

## Automatisering van de werkvoorbereiding : van eilandautomatisering tot integratie

**Citation for published version (APA):**

Vliegen, H. J. W., Wijnia, J., & Mal, van, H. H. (1988). Automatisering van de werkvoorbereiding : van eilandautomatisering tot integratie. *MB Produktietechniek*, 54(8), 315-320.

**Document status and date:**

Gepubliceerd: 01/01/1988

**Document Version:**

Uitgevers PDF, ook bekend als Version of Record

**Please check the document version of this publication:**

- A submitted manuscript is the version of the article upon submission and before peer-review. There can be important differences between the submitted version and the official published version of record. People interested in the research are advised to contact the author for the final version of the publication, or visit the DOI to the publisher's website.
- The final author version and the galley proof are versions of the publication after peer review.
- The final published version features the final layout of the paper including the volume, issue and page numbers.

[Link to publication](#)

**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
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal.

If the publication is distributed under the terms of Article 25fa of the Dutch Copyright Act, indicated by the "Taverne" license above, please follow below link for the End User Agreement:

[www.tue.nl/taverne](http://www.tue.nl/taverne)

**Take down policy**

If you believe that this document breaches copyright please contact us at:

[openaccess@tue.nl](mailto:openaccess@tue.nl)

providing details and we will investigate your claim.

# Automatisering van de werkvoorbereiding: van eilandautomatisering tot integratie

Ir. H.J.W. Vliegen,  
J. Wijria,  
Dr. Ir. H.H. van Mal  
TU Eindhoven

**Dit artikel geeft aan welke voordelen voor een grote mechanische werkplaats te behalen zijn, door de in de loop der tijd ontstane automatiseringseilanden binnen de werkvoorbereiding via een geautomatiseerde informatie-overdracht te koppelen. De werkvoorbereiding omvat alle activiteiten (technisch en administratief) gericht op de orderafhandeling.**

**Archivering van de bewerkingsbladen in een computer zal een voorwaarde blijken te zijn om de automatiseringseilanden te kunnen koppelen. Deze koppeling, inclusief de computer-archivering van de bewerkingsbladen, zal leiden tot een aanzienlijke reductie van de formulierenstromen, minder administratieve handelingen en minder overdrachtsfouten in de informatiestromen en een verkorting van de doorlooptijd van de werkvoorbereiding.**

**Voor het snel terugverdiene van de benodigde investeringen is het essentieel dat er een goede terugkoppeling plaatsvindt met betrekking tot de kwaliteit van de werkvoorbereiding, opdat geschikte maatregelen genomen kunnen worden.**

## Inleiding

Aan de hand van een praktijk situatie [2,5] binnen een grote werkplaats voor mechanische componenten, gereedschappen en machines zal worden toegelicht hoe men automatiseringseilanden binnen de werkvoorbereiding [1,4] door automatisering van de informatie-overdracht zou kunnen koppelen. In het voorbeeld zullen we zien dat voor elke functie in de organisatie een eigen automatiseringssysteem is opgebouwd, zonder dat een automatische koppeling tussen de systemen tot stand is gebracht. In de literatuur [3] zijn soortgelijke situaties beschreven.

Binnen de werkvoorbereiding van de bedoelde werkplaats bestaan in de huidige situatie computertoepassingen voor:

- de constructie van hulp gereedschappen;
- NC-programmering;
- planning en werkuitgifte;
- voorraadadministratie;
- inkoop en
- bedrijfssignalering.

De bewerkingsbladen worden in deze werkplaats nog geheel zonder computer opgesteld en gearchiveerd in ladenkasten. De tekeningen worden door de klant deels op papier en deels reeds via CAD aangeleverd.

De verschillende computertoepassingen zijn met elkaar verbonden door formulierenstromen en kunnen als automatiseringseilanden worden beschouwd. De output van de ene activiteit, beschikbaar in het bijbehorende informatiesysteem, moet handmatig via één of meer formulieren in het informatiesysteem van de opvolgende activiteit worden ingevoerd. Dit gaat gepaard met veel administratieve handelingen, die van invloed zijn op de doorlooptijd van de werkvoorbereiding. Ook de kans op fouten bij de informatie-overdracht zal hierbij groot zijn. Een computerarchivering van bewerkingsbladen zal, zoals dit artikel zal aantonen, de kern van de automatische koppeling van de automatiseringseilanden blijken te zijn. Uitgaande van dit praktijkvoorbeeld is onderzoek uitgevoerd om aan te geven hoe de automatische koppeling van automatiseringseilanden gerealiseerd zou kunnen worden. Tevens is onderzocht welke verkorting van de werkvoorbereidingstijd en welke vermindering van het aantal administratieve handelingen en het aantal fouten bij de informatieoverdracht te bereiken zijn.

## Werkplaats

Het betreft hier een grote werkplaats, die deel uitmaakt van een bedrijf dat samengestelde massaproducten voor de consumentenmarkt ontwikkelt en

produceert. De werkplaats is verantwoordelijk voor de aanmaak van de benodigde gereedschappen (matrijzen, stempels, meet- en montagegereedschappen), machines en mechanisaties. De produktiemiddelen worden op order aangeemaakt, eventueel voorafgegaan door een offerte, op basis van specificaties, die door de constructie-afdeling van de interne klanten zijn opgesteld. Ten behoeve van de onderdelenfabricage zijn de beschikbare machines gegroepeerd naar bewerkingssoort, zoals draaien, frezen, etc. De montage van de onderdelen vindt per type produktiemiddel plaats in afzonderlijke montageafdelingen, zoals de stempel- en matrijzensector, de machine-sector, etc.

## Huidige werkvoorbereiding met eiland-automatisering

Voorafgaande aan de uitgifte van de eerste bewerking worden door de werkvoorbereiding:

- de benodigde inkoopdelen besteld;
- de vereiste bewerkingsbladen opgesteld;
- het uitgangsmateriaal gereserveerd;
- een voorgerecalculeerde kostprijs berekend;
- zonodig hulp gereedschappen geconstrueerd en
- NC-programma's geschreven;
- de benodigde capaciteit per bewerking ingepland en
- normaalbakken met het benodigde uitgangsmateriaal en/of onderdelen voor de fabricage of montage van een of meer onderdelen samengesteld.

De voortgang van een normaalbak wordt per bewerking bijgehouden. Door het magazijn wordt voor bepaalde artikelen een minimum voorraad aangehouden, reden waarom registratie plaatsvindt.

Ter ondersteuning van deze activiteiten staan een vijftal computer-ondersteunde informatiesystemen ter beschikking, te weten:

- een kostensignaleringssysteem (DA-COM);
- een doorstroomplanningssysteem (PLAMOS);

- een CAD-systeem voor de constructie van hulpgereedschappen en de NC-programmering. De verschillende constructie-afdelingen leveren reeds voor een deel de specificaties voor de te maken gereedschappen via dit CAD-systeem;
- een bestel-order-systeem (BOS) en
- een voorraadadministratiesysteem (RBS).

In figuur 1 zijn de bovengenoemde activiteiten en informatiesystemen inclusief de belangrijkste informatie- en formulierenstromen weergegeven.

Na ontvangst van de opdrachtbon, het tekeningpakket en de stuklijst (gedeeltelijk reeds via CAD) door het orderbureau wordt de order door de planningsafdeling in het kostensignaleringsysteem (DACOM) ingevoerd. Daarna worden de inkoopdelen uitgezocht en via het bestel-order-systeem (BOS) bij de afdeling inkoop aangevraagd. De planningsafdeling geeft de opdrachtbon, het tekeningpakket, de stuklijsten en een lijst met de bestelde inkoopdelen door aan de technische werkvoorbereiding.

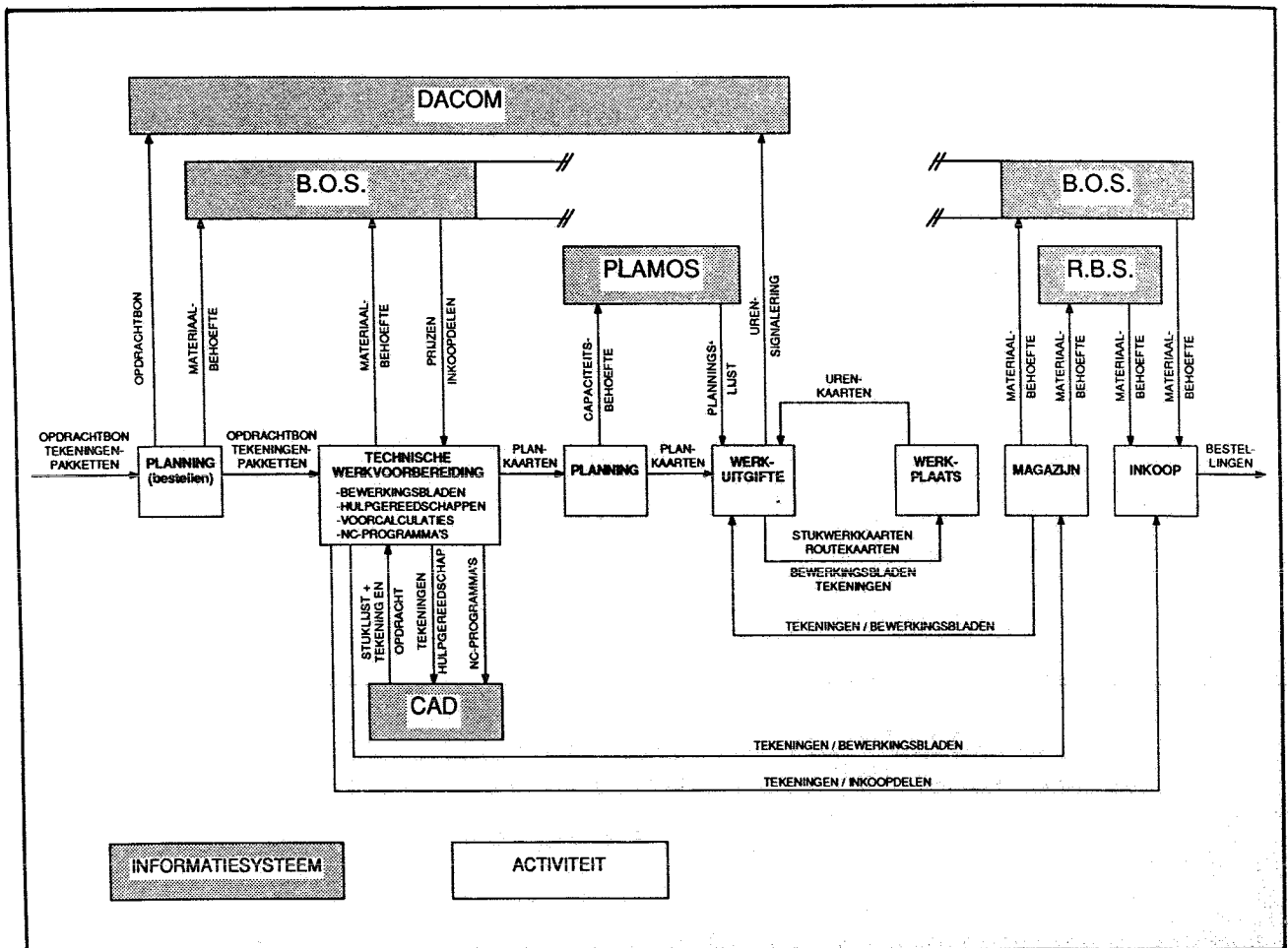
Daar stelt men per onderdeel de bewerkingsvolgorde vast, groepeerd de onderdelen naar bewerkingsvolgorde, bepaalt de bewerkingstijden, stelt zonnodig een gedetailleerde werkinstructie per bewerking op, reserveert uitgangsmateriaal bij het magazijn en bepaalt een voorgecalculeerde prijs. Deze activiteiten resulteren in formulieren (plankaarten, bewerkingsbladen en een voorcalculatie), die zonnodig worden overgetypt. De bewerkingsbladen met daarop de bewerkingsvolgorde en de werkinstructies per onderdeel worden (met uitzondering van de bewerkingsbladen van de mechanisaties) gearhiveerd in ladenkasten. Kopieën van deze bewerkingsbladen worden aan de bijbehorende tekeningen gehecht en verzonden naar het magazijn.

De technische werkvoorbereiding is tevens verantwoordelijk voor de constructie van benodigde hulpgereedschappen. Deze hulpgereedschappen worden deels via CAD en deels op het tekenbord geconstrueerd. Na kopiëren worden de originele gereedschaptekeningen eveneens opgeborgen in ladenkasten. In het

geval van een NC-bewerking maakt een NC-programmeur in opdracht van de technische werkvoorbereider het benodigde programma. In zeer speciale gevallen maakt de werkvoorbereiding tekeningen voor in te kopen onderdelen.

De plankaarten, met daarop voor een groep van onderdelen per onderdeel de bewerkingsvolgorde en per bewerking de bewerkingstijd, worden door de technische werkvoorbereiding doorgegeven aan de planningsafdeling, die deze gegevens, inclusief de toegezegde leveringsdatum van de opdrachtbon, in het planningssysteem (PLAMOS) invoert. Dit systeem genereert, gegeven de leveringsdatum één keer per week een planningsoverzicht en maakt tekorten aan capaciteit per dag zichtbaar.

Dit planningsoverzicht wordt door de werkguitgifte gebruikt voor de uitgifte van werkorders. Werkorders betreffen groepen van aan te maken of te monteren onderdelen, zoals vermeld op de plankaarten. De gegevens van de plankaarten worden door de werkguitgifte of planningsafdeling overgeschreven op route-



Figuur 1 Huidige werkvoorbereiding: activiteiten en informatiesystemen

kaarten en stukwerkkaarten, per bewerking. Deze route- en stukwerkkaarten worden per groep (zoals aangegeven op de plankkaart), samen met het benodigde uitgangsmateriaal, de hulpgereedschappen, de ingekochte onderdelen, de tekeningen en de bewerkingsbladen in een normaalbak gelegd. De afdeling werkuitgifte houdt de voortgang van werkorders op de plankkaarten per bewerking bij en de planningsafdeling past bij storingen de in PLAMOS ingevoerde gegevens aan.

De routekaarten geven aan welke route de met materiaal respectievelijk onderdelen gevulde normaalbakken moeten volgen, afhankelijk van de noodzakelijke bewerkingen. Elke vakman noteert zijn handelingen op de stukkaart waarna ze worden vertaald in urenkaarten, waarop het door een vakman verrichte werk gedurende een bepaalde week wordt vermeld. De gegevens van de urenkaarten worden wekelijks door de afdeling werkuitgifte in het bedrijfssignaleringssysteem ingevoerd, ten behoeve van de signalering per vakman en de nacalculatie.

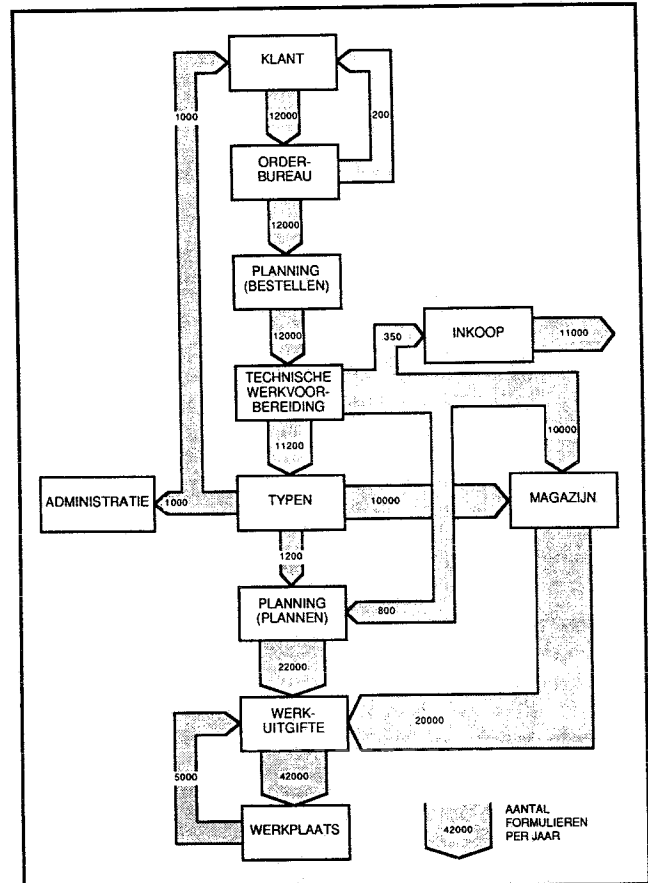
Het magazijn kan via het bestelordersysteem (BOS) bij de afdeling inkoop de benodigde goederen die niet op voorraad liggen aanvragen. Het verbruik van voorraadartikelen wordt door het magazijn met behulp van het voorraadadministratiesysteem (RBS) bijgehouden. Bij onderschrijding van een bepaalde veiligheidsvoorraad genereert dit systeem automatisch aanvragen voor het inkopen van artikelen bij de afdeling inkoop.

**Formulierenstroom bij de huidige werkvoorbereiding**

Het is duidelijk dat de vijf informatiesystemen (DACOM, BOS, PLAMOS, RBS en CAD) binnen de werkplaats functioneren als automatiseringseilanden, waartussen formulieren stromen. Alleen het bestelordersysteem (BOS) en het bedrijfssignaleringssysteem (DACOM) zijn geïntegreerd.

Ter illustratie van de relatieve intensiteit zijn de formulierenstromen tussen de verschillende afdelingen in figuur 2 weergegeven. De activiteit "typen" is afzonderlijk weergegeven. De afdeling planning is opgedeeld in de activiteit "aanvragen van inkoopartikelen" enerzijds en het eigenlijke "plannen" anderzijds. Jaarlijks worden ongeveer 10.000 tekeningen en 2000 opdrachtbonnen ontvangen. Daarvoor worden de volgende documenten opgesteld:

- 200 offertes;
- 2.000 opdrachtbonnen;
- 10.000 tekeningen (klanten);
- 10.000 bewerkingsbladen;
- 2.000 plankkaarten;



**Figuur 2 Bestaande formulierenstroom (aantallen/jaar) binnen de werkvoorbereiding**

- 1.000 voorcalculaties;
- 10.000 stukwerkkaarten;
- 10.000 routekaarten;
- 5.000 urenkaarten en
- 11.000 bestellingen.

Daarnaast worden nog 400 hulpgereedschappen en 350 specifieke inkoopdelen getekend.

De bewerkingsbladen en voorcalculaties worden vaak eerst in het klad opgesteld en daarna overgetypt. Verder worden vaak gegevens verschillende keren overgeschreven. Dit geldt vooral voor plankkaarten, stukwerkkaarten, routekaarten en urenkaarten. Aan deze formulieren wordt nauwelijks nieuwe informatie toegevoegd, alleen het gebruiksdoel verschilt.

**Integratie van automatiseringseilanden**

Integratie van de automatiseringseilanden (CAD, DACOM, PLAMOS, BOS en RBS) is mogelijk door automatisering van de informatie-overdracht, zodat gegevens niet meer met de hand van het ene systeem naar het andere overgebracht hoeven te worden. Daar de gegevens op de bewerkingsbladen en de plankkaarten praktisch alle informatie bevatten die no-

dig is voor de opvolgende activiteiten, is archivering van deze gegevens de meest logische stap.

Door de werkplaats wordt daarbij de voorkeur gegeven aan het handhaven van de bestaande informatiesystemen. Het bedrijfssignaleringssysteem (DACOM), het bestelordersysteem (BOS) en het CAD-systeem worden namelijk ook door verscheidene afdelingen buiten de werkplaats gebruikt. Verder wenst men de gebruikers zo min mogelijk te belasten met het inleren op nieuwe systemen. Dit betekent dat voor de computerarchivering van de gegevens van bewerkingsbladen en plankkaarten een nieuw werkvoorbereidingsstelsel moet worden ontworpen, dat behalve de opslag van deze gegevens ook de relaties met de bestaande systemen kan verzorgen. Via dit nieuwe WVB-systeem moet via interfaces geautomatiseerde communicatie mogelijk zijn met:

- het CAD-systeem: indien tekeningen van aan te maken produktiemiddelen met CAD aangemaakt zijn, kunnen de stuklijsten uit het CAD overgenomen worden in het WVB-systeem.
- het bestelordersysteem (BOS): dit betreft de automatische overdracht van be-

nodigde inkoopdelen naar het bestelordersysteem vanuit het WVB-systeem.

– het bedrijfssignaleringsysteem (DACOM): bij het opstellen van voorcalculaties zijn naast de bewerkingstijden tevens de binnen het bedrijfssignalerings-systeem beschikbare prijzen van bestellingen nodig. Verder moet het mogelijk zijn om ten behoeve van de nacalculatie de binnen het WVB-systeem opgeslagen voorgecalculeerde bewerkingstijden automatisch door te sluisen naar het bedrijfssignalerings-systeem.

– het voorraadregistratiesysteem (RBS): dit betreft de automatische overdracht van de behoefte aan voorraadartikelen.

– het planningsysteem (PLAMOS): hierbij gaat het om de automatische overdracht van de benodigde capaciteit per bewerking vanuit het WVB-systeem naar PLAMOS.

Naast de interfacing is het van belang om ook de voor de werkkuitgifte benodigde formulieren als stukwerkkaarten, routekaarten en urenkaarten automatisch te kunnen genereren. Deze formulieren kunnen eventueel vervangen

worden door één gecombineerd formulier (werkorderkaarten).

In figuur 3 zijn de hierboven weergegeven toekomstige activiteiten en de formulierenstromen weergegeven. Hierbij is niet voorzien in werkplekterminals met de mogelijkheid om informatie, die de kwaliteit en tijdigheid van het werk kan beïnvloeden, direct via de computer op de werkplek beschikbaar te hebben en informatie over de prestatie van een werkplek onmiddellijk in de computer in te brengen. Door de installatie van werkplekterminals zouden de formulieren ten behoeve van de werkkuitgifte en de urenregistrering kunnen vervallen. Verder is uit praktische overwegingen afgezien om de werkkuitgifte, het magazijn en de werkplaats van CAD-monitoren te voorzien. Dit betekent dat nadat de bewerkingsbladen en NC-programma's opgesteld zijn, de tekeningen die in het CAD-systeem zijn opgeslagen eerst afgedrukt moeten worden om ze voor de opvolgende activiteiten te kunnen gebruiken. Opdrachtbonnen, offertes, voorcalculaties en bestellingen zijn juridische documen-

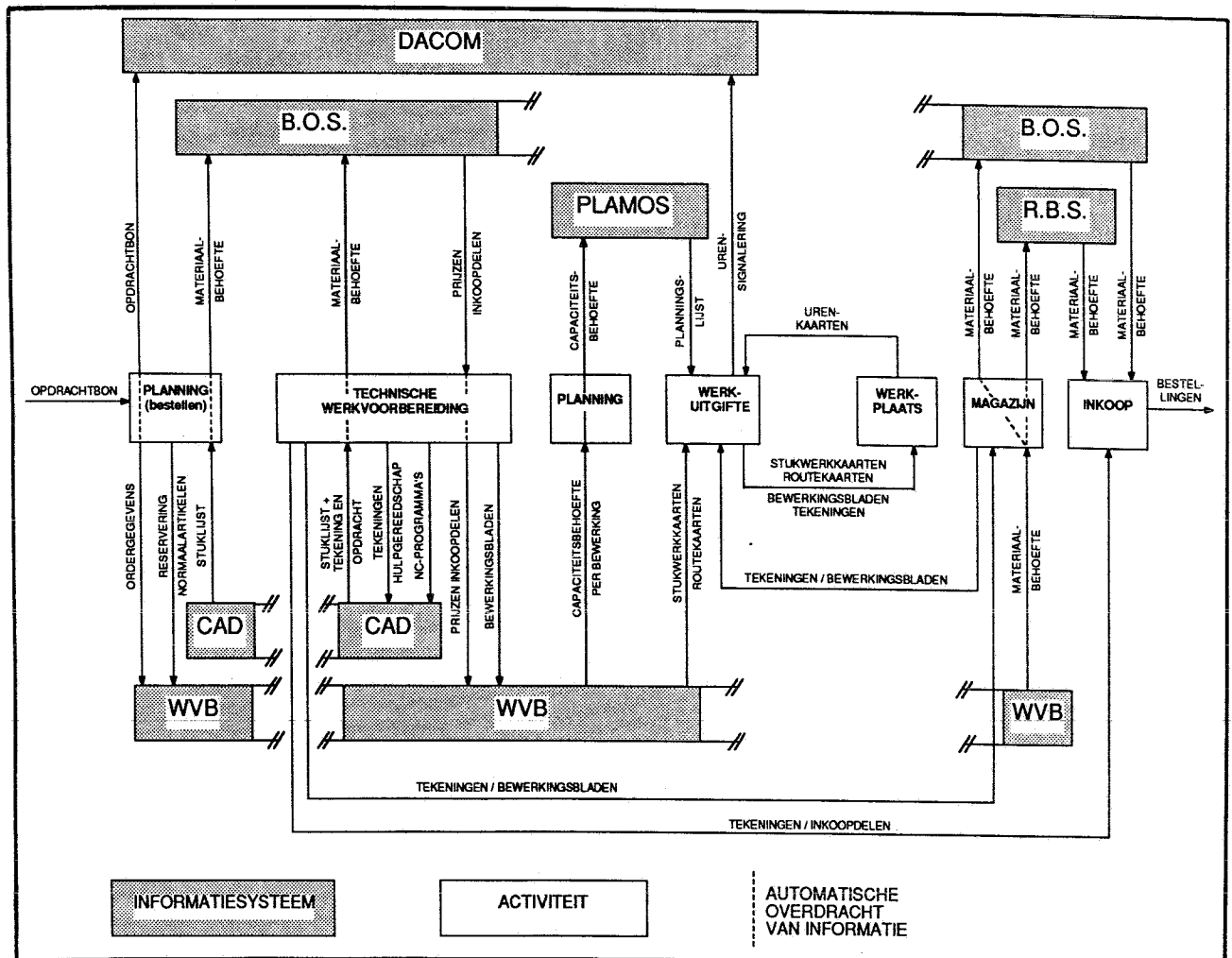
ten en dienen dus tevens op papier beschikbaar te zijn.

In figuur 4 is de omvang van de formulierenstroom binnen de werkvoorbereiding van de bedoelde toekomstige situatie weergegeven. De jaarlijkse formulierenstroom kan hiermee gereduceerd worden tot:

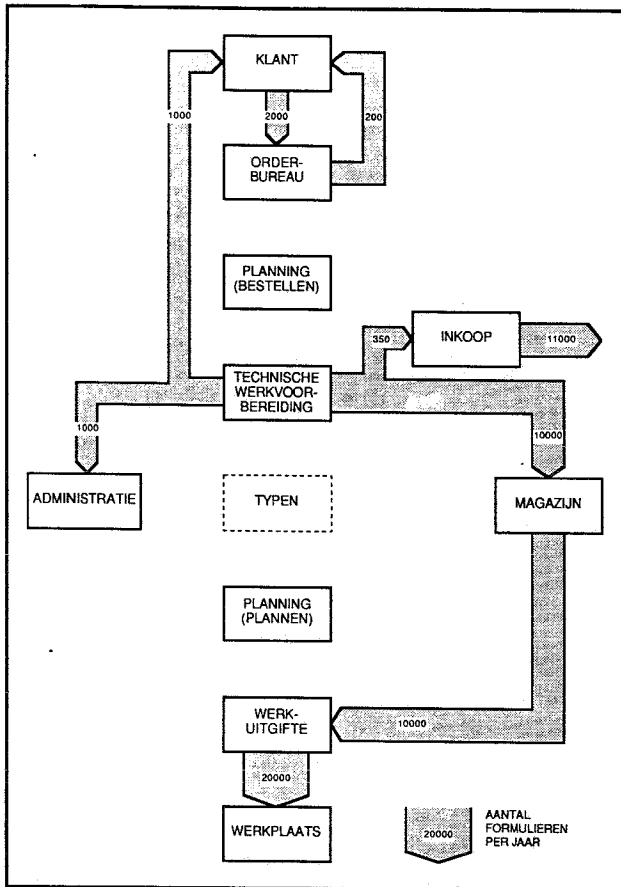
- 200 offertes;
- 2.000 opdrachtbonnen;
- 10.000 tekeningen (klanten);
- 1.000 voorcalculaties;
- 10.000 werkorderkaarten;
- 11.000 bestellingen.

\* Bovendien worden nog 400 hulpgereedschappen en 350 specifieke inkoopdelen getekend.

Indien we de jaarlijkse formulierenstroom in de toekomstige situatie vergelijken met die van de huidige situatie, dan blijkt dat de bewerkingsbladen en plankaarten volledig zijn vervallen en dat de werkstukkaarten, routekaarten en urenkaarten zijn vervangen door één formulier, de werkorderkaart.



Figuur 3 Toekomstige werkvoorbereiding; activiteiten en informatiesystemen



Figuur 4 Toekomstige formulierenstromen (aantallen/jaar) binnen de werkvoorbereiding

**Terugkoppeling**

Naast een gedetailleerde analyse van de activiteiten, de informatie- en de formulierenstromen binnen de werkvoorbereiding, is ook een analyse uitgevoerd van de kosten van fouten in de informatieoverdracht. Hiervoor zijn gedurende enkele weken bij de werkvoorbereiding en bij de bewerkingsgroepen alle problemen en de genomen maatregelen per onderdeeltekening geregistreerd. De gevonden problemen kunnen worden ingedeeld in de volgende categorieën (figuur 5):

- misinterpretatie van tekeningen;
- fouten in de technische werkvoorbereiding;
- bestelling van onvoldoende of verkeerd materiaal;
- afkeur tijdens het bewerken.

Naast de problemen en maatregelen is ook vastgelegd waar het probleem veroorzaakt is. Zo worden sommige problemen, ontstaan op het constructiebureau, niet door de werkvoorbereiding opgemerkt, maar komen pas op de werkvloer aan het licht.

Daarna is een schatting gemaakt van de kosten, die uit deze fouten bij de informatieoverdracht ontstaan. Gekeken is door wie, waar en wanneer ze zijn gemaakt. Deze kosten zijn in figuur 5 weergegeven als percentage van de omzet van de werkplaats.

VEROORZAAKT DOOR PROBLEEM-CATEGORIËN	CONSTRUCTIE-BUREAU	WERK-VOORBEREIDING	WERKPLAATS	TOTAAL PER CATEGORIE
MISINTERPRETATIE VAN TEKENINGEN	3,1 %	-	-	3,1 %
FOUTEN IN TECHNISCHE WERKVOORBEREIDING	-	0,9 %	-	0,9 %
ONVOELDOENDE MATERIAAL BESTELD	0,01 %	0,05 %	-	0,06 %
VERKEERD MATERIAAL BESTELD	-	0,22 %	-	0,22 %
BEWERKING FOUT UITGEVOERD	-	1 %	3,2 %	4,2 %
TOTAAL PER VEROORZAKER	3,1 %	2,2 %	3,2 %	8,5 %

Figuur 5 Kosten van storingen per veroorzaker, in percentage van de totale werkplaatsomzet

Door de automatisering van de werkvoorbereiding kunnen fouten in bestellingen vrijwel volledig worden voorkomen, daar het hoofdzakelijk overschrijffouten betreft. De overige fouten kunnen hiermee echter niet rechtstreeks worden verminderd, omdat daarvoor namelijk een systematische registratie van de bijbehorende oorzaken nodig is. De basis van deze registratie is terugkoppeling naar de veroorzaker van het probleem, waarna passende maatregelen genomen kunnen worden. Dit betekent dat het noodzakelijk is om binnen het WVB-systeem per tekening en per bewerkingsblad afkeur en oorzaak te registreren, ten behoeve van een continue terugkoppeling.

**Haalbaarheid**

De kosten als gevolg van overschrijffouten bedragen slechts 0.3% van de omzet van de werkplaats (figuur 5).

Naast een vermindering van deze fouten kan door een automatisering van de werkvoorbereiding tevens het aantal administratieve handelingen worden verminderd, waardoor de doorlooptijd van de werkvoorbereiding (de gehele orderafhandeling) met 25% zal worden verminderd. Deze handelingen betreffen het typen van met de hand geschreven bewerkingsbladen, het schrijven van diverse formulieren voor de werkuitgifte en het inbrengen van bewerkingen en bewerkingstijden in het planningssysteem. De inspanningen in de werkvoorbereiding kunnen door deze verminderde administratieve belasting, nog afgezien van de mogelijkheid tot hergebruik van bestaande werkvoorbereidingen, met minstens 8% worden verminderd. (Deze 8% is tot stand gekomen door de tijden voor overschrijven en typen te schatten).

De voor de automatisering van de werkvoorbereiding benodigde investeringen in hardware, software en personeelsopleiding kunnen daarom alleen al door de verminderde administratieve belasting en afname van fouten in bestellingen met zeer grote waarschijnlijkheid in vier à vijf jaar worden terugverdiend. Ook de gebruikskosten van het werkvoorbereidingssysteem zullen hieruit volledig gedekt kunnen worden.

De kosten, gemoeid met misinterpretatie van tekeningen en fouten in de werkvoorbereiding, zijn tezamen echter bijna vier keer zo hoog als de kosten gemoeid met fouten in bestellingen en de bedoelde administratieve handelingen. Hierin zijn de kosten veroorzaakt door afkeur tijdens het bewerken zelf niet meegenomen. Door een goede probleemregistratie in het werkvoorbereidingssysteem kan de analyse van problemen en de terugkoppeling worden bevorderd. Indien hierdoor de kosten gemoeid met misinterpretatie van tekeningen en fouten in werkvoorbereidingen met 15% verminderen, zullen de investeringen niet pas in vier à vijf jaar terugverdiend zijn, maar reeds in twee jaar.

Bij de berekening van de terugverdientijd is aangenomen dat het hele project in één keer uitgevoerd en geïntroduceerd zal worden. Tevens is er van uitgegaan, dat de benodigde software nog volledig ontwikkeld moet worden en dat geen gebruik gemaakt kan worden van reeds op de markt beschikbare kant en klare software. Er is namelijk nog geen pakket te koop dat alle hier gewenste functies kan vervullen. Wellicht kunnen daartoe pakketten van verschillende leveranciers gekoppeld worden. De werkplaats wenst de bestaande informatiesystemen en de werkwijze binnen de werk-

voorbereiding te handhaven. Dit betekent dat ook voor de koppeling van de nieuwe software met de bestaande systemen en aanpassing aan de bestaande werkwijze het nodige programmeerwerk verricht zal moeten worden. Vanwege de hier genoemde problemen met het werken met kant en klare software is het niet onverstandig om het volledig op maat ontwikkelen van het bedoelde werkvoorbereidingssysteem te overwegen. De omvang van de werkplaats garandeert, zoals reeds aangetoond, dat de noodzakelijke investeringen binnen een acceptabele termijn zijn terug te verdienen.

### Conclusies

In dit artikel is aangegeven dat voor de integratie van de automatiseringseilanden binnen de werkvoorbereiding, de archivering van de bewerkingsbladen in een computer een voorwaarde is. Door deze integratie kunnen fouten in de informatie-overdracht worden beperkt, het aantal administratieve handelingen worden verminderd, de doorlooptijd van de werkvoorbereiding worden verkort en de omvang van de formulierenstroom worden gereduceerd.

Om de investeringen, nodig voor de ontwikkeling van het werkvoorbereidingssysteem en de geautomatiseerde interfaces tussen bestaande systemen snel terug te verdienen is een goede probleemregistratie en een terugkoppeling naar de veroorzaker noodzakelijk. Dit betekent dat het werkvoorbereidingssysteem van faciliteiten moet zijn voorzien om per onderdeel problemen, oorzaken en maatregelen te registreren en een reactie op deze problemen mogelijk te maken.

Voor de in dit artikel beschouwde grote werkplaats lijkt het verstandig, mits voldoende middelen vrijgemaakt kunnen worden, een werkvoorberei-

dingssysteem op maat te laten ontwikkelen. Voor kleinere werkplaatsen is het waarschijnlijk verstandiger gebruik te maken van standaard software en deze zonodig aan te passen.

Computer-archivering van bewerkingsbladen maakt hergebruik ervan op onderdelenniveau via het tekeningnummer mogelijk en kan standaardisatie van werkmethodes bevorderen. Niet onderzocht is of het opnieuw gebruiken van bestaande bewerkingsbladen voor niet precies dezelfde maar vergelijkbare onderdelen voor de beschouwde werkplaats voordelig is. Indien dit in de toekomst aantrekkelijk blijkt zal ook daarvoor, behalve de ontwikkeling van een geschikt classificatiesysteem, computerarchivering van bewerkingsbladen een voorwaarde zijn.

### Literatuur

[1] Kals, H.J.J.: De functie van de werkvoorbereiding en de integratie van CAD/CAM; een blik in de toekomst; MB-Produktietechniek, Jrg. 51, No. 23, p.p. 587-591, 1985.

[2] Vliegen, H.J.W.; van Mal, H.H.: Automatisering van de werkvoorbereiding. Intern Philips Rapport, 1986.

[3] Butz, H.W.: Stand der integrierten Informationstechnik eines mittleren Maschinenbauunternehmens. Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung und Automatisierung, Jrg. 81, No. 4, pp. 214-218, 1986.

[4] Furth, B.: Automated process planning, Computer integrated manufacturing; current status and challenges. NATO, Advanced study institute, Istanbul, 1987.

[5] Van Mal, H.H.: Fasen in het Productieproces. Handboek CAD/CAM, artikel B-3000. Samson, 1988.