingen waarvoor de machine niet noodzakelijkerwijze stil moet staan (extern- of "off-line"-omstellen).

VII.2. *Machinestilstandreduktie.*

Voor de produktiviteit van de machine en de doorlooptijd van de orders is de machinestilstand, i.e. de "spaan-tot-spaan-tijd", kritisch. Ter verkorting van de machinestilstand geeft Shigeo Shingo een drietal leerregels. Deze kunnen achtereenvolgens als aktiepunt t.a.v. het omstellen gezien worden.

Deze regels zijn:

1. Scheidt in- en extern omstellen
2. Transformeer intern- naar extern omstellen
3. Stroomlijn alle omstelaspecten.

Bijlage VIII: Aandachtspunten ten aanzien van SMED.

SMED voorziet in een aantal bruikbare stappen voor een wat technischer blik naar het omstellen. Dit technische-aanpak mag pas na de organisatorische volgen..

In deze bijlage wordt een globale indruk gegeven van de mogelijkheden. Het gaat in hoofdzaak om de twee laatste stappen van SMED:

1. Transformeer interne- naar externe omstelhandelingen.
2. Stroomlijn alle omstelaspecten.

In lit.3 worden per stap een aantal tips gegeven, aan deze is onderstaand een globale uitwerking gegeven.

VIII.1. Transformeer interne- naar externe omstelhandelingen.

VIII.1.1. Het voorbereiden van operatiecondities:

Het voorbereiden van operatiecondities is heel wel mogelijk. Het extern instellen van de snijgereedschappen hoort tot deze categorie.

Omstellen/instellen kan op tafels gebeuren die buiten het "bewerkingsgebied van de freesmachines geplaatst zijn.

VIII.1.2. Funktionele standaardisatie:

Funktionele standaardisatie kan gevonden worden in opstellingen waar één mal voor meerdere produkten toepasbaar is. Voor gelieerde produkten kan de bewerking tegelijkertijd plaatsvinden.

VIII.1.3. Het gebruik van hulpstukken:

Het uitklokken van mallen tijdens de machinestilstand kan vervallen door gebruik te maken van een "opspanmal voor opspanmallen" (zie lit.8).

Dat dit mogelijk is voor de nauwkeurigheden bewijst "A.J.B. te Rozenburg; deze maakt uitbestede OB-produkten op dergelijke mallen.

VIII.2. Stroomlijning van alle omstelaspecten:

Als alleen de allernoodzakelijkste akties binnen de interne omsteltijd worden uitgevoerd, kunnen deze geoptimaliseerd worden zonder het gevaar van suboptimalisatie.

VIII.2.1. *Het inbrengen van parallelle operaties:*

Tijdens het wisselen van de gereedschappen kan de mal door een derde gedemonteerd worden. Of het programma kan ingelezen worden (zie werkmethode paragraaf 8.5.).

VIII.2.2. *Funktionele klemmen:*

De schroefklemmen op de mallen kunnen uitgevoerd worden met vleugelmoeren en gedeeltelijk weggesneden draad. Het aandraaien gaat sneller en er moet niet eerst naar handgereedschap gegrepen worden. In figuur VIII.1. en figuur VIII.2. staat een overzicht van funktionele klemmen.

Aanbeveling verdient het de gereedschaptkenaars de opdracht te geven alleen gereedschappen (mallen) te ontwerpen die met een beperkt aantal handgereedschappen vast te zetten zijn.

VIII.2.3. *Eliminatie van instellingen:*

Het beste instellen is niet instellen. Op de Wahli-bewerkingscentra kunnen uitgeklokte mallen in voorraad gehouden worden op de bewerkingstafels (pallets). Deze behoeven niet steeds opnieuw ingesteld worden.

De beste instellingen zijn te krijgen door het proces beheersbaar te maken t.a.v. verschuivingen; bijvoorbeeld door het verlagen van de wrijvingscoëfficiënt. Tussen de mallen en de freestafel kunnen twee velletjes vet papier gelegd worden om dit te bereiken. Vlakstelling is wat lastiger. Door de aandraaikracht instelbaar te maken, kan dit sneller. Een momentsleutel is hierbij een goed hulpmiddel.

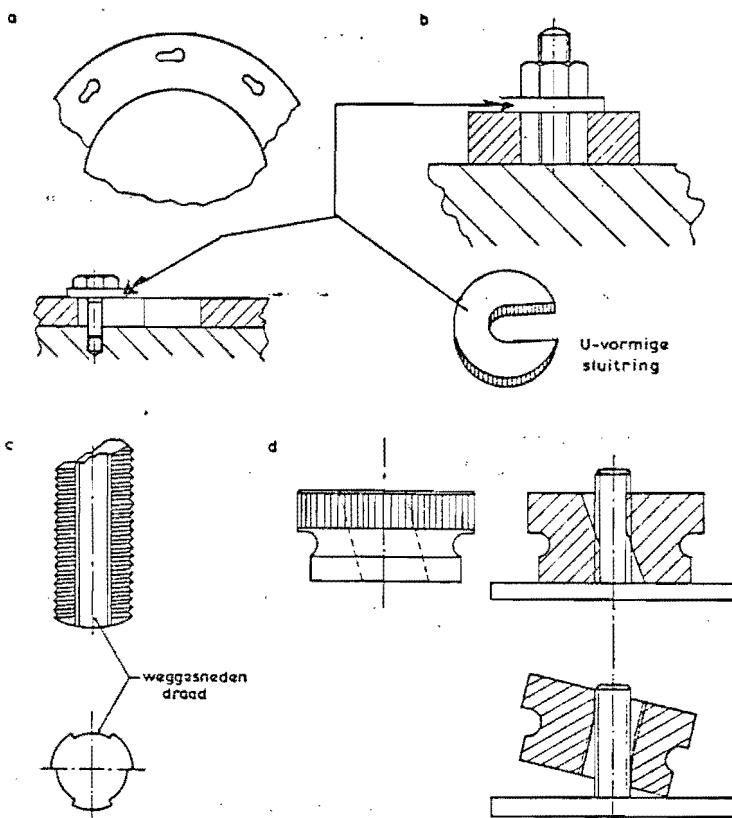
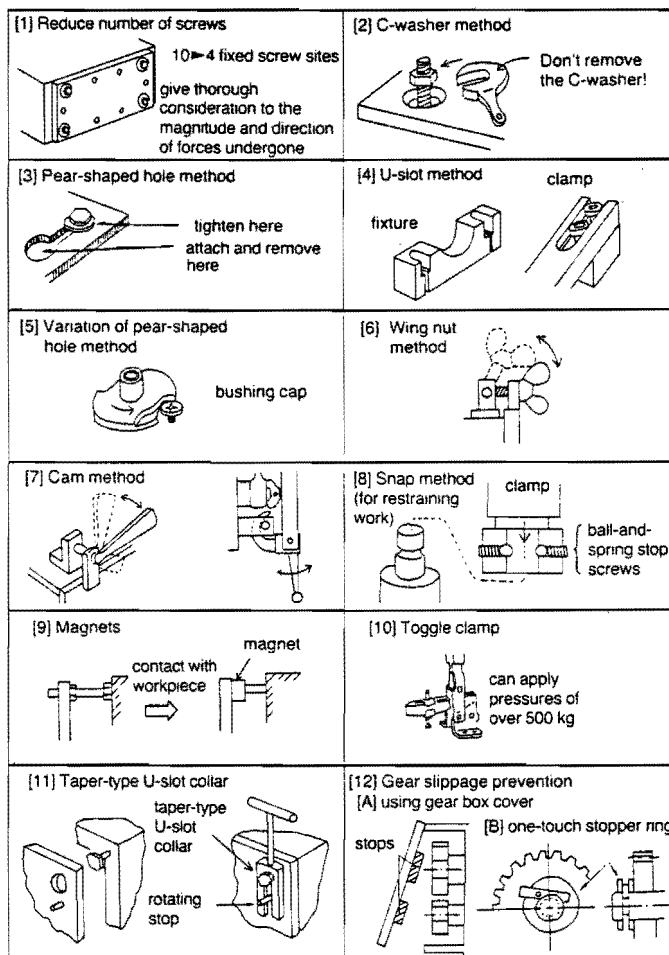
VIII.2.4. *De aanschaf van de Wahli-bewerkingscentra past in het kader van de twee laatste SMED-aandachtspunten.*

De tafels met de diverse mallen daarop vallen onder het kleinst gemene veelvoud systeem. Het transport op de Wahli-banken is gemechaniseerd. Er is een palettenwisselinrichting aanwezig.

N.B. De Wahli-bewerkingscentra zijn CNC-bewerkingscentra met een ketting met 128 op afroep beschikbare snijgereedschappen en 9 pallets (werkstuktafels).

De centra zijn voorzien van een aantal bewakingsystemen. Ze zijn zelfwerkend en kunnen bij onbemande productie ingezet worden.

Figur VIII.1. en VIII.2.: Funktionele klemmen.



functionele klemmen

1. Slimme methoden voor bevestigen met bouten: een slag voor het aanhalen en een voor het lossen.
- a. Gebruik sleutelgaten. Zorg dat de boutkop door het grootste gat past. Gebruik U-vormige sluitringen.
- b. Gat in matrijs is groter dan moer. Een

- slag losdraaien is voldoende om U-vormige sluitring te verwijderen en het matrijs kan worden verwijderd.
- c. Verwijder een gedeelte van de draad in langsricting. Een slag van 60° is dan voldoende voor het aanhalen of lossen.
- d. Gebruik éénslagmoeren.

Bijlage IXa: Detailhandelingen NC-frezen:

Alle deelactiviteiten zijn gemerkt met een i.e of g.
Dit al naar gelang de activiteit extern (e), intern (i) of niet zonder meer (g) in te delen is.

Schoonmaken t.b.v. het omstellen

i-luchtspuit pakken
i-gereedschaphouder schoonblazen
i-opspanning schoonblazen
i-spanenbak schoonblazen
i-luchtspuit weghangen

Programma inlezen

e-band pakken
i-geheugen machine stand-by zetten
e-band inbrengen
i-programma lezen
e-band oprollen
e-band opruimen

Gereedschap in/uit trommel

e-kar pakken
i-gereedschap verwijderen; terug in kar
i-conussen schoonmaken
i-gereedschappen plaatsen
e-kar wegzetten

Mal op/afspannen

i-mal losmaken en wegzetten
e-mal pakken
e-bouten ed. pakken
e-gereedschap pakken
i-mal plaatsen
i-mal losjes vastzetten
e-bouten ed. opruimen
e-gereedschap opruimen

Gereedschapslengtes in offset

i-gereedschapslijst pakken
i-oude gegevens verwijderen
i-nieuwe gegevens inbrengen
i-papier opruimen

Meetgereedschap organiseren

e-orienteren welke gereedschappen nodig zijn
 e-penningen pakken
 e-naar uitgifte lopen
 e-vragen naar/wachten op de gewenste gereedschappen
 e-terug naar de werkplek
 e-eventuele meetopstellingen in orde brengen
 e-meetgereedschappen opruimen ; terug naar uitgifte

Mal richten en uitklokken

e-klok halen
 i-klok plaatsen
 i-mal uitklokken
 i-mal stevig vastzetten

Referentiepunten bepalen

e. roettaster (nisshin) halen.
 i-Nisshin plaatsen
 i-bepalen referentiepunten
 i-rekenen
 e-Nisshin + klok opruimen

Overige handelingen

Overige handelingen gebeuren grotendeels intern.
 Uitzondering hierop is de produktadministratie die
 grotendeels extern kan gebeuren.

Bijlage IXb: Detailhandelingen NC-draaien:

Alle deelactiviteiten zijn gemerkt met een i, e of g.
Dit al naar gelang de activiteit extern (e), intern (i) of niet zonder meer (g) in te delen is.

Schoonmaken t.b.v. het omstellen

i-luchtspuit pakken
i-gereedschaphouder schoonblazen
i-opspanning schoonblazen
i-spanenbak schoonblazen
i-luchtspuit weghangen.

Programma inlezen

e-band pakken
i-geheugen machine stand-by zetten
e-band inbrengen
i-programma lezen
e-band oprollen
e-band opruimen

Gereedschap in/uit trommel

e-kar pakken
i-gereedschap verwijderen; terug in kar
i-gereedschappen plaatsen
e-kar wegzetten

Mal op/afspannen

i-mal losmaken en wegzetten
e-mal pakken
e-bouten ed. pakken
e-gereedschap pakken
i-mal plaatsen
i-mal losjes vastzetten
e-bouten ed. opruimen
e-gereedschap opruimen

Gereedschapslengtes in offset

i-gereedschapslijst pakken
i-oude gegevens verwijderen
i-nieuwe gegevens inbrengen
i-papier opruimen

Meetgereedschap organiseren

e-oriënteren welke gereedschappen nodig zijn
 e-penningen pakken
 e-naar uitgifte lopen
 e-vragen naar/wachten op de gewenste gereedschappen
 e-terug naar de werkplek
 e-eventuele meetopstellingen in orde brengen
 e-meetgereedschappen opruimen; terug naar uitgifte

Mal richten en uitklokken

e-klok halen
 i-klok plaatsen
 i-mal uitklokken
 i-mal stevig vastzetten

Materiaal doorvoer afstellenMontforts 6009

i-magazijn stand-by
 e-spangereedschap pakken, steeksleutel en slinger
 i-drukstuk op beginpunt zetten, met slinger
 e-plakband van de staven verwijderen
 i-eerste staf in de machine brengen
 i-drukrollen afstellen
 i-materiaal in de spantang brengen
 e-spangereedschap opruimen

Weiler 6007

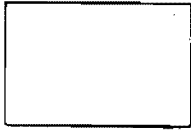
i-magazijn stand-by
 e-spangereedschap pakken
 i-drukstuk op beginpunt zetten
 i-spantang van drukstuk veranderen
 e-plakband van staven verwijderen
 i-eerste staf in machine inbrengen
 i-materiaal in spantang aanbrengen
 e-spangereedschap opruimen

Weiler 6008

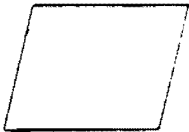
e-gereedschap pakken
 i-opvulbussen verwijderen
 i-bussen uit hoofdas verwijderen
 i-nieuwe opvulbussen plaatsen
 e-plakband van de staven verwijderen
 i-eerste staaf in de machine brengen
 i-materiaal in spantang brengen
 e-gereedschap opruimen

Overige handelingen

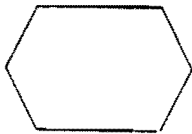
Overige handelingen gebeuren grotendeels intern. Uitzondering hierop is de produktadministratie die grotendeels extern kan gebeuren.

Bijlage X: Symbolenlijst; stroomdiagrammen

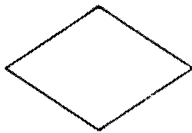
Procesfunctie: handeling, die een verandering veroorzaakt in de vorm, samenstelling, fysische eigenschappen, of plaats van een produkt.



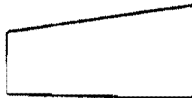
Invoer of uitvoer: begin- en eindprodukt of -resultaat van een proces.



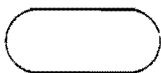
Opgave van de waar te nemen parameters aan een proces of produkt en vergelijking met de gespecificeerde waarden.



Geeft aan dat op dit punt moet worden beslist wat er moet gebeuren op grond van de geconstateerde feiten.



Hierin wordt de opdracht aangegeven.

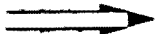
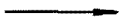




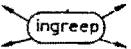
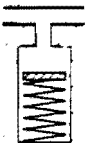



Openings- of afsluitingssymbool van een schema.



Administratieve gegevens: opgaven van specificatie registratie van gegevens op formulieren, in datafiles, logboeken etc.

Bijlage X: Symbolenlijst; notatie In 't Veld.

	<i>materiestroom</i>
	<i>informatiestroom</i>
	<i>Toevoegen van het ontbrekende</i>
	<i>filter</i>
	<i>transformatieproces</i>
	<i>meting</i>
	<i>ingreep</i>
	<i>buffer</i>
	<i>coördinatie (toevoeging)</i>

Bijlage XI: De steltijdrapporten van Groenenboom:

- 1 - zie lit. 6
2 - zie lit. 7

Onderstaand wordt een vrije weergave van de belangrijkste konklusies uit de rapporten van Groenenboom gegeven. Een en ander is van kommentaar voorzien betreffende de huidige situatie.

Eén van de betere manieren om produktiviteitsverbetering te krijgen, is het voorkomen van storingen. Storingen kunnen ondervangen worden door de oorzaken weg te nemen. De meeste problemen doen zich voor met:

- a. opspanbenodigdheden
- b. mallen
- c. meetgereedschappen.

ad. a. Opspangereedschappen:

Onder deze noemer vallen:

- bouten en ringen
- paspennen
- kikkers
- vulplaatjes ed.

Storingen van het omstellen ontstaan doordat bouten de goede lengte niet hebben of de koppen te hoog zijn. Er moet gezocht worden naar geschikte bouten of ze worden op maat geslepen. Dit gebeurt voor iedere omstelling opnieuw.

Eveneens gaat er veel tijd verloren aan het bijeenzoeken van paspennen en kikkers.

ad. b. Mallen:

Vaak zijn door de gereedschapsuitgifte uitgegeven mallen niet in orde. De instellers proberen echter vaak koste wat het kost deze mallen op de machine te krijgen.

ad. c. Meetgereedschappen:

Meetgereedschap dat voor een bepaalde bewerking nodig is en daartoe vermeld is op de werkinstructie wordt door de werkuitgifte meegeleverd. Overig meetgereedschap moet in principe op de afdeling aanwezig zijn. Het komt ook voor dat het gereedschap uit het magazijn gehaald moet worden. De insteller moet dit zelf ten koste van machinestilstand doen. Doordat de gereedschappen verspreid en vaak zoek of zelfs geheel niet aanwezig zijn, gaat er veel tijd verloren. Is alles eenmaal bijeengescharreld dan moet nog een meetopstelling worden gebouwd.

Aanbevelingen voor verbetering:

De door Groenenboom in 1984 gedane verbeteringsvoorstellen worden onderstaand opgesomd.

A. Bouten, kikkers, paspennen, etc.

- 1. Het assortiment aan de machines moet uitgebreid worden.
Dit is in 1987 iets te letterlijk opgevat. De laden met deze zogenaamde grijpartikelen zijn hevig vervuild met het omschreven aangepaste materiaal.*
- 2. De benodigde opspanmiddelen door het gereedschapsmagazijn met de mal mee laten leveren.*
- 3. Bij het centrale magazijn (in gebouw E) een grote hoeveelheid aan bouten, paspennen, etc. aanbrengen. Deze moeten voor iedereen toegankelijk zijn.*
- 4. Gereedschappen neerzetten waarmee bouten snel aangepast kunnen worden. (Dit is een weinig structurele oplossing).*
- 5. Assortiment standaardiseren en minder soorten toepassen (Hier wordt in 1987 mee begonnen).*
- 6. Het assortiment bij de machines moet bijgehouden worden; zowel kwantitatief als kwalitatief.*

B. Handgereedschap:

- 7. Gereedschap overzichtelijker in de kasten opbergen.*
- 8. Elke insteller een eigen gereedschapset geven (dit hebben zij sinds december 1986).*
- 9. Elke machine van een gereedschapset voorzien.*
- 10. De benodigde gereedschappen meeleveren met de mal.*

C. Mallen:

- 11. Foute mallen eerder verwijderen en laten herstellen.*

D. Gebruik "stofzuiger":

- 12. Door de "stofzuiger" tussendoor meer te gebruiken, is de machine tijdens het omstellen sneller schoon.*

Eind 1985 schreef Cleypool (lit.8) in een nabeschouwing van zijn stageverslag over de klassificering van mallen:

"In de huidige situatie is het niet mogelijk de juiste insteltijd van te voren te bepalen. De volgende oorzaken kunnen hiervoor aangewezen worden:

1. Persoonlijke inzichten van de NC-werkvoorbereider ten aanzien van:
 - opspanmethoden
 - werkinstructies

2. De insteller verliest veel tijd bij het zoeken naar onderdelen voor het:
 - uitklokken
 - opspannen, zoals:
 - bouten
 - sluitringen
 - moeren
 - kikkers
 - etc.

Deze problemen werden al geconstateerd door Groenenboom. Desondanks werden er geen maatregelen getroffen. Het gevolg is demotivatie van het bedienend personeel"

Bijlage XII: Procesbeheersing.

XII.1. Inleiding:

Om een produktie te kunnen sturen, is een stuk procesbeheersing nodig; een conglomeraat van beslissingsregels volgens welke geproduceerd wordt. Het is feitelijk een model dat tot een systematische benadering van de problemen dwingt. Het bijstellen van de regels is steeds weer nodig om het geheel dekkend en efficiënt te houden.

XII.2. Oldelft:

Oldelft produceert hoogwaardige technische produkten en kan als zodanig aangemerkt worden als "high-tech"-bedrijf. Dit is voor iedere buitenstaander, die de eindprodukten onder ogen krijgt duidelijk. Binnen OD zelf is meer verbeelding nodig. De mechanische afdeling roept, afgezien van de NC-machines, weinig associaties op met precisie, zeker niet bij de produktiemedewerkers.

Systematiek in het werken, voorzover aanwezig, is niet altijd eenduidig;

- omstellen gebeurt niet altijd in dezelfde volgorde
- informatie wordt niet altijd in dezelfde eenduidige vorm geleverd.
- de kwaliteitsbeheersing aan de machine is niet eenduidig.
- teveel fouten worden te laat ontdekt.

Wil Oldelft een werkvloer die op de details let dan zal de organisatie daarin moeten voorzien. De mensen moeten gestimuleerd worden en wat stimuleert meer dan het idee aan hoogwaardige produktie te werken. Om aan dat idee te voldoen moet er naar de aanwezige procedures gewerkt worden.

Men dient zich af te vragen waar de fouten opgetreden kunnen zijn; als een ponsband geel is, dan betekent dat dat deze beproefd is en niet meer gewijzigd mag worden. De insteller moet daar dan ook afblijven en zijn problemen daar oplossen waar de oorzaak het meest waarschijnlijk ligt: bij de gereedschappen.

De verantwoordelijkheid voor het naleven van de procedures ligt bij het middenkader.

Om de geloofwaardigheid van de procedures over de lange duur te verzekeren, moet het model dekkend gehouden worden. Daar waar eenduidigheid ontbreekt moeten nieuwe procedures ontwikkeld worden.

De maten van een werkstuk worden gestuurd door middel van de offset. Maar welke beslissingsprocedures liggen hieraan ten grondslag? Alleen ploegenovername is al genoeg om te wijzigen.

Een eerste aanzet tot rationalisatie kan dan ook liggen bij de offset wijziging.

Het is in eerste instantie de bedoeling de mensen te laten weten dat het om duizendsten van millimeters gaat.

XII.3. Statistische procesbeheersing (lit.9)

Statistische procesbeheersing heeft drie belangrijke elementen:

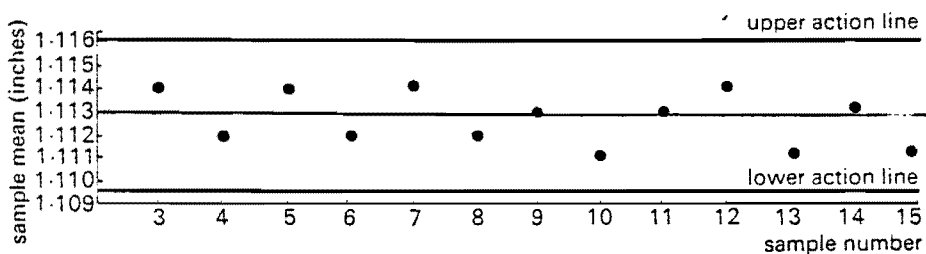
1. Detectie van veranderingen in het procesgedrag.
2. Het vinden van oorzaken van deze veranderingen:
 - beïnvloedbare oorzaken
 - niet beïnvloedbare oorzaken; door toevallige spreiding.

Deze punten zijn onverminderd van toepassing op de offset-nastelling.

De metingen aan het werkstuk worden uitgezet als in figuur XII.1. Pas als bijvoorbeeld twee successievelijke waarnemingen buiten de actielijnen vallen, wordt gecorrigeerd.

Bepaalde ontwikkelingen van de verwachting zijn goed zichtbaar.

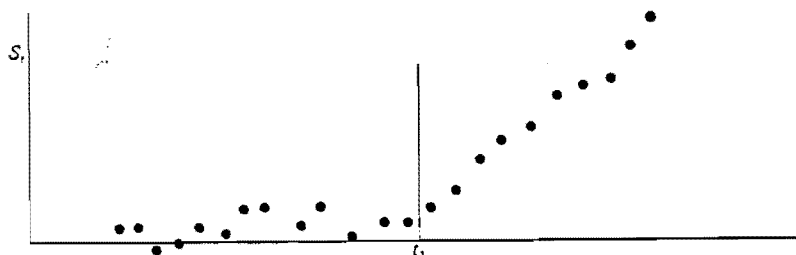
Figuur XII.1.: X-kaart.



Vele varianten op deze kaart zijn te bedenken; zoals in figuur XII.2. waar de afwijkingen cumulatief in een zogeheten "cusum-chart" zijn uitgezet. Een trend duidt hier op een afwijking van de streefwaarde.

Als bijkomend voordeel worden op deze wijze gegevens verzameld over de standtijden van gereedschappen, iets dat de werkvoorbereiding welkom is.

Figuur XII.2.: "Cusum"-kaart.



Bijlage XIII: Kosten-baten-analyse:

De hoofdaanbevelingen naar aanleiding van dit onderzoek zijn:

1. Stel een NC-chef aan.
2. Intensiveer de coördinatie
3. Breidt de werkvoorbereiding en gereedschapsuitgifte uit.

In het verslag is al op de diverse aspecten van deze bevelingen ingegaan zodat t.a.v. de investeringen wordt geponeerd:

- De extra vermeldingen zijn van eenvoudige aard zodat de hieraan te besteden tijd mee zal vallen; zeg 10% van de totale tijd in de werkvoorbereiding (in overleg vastgesteld). Dit aspect wordt voor de hele werkvoorbereiding doorgetrokken. 10% van de eerstbelaste kosten van de productievoorbereiding is f.111.720 p.j.
- Stel dat aan iedere uit te geven order door de gereedschapsuitgifte 15 minuten extra besteed moet worden. Dat is 1100 x 0,25 uur is 275 uur per jaar, ofwel 35 mandagen. met 200 werkbare dagen is dat 0,18 dagtaak. Andere dan de NC-afdelingen hebben veel minder met dit aspect te maken. Geschat wordt dat deze samen eenzelfde hoeveelheid werk vragen. Er moet dan totaal 0,36 dagtaak extra aan gereedschapsuitgifte besteed worden. 0,36 maal 12 maal de geschatte werkgeverskosten voor een werk/gereedschapsuitgever is 0,36 x 12 x f.3.000,- = f. 12.960,-- p.j.
- De werkgeverslasten voor een NC-chef bedragen naar schatting f. 54.000,-- p.j.

Ten aanzien van de baten wordt het onderstaande gesteld:

- Tarieven; eerstbelaste kosten van de mechanische afdelingen te Delft:

<u>Afdeling:</u>	<u>Tarief(op jaarbasis)</u>
draaiërij	f. 1.958.200,-
frèzerij	f. 2.421.800,-
bankwerkerij	f. 938.900,-
lakkerij	f. 660.100,-
galvano	f. 2.018.600,-
enkelfabrikage	f. 1.187.500,-
	<hr/>
Totaal	f. 8.158.100,-

- In de mechanische afdeling is aan eerste orde-effecten 3,6% op de totale tijd aan omsteltijden te winnen (zie figuur 7.4.). Deze baten ten gevolge van extra capaciteit zijn $3,6\% \times f.8.158.100,-$
= f.293.691,- p.j.
- De omsteltijden worden met $(3,6 \times 13,9) \times 100\%$
= 26% bekort. Volgens "Camp" (bijlage III) gaat de optimale seriegrootte dan met 16% omlaag. Het geschatte voorraadniveau in de mechanische productie in Delft is 1,5 miljoen gulden. Gesteld dat tussen de optimale seriegrootte en de voorraden een lineair verband aanwezig is, levert dit een eenmalige voorraadbeparing van 240.000 op. Op jaarbasis is dit f. 19.000,- (rente) Positieve effecten op de doorlooptijd zijn moeilijk in te schatten.
- Bij het bijeenzoeken van meetgereedschap en overige benodigdheden vlak voor uitgifte zijn extra investeringen in deze middelen niet nodig.

Het totale kostenplaatje wordt dan:

<u>Kosten p.j.</u>		<u>baten p.j.</u>	
NC-chef	f. 54.000,--	extra capaciteit	f. 293.261,-
extra werkvoor- bereiding	f.111.720,-	rente op voor- raden	f. 19.000,-
extra uitgifte	f.12.960,--		
Totaal	f.178.680,-		f. 312.691,-

De geschatte jaarlijkse opbrengst is f.134.011,--

Het rendement op de investeringen is 75%

Bijlage XIV: Concept voortgangslijst.

WERKVOORTGANGSLIJST

Progr. nr. _____ Tek. pos. wijz. _____ Bew. nr. _____

Benaming _____

Cap. groep _____ Insteller(s) _____ Datum _____

EXTERN OMSTELLEN

Groene map compleet

Nube map compleet

Opspanmiddelen aanwezig

Opspanmiddelen in orde

Handgereedschap aanwezig

Handgereedschap ordelijk
uitgesteld

Meetgereedschap aanwezig

Meetgereedschap in orde

Materiaal aanwezig

Materiaal in orde

ALLE VOORGAANDE PUNTEN IN ORDE

NOTA BENE: ER MAG NIET MET HET INTERN OMSTELLEN BEGONNEN WORDEN
VOORDAT ALLE VOORGAANDE PUNTEN IN ORDE ZIJN.

vervolg concept voortgangslijst:

I.O.	Oude gereedschappen demonteren	<input type="checkbox"/>
	Oude mal afspannen	<input type="checkbox"/>
	Machine schoonmaken	<input type="checkbox"/>

OUDE TOESTAND IS OPGHEVEN

INTERN OMSTELLEN	Nieuwe mal aanbrengen	<input type="checkbox"/>
	Mal uitklokken	<input type="checkbox"/>
	Nieuwe gereedschappen aanbrengen	<input type="checkbox"/>
	Programma inlezen	<input type="checkbox"/>
	Offsets invoeren	<input type="checkbox"/>
	Referentiepunten bepalen	<input type="checkbox"/>
	Robot instellen (i.v.t.) Materiaal doorvoer	<input type="checkbox"/>

ALLE VOORGAANDE PUNTEN IN ORDE Dry-run

Product doormeten

Indien kwaliteit voldoende
het product aan de controle geven
en produceren

Bijlage XV: Tariefstelling NC-afdelingen:

De uurtarieven zijn:-Ca. f. 75,- voor conventionele machines (8 uurs-dienst)
 -Ca. f.100,- voor CNC-draaimachines (16 uurs-dienst)
 -Ca. f.150,- voor de Mazak-bewerkingscentra (16 uurs-dienst).

Er zijn: (zie bijlage I):

- 8 conventionele machines in de conventionele draaierij.
- 7 draaibanken in de NC-draaierij
- 14 machines in de conventionele frezerij
- 4 Mazak-bewerkingscentra.

Op grond hiervan zijn verhoudingsgetallen ten behoeve van de tariefstelling van de NC- en conventionele afdelingen af te leiden.

Frezen : NC/conv. = 1,14

Draaien : NC/conv. = 2,33

Aan de hand hiervan worden de eerstbelaste kosten van de draaierij en de frezerij (zie bijlage XIII) over de NC- en conventionele afdelingen verdeeld.

NC Delft f. 2.665.232,-

Conventioneel Delft f. 1.714.767,-

De NC-tarieven steken ver boven de andere (zie bijlage XIII).

Bijlage XVI: Foutenanalyse instelplannen:

In week 707 en 708 werden zo goed als alle gebruikte instelplannen verzameld en geanalyseerd. Van de 15 verzamelde formulieren zijn er 7 (47%) goed. De overige 8 (53%) bevatten één of meerdere fouten.

Het ontbreken van een uitkloknaauwkeurigheid is niet als fout meegenomen. Op tien van de vijftien plannen ontbrak deze.

Er bestaat de afspraak dat indien de vermelding ontbreekt uitgeklokt wordt op 0,1 mm.

Foute instelplannen:

Programma nr.:	1053	1992	2124	2365	2382	2407	2427	2452	Totaal
<hr/>									
soort fout:									
klokzijde	o	-	-	-	o	-	o	o	4
nulpunten	-	o	-	-	-	o	o	o	4
gereedschapsvermelding	-	-	-	o	-	-	o	-	2
tekenfouten	-	-	o	-	-	-	-	-	1
<hr/>									
Totaal	1	1	1	1	1	1	3	2	11

o = fout komt in het instelplan voor

Goed waren: 0082 2065 2499 9816
 0719 2067 2528

Verklaring fouten:

- klokzijde : de vermelding van de klokzijde is foutief of ontbreekt
- nulpunten : de vermelding van de programma-nulpunten is foutief of ontbreekt.
- gereedschapsvermelding : de vermelding van de benodigde gereedschappen met gereedschapsnummer is onvolledig.
- tekenfouten : er is een tekenfout in het instelplan gemaakt.

Bijlage XVII: De verwerking van omsteltijdmetingen:

In 1984 heeft Groenenboom (lit. 6 en 7) een reeks van waarnemingen betreffende het omstellen gedaan. De grondgegevens zijn in het kader van dit onderzoek verwerkt.

Aan het onderzoek van Groenenboom lagen geen duidelijke probleemformulieren, geen onderzoeksstrategie en geen definiëring van het begrip omsteltijd ten grondslag. Op grond hiervan mag aan de verwerking van zijn grondgegevens alleen een illustratief karakter worden toegekend.

Op dezelfde gronden worden slechts vier omstellingen verwerkt. Het betreft vier omstellingen van CNC-draaibanken.

Het verwerken van meerdere omstellingen vergroot de illustratieve waarde nauwelijks.

De metingen zijn verbijzonderd (toegewezen aan) volgens een tweetal indelingen:

1. naar categorie
2. naar aard.

ad. 1. Categorieën in deze zijn:

1. mal op/afspannen + uitklokken
2. gereedschap wisselen
3. "offset-waarden" inlezen
4. programma inlezen
5. orderadministratie
6. nulpuntsbepaling
7. "dry-run"
8. bijeenzoeken van meetgereedschappen
9. eerste produkt laten controleren
10. reinigen van de machine
11. fouten in de gereedschappen en programma's
12. diversen.

ad. 2. Intern- en extern omstellen (zie bijlage VII).

In de appendix zijn de grondgegevens weergegeven.

In tabel XVII.1. is weergegeven welke opnamen het betreft.

Tabel XVII.1.: Verwerkte omstelopnamen

Opname:	ordernummer:	datum:
2W6	DV 8897	03-05-'84
5W7	DS 8185	18-05-'84
6W6	DV 8912	18-05-'84
8W7	onbekend	25-05-'84

2W6 en 6W6 zijn opgenomen aan een Weiler 6006,
5W7 en 8W7 aan een Weiler 6007.

De resultaten zijn in tabel XVII.2 en tabel XVII.3.
weergegeven.

Bij de 5W7-meting ontbrak het "op/afspannen + uit-
klokken" van de mal. Naar evenredigheid van het re-
latieve belang van deze post bij de overige metingen
is hiervoor gecorrigeerd.

De gecorrigeerde getallen staan tussen haakjes.

Appendix: Omsteltijdmetingen (grondgegevens)

Tabel XVII.2 : omsteltijdverbijzondering 1.

Opname	Kategorie aard Totale tijd	1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12	
		I	O	I	O	I	O	I	O	I	O	I	O	I	O	I	O	I	O	I	O	I	O	I	O
2W6	13099	582	69	397	-	227	26	145	120	-	740	371	66	2230	-	-	3195	2283	-	139	30	-	1526	173	780
5W7	5827 (7088)	- (1066)	- (195)	163	212	189	80	44	169	148	655	313	-	1531	-	-	77	1948	-	28	-	-	-	143	127
6W6	8562	3228	703	253	-	188	-	37	175	-	522	260	-	1133	-	-	220	620	-	-	-	-	817	374	32
8W7	6417	414	-	399	-	122	-	25	386	160	269	235	-	1780	-	-	-	790	-	285	-	-	-	247	1305
Totaal	35166	5290	967	1212	212	726	106	251	850	308	2186	1179	66	6674	-	-	3492	5641	-	452	30	-	2343	937	2244
Als per- centage van de totale tijd	100%	15,0%	2,8%	3,4%	0,6%	2,0%	0,3%	0,7%	2,4%	0,9%	6,2%	3,3%	0,2%	19,0%	-	-	10,0%	16,0%	-	1,3%	0,1%	-	6,7%	2,7%	6,4%

N.B.: I = intern omstellen; O = extern omstellen; alle tijden zijn in centi-minuten.

Tabel XVII.3 : omsteltijdverbijzondering 2.

Opname	Totale tijd	Intern omstellen	Extern omstellen
2W6	13099 (100%)	6547 (50%)	6552 (50%)
5W7	7088 (100%)	5573 (79%)	1515 (21%)
6W6	8562 (100%)	6093 (71%)	2469 (29%)
8W7	6417 (100%)	4457 (69%)	1960 (31%)

Omschrijving	tijd*	code	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
vorig totaal		====												
Kijken wat er al is	61	12												61
Oud papier weggooien	18	12												18
Logboek bekijken	28	12												28
Mal van de kar pakken	31	1	31											
Papier bekijken	24	12												24
Logboek invullen	90	5					90							
Spastang demonteren	40	1	40											
Spastang wegleggen	23	1	23											
Inbussleutel + hamer pakken	38	1	38											
Opname verwijderen	157	1	157											
Schoonblazen	16	10										16		
Nieuwe opname halen	33	1	33											
Doekje pakken	20	10										20		
Opnamestang reinigen	43	10										43		
Nieuwe opname monteren	171	1	171											
Geul schoonmaken	18	10										18		
Mal pakken + schoonmaken	32	1	32											
Mal plaatsen	16	1	16											
Trekstang + steeksl. halen	69	1	69											
Trekstang plaatsen	184	12												184
Controle of mal werkt	41	1	41											
Mal schoonblazen	26	10										26		
1e gereedschap pakken	18	2		18										
1e gereedschap plaatsen	66	2		66										
2e gereedschap pakken	22	2		22										
totaal	1285	====	582 69	106			90					123		315

* NB.: alle tijden zijn in centiminuten

Omschrijving	tijd*	code	1.	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
vorig totaal	1285	====	582 69	106			90					123		315
2e gereedschap plaatsen	72	2		72										
Schoonblazen opname	16	10										16		
3e gereedschap pakken	20	2		20										
3e gereedschap plaatsen	50	2		50										
4e gereedschap pakken	16	2		16										
4e gereedschap plaatsen	42	2		42										
1e koelstraal richten	8	2		8										
2e koelstraal richten	33	2		33										
3e koelstraal richten	14	2		14										
4e koelstraal richten	36	2		36										
Oude produkten opruimen	58	12												58
Oude trekstang opruimen	45	12												45
Offsetlijst pakken + lezen	51	3			51									
Nieuwe offsets invoeren	150	3			150									
Waarden checken	26	3			26									
Papieren opruimen	26	3			26									
Ponsband pakken	19	3				19								
Mach. standby zetten	14	4				14								
Band inbrengen	40	4				40								
Band inlezen	30	4				30								
Band uitnemen + oprollen	41	4				41								
Band opbrengen	20	4				20								
Programma wijzigen	101	4				101								
Instructie bekijken	23	12												23
Proefprodukt plaatsen	63	6						63						
totaal	2299	====	582 69	397	227 26	145 120	90 63					139		23 418

Omschrijving	tijd*	code	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
vorig totaal	2299	====	582 69	397	227 26	145 120	90	63				139		23 418
Staal pakken	19	6						19						
Met staal prod. vastzetten	22	6						22						
Rommelen met inbusstuk	53	6						53						
Produkt meten (Z-waarde)	22	6						22						
Beitel laten raken (Z-waarde)	41	6						41						
Kijken wat er fout is	28	6						28						
Beitel corr- fout	102	11											102	
Offset wijzigen	54	11											54	
Meetgereedschap in orde)	237	8								237				
maken)	36	8								36				
Kijken welk meetger. ontbreekt	47	8								47				
Rommel opruimen	30	10										30		
Kar halen (ger.sch.)	41	12												41
Oude beitels opruimen	23	12												23
Penning zoeken (meet.ger.)	31	8								31				
Kar wegbrengen	94	12												94
Meetgereedschap halen	935	8								935				
Meetgereedschap afst.	431	8								431				
Kijken hoe het moet (m.g.)	41	8								41				
Werkinstructie zoeken	52	12												52
Werkinstructie lezen	36	12												36
Meetgereedschap bekijken	78	8								78				
Penning pakken	18	8								18				
IJkring halen	193	8								193				
Milimes afstellen	508	8								508				
totaal	5471	====	582 69	397	227 26	145 120	90	195 53		2555		139 30	156	59 628

* NB.: alle tijden zijn in centiminuten

Omschrijving	tijd*	code	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
vorig totaal	5471	====	582 69	397	227 26	145 120	90	195 53		2555		139 30	156	59 628
Milimes scharniert niet	464	11											464	
Nauwkeurig afstellen	85	8								85				
0,01 klok uitpakken	78	8								78				
Doosje opruimen	60	8								60				
0,01 klok afstellen	248	8								248				
Denken wat te doen	17	12												17
Overleg baas	74	12												74
Foute beitel verwijderen	57	11											57	
Opruimen vorige klus	129	12												129
Administratie vorige klus	650	5					650							
Nieuwe beitel halen	530	11											530	
Beitel pakken	16	11											16	
Beitel plaatsen	13	11											13	
Beitel vastzetten	62	11											62	
Offset wijzigen	83	11											83	
Overleg ander werk	23	12												23
Offset wijzigen	21	11											21	
Z-maat bepalen	100	11											100	
Z-maat nullen	24	11											24	
Rekenen	100	6						100						
Opschrijven op machine	31	6						31						
Offset papier opbergen	13	6						13						
Machine gegeven invoeren	45	6						45						
Dry-run	151	7							151					
Programma doornemen	50	7							50					
totaal	8595	====	582 69	397	227 26	145 120	740	371 66	201	3026		139 30	1526	173 757

Omschrijving	tijd*	code	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
vorig totaal	8595	====	582 69	397	227 26	145 120	740	371 66	201	3026		139 30	1526	173 7
Verdere dry-run	67	7							67					
Tekening bekijken	42	7							42					
Z-maat ingeven (mach.geg.)	54	7							54					
1e proefprodukt bewerken	130	7							130					
Meten	67	7							67					
Correctie aanbrengen	33	7							33					
Verdere bewerking	58	7							58					
Meten	53	7							53					
Correctie	62	7							62					
Kijken	39	7							39					
Verdere bewerking	30	7							30					
Kijken	12	7							12					
Bewerken	73	7							73					
Meten	104	7							104					
Corrigeren	28	7							28					
Bewerken + corrigeren	113	7							113					
Opruimen gereedschap	23	12												23
Produkt uit de mal nemen	16	7							16					
Produkt bekijken	26	7							26					
Produkt meten	35	7							35					
Spanning op de meter	169	8								169				
Correctie aanbrengen	71	7							71					
Nieuw produkt insp.	62	7							62					
2e proefprodukt bewerken	213	7							213					
Produkt uit mal nemen	28	7							28					
totaal	10203	====	582 69	397	227 26	145 120	740	371 66	1617	3195		139 30	1526	173 780

* NB.: alle tijden zijn in centiminuten

Omschrijving	tijd*	code	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
vorig totaal		====												
Administratie vorige klus	357	5					357							
Oriëntatie gereedschap	56	12												56
Administratie	261	5					261							
Opruimen prod. vorige klus	51	12												51
Machine schoonmaken	28	10										28		
Nieuwe ger.sch. bekijken	13	2		13										
Oude gereedsch. verwijderen	42	2		42										
Nieuw gereedschap plaatsen	60	2		60										
Weer verwijderen	54	2		54										
Weer plaatsen	36	2		36										
en weer verwijderen	60	2		60										
Gereedschap plaatsen	36	2		36										
Koelstraal richten	48	2		48										
Gereedschappen op de kast	26	2		26										
Offsets verwijderen	90	3			90									
Nieuwe offsets ingeven	53	3			53									
Andere offsetlijst pakken	27	3			27									
Opnieuw ingeven + opruimen	55	3			55									
Kijken of het goed is	44	3			44									
Ponsband pakken	17	4				17								
Band inbrengen	22	4				22								
Inlezen	44	4				44								
Band oprollen	112	4				112								
Band opbergen	18	4				18								
Z-nullen m.b.v. aanslag	7	6						7						
totaal	1617	====		163 212	189 80	44 169	618	7				28		56 51

* NB.: alle tijden zijn in centiminuten

Omschrijving	tijd*	code	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
vorig totaal	1617	====		163 212	189 80	44 169	618	7				28		56 51
Z-rekenen	99	6						99						
Kniptang pakken + uitpakken stof	60	12												60
1e stof inbrengen	20	12												20
Tang wegleggen	16	12												16
Mach. geg. intikken	89	6						89						
Materiaal in vaste kop	46	12												46
Proefdraaien	118	7						118						
Grijze bak in machine	21	12												21
Bewerken 1e proefprodukt	112	7							112					
Produkt doormeten	104	7							104					
Correkties uitvoeren	16	7							16					
2e proefprodukt bewerken	202	7							202					
Produkt doormeten	37	7							37					
Meetgereedschap halen	77	8								77				
Produkt doormeten	167	7							167					
Correkties	34	7							34					
3e proefprodukt bewerken	94	7							94					
Corrigeren	119	7							119					
4e produkt bewerken	80	7							80					
Corrigeren	46	7							46					
5e proefprodukt bewerken + corr.	133	7							133					
6e + 7e idem	249	7							249					
Produkt doormeten	138	7							138					
Administratie	148	5					148	37						
Aanb. contr. / wachten vrijgave	1948	9									1948			
totaal	5827	====		163 212	189 80	44 169	148 655	313	1531	77	1948	28		143 127

Omschrijving	tijd*	code	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
vorig totaal		====												
1e ger. blok van de bank	68	2		68										
Idem 2e	74	2		74										
Idem 3e	81	2		81										
Trekstang verwijderen	348	1	348											
Bekken verwijderen	196	1	196											
Bouten opruimen	32	12												32
Administratie oude klus	426	5					426							
Papier weggooien	18	5					18							
Administratie oude klus	78	5					78							
Mal bekijken	38	1	38											
Bouten pakken	71	1	71											
Mal opspannen	225	1	225											
Opspanning samenbouwen	51	11											51	
Mal niet in orde	313	11											313	
Samenstelling fout (opnieuw)	453	11											453	
Andere opname samenstellen	453	1	453											
Conus verwijderen	253	1	253											
Andere monteren	139	1	139											
Opname in orde maken	41	1	41											
Opname monteren	193	1	193											
Gereedschap wegleggen	56	1	56											
Trekstang halen	64	1	64											
Trekstang monteren	136	1	136											
Schroef zoek voor spr.drn.	344	1	344											
Spreidoorn in orde maken	174	1	174											
totaal	4325	====	2196	535	223			522					817	32

* NB.: alle tijden zijn in centiminuten

Omschrijving	tijd*	code	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
vorig totaal	4325	====	2196 535	223			522						817	32
Praten over gereedschap	30	2		30										
Beitel halen voor nadraaienspr.drn	133	1	133											
Spreidoorn vlakken	783	1	783											
Opspanning afstellen	110	1	110											
Beitel verwijderen	56	1	56											
1e nwe. blok monteren	58	1	58											
Gereedschap opruimen	35	1	35											
Koelstraal richten	25	1	25											
Offsets inlezen	188	3			188									
Overleg baas	374	12												374
Band pakken	38	4				38								
Machine standby	14	4				14								
Band inbrengen	61	4				61								
Inlezen	23	4				23								
Band oprollen + opbergen	76	4				76								
Tekening bekijken (Z-waarde)	50	6						50						
Z-waarde bep. (rekenen etc.)	190	6						190						
Z-waarde ingeven	20	6						20						
1e proefprodukt bewerken	384	7							384					
Produkt doormeten	120	7							120					
Correktie Z-waarden	10	7							10					
Produkt doormeten	10	7							10					
Meetgereedschap halen	220	8								220				
Produkt doormeten	84	7							84					
Correkties	31	7							31					
totaal	7448	====	3228 703	253	188	37 175	522	260	639	220			817	374 32

* NB.: alle tijden zijn in centiminuten

Omschrijving	tijd*	code	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
vorig totaal		====												
Schoonmaken	285	10										285		
Instellijst bekijken	48	12												48
1e ger.sch. blok verwijderen	32	2		32										
1e nieuwe blok aanbrengen	55	2		55										
2e blok verwijderen	39	2		39										
2e nieuwe aanbrengen	58	2		58										
Instructie lezen)	26	12												26
Kijken of goede beitel gel.)	100	12												100
3e blok verwijderen	26	2		26										
3e nieuwe blok monteren	159	2		159										
Gereedschap opruimen	23	12												23
Instructie bekijken	28	12												28
Offsets ingeven	122	3			122									
Programma lezen	32	12												32
Overleg baas	62	12												62
Oud meetgereedschap opruimen	570	12												570
Programma bekijken	47	12												47
Spantang verwijderen	109	1	109											
Nieuwe meetstang monteren	160	1	160											
Tekening bekijken	36	12												36
Plakband verwijderen	317	12												317
Stof doorvoer afst.	105	1	105											
Band inbrengen	138	4				138								
Programma inlezen	25	4				25								
Band oprollen	248	4				248								
totaal	2850	====	374	369	122	25 386						285		247 1042

* NB.: alle tijden zijn in centiminuten

Omschrijving	tijd*	code	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
vorig totaal	2850	====	374	369	122	25 386						285		247 1042
Stofdoorvoer	40	1	40											
Oude tools wegbr.	263	12												263
Overleg tools	30	2		30										
Instellijst bekijken (Z-waarden)	52	6						52						
Z-waarde afstellen	183	6						183						
Mat. in spantang	89	7							89					
Proefprodukt bewerken	134	7							134					
Beitel veranderen	214	7							214					
Bewerken proefprodukt	408	7							408					
Bewerken 2e proefprodukt	236	7							236					
Bewerken + meten 3e proefprodukt	302	7							302					
Idem 4e	222	7							222					
Programma nakijken	91	7							91					
Administratie)	111	5					111							
)	160	5					160							
Bewerking 5e produkt	84	7							84					
Wachten op vrijgave	790	9									790			
Administratie	158	5					158							
totaal	6417	====	414	399	122	25 386	160 269	235	1780		790	285		247 1305

* NB.: alle tijden zijn in centiminuten