

toekomstbeeld der techniek

34

flexibele automatisering
in nederland

ervaringen en opinies

redactie:

Ir. G. Laurentius

Ir. H. Timmerman

Ir. A.A.M. Verneulen



Flexibele automatisering
in Nederland

Ervaringen en opmerkingen

Redactie

Dr. B. L. J. van der
H. J. M. van der
Dr. A. M. J. van der

Blitzing Toekomst van de Techniek van de Automatisering

Toekomstbeeld der Techniek 34

Flexibele automatisering in Nederland

Ervaringen en opinies

Redactie:

Ir. G. Laurentius
Ir. H. Timmerman
Ir. A.A.M. Vermeulen

1. Inleiding	1
2. De ontwikkeling van de flexibele automatisering	1
3. De huidige situatie in Nederland	1
4. De toekomstige ontwikkelingen	1
5. Conclusie	1
6. Bijlagen	1
7. Literatuurverwijzingen	1
8. Auteurs	1
9. Drukgegevens	1

De Stichting Toekomstbeeld der Techniek – in 1968 opgericht door het Koninklijk Instituut van Ingenieurs – heeft als doel:

- het van de ingenieurswetenschappen uit bestuderen van mogelijke toekomstige technische ontwikkelingen, in samenhang met andere maatschappelijke ontwikkelingen;
- het op ruime schaal bekend maken van de resultaten van die studies om daarmee bij te dragen tot het verkrijgen van een meer integraal beeld van de toekomstige Nederlandse samenleving.

De Stichting richt zich daarbij tot het bedrijfsleven, de overheden, het onderwijs en – uiteraard – de geïnteresseerde staatsburger.

De Stichting Toekomstbeeld der Techniek is gevestigd in het gebouw van het Koninklijk Instituut van Ingenieurs, Prinsessegracht 23, Postbus 30424, 2500 GK 's-Gravenhage; telefoon (070) 646800.

Uitgegeven door de
Delftse Universitaire Pers
Mijnbouwplein 11
2628 RT Delft
telefoon (015) 783254

Copyright ©1982 by Stichting Toekomstbeeld der Techniek

No part of this book may be reproduced in any form by print, photoprint, microfilm or any other means without written permission from Stichting Toekomstbeeld der Techniek.

ISBN 90 6275 098 2

Druk: Princo B.V., Culemborg, The Netherlands.

Inhoud

Voorwoord	VII
1. Inleiding	1
2. Inventarisatie robotgebruikers	3
2.1 Probleemstelling	3
2.2 Opzet van het onderzoek	4
2.3 Resultaten van het onderzoek	5
3. Inventarisatie producenten	16
3.1 Probleemstelling	16
3.2 Opzet van het onderzoek	17
3.3 Resultaten van het onderzoek	17
4. Nederland vergeleken met het buitenland	24
4.1 Gebruikers van industriële robots	24
4.2 Producenten van flexibele productie-apparatuur	28
5. Conclusies en aanbevelingen	29
5.1 Algemeen	29
5.2 Aanbevelingen	29
Bijlage 1 Samenstelling werkgroepen	34
Bijlage 2 Meewerkende bedrijven	35
Bijlage 3 Nuttige adressen	38
Bijlage 4 Enquête gebruikers	39
Bijlage 5 Enquête producenten	68

Voorwoord

Voor het begrip produktie-automatisering is de laatste jaren vooral door technische ontwikkelingen een toenemende belangstelling ontstaan. Dit is voornamelijk het gevolg van de nieuwe mogelijkheden die zijn gecreëerd door de koppeling van produktietechniek met automatische gegevensverwerking.

Het toekomstbeeld van geautomatiseerde produktie wordt gekenschetst door flexibiliteit, door betrouwbaarheid en door betere arbeidsomstandigheden. Automatisering brengt uiteindelijk de kosten omlaag, zal de produktiviteit verhogen en dient de kwaliteit te verbeteren en beheersbaar te maken. Deze ontwikkelingen zullen in kleine stappen plaatsvinden. Het is moeilijk te voorspellen hoe snel de nieuwe ontwikkeling zich zal voortzetten, hoe snel de toepassing zal plaatsvinden en wat daarvan in het komende decennium de gevolgen zullen zijn. Het is evenwel duidelijk dat de invloed op de industrie groot en veelzijdig zal zijn.

De grote betekenis die dit voor de Nederlandse samenleving zal hebben heeft de Stichting Toekomstbeeld der Techniek in 1981 doen besluiten een studie te wijden aan het onderwerp flexibele produktie-automatisering. Het doel van de studie is degenen die met deze ontwikkeling in aanraking komen een evenwichtig beeld te schetsen van wat produktie-automatisering te bieden heeft. Deze studie zal in mei 1983 worden afgerond met een publikatie en een symposium.

Parallel aan deze studie is in samenwerking met de Contactgroep Industriële Robots van de Vereniging voor Werkplaatstechniek een inventarisatie gemaakt van gebruikers en producenten van flexibele produktie-apparatuur in Nederland. Het doel van deze inventarisaties was een beeld te vormen van de motieven en ervaringen van de gebruikers en van de ervaringen en marktverwachtingen van de producenten van deze apparatuur.

De resultaten van het onderzoek, uitgevoerd in de vorm van enquêtes, worden in de onderhavige publikatie gepresenteerd. Over de inhoud van deze publikatie is op 27 oktober 1982 een symposium gehouden in de Jaarbeurs te Utrecht.

De Stichting Toekomstbeeld der Techniek is grote dank verschuldigd aan allen die aan de inventarisatie en aan de totstandkoming van deze publikatie hebben meegewerkt.

dr.ir. A.E. Pannenburg
voorzitter

1. Inleiding

Dit rapport gaat over flexibele produktie-automatisering in Nederland. De inschakeling van flexibele produktie-apparatuur, zoals numeriek bestuurd machines en vooral industriële robots kan zich verheugen in een brede, algemene belangstelling.

Een belangstelling niet alleen van degenen die zich beroepshalve bezighouden met produktiemiddelen en produceren, zoals bedrijfsleiders en produktietechnici, maar ook van de overheid, werkgeversorganisaties en vakbonden. De media brengen de nieuwste loot aan de stam van de produktie-automatisering, de industriële robot, van tijd tot tijd onder de aandacht van het brede publiek. Soms worden daarbij beelden opgeroepen die onmiskenbaar in verband staan met de oorsprong van het woord 'robot', namelijk de science-fiction literatuur.

De ontwikkelingen in de (micro)elektronica hebben dat wat vroeger een toekomstfantasie was inmiddels dichterbij huis gebracht. Wij staan nu voor de vraag of en hoe deze nieuwe vormen van produktie-automatisering kunnen worden gebruikt en of de Nederlandse industrie zelf die soort apparatuur zou kunnen gaan maken.

Dit zijn vragen die niet alleen de toekomstige gebruiker of de potentiële producent van deze apparatuur zich stelt, maar die ook van belang zijn voor anderen. Zo is in wetenschappelijke kringen de discussie aangezet over de noodzaak en mogelijkheden van effectief robotonderzoek [1]. Ook zijn er inmiddels diverse professionele groeperingen die zich inspanssen voor de verantwoorde toepassing van flexibele produktie-apparatuur (zie bijlage 3).

De aanleiding tot dit rapport was de vraag hoe het anno 1982 gesteld is met de toepassing van deze nieuwe produktiemiddelen. Naast aantallen en andere globale kengetallen zijn gegevens verzameld die meer inzicht geven in het hoe en waarom van het gebruik van deze apparatuur.

Tevens is onderzoek gedaan naar de industriële activiteiten op het gebied van deze nieuwe produktiemiddelen, vooral hoe producenten en potentiële producenten de ontwikkeling van de markt zien. De groei van de wereldmarkt voor flexibele produktie-apparatuur wordt geschat op 10 tot 20% per jaar. Misschien zijn er goede kansen voor Nederlandse bedrijven om deze markt te betreden.

Het initiatief tot het houden van dit onderzoek is genomen door de Contactgroep Industriële Robots (CIR) en de Stichting Toekomstbeeld der Techniek.

De CIR is een onderdeel van de Vereniging van Werkplaatstechniek en stelt zich tot doel de bevordering van het verantwoorde gebruik van industriële robots.

De Stichting Toekomstbeeld der Techniek is medio 1981 begonnen met een studie naar de mogelijkheden en effecten van flexibele produktie-automatisering. Deze studie zal in mei 1983 worden gepubliceerd. (STT publikatie 35)

Inmiddels werd bij TNO gewerkt aan de voorbereidingen voor een nieuw op te richten adviesdienst voor produktie-automatisering (ARPA) en is bij het Ministerie van Economische Zaken een programma in voorbereiding ter stimulering van vooral het gebruik van deze nieuwe produktiemiddelen.

De samenwerking van deze vier instanties heeft tot twee werkgroepen geleid die een inventarisatie-onderzoek hebben opgezet en uitgevoerd. (zie bijlage 1)

Het onderzoek naar de gebruikers van deze nieuwe produktiemiddelen is beperkt tot

de gebruikers van industriële robots. Het onderzoek naar de producenten is uitgevoerd onder de huidige bekende producenten en een gewogen keuze van een aantal potentiële producenten van flexibele automatiseringsmiddelen.

Dit rapport bevat achtereenvolgens de verslagen van de Werkgroep Inventarisatie Robotgebruikers en de Werkgroep Inventarisatie Producenten. Een dergelijk project is uiteraard het werk van velen. De importeurs en leveranciers van industriële robots maakten het mogelijk te achterhalen waar in Nederland dergelijke apparatuur is geïnstalleerd. Verreweg de meeste robotgebruikers en (potentiële) producenten bleken bereid te zijn hun ervaringen en meningen naar buiten te brengen. Daarvoor zijn wij hun zeer erkentelijk.

Daarnaast is dank verschuldigd aan allen die publikatie van de resultaten mogelijk hebben gemaakt.

2. Inventarisatie robotgebruikers

In dit hoofdstuk komen aan de orde: probleemstelling, de opzet van het onderzoek en de resultaten van het onderzoek.

Op het verschijnsel 'industriële robot' wordt hier niet verder ingegaan; de geïnteresseerde zij hiervoor verwezen naar de literatuuropgave, in het bijzonder [2], [3], [4].

2.1 De probleemstelling

De vraag die de werkgroep zich stelde was: Hoe is anno 1981 de situatie in Nederland met betrekking tot het gebruik van industriële robots?

Enkele achtergronden van deze vraagstelling werden in de inleiding genoemd.

Andere motieven voor dit onderzoek waren:

- De mogelijkheid Nederland in dit opzicht te vergelijken met andere industriële landen. Op symposia en in de vakpers wordt vaak gesignaleerd dat Nederland met de toepassing van industriële robots een achterstand heeft ten opzichte van het buitenland.
Los van de waarde van een dergelijke opmerking lijkt het minstens zo interessant te achterhalen waar en waarom dan wel industriële robots worden ingeschakeld en met welke mate van succes.
- Hiermee samenhangend: van welke aard zijn de belangrijkste belemmeringen en op welke wijze zouden die kunnen worden ondervangen. Deze vraag heeft vooral de interesse van het Ministerie van Economische Zaken en de FME. Zij hebben het onderzoek dan ook met raad en daad gesteund.
- Niet alleen de mogelijkheden en moeilijkheden rond de introductie van industriële robots zijn van belang; de toepassing van deze apparatuur heeft namelijk ook gevolgen, bijvoorbeeld op het gebied van de organisatie, de afzetmarkt, de kwaliteit van het werk en de arbeidsmarkt. Een onderzoek onder de beperkte groep van huidige Nederlandse gebruikers van industriële robots geeft uiteraard geen volledig beeld van de mogelijke effecten, maar enig inzicht hierin kan toch wel worden verkregen.

Op grond van bovenstaande overwegingen werd de Werkgroep Inventarisatie Robotgebruikers gevormd met de volgende opdracht:

Maak een overzicht van het gebruik van industriële robots in Nederland in 1982.

Besteed hierbij vooral aandacht aan de volgende vragen:

- Waarom en hoe is tot het gebruik van industriële robots besloten;
- Welke problemen werden daarbij ondervonden;
- In welk soort productiesituaties worden zij gebruikt;
- Wat zijn de ervaringen hiermee in de praktijk;
- Welke gevolgen heeft deze omschakeling gehad voor de organisatie in algemene zin;
- Wat verwacht men in de toekomst van dit soort produktietechnieken?

Bij deze formulering kunnen direct twee kanttekeningen worden gemaakt, die ook de beperkingen van het onderzoek illustreren:

- De uitkomsten van het onderzoek vormen een momentopname. De huidige stand

van zaken is de resultante van vele factoren. Het zal duidelijk zijn dat de stand van de robottechniek, de situatie op de afzetmarkten en de arbeidsmarkt, de in de bedrijven aanwezige kennis en nog een aantal soortgelijke kenmerken de penetratiegraad en de aard van de toepassing van industriële robots beïnvloeden. Wanneer één van deze factoren in de loop van de tijd verandert, kan de toekomst niet worden voorspeld door extrapolatie van de huidige trend. De dynamiek van de onderneming en haar omgeving moet niet uit het oog worden verloren.

- Het beeld moge dan een momentopname zijn, het moet wel representatief zijn. Daarom is het onderzoek beperkt tot industriële robots. Het zou natuurlijk veel interessanter zijn alle vormen van flexibele produktie-automatisering onder de loep te nemen. Hierbij kan men denken aan flexibele transportsystemen, numeriek bestuurd bewerkingsmachines, manipulatoren, enz. Wanneer dergelijke automatiseringsapparatuur ook onder de definitie zou vallen, is het onderzoeksveld niet zo eenduidig afgebakend en neemt sterk in omvang toe.

Daarom is het onderzoek beperkt tot die industriële robots, die vallen onder de volgende definitie:

Industriële robots zijn automatische hanteerinrichtingen, die in meer dan één as vrij programmeerbaar zijn, voorzien zijn van grijpers of gereedschappen en die specifiek zijn ontworpen voor industrieel gebruik.

Deze definitie is ontleend aan [1] en is in Nederland algemeen aanvaard.

Overigens is deze beperking niet zo bezwaarlijk, omdat industriële robots een geschikt automatiseringsmiddel zijn voor kleine en middelgrote bedrijven. Zij hoeven niet intern voor een specifiek doel te worden ontwikkeld, maar zijn in allerlei uitvoeringen kant en klaar verkrijgbaar. Juist het midden- en kleinbedrijf vormt nog altijd de overgrote meerderheid van de industrie in Nederland.

2.2 Opzet van het onderzoek

Het te onderzoeken gebied omvat de in Nederland aanwezige industriële robots, voor zover zij commercieel verkrijgbaar zijn. De leveranciers van deze apparatuur werd vervolgens gevraagd om een opgave van door hen geleverde machines; zij gaven hieraan loyaal hun medewerking.

Een vluchtige inspectie van de referentielijsten leerde dat er circa 70 industriële robots in Nederland aanwezig zijn.

Gezien dit aantal en de bemanning van de werkgroep werd daarop gekozen voor een onderzoeksmethode waarbij elke gebruiker van industriële robots werd bezocht. Bij elk bezoek werd een aantal vooraf toegezonden voorgestructureerde vragen beantwoord.

Enkele voorlopige versies van de vragenlijst zijn getoetst bij een proefbezoek aan een aantal bedrijven. Daarna kon de definitieve versie van de vragenlijst worden opgesteld.

De vragenlijst omvat een 60-tal vragen (zie bijlage 4)

De vragen zijn onder te verdelen in vijf categorieën, te weten:

- 1 t/m 12 Algemene kenmerken van het bedrijf
- 13 t/m 27 De introductie van de industriële robot (voorbereidingsproces, verwachtingen, beslissing)
- 28 t/m 37 Het gebruik van de industriële robot (karakteristieken van de industriële robot in de produktie)
- 38 t/m 52 Ervaringen met de industriële robot (aanloopfase, storingen, verwachtingen versus realisatie, invloed op het werk)
- 53 t/m 58 Toekomstverwachtingen

Met een introductiebrief, waarin de vrijwilligheid en de anonimiteit werden onderstreept, werd aan alle gebruikers gevraagd aan het onderzoek deel te nemen. Daarna werden de geadresseerden telefonisch benaderd en werd, zo mogelijk, een afspraak gemaakt voor een bedrijfsbezoek. Het aantal weigeraars bleek gering te zijn. De respondenten in de bedrijven waren degenen die het nauwst waren betrokken bij de aanschaf en introductie van de industriële robot. Om de kans op fouten te verminderen en terwille van de eenduidigheid, werden de bedrijven bezocht door stellen van twee onderzoekers.

De enquêtegegevens werden verwerkt door ze te coderen en op de computer te verwerken met behulp van standaard programmatuur voor statistische bewerkingen. Hiermee werden frequentieverdelingen van de antwoorden per vraag verkregen. Ook eventuele verbanden tussen de antwoorden, bijvoorbeeld de vraag of grote bedrijven méér aandacht besteden aan het vooronderzoek, konden hiermee worden opgespoord. De antwoorden op open-end vragen werden zoveel mogelijk gecodeerd en geïnterpreteerd.

De resultaten per vraag staan vermeld in bijlage 4, direct achter de vraagstelling. De in het oog springende resultaten en die welke een toelichting behoeven, zijn in de volgende paragraaf behandeld.

2.3 Resultaten van het onderzoek

Zoals reeds gezegd, werd aan alle Nederlandse gebruikers van industriële robots gevraagd deel te nemen aan het onderzoek. Uit de informatie van de importeurs/leveranciers bleek dat per 1 mei 1982 in Nederland 71 industriële robots aanwezig waren in 46 verschillende bedrijven. Een klein gedeelte van deze bedrijven (17%) kon of wilde om diverse redenen niet meedoen aan het onderzoek. Het uiteindelijke aantal deelnemende bedrijven was 38, met 58 industriële robots. Omdat een deelname van 83% groot is, kunnen de resultaten worden beschouwd als representatief voor de Nederlandse situatie. De resultaten van het onderzoek worden hieronder weergegeven volgens de rubriekenindeling van de vragenlijst (zie ook bijlage 4).

2.3.1 Algemeen

De eerste vragen hebben betrekking op algemene kenmerken van de bedrijven die industriële robots toepassen, zoals: bedrijfstak, bedrijfsgrootte, soort produkt en produktie enz. Uit de antwoorden op deze vragen bleek dat het merendeel van de bedrijven die industriële robots toepassen wordt gekenmerkt door de volgende factoren:

- het bedrijf behoort tot de metaal- of elektrotechnische industrie;
- het kan naar grootte worden gerekend tot de kleine- en middelgrote bedrijven;
- de productie geschiedt in kleine tot middelgrote series en in dagdienst;
- de produkten hebben een 'product-life-cycle' van langer dan vijf jaar en worden in een flink aantal varianten vervaardigd.

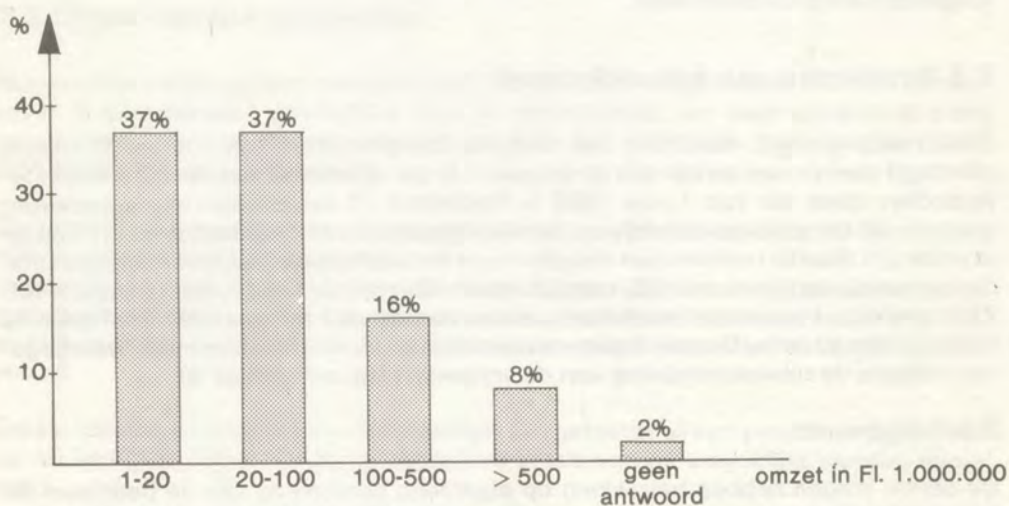
Tabellen 2.1 en 2.2 en figuur 2.1 illustreren deze uitkomst.

Tabel 2.1 Verdeling van gebruikers van industriële robots over bedrijfstakken

Metaalverwerkende industrie (SBI code 34)	53%	
Machine-industrie (SBI code 35)	16%	77%
Elektrotechnische industrie (SBI code 36)	8%	
Overigen		23%

Tabel 2.2 Gemiddelde seriegrootte van het eindproduct

Enkelstuks	12%
Kleine serie	29%
Middelgrote serie	35%
Grote serie	15%
Massa	9%

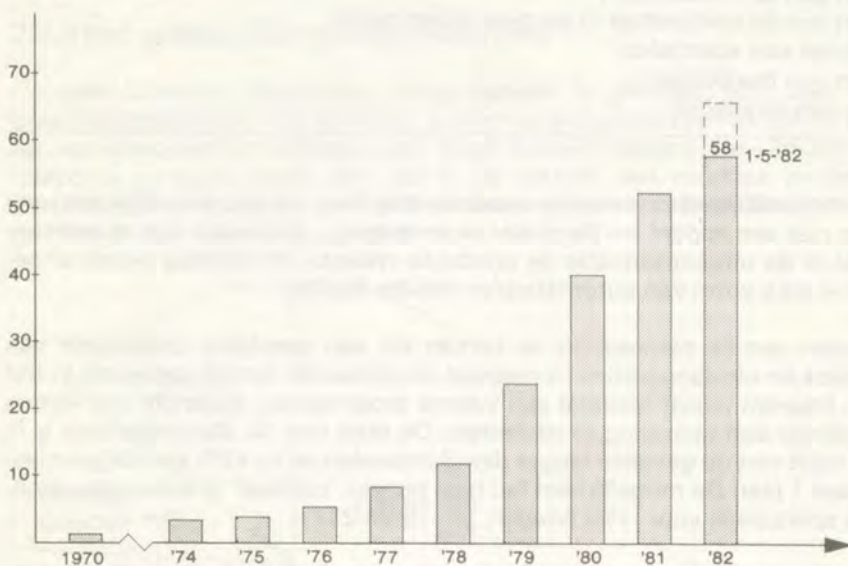


Figuur 2.1 Bedrijfs grootte van robotgebruikers naar omzet

Tevens bleek dat:

- 68% van de bedrijven uitsluitend in dagdienst werkt;
- de onderzochte bedrijven niet typisch loonintensief zijn (de looncomponent is gemiddeld 35% van de omzet);
- 71% van de producten wordt langer dan 5 jaar achtereen gefabriceerd.

Dat de op dit moment geïnstalleerde industriële robots van recente datum zijn, blijkt uit figuur 2.2.



Figuur 2.2 Groei van het aantal industriële robots in Nederland, betrokken in het onderzoek

2.3.2 De introductie van de industriële robot

Het al dan niet toepassen van een industriële robot voor een bepaalde produktietaak is geen alledaagse beslissing. Het betekent een overschakeling op een geheel nieuwe produktietechniek, vergt een hoge investering en kan velerlei gevolgen met zich meebrengen.

Daarom is nagegaan hoe het beslissingsproces in het algemeen is verlopen.

Zo is gevraagd om welke reden men is overgegaan tot aanschaf van een of meer industriële robots. Het bleek dat in vrijwel alle gevallen (88%) de directe aanleiding voor de aanschaf was: het vervangen van menselijke arbeid (vraag 14). Als reden voor deze vervanging werd meestal opgegeven dat de arbeidsomstandigheden of de aard van het werk als het ware om automatisering vroegen. Slechts in een paar gevallen werd de robot gebruikt als vervanger van een andere vorm van mechanisatie of betrof het de opzet van een nieuwe produktie.

Dat het hoofdmotief om te robotiseren is gelegen in deze overwegingen wordt bevestigd door de antwoorden op vraag 17. De rangorde van motieven in volgorde van belangrijkheid is weergegeven in tabel 2.3.

Tabel 2.3 Rangorde van motieven

1. Verbeteren van de arbeidsomstandigheden;
 2. Opheffen van een tekort aan geschoold personeel;
 3. Verhogen van de produktiviteit;
 4. Verbeteren van de kwaliteit van het produkt;
 5. Het opdoen van ervaring;
 6. Verhogen van de rentabiliteit;
 7. Verhogen van de continuïteit in de produktiestroom;
 8. Verminderen van voorraden;
 9. Verhogen van flexibiliteit;
 10. Verlagen van omsteltijd.
-

Opvallend is dat flexibiliteitscriteria (de onderste drie) laag scoren. Kennelijk ziet men in robotiseren niet een middel om flexibeler te produceren. Dit is ook niet zo verwonderlijk, omdat in de uitgangssituatie de produktie meestal handmatig wordt uitgevoerd en dan is elke vorm van automatiseren minder flexibel.

Bij het opstellen van de plannen om te komen tot een geschikte combinatie van industriële robot en randapparatuur is meestal onvoldoende kennis aanwezig in het eigen bedrijf. Daarom wordt meestal een interne projectgroep opgericht om samen met de leverancier een oplossing te bedenken. De duur van dit vooronderzoek is in meer dan de helft van de gevallen langer dan 3 maanden en in 12% van de gevallen zelfs langer dan 1 jaar. De mogelijkheid het hele project 'turnkey' te laten opleveren, komt slechts sporadisch voor (7%) (vragen 18, 19 en 25)

Bij de uiteindelijke beslissing is vrijwel altijd de directie of de raad van bestuur en de afdelingschef betrokken.

In veel mindere mate worden de ondernemingsraad of de direct betrokken werknemers bij de beslissing geraadpleegd. De betrokkenheid van de laatste groepering komt meestal neer op een summiere voorbereiding in de vorm van mondelinge voorlichting, eventueel samen met films e.d. Een degelijke voorbereiding van degenen die later met de industriële robot moeten gaan werken, ontbreekt meestal. (vragen 20 en 26)

De financiële kant van de investering wordt meestal aan de hand van eenvoudige criteria doorgerekend: 41% van de bedrijven hanteert de terugverdientijd als criterium en in 10% van de bedrijven wordt helemaal niet gerekend. Alternatieve oplossingen (andere vormen van mechanisatie, inkopen e.d.) worden soms nog wel bekeken. Zwaarwegende argumenten tegen de aanschaf blijken er niet te zijn, alleen over de economische haalbaarheid en de betrouwbaarheid van de industriële robot is in enkele gevallen twijfel gerezen. (vraag 22, 23 en 24).

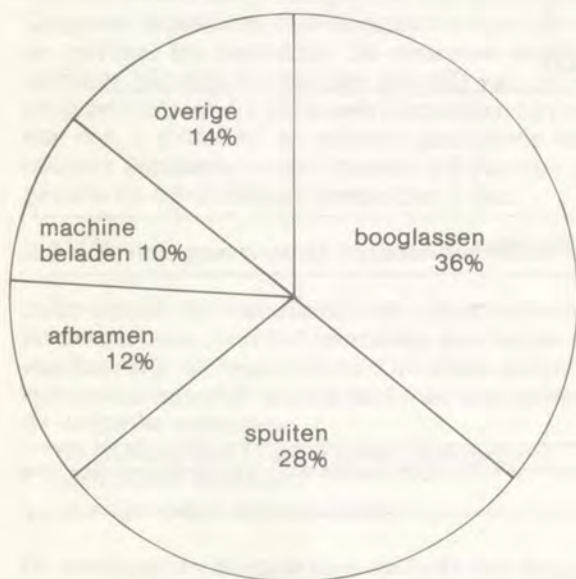
Wanneer de uiteindelijke beslissing moet worden genomen, blijkt dat de verschillende facetten zoals genoemd in vraag 21, in ongeveer dezelfde rangorde als in tabel 2.3 terugkomen. Alleen de vraag of het personeel de gekozen oplossing zal accepteren, komt hier als nieuw punt van belang naar voren.

Samenvattend luidt de conclusie voor deze fase dat industriële robots in het algemeen worden aangeschaft om menselijke arbeid te vervangen op die plaatsen waar de aard van het werk kennelijk problemen veroorzaakt met de personeelsvoorziening. Het voorbereidingsproces is vaak een moeizame en onzekere weg, waarbij veelal inbreng van kennis van buitenaf nodig is.

Hoewel de geplande investering in het algemeen nauwelijks economisch rendabel te noemen is, wordt toch tot invoering overgegaan omdat andere redenen dan puur bedrijfseconomische daartoe aanleiding geven.

2.3.3 Het gebruik van de industriële robot

De geïnstalleerde industriële robots kunnen in principe voor zeer verschillende bewerkingstaken worden gebruikt. Binnen de populatie van industriële robots is echter een specialisatie ontstaan naar soort bewerkingstechniek. Zo zijn er specifieke lasrobots en spuitrobots. Dat ook in de praktijk een voorkeur bestaat voor deze toepassingen blijkt uit figuur 2.3 die de indeling van de onderzochte industriële robots geeft naar hun toepassingsgebied.



Figuur 2.3 Toepassingsgebied van industriële robots in Nederland

64% van de industriële robots wordt gebruikt voor twee soorten toepassing: (gas)booglassen en (lak)spuiten. Alle toepassingen liggen in de sfeer van de onderdelenfabricage.

De robots bestemd voor de assemblage bevinden zich nog in het stadium van onderzoek en ontwikkeling.

Naast het toepassingsgebied is ook gevraagd naar de wijze waarop de industriële robot wordt gebruikt (vraag 32 t/m 35). De vraag in hoeverre de industriële robot ook

daadwerkelijk flexibel wordt ingezet komt tot uitdrukking in grootheden als aantal en duur van de verschillende programma's, de frequentie waarmee van programma wordt gewisseld en de omsteltijd. De tabellen 2.4, 2.5, 2.6 en 2.7 geven weer hoe het met deze kenmerken is gesteld.

Tabel 2.4 Aantal verschillende programma's per jaar

	aantal	%
meer dan 20	21	36
11 - 20	7	12
6 - 10	13	22
2 - 5	9	16
1	6	10
geen antwoord	2	4
totaal	58	100

Tabel 2.5 Cyclustijd van de industriële robot

minder dan 2 minuten	28
2 - 6 minuten	15
6 - 10 minuten	15
10 - 60 minuten	4
meer dan 60 minuten	2

N.B. Omdat 1 industriële robot soms meer soorten programma's uitvoert van ongelijke lengte is de totaalscore op deze vraag groter dan het aantal robots.

Tabel 2.6 Frequentie van wisselen van programma

binnen 1 uur	4
om de 1 - 8 uur	16
om de 8 - 24 uur	3
om de 1 - 5 dagen	24
meer dan 5 dagen	22

Tabel 2.7 Duur van de omsteltijd

	aantal	%
minder dan 10 minuten	14	24
10 - 60 minuten	13	22
1 - 4 uur	15	26
4 - 8 uur	6	10
meer dan 1 dag	5	9
geen antwoord	5	9
totaal	58	100

N.B. De omsteltijd bleek bij spuitrobots duidelijk lager te liggen dan bij lasrobots, de wisselfrequentie van programma's daarentegen was bij de spuitrobots veel hoger.

Samenvattend levert het gebruik van industriële robots het volgende beeld op: Ongeveer tweederde van het aantal industriële robots wordt ingezet voor booglassen en spuiten. De produkten die daarmee worden bewerkt, vertonen relatief weinig variëteit, getuige het feit dat de helft van de industriële robots met minder dan elf programma's werkt. De bewerkingstaken zijn redelijk kortcyclisch (voor de helft minder dan 2 minuten) en worden gedurende een vrij lange tijd achtereenvolgens herhaald (slechts één keer binnen 24 uur van programma). In bijna de helft van de gevallen is de omsteltijd korter dan 1 uur.

2.3.4 Ervaringen met de industriële robot

Juist omdat de toepassing van robottechniek nog in de beginfase is, vormen de ervaringen van de robotgebruikers een bonte verzameling van verwachte en onverwachte mee- en tegenvallers. Om hierin enigszins orde te scheppen, is in de vragenlijst zoveel mogelijk geprobeerd met voorgestructureerde vragen inzicht te krijgen in de volgende aspecten:

- de aanloopfase (duur, kosten, problemen);
- technische storingen;
- gevolgen voor de organisatie.

De aanloopfase bleek in ruim de helft van de gevallen langer te duren dan verwacht. De tijd tussen levering en redelijk ongestoorde produktie duurde in één derde van de gevallen langer dan zes maanden (vragen 38 en 44). De problemen die zich in deze fase voordoen, hebben meestal niet betrekking op de robot zelf, maar zitten veelal in de randapparatuur en in de inpassing in de rest van de produktie (vraag 39).

De kosten van bijkomende apparatuur moeten niet worden onderschat. Uit de antwoorden op de vragen 26, 27 en 43 bleek dat voor een investering in industriële robots globaal de volgende verhoudingsgetallen gelden.

(industriële robot : randapparatuur) : technische voorbereiding = (100 : 50) : 20, zodat de totale investering ongeveer 80% hoger uitkomt dan de kosten van de kale robot.

Uit de storingsgegevens blijkt dat de invloed van de randapparatuur niet mag worden verwaarloosd.

Tabel 2.8 geeft de gemiddelden van twee storingsgrootheden weer ('mean time between failures' en 'mean time to repair').

Tabel 2.8 Tijd tussen storingen (MTBF) en storingsduur (MTTR)

MTBF	aantal robots		%		MTTR	aantal robots		%	
minder dan 100 uur	11	19	minder dan 10 minuten	1	2				
100 - 500 uur	19	33	10 - 60 minuten	10	17				
500 - 1.000 uur	9	16	1 - 4 uur	23	40				
1.000 - 2.000 uur	6	10	4 - 8 uur	5	9				
meer dan 2.000 uur	1	2	meer dan 1 dag	6	10				
geen antwoord	12	20	geen antwoord	13	22				
totaal	58	100	totaal	58	100				

Hoewel ca. 20% van de ondervraagden hierop niet kon antwoorden, kan worden geconcludeerd dat storingen betrekkelijk weinig voorkomen. Wanneer een storing optreedt, komt die meestal uit de omgeving en niet uit de industriële robot zelf.

De gevolgen van robotgebruik voor de organisatie kunnen moeilijk in cijfers worden gevat. Een voor de hand liggende vraag is welke besparingen aan personeel het gevolg zijn van de komst van de industriële robot. Binnen het bedrijf betekent de vervanging van handwerk enerzijds het verdwijnen van uitvoerende taken terwijl anderzijds nieuwe taken in de vorm van voorbereiding, programmering en onderhoud ontstaan. De netto besparing aan direct personeel is weergegeven in tabel 9.

Tabel 2.9 Afname direct personeel bij invoering van een industriële robot (netto man-ploeg / robot)

	aantal	%
geen afname	19	33
1 man-ploeg / robot	16	28
2 man-ploeg / robot	13	22
3 man-ploeg / robot	3	5
4 man-ploeg / robot	6	10
geen antwoord	1	3
totaal	58	100

De gemiddelde personeelsbesparing bedroeg 1,25 man-ploeg / robot. Gemiddeld werd over alle bedrijven gewerkt met 1,28 ploegen, zodat de arbeidsbesparing gelijk is aan ongeveer 1 man in 1 ploegendienst. Dit is slechts een ruw gemiddelde, omdat de spreiding erg groot is: van geen besparing tot 4 man in een 3-ploegenstelsel. Gevraagd naar de toename van indirecte werkzaamheden, antwoordden vrijwel alle gebruikers van industriële robots dat er geen of een lichte verhoging van indirect werk was. Het onderhouden van de industriële robot is bijna altijd in handen van de eigen onderhoudsdienst (vragen 50 en 52).

De kwaliteit van het werk bij de robot is niet duidelijk in beeld te krijgen. Daar waar de industriële robot niet volledig de man vervangt (33% van de industriële robots, zie tabel 9) blijven aanvullende werkzaamheden als laden, lossen en nabewerken nodig. In die gevallen is er misschien wel sprake van enige verbetering van de fysieke arbeidsomstandigheden, maar daar staat tegenover dat de machinegebondenheid toeneemt en minder een beroep wordt gedaan op vakbekwaamheid. Van alle respondenten was 38% van oordeel dat de kwaliteit van het werk was afgenomen of gelijk gebleven. Daar tegenover was 48% van mening dat de kwaliteit was toegenomen. Dit betreft dan de gevallen waarin aanvullende taken als programmeren en eenvoudig onderhoud aan de machinebediende is toevertrouwd (vragen 51 en 52).

Tenslotte is aan de gebruikers van industriële robots gevraagd of de robot aan de verwachtingen heeft beantwoord en in welke mate er een verbetering is ten opzichte van de uitgangssituatie (vragen 46 en 47).

Hieruit kwam naar voren dat de industriële robot in het algemeen aan de verwachtingen voldoet. De enige uitschieter in negatieve richting was de rentabiliteit. De arbeidsomstandigheden en de kwaliteit van het produkt bleken boven verwachting hoog te scoren.

De vergelijking met de oude situatie leverde een eensluidend oordeel op: op alle punten werd de industriële robot als een duidelijke verbetering beschouwd. De enige uitzondering hierop is de omsteltijd, die enigszins verslechterd is. Dit laatste is niet zo verwonderlijk wanneer de uitgangssituatie een handmatige is.

2.3.5 Toekomstverwachtingen

Ter afsluiting is een aantal vragen gesteld over de plannen die de huidige gebruikers van industriële robots hebben voor de toekomst. De veronderstelling was dat juist deze groep, op basis van hun ervaring, in staat is een genuanceerd oordeel over de toekomst te vormen. Zo is gevraagd of zij, weer voor de beslissing staande, de aanschaf zouden herhalen (vraag 55).

Tabel 2.10 geeft de verdeling van de antwoorden hierop.

Kennelijk zijn de gebruikers van industriële robots in meerderheid tevreden, slechts 6% zou de aanschaf niet of waarschijnlijk niet herhalen.

Dit ondanks dat men van oordeel is dat er belemmeringen zijn, die het gebruik van industriële robots minder aantrekkelijk maken (vraag 54). De meerderheid was hier van mening dat de economische haalbaarheid onzeker is en dat er financieringsproblemen kunnen ontstaan, gezien de hoogte van de investering. Tekortkomingen in de apparatuur of in de programmatuur werden vrijwel niet als belemmering gezien. Ook de acceptatie door de werknemers werd door de meerderheid niet als een obstakel beschouwd.

Tabel 2.10 Herhaling van de aanschaf van de industriële robot

	aantal	%
Ja, zonder meer	27	71
Ja, waarschijnlijk wel	4	11
Misschien	2	5
Neen, waarschijnlijk niet	1	3
Neen, zonder meer niet	1	3
Geen antwoord	3	7
totaal	38	100

De vraag naar factoren die de toepassing van industriële robots zouden bevorderen (vraag 53), leverde als belangrijkste redenen op:

- financiële prikkels (stijging loonkosten, daling aanschafkosten);
- komst van de 2e generatie robots.

Technische zaken als onderhoud, programmeerbaarheid en prestatie zijn in de huidige industriële robots kennelijk op een voldoende hoog peil.

In de pers wordt vaak gesteld dat het toepassen van industriële robots in de komende jaren een sterke groei te zien zal geven.

Aan de huidige gebruikers is gevraagd hun oordeel hierover te geven in kwalitatieve termen (vragen 56 en 57). Tabel 2.11 geeft de uitkomsten hiervan.

Tabel 2.11 Groei van het aantal industriële robots in eigen bedrijf en in bedrijfstak

	in eigen bedrijf		in de bedrijfstak	
	aantal	%	aantal	%
geen groei	12	32	4	11
enige groei	11	29	16	42
redelijke groei	7	18	10	26
sterke groei	5	13	6	16
geen mening/geen antwoord	3	8	2	5
totaal	38	100	38	100

Ondanks de hiervoor gebleken tevredenheid voorziet het merendeel weinig groei in het eigen bedrijf, de groei in de bedrijfstak wordt iets sterker verondersteld.

Tenslotte is gevraagd op welke wijze de overheid de invoering van industriële robots zou kunnen stimuleren (vraag 58).

De meningen hierover vindt U in tabel 2.12.

Tabel 2.12 Rol van de overheid

	aantal	%
1. Stimuleren van externe projectbegeleiding*)	16	30
2. Het bundelen van onderzoeksprogramma's	13	24
3. Het verlenen van subsidies bij aanschaf	12	22
4. Overheid hoeft/kan niet stimuleren	7	13
5. Subsidie voor advieskosten	4	9
6. Geen antwoord	1	2
totaal	53	100

*) bijvoorbeeld via TNO of RND

Voorzover overheidsbemoeyenis wenselijk wordt geacht, gaat de voorkeur uit naar projectbegeleiding, onderzoek en subsidiëring. Een veel gehoorde opmerking was dat er voorkeur bestaat voor Nederlandse apparatuur als die op de markt zou zijn.

3. Inventarisatie producenten

In dit hoofdstuk worden achtereenvolgens behandeld de probleemstelling, de opzet van het onderzoek en de resultaten van het onderzoek.

3.1 Probleemstelling

Hoewel in ons land nog weinig flexibele automatiseringsapparatuur wordt gebruikt, zeker vergeleken met landen als Japan, Duitsland en Zweden, is er veel belangstelling bij Nederlandse ondernemers om deze produktiemiddelen te gaan gebruiken. Omdat in buitenlandse prognoses voor deze markt groeipercentages van 10 tot 20% worden genoemd, lijkt het voor Nederland zinvol een inventarisatie te maken van industrieën die in deze markt werken of willen werken.

Mondiaal wordt de ontwikkeling van het op dit moment meest besproken flexibele produktiemiddel, de industriële robot, bepaald door een aantal grote bedrijven. Deze bedrijven produceren voor een wereldmarkt en worden via importeurs vertegenwoordigd op de lokale markten. De bedrijven geven door de inspanningen van grote ontwikkelafdelingen de trend aan naar nieuwe mogelijkheden en toepassingen. Vele kleine (robot)bedrijven kunnen dit niet. Om te overleven en een toekomst te hebben, zullen zij meer dan alleen een goed produkt moeten hebben. Zij moeten veel aan marktverkenning doen, een goede, snelle dienstverlening geven, inzicht hebben in de te automatiseren produktieprocessen en een goede bedrijfsleiding hebben.

Veel van deze kleine bedrijven kunnen overleven omdat zij hun eindmarkt beperken (bijvoorbeeld alleen machines voor bepaalde toepassingen leveren of zich beperken tot een bepaalde regio). Er zal zeker plaats zijn voor een kleine automatiseringsindustrie, die haar markt bewust met zekere beperkingen heeft gekozen.

In de gehele industrietak van flexibele automatiseringsapparatuur zullen robots een klein aandeel hebben. Er zullen bedrijven ontstaan die een geïntegreerd pakket van produktie-automatisering kunnen aanbieden. Hiertoe kunnen behoren computergestuurde machines, hanteringsmachines, besturingssystemen, programmatuur en organisatietechnieken.

In de zich ontwikkelende bedrijfstak van de automatiseringsindustrie komen de volgende soorten bedrijven voor:

- producenten van geïntegreerde systemen (waarbij o.a. robots als subsystemen voorkomen);
- leveranciers van geïntegreerde systemen (hieronder vallen ook de lokale importeurs);
- producenten/verkopers van subsystemen (deze groep bedrijven maakt bijvoorbeeld alleen robots, cnc-machines of programmeerbare besturingen);
- adviesbureaus en ingenieursbureaus (om specifieke toepassingsproblemen op te lossen).

De Werkgroep Inventarisatie Producenten had twee opdrachten:

1. Te inventariseren in hoeverre Nederlandse bedrijven reeds actief zijn met de productie van flexibele automatiseringsapparatuur.
2. Na te gaan of er voor de Nederlandse industrie mogelijkheden zijn de activiteiten op dit gebied uit te breiden.

Op grond hiervan werd een aantal bedrijven uit de volgende sectoren benaderd:

- machinebouw
- ingenieursbureaus
- transportsystemen en hanteermachines
- aandrijfsystemen
- besturingssystemen
- componenten (pneumatiek, hydrauliek, visuele systemen, sensoren)

De werkgroep beperkte zich tot apparatuur die door middel van programmatuur is om te stellen.

3.2 Opzet van het onderzoek

Teneinde een inzicht te krijgen in de mogelijkheden en moeilijkheden van de Nederlandse producenten van flexibele productie-automatisering werd een reeks vragen gesteld over de volgende onderwerpen:

- kenmerken van het bedrijf
- gegevens omtrent producten en productie
- de bediende markt
- marktverkenning
- concurrentie en export
- toekomstverwachtingen

De enquête werd geheel schriftelijk gehouden onder 62 bedrijven. De respons was redelijk (53%). Hierbij speelde een rol dat sommige van de benaderde bedrijven zich niet of nauwelijks op het terrein van de productie van deze apparatuur hebben of gaan begeven. Enkele bedrijven achtten de te verstrekken informatie te vertrouwelijk van aard, ondanks de verzekering van anonimiteit.

De 33 positief reagerende bedrijven vormen een goede dwarsdoorsnede door de eerder genoemde zes sectoren. (zie bijlage 2)

Een aantal vragen uit de enquête is identiek aan die van de gebruikersenquête. Hierdoor kon worden vastgesteld of de opinies van gebruiker en (potentiële) producent overeenstemmen.

3.3 Resultaten van het onderzoek

3.3.1 Kenmerken van het bedrijf

De geënquêteerde groep producenten is redelijk verdeeld over de diverse bedrijfstategorieën, zoals blijkt uit tabel 3.1.

Tabel 3.1 Indeling bedrijven

Machinebouw		19%
Ingenieursbureau		12%
Producent hanteermachines	11%	
Producent aandrijfsystemen	11%	37%
Producent besturingssystemen	15%	
Handelaar, importeur		19%
Overigen		13%
totaal		100%

De bedrijven die flexibele automatiseringsapparatuur produceren of verkopen blijken sterk te zijn geconcentreerd in een bepaalde bedrijfsomvang, namelijk:

aantal werknemers	20 - 50	37%
omzet	1 - 20 miljoen	67%
vaste activa	1 - 5 miljoen	49%

De vraag of men onderdeel is van een groter concern werd door 42% van de bedrijven bevestigend beantwoord. Van het merendeel van deze bedrijven - 79% - is de hoofdzetel in Nederland gevestigd, zodat de enquête voornamelijk Nederlandse bedrijven betreft.

Opmerkelijk is dat in de geënquêteerde groep de oudere bedrijven (gesticht voor 1950) en de zeer jonge bedrijven (gesticht na 1970) relatief sterk zijn vertegenwoordigd, met respectievelijk 40% en 30%.

Op de vraag waarom men geen Nederlandse produkten verwerkt in de eigen leveringen werd veel geantwoord dat een Nederlands produkt niet leverbaar is (59% van degenen die de vraag beantwoordden).

3.3.2 Gegevens omtrent produkten en productie

Gevraagd naar de vijf belangrijkste produkten antwoordden de bedrijven zoals in tabel 3.2 is samengevat.

De vraag naar produkten, die specifiek op flexibele productie-automatisering zijn gericht, leverde de verdeling volgens tabel 3.3 op.

Ten opzichte van het algemene produktenpakket zijn de robots en de elektrische en hydraulische besturingen sterk vertegenwoordigd. Op te merken valt dat de activiteiten in de automatiseringssector grotendeels (85%) vanuit het bestaande produktenpakket werden ontwikkeld. Zoals te verwachten was, zijn de produkten in deze sector meestal recent ontwikkeld. (ca. 60% jonger dan 3 jaar)

De ontwikkeling van de produkten vindt veelal in eigen bedrijf plaats (geheel of gedeeltelijk in eigen bedrijf 76%). Als de ontwikkeling niet of niet geheel in eigen

Tabel 3.2 Indeling belangrijkste producten

Machines	20%
Elektrische en hydraulische besturing	16%
Mechanische en optische apparatuur	14%
Robots of onderdelen hiervan	13%
Technisch advies en ontwikkeling	10%
Elektrische en hydraulische aandrijvingen	9%
Onderhoud en reparaties	7%
Transportsystemen	4%
Gereedschappen	4%
Lasapparatuur	3%
Totaal	100%

Tabel 3.3 Indeling producten voor flexibele productie-automatisering

Robots of onderdelen hiervan	33%
Elektrische en hydraulische besturingen	32%
Machines	18%
Technisch advies en ontwikkeling	8%
Elektrische en hydraulische aandrijvingen	3%
Transportsystemen	3%
Diversen	3%
Totaal	100%

bedrijf plaats vindt, gebeurt deze voornamelijk elders in Europa (39%) of elders in Nederland (26%).

De productie blijkt vaak te worden uitbesteed. Slechts 24% van de ondervraagden voert de productie geheel in eigen bedrijf uit; 34% heeft slechts een gedeelte van de productie in eigen bedrijf. Van de niet in eigen bedrijf gemaakte producten vindt de productie bij 38% elders in Nederland plaats en voor 31% in de rest van Europa. Het geleverde product is sterk klantgericht.

3.3.3 De bediende markt

Hoewel de klant veel invloed heeft op het ontwerp (80% van de antwoorden) is de bereidheid van de klant prototypes in eigen bedrijf te laten testen gering. Slechts 30% van de ondervraagden vindt hiertoe enige tot grote bereidheid, 30% vindt weinig of geen bereidheid bij de klant.

Volgens de producenten zijn imago en serviceverlening belangrijke motieven voor de klant om juist bij hem te kopen. Vele ondervraagden zien de hoogte van de prijs van

deze apparatuur als het grootste struikelblok voor de klant om tot aanschaf van flexibele productie-apparatuur over te gaan.

De afzet van deze apparatuur is ongeveer gelijk verspreid over de volgende sectoren: machine-industrie, metaalproductenindustrie, overige metaalindustrie, elektrotechnische industrie, kunststofindustrie en voedingsmiddelenindustrie.

3.3.4 Marktverkenning

De ontwikkeling van producten vindt in 28% van de gevallen plaats na een gerichte marktverkenning. In slechts 10% van de gevallen werd op eigen initiatief een produkt ontwikkeld. Hierbij vervulde een marketingafdeling kennelijk een ondergeschikte rol: slechts 30% van de ondervraagde bedrijven bezit zo'n afdeling. Als voornaamste deelnemers aan strategische marktverkenningen worden de directie (20%) of een grote groep deskundigen uit het bedrijf (24%) genoemd.

Van de geënquêteerde bedrijven levert 82% reeds produkten voor flexibele productie-automatisering. De rest heeft plannen in die richting. Ongeveer 55% van de reeds producerende bedrijven streeft een groei na die groter is dan 10% per jaar; 30% streeft zelfs naar een groei groter dan 20% per jaar.

Het produktenpakket waarmee deze groei moet worden bereikt, vertoont het verwachte beeld: robots, elektronische besturingen, visuele herkenningssystemen of een enkele bijzondere machine. Naar aanleiding van gesprekken met robotgebruikers werd nagegaan in hoeverre fabrikanten leasing als verkooptechniek toepassen. Dit blijkt bij 9% het geval te zijn, terwijl 21% deze mogelijkheid overweegt.

3.3.5 Concurrentie/export

Het voornaamste probleem om de markt voor flexibele automatiseringsapparatuur te betreden is het gebrek aan verkopers met kennis op dit gebied (24% van de antwoorden). Als goede tweede scoorde bestaande concurrentie (21%).

De meeste bedrijven hebben tevreden klanten, zeker als het om de technische aspecten gaat. Maar volgens de producenten ontbreekt bij veel klanten het juiste gevoel voor de verhouding tussen prijs en verwachte prestatie.

Door 30% van de ondervraagden wordt voor complete projecten met andere fabrikanten samengewerkt.

Op de vraag welk deel van de omzet wordt geëxporteerd, antwoordde 24% van de bedrijven dat de export meer dan een kwart bedraagt. Voor 40% van de bedrijven is de export nihil.

3.3.6 Toekomstverwachtingen

Ten aanzien van de toekomst van flexibele automatiseringsapparatuur werden vier samenhangende vragen gesteld:

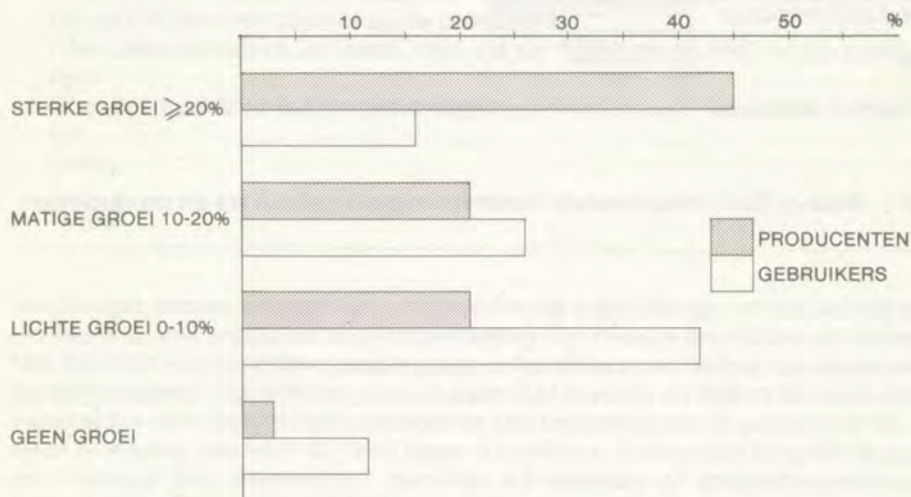
- hoe denkt U dat de binnenlandse markt zich zal ontwikkelen?
- hoe denkt U dat de buitenlandse markt zich zal ontwikkelen?
- hoe denk U dat Uw marktaandeel op de binnenlandse markt zich zal ontwikkelen?
- hoe denkt U dat Uw marktaandeel op de buitenlandse markt zich zal ontwikkelen?

Er zijn zeer optimistische opvattingen over de groei van de markt. De jaarlijkse groei van de binnenlandse markt wordt door iets minder dan de helft van de ondervraagden groter dan 20% geschat. Een vijfde van de ondervraagden verwacht nog altijd een groei tussen de 10% en 20% per jaar. Bij schattingen over het eigen marktaandeel blijkt men echter aanzienlijk voorzichtiger te zijn: 27% verwacht een groei groter dan 20% per jaar, 37% verwacht een groei tussen de 10% en 20%.

Voor de buitenlandse markt is men nauwelijks minder positief: 43% verwacht een groei van meer dan 20%; 21% schat de jaarlijkse groei tussen de 10% en 20%.

De bedrijven die exporteren zijn aanzienlijk positiever over de groei van hun marktaandeel op de buitenlandse markt: 35% van deze bedrijven verwacht een groei hoger dan 20% per jaar; 40% verwacht een groei van 10% tot 20%.

Deze groeiverwachtingen van de markt wijken sterk af van die van de gebruikers. In figuur 3.1 zijn de verwachtingen omtrent de binnenlandse markt van producenten en gebruikers naast elkaar gezet.

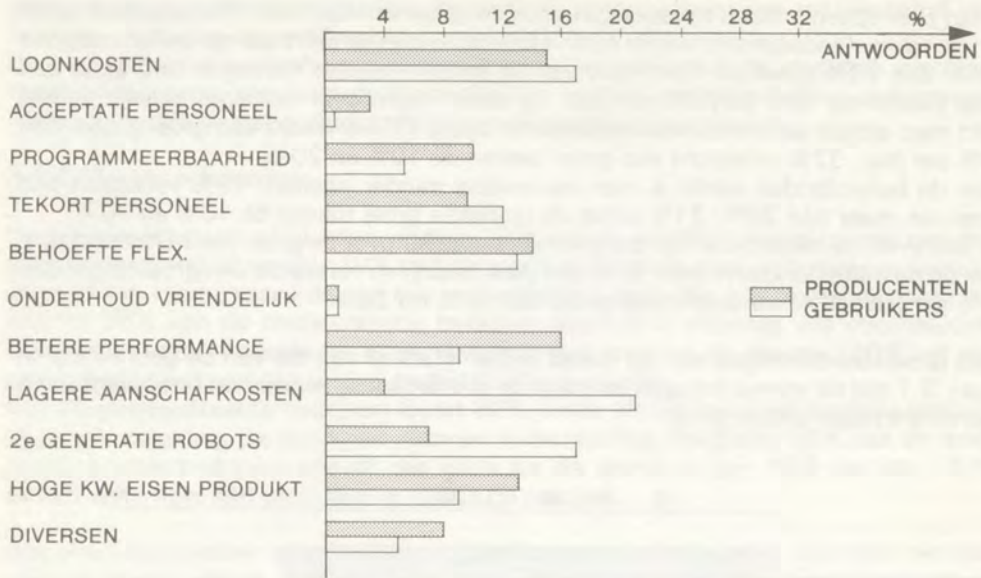


Figuur 3.1 Groeiverwachtingen voor de binnenlandse flexibele automatiseringsmarkt

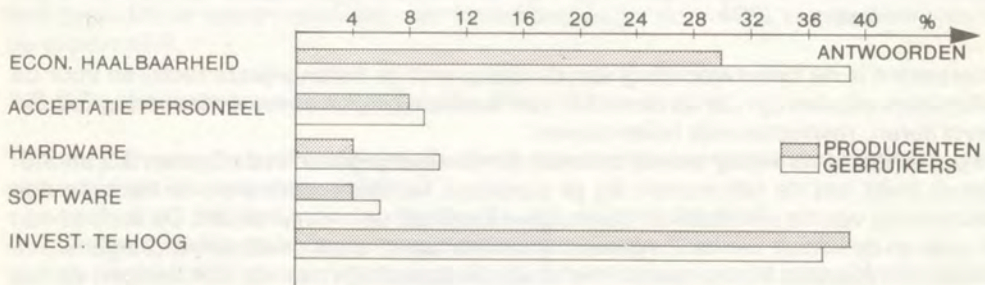
Interessant is de beantwoording van de vraag wat de belangrijkste factoren voor de gebruikers zouden zijn die de aanschaf van flexibele productie-automatisering zouden bevorderen, respectievelijk belemmeren.

De procentuele verdeling van de antwoorden is weergegeven in de figuren 3.2 en 3.3. Hieruit blijkt dat de fabrikanten bij de positieve factoren meer waarde hechten aan verbetering van de prestatie en aan hogere kwaliteit van hun produkt. De invloed van de prijs en de komst van de 2e generatie robots wordt sterk onderschat (2e generatie robots zijn voorzien van sensoren, die teruggekoppeld zijn naar de handelingen van de robot).

De voornaamste belemmeringen zijn de economische haalbaarheid en de financieringsdrempel. Deze werden door producent en gebruiker ongeveer gelijk geschat.



Figuur 3.2 Belangrijkste stimulerende factoren volgens gebruikers en producenten



Figuur 3.3 Belangrijkste belemmeringen volgens gebruikers en producenten

88% van de ondervraagden vindt dat de overheid stimulerend kan optreden om de markt voor deze apparatuur te vergroten. Redenen om dit te doen, zijn volgens de bedrijven: de verbetering van de Nederlandse concurrentiepositie en het voorkomen van een technische achterstand. Op de vraag hoe de overheid dit stimuleren zou moeten doen, werd geantwoord als samengevat in tabel 3.4.

Tabel 3.4 Hoe kan de overheid het beste stimulerend optreden

- Door het verlenen van subsidie bij aanschaf van flexibele productie-automatisering door de gebruiker	18%
- Door het verlenen van subsidie voor advieskosten van de gebruiker	9%
- Door het verlenen van adviessteun of projectbegeleiding bij de gebruiker (bijv. via ARPA of RND)	12%
- Door behulpzaam te zijn bij het aantrekken van kapitaal voor investeringen in apparatuur en/of outillage bij de producent	10%
- Door het verstrekken van kredieten voor ontwikkeling van nieuwe producten en/of nieuwe markten bij de producent	21%
- Door adviessteun te verlenen, bijv. via de ARPA of de RND bij de producent	9%
- Door het bundelen van onderzoeksprogramma's t.a.v. industriële behoeftes	16%
- Overig	5%
- Totaal	100%

Het hoogst scoren volgens de producenten de subsidiëring van de gebruiker en het verstrekken van kredieten voor ontwikkeling van nieuwe producten of nieuwe markten. Splitsen we de ondervraagde groep in handelaren en 'echte' producenten, dan is bij de handelaren subsidiëring van de gebruiker favoriet en blijken de producenten het verstrekken van ontwikkelingskredieten ten behoeve van de producent het belangrijkste te vinden, een voor de hand liggend resultaat. De mogelijkheid die de gebruikers als nummer één aanmerken, namelijk adviessteun of projectbegeleiding bij de gebruiker via TNO/ARPA of RND, wordt bij de producent pas als vierde mogelijkheid genoemd. Vooral de 'echte' producenten slaan deze mogelijkheid laag aan.

4. Nederland vergeleken met het buitenland

4.1 Gebruikers van industriële robots

4.1.1 Penetratiegraad

Een opvallend verschil tussen Nederland en de ons omringende industriële landen is het geringe aantal industriële robots dat in gebruik is. Nu is bij het maken van deze vergelijking wel enige voorzichtigheid geboden. Het is niet zo dat alles wat in andere studies robot wordt genoemd ook valt onder de enge definitie zoals die voor dit onderzoek is gehanteerd.

Hierdoor en door de geringere omvang van de Nederlandse industrie, worden numerieke verhoudingen scheef getrokken. Toch moet worden geconstateerd dat Nederland wat dit betreft achter loopt.

Mogelijke verklaringen voor de relatieve achterstand zijn:

- De late invoering van industriële robots. De echte groei is in Nederland begonnen in 1979 (zie figuur 2.2), terwijl in andere landen dit tijdstip enkele jaren eerder ligt. Wat dit betreft is Nederland vergelijkbaar met België. [5]
- Het ontbreken van een automobielsector en bijbehorende toeleveringsbedrijven van enige omvang. Deze sector was en is nog steeds een grote afnemer van industriële robots. In Japan bijvoorbeeld neemt de automobielsector ca. 40% van het totaal aantal robots voor zijn rekening. [6]
- Het ontbreken van een nationale industrie van dit soort apparatuur en het ontbreken van stelselmatig speurwerk gericht op de ontwikkeling van apparatuur en toepassingen.

Het is duidelijk dat de koplopers op het gebied van produktie ook de grootste toepassers zijn (Japan, VS, Zweden en BRD).

De overheid speelt in andere landen een veel grotere rol, zowel bij speurwerk en ontwikkeling als bij het stimuleren van de toepassing van industriële robots. [7]

Wat de precieze oorzaken van de relatieve achterstand ook mogen zijn, het is zaak dat ook groeperingen buiten het bedrijfsleven zich bezinnen op hun verantwoordelijkheid en initiatieven nemen. Gelukkig houden zowel de overheid als de onderzoeksinstituten zich hiermee intensief bezig en komen de eerste resultaten naar buiten.

4.1.2 Toepassingen

Een tweede opvallend verschil met het buitenland is de verdeling van industriële robots naar toepassing.

Ook hier is enige voorzichtigheid geboden in verband met eventuele verschillen in de gebruikte definities. In tabel 13 wordt Nederland in dit opzicht vergeleken met Engeland en Duitsland. [8], [9]

Gezien het geringe aantal industriële robots in ons land moeten de percentages slechts als een indicatie worden beschouwd.

In Nederland worden relatief veel boogglas- en spuitrobots gebruikt, maar gerobotiseerd puntlassen komt bij ons nauwelijks voor.

Dat laatste zal waarschijnlijk gaan veranderen als de Nederlandse automobielsector meer industriële robots gaat installeren. De eerste constatering hangt samen met

Tabel 4.1 Verdeling industriële robots naar toepassing

Toepassing	Nederland (1982)		Engeland (1980)		West-Duitsland (1981)	
	aantal	%	aantal	%	aantal	%
booglassen	21	36	48	13	227	10
spuiten	16	28	69	19	231	10
afbramen	7	12	4	1	10	1
laden van machines	6	10	108	29	880	38
puntlassen	2	3	59	16	771	34
assemblage	6	11	5	1	101	4
overig	—	—	78	21	80	3
totaal	58*)	100	371**)	100	2300	100

*) Van de 71 robots in Nederland zijn er 58 in dit onderzoek betrokken

**) Het totaal aantal robots in Engeland bedroeg in 1981 713, waarvan 23% voor puntlassen werd gebruikt

N.B. Het relatief hoge aandeel laden en lossen van machines in Engeland en West-Duitsland wordt waarschijnlijk veroorzaakt door een ruimere definitie van industriële robot. Als eenvoudige hanteerinrichtingen ook onder de definitie van industriële robot vallen, komen in Nederland toepassingen als laden van persen en spuitgietmachines sterk naar voren.

het late begin van het robotgebruik. In de tijd dat in ons land het robotgebruik goed op gang kwam, steeg tevens het aanbod van dit soort industriële robots. Overigens wordt algemeen verwacht dat het booglassen met een industriële robot in de komende jaren sterk zal toenemen.

Verdere vergelijkingen van de wijzen waarop de industriële robot in de productie wordt gebruikt, worden bemoeilijkt door het ontbreken van soortgelijk onderzoek elders.

Eén aspect is in een Zweeds onderzoek naar het gebruik van numeriek bestuurd machines en industriële robots ook aan de orde geweest, namelijk de mate waarin de apparatuur flexibel wordt gebruikt. [10]

De studie omvatte een representatieve steekproef van 47 numeriek bestuurd machines en 43 industriële robots. De resultaten met betrekking tot de industriële robots waren:

Tabel 4.2 Mate van flexibel gebruik van industriële robots in Zweden en in Nederland

	Zweden	Nederland
cyclustijd < 5 minuten	87%	
cyclustijd < 6 minuten		67%
aantal varianten < 5	42%	70%
aantal herprogrammeringen per week < 2	51%	32%
ordergrootte > 1000 stuks	67%	38%

De conclusie van het Zweedse onderzoek was dat de flexibiliteit van de industriële robot slechts in geringe mate werd gebruikt. De Nederlandse cijfers laten een gunstiger beeld zien, maar het blijft de vraag of een gedeelte van de industriële robots niet door minder flexibele middelen zou kunnen worden vervangen.

4.1.3 Gevolgen van het gebruik van de industriële robot

De invoering van een industriële robot heeft tot gevolg dat een verschuiving van personeel optreedt in verschillende richtingen, namelijk binnen de productie-afdeling, van de productie uit en naar de productie toe. Uit dit onderzoek is gebleken dat de besparing aan direct personeel nogal uiteen loopt (zie tabel 2.9) en dat gemiddeld 1,25 man-ploeg per robot minder nodig is. Slechts enkele robotgebruikers rapporteerden een lichte toename van indirecte werkzaamheden. In Duitsland zijn deze effecten uitgebreider en gedetailleerder onderzocht [11] en [12]. Zo vonden Kasiske, resp. Von Gizycki de waarden voor de personeelsbesparing die in tabel 4.3 zijn weergegeven.

Tabel 4.3 Personeelsbesparing door gebruik van industriële robots in de BRD

	Werkelijke besparing		Theoretische besparing	
	1 ploeg	meer ploegen	1 ploeg	meer ploegen
Gemiddeld over alle toepassingen	1,5 (1,2)	4,0 (2,4)	1,9 (1,7)	4,7 (3,4)
Bewerkingsrobots	0,9 (0,4)	1,7 (0,8)	1,6 (0,5)	3,2 (0,8)
Produkthanteringsrobots	2,1 (1,6)	6,2 (3,3)	2,1 (2,4)	6,2 (4,9)

resultaten van Von Gizycki
() resultaten van Kasiske

De theoretische besparing is berekend door buiten de directe personeelsbesparing te corrigeren voor het aantal effectieve uren, toegenomen kwaliteit en productiesnelheid enz.

De gemiddelde reële besparing was dus 1,2 à 1,5 man voor 1 ploegendienst. Dit cijfer is iets hoger dan het Nederlandse gemiddelde dat, omgerekend naar 1 ploeg, ongeveer 1 man bedraagt (tabel 2.9), met een spreiding van 0 - 4 man-ploeg bij meerploegendienst. Opvallend in het Duitse onderzoek is het verschil in manbesparing tussen bewerkings- en produkthanteringsrobots. Of in Nederland ook een zo groot verschil optreedt, kon niet worden nagegaan, omdat het aantal produkthanterende robots te klein is om daarover enigszins betrouwbare uitspraken te kunnen doen.

Als verklaring voor het verschil in theoretische en werkelijke besparing gaven de Duitse auteurs de volgende redenen:

- De industriële robot is nog in het eerste stadium van ontwikkeling. Daardoor ligt de productiesnelheid soms lager dan de nominale cyclustijd in de handmatige situatie.
- Bedrijven kunnen of willen niet het normale aantal ploegen opvoeren om zodoende

- de potentiële productiecapaciteit van de industriële robot volledig te gebruiken.
- De industriële robot is opgenomen in een produktiestroom waarvan de snelheid niet zondermeer kan worden opgevoerd.
- Eventuele meerproductie kan niet worden afgezet.

Voor de Nederlandse situatie kunnen over deze punten de volgende opmerkingen worden gemaakt:

- Het merendeel van de hier geïnstalleerde industriële robots bestaat uit las- en spuitrobots. De snelheid daarvan is vergelijkbaar met of beter dan handmatige productie. Er zijn dan ook vrijwel geen klachten over de prestaties (vraag 53).
- Ook in Nederland leidde de invoering van een industriële robot nauwelijks tot uitbreiding van de vroegere produktietijd (vraag 31): 88% meldde geen toename en slechts 3% een verdubbeling.
- Ook het punt van inpassing in een produktiestroom werd door veel Nederlandse gebruikers (te laat) onderkend. Gevraagd naar verrassingen en problemen (vragen 48 en 49) werden inpassings- en planningsproblemen relatief vaak genoemd.
- Het laatste punt lijkt niet van erg groot belang. Vaak zijn de voorgaande punten al limiterend. Overigens gaven sommige Nederlandse gebruikers te kennen dat wanneer de productiecapaciteit zou moeten worden uitgebreid zij dit bij voorkeur met behulp van industriële robots zouden doen (vraag 53).

Een uitgebreide meting van de wijzigingen die het werk zelf ondergaat door de komst van de industriële robot, was in het kader van dit onderzoek (een globale inventarisatie) niet mogelijk. De enige aanwijzing op dit punt is de mening van de respondenten (bedrijfsleiders, afdelingschefs enz.) over de kwaliteit van het werk² en de taakverdeling rond de industriële robot (vragen 51 en 52). Daaruit kwam het volgende naar voren:

kwaliteit van het werk toegenomen	48%
kwaliteit van het werk gelijk gebleven	26%
kwaliteit van het werk afgenomen	12%
taak verdwenen/geen antwoord	14%

De taakverdeling is in tabel 4.4 samengevat.

Tabel 4.4 Taakverdeling rond de industriële robot

	Machine bediende	Vakman	Voorman	Hoger personeel	Onderhouds-personeel	Leverancier
Programmeren	21	13	9	8	2	0
Bedienen	32	8	1	2	0	0
Onderhoud	5	0	0	0	46	7

Het beeld toont een bonte verscheidenheid en geeft niet weer wat de betrokkenen zelf van de veranderingen vinden.

Ook in het buitenland is nog maar weinig systematisch onderzoek naar de relatie tussen industriële robot en arbeid gedaan. De enige studie waarbij deze effecten wel met enige diepgang aan de orde zijn gesteld, is die van het Soziologisches Forschungsinstitut in Göttingen (SOFI) en de universiteit van Bremen [13]. Het onderzoek is uitgevoerd in de automobielinindustrie en betreft enkele honderden industriële robots. Over de veranderingen in de werksituatie als gevolg van de toepassing van industriële robots is het oordeel van de direct betrokkenen zelf in tabel 4.5 weergegeven.

Tabel 4.5 Veranderingen in de werksituatie door de technisch-organisatorische ontwikkelingen in de Duitse auto-industrie

	geen verandering	positieve verandering	negatieve verandering	50/50	geen antwoord
omgevingsbelasting	37	18	14	18	13
lichamelijke belasting	35	32	22	-	11
psychische belasting	45	6	32	-	17
werktempo	26	3	61	-	10
taakinhoud	36	12	25	-	27
mobilititeit in het werk	44	13	27	-	16
werkcontacten	55	5	15	-	25
totaal oordeel	27	16	24	24	9

Kennelijk is 24% van mening dat door deze vorm van automatisering het werk in negatieve zin verandert. 16% beoordeelt de veranderingen positief. Het is niet zo dat de betrokkenen de robottechniek zondermeer afwijzen of toejuichen. Zij laten hun oordeel afhangen van de consequenties van de robottoepassing voor hun taak. Deze constatering is zeer wezenlijk voor de discussie rond de vraag of de industriële robot de kwaliteit van de arbeid zal verbeteren of verslechteren. Het is niet zo dat de produktietechniek op zich een verbetering of verslechtering bewerkstelligt, maar de wijze waarop die in een groter geheel wordt toegepast.

4.2 Producenten

Een vergelijking met het buitenland is voor de producenten niet goed mogelijk. Buitenlandse onderzoeken zoals het Ingersoll rapport [15] bekijken uitsluitend robots, terwijl hoofdstuk 3 het gehele terrein van de flexibele produktie-automatisering betreft.

Eén vraag in het Ingersoll rapport is min of meer vergelijkbaar met een vraag uit de door ons verrichte enquête en gaf een vergelijkbaar antwoord, namelijk dat een enorm optimisme aanwezig is ten aanzien van de groei van de verkopen.

5. Conclusies en aanbevelingen

5.1 Algemeen

De overgrote meerderheid van de Nederlandse gebruikers van industriële robots is in het algemeen tevreden over de resultaten die met industriële robots worden bereikt. Als meest positieve effecten worden gesignaleerd:

- verhoging van de produktiviteit;
- verbetering van de kwaliteit van het produkt;
- verbetering van de arbeidsomstandigheden.

De gemiddelde robotgebruiker onderscheidt zich qua bedrijfsgrootte, produktie of marktpositie niet van het doorsnee Nederlandse bedrijf. Het succesvol toepassen van robottechniek is dus niet alleen voorbehouden aan die (grote) bedrijven die reeds veel kennis, ervaring en middelen in huis hebben. De invoering van industriële robots in de produktie ligt wat dit betreft in principe binnen het bereik van elk bedrijf.

Wel is er een aantal knelpunten aan te geven; de belangrijkste hiervan zijn:

- deze vorm van produktie-automatisering gaat vaak gepaard met aanzienlijke problemen in de voorbereidings- en aanloopfase;
- geautomatiseerd produceren heeft grote gevolgen voor de organisatie van de produktie die niet altijd (kunnen) worden voorzien.

Aanbevelingen om de gesignaleerde knelpunten te verlichten, worden in de volgende paragrafen uitgewerkt.

Uit de producentenenquête blijkt dat een redelijk aantal Nederlandse bedrijven al actief is op het gebied van flexibele produktie-automatisering. Fabrikanten van robots of gereedschapwisselmachines zijn er slechts een enkele, maar er mag worden geconstateerd dat de Nederlandse industrie wel in grotere aantallen de markt voor programmeerbare besturingen, randapparatuur en complete systemen op het gebied van flexibele produktie-automatisering heeft betreden. Daarbij valt op te merken dat het toch vaak bestaande bedrijven zijn die vanuit een bepaald bestaand produkt tot de stap naar flexibele produktie-automatisering komen.

Onder deze fabrikanten heerst (te) groot optimisme over de ontwikkeling van de grootte van de markt.

Als één van de belangrijkste problemen om deze ontwikkeling te realiseren komt naar voren dat er gebrek is aan mensen die opgeleid zijn in resp. kennis bezitten van dit vakgebied.

5.2 Aanbevelingen

5.2.1 De invoering van industriële robots

Ons land heeft een relatieve achterstand in de toepassing van industriële robots. Het begin is echter gemaakt en er zit groei in. Dat niet nog meer potentiële robotgebruikers de stap hebben gezet, wordt mede veroorzaakt door een gebrek aan voldoende voorlichting. Daarom is goede voorlichting gewenst, die de Nederlandse gebruiker in spé aanspreekt.

Meer bekendheid geven aan bestaande toepassingen, het uitwisselen van kennis en ervaring tussen gebruikers en potentiële gebruikers en het bieden van professionele hulp bij automatiseringsprojecten zijn middelen hiertoe. Hiermee is reeds een begin gemaakt door de Contactgroep Industriële Robots (CIR) en TNO/Adviesdienst voor Robots en Productie-automatisering (ARPA). Maar ook branche-organisaties, zoals de FME, en instellingen als de Rijksnijverheidsdienst kunnen hier nuttige functies vervullen door als gangmaker en platform voor overleg te fungeren. Wellicht wordt de kring van robotgebruikers, die nu nog vrijwel beperkt is tot de metaalindustrie, daardoor wat groter.

Een andere vorm van stimulering is het opzetten van demonstratieprojecten. Goed ingevoerde en geslaagde toepassingen kunnen vragen en onzekerheden wegnemen die de potentiële gebruiker nu nog bezighouden.

Voorlichting alleen is niet voldoende. Het ziet er naar uit dat veel bedrijven tot robotisering zijn overgegaan ondanks het ontbreken van voldoende informatie.

Veel problemen zouden kunnen worden voorkomen als men meer planmatig te werk was gegaan. Daarom verdient het aanbeveling een automatiseringsplan op te stellen alvorens de stap te nemen. Voor een verdere uitwerking daarvan zij verwezen naar [1].

Hoewel niet uit deze studie voortvloeiend, moet worden gewezen op de wenselijkheid van een eigen Nederlandse industrie van flexibele automatiseringsapparatuur. Niet alleen om op het gebied van onderzoek en kennis bij te blijven, maar ook omdat Nederlandse gebruikers hiervoor een voorkeur zullen hebben, zeker wanneer zij zich nog onzeker voelen op dit nieuwe terrein. Het op gang komen van een nationaal onderzoekprogramma zal ongetwijfeld uitstralingseffecten hebben naar de industrie.

Niet alleen onderzoek en productie zullen meer aandacht nodig hebben. Ook in het technisch onderwijs zullen degenen die straks met automatiseringsapparatuur te maken krijgen, daarop moeten worden voorbereid. In de Angelsaksische landen bestaan reeds gespecialiseerde opleidingen in robotica.

Tenslotte het financiële aspect. De huidige gebruikers signaleren dat de rentabiliteit van de investering vaak marginaal is. Toch hebben zij tot robotisering besloten. Wellicht kan de drempel worden verlaagd wanneer de overheid op enigerlei wijze de potentiële gebruikers financieel stimuleert. Lang niet alle ondervraagden zijn van mening dat dit uitsluitend door middel van investeringssubsidie zou moeten gebeuren. Ook stimulering van het onderzoek en professionele hulp bij invoering van industriële robotprojecten worden bepleit.

5.2.2 De toepassing van industriële robots in het bedrijf

Een belangrijke voorwaarde voor het succesvol toepassen van industriële robots in het bedrijf is dat het productieproces goed beheerst zal moeten verlopen, zowel in technisch als organisatorisch opzicht. Deze stelregel is uiteraard altijd geldig, maar wanneer (een gedeelte van) een productieproces moet worden geautomatiseerd, wordt deze eis extra aangescherpt. Bij herhaling blijkt dat het traject voor het robotgedeelte technisch en/of kwalitatief moet worden verbeterd. Ook blijkt vaak na

plaatsing van een industriële robot, dat allerlei bijkomende, maar essentiële functies die voorheen door de man als het ware verborgen werden uitgevoerd, (zoals inspecteren en bijstellen) over het hoofd zijn gezien en alsnog moeten worden opgelost. Daarnaast moet ook de produktiebesturing aan hogere eisen voldoen. Een industriële robot kan pas optimaal worden gebruikt als de totale produktiestroom goed verloopt. Deze ervaringen van robotgebruikers leiden tot de conclusie dat een gedegen analyse van het bestaande produktieproces een onmisbaar onderdeel is van de voorbereiding.

Dat de toepassing van industriële robots zou leiden tot een flexibeler produktie-apparaat wordt door de ondervraagden niet bevestigd. Ook de cijfers over produktieseries en wisselfrequenties wijzen niet in die richting. Dit oordeel is begrijpelijk wanneer men beseft dat de uitgangssituatie meestal bestaat uit handmatige bewerking en dat dus elke toevoeging van automatisering een toename van omstelhandelingen en een beperking van de bewerkingsmogelijkheden met zich meebrengt. Dat in de praktijk de mogelijkheden van de industriële robot niet beter worden gebruikt en dat men nog te weinig in principe met kortere series van meer verschillende produkten werkt, kan wellicht worden verklaard uit het feit dat na de plaatsing van de industriële robot een gewenningsperiode nodig is. Omschakeling op een ander soort produktiebesturing, het leren kennen van de mogelijkheden van de industriële robot en het aanpassen van de rest van het produktiesysteem qua flexibiliteit vragen nu eenmaal tijd.

Een andere vorm van flexibiliteitswinst, namelijk het binnen wijde grenzen kunnen regelen van de produktiecapaciteit, wordt wel onderkend.

Duidelijk positief worden de hoge betrouwbaarheid en nauwkeurigheid van de industriële robot ervaren. De robot levert reproduceerbare resultaten en de storingscijfers zijn gunstig. Randapparatuur blijkt wat dat betreft in het algemeen niet zo goed te zijn als de robot zelf. Betrouwbaarder en flexibeler randapparatuur zou daarom gewenst zijn.

5.2.3 Effecten van het gebruik van de industriële robot

De duidelijke produktiviteitsstijging als gevolg van de toepassing van industriële robots betekent een verbetering van de concurrentiepositie van het bedrijf. Maar ook de verbeterde kwaliteit werd door velen als concurrentiefactor genoemd.

Verbetering van arbeidsomstandigheden is bij veel toepassingen nagestreefd en bereikt. Dat daarmee de arbeidsplaats in zijn totaliteit in kwaliteit wordt verbeterd, is niet zondermeer waar. De kwaliteit van het werk is een functie van het totaal waarin dat werk is opgenomen. Vernieuwing van de produktietechniek alleen is dus niet voldoende. Het ontwerpen van daarop aangepaste taken en een evenwichtige arbeidsorganisatie zijn even wenselijk als noodzakelijk.

Tenslotte het punt van de werkgelegenheid. Deze inventarisatie levert de voorlopige aanwijzing dat elke industriële robot een netto arbeidsbesparing betekent van 1 man. Vergelijkbare buitenlandse cijfers liggen wat hoger, namelijk in de orde van 1,2 à 1,5 man, afhankelijk van de toepassing. De robottechniek wordt echter steeds verder ontwikkeld en als gevolg hiervan zal waarschijnlijk het arbeidsbesparend effect toe-

nemen. Een voorlopige schatting is dat daardoor dit cijfer gemiddeld rond de 1,5 komt te liggen. Het totale directe verlies aan arbeidsplaatsen is dan ongeveer 1,5 maal het aantal geïnstalleerde robots.

Het robotgebruik vertoont overal een duidelijke groei. In de bestaande toepassingsgebieden kunnen zeker nog meer industriële robots worden ingevoerd. Nieuwe toepassingen, zoals montagerobots, komen onder bereik. Voorspellingen over de groei van het robotgebruik zijn moeilijk te geven, in ieder geval is de groei niet zo explosief als sommigen wel hebben voorspeld. Enkele auteurs [14], [10] hebben ook wel redenen daarvoor aangegeven.

Daarom is het perspectief van grote werkloosheid als gevolg van industriële robots niet erg waarschijnlijk. Niet meedoen aan deze nieuwe ontwikkelingen zal op de lange termijn zelfs meer arbeidsplaatsen kosten.

Daar staat tegenover dat met ontwikkeling, fabricage, installatie en onderhoud van industriële robots en bijbehorende apparatuur nieuwe, hoogwaardige arbeidsplaatsen kunnen ontstaan.

Uiteindelijk is niet de hoeveelheid aanwezige robots maatgevend voor de kwaliteit van een industriebeleid. Het is zinniger te streven naar verantwoorde toepassingen van nieuwe produktietechnieken in een goed doordachte produktieorganisatie.

Literatuur

- [1] Industriële robots. Hoe krijgen wij het onderzoek in Nederland op gang?; L.N. Reijers. Metaalbewerking jaargang 47, nr. 19, 6 oktober 1981.
- [2] Industrieroboter; H.J. Warnecke, R.D. Schraft; Krausskopf Verlag 1979 (2e druk).
- [3] Robotics in practice; J.F. Engelberger; Avebury Publishing Co. 1980.
- [4] Industrieroboter und ihr praktischer Einsatz; Auer et.al. Lexika Verlag 1979.
- [5] Industrial Robots in Belgium; The Industrial Robot, June 1981.
- [6] Robots in the Japanese economy. Facts about Robots and their significance; Kuni Sadamoto (ed.); Tokyo Survey Japan 1981.
- [7] Robots in Japan. Flexibele automatisering in de produktie. Verslag van een studiereis naar Japan, pag. 20 e.v.
- [8] Robotics in the UK. The Industrial Robot. March 1981.
- [9] Industrieroboter - Anwendungen in der BRD; M. Schweitzer, Stuttgart; Zeitschrift für industrielle Fertigung 72 (1982) pag 142 - 144.
- [10] Entwicklungstendenz bei NC-Werkzeugmaschinen un Industrierobotern in Schweden; H. Selg and J. Carlsson; Zeitschrift für industrielle Fertigung 71 (1981) pag 303 - 305.

- [11] Social conditions for and consequences of the use of industrial robots in five factories; R. von Gizycki. Proc. 10th ISIR 1980 pag. 619 e.v.
- [12] Industrieroboter im Volkswagenwerk; R. Kasiske et.al.; SOFI, Göttingen 1978.
- [13] Industrieroboter. Bedingungen und soziale Folgen des Einsatzes neuer Technologien in der Automobilproduktion; O. Mickler et.al.; Campus Verlag 1981.
- [14] Entwicklungsstand von Industrierobotern; G. Spur et.al.; Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung 75 (1980) no. 11, pag. 522 - 538.
- [15] Industrial robots: the report by Ingersoll Engineers, Vol: 1 An Industrial Appreciation; Ingersoll Engineers Dol/National Engineering Laboratory 1980.

Bijlage 1

De gegevens van dit rapport zijn verzameld door twee werkgroepen:

- de werkgroep inventarisatie robotgebruikers (WIR), voor het verzamelen van ervaringen van robotgebruikers;
- de werkgroep inventarisatie producenten (WIP) voor de bundeling van meningen en verwachtingen van (potentiële) producenten van flexibele productie-apparatuur.

Eind 1981 was de werkgroep inventarisatie robotgebruikers samengesteld uit vertegenwoordigers van de contactgroep industriële robots (CIR), de Stichting Toekomstbeeld der Techniek (STT) en de nog op te richten TNO adviesdienst voor Robots en Productie-automatisering (TNO/ARPA):

ir. R.H. Boswijk	Technisch Fysische Dienst TNO/TH, Delft, medewerker TNO/ARPA
ir. A. van Dijk	TH Delft, afdeling Werktuigbouwkunde, secretaris CIR
ir. H. Timmerman	Stichting Toekomstbeeld der Techniek, projectleider van het project Flexibele productie-automatisering
ir. A.A.M. Vermeulen	TH Eindhoven, afdeling Bedrijfskunde, lid CIR

Bij het enquêteren en het verwerken van de gegevens hebben H. Hagenberg en R. Jochems, studenten aan de TH Eindhoven, afdeling Bedrijfskunde, een flinke hoeveelheid werk verzet. De heer R. Kieft van diezelfde afdeling was behulpzaam bij de computerverwerking. Hun hulp was een onmisbare steun.

Begin 1982 werd de werkgroep Inventarisatie Producenten samengesteld uit vertegenwoordigers van de Vereniging voor Werkplaatstechniek (VVW), TNO/ARPA, de overheid en Stichting Toekomstbeeld der Techniek:

ir. G.H. van Duren	Rijksnijverheidsdienst, afdeling Zuid, Tilburg
dr. L.S.J.D. Henkens	Ministerie van Onderwijs en Wetenschappen, Directoraat-Generaal voor Wetenschapsbeleid
drs. G.G.F.M. Husmann	Ministerie van Economische Zaken, Directoraat-Generaal voor de Industrie, Directie Metaalverwerkende Industrie
ir. G. Laurentius	Stichting Toekomstbeeld der Techniek, projectleider
ing. A.J.G. Verbraeken	Metaalinstituut TNO, medewerker ARPA, Apeldoorn
ing. G. van Voorbergen	FME, secretaris VVW, Zoetermeer

Tenslotte zorgde Agaath van der Kamp-Thomasson ervoor dat de teksten werden verwerkt.

Bijlage 2

Lijst van robot-gebruikende bedrijven die aan het onderzoek hebben meegewerkt.

Aluminium Industrie BV, Vaassen
Van Berkels Patent, Rotterdam
Brink BV, Staphorst
Cascade BV, Diemen
DAF Trucks BV, Eindhoven
Decostone BV, Brunssum
Diana BV, Valkenswaard
Dru BV, Uift
Etna BV, Breda
Emailliefabriek Ferro, Gaanderen
Fort, Hardinxveld
Gazelle Rijwielfabriek BV, Dieren
Grimbergen BV, Alphen a/d Rijn
Hazemeijer, Hengelo
IBM Nederland BV, Amsterdam
Kemi, Riethoven
Kennis Machinefabriek BV, Budel
Leenstra's Machine en Staal BV, Drachten
A. v.d. Linden BV, Goes
Lips BV, Drunen
IJzergieterij Lovink, Terborg
ODA v.h. H.J. v.d. Kamp. Sint Oedenrode
Oldelft, Leeuwarden
Philips Elcoma, Eindhoven
Philips Licht, Winterswijk
Philips PTI, Leeuwarden
Polynorm, Bunschoten
RMO Werkspoor Services BV, Amsterdam
Scania Kabinefabriek BV, Meppel
Koninklijke Maatschappij De Schelde BV, Middelburg
Koninklijke Sphinx, Maastricht
Stokman BV, Raamsdonkveer
Tomado BV, Etten-Leur
Ubbink Nederland BV, Roosendaal
Vicon NV, Nieuw Vennep
Volvo Car BV, Born
van Vught Staalbouw BV, Mierlo
Zweegers en Zn., Geldrop

Lijst van leveranciers-producenten die flexibele productie-apparatuur leveren en die aan het producentenonderzoek hebben meegewerkt.

Voor de duidelijkheid hebben wij deze bedrijven opgedeeld in drie groepen.

Producenten van bewerkings-, transport- en hanteermachines

Bonte BV, Zwolle
Machinefabriek Breda, Breda
EBM Techniek, Scherpenzeel
Gefra BV, 's-Gravenzande
Holland Mechanics BV, Purmerend
Kaufeldt Robots Systems, Drachten
M & M Mechanica, Veenendaal
Van Mullekom Combinatie BV, Vortum-Mullem
Rohaco BV, Bunnik
RTS, Deurne
Unisign BV, Panningen

Ingenieursbureaus

BV Ontwikkelingsmaatschappij CCM, Nuenen
Estel Control Systems, Nijmegen
FDO, Amsterdam
High Technology Holland BV, Eindhoven
Scheutjens systeemhydrauliek, Landsmeer
TAB Advies en Constructiebureau, Ede

Producenten van aandrijf- en besturingssystemen en overigen

Arsycom BV, Amsterdam
Technische Handelsonderneming ATB, Amsterdam
J.L. Bienfait BV, Aerdenhout
Delem BV, Deurne
Hermus BV, Venray
Van Hout Aandrijf- en Besturingstechniek, Eindhoven
NV Koppen & Lethem, Waddinxveen
Las Verkoopmaatschappij, Alblasserdam
Nijkerk Elektronica, Amsterdam
NV Optische Industrie 'De Oude Delft', Delft
PTI, Leeuwarden
Van Rietschoten & Houwens BV, Rotterdam
Machinefabriek Sempres BV, H.I. Ambacht
Smitweld, Nijmegen
Sperry Vickers, Weesp
Transmark Hydrautechniek, Bussum

Lijst van importeurs/leveranciers*) van industriële robots

Naam, plaats

Atlas Copco Nederland BV, Zwijndrecht
Asea BV, Apeldoorn
Cincinnati Milacron BV, Vlaardingen
Landré Metaalbewerking BV, Diemen
Las verkoop, Alblasserdam
Meininger, Rijswijk

Metamach, Amsterdam
Olivetti Nederland BV, Den Haag
RTS, Deurne

Stokvis Metaalbewerking BV, Rotterdam
De Vilbiss Europa GmbH, vertegenwoordiger:
Wijngaard, Breda

Merk

Atlas Copco
Asea
Cincinnati
FANUC
Cloos
Hall
Fibro Manta
Renault
Olivetti
Robitron
Dainichi Kiko
Unimation

Trallfa

* Deze lijst heeft een beperkte omvang, omdat bij de keuze van de toepassingen strikt de definitie is gevolgd. Zie ook de lijst van producenten.

Bijlage 3

Lijst van nuttige adressen

Adviesdienst voor Robots en Productie Automatisering TNO/ARPA
Metaalinstituut, Centrum voor Metaalbewerking
Postbus 541
7300 AM APELDOORN
telefoon (055) 77 33 44

Ministerie van Economische Zaken
Directoraat-Generaal voor de industrie
Directie Metaalverwerkende industrie
drs. G.G.F.M. Husmann
Postbus 20101
2500 EC 's-GRAVENHAGE
telefoon (070) 79 75 56

Vereniging voor Werkplaatstechniek
contactgroep Industriële Robots
secretariaat: Postbus 190
2700 AD ZOETERMEER
telefoon (079) 21 92 21

Rijksnijverheidsdienst

- Afdeling West
Postbus 19410 Bezoekadres: Droogbak 1A
1000 GK AMSTERDAM
telefoon (020) 22 02 77

- Afdeling Noord/Oost
Postbus 10057 Bezoekadres: Alferinkweg 300
8000 GB ZWOLLE
telefoon (05200) 77 333

- Afdeling Zuid
Dr. Hub. van Doorneweg 89
5026 RB TILBURG
telefoon (013) 63 03 35

Bijlage 4

Vragenlijst en resultaten van de gebruikersenquête

In deze bijlage wordt steeds vermeld:

- de vraag zoals deze werd gesteld in de enquête, direct gevolgd door
- de antwoorden op deze vraag, in de vorm van frequentieverdelingen en/of percentages
- een globale conclusie m.b.t. die vraag

Bij de interpretatie van de uitslagen moeten de volgende punten in acht worden genomen:

- a. De voorgestructureerde vragen beperken het aantal antwoordmogelijkheden. Dat wil niet zeggen dat slechts één antwoord per vraag mogelijk is. Een voorbeeld hiervan is vraag 5a: een bedrijf kan bepaalde produkten in enkelstukfabricage produceren terwijl andere produkten in grote series worden gemaakt. In zo'n geval zijn zowel antwoord A als D van toepassing. Om verwarring te voorkomen wordt in deze gevallen alleen de ruwe score gegeven en niet het percentage.
- b. Vraag 1 t/m 12, 53 t/m 58 en de achteraf berekende variabelen FI, TI, BI en Regio hebben betrekking op bedrijven. Het aantal bedrijven bedroeg 38; percentages hebben dan ook betrekking op dit aantal
- c. De vragen 13 t/m 52 hebben betrekking op robots, het aantal in de enquête opgenomen robots bedroeg 58, percentages vermeld bij deze vragen hebben betrekking op dit aantal.
- d. Naast voorgestructureerde vragen komen ook open-end vragen voor. De antwoorden hierop zijn zoveel mogelijk ondergebracht in categorieën en de uitkomsten staan vermeld bij de betreffende vraag. Deze werkwijze heeft tot gevolg dat de in werkelijkheid verkregen antwoorden gevarieerder zijn dan de weergave in dit verslag, omdat alleen de duidelijk classificeerbare antwoorden zijn gebruikt.

KENMERKEN VAN HET BEDRIJF

Vraag 1

Onder welke bedrijfstak valt het bedrijf? (Ontleend aan de CBS-indeling)

- A. Basis metaalindustrie, metaalproduktenindustrie (grondstoffen, halffabrikaten)
- B. Machine-industrie
- C. Elektrotechnische industrie
- D. Transportmiddelenindustrie
- E. Instrumenten- en optische industrie
- F. Voedings- en genotmiddelenindustrie
- G. Textielindustrie, kledingindustrie, leder-, schoen- e.a. lederwarenindustrie
- H. Hout- en meubelindustrie (excl. metalen meubelen)
- I. Papier- en papierwarenindustrie, grafische industrie, uitgeverijen
- J. Aardolie-industrie, chemische industrie, kunstmatige en synthetische garen- en vezelindustrie
- K. Rubber- en kunststofverwerkende industrie
- L. Bouwmaterialen, aardewerk- en glasindustrie
- M. Overige industrie

Resultaat 1

Verdeling over bedrijfstakken

	Bedrijven		Robots	
	aantal	%	aantal	%
Metaalindustrie	20	53	37	64
Machine-industrie	6	16	7	12
Elektrotechnische ind.	3	8	5	9
Overigen	9	23	9	15
	<u>38</u>	100%	<u>58</u>	100%

Conclusie 1

Industriële robots worden overwegend in de machine- en metaalindustrie gebruikt.

Vraag 2

Hoe groot is het bedrijf naar het aantal werknemers?

(Voor bedrijfsonderdelen uit een groter concern alleen de lokale vestiging meetellen!)

- A. Minder dan 20 werknemers
- B. 20 - 50 werknemers
- C. 50 - 100 werknemers
- D. 100 - 1.000 werknemers
- E. Meer dan 1.000 werknemers

Resultaat 2

Verdeling aantal werknemers

	aantal		%
20 - 50	8	21	
50 - 100	3	8	
100 - 1.000	21	55	
Meer dan 1.000	5	13	
Geen antwoord	1	3	
	<u>38</u>	100%	

Conclusie 2

Toepassing vindt voornamelijk plaats in kleine en middelgrote bedrijven.

Vraag 3

Hoe groot is het bedrijf naar de omzet? (Voor bedrijfsonderdelen uit een groter concern alleen de lokale vestiging meetellen!)

- A. Minder dan f 1 miljoen
- B. f 1 - 20 miljoen
- C. f 20 - 100 miljoen
- D. f 100 - 500 miljoen
- E. Meer dan f 500 miljoen

Resultaat 3

Verdeling van de omzet in gulden

	aantal	%
f 1 - f 20 miljoen	14	37
f 20 - f 100 miljoen	14	37
f 100 - f 500 miljoen	6	16
Meer dan f 500 miljoen	3	8
Geen antwoord	1	2
	<u>38</u>	<u>100%</u>

Vraag 4

Hoe groot is het bedrijf naar hoogte van de vaste activa. (Voor bedrijfsonderdelen uit een groter concern alleen de lokale vestiging meetellen!)

- A. Minder dan f 1 miljoen
- B. f 1 - 5 miljoen
- C. f 5 - 20 miljoen
- D. f 20 - 50 miljoen
- E. f Meer dan f 50 miljoen

Resultaat 4

Verdeling van de omzet in gulden

	aantal	%
f 1 - f 5 miljoen	11	29
f 5 - f 20 miljoen	12	32
f 20 - f 50 miljoen	7	18
Meer dan f 50 miljoen	6	16
Geen antwoord	2	5
	<u>38</u>	<u>100%</u>

Vraag 5a

Wat is de gemiddelde seriegrootte van het produkt in het productieproces?

- A. Enkelstuks fabricage
- B. Kleinserie fabricage
- C. Middelgrote serie fabricage
- D. Grootserie fabricage
- E. Massa fabricage

Resultaat 5a

Gemiddelde seriegrootte

	aantal
Enkelstuks	6
Kleinserie	15
Middelgrote serie	18
Grote serie	8
Massa	5

Conclusie 5a

Het grootste deel van de robottoepassingen (meer dan 75%) vindt plaats in bedrijven met kleine en middelgrote seriefabricage)

Vraag 5b

Om welke aantallen gaat het hierbij?

Resultaat 5b

De spreiding in de antwoorden op deze vraag was te groot om er zinnige conclusies uit te trekken. Meer informatie over soortgelijke grootheden staat vermeld bij vraag 32 t/m 34.

Vraag 6

Wat is de verkoopprijs van het belangrijkste eindproduct?

- A. Minder dan f 10
- B. f 10 - f 100
- C. f 100 - f 1000
- D. f 1000 - f 10.000
- E. Meer dan f 10.000

Resultaat 6

Verdeling verkoopprijs eindprodukten in guldens

Minder dan f 10	2
f 10 - f 100	13
f 100 - f 1000	15
f 1000 - f 10.000	5
Meer dan f 10.000	10

Conclusie 6

Het merendeel van de onderzochte bedrijven levert eindprodukten met een verkoopwaarde beneden f 1000

Vraag 7

Wat is de gemiddelde verhouding in de omzet van 'de kostensoorten grondstoffen incl. diensten van derden', 'loon' en 'overige kosten' (incl. winst, excl. verkoopkosten)

Resultaat 7

Verdeling van de percentages van de kostensoorten inkoop - loon - overigen in % van de omzet (aantal bedrijven)

% van de omzet	0 - 20	21 - 40	41 - 60	61 - 80	81 - 100
Inkoop	5	12	14	1	--
Loon	4	18	8	2	--
Overigen	16	13	3	--	--

Geen antwoord: 6

Conclusie 7

De onderzochte bedrijven zijn niet loonintensief, het merendeel is ook niet kapitaalintensief

Vraag 8

Hoe verloopt de produktie in het algemeen?

- A. Dagdienst
- B. 2 ploegendienst
- C. 3 ploegendienst
- D. Continu dienst
- E. Anders

Resultaat 8

<u>Verdeling van het produktieverloop</u>	aantal	%
Dagdienst	26	68
2 ploegendienst	7	24
3 ploegendienst	3	8
Anders	—	—
	<u>38</u>	<u>100%</u>

Conclusie 8

Ploegendienst komt slechts in ongeveer één derde van de gevallen voor

Vraag 9

Wat is de concurrentie op de afzetmarkt?

- A. Nul
- B. Klein
- C. Matig
- D. Fors
- E. Zeer groot

Resultaat 9

<u>Concurrentie</u>	aantal	%
Klein	1	3
Matig	6	16
Fors	23	61
Zeer groot	8	20
	<u>38</u>	<u>100%</u>

Conclusie 9

In het algemeen wordt de concurrentiedruk als zeer groot of fors ervaren.

Vraag 10a

Hoelang achtereenvolgend wordt een bepaald produkt vervaardigd (in kalenderjaren)?

- A. Minder dan 1 jaar
- B. 1 - 5 jaar
- C. 5 - 10 jaar
- D. 10 - 20 jaar
- E. Meer dan 20 jaar

Resultaat 10a

Product-life-cycle in jaren

Minder dan 1 jaar	2
1 - 5 jaar	13
5 - 10 jaar	17
10 - 20 jaar	6
Meer dan 20 jaar	4

Conclusie 10a

De product-life cycle is in de onderzochte bedrijven niet bijzonder kort (meestal langer dan vijf jaar)

Vraag 10b

Wat is het aantal varianten binnen één produktfamilie?

- A. 1
- B. 1 - 5
- C. 5 - 20
- D. 20 - 100
- E. Meer dan 100

Resultaat 10b

Aantal produktvariëteiten

1	1
2 - 5	11
5 - 20	14
20 - 100	9
Meer dan 100	6
Geen antwoord	1

Conclusie 10b

De relatief langlopende produkten worden in een flink aantal varianten gemaakt.

Vraag 11

Welk percentage van de omzet wordt aan de volgende afnemerscategorieën geleverd?

- A. De (semi)overheid ... %
 - B. Handel ... %
 - C. Industrie ... %
- Op welke markt vindt dat voornamelijk plaats?
- D. Nationale markt ... %
 - E. Internationale markt ... %

Resultaat 11a

Percentage van de omzet dat wordt geleverd aan overheid, handel of industrie (aantal bedrijven)

	0 - 20%	21 - 40%	41 - 60%	61 - 80%	81 - 100%
Overheid	30	3	1	1	1
Handel	21	1	3	1	11
Industrie	13	5	3	4	12

Geen antwoord: 2

Resultaat 11b

Percentage van de omzet bestemd voor binnenlandse afzet respectievelijk export (aantal bedrijven)

	0 - 20%	21 - 40%	41 - 60%	61 - 80%	81 - 100%
Nationaal	9	5	8	5	11
Export	13	4	8	5	11

Geen antwoord: 1

Conclusie 11b

De meeste van de onderzochte bedrijven zijn géén uitgesproken exporteurs. In het binnenland is de overheid een kleine afnemer. Directe toelevering aan de industrie vindt ongeveer even vaak plaats als levering aan de handel.

Vraag 12

In hoeverre worden speciale klantenwensen (modificaties, accessoires) tijdens de productie gerealiseerd?

- A. Klantenwensen zijn niet mogelijk
- B. Geringe modificaties zijn mogelijk
- C. Klantenwensen zijn in redelijke mate realiseerbaar
- D. De klant heeft grote invloed op het uiteindelijke produkt
- E. Het produkt is geheel door de klant ontworpen

Resultaat 12

Mate van invloed van de klant op produktspecificaties

Geen	4
Gering	4
Redelijk	15
Groot	10
Klant ontwerpt	8

DE INTRODUCTIE VAN DE INDUSTRIELE ROBOT(S) PER APPLICATIE

Wij willen nu weten hoe U tot de aanschaf van een industriële robot bent gekomen en welke aspecten van belang waren bij de aanschaf. Wij gaan er bij de vragen van uit dat er voor U een impuls (vragen 13, 14, 15, 16) was om over die aanschaf te gaan denken. U vond het nodig om de bestaande situatie te veranderen, vervolgens werd al dan niet onderzocht hoe die situatie moest veranderen (vragen 17, 18, 19 en 20) en uiteindelijk werden dan een of enkele oplossingen uitgewerkt en beoordeeld (vragen 21 t/m 25) teneinde een beslissing te kunnen nemen.

Bij de vragen 13 t/m 52 zijn steeds drie rijen ABCDE onder elkaar vermeld. De bovenste rij wordt ingevuld voor de eerste robot per applicatie, de middelste rij voor de tweede (als deze aanwezig is) enz.

Vraag 13

Kunt U in het kort karakteriseren hoe de situatie was voordat de eerste robot werd aangeschaft?

Resultaat 13

Verscheidenheid en verdeling van robotapplicaties (aantal robots)

Booglassen	21	36
Spuiten	16	28
Handling	13	22
Puntlassen	2	4
Overigen	5	10
	<u>58</u>	<u>100%</u>

Conclusie 13

De meest voorkomende toepassingen zijn booglassen, (verf)spuiten en produkthantering.

De uitgangssituatie bestond vrijwel steeds uit het handmatig uitvoeren van deze bewerkingen, met uitzondering van twee gevallen, waarin sprake was van een nieuwe produktie

Vraag 14

Was de directe aanleiding voor de aanschaf het vervangen van menselijke arbeid?

- A. Neen
- B. Ja, omdat de mens het werk niet (meer) mag doen (bijv. in verband met wettelijke bepalingen t.a.v. arbeidsomstandigheden).
- C. Ja, omdat de mens het werk niet (meer) kan doen (te zwaar, te heet, zeer nauwkeurig werk, niet (meer) voor opgeleid is)
- D. Ja, omdat de mens het werk niet (meer) wil doen (vuil, zwaar, eentonig werk)
- E. Ja, omdat de mens het niet meer efficiënt doet (te duur, te langzaam).

Resultaat 14

Directe aanleiding was het vervangen van menselijke arbeid

Neen	7	12
Ja	51	88
	<u>58</u>	100%

Indien ja, dan wordt als reden gegeven (aantal malen)

Mens mag het niet meer	2
Mens kan het niet meer	18
Mens wil het niet meer	29
Mens kan het niet efficiënt	25

Vraag 15

Was de directe aanleiding voor de aanschaf het vervangen van een reeds geautomatiseerde of gemechaniseerde produktie?

- A. Neen
- B. Ja, omdat deze onvoldoende flexibel was (bijv. ivm produktwijzigingen, kleinere series).
- C. Ja, omdat deze geen goed produkt leverde
- D. Ja, omdat deze veel storingen gaf (bijv. moeilijk af te stellen).
- E. Ja, overige redenen

Resultaat 15

Directe aanleiding was het vervangen van reeds geautomatiseerde produktie

Neen	49	84
Ja	9	16
	<u>58</u>	100%

Indien ja, dan wordt als reden gegeven (aantal malen)

Onvoldoende flexibel	4
Overig	2

Vraag 16

Was de directe aanleiding voor de aanschaf het realiseren van een tot nu toe niet bestaande produktie (of bewerking)?

- A. Neen
- B. Ja

Resultaat 16

Directe aanleiding nieuwe produkten?

	aantal	%
Neen	51	88
Ja	7	12
	<u>58</u>	100%

Conclusie vraag 14 t/m 16

In vrijwel alle gevallen wordt de industriële robot ingezet ter vervanging van menselijke arbeid en bijna nooit als opvolger van starre mechanisatie c.q. automatisering

Om meer inzicht te verkrijgen in het beslissingsproces bij de aanschaf van de eerste robot willen wij wat genuanceerder ingaan op de overwegingen die bij Uw bedrijf een rol speelden.

Vraag 17

Wij zouden van U graag uit de onderstaande overwegingen minimaal een 'top 3' samengesteld zien:

1. Ervaringsopbouw
2. Het verhogen van de produktiviteit
3. Het verhogen van de rentabiliteit
4. Het verlagen van de omsteltijd
5. Het verlagen van de voorraden
6. Het verbeteren van de kwaliteit
7. Het verhogen van de continuïteit van de produktiestroom
8. Het verhogen van flexibiliteit
9. Het verlagen van storingstijd
10. Het verbeteren van arbeidsomstandigheden
11. Opheffen tekort aan geschoold personeel
12. Het verhogen van opleiding/niveau personeel
13. Andere redenen, nl.

Resultaat 17

Rangorde van motieven voor de aanschaf van een industriële robot

Aantal malen dat een motief als 1e, 2e respectievelijk 3e werd genoemd

1. Het verbeteren van arbeidsomstandigheden	20	7	9
2. Opheffen tekort aan geschoold personeel	10	7	1
3. Het verhogen van de produktiviteit	7	16	12
4. Het verbeteren van de kwaliteit	7	10	13
5. Ervaringsopbouw	7	3	3
6. Het verhogen van de rentabiliteit	5	2	6
7. Het verhogen van de continuïteit van de produktiestroom	1	3	0
8. Het verlagen van de voorraden	0	4	1
9. Het verhogen van de flexibiliteit	0	1	4
10. Het verlagen van de omsteltijd	0	0	3

Conclusie 17

Als belangrijkste motieven gelden:

- verbeteren arbeidsomstandigheden
- tekort aan personeel

Daarnaast komen voor:

- verhogen produktiviteit
- verbeteren kwaliteit

Flexibiliteitscriteria scoren laag.

Vraag 18

Is er voor de aanschaf een vooronderzoek van enige omvang gedaan?

- A. Neen
- B. Ja, met externe onafhankelijke adviseurs
- C. Ja, met leveranciers van deze apparatuur als adviseur
- D. Ja, met een interne (project)groep
- E. Ja, andere

Resultaat 18

Vorm van het onderzoek

Geen vooronderzoek	9
Onafhankelijke adviseurs	0
Leveranciers als adviseur	24
Interne projectgroep	39
Overige vormen	7

Vraag 19

Hoeveel tijd nam het vooronderzoek in beslag? (kalendertijd)

- A. Minder dan 1 maand
- B. 1 - 2 maanden
- C. 3 - 5 maanden
- D. 6 - 12 maanden
- E. Meer dan 1 jaar

Resultaat 19

Duur van het vooronderzoek

	aantal	%
Minder dan 1 maand	12	21
1 - 2 maanden	13	22
3 - 5 maanden	12	21
6 - 12 maanden	12	21
Meer dan 1 jaar	7	12
Geen antwoord	2	3
	58	100%

Conclusie 18 en 19

15 bedrijven hebben een gecombineerd project in de vorm van een interne projectgroep en de leverancier. Daarnaast komen deze projectvormen afzonderlijk het meest voor. De tijdsduur van het vooronderzoek is zeer verschillend.

Vraag 20

Welke instanties waren betrokken bij het beslissingsproces?

- A. Raad van Commissarissen
- B. Ondernemingsraad
- C. Financiële deskundigen
- D. Chef van de betrokken afdeling
- E. Direct betrokken werknemers
- F. De directie/Raad van Bestuur

Resultaat 20

Betrokken bij beslissing (in volgorde van mate van betrokkenheid)

1. Directie/Raad van Bestuur	43
2. Chef van de afdeling	42
3. Financiële deskundigen	30
4. Ondernemingsraad	22
5. Direct betrokkenen	17
6. Raad van Commissarissen	8

Hieronder volgt een aantal facetten welke bij de uiteindelijke keuze een rol gespeeld hebben.

Vraag 21

In welke mate is bij de beslissing over de aanschaf van de robot elke van onderstaande facetten in Uw bedrijf van belang geweest?

A = was van doorslaggevend belang

B = was van belang

C = was om het even

D = was niet van belang

E = was totaal niet van belang

1. Ervaringsopbouw
2. Het verhogen van de produktiviteit
3. Het verhogen van de rentabiliteit
4. Het verlagen van de omsteltijd
5. Het verlagen van de voorraden
6. Het verbeteren van de kwaliteit
7. Het verhogen van de continuïteit van de produktiestroom
8. Het verhogen van flexibiliteit
9. Het verlagen van stortingstijd
10. Het verbeteren van arbeidsomstandigheden
11. Opheffen tekort aan geschoold personeel
12. Het verhogen van opleiding/niveau personeel
13. Organisatie produktiehal
14. Onderhoudsvriendelijkheid
15. Financieringsaspecten
16. Veranderingen aan het produkt
17. Acceptatie personeel
18. Andere redenen, nl.

Resultaat 21

Rangorde van beslissingscriteria naar de mate van belangrijkheid

Rangnr. 1 is het meest belangrijk

Rangnr. 10 is het meest onbelangrijk

Aantal malen dat een aspect A, B, C, D of E scoorde

	A	B	C	D	E
1. Verbeteren arbeidsomstandigheden	25	21	7	3	1
2. Verhogen produktiviteit	23	26	2	4	2
3. Verbeteren kwaliteit	21	28	4	1	1
4. Verhogen rentabiliteit	21	23	5	6	1
5. Opheffen tekort aan personeel	18	12	8	14	5
6. Acceptatie personeel	5	19	10	14	5
7. Verhogen flexibiliteit	10	8	11	20	7
8. Produktveranderingen	0	7	6	30	11
9. Organisatie produktiehal	2	10	12	17	14
10. Verlagen omsteltijd	3	9	8	13	15
11. Verlagen voorraden	0	5	11	17	16

Conclusie 21

De antwoorden op deze vraag bevestigen in het algemeen de uitkomst van vraag 17. Arbeidsomstandigheden, kwaliteit en efficiency-overweging zijn belangrijk, flexibiliteitscriteria zijn onbelangrijk. Het personeelsargument blijkt tot de middengroep te behoren.

Vraag 22

Welke methode gebruikt U voor de economische rechtvaardiging?

Resultaat 22

	aantal	%
Terugverdiëntijd	24	41
Netto contante waarde	8	14
Return on investment	5	9
Discounted cash-flow	4	7
Overigen	5	9
Geen berekening	6	10
Geen antwoord	6	10
	58	100%

Conclusie 22

In 10% van de gevallen wordt helemaal niet gerekend, en in bijna de helft van de gevallen met een zeer eenvoudige methode (terugverdiëntijd)

Vraag 23

Wat waren de belangrijkste tegenargumenten bij de aanschaf van de robot?

- A. Economische haalbaarheid onzeker
- B. Mogelijke tegenwerking werknemers/management
- C. Geen kapitaal (goedkoop) beschikbaar
- D. Als we nog even wachten is de techniek verbeterd (kan er meer)
- E. Mogelijke twijfels t.a.v. betrouwbaarheid
- F. Moeilijkheden t.a.v. onderhoud
- G. Onbekendheid met geavanceerde techniek (elektronica)
- H. Problemen bij het inpassen in de rest van de produktie

Resultaat 23

Rangorde van tegenargumenten (belangrijkste vier)

Economische haalbaarheid onzeker	17
Twijfels aan betrouwbaarheid	17
Inpassingsproblemen	12
Onderhoudsproblemen	11

Conclusie 23

Zwaarwegende tegenargumenten bleken niet aanwezig te zijn. Economische haalbaarheid en betrouwbaarheid roepen de meeste twijfels op.

Vraag 24

Zijn andere oplossingen dan met behulp van industriële robots overwogen en 'doorgerekend'?

- A. Ja, elders kopen/laten maken
- B. Ja, menselijke arbeid
- C. Ja, starre mechanisatie
- D. Ja, andere vormen van flexibele mechanisatie
- E. Overige oplossingen

Resultaat 24

Alternatieve oplossingen in plaats van industriële robots

Menselijke arbeid	13
Starre mechanisatie	12
Andere vormen van flexibele automatisering	12
Overigen	5

Conclusie 24

Soms worden wel alternatieven bekeken, de oplossing met een industriële robot is uiteindelijk toch gekozen.

Vraag 25

In welke vorm werd het project uitgevoerd?

- A. Uitvoering geheel in eigen hand
- B. Uitvoering met hulp van leveranciers
- C. Uitvoering met hulp van adviesbureau
- D. Uitvoering als 'turnkey' door leverancier
- E. Uitvoering als 'turnkey' door adviesbureau

Resultaat 25

<u>Projectvorm</u>	aantal	%
Uitvoering geheel in eigen hand	29	50
M.b.v. Leverancier	25	43
'Turnkey' door leverancier	4	7
	<u>58</u>	<u>100%</u>

Conclusie 25

De helft van de toepassingen met industriële robots wordt geheel in eigen beheer uitgevoerd, de 'turnkey' mogelijkheid komt weinig voor.

Vraag 26

Zijn de werknemers die direct met de robot te maken hebben op enige wijze bij de invoering betrokken? Zo ja, op welke wijze. (wat is er gedaan om de acceptatie te bevorderen? denk hierbij aan bedienend personeel, ontwerpers, planingsafdeling).

Resultaat 26

<u>Vormen van betrokkenheid van werknemers</u>	aantal	%
Sammer ingelicht	27	47
Uitgebreid ingelicht (films, cursus)	17	29
Besproken in OR/werkoverleg	9	16
Eigen cursus georganiseerd	3	5
Geen actie/geen antwoord	2	3
	<u>58</u>	<u>100%</u>

Conclusie 26

In bijna de helft van de gevallen wordt er vrij weinig gedaan om het betrokken personeel voor te bereiden op de komst van de industriële robot. Degelijke voorbereidingen zijn uitzonderingen.

Vraag 27

Indien U in de loop der tijd meer robots voor dezelfde applicatie heeft aangeschaft, wat was dan wezenlijk anders dan bij de eerste aanschaf?

Resultaat 27

Deze vraag leverde nauwelijks nieuwe informatie op. Wel bleek in het algemeen dat de introductie van de tweede (en volgende) industriële robot sneller en gemakkelijker verliep.

HOE WORDT DE ROBOT GEBRUIKT ?

Vraag 28

Hoeveel robots zijn er in Uw bedrijf aangeschaft voor deze applicatie?

- A. 1
- B. 2
- C. 3
- D. 4
- E. 5 of meer

Jaar van aanschaf?

Resultaat 28

Er zijn 38 bedrijven onderzocht met in totaal 58 industriële robots.

Deze zijn als volgt onder te verdelen:

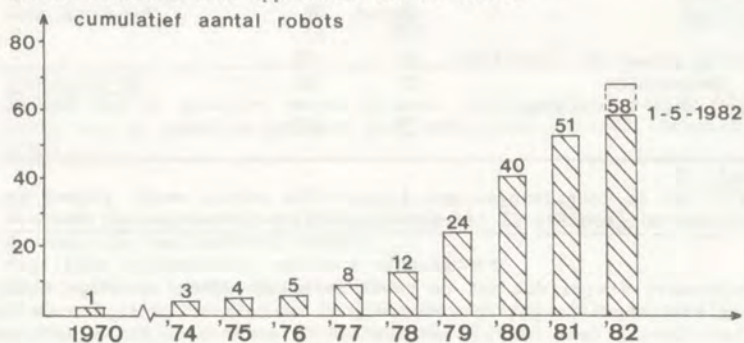
24 bedrijven met 1 industriële robot

10 bedrijven met 2 industriële robots

2 bedrijven met 3 industriële robots

2 bedrijven met 4 industriële robots

De tweede (en volgende) industriële robot wordt in het algemeen gebruikt voor dezelfde applicatie als de eerste



Conclusie 28

De groei van het aantal industriële robots komt op gang in 1979

Vraag 29

Was is het kenmerk van de taak van de robot?

- A. Produkthantering
- B. Gereedschaphantering
- C. Onderzoekdoeleinden
- D. Buiten bedrijf
- E. Andere taken

Resultaat 29

Taak van de industriële robot (algemeen)

Gereedschaphantering	51
Produkthantering	14
Onderzoekdoeleinden	2

Vraag 30

Bij welke produktietaak wordt de robot toegepast?

- A. Spuiten
- B. Afbramen
- C. Puntlassen
- D. Naadlassen
- E. Slijpen
- F. Smeden
- G. Persen
- H. Machine beladen
- I. Montage
- J. Andere taken, zoals verspanende bewerkingen

Resultaat 30

Taak van de industriële robot (bewerking)

	aantal	%
Booglassen	21	36
Spuiten	16	28
Afbramen	7	12
Machine beladen	6	10
Overigen	8	14
	<u>58</u>	<u>100%</u>

Conclusie 30

Booglassen en spuiten vormen tweederde van de toegepaste bewerkings-technieken

Vraag 31

Heeft de invoering van de robot tot een uitbreiding van de tijd waarin geproduceerd wordt geleid? (bijv. 's nachts en of in de weekends door produceren)

- A. Neen
- B. Ja, een toename met 50%
- C. Ja, een toename met 100%
- D. Ja, een toename met 200%
- E. Anders, namelijk

Resultaat 31

<u>Toename produktietijd</u>	aantal	%
Geen toename	51	88
Toename 50%	5	9
Toename 100%	2	3
	<u>58</u>	<u>100%</u>

Conclusie 31

Het toepassen van industriële robots leidt nauwelijks tot uitbreiding van de produktietijd

Vraag 32

Hoeveel verschillende programma's voert de robot in de praktijk uit? (Denk hierbij aan het pakket programma's voor een periode van een jaar)

- A. 1
- B. 2 - 5
- C. 6 - 10
- D. 11 - 20
- E. Meer dan 20

Resultaat 32

Aantal verschillende programma's per jaar per industriële robot

	aantal	%
1	6	10
2 - 5	9	16
6 - 10	13	22
11 - 20	7	12
Meer dan 20	21	36
Geen antwoord	2	2
	<u>58</u>	<u>100%</u>

Vraag 33

Hoe vaak voert de robot per uur hetzelfde programma uit (bewerkingstijd van het produkt)?

- A. Minder dan 1 maal
- B. 1 - 5 maal
- C. 6 - 10 maal
- D. 11 - 30 maal
- E. Meer dan 30 maal

Resultaat 33

Cyclustijd van de industriële robot

Minder dan 2 minuten	28
2 - 6 minuten	15
6 - 10 minuten	15
10 - 60 minuten	4
Meer dan 1 uur	2

Vraag 34

Hoe lang wordt achtereen met hetzelfde programma gewerkt?

- A. Minder dan 1 uur
- B. 1 - 8 uur
- C. 8 - 24 uur
- D. 1 - 5 dagen
- E. Meer dan 5 dagen

Resultaat 34

Frequentie van wisselen van programma

Binnen 1 uur	4
Om de 1 - 8 uur	16
Om de 8 - 24 uur	3
Om de 1 - 5 dagen	24
Langer dan 5 dagen	22

Conclusie vraag 32 t/m 34

Kennelijk wordt er met weinig verschillende programma's gewerkt (de helft gebruikt minder dan 10 programma's) gedurende relatief lange tijd (in het algemeen wisselen na enkele dagen) aan redelijk kort-cyclische taken (voor de helft minder dan 2 minuten);

Vraag 35

Hoe lang is de gemiddelde omsteltijd tussen de verschillende programma's? (d.i. de stilstandtijd van de robot incl.rand-apparatuur)

- A. Minder dan 10 minuten
- B. 10 - 60 minuten
- C. 1 - 4 uur
- D. 4 - 8 uur
- E. Meer dan 1 dag

Resultaat 35

Verdeling van de omsteltijd

	aantal	%
Minder dan 10 minuten	14	24
10 - 60 minuten	13	22
1 - 4 uur	15	26
4 - 8 uur	6	10
Meer dan 1 dag	5	9
Geen antwoord	5	9
	<u>58</u>	<u>100%</u>

Conclusie 35

In de helft van de gevallen is de omsteltijd minder dan 1 uur

Vraag 36

Hoe was globaal de investeringsverdeling kosten robot ten opzichte van kosten van overige apparatuur, die gelijktijdig met de robot moest worden aangeschaft?

- A. 3 of meer dan 3 : 1
- B. 2 : 1
- C. 1 : 1
- D. 1 : 2
- E. 1 : 3 of meer dan 3

Resultaat 36

<u>Investeringsverdeling robot : randapparatuur</u>	
3 of meer dan 3 : 1	31
2 : 1	8
1 : 1	13
1 : meer dan 1	3
Geen antwoord	3

Vraag 37

Hoe was globaal de kostenverdeling kosten robot incl. apparatuur ten opzichte van engineeringkosten (advies-, ontwikkelingskosten etc.)?

- A. 10 : 1
- B. 5 : 1
- C. 2 : 1
- D. 1 : 1
- E. 1 : 2 of meer dan 2

Resultaat 37

<u>Investeringsverdeling robot + randapparatuur : engineering</u>	
10 : 1	34
5 : 1	13
2 of minder dan 2 : 1	7
Geen antwoord	4

Conclusie 36 en 37

Pessimistische waarden voor deze verhoudingen zijn:
een half resp. één vijfde, zodat het totale beeld wordt:

robot	100
randapparatuur 1/2	50
	<u>150</u>
engineering 1/5	30
totale investering	<u>180</u>

WAT ZIJN DE ERVARINGEN MET DE ROBOT?

Vraag 38

Hoe lang duurde het in bedrijf stellen? (tijd tussen levering en redelijk ongestoorde productie)

- A. Minder dan 1 week
- B. 1 - 4 weken
- C. 1 - 3 maanden
- D. 3 - 6 maanden
- E. Meer dan 6 maanden

Resultaat 38

Lengte aanlooperperiode

Minder dan 1 week	5	9
1 - 4 weken	10	17
1 - 3 maanden	13	22
3 - 6 maanden	7	12
Meer dan 6 maanden	20	34
Geen antwoord	3	6
	<u>58</u>	<u>100%</u>

Vraag 39

Wat zijn (waren) de voornaamste problemen bij het in bedrijf stellen?

- A. Programmeren van de robot
- B. Systeemfouten (bijv. t.g.v. fundatie, niet voldoen aan specificaties)
- C. Hardware storingen
- D. Produktaanpassingen
- E. Overige (bijv. organisatieproblemen)

Resultaat 39

Soort aanlooperproblemen

Programmeerproblemen	18
Systeemfouten	6
Hardwarestoringen	15
Produktaanpassing	16
Overigen	21

De meest genoemde overige problemen zijn:

kwaliteit van de aangevoerde onderdelen en randapparatuurstoringen.

Conclusie 38 en 39

Een aanlooperperiode van langer dan 3 maanden is niet ongebruikelijk.
Problemen die dan optreden zitten vooral in periferie.

Vraag 40

Wat is de gemiddelde tijd tussen twee storingen (MTBF)?

- A. Minder dan 100 uur
- B. 100 - 500 uur
- C. 500 - 1.000 uur
- D. 1.000 - 2.000 uur
- E. Meer dan 2.000 uur

Resultaat 40

Gemiddelde tijd tussen 2 storingen (MTBF)

	aantal	%
Minder dan 100 uur	11	19
100 - 500 uur	19	33
500 - 1.000 uur	9	16
1.000 - 2.000 uur	6	10
Meer dan 2.000 uur	1	2
Geen antwoord	12	20
	<u>58</u>	<u>100%</u>

Vraag 41

Wat is de gemiddelde tijd om de installatie weer in bedrijf te stellen (MTTR) na een storing?

- A. Minder dan 10 minuten
- B. 10 - 60 minuten
- C. 1 - 4 uur
- D. 4 - 8 uur
- E. Meer dan 1 dag

Resultaat 41

Gemiddelde storingsduur (MTTR)

	aantal	%
Minder dan 10 minuten	1	2
10 - 60 minuten	10	17
1 - 4 uur	23	40
4 - 8 uur	5	9
Meer dan 1 dag	6	10
Geen antwoord	13	22
	58	100%

Conclusie 40 en 41

Hoewel ca. 20% van de ondervraagden niet kon of wilde antwoorden, kan toch geconcludeerd worden dat storingen betrekkelijk weinig voorkomen (eens in de 3 maanden), die dan enkele uren reparatietijd vergen. Overigens komen de meeste storingen voor in de periferie en niet in de industriële robot.

Vraag 42

Is het begrote investeringsbedrag overschreden?

- A. Neen
- B. Ja, voornamelijk t.g.v. kosten robot
- C. Ja, voornamelijk t.g.v. kosten randapparatuur
- D. Ja, voornamelijk t.g.v. engineeringkosten
- E. Ja, andere oorzaken

Resultaat 42

Redenen waarom begroting werd overschreden

	aantal	%
Niet overschreden	38	66
Ja, t.g.v. kosten robot	1	2
Ja, t.g.v. kosten randapparatuur	7	12
Ja, t.g.v. kosten engineering	7	12
Ja, t.g.v. andere oorzaken	2	3
Geen antwoord	3	5
	58	100%

Vraag 43

In hoeverre werd de deze begroting overschreden?

- A. Werd niet overschreden
- B. 5 - 25%
- C. 25 - 50%
- D. 50 - 100%
- E. Meer dan 100%

Resultaat 43

Mate van begrotingsoverschrijding

	aantal	%
Niet overschreden	33	57
5 - 25%	11	19
25 - 50%	8	14
Meer dan 100%	1	2
Geen antwoord	5	9
	58	100%

Vraag 44

Is de tijdplanning gehaald?

- A. Ja
- B. Neen, voorbereidingstijd viel tegen
- C. Neen, apparatuur niet op tijd
- D. Neen, het in werking stellen viel tegen
- E. Neen, andere oorzaken

Resultaat 44

Redenen waarom tijdplanning werd overschreden

Niet overschreden	24	41
Vorbereidingstijd tekort	5	9
Apparatuur was te laat	2	3
Het in werking stellen duurde langer	14	24
Andere oorzaken	8	14
Geen antwoord	5	9
	58	100%

Vraag 45

In hoeverre werd de tijdplanning overschreden?

- A. Werd niet overschreden
- B. 5 - 25%
- C. 25 - 50%
- D. 50 - 100%
- E. Meer dan 100%

Resultaat 45

Mate van tijdoverschrijding

	aantal	%
Geen overschrijding	24	41
5 - 25%	9	16
25 - 50%	6	10
50 - 100%	2	3
Meer dan 100%	11	19
Geen antwoord	6	11
	58	100%

Conclusie 42 t/m 45

In het financiële vlak zijn er meestal geen onverwachte tegenvallers, indien wel, dan ten gevolge van randapparatuur of engineeringkosten. De tijdplanning wordt in bijna de helft van de gevallen niet gehaald met als voornaamste oorzaak: het opstarten van de apparatuur.

Vraag 46

Voldoet de robot aan de verwachtingen t.a.v. de onderstaande factoren?

A = sterk beneden verwachting

B = enigszins beneden verwachting

C = voldeed aan verwachting

D = enigszins boven verwachting

E = sterk boven verwachting

	← negatief		positief →		
	A	B	C	D	E
1. Ervaringsopbouw	4	0	26	9	0
2. Het verhogen van de produktiviteit	4	6	29	4	1
3. Het verhogen van de rentabiliteit	5	8	29	3	0
4. Het verlagen van de omsteltijd	3	5	17	7	0
5. Het verlagen van de voorraden	0	1	24	2	0
6. Het verbeteren van de kwaliteit	1	2	28	13	3
7. Het verhogen van de continuïteit van de produktiestroom	2	1	32	4	1
8. Het verhogen van flexibiliteit	1	3	24	6	0
9. Het verlagen van storingstijd	0	1	27	2	0
10. Het verbeteren van arbeidsomstandigheden	1	0	33	13	0
11. Opheffen tekort aan geschoold personeel	5	2	23	7	0
12. Het verhogen van opleiding/niveau personeel	0	4	24	10	0
13. Organisatie produktiehal	0	2	31	3	0
14. Onderhoudsvriendelijkheid	3	4	32	5	1
15. Financieringsaspecten	1	0	30	0	1
16. Veranderingen aan het produkt	0	4	26	1	0
17. Acceptatie personeel	0	5	30	8	4
18. Andere redenen, nl.					

Resultaat 46

Het aantal malen dat een factor A, B, C, D of E scoorde is achter de vraagstelling vermeld.

Conclusie 46

Kennelijk voldoet de industriële robot in het algemeen aan de verwachtingen. De factoren rentabiliteit en produktiviteit blijven iets achter ten opzichte van de verwachting. De acceptatie door het personeel blijkt achteraf mee te vallen.

Opm.: De verwachting die men van tevoren heeft, bepaalt uiteraard ook de tevredenheid achteraf. Met behulp van de scores op deze vraag en die op een aantal andere is een 'tevredenheidsindex' geconstrueerd. Zie verderop in deze bijlage.

Vraag 47

Hoe verhoudt de nieuwe situatie met robots zich t.o.v. de oude situatie t.o.v. de onderstaande factoren?

A = sterk verslechterd

B = enigszins verslechterd

C = gelijk gebleven

D = enigszins verbeterd

E = sterk verbeterd

	← negatief		positief →		
	A	B	C	D	E
1. Ervaringsopbouw	0	0	12	13	11
2. Produktiviteit	0	2	8	22	12
3. Rentabiliteit	1	5	15	18	4
4. Omsteltijd	4	10	8	1	3
5. Grootte van de voorraden	0	4	16	6	2
6. Kwaliteit (van het produkt)	0	3	7	14	20
7. Continuïteit van de produktiestroom	0	3	11	17	4
8. Flexibiliteit	4	8	7	9	6
9. Storingstijd	1	4	15	4	2
10. Arbeidsomstandigheden	0	1	5	17	23
11. Afhankelijkheid van geschoold personeel	0	6	18	11	5
12. Opleiding/niveau personeel	0	1	23	15	4
13. Organisatie produktiehal	0	0	21	15	4
14. Onderhoudsvriendelijkheid	0	11	18	8	2
15. Andere redenen, nl.					

Resultaat 47

Het aantal malen dat een factor A, B, C, D of E scoorde is achter de vraagstelling vermeld.

Conclusie 47

De robotsituatie is een duidelijke verbetering t.o.v. de oude handmatige situatie, vooral voor wat betreft:

- arbeidsomstandigheden
- kwaliteit van het produkt
- produktiviteit

Een verslechtering treedt op bij omsteltijd, het oordeel over flexibiliteit is verdeeld.

Vraag 48

Wat zijn de grootste verrassingen?

Resultaat 48

Positieve en negatieve verrassingen bij inzet van industriële robots

Geen positieve verrassingen	38
Weinig storingen	6
Forse kwaliteitsverbetering	6
Produktiesnelheid hoger	5
Geen antwoord	3
	<u>58</u>

Geen negatieve verrassingen	27
Inpassen ind. robot in de rest	9
Lange aanlooptijd	8
Service leverancier	4
Geen antwoord	10
	<u>58</u>

Vraag 49

Bij welke personen of afdelingen heeft de komst van en robot problemen opgeleverd?

Resultaat 49

Bij wie zijn welke problemen opgetreden

Niemand problemen	31
Onderhoudsdienst	7
Bedienend personeel	6
Voorliggende produktie afdeling	5
Overigen	2
	<u>58</u>

Geen problemen	37
Acceptatieproblemen	8
Planning moet beter	5
Geen antwoord	6
	<u>58</u>

Vraag 50

Bij de introductie van de robot is naar alle waarschijnlijkheid een verschuiving in arbeid opgetreden.

Kunt U aangeven wat de aard van deze verschuiving was?

(Denk hierbij aan de verdeling directe/indirecte arbeid)

Resultaat 50

Afname direct personeel ten gevolge van invoering industriële robot
(netto man-ploeg)

Geen afname	19
1 man-ploeg	16
2 man-ploeg	13
3 man-ploeg	3
4 man-ploeg	6
Geen antwoord	1
	<u>58</u>

Toename indirect personeel ten gevolge van invoering van industriële robot

Geen toename	30
Lichte toename	17
Flinke toename	1
Geen antwoord	10
	<u>58</u>

Conclusie 50

De gemiddelde personeelsbesparing is 1,25 man-ploeg netto direct. Het indirecte personeel neemt nauwelijks toe.

Vraag 51

Kunt U in het kort aangeven wat de kwalificatie was van de menselijke arbeid voor resp. na invoering van de robot?

Resultaat 51

Verandering van de kwalificatie van het werk

	aantal	%
Kwalificatie afgenomen	7	12
Kwalificatie gelijk gebleven	15	26
Kwalificatie toegenomen	28	48
Taak verdwenen	4	7
Geen antwoord	4	7
	<u>58</u>	<u>100%</u>

Conclusie 51

Door de komst van de industriële robot neemt de inhoud van de arbeidstaak in het algemeen iets toe in kwalificatie. Er treedt geen verschuiving van loon- of functiegroep op.

Vraag 52

Wie (welke afdeling) voert de volgende taken uit?

- Programmering van de robot
- Bediening van de robot
- Onderhoud van de robot

Resultaat 52

Taakverdeling rond de industriële robot

taak	programmeren	bedienen	onderhoud
machine-bedieners	21	32	5
vakman	13	18	0
voorman	9	1	0
hoger personeel	8	2	2
TD/onderhoud	2	0	46
leverancier	0	0	7

TOEKOMSTVERWACHTINGEN

Vraag 53

Wat zullen in Uw bedrijf de belangrijkste factoren zijn, wil het toepassen van robots zich uitbreiden?

- A. Verhoging loonkosten
- B. Acceptatie door de werknemers
- C. Verbetering programmeerbaarheid
- D. Tekort aan personeel
- E. Toenemende behoefte aan flexibiliteit in de produktie
- F. Verbetering onderhoudsvriendelijkheid
- G. Verbetering performance (snelheid, nauwkeurigheid)
- H. Verlaging aanschafkosten
- I. Komst 2e generatie robots (waarnemingsmogelijkheid met terugkoppeling)
- J. Hogere kwaliteitseisen aan het produkt
- K. Uitbreiding produktiecapaciteit

Resultaat 53

score

Verhoging loonkosten	17
Acceptatie door de werknemers	0
Verbetering programmeerbaarheid	6
Tekort aan personeel	11
Toenemende behoefte aan flexibiliteit in de produktie	13
Verbetering onderhoudsvriendelijkheid	1
Verbetering performance	9
Verlaging aanschafkosten	21
Komst 2e generatie robots	17
Hogere kwaliteitseisen aan het produkt	9
Uitbreiding produktiecapaciteit	5

Conclusie 53

De belangrijkste redenen voor uitbreiding zijn:

- financiële prikkels (loon, kosten robot)
 - komst van de 2e generatie industriële robots
- Acceptatie is kennelijk geen probleem

Vraag 54

Wat zullen de voornaamste belemmeringen zijn voor de aanschaf van robots?

- A. Economische haalbaarheid
- B. Acceptatie werknemers
- C. Tekortkomingen robot (hardware)
- D. Programmeren (software)
- E. Investing te hoog (financieringsprobleem)

Resultaat 54

Voornaamste belemmeringen om tot aanschaf van robots over te gaan

Economische haalbaarheid	20
Acceptatie werknemers	4
Tekortkomingen robot	5
Programmeren	3
Investering te hoog	19

Conclusie 54

Ook hier blijkt dat belemmeringen liggen in het financiële vlak, niet op het sociale of technische vlak.

Vraag 55

Stel, U kon de beslissing t.a.v. de aanschaf van de robot nog eens overdoen op het moment dat Uw bedrijf op het punt beland was waarop U voor de eerste robot heeft gekozen. Zou U weer een robot aanschaffen?

- A. Ja, zondermeer
- B. Ja, waarschijnlijk wel
- C. Misschien
- D. Neen, waarschijnlijk niet
- E. Neen, zondermeer niet

Resultaat 55a

Robot opnieuw aanschaffen

	aantal	%
Ja, zondermeer	27	71
Ja, waarschijnlijk wel	4	11
Misschien	2	5
Neen, waarschijnlijk niet	1	3
Neen, zondermeer niet	1	3
Geen antwoord	3	7
	38	100%

Conclusie 55a

De gebruikers van industriële robots zijn kennelijk tevreden, slechts 6% zou de aanschaf niet herhalen.

Vraag 55b

Wat is Uw argumentatie voor dit antwoord?

Resultaat 55b

Waarom herhalen?

Huidige toepassing is goed bevallen	14
Industriële robot geeft een technologische verbetering	6
Andere redenen	8
Geen antwoord	8

Vraag 56

Hoe ziet U de groei van het gebruik van robots in Uw eigen bedrijf?

- A. Geen groei
- B. Enige groei
- C. Redelijke groei
- D. Sterke groei
- E. Geen mening

Vraag 57

Hoe ziet U de groei van het gebruik van robots in Uw bedrijfstak in Nederland?

- A. Geen groei
- B. Enige groei
- C. Redelijke groei
- D. Sterke groei
- E. Geen mening

Resultaat 56 en 57

Groei van industriële robots

	In eigen bedrijf		in bedrijfstak	
	aantal	%	aantal	%
Geen groei	12	32	4	11
Enige groei	11	29	16	42
Redelijke groei	7	18	10	26
Sterke groei	5	13	6	16
Geen mening	1	3	0	0
Geen antwoord	2	5	2	5
	38	100%	38	100%

Conclusie 56 en 57

Ondanks de hiervoor gebleken tevredenheid voorziet het merendeel weinig groei van industriële robots in het eigen bedrijf, de aanwezige industriële robots dekken de behoefte. De groei in de bedrijfstak wordt sterker verondersteld.

Vraag 58

Hoe kan de overheid het beste stimulerend optreden?

- A. De overheid kan niet stimulerend optreden/hoeft niet stimulerend op te treden
- B. Door het verlenen van subsidie bij de aanschaf
- C. Door het verlenen van subsidie voor advieskosten
- D. Het bundelen van onderzoekprogramma's t.a.v. industriële behoeftes
- E. M.b.v. projectbegeleiding (bijv. via TNO)

Resultaat 58

Wie moet stimulerend optreden?

Overheid kan niet stimulerend optreden	7
Subsidie bij aanschaf	12
Subsidie voor advieskosten	4
Bundelen onderzoekprogramma's	13
Projectbegeleiding	16
Geen antwoord	1

Het verschaffen van eenvoudige leasingmogelijkheden werd ook vaak als suggestie gegeven.

Conclusie 58

Voor zover overheidsbemoeienis gewenst is, dan niet zozeer in de vorm van subsidies dan wel via onderzoek en projectbegeleiding.

Flexibiliteitsindex (FI)

Omdat industriële robots worden gerekend tot de categorie van flexibele automatiseringsmiddelen, is nagegaan of en in welke mate de onderzochte industriële robots ook flexibel worden gebruikt. Van flexibel gebruik is sprake wanneer een grote verzameling programma's wordt gebruikt met een hoge wisselingsfrequentie.

De FI is als volgt geconstrueerd: score op vraag 32 vermenigvuldigd met de score op vraag 34 per robot, waarbij de volgende waarden gelden:

<u>vraag 32</u>	<u>vraag 34</u>
A: 1 punt	A: 5 punten
B: 2 punten	B: 4 punten
C: 3 punten	C: 3 punten
D: 4 punten	D: 2 punten
E: 5 punten	E: 1 punt

De minimale FI is dan 1, de maximale = 25

Resultaat

Mate van flexibel gebruik van de industriële robot

	aantal	%
FI kleiner of gelijk aan 5	22	38
FI tussen 5 en 10	18	31
FI groter dan 10	16	28
geen antwoord	2	3
	<u>58</u>	<u>100%</u>

Conclusie

Gemeten naar deze maatstaf wordt de industriële robot in het algemeen niet-flexibel gebruikt.

Tevredenheidsindex (TI)

Om een indruk te krijgen van de mate waarin gebruikers van industriële robots tevreden zijn over hun robottoepassing als geheel is een tevredenheidsindex berekend.

De tevredenheidsindex is samengesteld uit de som van de scores op vraag 46, 48 en 55, per bedrijf.

Hierbij zijn de volgende waarden gehanteerd:

<u>vraag 46</u>	<u>vraag 48</u>	<u>vraag 55</u>
A: -2 punten	neg. verrassing: -1 punt	A: -2 punten
B: -1 punt	pos. verrassing: 1 punt	B: -1 punt
C: 0 punten		C: 0 punten
D: 1 punt		D: 1 punt
E: 2 punten		E: 2 punten

De minimale TI is dan -42, de maximale TI is 42

Resultaat

Tevredenheid van de gebruikers van industriële robots

		aantal	%
TI kleiner dan -10	zeer ontevreden	0	0
TI tussen -10 en -1	ontevreden	7	18
TI tussen -1 en 1	gematigd	13	34
TI tussen 1 en 10	tevreden	12	32
TI groter dan 10	zeer tevreden	6	16
		<u>38</u>	<u>100%</u>

Conclusie

Slechts 18% van de gebruikers van industriële robots is ontevreden over hun robottoepassing, in die zin dat de werkelijkheid is achtergebleven bij de verwachting en/of dat zij twijfelen aan een herhaling.

Verbeteringsindex (BI)

Om een algemene indruk te krijgen van de mate waarin er verbetering is ten opzichte van de oude (handmatige) situatie, is een verbeteringsindex berekend. De BI is samengesteld uit de som van de scores op vraag 47, per bedrijf.

Hierbij zijn de volgende waarden gehanteerd:

vraag 47 1 t/m 21

A: -2 punten

B: -1 punt

C: 0 punten

D: 1 punt

E: 2 punten

De minimale BI is dan -42, de maximale 42

Resultaat

Algemene verbetering door het gebruik van industriële robots

		aantal	%
BI kleiner dan -10	aanzienlijke verslechtering	0	0
BI tussen -10 en -1	verslechtering	2	5
BI tussen -1 en 1	oude en nieuwe situatie gelijk	10	26
BI tussen 1 en 10	verbetering	25	66
BI groter dan 10	aanzienlijke verbetering	1	3
		<u>38</u>	<u>100%</u>

Conclusie

Ruim tweederde van de gebruikers van industriële robots is van mening dat door de inschakeling van de industriële robot, de productiesituatie in algemene zin is verbeterd.

Spreading over regio's

Omdat tijdens het onderzoek de indruk ontstond dat de locatie van robots en robotgebruikers ongelijk over Nederland was verspreid, is een regionale indeling gemaakt.

Resultaat

Spreiding van robots en robotgebruikers in Nederland

	aantal bedrijven	aantal robots
Groningen, Friesland, Drenthe	3	5
Gelderland, Overijssel	9	18
Holland, Utrecht	7	6
Zeeland, West-Brabant	7	10
Oost-Brabant, Limburg	12	19
	<u>38</u>	<u>58</u>

Conclusie

In Gelderland en Overijssel en in Oost Brabant en Limburg is sprake van relatief grote robotdichtheid. De grootste concentraties bevinden zich in de Gelderse Achterhoek en in de omgeving van Eindhoven.

Bijlage 5

Vragenlijst en resultaten van de producentenenquête

In deze bijlage wordt steeds vermeld:

- de vraag zoals deze werd gesteld in de enquête, direct gevolgd door
- de antwoorden op deze vraag, in de vorm van frequentieverdelingen en/of percentages
- een globale conclusie m.b.t. die vraag

KENMERKEN VAN HET BEDRIJF

Vraag 1

Wat is de aard van Uw bedrijf?

- A. Machinefabriek
- B. Ingenieursbureau
- C. Producent transport en hanteermachines
- D. Producent aandrijfsystemen
- E. Producent besturingssystemen
- F. Overige, te weten:

Resultaat 1

<u>Aard van het bedrijf</u>	aantal	%
Machinefabriek	9	19
Ingenieursbureau	6	12
Producent transport en hanteermachines	5	11
Producent aandrijfsystemen	5	11
Producent besturingssystemen	7	15
Overigen	15	32
	<u>47</u>	<u>100%</u>

Bij 'overigen' werden genoemd:

handelaar elektrisch booglassen, toeleverancier plaatwerkprodukten, handelskantoor, producent telecommunicatie-apparatuur, servo techniek, importeur, industriële automatisering, installatiebedrijf, produktie optische elektrische apparatuur, distributeur

Conclusie 1

De responderende bedrijven vormen een goede doorsnede door de gekozen groepen.

Vraag 2

Hoe groot is het bedrijf naar aantal werknemers? Voor bedrijfsonderdelen uit een groter concern alleen de lokale vestiging meetellen!)

- A. Minder dan 20 werknemers
- B. 20 - 50 werknemers
- C. 50 - 100 werknemers
- D. 100 - 500 werknemers
- E. Meer dan 500 werknemers

Resultaat 2

<u>Verdeling aantal werknemers</u>	aantal	%
Minder dan 20	7	21
20 - 50	12	<u>37</u>
50 - 100	4	12
100 - 500	6	18
Meer dan 500	4	12
	<u>33</u>	<u>100%</u>

Conclusie 2

Er is een sterke concentratie van bedrijven met 20 - 50 werknemers
Van de ondervraagde bedrijven heeft 70% minder dan 100 werknemers in dienst.

Vraag 3

Hoe groot is het bedrijf naar omzet? (Voor bedrijfsonderdelen uit een groter concern alleen de lokale vestiging meetellen!)

- A. Minder dan f 1 miljoen
- B. f 1 - 20 miljoen
- C. f 20 - 100 miljoen
- D. f 100 - 500 miljoen
- E. Meer dan f 500 miljoen

Resultaat 3

Verdeling van de omzet in gulden

	aantal	%
Minder dan f 1 miljoen	2	6
f 1 - 20 miljoen	22	67
f 20 - 100 miljoen	6	18
f 100 - 500 miljoen	2	6
Geen antwoord	1	3
	33	100%

Conclusie 3

Er is een sterke concentratie van bedrijven met omzet van 1 - 20 miljoen gulden.

Vraag 4

Hoe groot is het bedrijf naar hoogte van de vaste activa? (Voor bedrijfsonderdelen uit een groter concern alleen de lokale vestiging meetellen!)

- A. Minder dan f 1 miljoen
- B. f 1 - 5 miljoen
- C. f 5 - 20 miljoen
- D. f 20 - 50 miljoen
- E. Meer dan f 50 miljoen

Resultaat 4

Verdeling van de vaste activa in gulden

	aantal	%
Minder dan f 1 miljoen	6	18
f 1 - 5 miljoen	16	49
f 5 - 20 miljoen	4	12
f 20 - 50 miljoen	3	9
Meer dan f 50 miljoen	1	3
Geen antwoord	3	9
	33	100%

Conclusie 4

Vaste activa zijn geconcentreerd bij 1 - 5 miljoen gulden

Vraag 5

Bent U onderdeel van een groter concern? Zo ja, waar is de hoofdzetel van dit concern gevestigd?

Resultaat 5

<u>Onderdeel van concern</u>	aantal	%
Ja	14	42
Neen	19	58
	<u>33</u>	<u>100%</u>

Hoofdvestiging van het concern

	aantal	%
Nederland	11	79
Europa	2	14
Verenigde Staten	1	7
	<u>14</u>	<u>100%</u>

Conclusie 5

Iets minder dan de helft van de geëquipteerde bedrijven is onderdeel van een groter concern. De hoofdvestiging bevindt zich hoofdzakelijk (79%) in Nederland.

Vraag 6

In welke periode is Uw bedrijf opgericht? (Voor bedrijfsonderdelen uit een groter concern alleen de lokale vestiging meetellen!)

- A. Voor 1950
- B. 1950 - 1960
- C. 1960 - 1970
- D. 1970 - 1975
- E. 1975 - heden

Resultaat 6

<u>Oprichting van het bedrijf</u>	aantal	%
Voor 1950	13	40
1950 - 1960	5	15
1960 - 1970	5	15
1970 - 1975	6	18
1975 - heden	4	12
	<u>33</u>	<u>100%</u>

Conclusie 6

Het is zeker niet zo dat alleen nieuwe bedrijven zich met deze moderne apparatuur bezig houden.. 40% van de bedrijven is zelfs ouder dan 30 jaar.

Vraag 7

Wat is de gemiddelde verhouding in procenten in de omzet van de kostensoorten grondstoffen incl. diensten van derden, loon en overige kosten (incl. winst, excl. verkoopkosten)

dwz. materialen	..%
direkte loonkosten	..%
overhead, winst etc.	..%

Resultaat 7

Verhouding loon, materiaal en overige kosten

	0 - 20%	21 - 40%	41 - 60%	61 - 80%	81 - 100%
Materiaal	2	12	7	4	-
Loon	6	8	8	3	-
Overhead	16	9	-	-	-

Geen antwoord: 8

Conclusie 7

De grootste concentratie ligt voor materiaal tussen de 20 en 60%, voor loon tussen de 20 en 60% en voor de overheadkosten tussen de 0 en 40%. Gemiddeld geldt een verhouding van 35 : 45 : 20%.

Vraag 8

Maakt U gebruik van toeleveranciers van Nederlandse produkten ten behoeve van Uw leveringsprogramma? Wat is het aandeel dat deze toeleveranties vertegenwoordigen t.o.v. de totaal door U ingekochte goederen?

- A. Minder dan 10%
- B. 10 - 25%
- C. 25 - 50%
- D. Meer dan 50%

Resultaat 8

Gebruik van Nederlandse produkten

	aantal	%
Minder dan 10%	9	27
10 - 25%	10	31
25 - 50%	5	15
Meer dan 50%	9	27
	<u>33</u>	<u>100%</u>

Conclusie 8

27% van de ondervraagden bedient zich voor meer dan de helft van Nederlandse componenten.

Vraag 9

Als U geen Nederlandse produkten gebruikt, wat is hiervan de reden?

- A. Prijs te hoog
- B. Kwaliteit niet voldoende
- C. Niet leverbaar
- D. Anders, te weten:

Resultaat 9

Waarom geen Nederlandse produkten

	aantal	%	% beantwoord
Prijs te hoog	3	8	14
Kwaliteit niet voldoende	1	3	4
Niet leverbaar	13	34	59
Anders	5	13	23
Geen antwoord	16	42	--
	<u>38</u>	<u>100%</u>	<u>100%</u>

Conclusie 9

Als geen Nederlandse produkten worden gebruikt zijn deze produkten hier veelal niet leverbaar.

GEGEVENS OMTRENT PRODUKTEN EN PRODUKTIE

Vraag 10

Noem de vijf belangrijkste produkten die Uw bedrijf voert (of minder, indien U minder dan vijf produkten voert). Geef achter elk produkt aan welk percentage het uitmaakt van de totale omzet.

Hanteer hierbij de volgende indeling:

- A. Minder dan 10%
- B. 10 - 25%
- C. 25 - 50%
- D. 50 - 75%
- E. Meer dan 75%

Resultaat 10

Vijf belangrijkste produkten

	aantal	%
1. Elektrische/hydraulische/pneumatische besturingen	13	20
2. Diverse mechanische/optische apparatuur	11	16
3. Machines	10	14
4. Robots + onderdelen	9	13
5. Engineering	7	10
6. Elektrische/hydraulische/pneumatische aandrijvingen	6	9
7. Onderhoud/reparaties	5	7
8. Transportsystemen	3	4
9. Gereedschappen	3	4
10. Lasapparatuur	2	3
	<u>69</u>	<u>100%</u>

Vraag 11

Welke produkten levert U voor flexibele productie-automatisering? Geeft de percentages van de omzet aan.

Hanteer hierbij de volgende indeling:

- A. Minder dan 5%
- B. 5 - 10%
- C. 10 - 25%
- D. 25 - 50%
- E. Meer dan 50%

Resultaat 11

Belangrijkste produkten flexibele productie-automatisering

	aantal	%
1. Robots en computers	13	33
2. Elektronische/hydraulische besturing	12	32
3. Machines	7	18
4. Engineering	3	8
5. Elektronische/hydraulische aandrijvingen	1	3
5. Transportsystemen	1	3
6. Diversen	1	3
	<u>38</u>	<u>100%</u>

Indien U nog géén produkten/diensten levert voor flexibele productie-automatisering kunt U verder gaan met vraag 26.

Vraag 12

Tussen de onder vraag 10 genoemde produkten en de onder vraag 11 genoemde produkten bestaat een verband. Indien dit verband niet zondermeer duidelijk is, wilt U dit dan aangeven? (bedoeld is dat U bijv. onder vraag 11 twee produkten noemt die behoren tot de in vraag 10 genoemde produktcategorie V of één behoort tot II en één tot IV enz.)

Conclusie 12

- . Sommige produkten onder vraag 11 genoemd horen nog niet tot de vijf belangrijkste produkten van vraag 10.
- . Het grootste gedeelte van de produkten in vraag 11 komt voort uit het bestaande produktenpakket (85%)

Vraag 13

Welk percentage van de produkten, genoemd in vraag 11 is jonger dan 3 jaar resp. is in de laatste 3 jaar sterk gewijzigd?

- A. Kleiner dan 10%
- B. 10 - 25%
- C. 25 - 50%
- D. 50 - 75%
- E. 75 - 100%

Resultaat 13

Percentage gewijzigde artikelen gedurende de laatste 3 jaar

	aantal	%
Kleiner dan 10%	3	9
10 - 25%	2	6
25 - 50%	5	15
50 - 75%	6	18
75 - 100%	9	28
Niet van toepassing	8	24
	<u>33</u>	<u>100%</u>

Conclusie 13

Produkten in deze sector zijn veelal jonger dan 3 jaar (tussen 45 en 67%).

Vraag 14

Levert U een flexibel automatiseringssysteem als compleet (turnkey) project (dwz U ontwerpt het systeem en levert het compleet en werkend op) of levert U slechts bepaalde produkten/onderdelen van het systeem?

- A. Compleet project
- B. Bepaalde produkten/onderdelen
- C. Engineering/advisering

Resultaat 14

Aard van de omzet

	aantal	%
Compleet project	16	33
Bepaalde produkten	14	29
Engineering	11	23
Niet van toepassing	7	15
	<u>48</u>	<u>100%</u>

Conclusie 14

Hoewel compleet project het hoogst scoort, volgt levering van onderdelen als goede tweede.

Vraag 15

Indien U produkten/onderdelen levert ten behoeve van flexibele produktie-automatisering, waar vindt de ontwikkeling hiervan dan plaats? (Dus niet de produktie)

- A. Ontwikkeling vindt helemaal plaats in eigen bedrijf
- B. Ontwikkeling vindt gedeeltelijk plaats in eigen bedrijf
- C. Ontwikkeling vindt elders plaats
- D. Licentie of know-how overeenkomst

Resultaat 15

<u>Waar vindt de ontwikkeling plaats</u>	aantal	%
Geheel in eigen bedrijf	15	46
Gedeeltelijk in eigen bedrijf	10	30
Ontwikkeling elders	2	6
Niet van toepassing	6	18
	<u>33</u>	<u>100%</u>

Conclusie 15

Er wordt door bijna de helft van de bedrijven geheel in eigen bedrijf ontwikkeld. Een positief resultaat.

Vraag 16

Indien de ontwikkeling niet of niet geheel in eigen bedrijf plaatsvindt, waar vindt deze dan wel plaats?

- A. Nederland
- B. Europa (excl. Nederland)
- C. Verenigde Staten
- D. Japan
- E. Overig, te weten:

Resultaat 16

Land waar ontwikkeling plaatsvindt indien deze niet (geheel) in eigen bedrijf gebeurt

	aantal	%
Nederland	6	26
Europa	9	39
Verenigde Staten	5	22
Japan	3	13
	<u>23</u>	<u>100%</u>

Conclusie 16

Als het produkt niet (geheel) in eigen bedrijf wordt ontwikkeld, wordt het veelal toch in Europa (inclusief Nederland) ontwikkeld.

Vraag 17

Indien de ontwikkeling in Nederland, doch buiten Uw eigen bedrijf plaatsvindt, welke instantie verricht dit ontwikkelingswerk dan voor U?

- A. Ingenieursbureau
- B. Andere vestiging van ons bedrijf
- C. TNO
- D. TH
- E. RND
- F. Overig

Resultaat 17

Soort instantie waar ontwikkelings plaatsvindt indien deze niet in eigen bedrijf gebeurt

	aantal	%
Ingenieursbureau	2	6
Overig	4	12
Niet van toepassing	27	82
	<u>33</u>	<u>100%</u>

Vraag 18

Indien U produkten levert ten behoeve van flexibele productie-automatisering, waar vindt de productie van deze systemen dan plaats?

- A. Productie vindt volledig plaats in eigen bedrijf
- B. Productie vindt gedeeltelijk plaats in eigen bedrijf
- C. Productie vindt elders plaats

Resultaat 18

Plaats waar de productie plaatsvindt

	aantal	%
Volledig in eigen bedrijf	8	24
Gedeeltelijk in eigen bedrijf	11	34
Vindt elders plaats	8	24
Niet van toepassing	6	18
	<u>33</u>	<u>100%</u>

Conclusie 18

Hoewel een kwart de produkten geheel in eigen bedrijf maakt, worden veel produkten geheel of gedeeltelijk uitbesteed bij andere bedrijven.

Vraag 19

Indien de productie niet volledig in eigen bedrijf plaatsvindt, waar vindt deze dan wel plaats?

- A. Nederland
- B. Europa (excl. Nederland)
- C. Verenigde Staten
- D. Japan
- E. Overig

Resultaat 19

Land waar de productie plaatsvindt indien deze niet volledig in eigen bedrijf gebeurt

	aantal	%
Nederland	12	38
Europa	10	31
Verenigde Staten	4	13
Japan	3	9
Overig	1	3
Geen antwoord	2	6
	<u>32</u>	<u>100%</u>

Conclusie 19

Productie elders vindt vooral in Europa (inclusief Nederland) plaats.

Vraag 20

Wat is het karakter van de door U geleverde systemen/produkten?

- A. Standaardprodukt
- B. Standaardprodukt met klantgerichte aanpassingen
- C. Produkt volgens specificatie van de klant

Resultaat 20

Karakter van het produkt

	aantal	%
Standaardprodukt	6	11
Klantgerichte aanpassing	22	42
Specificatie klant	19	36
Niet van toepassing	6	11
	<u>53</u>	<u>100%</u>

DE BEDIENDE MARKT

Vraag 21

De ontwikkeling van door U geleverde systemen/produkten vindt plaats:

- A. In nauwe samenwerking met de cliënt
- B. Door zelfstandige ontwikkeling met inbreng van de gebruiker
- C. Door ontwikkeling geheel los van de gebruiker.

Resultaat 21

Samenwerking met de klant

	aantal	%
Nauwe samenwerking	15	41
Zelfstandig met inbreng	14	39
Los van gebruiker	6	17
Geen antwoord	1	3
	<u>33</u>	<u>100%</u>

Conclusie 20 + 21

De geleverde produkten zijn zoals te verwachten sterk klantgericht. De ontwikkeling vindt dan ook voornamelijk plaats in (nauwe) samenwerking met de klant.

Vraag 22

In hoeverre is de klant bereid om prototypes in zijn bedrijf te laten testen.

- A. Er is grote bereidheid
- B. Er is bereidheid
- C. Niet alle klanten zijn ertoe bereid
- D. De klanten zijn niet bereid prototypes te laten testen in hun eigen bedrijf
- E. Niet van toepassing

Resultaat 22

Bereidheid klant om prototypes in zijn bedrijf te laten testen

	aantal	%
Grote bereidheid	5	15
Bereidheid	5	15
Weinig bereidheid	8	24
Geen bereidheid	2	6
Niet van toepassing	13	40
	<u>35</u>	<u>100%</u>

Conclusie 22

De bereidheid van klanten om prototypes te testen in eigen bedrijf is niet overweldigend.

Vraag 23

Waarom kopen afnemers van Uw produkten juist Uw produkten?

- A. Prijs/prestatie verhouding
- B. Serviceverlening en onderhoud
- C. Storingsongevoeligheid
- D. Levensduur
- E. Advisering
- F. Imago/bewezen kwaliteit
- G. Overig, te weten:

Resultaat 23

Waarom juist Uw produkten

	aantal	%
Prijs/prestatie verhouding	13	16
Service	16	20
Storingsongevoeligheid	9	11
Levensduur	9	11
Advisering	12	15
Imago	17	22
Overig	4	5
	80	100%

Conclusie 23

De voornaamste reden om bij een bedrijf te kopen is het imago en de geleverde service.

Vraag 24

Welk percentage van de omzet van Uw produkten voor flexibele productie-automatisering zet U af aan:

- A. Machine-industrie ..%
- B. Elektrotechnische industrie ..%
- C. Metaalproduktenindustrie ..%
- D. Overige metaalindustrie ..%
- E. Kunststofverwerkende industrie ..%
- F. Andere bedrijfstakken, te weten: ..%

Resultaat 24

	0 - 20%	21 - 40%	41 - 60%	61 - 80%	81 - 100%
Machine-industrie	6	3	1	3	2
Elektro-industrie	5	1	-	1	-
Metaalproductie	6	6	1	1	-
Overigen metaal	8	3	-	1	1
Kunststof industrie	4	3	1	-	-
Anders	7	2	-	1	3

MARKETING

Vraag 25

Hoe bent U tot ontwikkeling/productie resp. verkoop van de door U gevoerde flexibele automatiseringsprodukten gekomen?

- A. Het produkt werd al voor andere toepassingen geleverd
- B. Door toevallige contacten
- C. Door contact met klanten
- D. Door gerichte marktverkenning
- E. Overig, te weten:

Resultaat 25

Hoe kwam U tot flexibele automatiseringsprodukten

	aantal	%
Via andere toepassingen	4	10
Toevallige contacten	1	3
Door contact met klanten	10	26
Gerichte marktverkenning	11	28
Overig	6	15
Geen antwoord	7	18
	39	100%

Conclusie 25

Ontwikkeling van produkten vindt vooral vanuit de markt plaats

Vraag 26

Bezit Uw bedrijf een marketingafdeling?

- A. Ja
- B. Neen

Resultaat 26

Marketingafdeling

	aantal	%
Ja	10	30
Neen	23	70
	33	100%

Conclusie 26

Er zijn slechts weinig bedrijven in de onderzochte groep met een eigen marketingafdeling.

Vraag 27

Verricht Uw bedrijf zogenaamde strategische marktverkenningen of lange termijnstudies?

- A. Ja, door het eigen bedrijf
- B. Ja, door een extern bureau
- C. Neen

Resultaat 27

Strategische marktverkenningen

	aantal	%
Door eigen bedrijf	16	46
Door extern bureau	2	6
Neen	17	48
	35	100%

Conclusie 27

De helft van de bedrijven verricht strategische marktverkenningen

Vraag 28

Hebben dit soort studies geleid tot een vergroting van de omzet respectievelijk het creëren van omzet in nieuwe produkten?

- A. Ja
- B. Neen
- C. Niet van toepassing

Resultaat 28

Leiden marktverkenningen tot omzetvergroting

	aantal	%
Ja	11	33
Neen	3	9
Geen oordeel	3	9
Niet van toepassing	16	49
	33	100%

Conclusie 28

Het merendeel der bedrijven waarop de vraag van toepassing is, uit zich positief over strategische marktverkenningen

Vraag 29

Welke afdelingen of personen dragen bij in het tot stand komen van deze studies?

- A. Directie
- B. Verkoopchef
- C. Marketingafdeling
- D. Verkoopafdeling
- E. Een brede terzake kundige groep in het bedrijf (ook niet-verkopers zijn hierin vertegenwoordigd)
- F. Niet van toepassing

Resultaat 29

Wie dragen bij aan strategische marktverkenningen

	aantal	%
Directie	9	20
Verkoopchef	5	11
Verkoopafdeling	4	9
Een grote groep deskundigen	11	24
Niet van toepassing	17	36
	46	100%

Conclusie 29

De marketingafdeling wordt niet genoemd bij deze vraag (waarschijnlijk door de vraagstelling: wie dragen bij ...). Vooral de directie en een brede groep deskundigen scoren hoog bij deze vraag.

Vraag 30

Als U op dit moment géén systematische marketing verricht, bent U dan van plan dit in de toekomst te gaan verrichten?

- A. Ja
- B. Neen

Resultaat 30

Geen marktverkenning, wel plannen daartoe

	aantal	%
Ja	7	21
Neen	8	24
Niet van toepassing	18	55
	33	100%

Conclusie 30

Voor zover van toepassing zijn evenveel bedrijven wel van plan meer aan marketing te gaan doen als bedrijven die dit van plan zijn.

Vraag 31 dient alleen beantwoord te worden indien U de markt van flexibele productie-automatisering nog niet betreden heeft. Als U wel op deze markt opereert kunt U doorgaan met vraag 32.

Vraag 31a

Als Uw bedrijf op dit moment de markt van de flexibele productie-automatisering niet betreden heeft, bent U van plan deze te gaan betreden?

- A. Ja, plannen in vergevorderd stadium
- B. Ja, overwegingen worden bestudeerd
- C. Misschien, als de markt aantrekt
- D. Neen, op het moment niet
- E. Neen, niet aantrekkelijk voor ons
- F. Niet van toepassing

Vraag 31b

Welke van de onder vraag 10 genoemde produkten zijn voor U een aanknopingspunt om deze markt te betreden?

Vraag 31c

Naar welke nieuwe produkten of activiteiten gaan Uw gedachten uit?

Indien U nog géén produkten/diensten levert voor flexibele productie-automatisering kunt U doorgaan met vraag 34

Resultaat 31a

Plannen om de markt van flexibele productie-automatisering te gaan betreden

	aantal	%
Ja, vergevorderde plannen	3	9
Ja, overwogen	3	9
Niet van toepassing	27	82
	33	100%

Resultaat 31b

Bestaande produkten automatiseren

- technologie gereedschapsmachines
- microcomputer projecten
- technologie identiek

Resultaat 31c

Nieuwe produkten automatiseren

- toepassing cnc-machines
- sensoren/visionsystemen
- nc-buigmachines
- nog niet bepaald

Conclusie 31

Van de 33 responderende bedrijven staan 6 op het punt de markt te betreden (18%).

Vraag 32a

Als Uw bedrijf op dit moment de markt van de flexibele productie-automatisering (in beperkte mate) betreden heeft, bent U van plan deze verder te gaan betreden?

- A. Ja, wij streven naar een sterke groei (meer dan 20%)
- B. Ja, wij streven naar matige groei (10 - 20%)
- C. Ja, wij streven naar enige groei (0 - 10%)
- D. Ja, wij denken ons produktenpakket uit te breiden
- E. Neen, wij blijven bij de bestaande omvang
- F. Neen wij bouwen deze activiteit af.
- G. Niet van toepassing

Vraag 32b

Als U denkt aan uitbreiding van het bestaande produktenpakket, welke van de in vraag 11 genoemde produkten betreft het dan?

Vraag 32c

Als U de markt verder wilt betreden met nieuwe produkten of activiteiten waar naar gaan Uw gedachten dan uit?

Resultaat 32a

Streven naar uitbreiding

	aantal	%
Sterke groei	11	30
Matige groei	9	25
Lichte groei	3	8
Uitbreiding produktie	6	17
Niet van toepassing	6	17
Niet ingevuld	1	3
	<u>36</u>	<u>100%</u>

Resultaat 32b + c

Uitbreidend produktie bestaande resp. nieuwe produkten

- robots/lasrobots/robotrandapparatuur
 - bouwdoossystemen/standaardpakketten
 - elektronische besturingen
 - gereedschapsbewaking
 - machine voor spaanloze vervorming
 - verpakkingsmachines/transportmachines
 - consultancy
 - automatische visuele systemen
 - proportionele hydraulische besturingen
 - alle automatiseringsprodukten (!)
 - centreermachine/bandenomlegapparatuur
- niet ingevuld: 10 bedrijven

Conclusie 32

Een gezonde optimistische uitkomst: de producenten streven naar een matige tot sterke groei.

Vraag 33

Past U leasen of huurkoop van Uw produkt toe om de verkoop te stimuleren resp. overweegt U dit?

- A. Ja, ik pas dit toe
- B. Ja, ik overweeg het
- C. Neen geen van beide

Resultaat 33

Denkt U aan leasen

	aantal	%
Ja	3	9
Ik overweeg het	7	21
Neen	16	49
Niet van toepassing	7	21
	<u>33</u>	<u>100%</u>

Conclusie 33

De gedachte om het produkt te doen leasen of in huurkoop te geven leeft bij één derde van de geënquêteerde de producenten

CONCURRENTIE/EXPORT

Vraag 34

Wat ziet U als de voornaamste problemen om de markt voor flexibele productie-automatiseringsmarkt te betreden resp. Uw positie op de markt uit te bouwen?

- A. Prijsniveau
- B. Technologisch kennisniveau
- C. Imago/bewezen kwaliteit
- D. Service
- E. Concurrentie
- F. Gebrek aan verkopers met kennis van dit vakgebied

Resultaat 34

Problemen op de markt voor flexibele productie-automatisering

	aantal	%
Prijsniveau	10	19
Technisch kennisniveau	9	16
Imago	3	6
Service	2	4
Concurrentie	11	21
Gebrek aan verkopers	13	24
Overig	3	6
Niet van toepassing	2	4
	53	100%

Conclusie 34

Naast het probleem van prijsniveau en concurrentie wordt als grootste probleem de moeilijkheid genoemd (technisch) ervaren verkopers te vinden.

Indien U nog géén produkten/diensten levert voor flexibele productie-automatisering kunt U doorgaan met vraag 39

Vraag 35

Als U reeds produkten voor flexibele productieautomatisering levert, wat zijn hiermee Uw ervaringen? (Denk hierbij zowel aan technische ervaringen als reacties van klanten).

Resultaat 35

Ervaringen

- Klant in het begin vaak sceptisch: prijs altijd te hoog
- Technisch goede realisaties
- Verwachting klant achteraf meestal overtroffen
- Winstgevendheid voor producent???
- Gebruiker denkt in totaalprojecten
- Technisch hoge kwaliteit
- Klanten zeer tevreden
- Systemen nog niet 'fool'proof
- Ervaringen redelijk positief m.b.t. prijs/kwaliteit/levertijd
- Technologie aan produktiezijde geen probleem
- Grootste probleem: vrees bij afnemers t.a.v. nieuwe technologie
- Gemis realiteit bij klant t.a.v. prijs-prestatieverhouding
- Technische ervaringen: goed - reacties klanten: goed
- Start is veelbelovend
- Tot op heden goed - concurrentie uit buitenland sterk
- Mechanische gedeelte geen problemen/ inregelen elektronica soms / weinig ondersteuning van de fabrikant
- Voorbereidingstijd vaak tijdrovend
- Zeer positief

- Gunstige ervaringen - wel duurder dan starre automatisering
- Zeer goed
- Goed
- Goed, door goed getrainde servicespecialisten
- Ieder succes moet bevochten worden - ook door klant

Conclusie 35

Ervaringen met de techniek zijn goed; de prijs is vaak nog een probleem voor de klant.

Vraag 36

In hoeverre werkt U bij leveringen samen met andere fabrikanten. Zo ja, waarom? (speelt risicospreiding hierbij een rol)?

Resultaat 36

<u>Samenwerking andere fabrikanten</u>		
	aantal	%
Ja	10	30
Neen	15	46
Niet van toepassing	8	24
	33	100%

- Ja: Turnkey project
 Aanwezigheid know-how
 Risicospreiding
 Specialisme
 Financiële draagkracht
 Toeleverancier
 Alleen voor randapparatuur
 Met onderleverancier elektronica
 Capaciteitsproblemen

Conclusie 36

Risicospreiding speelt soms een rol bij samenwerkingsverbanden. Daarnaast is kennisspreiding een factor.

Vraag 37a

Indien U onderdeel bent van een buitenlands concern, levert U deze systemen dan ook buiten Nederland.

- A. Ja
- B. Neen

Resultaat 37a

<u>Export van bedrijven die onderdeel zijn van een buitenlands concern</u>		
	aantal	%
Ja	3	9
Niet van toepassing	30	91
	33	100%

Conclusie 37a

Alle bedrijven die onderdeel van een buitenlands concern zijn, leveren ook buiten Nederland.

Vraag 37b

Zo ja, wat was de reden dat ontwikkeling of produktie juist in Nederland plaatsvindt?

- A. In Nederland was specifieke kennis aanwezig
- B. Nederland heeft een goede infrastructuur
- C. Ligging van Nederland in Europa
- D. Overig
- E. Niet van toepassing

Resultaat 37b

Waarom vestiging in Nederland

	aantal	%
Specifieke kennis aanwezig	1	3
Overig	1	3
Niet van toepassing	31	94
	33	100%

Vraag 38

Welk percentage bedraagt de export van de jaarlijkse omzet?

- A. Nihil
- B. Minder dan 10%
- C. 10 - 25%
- D. 25 - 50%
- E. 50 - 75%
- F. Meer dan 75%

Resultaat 38

Export als percentage van de omzet

	aantal	%
Nihil of n.v.t.	13	40
Minder dan 10%	5	15
10 - 25%	3	9
25 - 50%	3	9
50 - 75%	3	9
Meer dan 75%	2	6
Geen antwoord	4	12
	33	100%

Conclusie 38

24% van de bedrijven exporteert meer dan een kwart, de rest richt zich voornamelijk op de binnenlandse markt.

TOEKOMSTVERWACHTINGEN

Vraag 39

Hoe denkt U dat de binnenlandse markt voor flexibele produktie-automatisering zich de komende vijf jaar zal ontwikkelen?

- A. Sterke groei (meer dan 20%)
- B. Matige groei (10 - 20%)
- C. Enige groei (0 - 10%)
- D. Gelijkblijvende markt
- E. Afnemende markt

Welke produkten zullen de grootste groei doormaken?

Resultaat 39

Groei van de binnenlandse markt

	aantal	%
Groei meer dan 20%	15	46
Groei 10 - 20%	7	21
Groei 0 - 10%	7	21
Gelijkblijvende markt	1	3
Niet van toepassing	3	9
	<u>33</u>	<u>100%</u>

De genoemde produkten zijn:
automatiseringsprojecten
robots
lineaire modulen
gereedschapsmachines
componenten

Vraag 40

Hoe denkt U dat de buitenlandse markt voor flexibele productie-automatisering zich zal ontwikkelen?

- A. Sterke groei (meer dan 20%)
- B. Matige groei (10 - 20%)
- C. Enige groei (0 - 10%)
- D. Gelijkblijvende markt
- E. Afnemende markt
- F. Onbekend

Welke produkten zullen de grootste groei doormaken?

Resultaat 40

Groei van de buitenlandse markt

	aantal	%
Meer dan 20%	14	43
10 - 20%	7	21
0 - 10%	2	6
Onbekend	10	30
	<u>33</u>	<u>100%</u>

Genoemde produkten zijn:
manipulators
robots
mix van produkten
gereedschapsmachines

Conclusie 39 en 40

Producenten verwachten een sterke groei van de markt

Vraag 41

Hoe denkt U dat Uw marktaandeel in flexibele productie-automatisering in de binnenlandse markt zich zal ontwikkelen?

- A. Sterke groei (meer dan 20%)
- B. Matige groei (10 - 20%)
- C. Enige groei (0 - 10%)
- D. Gelijkblijvend aandeel
- E. Afnemend aandeel

Resultaat 41

Groei binnenlands aandeel

	aantal	%
Meer dan 20%	9	27
10 - 20%	12	37
0 - 10%	10	30
Gelijkblijvend	2	6
	<u>33</u>	<u>100%</u>

Vraag 42

Hoe denkt U dat Uw marktaandeel in flexibele productie-automatisering in de buitenlandse markt zich zal ontwikkelen?

- A. Sterke groei (meer dan 20%)
- B. Matige groei (10 - 20%)
- C. Enige groei (0 - 10%)
- D. Gelijkblijvend aandeel
- E. Afnemend aandeel
- F. Niet van toepassing

Resultaat 42

Groei buitenlands marktaandeel

	aantal	%	% van toepassing
Meer dan 20%	7	21	35
10 - 20%	8	24	40
0 - 10%	2	6	10
Gelijkblijvend	3	9	15
Niet van toepassing	13	40	--
	<u>33</u>	<u>100%</u>	<u>100%</u>

Conclusie 41 en 42

Ten aanzien van de groei van het eigen marktaandeel is men terughoudender dan ten aanzien van de markt als totaal. Dit geldt vooral als men kijkt naar de binnenlandse markt.

Vraag 43

Wat zullen voor de gebruikers de belangrijkste factoren zijn, wil het toepassen van flexibele productie-automatisering zich uitbreiden?

- A. Verhoging loonkosten
- B. Acceptatie door de werknemers
- C. Verbetering programmeerbaarheid
- D. Tekort aan personeel
- E. Toenemende behoefte aan flexibiliteit in de productie
- F. Verbetering onderhoudsvriendelijkheid
- G. Verbetering performance (snelheid, nauwkeurigheid)
- H. Verlaging aanschafkosten
- I. Komst 2e generatie robots (waarnemingsmogelijkheid met terugkoppeling)
- J. Hogere kwaliteitseisen aan het produkt
- K. Overig, te weten:

Resultaat 43

Factoren die flexibele productie-automatisering bevorderen

	aantal	%
Loonkosten	16	15
Acceptatie	3	3
Programmeerbaarheid	10	10
Tekort personeel	9	9
Behoeft flexibiliteit	15	14
Onderhoudsvriendelijk	1	1
Verbetering performance	17	16
Verlaging aanschafkosten	4	4
2e generatie robots	7	7
Hogere kwaliteitseisen aan het produkt	13	13
Overig	8	8
	103	100%

Conclusie 43

Belangrijk voor uitbreiding flexibele productie-automatisering zijn:

1. Performance
2. Loonkosten
3. Flexibiliteit

Vraag 44

Wat zullen voor de gebruikers de voornaamste belemmeringen zijn voor de aanschaf van flexibele productie-apparatuur?

- A. Economische haalbaarheid
- B. Acceptatie werknemers
- C. Tekortkomingen hardwarestelsel
- D. Tekortkomingen softwarestelsel
- E. Investeringskosten te hoog (financieringsproblemen)
- F. Overige, te weten:

Resultaat 44

Factoren die flexibele productie-automatisering belemmeren

	aantal	%
Economische haalbaarheid	17	30
Acceptatie werknemers	5	9
Hardware	2	4
Software	2	4
Investeringskosten te hoog	23	39
Overig	8	14
	57	100%

Conclusie 44

Belangrijkste belemmeringen zijn van financieel-economische aard.

Vraag 45

Hebt U als bedrijf moeite om kapitaal aan te trekken voor geheel nieuwe ontwikkelingen?

- A. Ja
- B. Neen

Resultaat 45

Problemen om kapitaal aan te trekken

	aantal	%
Ja	12	36
Neen	17	52
Niet van toepassing	4	12
	33	100%

Vraag 46

Vindt U het wenselijk dat de overheid stimulerend optreedt om produktie van flexibele automatisering in Nederland te bevorderen?

- A. Ja
- B. Neen

Wat is de motivering van Uw antwoord?

Resultaat 46

Stimulering door overheid

	aantal	%
Ja	29	88
Neen	3	9
Niet van toepassing	1	3
	33	100%

Positief

- Nederlandse concurrentiepositie verbeteren
- Arbeid humaniseren (2x)
- Wel steun, geen subsidies (2x)
- Maar niet lang praten: doen!
- Kennisbundeling
- Voorkomen van technische achterstand
- Drempels overwinnen
- Geen twijfelgevallen steunen
- Onafhankelijkheid van buitenland
- Kleine bedrijven kunnen moeilijk veel geld vrijmaken
- Werkgelegenheid
- Zie succes Japan (MITI)
- Gebeurt in meeste industrielanden
- Niet achterblijven
- Overheid moet in elk opzicht stimulerend optreden!
- Investerings zijn eigenlijk (nog?) te hoog
- Kwaliteit produkten verhogen
- In algemene zin: geen individuele bedrijven

Negatief

- Wij willen onze eigen concurrentiepositie behouden
- Een goed produkt bewijst zichzelf
- Geen vertrouwen in de objectiviteit van de overheid

Conclusie 46

Voor de overheid lijkt zeker een taak weggelegd als stimulator van deze automatiseringsindustrie.

Vraag 47

Hoe kan de overheid volgens U het beste stimulerend optreden? Bij deze vraag zijn een achttal antwoorden genoemd.

De antwoorden A t/m C betreffen stimulering bij de gebruikerscategorie. De antwoorden D t/m F betreffen de producenten en antwoord G betreft wetenschappelijk onderzoek

- A. Door het verlenen van subsidie bij aanschaf van flexibele productie-automatisering door de gebruiker
- B. Door het verlenen van subsidie voor advieskosten van de gebruiker
- C. Door het verlenen van adviessteun of projectbegeleiding bij de gebruiker (bijv. via ARPA of RND)
- D. Door behulpzaam te zijn bij het aantrekken van kapitaal voor investeringen in apparatuur en/of outillage bij de producent
- E. Door het verstrekken van kredieten voor ontwikkeling van nieuwe producten en/of nieuwe markten bij de producent
- F. Door adviessteun te verlenen, bijv. via de ARPA of de RND bij de producent
- G. Door het bundelen van onderzoeksprogramma's t.a.v. industriële behoeftes
- H. Niet van toepassing
- I. Overig, te weten:

Resultaat 47

Hoe moet overheid stimuleren

	aantal	%
Subsidie aanschaf	18	18
Subsidie advies	9	9
Adviessteun	12	12
Aantrekken kapitaal	10	10
Vertrekken kredieten	20	21
Adviessteun	9	9
Bundeling onderzoek	15	16
Overig	5	5
	98	100%

Conclusie 47

Voornaamste onderdelen van een stimuleringsbeleid door de overheid lijken te zijn:

- het verstrekken van kredieten voor ontwikkeling van nieuwe producten
- subsidie aan de gebruiker bij de aanschaf van deze apparatuur
- bundeling van het onderzoek in Nederland.

Overzicht van reeds verschenen publikaties van de Stichting Toekomstbeeld der Techniek

1. Toekomstbeeld der Techniek; ir. J. Smit, 1968
2. Techniek en Toekomstbeeld, Telecommunicatie in telescopisch beeld; prof. dr. ir. R.M.M. Oberman, 1968
3. Verkeersmiddelen; prof. ir. J.L.A. Cuperus, prof. ir. J.H. Krietemeijer, ir. G. Veldhuyzen, ir. F. Oudendal, prof. ir. G.J. van der Burgt en prof. ir. H. Wittenberg, 1968
4. Hoe komt een beleidsvisie tot stand? ir. P.H. Bosboom, 1969
5. De overgangsprocedures in het verkeer; prof. ir. J.L.A. Cuperus, prof. dr. L.H. Klaassen, mr. R.J.H. Fortuyn, mr. M.G. de Bruin, A. Blankert, mr. Th. van der Meer, drs. J.A. van de Kamp, prof. drs. E.A. van de Poll, ir. G.C. Meeuwse, A.M. Lels, mr. M. van den Bos en E. van Donkelaar, 1969
6. De invloed van goedkope elektrische energie op de technische ontwikkeling in Nederland; dr. P.J. van Duin, 1971
7. Electrical energy needs and environmental problems, now and in the future; ir. J.H. Bakker, prof. dr. J.J. Went, dr. K.J. Keller, ir. A.J. Elshout, H. van Duuren, ir. J.L. Koolen, P.E. Joosting, dr. J.C. ten Houten, J.A.G. Davids, prof. dr. J.A. Goedkoop en ir. M. Muysken, 1971
8. Mens en milieu: prioriteiten en keuze; ir. L. Schepers, dr. ir. W.J. Beek, prof. dr. D.J. Kuenen, prof. H. van Genderen, dr. ir. L.J. Revallier en dr. ir. H. Hoog, 1971
9. Het voeden van Nederland nu en in de toekomst; prof. dr. ir. M.J.L. Dols, drs. J. de Veer, dr. C. Engel, prof. dr. J. Boldingh, prof. dr. H. Doorenbos, drs. W.C. Bus, ir. H. Glazenburg en prof. dr. A.G.M. van Melsen, 1971
10. Barge Carriers; some technical, economic and legal aspects; drs. W. Cordia, mr. G.J.W. de Vries en ir. N. Wijnolst, 1972
11. Transmissiesystemen voor elektrische energie in Nederland; prof. dr. J.J. Went, ir. A. Govers, drs. M.C. Lelie en prof. ir. H. Wiggerts, 1972
12. Elektriciteit in onze toekomstige energievoorziening: mogelijkheden en consequenties; dr. ir. H. Hoog, ir. P.J. Wemelsfelder, prof. ir. D.G.H. Latzko, dr. D.J. Kroon en prof. ir. J.J. Broeze, 1972
13. Communicatiestad 1985: elektronische communicatie met huis en bedrijf; prof. dr. ir. J.L. Bordewijk e.a., ir. D. van den Berg en dr. W. Horn, 1973
14. Techniek en preventief gezondheidsonderzoek; dr. M.J. Hartgerink, prof. dr. H.H.W. Hogerzeil, prof. dr. ir. P. Eykhoff, prof. dr. J.C.M. Hattinga Verschure, prof. dr. H.J.J. Leenen, dr. P. Gootjes, prof. dr. A.H. Wiebenga en ir. D.H. Bekkering, 1973
15. Technologisch verkennen: doelstellingen en methoden; ir. A. van der Lee, drs. Th.M.A. Bemelmans en dr. ir. W.J. Beek, 1973
16. Mens en milieu: beheerste groei; stuurgroep en werkgroepen voor milieuzorg, 1973
17. Mens en milieu: zorg voor zuivere lucht; stuurgroep en werkgroepen voor milieuzorg, 1973
18. Mens en milieu: kringlopen van materie; Stuurgroep, Werkgroepen, Milieuzorg, 1973
19. Energy Conservation: ways and means; edited by J.A. Over and A.C. Sjoerdsma, 1974 (uitverkocht)
20. Voedsel voor allen, plaats en rol van de EEG; prof. dr. J. Tinbergen, prof. dr. ir. J. de Hoogh, dr. J.R. Jensma, prof. drs. J. de Veer, ir. I.B. Warmenhoven, dr. ir. A.W.G. Koppejan, ir. K.K. Vervelde en dr. ir. W.J. Beek, 1976
21. Stedelijk verkeer en vervoer langs nieuwe banen?; redactie: ir. J. Overeem, 1976
22. Materialen voor onze samenleving; redactie: ir. J.A. Over, 1976

23. De industrie in Nederland: Verkenning van knelpunten en mogelijkheden; redactie: ir. H.K. Boswijk en ir. R.G.F. de Groot, 1978
24. Toekomstbeeld der industrie; prof. dr. P. de Wolff, drs. R.F.M. Lubbers, dr. ir. H. Kramers, prof. ir. J. in 't Veld en mr. G.A. Wagner, 1978
25. Arts en gegevensverwerking; redactie: ir. R.G.F. de Groot, 1979
26. Bos en hout voor onze toekomst; redactie: ir. T.K. de Haas, ir. J.H.F. van Apeldoorn en ir. A.C. Sjoerdsma, 1979
27. Steenkool voor onze toekomst; eindredactie: ir. A.C. Sjoerdsma, 1980

Overige uitgaven:

De innovatienota; een aanvulling; ir. H.K. Boswijk, dr. ir. J.G. Wissema en prof. W.C.L. Zegveld, 1980 (uitverkocht)

Deze publikaties zijn schriftelijk te bestellen bij:

Stichting Toekomstbeeld der Techniek
postbus 30424
2500 GK DEN HAAG

28. Distributie van consumentengoederen; informatie en communicatie in perspectief; redactie ir. R.G.F. de Groot, 1980 (ISBN 90 6275 052 4)
29. Wonen en techniek; ervaringen van gisteren, ideeën voor morgen; redactie: ir. J. Overeem en dr. G.H. Jansen, 1981 (ISBN 90 6275 053 2)
30. Biotechnology: a Dutch Perspective; edited by J.H.F. van Apeldoorn, 1981 (ISBN 90 6275 051 6)
31. Micro-elektronica in beroep en bedrijf: balans en verwachting; ir. H.K. Boswijk e.a., 1981 (ISBN 90 6275 064 8)

Bij deze studie behorende deelstudies zijn los verkrijgbaar

- 31-1 Micro-elektronica: de Rundveehouderij;
- 31-2 Micro-elektronica: de Grafische industrie en Uitgeverijen;
- 31-3 Micro-elektronica: Procesinnovatie in de sector Elektrometaal;
- 31-4 Micro-elektronica: Produktinnovatie van consumentenprodukten en diensten voor gebruik in huis;
- 31-5 Micro-elektronica: het Ontwerpproces;
- 31-6 Micro-elektronica: het Bankwezen;
- 31-7 Micro-elektronica: het Kantoor;
- 31-8 Micro-elektronica: het Reiswezen;
- 31-9 Micro-elektronica: de Belastingdienst.

32. Micro-elektronica voor onze toekomst; een kritische beschouwing; 1982 (ISBN 90 6275 089 3)
33. Toekomstige verwarming van woningen en gebouwen; eindredactie: ir. A.C. Sjoerdsma, 1982 (ISBN 90 6275 094 X)

Publikaties 28 en later zijn verkrijgbaar bij de boekhandel of bij de uitgever:

Delftse Universitaire Pers
Mijnbouwplein 11
2628 RT DELFT.

De vraag hoe het anno 1982 is gesteld met de toepassingsmogelijkheden voor nieuwe flexibele produktiemiddelen is voor de Stichting Toekomstbeeld der Techniek aanleiding geweest tot het houden van een groots opgezet onderzoek, waarbij nauw werd samengewerkt met de Contactgroep Industriële Robots van de Vereniging voor Werkplaatstechniek.

In deze uitgave wordt verslag gedaan van de bevindingen van een inventariserend onderzoek naar de productie en het gebruik van flexibele productie-middelen. Naast aantallen en andere globale aantallen zijn gegevens verzameld, die meer inzicht geven in het hoe en waarom van het gebruik van deze apparatuur. Tevens is onderzocht hoe producenten en potentiële producenten de ontwikkeling van deze markt zien.



delftse universitaire pers

