

Database voor groepentechnologische ordening : een praktijksituatie

Citation for published version (APA):

Barten, A. W. H. M., Mal, van, H. H., Molengraaf, van den, J. C. M., & Vliegen, H. J. W. (1991). Database voor groepentechnologische ordening : een praktijksituatie. *MB Produktietechniek*, 57(1), 30-35.

Document status and date:

Gepubliceerd: 01/01/1991

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

Take down policy

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

openaccess@tue.nl

providing details and we will investigate your claim.

Database voor groepentechnologische ordening:

een praktijksituatie

ir. A.W.H.M. Barten,
dr. ir. H.H. van Mal,
J.C.M. van den Molengraaf,
ir. H.J.W. Vliegen.

Technische Universiteit Eindhoven

In dit artikel is aan de hand van een praktijksituatie de aanpak van een onderzoek beschreven naar het uitvoeren van groepentechnologische fabricage in samenhang met de selectie van nieuwe machines.

De database bestaat uit drie aan elkaar gerelateerde typen van bestanden, die achtereenvolgens worden gebruikt voor het selecteren van onderdelen en nieuwe machines, voor het bepalen en beoordelen van alternatieve cel-indelingen en voor het bepalen van de familiebelading. Voor de beslissingen is het noodzakelijk om verschillende verzamelingen van kenmerken te testen. De database biedt deze mogelijkheid.

Inleiding

Aan de hand van een praktijksituatie is in dit artikel beschreven op welke wijze de vervanging van produktiemiddelen - in samenhang met de overgang op groepentechnologische fabricage - kan worden aangepakt [1].

In het onderhavige bedrijf staan twee vragen centraal, namelijk: is het invoeren van een groepentechnologische produktiewijze zinvol en welke consequenties heeft het invoeren van zo'n produktiewijze voor de produktiemiddelen?

De aanpak van het onderzoek omvat zes stappen:

1. selecteren van het onderdelenpakket;
2. selecteren van nieuwe machines;
3. bepalen van alternatieve cel-indelingen;
4. opstellen van toetsingscriteria ter beoordeling van de alternatieve cel-indelingen;
5. beoordelen van de alternatieve cel-indelingen;
6. bepalen van familiebeladingen.

In dit artikel is achtereenvolgens ingegaan op: het bedrijf, de groepentechnologie, de benodigde informatie voor het onderzoek en het gebruik van een database daarbij. Daarna zijn de verschillende stappen in het onderzoek besproken. De praktijksituatie dient als voorbeeld.

Bedrijf

Het betreffende bedrijf levert compressoren en compressorunits in kleine series. De produktie vindt plaats in de volgende afdelingen:

- de lasserij, waar behalve lasbewerkingen ook het snijden, zagen, persen, trommelen, rotofinishen en afbramen plaatsvinden;
- de mechanische afdelingen, waar alle verspanende bewerkingen aan de compressoronderdelen gebeuren, zoals: draaien, boren, frezen, tappen, kotten, slijpen, honen en leppen;
- de montage-afdeling, waar het samenbouwen en het testen van compressoren geschiedt.

De afdelingen worden gekenmerkt door een functionele lay out met als gevolg lange doorlooptijden.

Het onderzoek beperkt zich tot de conventionele draaibanken, die vanwege veroudering moeten worden vervangen. Gezien de hoge eisen ten aanzien van reproduceerbare kwaliteit, is vervanging door CNC-draaibanken noodzakelijk.

Groepentechnologie

Bij groepentechnologie wordt gesproken over cellen en familiebeladingen.

In afwijking van andere definities verstaan we in dit artikel onder een cel een aantal bewerkingsmachines voor het maken van bepaalde families van onderdelen. De cellen en families van onderdelen worden zodanig gekozen dat zowel een eenduidige materiaalstroom als kleine tussenvoorraden en een gering aandeel van de steltijden in de doorlooptijd zijn gegarandeerd; de bewerkings- en hulpgereedschappen kunnen immers - vanwege de overeenkomsten tussen de onderdelen - op de groep onderdelen worden toegespitst. Familie-

belading betekent het indelen van families van onderdelen op basis van overeenkomsten in bewerkingsafloop en benodigde gereedschappen, gericht op het minimaliseren van de steltijd, materiaalgebruik en reparatie en onderhoud. In deze situatie is de familiebelading gericht op steltijdverkortening.

In het algemeen kunnen door overgang van een functionele naar een groepentechnologisch opstelling aanzienlijke doorlooptijdverkortingen worden verkregen [2].

Informatiebehoefte en database

In dit onderzoek komen achtereenvolgens de selectie van nieuwe machines, de cellenkeuze en de familiebeladingen aan de orde. De informatiebehoefte zal daarom zijn toegespitst op het ondersteunen van deze beslissingen.

De selectie van nieuwe machines (en het aantal benodigde machines) vindt plaats op basis van familie Vorming. Dit gebeurt aan de hand van de specificaties van de verschillende onderdelen van het produktenpakket dat op de nieuwe machines moet worden geproduceerd. Daarbij moet in gedachten worden gehouden dat alleen de draaibanken worden vervangen. Bij de cellenkeuze worden alle machines, inclusief de machines die worden gehandhaafd, verdeeld over de cellen. Daarbij speelt dat diverse machines nodig zijn om het onderdelenpakket te maken en dat verschillende groepen onderdelen op dezelfde machines moeten worden gemaakt. Daarnaast kunnen door het gebruik van de nieuwe machines de bewerkingsafloop en de stuk- en steltijden van onderdelen wijzigen, zodat die overeenkomstige gegevens van de bestaande machines moeten worden aangepast. Tenslotte wordt door het bepalen van de familiebeladingen de volgorde van werkkuitgifte vastgelegd.

Voor het ondersteunen van de beslissingen omtrent de machinekeuze en de indeling in cellen en families is specifieke informatie nodig. Deze informatie wordt in de vorm van kenmerken in een database geplaatst.

De relevantie van de kenmerken is afhankelijk van de te nemen beslissing, omdat voor iedere beslissing andere kenmerken nodig zijn. Daarbij is het (bijna) niet mogelijk om vantevoren alle kenmerken aan te geven die nodig zijn. Inzicht in de relevantie van de verschillende kenmerken kan worden verkregen door met behulp van de database verzamelingen van kenmerken te onderzoeken.

In de database worden drie bestanden ingericht die zich van elkaar onderscheiden in de beoogde toepassing en in de kenmerken die de bestanden bevatten.

Bestand A: toepassing hoofdzakelijk voor de selectie van nieuwe machines ofwel voor de investeringsbeslissing. De gegevens zijn onderdeelgebonden (o.a. geometrie, aantallen, kwaliteit).

Bestand B: toepassing hoofdzakelijk voor de indeling in cellen. De gegevens zijn onderdeel- en bewerkinggebonden (o.a. routegegevens per bewerkingssplek).

Bestand C: toepassing hoofdzakelijk voor de indeling in families. De gegevens zijn onderdeel- en opspanninggebonden (o.a. de benodigde gereedschappen).

Deze bestanden kunnen met elkaar in verband worden gebracht, zodat een boomstructuur ontstaat. Immers één onderdeel heeft meer dan één bewerking te ondergaan en op één bewerkingssplek kan dit onderdeel meer dan één opspanning nodig hebben (figuur 1).

Bij het opzetten van de database kan rekening worden gehouden met de (toekomstige) behoeften van het bedrijf. Door alle nieuwe onderdelen ook onder te brengen in de database, kan de database gebruikt worden ter ondersteuning van beslissingen op de volgende gebieden:

- toekomstige investeringen;
- toewijzing van nieuwe onderdelen aan machines;
- standaardisatieprocessen, met name op het gebied van gereedschappen;
- eventuele andersoortige beslissingen.

Attributen	
1.	artikelnummer
2.	artikelbenaming
3.	grootste diameter
4.	grootste te draaien diameter
5.	lengte onderdeel
6.	vorm onderdeel
7.	gewicht onderdeel
8.	kwaliteitsklasse
9.	uitgangsmateriaal
10.	diameter stafmateriaal
11.	type samengestelde produkt
12.	afzetprognose per type
13.	aantal onderdelen per type
14.	behoefte aan service
15.	jaarbezetting (=12x13+14)
16.	economische seriegrootte
17.	werkelijke seriegrootte
18.	belading
19.	familienummer
20.	nummer onderdeel in familie

Figuur 2 Attributen bestand A

Aanpak onderzoek

In het volgende zijn de verschillende stappen in het onderzoek beschreven. Bij iedere stap wordt de overeenkomstige stap uit de case als voorbeeld gebruikt.

Stap 1 Selecteren van het onderdelenpakket

Bij het selecteren van de onderdelen was het volgende van belang:

- alleen de onderdelen die een draaibewerking ondergaan werden in het onderzoek betrokken;
- onderdelen die slechts incidenteel worden gemaakt, werden niet in het onderdelenpakket meegerekend, omdat deze toch al voor een verstoring in de belading en de planning zorgen op het moment dat er behoefte aan is;
- onderdelen waarvoor een ander oplossing moest worden gevonden, omdat deze eigenlijk niet geschikt waren voor bewerking op de nieuwe CNC-draaibanken. Deze onderdelen zijn niet in het onderzoek betrokken;
- onderdelen die technologisch verouderd zijn werden uit het te onderzoeken onderdelenpakket verwijderd.

Attributen	
1.	machine
2.	bewerking
3.	stuktijd
4.	steltijd
5.	aantal opspanningen
6.	cel
7.	mogelijke andere machines
8.	stuktijd
9.	steltijd
10.	aantal opspanningen

Figuur 3 Attributen bestand B

Na doorlichting van het onderdelenpakket uit de case bleken er van de 649 nog 391 onderdelen over te zijn.

Stap 2 Selecteren van nieuwe machines

Het bedrijf in deze case heeft gericht gekeken naar mogelijke oplossingen voor het vervangen van de draaibanken. Gegeven het produktenpakket heeft dit bedrijf gekozen voor een basismachine, die kan worden voorzien van diverse modules voor het bewerken van een gedeelte van het onderdelenpakket. De basismachine heeft als kenmerken:

- draaidiameter ≥ 250 mm;
- omlooptdiameter ≥ 400 mm;
- draailengte ≥ 1000 mm;
- doorlaat ≥ 65 mm;
- ≥ 12 gereedschapsposities (25 mm).

De vraag was hoeveel draaibanken er nodig zijn en van welke modules elke draaibank moest worden voorzien. Met behulp van bestand A (figuur 2) werd het onderdelenpakket geanalyseerd, waarna op basis van de werkinhoud er vier draaibanken nodig bleken, voorzien van de volgende modules:

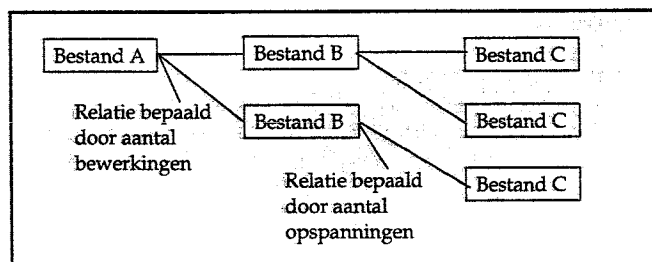
- één basismachine voorzien van een module voor stafaanvoer;
- drie basismachines, waarvan één machine eventueel kan worden voorzien van een automatische laad- en loseenheid.

In het onderzoek naar de celindeeling kwam tot uiting welke modules moesten worden toegepast.

Stap 3 Bepalen van alternatieve celindeelingen

Voor de bepaling van de celindeeling is gebruik gemaakt van bestand B (figuur 3) van de database. Op basis van de kenmerken in dat bestand kon de ordening van de groepen onderdelen en machines plaatsvinden.

Figuur 1
Opbouw database



In figuur 4 zijn groepen van onderdelen met dezelfde bewerkingsafloop weergegeven. Door manipulatie van de kolommen en regels van de matrix, [3,4,5], kunnen groepen van machines (figuur 5) worden verkregen. De verklaring van de afkortingen staat in figuur 6.

Het resultaat van een dergelijke operatie zou moeten zijn:
 - minimale intercelrelaties;
 - een onderling evenwichtige bezetting van de verschillende cellen;

- een zo evenwichtig mogelijk aantal bewerkingsplaatsen binnen de cellen.

Bij het indelen in cellen wordt ervan uitgegaan dat de draaibewerking het uitgangspunt is. Alle bewerkingen ervoor en erna dienen ondergeschikt te zijn aan het draaien. De bezettingsgraad van deze machines is dus van ondergeschikt belang.

Behalve het draaien kunnen ook andere hoofdgroepen van machines van belang zijn. Het aantal machines dat deel

uitmaakt van een hoofdgroep bepaalt of deze hoofdgroep in meer dan één cel kan voorkomen. Behalve de hoofdgroepen enkelspillig boren, frezen, meerspillig boren en klauwplaatdraaien dienen de hoofdgroepen maar aan één cel te worden toegewezen. Frezen kan aan twee cellen worden toegewezen.

Met behulp van onderdelen die aan meer cellen kunnen worden toegewezen, kunnen de bezettingen in de cellen onderling op elkaar worden afgestemd.

CODE	STDR	DRCO	EBOR	MBOR	FREZ	RSLY	NCBF	VSLY	LEPP	KMBO	SFRE	SPFR	TRFR	MBOL	AANTAL
1															9
2					1										1
3			1		1										1
4	1599														39
5	78										28				2
6	44							42							1
7	69					46									3
8	3				1										1
9	265		68												9
10	3		2								1				1
11	210		25					47							1
12	497	347													20
13	30	15										3			1
14	2	2							2						1
15	41	25			29										3
16	304	262				173									5
17	103	98	48			67									5
18		4291													95
19		218									46				2
20		720								399					2
21		208							30						1
22		198					137								19
23		23					42		16						1
24		127				152									6
25		123			57	171									9
26		12			4										3
27		1717		453											53
28		35		9	40										1
29		530	461												25
30		4	3					2						8	1
31		258	28									19			5
32		223	160		125					133			86		3
33		54	12		22								14		2
34		129	22			139					16				2
35		228	131		49				53	58					2
36		9	6		2					3					1
37		830	235						128	194					6
38		233	105							130					2
39		122	43						62						3
40		10	4					1	2						1
41		135	30			212									3
42		130	29		73				44						7
43		92	24					58							6
44		15	4		2			3							2
45		81	6		14	39									1
46		153	54		249										14
47		672	395	157											7
48		209	17	15		82	68								1
49		262	68	47			259								1
50		129	10	14	122										1
	3248	12929	1991	695	791	1081	610	95	291	917	94	19	100	8	391

Figuur 4 Groepen onderdelen met dezelfde bewerkingsafloop (in uren). (zie figuur 6 voor de verklaring van de gebruikte afkortingen).

Op basis van het voorgaande is de matrix van figuur 5 tot stand gekomen. Deze leidt tot de volgende cellen:

- Cel 1: twee basismachines, waarvan één is voorzien van stafaanvoer, een rondblijpmachine, een freesmachine, een slagfreesmachine en een enkelspillige boormachine.

- Cel 2: een basismachine, een freesmachine, een enkelspillige boormachine, een kleine meerspillige boormachine, een meerspillige boormachine in lijn, een vlaklijpmachine, een machine voor het leppen, en een trekfreesmachine.

- Cel 3: een basismachine, een enkelen een meerspillige boormachine en een NC boor- en freesmachine.

Door één basismachine te voorzien van een automatische laad- en loseenheid en door bovendien twee CNC boor- en freesmachines toe te voegen ontstaan drie alternatieven celindelingen, zoals weergegeven is in figuur 7. Door het aanschaffen van CNC boormachines kunnen de volgende bewerkingsplaat- sen vervallen: enkelspillig boren, boren,

CODE	STDR	RSLY	SFRE	FREZ	DRCO	EBRO	VSLY	LEPP	KMBO	TRFR	MBOL	MBOR	SPFR	NCBF	AANTAL
4	1599														39
5	78		28												2
7	69	46				68									3
8	3			1		2									1
9	265														9
10	3		1												1
12	497				347										20
13	30		3		15										1
15	41			29	25										3
16	304	173			262										5
17	103	67			98	48									5
19			46		218										2
24		152			127										6
25		171		57	123										9
34		139	16		129	22									2
41		212			135	30									3
45		39		14	81	6									1
20					720				399						2
21					208			30							1
30					4	3	2				8				1
32				125	223	160			133	86					3
33				22	54	12				14					2
35				49	228	131		53	58						2
36				2	9	6			3						1
37					830	235		128	194						6
38					233	105			130						2
39					122	43		62							3
42				73	130	29	44								7
22					198									137	19
27					1717						453				53
31					258	28						19			5
43					92	24							58		6
47					672	395					157				7
49					262	68					47		259		1
1															9
2				1											1
3				1		1									1
18					4291										95
29					530	461									25
26				4	12										3
46				249	153	54									14
6	44													42	1
11	210					25	47								1
14	2				2			2							1
23					23			16					42		1
28				40	35						9				1
40					10	4	2						1		1
44				2	15	4							3		2
48		82			209	17					15		68		1
50				122	129	10					14				1
															391

Figuur 5 Resultaat van schuifoperaties (zie figuur 6 voor de verklaring van de gebruikte afkortingen)

Omschrijving	Afkorting
Klauwplaat-draaien	DRCO
Enkelspillig boren	EBRO
Frezen	FREZ
Klein meerspillig boren	KMBO
Leppen	LEPP
Meerspillig boren in lijn	MBOE
Meerspillig boren	MBOR
NC boren/frezen	NCBF
Rondslijpen	RSLY
Slagfrezen	SFRE
Spiebaanfrezen	SPFR
Stafdraaien	STDR
Trekfrezen	TRFR
Vlakslijpen	VSLY

Figuur 6 Verklaring van afkortingen

frezen, NC boren en frezen, klein meerspillig boren en meerspillig boren in lijn.

Stap 4 Opstellen van toetsingscriteria

De verschillende alternatieve celindelingen zijn globaal beoordeeld. Hierbij hebben de volgende criteria een rol gespeeld: investeringen en kwaliteit, doorlooptijd, kosten, flexibiliteit en bezettingsgraad [6].

Investerings en kwaliteit

Voor het verkrijgen van producten met een goede kwaliteit speelt met name de nauwkeurigheid van de machines een rol, maar ook de verantwoordelijkheidsverdeling is van invloed. Bij de verantwoordelijkheidsverdeling is erop gelet dat:

- de volledige verantwoordelijkheid voor een onderdeel bij de betreffende cel ligt. Anders gezegd: gezien de verantwoordelijkheidsverdeling moet een onderdeel zoveel mogelijk in één cel worden gemaakt.
- in de cel moeten mogelijkheden (onder andere meetapparatuur) aanwezig zijn om het resultaat te kunnen beïnvloeden, zodat de verantwoordelijkheid kan worden nagekomen.

Doorlooptijd

Op basis van vroegere gegevens kan de toekomstige doorlooptijd van de verschillende alternatieve celindelingen niet goed worden voorspeld. Daarom zijn de verschillende celindelingen op doorlooptijd beoordeeld aan de hand van de volgende factoren:

- het aantal achtereenvolgens te doorlopen bewerkingsplaatsen;
- de celgebondenheid van de bewerkingsplaatsen; dat wil zeggen: de mate waarin onderdelen gebruik maken van bewerkingsplaatsen in een cel waarbij ze niet zijn ingedeeld;

Indeling	Cel	Machines
Indeling 1	Cel 1	STDR DRCO RSLY SFRE FREZ EBOR
	Cel 2	DRCO FREZ EBOR VSLY LEPP KMBO TRFR MBOL
	Cel 3	DRCO EBOR MBOR SPFR NCBF
Indeling 2	Cel 1	STDR DRCO RSLY SPFR FREZ EBOR NCBF MBOR
	Cel 2	DRCO FREZ TRFR VSLY LEPP EBOR KMBO MBOL MBOR
	Cel 3	DRCO+automatische laad-/loseenheid EBOR + index
Indeling 3	Cel 1	STDR DRCO RSLY SPFR CNC-boor/freesmachine
	Cel 2	DRCO VSLY TRFR LEPP CNC-boor/freesmachine
	Cel 3	DRCO+automatische laad-/loseenheid EBOR + index

Figuur 7 Alternatieve celindelingen

- de optelsom van de bewerkingstijd;
- de afstemming van de bewerkingstijden;
- de steltijden.

Kosten

Bij de beoordeling van de kosten is gelet op:

- het aantal benodigde machines;
- de benodigde manuren (hierbij spelen o.a. meermachinesbediening en automatische laad- en loseenheden een rol).

Flexibiliteit

Hierbij is naar het volgende gekeken:

- de grenzen waarbinnen de produktie aantallen mogen veranderen zonder dat de maximale capaciteit wordt overschreden en waarbij een minimum bezettingsgraad blijft gehandhaafd;
- de steltijden;
- de mogelijkheid om alternatieve routes te kiezen voor bepaalde onderdelen, zodat capaciteiten beter op elkaar kunnen worden afgestemd en er eenvoudig op gewijzigde prognose kan worden ingespeeld.

Bezettingsgraad

Niet elk onderdeel ondergaat bewerkingen op alle machines in de cel. Bij het bedrijf in deze case werd een gelijkmatige (en hoge) bezettingsgraad van de CNC-draaibanken nagestreefd; dit in verband met de hoge investeringen in deze machines ten opzicht van de andere machines in de cel.

Stap 5 Beoordelen van alternatieve celindelingen

Op basis van de toetsingscriteria

die eerder zijn geformuleerd vindt op een ordinale schaal een beoordeling plaats van de celindelingen ten opzichte van elkaar (figuur 8). De celindeling die op een criterium het beste uit de bus komt krijgt een 3. Het alternatief dat het minst goed scoort, krijgt een 1. Hoewel deze kwalificaties geen absoluut verschil aangeven tussen de diverse celindelingen leidt deze beoordeling wel tot een bewuste afweging van de voor- en nadelen van de verschillende alternatieve celindelingen. Verschillen de totaalscores niet veel, dan zijn de betreffende indelingen allemaal het overwegen waard.

Indien geen rekening wordt gehouden met het relatieve belang van de criteria blijven er twee alternatieven over, namelijk de celindelingen 1 en 3 (figuur 8). Voor de machinekeuze betekent dit dat er alleen een machine met automatische laad- en loseenheid kan worden gekocht als ook het boor- en freestraject wordt vereenvoudigd met CNC boor- en freesmachines.

Het bedrijf heeft uiteindelijk gekozen voor celindeling 3.

Stap 6 Bepalen van familiebeladingen

De volgende stap is dan om te komen tot familiebeladingen, uitgaande van de geformeerde cellen. De hiervoor benodigde informatie staat in bestand C van de database (figuur 9). Om te komen tot een familiebelading is het van belang dat:

- de producten dezelfde bewerkingsafloop hebben;
- de benodigde gereedschappen per

Celindeling	1	2	3
Kwaliteit			
- kwaliteit van de bewerkingsmachines:	3	1	3
- volledige verantwoordelijkheid.	1	1	3
Doorlooptijd			
- aantal achtereenvolgens te doorlopen bewerkingsplaatsen	1	2	3
- celgebondenheid bewerkingsplaatsen	3	1	3
- optelsom bewerkingsstijden	1	2	3
- afstemming bewerkingsstijden	3	1	3
- grootte steltijden	2	1	3
Kosten			
- aantal benodigde machines	2	1	3
- benodigde aantal manuren	2	2	3
Investerings	3	2	1
Flexibiliteit			
- grenzen waarbinnen produktie-aantallen mogen variëren	3	1	3
- mogelijkheid om alternatieve routes te kiezen	3	1	3
Bezettingsgraad	3	3	1
Totaalscore	30	19	35

Figuur 8 Beoordeling alternatieve celindelingen

opspanning identiek zijn, zodat de werkstukken van dergelijke families door elkaar kunnen worden gemaakt zonder dat andere typen opspanningen nodig zijn.

Is dit niet haalbaar, dan zullen qua bewerkingen gelijksoortige werkstukken bij elkaar moeten worden gevoegd, zodanig dat de optelsom van de steltijden minimaal is.

Met behulp van de volgende procedure kunnen via de database families worden gevormd.

1. Selecteer onderdelen met dezelfde bewerkingsafloop; deze wordt bepaald door de celindeling.
2. Stel binnen de gevormde groepen vast welke gereedschappen het meeste voorkomen.
3. Deel de gevormde groepen in families in op basis van overeenkomsten in gereedschappen. Doe dit zodanig dat er

eerst wordt geselecteerd op de meest voorkomende gereedschappen binnen de groep.

4. Belaad de machines eerst met die families die de kleinste verhouding bewerkingsstijd per familie per aantal leden van de familie hebben. Dit om de gemiddelde doorlooptijd te minimaliseren.

Conclusies

De in dit artikel beschreven aanpak van onderzoek garandeert een systematische benadering en oplossing van de probleemstelling. De mate van detaillering van de uitwerking van de verschillende onderzoekstappen is afhankelijk van de situatie.

Het doel van het onderzoek is te komen tot een selectie van nieuwe machines in samenhang met het formuleren van cellen en familiebeladingen in verband met de overstap naar groepentechnologische fabricage. Ter onder-

Attributen
1. klauwplaat
2. klauw
3. spanstuk
4. opbouw spanstuk
5. center
6. gereedschapset
7. positie gereedschap binnen set
8. gereedschapskenmerken

Figuur 9 Attributen bestand C

steuning van het onderzoek wordt een database gebruikt, waarin voor iedere beslissing een apart bestand is ingericht. Deze bestanden zijn aan elkaar gerelateerd en vormen een boomstructuur. Met behulp van de database kunnen verschillende verzamelingen van kenmerken worden getoetst, waardoor inzicht wordt verkregen in de relevantie van de verschillende kenmerken.

De organisatie van de database vergt relatief weinig manuren. De database kan voor diverse doeleinden worden gebruikt, en is dus niet uitsluitend voor dit onderzoek bruikbaar.

Literatuur

- [1] Barten, A.W.H.M.; Vervanging van draaibanken, gebruikmakend van groepentechnologie; Afstudeerverslag T.U. Eindhoven 1986.
- [2] Hyde, W.F.; Improving productivity by classification, coding and data base standardization; New York, 1981.
- [3] Burbidge, J.L.; The introduction of group technology; Heinemann London, 1975.
- [4] Stokman, P.G.; Groepentechnologie en werkstukclassificatie in machinefabrieken; Proefschrift T.U. Twente, 1969.
- [5] Furth, B.; Automatisering van de werkvoorbereiding, groepentechnologie en/of kunstmatige intelligentie?; Metaalbewerking, 20 augustus 1985.
- [6] van Mal, H.H.; Groepentechnologie en Classificatie; syllabus 1342, TU Eindhoven, lichte 1989