

---

Die vraag na en  
aanbod van inge-  
nieurs in 1987

1981

---

Raad vir Geesteswetenskaplike  
Navorsing



RGN · HSRC

S.A. Instituut vir  
Mannekragnavorsing

001.3072068

HSRC  
MM 82

**RGN****RAAD VIR  
GEESTESWETENSKAPLIKE  
NAVORSING****RAAD VIR GEESTESWETENSKAPLIKE NAVORSING  
HUMAN SCIENCES RESEARCH COUNCIL**

Privaatsak X41  
Pretoria  
Republiek van Suid-Afrika  
0001  
Telegramme RAGEN  
Tel. (012) 28-3944  
Teleks 3-0893

Private Bag X41  
Pretoria  
Republic of South Africa  
0001  
Telegrams RAGEN  
Tel. (012)28-3944  
Telex 3-0893

President  
Vise-presidente

Dr. J.G. Garbers  
Dr. J.D. Venter, Dr. A.J. van Rooy  
en/and Dr. P. Smit  
J.G.G. Gräbe

President  
Vice-Presidents  
Secretary-Treasurer

Sekretaris-tesourier

**Institute**

S.A. Instituut vir Geskiedenisnavorsing  
(SAIGN)  
S.A. Instituut vir Kommunikasienavorsing  
(SAIKN)  
S.A. Instituut vir Mannekragnavorsing  
(SAIMAN)  
S.A. Instituut vir Navorsingsontwikkeling  
(SAINO)  
S.A. Instituut vir Opvoedkundige Navorsing  
(SAION)  
S.A. Instituut vir Psigologiese en  
Psigometriese Navorsing (SAIPPN)  
S.A. Instituut vir Sosiologiese, Demografie-  
se en Kriminologiese Navorsing  
(SAISDKN)  
S.A. Instituut vir Statistiese Navorsing  
(SAISN)  
S.A. Instituut vir Taal, Lettere en Kuns  
(SAITALEK)  
Bureau vir Ondersteunende Navorsingsdienste  
(BRSS)  
Administrasie

**Programme**

HSRC Sports Investigation  
HSRC Investigation into Education  
HSRC Investigation into Intergroup Relations

**Institutes**

S.A. Institute for Communication Research  
(SAICR)  
S.A. Institute for Educational Research  
(SAIER)  
S.A. Institute for Historical Research  
(SAIHR)  
S.A. Institute for Languages, Literature and  
Arts (SAILLA)  
S.A. Institute for Manpower Research  
(SAIMAR)  
S.A. Institute for Psychological and  
Psychometric Research (SAIPPR)  
S.A. Institute for Research Development  
(SAIRD)  
S.A. Institute for Sociological, Demographic  
and Criminological Research (SAISDCR)  
S.A. Institute for Statistical Research  
(SAISR)  
Bureau for Research Support Services  
(BRSS)  
Administration

**National Programmes**

HSRC Sports Investigation  
HSRC Investigation into Education  
HSRC Investigation into Intergroup Relations  
**Function of the HSRC**

The HSRC undertakes, promotes and co-ordinates research in the human sciences, advises the Government and other bodies on the utilization of research findings and disseminates information on the human sciences.



RGN-BIBLIOTEEK  
HSRC LIBRARY

NIEURS IN 1987

VERVALDATUM/DATE DUE

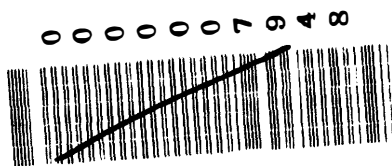
1984-01-31	23 OCT 1990	
1985-01-31	TERUG	
1985-01-31	30 NOV 1991	
1986-01-17		
1987-01-27		
1988-03-		
IBL		
1988-05-2		
12/10/89		

ZEN, B.Com. (Hons.)

SUID-AFRIKAANSE INSTITUUT VIR MANNEKRAGNAVORSING

WAARNEMENDE DIREKTEUR: S.S. TERBLANCHE

PRETORIA  
1981



Verlag nr. **MM-82**

2844363866



in English  
kopiereg voorbehou

Prys: R3,20  
(AVB ingesluit)



ISBN 0 86965 784 4  
(English Edition ISBN 0 86965 785 2)

HSRC	
1981-11-25	
STANSKODE 001.3072068 HSRC mm 82	BESTELNOMMER 052063 2
BESTELNOMMER G	





## INHOUD

	BLADSY
OPSOMMING	v
1. INLEIDING	1
1.1 Agtergrond en doelstelling	1
1.2 Opset van die verslag	2
2. DIE VRAAG NA INGENIEURS IN 1987	3
2.1 Inleiding	3
2.2 Raming van die sektorale vraag na mannekrag volgens beroepsgroep	4
2.3 Raming van die vraag na ingenieurs en metallurge volgens ekonomiese sektor	5
2.4 Raming van die vraag na ingenieurs volgens ingenieursvertakking en ekonomiese sektor	10
3. DIE AANBOD VAN INGENIEURS IN 1987	19
3.1 Inleiding	19
3.2 Raming van die aanbod van ingenieurs in 1979	19
3.3 Raming van die getal ingenieurs wat opgelei moet word gedurende die tydperk 1979-1987	29
4. OPLEIDINGSIMPLIKASIES VAN DIE RAMING VAN VRAAG EN AANBOD	32
5. OPSOMMING EN GEVOLGTREKKING	44
BYLAE A	47
BYLAE B	48
LITERATUURVERWYSINGS	49

TABELLE

BLADSY

2.1	DIE TOTALE VRAAG NA MANNEKRAG VOLGENS EKONOMIESE SEKTOR VIR 1987	4
2.2	DIE VRAAG NA INGENIEURS EN METALLURGE VOLGENS EKONOMIESE SEKTOR, 1965-1979, MET PROJEKSIES VIR 1987	7
2.3	DIE VERWAGTE VRAAG NA METALLURGE EN INGENIEURS (AFSONDERLIK) IN 1987 VOLGENS EKONOMIESE SEKTOR	11
2.4	BLANKE MANLIKE INGENIEURS IN DIE 1979-SALARISOPNAME VOLGENS INGENIEURSVERTAKKING EN EKONOMIESE SEKTOR	13
2.5	INGENIEURS IN DIE 1979-SALARISOPNAME VOLGENS INGENIEURSVERTAKKING EN PROFESSIONELE STATUS	14
2.6	DIE GETAL KORPORAATLEDE, PROFESSIONELE INGENIEURS EN INGENIEURSVERTAKKING GEREKISTREER BY SARPI, 31 MEI 1980	15
2.7	DIE VRAAG NA INGENIEURS IN 1987 VOLGENS INGENIEURSVERTAKKING EN EKONOMIESE SEKTOR	16
2.8	PERSENTASIESAMESTELLING VAN DIE INGENIEURS EN METALLURGE VOLGENS VOLKSGROEP EN GESLAG, 1965-1979, MET DIE GEPROJEKTEERDE VERDELING VIR 1987	18
3.1	RAMING VAN DIE 1979-INGENIEURSKORPS VOLGENS INGENIEURSVERTAKKING	20
3.2	GERAAAMDE GROOTTE EN OUDERDOMSTRUKTUUR VAN DIE 1979-INGENIEURSKORPS VOLGENS INGENIEURSVERTAKKING	21
3.3	DIE OUDERDOMSTRUKTUUR VAN DIE 1979-SALARISOPNAME-INGENIEURS VOLGENS EKONOMIESE STATUS	22
3.4	RAMING VAN DIE OUDERDOMSTRUKTUUR VAN DIE 1979-SALARISOPNAME-INGENIEURS IN 1987 VOLGENS EKONOMIESE STATUS	22
3.5	UITDIENSTREDINGSINDEKSE VIR DIE TYDPERK 1979-1987	23
3.6	ORLEWINGSINDEKSE VIR BLANKE MANS IN ENKELJAAR- EN VYFJAARGROEPE VIR DIE OUDERDOMME 20-66 JAAR	25
3.7	RETENSIE-INDEKSE VIR DIE 1987-INGENIEURSKORPS VOLGENS OUDERDOM	24
3.8	NETTO INVLOED VAN BEROEPSVERSKUIWING OP DIE INGENIEURSKORPS, 1975-1979	27
3.9	RAMING VAN DIE OORBLYWENDE GEDEELTE VAN DIE 1979-INGENIEURSKORPS IN 1987 VOLGENS VERTAKKING VAN INGENIEURSWESE	28
3.10	DIE VERDELING OP B.-VLAK VAN INGENIEURS IN DIE KATEGORIE "ANDER INGENIEURS" VOLGENS STUDIERIGTING	29
3.11	RAMING VAN DIE GETAL INGENIEURS WAT OPGELEI MOET WORD OOR DIE TYDPERK 1979-1987 TEN EINDE IN DIE VRAAG NA INGENIEURS TE VOORSIEN, VOLGENS INGENIEURSVERTAKKING	31



4.1	DIE GETAL B.-GRADE IN INGENIEURSWESE TOEGEKEN GEDURENDE 1965-1978 EN 'N RAMING VAN DIE GETAL B.-GRADE IN INGENIEURSWESE WAT GEDURENDE 1979-1987 AAN BLANKE SUID-AFRIKAANSE UNIVERSITEITE TOEGEKEN SAL WORD, VOLGENS INGENIEURSVERTAKKING	33
4.2	DIE GETAL BLANKE INGESKREWE TWEEDEJAARINGENIEURSTUDENTE, 1965-1979, VOLGENS INGENIEURSVERTAKKING	37
4.3	PROJEKSIES VAN DIE GETAL 20-29-JARIGE BLANKE MANS IN DIE RSA VIR 1977 EN 1987	39
4.4	DIE GETAL BLANKE MATRIEKSEUNS WAT MET VRYSTELLING IN WISKUNDE EN SKEINAT GESLAAG HET, 1974-1978	40
4.5	PERSENTASIE BLANKE GEGRADUEERDES EN GEDIPLOMEERDES WAT HOË PRESTASIES IN WISKUNDE EN SKEINAT OP ST. 10-VLAK (1969) BEHAAL HET	41
4.6	KONTANTWAARDE VAN DIE VERWAGTE INKOMSTE (RAND) VAN SELFGEËMPLOJEERDES EN WERKNEMERS IN ENKELE BEROEPE (VERDISKONTERINGSKOERS 0 %)	43

FIGURE

BLADSY

2.1(a)	VRAAG NA INGENIEURS EN METALLURGE AS PERSENTASIE VAN DIE TOTALE ARBEIDSMAG, IN ELKE EKONOMIESE SEKTOR, 1965-1979 (WAARGENOME WAARDES)	8
2.1(b)	VRAAG NA INGENIEURS EN METALLURGE AS PERSENTASIE VAN DIE TOTALE ARBEIDSMAG, IN ELKE EKONOMIESE SEKTOR, 1965-1979, MET PROJEKSIES VIR 1987 (BEREKENDE WAARDES)	9
4.1	DIE GETAL B.-GRADE IN INGENIEURSWESE TOEGEKEN, 1965-1978, EN 'N RAMING VAN DIE GETAL B.-GRADE IN INGENIEURSWESE WAT GEDURENDE 1979-1987 TOEGEKEN SAL WORD.	34
4.2	DIE GETAL BLANKE INGESKREWE TWEDEJAARINGENIEURSTUDENTE, 1965-1979, VOLGENS INGENIEURSVERTAKKING	38

## OPSOMMING

Die vraagramings is gebaseer op die ekonomiese groeidoelwit van die jongste Ekonomiese Ontwikkelingsprogram vir 1978-1987. Die aanbod is bepaal deur

(a) 'n raming te maak van die gedeelte van die ingenieurs van 1979 wat in 1987 nog as ingenieurs werksaam sal wees, en

(b) projeksies te maak van gradueringsneigings.

Die realisme van hierdie ramings as opleidingsdoelwit word aan die hand van 'n aantal eksogene veranderlikes bespreek.



## HOOFSTUK 1

### INLEIDING

#### 1.1 AGTERGROND EN DOELSTELLING

In sy "Essay on the principle of population as it affects the future improvement of society" (1789) het Thomas Malthus gesê dat die wêreldbevolking 'n geometries stygende groeitendens toon en dat, tensy hierdie tendens binne perke gehou word deur faktore soos oorloë, siektes en die toepassing van geboortebepanking, die konstante toename in voedselproduksie uiteindelik onvoldoende sal wees om die groeiende bevolking te voed. Die realisering van Malthus se doemprofesie is egter grootliks afgewend deur die verreikende invloed van die tegnologiese innovasie wat reeds in die negentiende eeu die oorsaak van 'n snelle uitbreiding van produksiemoontlikheidsgrense op alle gebiede was. Hierdeur is die lewenstandaard van baie mense verbeter, selfs al het die vooruitgang op mediese gebied terselfdertyd 'n verdere toename in die bevolkingsgrootte tot gevolg gehad (Samuelson, 1967, p. 31).

Sedertdien het tegnologiese vaardigheid ontwikkel tot 'n belangrike hulpmiddel waarop die geïndustrialiseerde wêreld in steeds toenemende mate steun. Freeman (1972, p. 35) beweer trouens dat ekonomiese groei oor die baie lang termyn feitlik geheel en al op die uitbreiding van tegnologiese vaardigheid berus. Alhoewel uitgebreide navorsing op teoretiese sowel as empiriese vlak dui op die bestaan van 'n sterk verwantskap tussen die tegnologie en ekonomiese ontwikkeling (OECD, 1974), kon die presiese aard en rigting van hierdie verwantskap egter nog nie bo alle twyfel vasgestel word nie. Daar bestaan nog groter onduidelikheid oor die rol wat die basiese wetenskap in tegnologiese verandering en ekonomiese groei speel, veral ten opsigte van die mate waarin van ingevoerde tegnologie gebruik gemaak moet word, teenoor die hoeveelheid hulpbronne en energie wat vir eie navorsing en ontwikkeling beskikbaar gestel behoort te word.

Die tegnologie van die twintigste eeu is geweldig wetenskapintensief, en na verwagting sal belangrike tegnologiese ontwikkelings in die toekoms al meer die gevolg van rewolusionêre wetenskaplike deurbrake wees. Ontwikkelde en veral ook onderontwikkelde lande behoort dus 'n sekere minimum peil van onderwys en opleiding oor 'n breë spektrum van wetenskaplike en tegniese aspekte te handhaaf. In hierdie verband is navorsing noodsaaklik en speel veral natuurwetenskaplikes as kenners van die basiese wetenskaplike beginsels en ingenieurs as skeppers en gebruikers van die tegnologie 'n belangrike rol.

Alhoewel die presiese aard en rigting van die verwantskap tussen tegnologie en wetenskap nie bepaal kan word nie, is dit duidelik dat die voorsiening van genoeg opgeleide ingenieurs en natuurwetenskaplikes 'n belangrike faktor in ekonomiese ontwikkeling is. Vraag- en aanbodstudies vir hierdie beroepe kan dus daartoe bydra om moontlike

knelpunte in die voorsiening vroegtydig uit te wys.

Die doel met hierdie studie is om 'n raming van die verwagte vraag na ingenieurs vir 1987 te maak en om die beskikbaarheid van ingenieurs in 1987 te ondersoek. Die metodes sowel as die aannames waarop die ramings in die verslag berus, word in die verloop van die verslag volledig uiteengesit. Dit is egter nodig om 'n algemene beginsel in die verband nou reeds te stel: In die raming van die vraag na ingenieurs dien die raming van die vraag na arbeid in die Ekonomiese Ontwikkelingsprogram (1978-1987) as vertrekpunt. Dit beteken dus dat die implikasies van 'n 4,5 % groei in die BBP vir die groei in die vraag na ingenieurs ondersoek word, met die aanname dat die neigings van die verlede gaan voortduur. Omdat aanvaar word dat die neigings gaan voortduur, word daar nie met die ramings 'n poging aangewend om die realiteite van 1987 te voorspel nie, maar wel 'n poging om 'n beeld van die situasie waarheen beweeg word, te verkry.

## 1.2 OPSET VAN DIE VERSLAG

In hoofstuk 2 word die vraag na ingenieurs in 1987 volgens ekonomiese sektor en ingenieursvertakking geraam met die EOP (1978-1987) as uitgangspunt en deur gebruikmaking van gegewens uit die Departement van Mannekragebenutting se Mannekrageopnames en die salarisopnames wat elke twee jaar deur die RGN onderneem word. Hoofstuk 3 handel oor die aanbod van ingenieurs in 1987 uit die oogpunt van die geraamde grootte van die ingenieurskorps in 1979 wat die basis vir die 1987-ingenieurskorps vorm. Die implikasies wat hierdie ramings van vraag en aanbod vir die opleiding van ingenieurs inhou, word in hoofstuk 4 ondersoek, terwyl die gevolgtrekkings en aanbevelings wat uit die ontledings spruit, in hoofstuk 5 gestel word.

## HOOFSTUK 2

### DIE VRAAG NA INGENIEURS IN 1987

#### 2.1 INLEIDING

Die totale vraag na mannekrag volgens ekonomiese sektor, soos geraam vir 1987 deur die Ekonomiese Ontwikkelingsprogram (EOP), dien as basis vir die raming van die vraag na ingenieurs in 1987. Hierdie EOP verskil van vorige ontwikkelingsprogramme wat benadering betref en die implikasies daarvan moet besef word: "Die EOP-benadering behels nou, in plaas van 'n ondersoek na die inkome- en bestedingsimplikasies van alternatiewe groeikoerse in die ekonomie, 'n ondersoek na verwagte werklike ekonomiese vooruitsigte op sowel medium as lang termyn, soos gebaseer sowel op kennis van die historiese ondervinding as op vooruitskattings van die waarskynlike verloop van sekere ekonomiese groothede wat 'n belangrike invloed op die werklike verloop van die ekonomie sal hê" (EOP, Volume 1, p. 4, 5).

Wat die arbeidsektor betref, word "n aanduiding (gegee) van die moontlike kwantitatiewe impak wat makro-fiskale en -monetêre beleidsmaatreëls op die vraag- en aanbodsituasie van arbeid sal hê" (EOP, Volume I, p. 5).

In die ontwikkelingsprogram vir 1987 word die verwagte verloop van lang termyn ekonomiese groei volgens drie moontlike beleidstrategieë ondersoek: Scenario I is 'n "kontrole-simulasie" en verteenwoordig die minimum vlak van ekonomiese groei. Hierdie simulasie berus op die aanname dat die bestaande ekonomiese struktuur en die stand van owerheidsbeleid onveranderd bly, behalwe ten opsigte van owerheidsbesteding waar 'n groeikoers laer as die toename in die beskikbare binnelandse bronne veronderstel word. 'n Verwagte groei in die reële BBP van gemiddeld 3,6 % per jaar word deur hierdie beleidsrigting geïmpliseer.

Aangesien die inkorting van owerheidsbesteding volgens Scenario I nie genoegsame groei tot gevolg blyk te hê nie, moes die moontlike uitwerking van verdere beleidsmaatreëls bepaal word. Soos in Scenario I is by die implementering van Scenario II aanvaar dat lopende sowel as kapitaalbesteding deur die owerheid teen 'n gemiddelde koers van onderskeidelik 3,5 en 1,5 % sal groei. Hiermee saam is sekere belastingaanpassings ook veronderstel. Aannames ten opsigte van monetêre, wisselkoers- en handelsbeleid (geen bykomende maatreëls vir die bevordering van invoervervanging) is ook gemaak. 'n Verwagte groeikoers van 4,5 % per jaar word deur hierdie beleidpakket in die vooruitsig gestel.

Verdere beleidsmaatreëls ter bevordering van uitvoere is in Scenario III in berekening gebring, met 'n gevolglike verwagte groei van 5 % in die reële BBP.

Die projeksies deur Scenario II in die vooruitsig gestel, met 'n geïmpliseerde groei van 4,5 % per jaar, word verder ontleed in die sektorale ontwikkelingsprogram omdat daar gevind is dat die gesamentlike implementering van hierdie (Scenario II) beleidsaanpassings 'n groeiakoers impliseer wat redelikerwys binne bereik van die ekonomie is (EOP, Volume I, p. 41). Hierdie projeksies vorm dan ook die basis vir verdere ontledings van die vraag na ingenieurs in 1987.

Tabel 2.1 toon die verwagte totale vraag na arbeid in 1987 soos geraam deur die EOP en saamgevat volgens agt ekonomiese sektore. Werkers in die landbou en huis-houdelike dienswerkers is nie hierby ingesluit nie.

TABEL 2.1

DIE TOTALE VRAAG NA MANNEKRAG VOLGENS EKONOMIESE SEKTOR VIR 1987

Ekonomiese sektor	Vraag na mannekrag in 1987
Mynwese	787 900
Elektrisiteit, gas- en water-voorsiening	94 600
Bou en konstruksie	746 800
Vervaardiging	1 622 400
Handel	1 192 900
Vervoer en kommunikasie	562 900
Dienste en finanswese	677 100
Owerheidsdienste	1 320 200
TOTAAL	7 004 800

## 2.2 RAMING VAN DIE SEKTORALE VRAAG NA MANNEKRAG VOLGENS BEROEPSGROEP

Om 'n raming van die vraag na mannekrag volgens beroep te maak, word hoofsaaklik van die Departement van Mannekragbenutting se Mannekragopnames gebruik gemaak. Hierdie Mannekragopnames word sedert 1965 elke twee jaar op 'n redelik vergelykbare steekproefbasis onderneem. Werkgewers in die 38 sektore (waarin die ekonomie vir doeleindes van die Opnames verdeel word), moet aandui hoeveel werknemers hulle in 'n bepaalde beroep op 'n spesifieke tydstip in diens het. (Kyk bylae A vir 'n lys van die 38 sektore).

Vir doeleindes van hierdie studie is die 38 sektore saamgegroepeer tot 28 sektorgroepe en die ongeveer 800 beroepe waarvoor in die Opnames voorsiening gemaak word, is saamgevoeg in 22 beroepsgroepe (Kyk bylae A en B). Inligting oor die getal bediendes in privaathuishoudings en persone wat in landbou- en boerderybedrywighede betrokke is, word nie deur die Mannekragopnames verskaf nie en is dus ook nie in hierdie beroeps-



groepe verteenwoordig nie. Die getal jagters, vissers en boere wat wel in die Mannekragopnames genoem word, sowel as die persone werksaam in die visserijbedryf, is vir doeleindes van hierdie projek buite rekening gelaat. Syfers vir 1979 sluit Transkei, Bophuthatswana en Suidwes-Afrika uit, maar sal min verskil aan die beroepstruktuur maak.

Die persentasiesamestelling volgens beroepsgroep van elke ekonomiese sektor vir elke Opname (1965, 1967, 1969, ... 1977, 1979) is bereken om uiteindelik vir elk van die 22 beroepsgroepe binne elkeen van die 28 sektore 'n tydreeks van agt punte te vorm. By die berekening van die persentasie-aandeel van elke beroepsgroep is mans sowel as vroue van al die volksgroepe sonder enige onderskeid in ag geneem.

In 'n poging om die fluktuasies in die persentasies oor tyd uit te skakel, is 'n metode wat op die beginsel van bewegende gemiddeldes berus, op die tydreeks toegepas: Eerstens is die persentasies vir dié jare waarin die Mannekragopnames nie onderneem is nie (tussenjare), telkens bereken as die rekenkundige gemiddelde van die persentasies in die voorafgaande en opvolgende basisjare; daarna is hierdie persentasies weer op dieselfde wyse gebruik om die persentasies in die basisjare (uit die Mannekragopnames) aan te pas. Sodoende is 'n tydreeks van 15 punte vir elke beroepsgroep binne elk van die ekonomiese sektorgroepe opgebou.

'n Gewysigde eksponensiaalkromme ( $y = ab^x + c$ ) is by elkeen van hierdie berekende tydreeks aangepas met behulp van gewone kleinste vierkante, en deur ekstrapolasie is projeksies van die persentasie-aandeel van elke beroepsgroep binne elke sektor vir 1987 gemaak. Die persentasies vir elke ekonomiese sektor is aangepas sodat hulle gesamentlik 'n totaal van 'n honderd uitmaak. Daarna is die geprojekteerde persentasiesamestelling van elke sektor toegepas op die EOP-raming van die totale vraag na mannekrag in die betrokke sektor en so die vraag na mannekrag volgens beroepsgroep en ekonomiese sektor vir 1987 bereken. Die ramings van die beroepstruktuurveranderinge wat op hierdie wyse gemaak word, is konserwatiewe ramings omdat alle neigings afgeplat word.

### 2.3 RAMING VAN DIE VRAAG NA INGENIEURS EN METALLURGE VOLGENS EKONOMIESE SEKTOR

Een van die beroepsgroepe waarvoor 'n raming van die verwagte vraag in 1987 gemaak word, is dié van ingenieurs en metallurge.

Die vraag na ingenieurs en metallurge word aangebied volgens agt hoof ekonomiese sektore: mynswese (sektore 1-3 van sektorgroepindeling vir vraagraming - Bylae A); bou en konstruksie, elektrisiteit-, gas- en watervoorsiening; vervaardiging (sektore 5-23); handel; vervoer en kommunikasie; diverse dienste en finanswese en owerheidsdienste. In tabel 2.2 word die getal ingenieurs en metallurge werksaam in elk van die agt ekonomiese sektore uitgedruk as 'n persentasie van die totale arbeidsmag in die betrokke sektor, en aangedui, saam met die getal ingenieurs en metallurge ter sprake, vir

1965-1979 met die projeksies vir 1987. Syfers vir die vervaardiging- en mynbousektore is bereken deur bloot die betrokke subsektore (1-3 en 5-23 onderskeidelik) bymekaar te tel en persentasies vir die verskillende jare te bereken. Tabel 2.2 is dus 'n opsomming van die resultate vir ingenieurs wat verkry is deur toepassing van die metodes wat in paragraaf 2.2 beskryf is.

In figuur 2.1(a) word die persentasievraag na ingenieurs in die agt ekonomiese sektore grafies voorgestel. Figuur 2.1(b) toon die ooreenstemmende persentasies vir elke jaar (1965-1979) wat bereken is deur die gewysigde eksponensiaalkromme op die tydreeks toe te pas en met die parameters wat so geskat is, nuwe ramings vir die waargenome persentasies te maak. Hierdie grafiese voorstelling dui dus eintlik die vorm van die eksponensiaalkromme aan en daardeur die algemene neiging van die persentasievraag na ingenieurs volgens ekonomiese sektor.

Sedert 1973 is in die Mannekrageopnames by die beroepsbenaminge van ingenieurs gespesifiseer dat slegs professioneel gekwalifiseerde ingenieurs in die betrokke kategorieë opgeneem behoort te word. Die invloed van die bykomende vereiste is waarneembaar in die afname in die persentasies en getalle tussen 1971 en 1973, met die uitsondering van mynwese en die vervaardigingssektor. Vanaf 1975 is daar egter weer 'n sterk toename in die getal ingenieurs, ten spyte van hierdie vereiste. Uit 'n ontleding van die aangepaste vraag na ingenieurs en metallurge (figuur 2.1(b)) blyk dat die projeksies vir 1987 nie ingrypende struktuurveranderinge in die beroepsverdeling impliseer nie. Die totale persentasievraag na ingenieurs en metallurge is trouens dieselfde as vir 1979, alhoewel die werklike syfers vir 1979 en 1987 natuurlik verskil.

Die geprojekteerde vraag na ingenieurs en metallurge moet beoordeel word teen die agtergrond van die EOP se sektorale voorspellings. Enkele opmerkings in hierdie verband word dus gemaak:

(a) Volgens projeksies sal die vraag na ingenieurs en metallurge in die mynbousektor jaarliks groei teen 'n koers van 4,1 % gedurende die periode 1977-1987. Wanneer in ag geneem word dat die EOP verwag dat die dalende tendens wat indiensnemingsgetalle reeds sedert die vroeë sewentigerjare ondervind in hierdie sektor, voortgesit sal word, is die groei in die vraag na ingenieurs besonder hoog. Tog kan hierdie verskynsel moontlik toegeskryf word aan die toenemende gebruik van gevorderde tegnologie wat uiteraard die indiensneming van meer ingenieurs noodsaak.

(b) Desnieteenstaande verwagtings dat die vraag na elektrisiteit sal toeneem, voorsien die EOP dat hierdie sektor geen betekenisvolle bydrae tot die verligting van die werkloosheidsprobleem sal maak nie en dat indiensneming derhalwe betreklik konstant sal bly. Hierdie neiging word ook weerspieël in die historiese verloop en die projeksie van die vraag na ingenieurs en metallurge wat feitlik altyd 'n dalende ten-

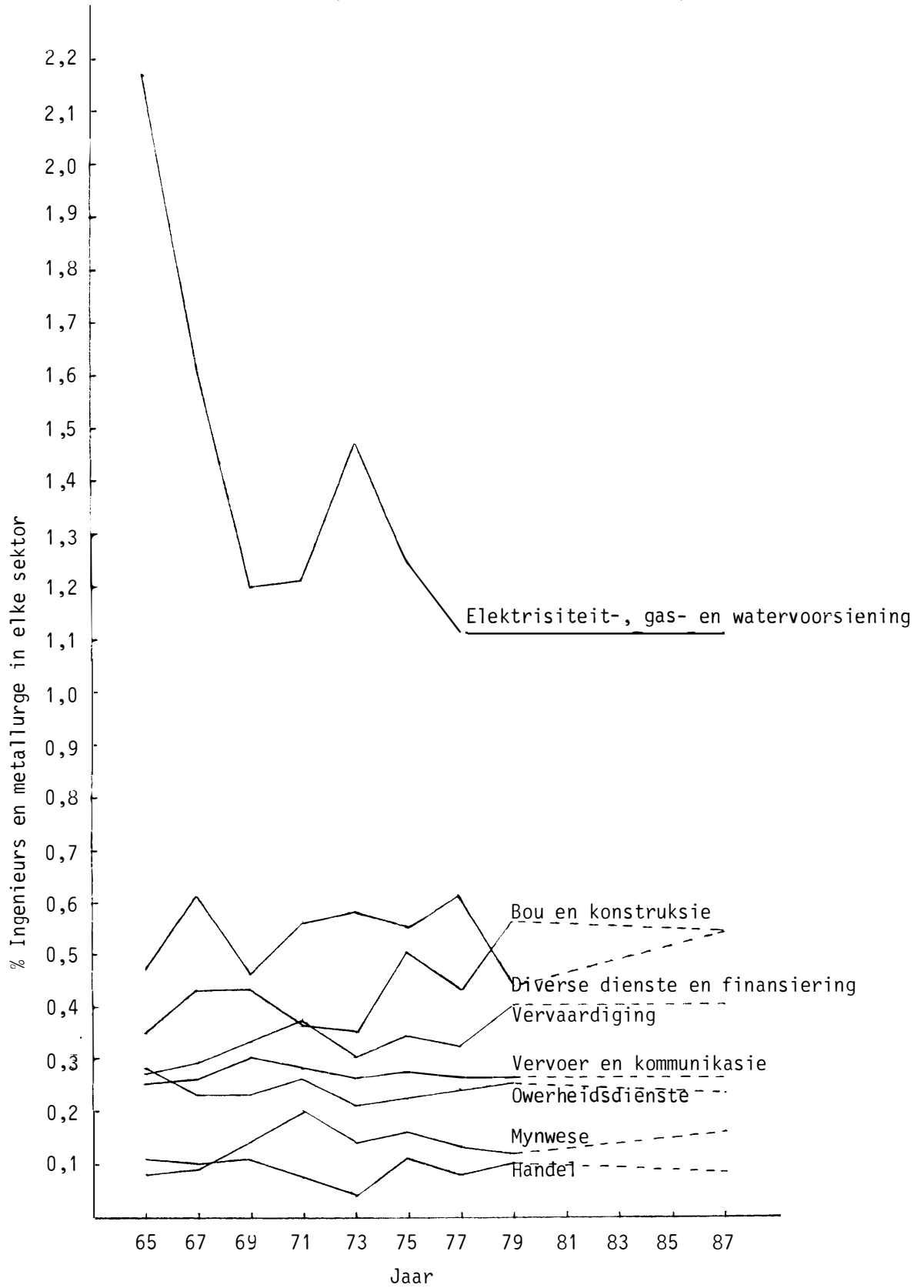
TABEL 2.2

DIE VRAAG NA INGENIEURS EN METALLURGE VOLGENS EKONOMIESE SEKTOR, 1965-1979, MET PROJEKSIES VIR 1987

Ekonomiese sektor	Basisperiode										Doelwit- jaar
	1965	1967	1969	1971	1973	1975	1977	1979	1987		
Mynwese	% N	0,08 460	0,09 524	0,14 838	0,20 1 365	0,14 927	0,16 1 011	0,13 840	0,12 848	0,16 1 253	
Elektrisiteit-, gas- en watervoorsiening	% N	2,17 919	1,93 889	1,61 852	1,20 699	1,21 825	1,47 1 139	1,23 910	1,11 1 022	1,11 1 051	
Bou en konstruksie	% N	0,35 646	0,43 1 146	0,43 1 357	0,36 1 458	0,35 1 407	0,50 2 248	0,43 1 983	0,56 2 360	0,54 4 047	
Vervaardiging	% N	0,27 2 489	0,29 2 926	0,33 3 584	0,37 4 512	0,30 3 882	0,34 4 695	0,32 4 770	0,40 5 524	0,40 6 484	
Handel	% N	0,11 588	0,10 516	0,11 593	0,07 444	0,04 282	0,11 768	0,08 608	0,10 712	0,08 961	
Vervoer en kommunikasie	% N	0,25 842	0,26 905	0,30 1 056	0,28 1 130	0,26 1 047	0,27 1 152	0,26 1 232	0,26 1 275	0,27 1 500	
Diverse dienste en finanswese	% N	0,47 1 566	0,61 2 168	0,46 1 825	0,56 3 122	0,58 3 026	0,55 3 197	0,61 3 695	0,44 2 749	0,54 3 658	
Owerheidsdienste	% N	0,28 1 332	0,23 1 273	0,23 1 379	0,26 1 626	0,21 1 456	0,22 1 737	0,24 2 012	0,25 2 058	0,23 3 047	
TOTAAL	% N	0,26 8 842	0,28 10 347	0,29 11 484	0,31 14 356	0,27 12 852	0,32 15 947	0,30 16 050	0,31 16 548	0,31 22 001	

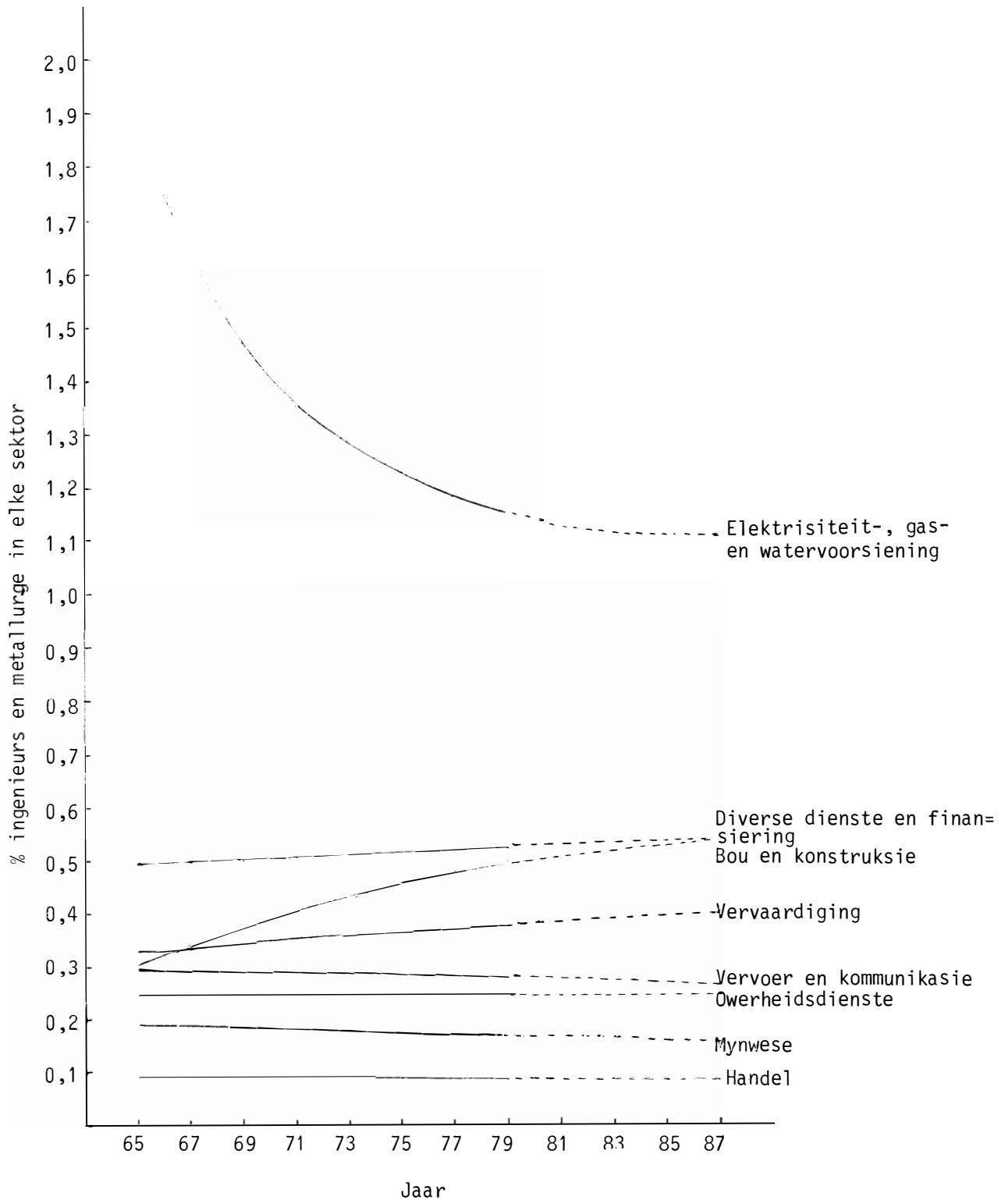
FIGUUR 2.1(a)

DIE VRAAG NA INGENIEURS EN METALLURGE AS PERSENTASIE VAN DIE TOTALE ARBEIDSMAG, IN ELKE EKONOMIESE SEKTOR, 1965-1979 (WAARGENOME WAARDES)



FIGUUR 2.1(b)

DIE VRAAG NA INGENIEURS EN METALLURGE AS PERSENTASIE VAN DIE TOTALE ARBEIDSMAG, IN ELKE EKONOMIESE SEKTOR, 1965-1979, MET PROJEKSIES VIR 1987 (BEREKENDE WAARDES)



dens toon. Gemiddelde jaarlikse groei in hierdie sektor oor die tydperk 1977-1987, (1,5 %) is dan ook heelwat laer as die gemiddelde jaarlikse groei van 3,2 % in die totale vraag na ingenieurs.

(c) Wat indiensneming in die vervaardigingsektor betref, verwag die EOP dat indiensnemingsgroei oor die programmeringsperiode (2,3 % per jaar vir 1977-1987) stadiger sal wees as in die vorige periode (3,3 % per jaar oor die tydperk 1967-1977). Alhoewel die vraag na ingenieurs en metallurge as persentasie-aandeel en in getalle voortdurend toeneem, is die verwagte groei in hierdie vraag oor die projeksieperiode (3,1 % per jaar) ook laer as die groeikoers van 5,0 % per jaar wat gedurende 1967-1977 bereik is.

(d) Die bou- en konstruksiebedryf is in groot mate afhanklik van reële owerheidsbesteding. Ná 'n sterk oplewing in hierdie bedryf gedurende die vroeë sewentigerjare het die drastiese inkorting van owerheidsbesteding 'n negatiewe uitwerking op bou- en konstruksiebedrywighede gehad. Dit is onwaarskynlik dat owerheidsbesteding aan die bou- en konstruksiebedryf binne die afsienbare toekoms dieselfde omvang as voorheen sal bereik, en gevolglik voorspel die EOP 'n afname in die bydrae van hierdie bedryf tot die BBP. Die tien jaar gemiddelde persentasie-aandeel van die konstruksiebedryf in die sekondêre sektor ten opsigte van bydrae tot die BBP sal dan ook volgens die EOP van 14,7 % oor 1967-1977 daal na 'n geprojekteerde 13,2 % vir 1977-1987 (EOP, Volume I, p. 52). Ook wat totale indiensneming oor dieselfde tydperke betref, is 'n dalende persentasie-aandeel vanaf 31,5 % tot 30,5 % geprojekteer. Volgens tabel 2.2 word 'n groei van 7,4 % in die vraag na ingenieurs en metallurge in die konstruksiebedryf geprojekteer vir 1977-1987, nadat die vraag tussen 1967 en 1977 teen 5,6 % toegeneem het.

(e) 'n Gemiddelde toename van 3,2 % per jaar in die totale vraag na ingenieurs en metallurge word vir die tydperk 1977-1987 geprojekteer. Dit is hoër as die verwagte toename van 2,7 % per jaar in die totale vraag na mannekrag oor dieselfde tydperk en kan toegeskryf word aan die toenemende belangrikheid van die rol van ingenieurs en metallurge in tegnologiese en dus ook ekonomiese ontwikkeling.

In die vervaardigingsbedryf is hoofsaaklik elektriese, meganiese en chemiese ingenieurs betrokke by die vervaardiging van farmaseutiese, chemiese en petroleumprodukte, nie-metaalhoudende mineraalprodukte en basiese en verwerkte metaalprodukte. Siviele ingenieurs is weer oorwegend in die bou- en konstruksiebedryf en in die dienste-sektor werksaam. Om 'n duideliker beeld van die vraag na ingenieurs te kry, word 'n verdere ontleding aan die hand van die vertakking van ingenieurswese onderneem.

#### 2.4 RAMING VAN DIE VRAAG NA INGENIEURS VOLGENS INGENIEURSVERTAKKING EN EKONOMIESE SEKTOR

Die metode vir die raming van die vraag na ingenieurs in 1987 volgens inge-

nieursvertakking bestaan uit twee stappe: Ten eerste word die vraag na metallurge in 1987 geraam en afgetrek van die totale sektorale vraag na ingenieurs en metallurge wat in afdeling 2.3 geraam is. Tweedens word die verwagte vraag na ingenieurs volgens ekonomiese sektor onderverdeel volgens ingenieursvertakking. Hierdie onderverdeling is gegrond op inligting wat verkry is uit 'n opname wat die RGN in 1979 onder ingenieurs gedoen het.

As benadering van die vraag na metallurge in 1987 word die persentasie metallurge in die ingenieurs-metallurge beroepsgroep van elke sektor soos aangedui in die 1979-mannekragopname aanvaar as geldig vir 1987. Tabel 2.3 toon die verwagte vraag na metallurge, asook die totale vraag na ingenieurs in 1987 volgens ekonomiese sektor.

TABEL 2.3

DIE VERWAGTE VRAAG NA METALLURGE EN INGENIEURS (AFSONDERLIK) IN 1987 VOLGENS EKONOMIESE SEKTOR

Ekonomiese sektor	1987 Vraag na Metallurge		1987 Vraag na Ingenieurs		1987 Totaal	
	% van groep ingenieurs- metallurge	N	% van groep ingenieurs- metallurge	N	%	N
Mynwese	13,80	173	86,20	1 080	100	1 253
Elektrisiteit-, gas en watervoorsiening	-	-	100,00	1 051	100	1 051
Bou en konstruksie	-	-	100,00	4 047	100	4 047
Vervaardiging	5,00	324	95,00	6 160	100	6 484
Handel	-	-	100,00	961	100	961
Vervoer en kommunikasie	0,78	12	99,22	1 488	100	1 500
Dienste en finanswese	2,08	140	97,92	6 565	100	6 705
<b>TOTAAL</b>	<b>2,95</b>	<b>649</b>	<b>97,05</b>	<b>21 352</b>	<b>100</b>	<b>22 001</b>

Wat die verdeling van die ingenieursvraag volgens vertakking van ingenieurswese betref, moes 'n ander metode as die blote ekstrapolasie van tydreeks wat uit die onderskeie mannekragopnames saamgestel is, gevind word.

Die verdeling van ingenieurs volgens ingenieursvertakking van die 1979-mannekragopname was onaanvaarbaar. Hierdie opname toon byvoorbeeld dat van alle ingenieurs die siviele groep 32,5 % uitmaak. In die vervoer en kommunikasiesektor word werkgeleentheid vir slegs 37 siviele ingenieurs aangetoon. Omdat die getal so laag was, is navraag by die SAS & H (die grootste enkele werkgewer in die vervoersektor) gedoen en

volgens 'n mededeling van die personeelbestuurder het die SAS & H meer as 200 siviele ingenieurs in diens. Die beste alternatief was om die inligting uit die 1979-salarisopname van die Suid-Afrikaanse Instituut vir Mannekragnavorsing te gebruik.

'n Kort oorsig van die doel en aard van die 1979-salarisopname word vervolgens gegee:

Sedert 1971 onderneem die RGN elke twee jaar 'n ondersoek na die salarisstruktuur van die land se hoëvlakmannekrag. Die metode wat gevolg is tydens die jongste ondersoek, word uiteengesit in die verslag *Die loonstruktuur van gegradueerde Blanke mans in 1979*.

Uit die groep wat aan hierdie ondersoek deelgeneem het, is daar 7 165 Blanke mans geïdentifiseer wat oor minstens 'n B.-graad (of gelykwaardige kwalifikasie) in die ingenieurswese beskik en die inligting wat hulle verstrek het, is gebruik om 'n raming van die samestelling van die 1987-ingenieursvraag te maak deur te aanvaar dat die samestelling in 1979 steeds in 1987 sal geld. Verwysings in hierdie verslag na die salarisopname- /ondersoekgroep het betrekking op hierdie groep ingenieurs.

Tabel 2.4 toon die verdeling volgens ekonomiese sektor en ingenieursvertakking van 4 919 gekwalifiseerde ingenieurs uit die 5 026 wat in 1979 nog in die ingenieursberoep was en aan die salarisopname deelgeneem het. Die 21 mans ouer as 74 jaar, wat nog as ingenieurs praktiseer, asook 32 ingenieurs in die landbousektor, is buite rekening gelaat, terwyl 54 van die ingenieurs nie die ekonomiese sektor waarin hulle werkzaam is, genoem het nie, en dus ook uitgesluit moes word. Die benaming "siviele ingenieurs" sluit ook strukturele ingenieurs in, terwyl "ander ingenieurs" onder andere enkele rotsmeganiese ingenieurs, besproeiings- en instandhoudingsingenieurs asook elektriese en meganiese ingenieurs insluit, sowel as ingenieurs wat nie hul vertakking aangedui het nie.

Die dienstesektor akkommodeer die hele spektrum van ingenieurswese en meer as die helfte van die ingenieurs wat aan die ondersoek deelgeneem het, was in hierdie sektor werkzaam. In die meeste sektore was die aandeel van die siviele ingenieurswese hoog, veral in die dienstesektor, vervoer en kommunikasie- en die bou- en konstruksiebedryf.



TABEL 2.4

BLANKE MANLIKE INGENIEURS IN DIE 1979-SALARISOPNAME VOLGENS INGENIEURSVERTAKKING EN EKONOMIESE SEKTOR

Ingenieursvertakking	Ekonomiese Sektor																	
	Mynwese		Elektrisiteit, gas en water		Bou en konstruksie		Vervaardiging en handel		Vervoer en kommunikasie		Dienste en finanswese		TOTAAL					
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%				
Siviele ingenieurswese	27	7,16	32	15,31	421	85,57	42	4,54	141	35,16	1	527	60,69	2	190	44,52		
Elektriese ingenieurswese	47	12,47	108	51,67	12	2,44	176	19,05	160	39,90	373	373	14,82	876	17,81	876	17,81	
Meganiese ingenieurswese	65	17,24	24	11,48	23	4,68	263	28,46	59	14,71	206	206	8,19	640	13,01	640	13,01	
Chemiese ingenieurswese	18	4,78	8	3,83	4	0,81	186	20,13	-	-	58	58	2,31	274	5,57	274	5,57	
Mynbou + Metallurgiese ingenieurswese	130	34,48	2	0,96	1	0,20	23	2,49	-	-	33	33	1,31	189	3,84	189	3,84	
Bedryfsingenieurswese	4	1,06	1	0,48	-	-	43	4,65	1	0,25	13	13	0,52	62	1,26	62	1,26	
Landbou-ingenieurswese	-	-	-	-	-	-	3	0,33	-	-	31	31	1,23	34	0,69	34	0,69	
Stelsel ingenieurswese	1	0,26	-	-	-	-	7	0,76	1	0,25	4	4	0,16	13	0,27	13	0,27	
Bio-ingenieurswese	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	2	0,08	2	0,04	2	0,04
Ander Ingenieurswese	85	22,55	34	16,27	31	6,30	181	19,59	39	9,73	269	269	10,69	639	12,99	639	12,99	
TOTAAL	377	100	209	100	492	100	924	100	401	100	2	516	100	4919	100	4919	100	
%	7,66		4,25		10,00		18,78		8,16		51,15		100		100		100	

Hierdie sektore is gemoeid met die daarstelling van die nodige infrastruktuur en onderstreep weer eens die belangrike rol wat die ingenieur in die ekonomiese ontwikkeling van 'n land speel. Die relatief hoë persentasie chemiese ingenieurs in die vervaardiging- en handelsektor is in ooreenstemming met die algemene verwagting dat die aandeel van die vervaardiging van chemiese, petrochemiese, metaal- en farmaseutiese produkte sal toeneem, veral in die lig van ontwikkelings by Sasol en Yskor.

'n Verdere verdeling van die ingenieurs wat aan die 1979-salarisopname deelgeneem het volgens professionele status, word in tabel 2.5 getoon.

TABEL 2.5

INGENIEURS IN DIE 1979-SALARISOPNAME VOLGENS INGENIEURSVERTAKKING EN PROFESSIONELE STATUS

Ingenieursvertakking	Professionele Status									
	Professionele Ingenieur		Ingenieur-in-opleiding		Nie-geregistreer		Nie vraag beantwoord		TOTAAL	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Siviele ingenieurswese	1 537	48,7	534	49,6	110	16,4	9	50,0	2 190	44,5
Elektriese ingenieurswese	527	16,7	212	19,7	134	20,0	3	16,7	876	17,8
Meganiese ingenieurswese	389	12,3	128	11,9	121	18,1	2	11,1	640	13,0
Chemiese ingenieurswese	91	2,9	66	6,1	116	17,3	1	5,6	274	5,6
Mynbou-ingenieurswese	102	3,2	20	1,9	66	9,9	1	5,6	189	3,8
Bedryfsingenieurswese	29	0,9	24	2,2	9	1,4	-	-	62	1,3
Landbou-ingenieurswese	25	0,8	9	0,8	-	-	-	-	34	0,7
Stelsel ingenieurswese	3	0,1	5	0,5	5	0,8	-	-	13	0,3
Bio-ingenieurswese	1	0,1	1	0,1	-	-	-	-	2	0,0
Ander	451	14,3	78	7,2	108	16,1	2	11,1	639	13,0
TOTAAL	3 155	100	1 077	100	669	100	18	100	4 919	100

Tabel 2.6 toon die getal en persentasiesamestelling volgens ingenieursvertakking van die ingenieurs (korporaatlede, professionele ingenieurs en ingenieurs-in-opleiding) geregistreer by die Suid-Afrikaanse Raad vir Professionele Ingenieurs (SARPI) soos op 31 Mei 1980.

TABEL 2.6

DIE GETAL KORPORAATLEDE, PROFESSIONELE INGENIEURS EN INGENIEURS-  
IN-OPLEIDING, GEREGISTREER BY SARPI, 31 MEI 1980

Ingenieursvertakking	Korporaatlede		Professionele Ingenieurs		Ingenieurs-in-opleiding	
	N	%	N	%	N	%
Siviele ingenieurswese	3 701	43,0	3 544	50,5	1 376	66,7
Elektriese ingenieurswese	1 573	18,3	1 420	20,2	330	16,0
Meganiese ingenieurswese en Bedryfsingenieurswese	1 520	17,6	997	14,2	183	8,9
Chemiese ingenieurswese	381	4,4	413	5,9	78	3,8
Mynbou-ingenieurswese	1 312	15,2	514	7,3	65	3,2
Landbou-ingenieurswese	129	1,5	135	1,9	30	1,4
TOTAAL	8 616	100	7 023	100	2 062	100

Daar is 'n redelike mate van ooreenstemming tussen die gegewens van tabelle 2.5 en 2.6 veral ten opsigte van die groot vertakking van die ingenieurswese. Dat daar wel verskille tussen SARPI-gegewens en dié van die salarisopname sal wees, is te verwag. Die salarisopname sluit nie net professionele ingenieurs of korporaatlede van SARPI in nie en die indeling in vertakking word op grond van 'n beroepsbenaming gemaak. So is daar ingenieurs wat hulself "elektromeganiese ingenieur" noem, maar by SARPI waarskynlik net in een rigting geregistreer sal wees. Persone met grade in die ingenieurswese wat reeds gevorder het tot op bestuursvlak en wat volgens hul beroepsbenaming dus nie meer as "ingenieurs" bekend staan nie, is ook nie ingesluit by die indeling volgens ingenieursvertakking nie. Van die 7 165 persone wat oorspronklik by die salarisopname betrek is, is 939 (13,1 %) onder bestuurs- en administratiewe beroepe geklassifiseer.

Die salarisopnameverdeling word op grond van die ooreenkoms met die SARPI-indelting as meer realisties as die Mannekrageopnameverdeling beskou en word gebruik om die geraamde vraag na ingenieurs in 1987 in elke ekonomiese sektor volgens vertakking te raam. Dit word gedoen deur die persentasies vir elke ekonomiese sektor (tabel 2.4) toe te pas op die ooreenstemmende raming van die vraag na ingenieurs (tabel 2.3).

Tabel 2.7 toon die vraag na ingenieurs in 1987 volgens ekonomiese sektor en ingenieursvertakking.

TABEL 2.7

DIE VRAAG NA INGENIEURS IN 1987 VOLGENS INGENIEURSVERTAKKING EN EKONOMIESE SEKTOR

Ingenieursvertakking	Ekonomiese Sektor							TOTAAL
	Mynwese	Elektrisiteit, gas-en watervoorsiening	Bou en konstruksie	Handel en vervaardiging	Vervoer en kommunikasie	Dienste en finanswese		
Siviele ingenieurswese	117	139	1 827	182	613	6 629	9 507	
Elektriese ingenieurswese	204	469	52	764	695	1 619	3 803	
Meganiese ingenieurswese	282	104	100	1 141	256	894	2 777	
Chemiese ingenieurswese	78	35	17	807	-	252	1 189	
Mynbou-ingenieurswese	564	9	4	100	-	143	820	
Bedryfsingenieurswese	17	4	-	186	4	57	268	
Landbou-ingenieurswese	-	-	-	13	-	134	147	
Stelselingenieurswese	4	-	-	31	4	17	56	
Bio-ingenieurswese	-	-	-	-	-	9	9	
Ander	369	148	135	786	170	1 168	2 776	
TOTAAL	1 635	908	2 135	4 010	1 742	10 922	21 352	

Die syfers in tabel 2.7 verstrek, verteenwoordig die vraag na ingenieurs ongeag ras of geslag. Enkele opmerkings in verband met volksgroep en geslag is dus geregtig. Ten eerste blyk die Blanke oorheersing op die gebied van die ingenieurswese duidelik uit die persentasiesamestelling van die totale getal ingenieurs in die arbeidsmag volgens volksgroep (tabel 2.8). Ten tweede is ingenieurswese tradisioneel 'n beroep wat deur mans beoefen word, soos blyk uit tabel 2.8.

Met die data in tabel 2.8 as basiese gegewens is ramings gemaak vir die totale vraag na ingenieurs en metallurge volgens volksgroep en geslag in 1987 deur 'n gewysigde eksponensiaalkromme by die geïnterpoleerde data aan te pas op dieselfde metode soos bespreek in paragraaf 2.2. Die geprojekteerde persentasies en getalle word ook in tabel 2.8 aangedui en is 'n duidelike voortsetting van die historiese neigings. Dit toon dat as die neigings voortduur, 99 % van die ingenieurs in 1987 nog steeds manlik en Blank sal wees.

TABEL 2.8

PERSENTASIEAMESTELLING VAN DIE INGENIEURS EN METALLURGE VOLGENS VOLKSGROEP EN GESLAG, 1965-1979,  
MET DIE GEPROJEKTEERDE VERDELING VIR 1987

Volksgroep	Geslag	Basisperiode										1987	
		1965	1967	1969	1971	1973	1975	1977	1979	Persentasie	Getal		
% Blankes		99,97	99,82	99,91	99,22	99,69	99,71	99,67	99,29	99,35	21 859		
	% Mans	99,91	99,80	99,90	99,78	99,86	99,83	99,61	99,57	99,55	21 761		
	% Vroue	0,09	0,20	0,10	0,22	0,14	0,17	0,39	0,43	0,45	98		
% Kleurlinge		0,02	0	0	0,02	0,10	0,11	0,09	0,28	0,26	57		
	% Mans	100	0	0	100	100	55,56	100	100	100	57		
	% Vroue	0	0	0	0	0	44,44	0	0	0	0		
% Asiërs		0,01	0,17	0,09	0,72	0,20	0,11	0,20	0,39	0,32	71		
	% Mans	100	100	100	100	100	100	100	100	100	71		
	% Vroue	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
% Swartes		0	0,01	0	0,03	0,01	0,07	0,04	0,05	0,07	14		
	% Mans	0	100	0	100	100	100	100	100	100	14		
	% Vroue	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
TOTAAL		100	100	100	100	100	100	100	100	100	22 001		

## HOOFSTUK 3

### DIE AANBOD VAN INGENIEURS IN 1987

#### 3.1 INLEIDING

Vir die raming van die aanbod van ingenieurs word van die veronderstelling uitgegaan dat die ingenieurskorps van 1987 sal bestaan uit 'n kerngroep van die 1979-ingenieurskorps wat steeds in 1987 ekonomies bedrywig sal wees. Die ingenieurskorps is uit die aard van die saak nie staties nie en sal gedurende die tydperk 1979-1987 voortdurend beïnvloed word deur ekonomiese en politieke toestande, tegnologiese vooruitgang en innovasie. Hoewel geen ekonometriese model wat eksogene en endogene faktore op 'n ordelike wyse inkorporeer en daaruit onderlinge verwantskappe bepaal, hier beoog word nie, word sommige eksogene en endogene invloede tog in ag geneem deurdat sekere erosie- en aanvullingsfaktore in berekening gebring word.

Daar bestaan drie belangrike erosiefaktore wat negatief inwerk op enige arbeidsmag, naamlik dood, uitdienstreding en verskuiwing na ander beroepe. Aan die ander kant word die bestaande arbeidsmag aangevul deur mense wat hul studies aan die plaaslike universiteite voltooi het, immigrante wat oor die nodige kwalifikasies beskik, asook mense wat vanaf ander beroepe tot die betrokke beroep toetree. Hierdie faktore word vervolgens in die raming van die aanbod van ingenieurs in 1987 bespreek.

#### 3.2 RAMING VAN DIE AANBOD VAN INGENIEURS IN 1979

Die jongste beskikbare syfers oor die aantal ingenieurs in die RSA is dié wat in die Departement van Mannekragbenutting se Mannekragopname Nr. 13 vir 1979 verskyn. Hierdie syfers toon die aantal ekonomies bedrywige ingenieurs in die RSA (SWA, Transkei Bophuthatswana uitgesluit) soos op 27 April 1979. Onder die aanname dat dit geldig is vir die hele 1979, word hierdie syfers as uitgangspunt vir die bepaling van die verwagte aantal ingenieurs in 1987 geneem. Volgens die Mannekragopname was daar 15 851 Blanke mans, 59 Blanke vroue, 44 Kleurlingmans, 50 Asiërmans en 7 Swartmans werksaam as ingenieurs in 1979. Omdat die getal Blanke vroue en anderskleuriges so klein is (ongeveer 1 % van die totale getal ingenieurs), word vir doeleindes van die projek aanvaar dat die ingenieurskorps van 1987 net uit Blanke mans sal bestaan.

Ten einde die aanbod van ingenieurs vergelykbaar te maak met die geskatte vraag vir 1987 word die struktuur van die 1979-salarisopname volgens ingenieursvertakking (tabel 2.4) op die 15 851 Blanke manlike ingenieurs toegepas. Tabel 3.1 toon hierdie verdeling aan.

TABEL 3.1

## RAMING VAN DIE 1979-INGENIEURSKORPS VOLGENS INGENIEURSVERTAKKING

Ingenieursvertakking	1979-Ingenieurskorps	
	N	%
Siviele ingenieurswese	7 057	44,52
Elektriese ingenieurswese	2 823	17,81
Meganiese ingenieurswese	2 062	13,01
Chemiese ingenieurswese	883	5,57
Mynbou-ingenieurswese + metallurgiese ingenieurswese	609	3,84
Bedryfsingenieurswese	200	1,26
Landbou-ingenieurswese	109	0,69
Stelselingenieurswese	43	0,27
Bio-ingenieurswese	6	0,04
Ander	2 059	12,99
TOTAAL	15 851	100

Op grond van die 1979-salarisopname word bostaande syfers ook verder verdeel volgens ouderdom (tabel 3.2). Ingenieurs in die landboubedryf is weer eens buite rekening gelaat. Verder is aanvaar dat die ekonomies bedrywige leeftyd van die ingenieurs 20-74 jaar is, met die gevolg dat die 21 ingenieurs wat aan die 1979-salarisopname deelgeneem het, ouer as 74 jaar is en nog as ingenieurs praktiseer ook nie in ag geneem is nie.

### 3.2.1 *Die invloed van uitdienstreding en sterfte op die 1979-ingenieurskorps*

Die ingenieurskorps is onderhewig aan die invloed van verskeie demografiese faktore en daarom word gepoog om deur die kwantifisering van sterfte- en uitdienstredingstendense, 'n aanduiding te gee van daardie gedeelte van die ekonomiesbedrywiges van 1979 wat in 1987 nog in die arbeidsmag sal staan. Vir hierdie doel word al die persone wat oor 'n kwalifikasie in die ingenieursveld beskik en aan die salarisopname (1979) deelgeneem het, ontleed volgens ouderdom en ekonomiese status.

#### *(a) Uitdienstreding*

Daar word aanvaar dat die uitdienstredingstendens wat vir die salarisopname-ondersoekgroep in 1979 gegeld het, ook vir 1987 geldig sal wees. Onder die 7 165 Blanke mans wat aan die opname deelgeneem het, was daar 88 wat reeds ouer as 75 jaar was. Gegewens van hierdie persone is nie verder ontleed nie vanweë die aanname dat die



TABEL 3.2

## GERAAKDE GROOTTE EN OUDERDOMSTRUKTUUR VAN DIE 1979-INGENIEURSKORPS VOLGENS INGENIEURSVERTAKKING

Ingenieursvertakking	Ouderdom											Totaal
	20-24	25-29	30-34	35-39	40-44	45-49	50-54	55-59	60-64	65-69	70-74	
Siviele ingenieurswese	N 115 1,63	1 674 23,72	1 296 18,37	842 11,93	886 12,56	582 8,25	630 8,93	628 8,89	237 3,36	109 1,54	58 0,82	7 057 100
Elektriese ingenieurswese	N 83 2,94	635 22,49	654 23,16	395 14,01	246 8,70	198 7,01	261 9,26	226 8,02	83 2,94	32 1,13	10 0,34	2 823 100
Meganiese ingenieurswese	N 48 2,31	388 18,80	451 21,88	321 15,56	219 10,63	153 7,40	206 10,01	146 7,09	79 3,85	35 1,68	16 0,77	2 062 100
Chemiese ingenieurswese	N 22 2,55	238 26,91	254 28,73	164 18,55	71 8,00	29 3,27	48 5,46	29 3,27	13 1,45	12 1,45	3 0,36	883 100
Mynbou-en metallurgiese ingenieurswese	N 3 0,54	81 13,37	98 16,04	81 13,37	49 8,02	81 13,37	69 11,23	59 9,63	65 10,69	13 2,14	10 1,60	609 100
Bedryfsingenieurswese	N 16 8,06	68 33,87	45 22,58	20 9,68	16 8,06	-	29 14,52	6 3,23	-	-	-	200 100
Landbou-ingenieurswese	N 3 2,86	25 22,86	19 17,14	31 28,57	13 11,43	3 2,86	9 8,57	3 2,86	3 2,86	-	-	109 100
Stelsel-ingenieurswese	N 3 7,69	20 46,15	11 23,08	3 7,69	3 7,69	-	3 7,69	-	-	-	-	43 100
Bio-ingenieurswese	N - -	- -	3 50,00	- -	- -	- -	- -	3 50,00	- -	- -	- -	6 100
Ander	N 16 0,77	221 10,74	309 15,03	265 12,88	234 11,35	218 10,58	290 14,11	272 13,19	123 5,98	54 2,61	57 2,76	2 059 100
TOTAAL	N 309 1,95	3 350 21,13	3 140 19,81	2 122 13,39	1 737 10,96	1 264 7,97	1 545 9,75	1 372 8,66	603 3,80	255 1,61	154 0,97	15 851 100

TABEL 3.3

DIE OUDERDOMSTRUKTUUR VAN DIE 1979-SALARISOPNAME-INGENIEURS VOLGENS EKONOMIESE STATUS

Ekonomiese status	Ouderdom											Totaal
	20-24	25-29	30-34	35-39	40-44	45-49	50-54	55-59	60-64	65-69	70-74	
Nie-ekon. bedrywig	0	3	4	2	2	4	3	18	81	162	88	367
%	0	0,25	0,32	0,21	0,25	0,71	0,44	2,70	21,43	56,64	57,89	5,19
Ekonomies bedrywig	142	1 216	1 241	949	783	561	684	649	297	124	64	6 710
%	100	99,75	99,68	99,79	99,75	99,29	99,56	97,30	78,57	43,36	42,11	94,81
TOTAAL	142	1 219	1 245	951	785	565	687	667	378	286	152	7 077
%	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

TABEL 3.4

RAMING VAN DIE OUDERDOMSTRUKTUUR VAN DIE 1979-SALARISOPNAME-INGENIEURS IN 1987, VOLGENS EKONOMIESE STATUS

Ekonomiese status	Ouderdom										
	28-32	33-37	38-42	43-47	48-52	53-57	58-62	63-67	68-72	73-77	
Afgetree	0,30	0,29	0,11	0,51	0,62	1,45	8,70	47,40	50,70	65,71	
%	99,70	99,71	99,89	99,49	99,38	98,55	91,30	52,60	39,30	34,29	
Ekonomies bedrywig	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
TOTAAL	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	

ouderdomsgrens vir ekonomiese bedrywigheid 74 jaar is.

'n Uitdienstredingstendens vir die groep wat oor 'n ingenieurskwalifikasie beskik, is verkry deur 'n onderskeid te tref tussen die persone wat aangedui het dat hulle afgetredenes is en dié wat ekonomies bedrywig was ten tyde van die opname, volgens ouderdom. Hierdie tendens word in tabel 3.3 gegee.

Dit is duidelik dat daar 'n wending in die deelnamepatroon van persone ouer as 54 jaar plaasvind. Hierdie daling in die deelnamesyfer (die persentasie ekonomies-bedrywiges) van die persone in die hoër ouderdomsgroepe is in ooreenstemming met die algemene verskynsel van uitdienstreding. Die rede vir die 9 persone wat reeds op 25- tot 39-jarige leeftyd uitdiens getree het, is egter onbekend, maar siekte en beserings verhoed altyd volle indiensneming van gekwalifiseerdes.

Oor agt jaar sal die 20-jariges in die ondersoekgroep van 1979 reeds 28 jaar oud wees; die 25-jariges reeds 33 jaar en die 67-jariges reeds afgetredenes. 'n Raming van die ekonomiese status van hierdie groep in 1987, is deur middel van interpolasie van die deelnamesyfers gemaak en verskyn in tabel 3.4.

Vervolgens is die uitdienstredingsindeks bepaal deur die persentasie ekonomies-bedrywiges vir 'n bepaalde ouderdomsgroep in tabel 3.4, telkens te deel deur die persentasie ekonomiesbedrywiges vir die ooreenstemmende ouderdomsgroep van agt jaar gelede soos in tabel 3.3. Die uitdienstredingsindeks volgens ouderdomsgroep word in tabel 3.5 gegee. Vir die ouderdomsgroepe 20-24 (28-32), 25-29 (33-37), 30-34 (38-42) en 35-39 (43-47) is die uitdienstredingsindekse almal na 1,000 benader omdat uitdienstreding op hierdie ouderdomsgroepe nog feitlik geen rol speel nie.

TABEL 3.5

UITDIENSTREDINGSINDEKSE VIR DIE TYDPERK 1979-1987

Ouderdomsgroep		Uitdienstredingsindeks	
20-24	28-32	0,9970	~ 1,0000
25-29	33-37	0,9996	~ 1,0000
30-34	38-42	1,0000	~ 1,0000
35-39	43-47	0,9970	~ 1,0000
40-44	48-52	0,9963	
45-49	53-57	0,9925	
50-54	58-62	0,9170	
55-59	63-67	0,5406	
60-64	68-72	0,5002	
65-69	73-77	0,7908	

Hierdie uitdienstredingsindekse is vir die ouer groep waarskynlik aan die hoë kant. Soos genoem is die indekse bepaal op grond van die salarisopnamegegewens. Uitdiensgetredenes is minder geneig om op vraelyste te reageer wat nie soveel op hulle van toepassing is nie. Die indekse sal dus 'n effense onderskatting van die erosie-effek van uitdienstreding gee.

(b) Sterfte

In die  $l_x$ -tabelle van die Departement van Statistiek se Lewenstabelle vir 1969-1971 word die verwagte getal oorlewende persone uit elke 100 000 van die bevolking volgens ouderdom in enkeljare gegee. Die syfers vir Blanke mans is gebruik om oorlewingsindekse te bepaal wat 'n aanduiding sou gee van dié gedeelte van die mense in 'n bepaalde ouderdomsgroep wat oor agt jaar nog sal lewe.

Oorlewingsindekse is bereken deur telkens die verwagte getal oorlewendes in 'n spesifieke ouderdomsjaar te deel deur die verwagte getal oorlewendes agt jaar jonger. Die verwagte getal oorlewendes (Blanke mans) volgens die Lewenstabelle en die oorlewingsindekse vir die periode van agt jaar verskyn in tabel 3.6. Daar word 'n onderskeid getref tussen die oorlewingsindeks vir enkeljaargroepe en dié vir vyf jaar ouderdomsgroepe. Laasgenoemde indeks is die rekenkundige gemiddelde van die enkeljaarindekse.

Dit is nou moontlik om te raam watter gedeelte van die 1979-ingenieurskorps in 1987 nog ekonomies bedrywig sal wees nadat die invloed van dood en uitdienstreding in berekening gebring is. Die retensie-indeks - die produk van die uitdienstredingsindeks en die oorlewingsindeks - word vir hierdie doel bereken (Tabel 3.7).

TABEL 3.7

RETENSIE-INDEKSE VIR DIE 1987-INGENIEURSKORPS, VOLGENS OUDERDOM

Ouderdom		Retensie-indeks
20-24	28-32	0,9806
25-29	33-37	0,9802
30-34	38-42	0,9728
35-39	43-47	0,9574
40-44	48-52	0,9316
45-49	53-57	0,8959
50-54	58-62	0,7846
55-59	63-67	0,4264
60-64	68-72	0,3500
65-66	73-74	0,4941

TABEL 3.6

OORLEWINGSINDEKSE VIR BLANKE MANS IN ENKELJAAR- EN VYFJAARGROEPE  
VIR DIE OUDERDOMME 20 TOT 66 JAAR

Ouderdom	Getal oorlewendes aan einde van jaar (0 jaar = 100 000)	Oorlewingsindeks (agt jaar periode)	
		Enkeljare	Vyfjaar-gem.
20	95 698	0,9802	
21	95 463	0,9803	
22	95 218	0,9806	0,9806
23	94 970	0,9807	
24	94 724	0,9811	
25	94 482	0,9811	
26	94 247	0,9807	
27	94 020	0,9805	0,9802
28	93 799	0,9797	
29	93 585	0,9785	
30	93 372	0,9771	
31	93 155	0,9753	
32	92 932	0,9732	0,9728
33	92 698	0,9707	
34	92 449	0,9679	
35	92 182	0,9647	
36	91 893	0,9613	
37	91 578	0,9576	0,9574
38	91 234	0,9537	
39	90 856	0,9496	
40	90 439	0,9452	
41	89 981	0,9405	
42	89 479	0,9355	0,9351
43	88 931	0,9301	
44	88 337	0,9242	
45	87 697	0,9178	
46	87 010	0,9109	
47	86 273	0,9033	0,9027
48	85 481	0,8952	
49	84 629	0,8865	
50	83 710	0,8771	
51	82 716	0,8672	
52	81 644	0,8564	0,8556
53	80 491	0,8448	
54	79 254	0,8324	
55	77 932	0,8190	
56	76 522	0,8047	
57	75 022	0,7896	0,7887
58	73 426	0,7735	
59	71 728	0,7566	
60	69 921	0,7389	
61	68 002	0,7203	
62	65 970	0,7007	0,6997
63	63 828	0,6801	
64	61 581	0,6586	
65	59 235	0,6363	0,6248
66	56 797	0,6133	

### 3.2.2 Die omvang van beroepsverskuiwing binne die 1979-ingenieurskorps

Alvorens die grootte van die basiese ingenieurskorps in 1987 geraam kan word, moet die omvang van beroepsmobiliteit in hierdie beroepsgroep eers geraam word.

In die 1979-salarisopname moes die respondente aandui watter beroep hulle vier jaar gelede (1 Maart 1975) beoefen het. Hierdie beroepsomskrywings is met dié vir 1979 vergelyk en daaruit is 'n ontleding gemaak van die aantal Blanke mans (N=1822) wat oor 'n tydperk van vier jaar die ingenieursprofessie verlaat het, asook dié wat gedurende hierdie tydperk van ander beroepe na die ingenieursberoep verskuif het. Persone wat die ingenieursprofessie verlaat het omdat hulle intussen afgetree het, is nie in berekening gebring nie, aangesien die uitdienstredingsindeks reeds hiervoor voorsiening gemaak het. Studente in 1975 wat oor die tydperk van vier jaar tot die arbeidsmark toegetree het, is ook nie in die ontledings opgeneem nie, omdat daar later aan graduerings-tendense aandag gegee sal word en die moontlikheid van dubbel telling vermy moes word. In tabel 3.8 word die netto effek van die beroepsverskuiwings wat binne die salarisopnamegroep plaasgevind het, in werklike getalle aangedui en as persentasie van die getal ingenieurs in 'n bepaalde ingenieursvertakking en ouderdomsgroep. 'n Minusteken vooraan 'n syfer impliseer 'n netto vloei uit die ingenieursberoep en 'n plusteken beteken dat daar 'n netto vloei na die ingenieursberoep plaasgevind het.

Onder die aanname dat die patroon van beroepsverskuiwing wat uit die 1979-salarisopname vir 1975-1979 bepaal is, ook sal geld gedurende die tydperk 1979-1983 en 1983-1987, is die gedeelte van die 1979-ingenieurskorps wat in 1987 nog as ingenieurs werksaam sal wees, geraam deur die retensie-indeks eerstens toe te pas op die getalle in tabel 3.2. Daarna is die invloed van beroepsverskuiwing in berekening gebring deur die persentasies in tabel 3.8 eers te verdubbel (om dit oor die tydperk van agt jaar toepaslik te maak) en dan toe te pas op die getalle wat verkry is nadat die retensie-indeks toegepas is.

Aangesien persone ouer as 74 jaar nie meer as ekonomies bedrywig beskou word nie, moes die ouderdomsgroep 65-69 (of 73-77 in 1987) sodanig aangepas word. Dit is gedoen deur die 255 persone in die ouderdomsgroep 65-69 (tabel 3.2) met  $153 \left(\frac{255}{5} \times 3 = 153\right)$  te verminder en die 1979-salarisopname se ingenieursvertakkingstruktuur daarop toe te pas. Hiervolgens was daar 44 siviele ingenieurs, 13 elektriese ingenieurs, 14 meganiese ingenieurs, 5 chemiese en 5 mynbou-ingenieurs en 21 ander ingenieurs in die ouderdomsgroep 65-66 (dit is 73-74 vir 1987). Die retensie-indeks en die persentasie beroepsverskuiwing is op die gewone wyse hierop toegepas.

Tabel 3.9 toon die oorblywende gedeelte van die 1979-ingenieurskorps wat na raming nog as ingenieurs in 1987 werksaam sal wees.

TABEL 3.8

NETTO INVLOED VAN BEROEPSVERSKUIWING OP DIE INGENIEURSKORPS,  
1975-1979

Ingenieursver- takking	Ouderdomsgroep												Totaal
	20-24	25-29	30-34	35-39	40-44	45-49	50-54	55-59	60-64	65-69	70-74		
Siviel	N *	+3 +0,57	-13 -3,21	-6 -2,28	-3 -1,08	+1 +0,55	+1 +0,51	-1 -0,51	-1 -1,35	-1 -2,94			-20 -0,91
Elektries	N %	-4 -2,01	-7 -3,41		+3 +3,90	+2 +3,23	+1 +1,22	+4 +5,63					-1 -0,11
Meganies	N %	+1 +0,82	-4 -2,82	-3 -2,97	+1 +1,45	+1 +2,08		-1 -2,17		+2 +18,18			-3 -0,46
Chemies	N %	-2 -2,70	-1 -1,27	+1 +1,96				-2 -22,22		+1 +25,00			-3 -1,09
Mynbou	N %	+1 +4,00	-1 -3,33	-6 -24,00	+1 +6,67	+1 +4,00				-1 -25,00			-5 -2,67
Bedryf	N %	-	-4 -28,57	+1 +16,67			+1 +11,11						-1 -1,61
Landbou	N %	-	-2 -25,00	-2 -33,33									-4 -11,43
Ander	N %	-6 -8,57	-20 -20,41	-10 -11,90	-2 -2,70	-4 -5,80	-6 -6,52	+1 +1,16	+3 +7,69	-3 -17,65	+2 +11,11		-45 -6,90
TOTAAL	N %	-9 -0,86	-52 -5,29	-23 -3,46		+1 +0,50	-3 -0,62	+1 +0,23	+2 +1,06	-2 -2,50	+2 +4,17		-82 -1,65

\*As persentasie van die totale groep in die kategorie.

TABEL 3.5:

## RAMING VAN DIE OORBLYWENDE GEDEELTE VAN DIE 1979-INGENIEURSKORPS IN 1987 VOLGENS VERTAKKING VAN INGENIEURSWESE

Ingenieursvertakking	Ouderdomsgroep										Totaal
	28-32	33-37	38-42	43-47	48-52	53-57	58-62	63-67	68-72	73-74	
Siviele ingenieurswese	113	1 660	1 180	769	807	527	499	265	81	21	5 922
Elektriese ingenieurswese	81	597	593	378	247	188	210	107	29	6	2 436
Meganiese ingenieurswese	47	386	414	289	210	143	162	59	28	9	1 747
Chemiese ingenieurswese	22	220	241	163	66	26	38	7	4	5	792
Mynbou-ingenieurswese	3	85	89	40	52	79	54	25	23	1	451
Bedryfsingenieurswese	16	67	19	25	15		28	3			173
Landbou-ingenieurswese	3	12	6	30	12	3	7	1	1		75
Stelsel ingenieurswese	3	20	11	3	3		2				42
Bio-ingenieurswese			3					1			4
Ander	16	180	178	194	206	172	197	119	50	7	1 319
TOTAAL	304	3 227	2 734	1 891	1 618	1 138	1 197	587	216	49	12 961



Oor die tydperk van agt jaar (1979-1987) is geraam dat ongeveer 533 ingenieurs die ingenieursprofessie sal verlaat (studente en afgetredenes nie bygetel nie) meesal na bestuursposisies. As persentasie van die 15 851 Blanke manlike ingenieurs wat in 1979 ekonomies bedrywig was, verteenwoordig hierdie beroepsverskuiwing 3,4 %.

### 3.3 RAMING VAN DIE GETAL INGENIEURS WAT OPGELEI MOET WORD GEDURENDE DIE TYDPERK 1979-1987

Dit is nou moontlik om die geraamde vraag na ingenieurs in 1987 en die geraamde aanbod van ingenieurs bestaande uit die residu van die 1979-ingenieurskorps te vergelyk. Daar word onderskeid getref volgens ingenieursvertakking sodat 'n aanduiding van die rigting waar die grootste behoefte bestaan, verkry kan word.

Die groot getal ingenieurs in die kategorie "ander ingenieurs" bemoeilik vergelyking met die getal grade toegeken volgens ingenieursvertakking (kyk tabel 4.1) waar daar geen indeling vir "ander ingenieurs" bestaan nie. Ontledings van die 1979-salarisopnamegegewens vir ingenieurs het getoon dat daar 'n hoë korrelasie bestaan tussen die vertakking van ingenieurswese en die kwalifikasies van die ingenieurs. Omdat die salarisopnamestruktuur volgens ingenieursvertakking gebruik is om die vraag en aanbod van ingenieurs te raam, is van hierdie inligting gebruik gemaak om ook die "ander ingenieurs" te onderverdeel.

Dit was moontlik om die hoofvak- of studierigting op B.-graadvlak van 534 ingenieurs in die kategorie "ander ingenieurs" uit die salarisopnamegegewens te bepaal. Van hierdie 534 was die ingenieursrigting van 106 persone onbekend. Die kwalifikasie-struktuur van die oorblywende 428 ingenieurs verskyn in tabel 3.10.

TABEL 3.10

DIE VERDELING OP B.-VLAK VAN INGENIEURS IN DIE KATEGORIE "ANDER INGENIEURS", VOLGENS STUDIERIGTING

Ingenieursvertakking/ Studierigting	N	%
Siviele ingenieurswese	97	22,66
Elektriese ingenieurswese	127	29,67
Meganiese ingenieurswese	149	34,81
Chemiese ingenieurswese	18	4,21
Mynbou-ingenieurswese	18	4,21
Bedryfsingenieurswese	10	2,34
Landbou-ingenieurswese	9	2,10
TOTAAL	428	100

Daar bestaan min ooreenkoms tussen die persentasiestrukture van tabelle 3.1 en 3.10. Die meeste "ander ingenieurs" is gekwalifiseer in meganiese ingenieurswese, terwyl slegs 23 % in siviele ingenieurswese, die grootste groep volgens tabel 3.1, opgelei is.

Onder die aanname dat die verdeling volgens kwalifikasie van die groep "ander ingenieurs" geldig is vir 1979 en 1987, word die persentasies in tabel 3.10 toegepas op die geraamde vraag na 2776 "ander ingenieurs" vir 1987 (kyk tabel 2.7) en op die 1319 "ander ingenieurs" van 1979 wat na raming nog ekonomies bedrywig sal wees in 1987 (kyk tabel 3.9). Die getalle so bereken is by die getalle in die onderskeie ingenieursvertakkings (soos in tabelle 2.7 en 3.9) getel. Vir vergelykingsdoeleindes is die relatief klein getal bio- en stelsel ingenieurs ook by die elektriese ingenieurs gevoeg.

Tabel 3.11 is 'n opsomming van die geraamde vraag na ingenieurs en die geraamde oorblywende gedeelte van die 1979-ingenieurskorps in 1987, asook van die verskil tussen hierdie twee ramings.

Die verskil tussen die geraamde vraag na ingenieurs en die geraamde residu van die 1979-ingenieurskorps beteken dat ongeveer 1050 persone jaarliks tot die ingenieursprofessie moet toetree om 'n gelykbreekingspunt te bereik.

Daar word vervolgens aandag gegee aan die praktiese bereikbaarheid van 'n gemiddelde jaarlikse toevoeging van  $\pm 1000$  ingenieurs tot die bestaande ingenieurskorps.

TABEL 3.11

RAMING VAN DIE GETAL INGENIEURS WAT OPGELEI MOET WORD OOR DIE TYDPERK 1979-1987  
TEN EINDE IN DIE VRAAG NA INGENIEURS TE VOORSIEN, VOLGENS INGENIEURSVERTAKKING

Ingenieursvertakking	Geraamde vraag na ingenieurs, 1987		Geraamde residu van ingenieurs in 1987		Getal persone wat opgelei moet word as ingenieurs	
	N	%	N	%	1979-1987	Jaarliks (gem.)
Siviele ingenieurswese	10 136	47,5	6 221	48,0	3 915	46,7
Elektriese ingenieurswese	4 692	22,0	2 873	22,2	1 819	21,7
Meganiese ingenieurswese	3 743	17,5	2 206	17,0	1 537	18,3
Chemiese ingenieurswese	1 306	6,1	848	6,5	458	5,5
Mynbou-ingenieurswese	937	4,4	506	3,9	431	5,1
Bedryfsingenieurswese	333	1,6	204	1,6	129	1,5
Landbou-ingenieurswese	205	0,9	103	0,8	102	1,2
TOTAAL	21 352	100	12 961	100	8 391	100
						1 048

## HOOFSTUK 4

### OPLEIDINGSIMPLIKASIES VAN DIE RAMING VAN VRAAG EN AANBOD

Pasgegradueerde ingenieurs en immigrante word beskou as die vernaamste bronne van toevoeging tot die ingenieurskorps. In die bespreking van hierdie twee bronne word die invloed van die erosiefaktore (dood en uitdienstreding) en beroepsverskuiwing op die nuwe toevoegings heeltemal buite rekening gelaat.

'n Aanduiding van die gradueringstendense by ingenieurs word verkry uit die onderskeie jaarverslae van die Departement van Nasionale Opvoeding waar inligting ten opsigte van die getal B.-grade in ingenieurswese wat jaarliks deur Blanke universiteite toegeken is, verskaf word. Die getal ingenieursgrade op B.-vlak toegeken aan Blanke mans en vroue gedurende 1965-1978, verskyn in tabel 4.1. (Daar is baie min Blanke vroue wat grade in die ingenieursweserigting behaal het - gemiddeld ongeveer vier per jaar.) Grade toegeken in die rigting B.Ing. (Landmeetkunde) is nie ingesluit nie; grade in die lugvaartingenieurswese is by meganiese ingenieurswese gevoeg; grade in die toegepaste en nywerheidskeikunde is onder chemiese ingenieurswese ingedeel, terwyl grade in metallurgiese ingenieurswese, mynbougeologie en mynbou-ingenieurswese onder die benaming "mynbou" saamgevat is.

Gesamentlik het die getal ingenieursgrade toegeken in 1977 vergeleke met dié in 1967 byna verdubbel teen 'n gemiddelde groeikoers van 6,9 % per jaar ('n gemiddelde van 596 ingenieursgrade is jaarliks toegeken oor die tydperk 1965-1977).

By hierdie getalle (aantal grade toegeken, 1965-1978) is 'n reguitlyn en magskromme (by siviele, meganiese en elektriese ingenieurs) gepas en deur ekstrapolasie is ramings gemaak vir die getal B.-grade wat in die jare 1979-1987 in ingenieurswese toegeken sal word. Die resultate van die krommepassing verskyn in tabel 4.1 en in figuur 4.1. Die totale in die tabel en figuur is nie deur krommepassing verkry nie, maar deur sommering van die resultate van die verskillende vertakkings. Hiervolgens word 'n gemiddelde van 874 ingenieursgrade per jaar geprojekteer vir die tydperk 1979-1987, wat ongeveer 300 meer is as die gemiddelde wat gedurende 1965-1977 toegeken is.

Die projeksie toon dat as die neiging van die verlede voortduur, daar nie aan die vraag na ingenieurs voldoen sal kan word nie. Die gemiddelde vraag kom op ongeveer 1 000 per jaar te staan, terwyl die gemiddelde produksie, geraam op grond van gradueringsneigings, op amper 875 neerkom, wat 'n tekort van ongeveer 125 grade per jaar lewer. Slegs in twee vertakkings word nie vir 'n tekort geraam nie, naamlik in die landbou- en bedryfsingenieurswese. Waar immigrasie tot en met 1976 'n betekenisvolle rol in die aanbod van ingenieurs gespeel het, was daar sedert 1977 nie juis 'n netto invloed nie.

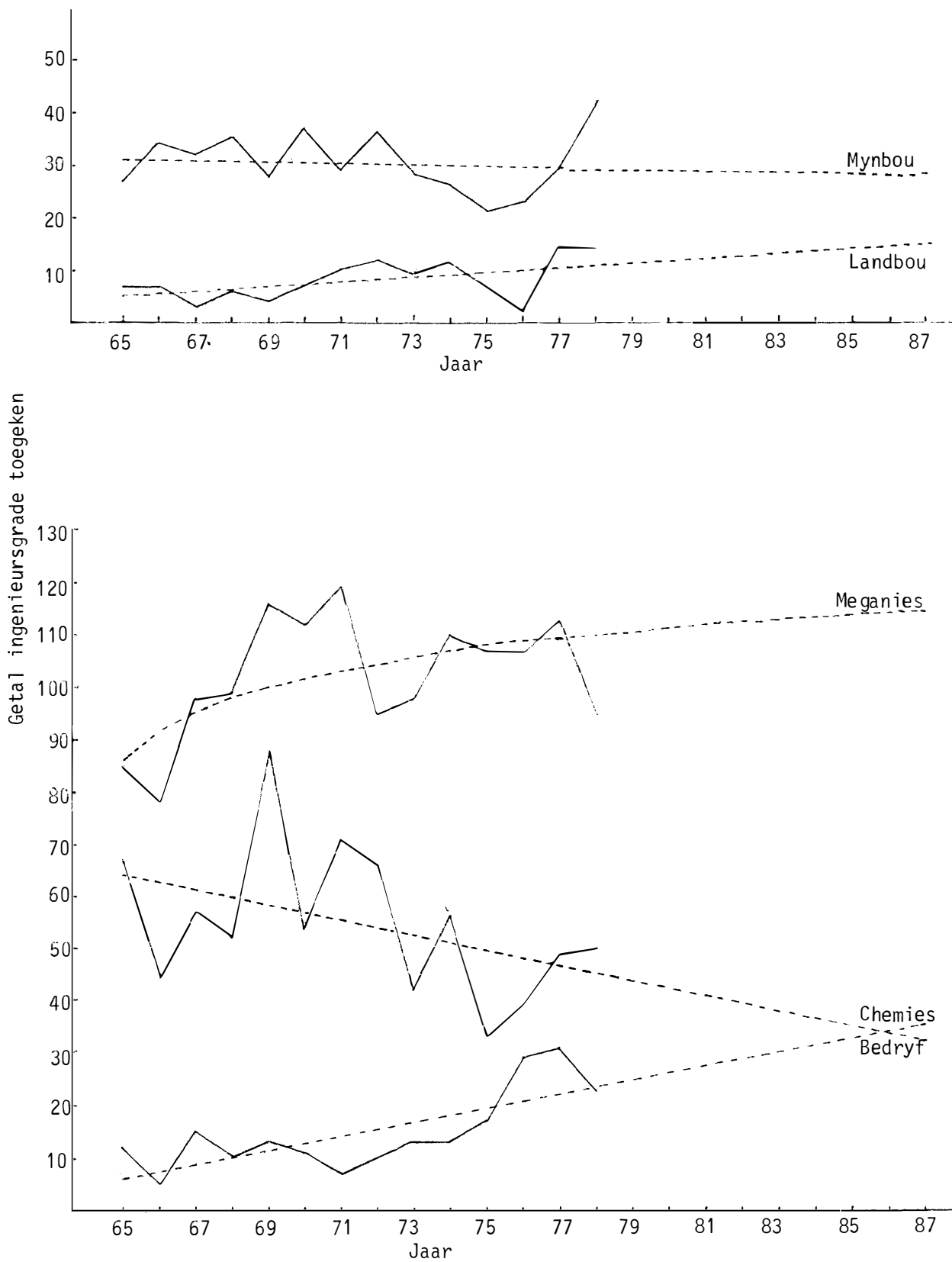
TABEL 4.1

DIE GETAL B.-GRADE IN INGENIEURSWESE TOEGEKEN GEDURENDE 1965-1978 EN 'N RAMING VAN DIE  
GETAL B.-GRADE IN INGENIEURSWESE WAT GEDURENDE 1979-1987 AAN BLANKE SA-UNIVERSITEITE  
TOEGEKEN SAL WORD, VOLGENS INGENIEURSVERTAKKING

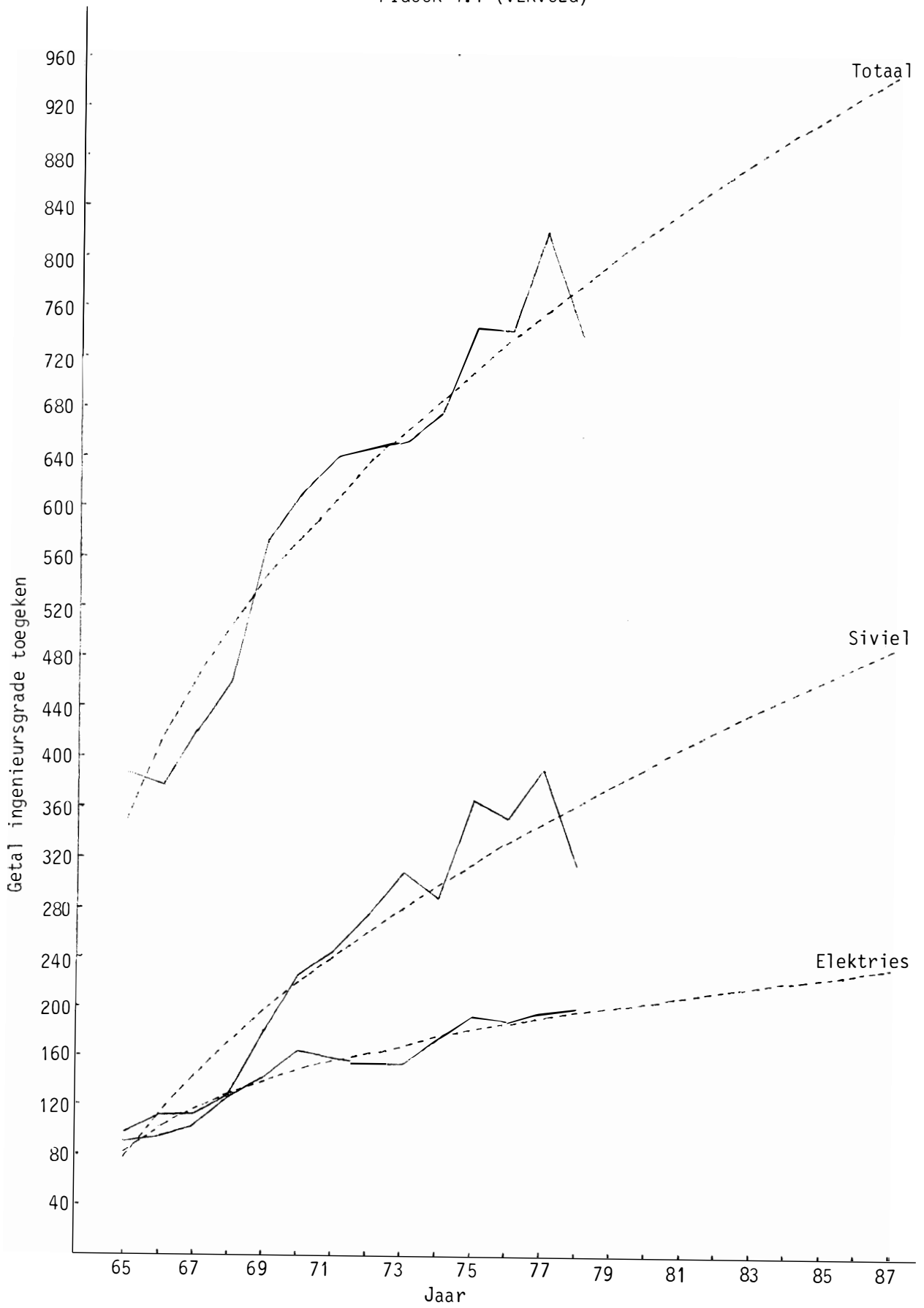
Jaar	Siviel	Elektries	Meganies	Chemies	Mynbou	Bedryf	Landbou	Totaal
1965	98	90	85	67	27	12	7	386
1966	112	95	78	44	34	5	7	375
1967	112	104	98	57	32	15	3	421
1968	129	128	99	52	35	10	6	459
1969	180	142	116	88	28	13	4	571
1970	226	165	112	54	37	11	7	612
1971	245	159	119	71	29	7	10	640
1972	274	154	95	66	36	10	12	647
1973	309	154	98	42	28	13	9	653
1974	287	174	110	56	26	13	11	677
1975	366	193	107	33	21	17	6	743
1976	353	188	107	39	23	29	2	741
1977	390	195	113	49	29	31	14	821
1978	314	199	95	50	42	23	14	737
TOTAAL 1965-1978	3395	2140	1432	768	427	209	112	8483
1979	378	201	111	44	29	25	11	799
1980	392	205	112	42	29	26	12	818
1981	407	209	112	41	29	28	12	838
1982	421	213	113	40	29	29	13	858
1983	435	217	113	38	29	30	13	875
1984	448	221	114	37	29	32	14	895
1985	461	225	114	35	28	33	14	910
1986	474	228	115	34	28	34	14	927
1987	487	232	115	32	28	36	15	945
TOTAAL 1979-1987	3903	1951	1019	343	258	273	118	7865

FIGUUR 4.1

DIE GETAL B.-GRADE IN INGENIEURSWESE TOEGEKEN, 1965-1978, EN 'N RAMING VAN DIE GETAL B.-GRADE IN INGENIEURSWESE WAT GEDURENDE 1979-1987 TOEGEKEN SAL WORD



FIGUUR 4.1 (VERVOLG)



Omdat die omvang van immigrasie en emigrasie so onvoorspelbaar is, word dié aspek nie in berekening gebring nie.

Die vraag ontstaan nou hoe 'n goeie weerspieëling van die realiteit die verskillende projeksies is.

Die beskikbaarheid van ingenieurs hou verband met die vraag en die samestelling van veral die Blanke manlike bevolking (die meeste ingenieurs is mans). Is die tradisionele bron, in terme van getalle en vermoëns, sodanig dat die gradueringstendense soos geprojekteer in tabel 4.1 kan realiseer? Om hierdie vraag te beantwoord behoort faktore soos ekonomiese toestande, bevolkingsgroei, loonstrukture en onderwyspeil wat almal 'n invloed op die beskikbaarheid van ingenieurs sal hê, in aanmerking geneem te word.

Wat die invloed van ekonomiese toestande op die beskikbaarheid van pasgegradeerde ingenieurs betref, wys Cain, Hansen en Freeman (1973) daarop dat die aanbod van ingenieurs noodwendig 'n reaksie op ekonomiese toestande in die verlede verteenwoordig vanweë die relatief lang universiteitsopleiding wat persone moet ondergaan nadat hulle op grond van die stand van die ekonomie soos onder andere weerspieël deur salarisse en werkgeleentheid, besluit het om 'n ingenieursweserigting te volg. Die vraag na ingenieurs op 'n bepaalde tydstip word weer bepaal deur bestaande (huidige) ekonomiese toestande. Dit is dus duidelik dat die vraag en aanbod van ingenieurs 'n tipe "cobweb"-dinamika volg wat impliseer dat die twee aspekte voortdurend uit pas is.

'n Faktor wat meewerk om die wanverhouding tussen vraag en aanbod te vergroot, is die verskynsel dat die aantal beurse wat vir studie in die ingenieurswese beskikbaar gestel word, wissel na gelang van die konjunkturfase waarin die ekonomie verkeer. Die verband tussen die verloop van die konjunktuur en die aantal ingenieurstudente word weerspieël in die aantal ingeskrewe tweedejaarstudente oor die tydperk 1965-1979 (tabel 4.2 en figuur 4.2).

Veral die siviele ingenieursvertakking is besonder gevoelig vir ekonomiese tendense vanweë sy noue verbondenheid aan die bou- en konstruksiebedryf. In 1974, 1975 en 1976, toe die Suid-Afrikaanse ekonomie reeds in die greep van 'n ernstige resessie was, was die getal ingeskrewe tweedejaar siviele ingenieurstudente nog betreklik hoog. Eers in 1977 was die getal tweedejaars meer as 'n honderd minder om uiteindelik in 1979 'n laagtepunt van 282 te bereik. In die lig hiervan is die projeksies van die getal ingenieursgrade (tabel 4.1) baie optimisties en daar kan verwag word dat die voorsiening van veral siviele ingenieurs tot ongeveer in 1982/83 heelwat minder sal wees as wat in die projeksies weerspieël word. Die toename in vraag, veroorsaak deur die huidige ekonomiese oplewing, behoort aan die hand van die Freeman model weer die studentetal te laat styg.



TABEL 4.2

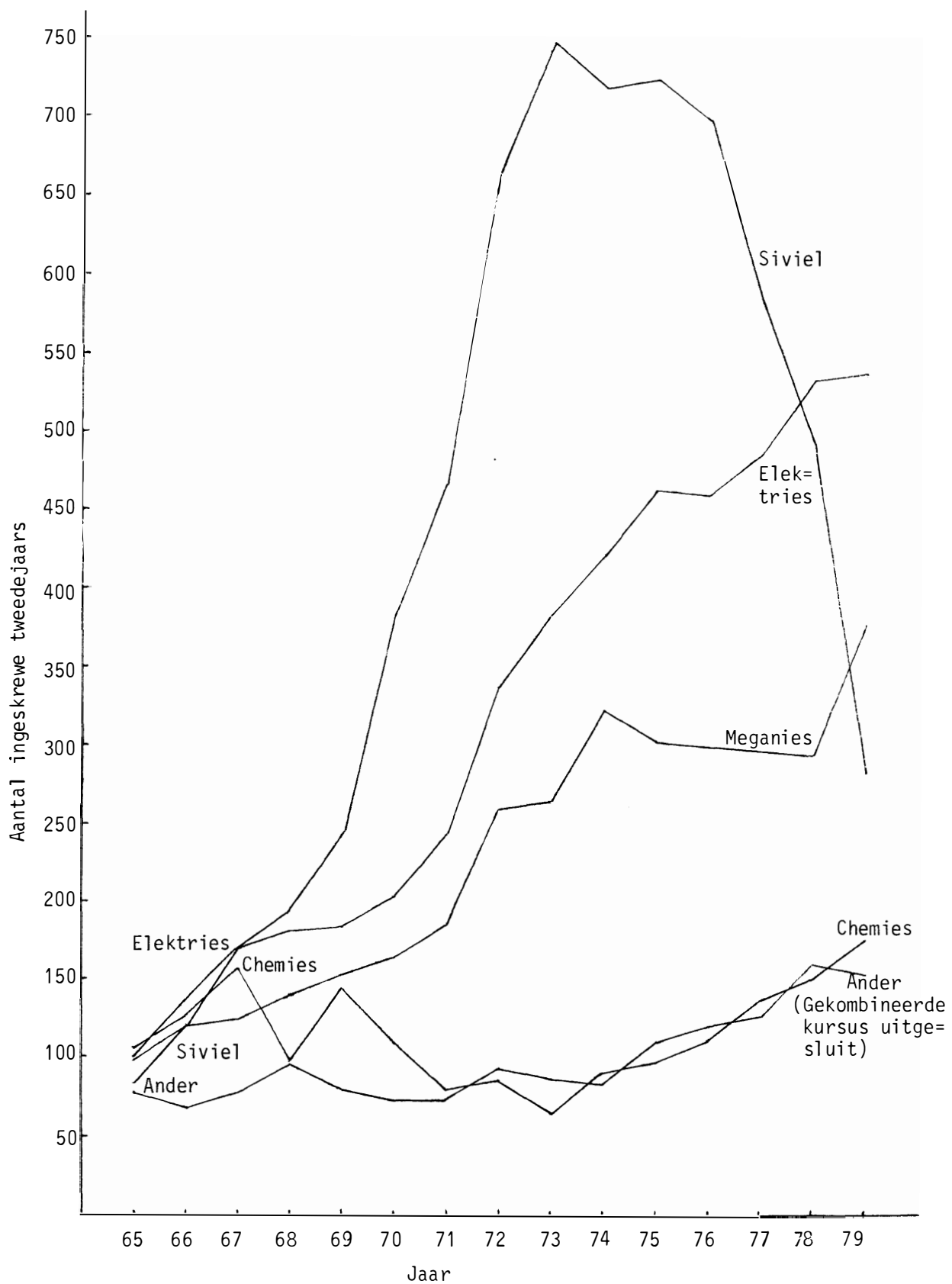
DIE GETAL BLANKE INGESKREWE TWEDEJAARINGENIEURSTUDENTE, 1965-1979, VOLGENS INGENIEURSVERTAKKING

Jaar	Ingenieursvertakking								TOTAAL
	Siviel	Elektries	Meganies	Chemies	Mynbou	Bedryf	Landbou	Gekombineerde B-kursus voor spesialisasie	
1965	84	99	99	107	56	17	5	249	716
1966	120	137	118	123	50	13	5	314	880
1967	171	170	122	156	57	14	7	410	1 107
1968	193	181	141	98	62	23	10	510	1 218
1969	243	183	153	143	60	13	8	496	1 299
*1970	384	203	164	108	51	12	9	157	1 088
*1971	466	244	185	80	41	15	17	8	1 056
1972	665	338	259	85	36	36	21	6	1 446
1973	746	383	264	65	31	35	20	19	1 563
1974	718	421	324	89	32	35	16	20	1 655
1975	723	463	304	97	50	40	21	27	1 725
1976	697	460	299	109	61	41	17	14	1 698
1977	584	488	298	136	57	48	21	13	1 645
1978	494	532	295	149	91	42	26	-	1 629
1979	282	535	376	176	84	34	35	-	1 522

\* Syfers vir 1970 en 1971 sluit tweedejaaringenieurstudente van die Universiteit van Stellenbosch uit, omdat slegs 'n totale syfer vir tweede-, derde-, en vierdejaaringenieurstudente aan hierdie universiteit beskikbaar is.

FIGUUR 4.2

DIE GETAL BLANKE INGESKREWE TWEDEJAARINGENIEURSTUDENTE, 1965-1979, VOLGENS INGENIEURSVERTAKKING



Die grootte van die bevolking het ook 'n invloed op die beskikbaarheid van ingenieurs in dié sin dat daar genoeg mense moet wees wat in 'n bepaalde rigting opgelei kan word. Dit gaan dus hier om die kwessie of die projeksies van die toenemende getal pasgegradueerde ingenieurs in terme van bevolkingsgroei realisties is. Indien 'n minimum tydperk van vier jaar vir die verwerwing van 'n ingenieursgraad en die twee jaar militêre diensplig wat Blanke mans moet voltooi, in ag geneem word, kan die 20-29-jarige Blanke mans in die RSA beskou word as die vernaamste bron van pasgegradueerde ingenieurs. In tabel 4.3 verskyn projeksies van die getal 20-24 en 25-29-jarige Blanke mans in 1977 en 1987, soos geraam deur die Suid-Afrikaanse Instituut vir Sosiologiese, Demografiese en Kriminologiese Navorsing.

TABEL 4.3  
 PROJEKSIES VAN DIE GETAL 20-29-JARIGE BLANKE MANS IN DIE RSA VIR  
 1977-1987

Ouderdomsgroep	Getal Blanke mans		Gemiddelde groei per jaar, 1977-1987
	1977	1987	
20-24	185 310	207 590	1,14
25-29	187 490	192 820	0,54
TOTAAL: 20-29	372 800	400 410	0,72

Die verwagte jaarlikse groei in die getal 20-29-jarige Blanke mans (0,7 % per jaar) is heelwat laer as die 1,4 % groei in die getal ingenieursgrade geprojekteer vir 1977-1987.

Verder toon die getal Blanke seuns wat Wiskunde en Skeinat (Natuur- en Skeikunde) met universiteitstoelating geslaag het, geen merkbare neiging in 'n bepaalde rigting nie (tabel 4.4).

TABEL 4.4

DIE GETAL BLANKE Matriekseuns wat met vrystelling in Wiskunde en  
SkeinAT geslaag het, 1974-1978<sup>1)</sup>

Vak geslaag met vrystelling	1974		1975		1976		1977		1978	
	N	% <sup>2)</sup>	N	%	N	%	N	%	N	%
Wiskunde	8 667	81,10	8 022	72,50	7 518	72,39	8 760	76,79	8 634	77,78
SkeinAT	7 469	69,89	7 374	66,64	7 281	70,11	7 917	69,40	7 940	71,52
TOTAAL (Al- le seuns met vry- stelling)	10 687		11 065		10 385		11 407		11 101	

1) Syfers verskaf deur die Suid-Afrikaanse Instituut vir Opvoedkundige Navorsing (SAION).

2) As persentasie van die getal seuns wat met vrystelling geslaag het.

Aangesien 'n relatief groot persentasie van die leerlinge met 'n superieure IK en hoë prestasie in Wiskunde en Skeinat reeds die ingenieurswese as beroepsrigting kies (kyk tabel 4.5), blyk dit onwaarskynlik dat 'n groter persentasie van hierdie leerlinge na die beroep getrek sal kan word.

Drie-en-tagtig persent van die Blanke mans wat aan Projek Talentopname deelgeneem het, en wat grade in ingenieurswese behaal het, het meer as 60 % in Wiskunde in standerd tien behaal. Dit is ongeveer 15 % meer as die persentasie Blanke mans wat grade in die mediese en paramediese studierigtings behaal het en bogemiddeld (60+ %) presteer het in standerd tien-Wiskunde. Alhoewel 'n kleiner persentasie van die persone (mans en vroue) wat in die ondersoek betrek is, Skeinat in standerd tien geneem het, het mans sowel as vroue oor die algemeen beter presteer in Skeinat as in Wiskunde.

Ook wat IK betref, is die persentasie Blanke mans met 'n superieure IK die grootste by ingenieurswese en medies.

Volgens tabel 4.5 het 'n groter persentasie Blanke vroue as mans met grade in die suiwer en toegepaste natuurwetenskappe, handel en die suiwer geesteswetenskappe, bogemiddeld in Wiskunde (St. 10) presteer. Voeg hierby die groter persentasie vroue in al die studierigtings, met 'n superieure IK (tabel 4.5) en dit wil voorkom of daar

TABEL 4.5

PERSENTASIE BLANKE GEGRADUEERDES EN GEDIPLOMEERDES WAT HOË PRESTASIES IN WISKUNDE EN SKEINAT OP ST. 10-VLAK (1969) BEHAAL HET (a) Mans

Rigting van B.-graad	N	% met Wiskunde in st.10	% met Skeinat in st.10	% met 60+ % in Wiskunde	% met 60+ % in Skeinat	% met 60 % in le st.10	% met meer as in tota= punt	% met superieure IK (120+)
Ingenieurswese	553	100	90	83	87	77	57	57
Medies en paramedies	455	100	92	67	83	75	49	49
Suiwer natuurwetenskaplik	362	100	89	48	64	49	46	46
Toegepaste natuurwetenskaplik	435	100	86	39	49	37	36	36
Regte	343	95	79	29	43	43	40	40
Handel en administrasie	784	99	84	36	41	37	39	39
Suiwer geesteswetenskaplik	516	86	73	24	35	32	35	35
Toegepaste geesteswetenskaplik	237	83	75	34	43	41	40	40

(b) Vroue

Medies en paramedies	217	96	74	63	78	76	58	58
Suiwer natuurwetenskaplik	247	98	80	72	79	79	73	73
Toegepaste natuurwetenskaplik	60	91	73	45	57	68	61	61
Handel en administrasie	98	95	53	63	60	71	55	55
Suiwer geesteswetenskaplik	684	72	37	33	44	59	50	50
Toegepaste geesteswetenskaplik	317	73	41	29	38	46	41	41
Diplomas								
Ingenieurs en natuurwetenskaplike diplomas (NDT.)	499	97	91	16	26	15	25	25
Onderwysdiploma (Mans)	531	64	52	5	13	11	11	11
(Nie graad) (Vroue)	2328	40	19	15	20	28	23	23

Bron: RGN, SAIMAN: Projek Talentopname

wel voldoende potensiaal onder vroue bestaan om hulle meer in die ingenieurswese te bekwaam. Die eiesoortige deelnamepatroon van vroue in die arbeidsmag sowel as belangstelling is egter faktore wat die groter indiensneming van vroue-ingenieurs beïnvloed.

Benewens ander faktore soos aanleg en belangstelling is verdienste 'n faktor wat wel deeglik 'n rol speel as die "trekkrag" van 'n bepaalde beroep. Hiermee saam is die moontlikheid om 'n "eie baas" te wees, 'n belangrike aantrekkingskrag by die oorweging van 'n beroep. Die ingenieursberoep leen hom nie so geredelik tot eie ondernemerskap soos sommige van die ander hoëvlakberoepes nie (vergelyk dié van rekenmeesters, prokureurs en geneeshere). Ten spyte van die relatief hoë mediaaninkomste van selfgeëmpleeerde siviele ingenieurs (R25 050 per jaar) volgens die 1979-salarisopname vir Blanke mans (Kruger, 1979) is daar maar 'n klein getal mense (333) betrokke, teenoor die 852 en 932 siviele ingenieurs wat werknemers in onderskeidelik die privaat- en openbare sektor is (met mediaaninkomste van respektiewelik R13 600 en R12 830 per jaar). Meganiese en elektriese ingenieurs wat werknemers is in die privaatsektor of openbare sektor verdien volgens die salarisopname 'n hoër mediaaninkomste as die siviele ingenieurs in hierdie sektore, maar heelwat minder as hul selfgeëmpleeerde kollegas (45 selfgeëmpleeerde elektriese ingenieurs verdien 'n mediaaninkomste van R20 500 per jaar teenoor die R14 360 per jaar mediaaninkomste van 435 elektriese ingenieurs in diens van die privaatsektor). Persone met ingenieursgrade wat intussen tot op bestuursvlak gevorder het, se mediaaninkomste is nie onder die benaming "ingenieur" ingereken nie, sodat voorgaande syfers slegs 'n aanduiding is van die mediaaninkomste van persone wat steeds die ingenieursberoep as sodanig beoefen. Die inkomste van selfgeëmpleeerdes is ook nie direk vergelykbaar met dié van werknemers nie, omdat dit 'n ondernemersloon en 'n risikopremie insluit (Kruger, 1979, p. 6).

'n Verdere aanduiding van die finansiële trekkrag van die ingenieursberoep word verkry uit die berekening van die winsgewendheid van die beroep waar kostefaktore soos studiekoste en verbeurde inkomste in ag geneem word. So 'n studie is deur die Suid-Afrikaanse Instituut vir Mannekragnavorsing gedoen uit die 1979-salarisopnamegegewens (Kruger, 1980). Die kontantwaarde van die verwagte inkomstevloei oor 'n beroepsleef tyd wat van 20 tot 65 jaar oud strek, vir enkele beroepes volgens tipe werkgewer, word in tabel 4.6 aangedui teen 'n verdiskonteringskoers van nul. Alhoewel die winsgewendheid van die beroep vir die selfgeëmpleeerde gegradueerde ingenieur hoog is, blyk die kontantwaarde van verwagte inkomste van die gegradueerde ingenieur as werknemer en werkend as ingenieur, redelik gemiddeld te wees.

Uit voorgaande blyk dat die ingenieursberoep 'n beroep is wat hoë eise stel aan die intellektuele vermoëns van sy toetreders (tabel 4.5), terwyl daar min aanduiding is dat die tradisionele bron van ingenieurs, Blanke standerd tien-seuns met hoë prestasies in Wiskunde, drasties gaan vergroot.

TABEL 4.6

KONTANTWAARDE VAN DIE VERWAGTE INKOMSTE (RAND) VAN SELFGEËMPLJOEERDES EN WERKNEMERS IN ENKELE BEROEPE (VERDISKONTERINGSKOERS 0%)

Beroep	Werkgewer			
	Selfgeëmplojeerd		Werknemer	
	N	Kontantwaarde (Rand)	N	Kontantwaarde (Rand)
Rekenmeester (geregistreerd)	1 101	702 234	506	536 101
Mediese spesialis	444	689 896	205	549 106
Gegradueerde ingenieur	590	644 038	4 490	503 196
Bourekenaar	194	628 143	239	450 996
Alg. mediese praktisyn	854	622 396	896	506 929
Prokureur	1 160	617 254	175	429 349
Tandarts	310	601 000	61	537 900
Argitek	463	544 433	263	427 255
Apteker	610	539 748	356	398 284
Veearts	120	514 768	119	442 764
Landmeter	124	490 956	119	428 805

## HOOFSTUK 5

### OPSOMMING EN GEVOLGTREKKING

Met die Ekonomiese Ontwikkelingsprogram vir 1977-1987 as vertrekpunt is geraam dat daar in 1987 'n vraag na 21 352 ingenieurs sal wees: 44,5 % hiervan verteenwoordig die vraag na siviele ingenieurs; 17,8 % die vraag na elektriese ingenieurs; 13,0 % die vraag na meganiese ingenieurs; 5,6 % chemiese ingenieurs; 3,8 % mynbou- en metallurgiese ingenieurs; 1,3 % bedryfsingenieurs, terwyl die res die vraag na bio-, landbou-, stelsel ingenieurs en dies meer verteenwoordig. Na verwagting sal byna 70 % van die vraag na ingenieurs in die dienstesektor en die vervaardigingsbedryf voorkom.

Daar word verwag dat 12 961 ingenieurs van die 1979-ingenieurskorps (volgens die Mannekrageopname Nr. 13 was daar 15 851 Blanke manlike professionele ingenieurs) nog in 1987 as ingenieurs sal praktiseer - dit is nadat voorsiening gemaak is vir die invloed van erosiefaktore. Dit beteken dat ongeveer 1050 persone jaarliks tot die ingenieursprofessie sal moet toetree om in die vraag te kan voorsien.

Projeksies van die getal ingenieursgrade toegeken in 1965-1978, dui op 'n gemiddelde jaarlikse toevoeging van 874 Blanke pasgegradueerdes tot die ingenieurskorps oor die tydperk 1979-1987. Strukturele faktore soos die getal 20-29 jarige Blanke mans, die getal Blanke matriekseuns wat vrystelling met Wiskunde en Skeinat behaal het, salarisstrukture, asook die verloop van die ekonomie, dui egter daarop dat die Blanke mans alleen nie oor die kort of lang termyn in die vraag na ingenieurs sal kan voorsien nie.

Uit die voorgaande blyk dat die ingenieursberoep hoofsaaklik put uit die hoë presteerders (intellektueel sowel as in terme van skoolprestasie), terwyl daar min aanduiding is dat die tradisionele bron van ingenieurs (manlike Blanke hoë presteerders), veel gaan vergroot. Die gestelde opleidingsdoelwit kan dus alleen bereik word as daar proporsioneel meer studente uit hierdie beperkte bron na die ingenieurswese getrek kan word. Gegewe die kompetisie uit ander beroepsrigtings ten opsigte van hul winsgewendheid (soos blyk uit tabel 4.6), is dit baie onwaarskynlik dat so 'n verskuiwing maklik bewerkstellig sal kan word. Tekorte aan hoëvlakmannekrag kom boonop vry algemeen op die meeste terreine voor, sodat mededinging om die tradisionele bron van hoëvlakmannekrag baie straf is. 'n Studie oor die werksituasie van die pasgegradueerde (Terblanche en Ebersohn, 1980), toon byvoorbeeld dat, in teenstelling met die situasie in Westerse lande, pasgegradueerdes selfs in resessietye min probleme ondervind het om werk te bekom.

Of dit in landsbelang is dat ingenieurs in nog groter mate uit die beperkte bron van hoëvlakmannekrag moet put, is 'n ope vraag. Persone met 'n bogemiddelde intellek



en prestasie is ook op die ander terreine van die volkshuishouding noodsaaklik, en gegee die feit dat die openbare sektor se kompeterende posisie, veral uit 'n finansiële oogpunt gesien, nie vergelykbaar met dié van die privaatsektor is nie en steeds besig is om verder agter te raak, sal dit veral die openbare sektor wees wat skadelig onder 'n groot-skaalse verskuiwing na die ingenieurswese, want ook hierdie sektor het sy deel van die beperkte bron nodig vir doeltreffende funksionering. Sonder 'n doeltreffende staatsdiens wat die sosiale infrastruktuur moet skep en instandhou en 'n weermag en polisiemag wat dit moet beveilig, is die produksie van genoeg tegnologiese mannekrag 'n oefening in futiliteit.

Die vraag ontstaan nou wat aan die voorsieningsprobleem gedoen kan word. Enkele gedagterigtings in die verband, elk met sy eie verwante probleme, kan genoem word.

*(a) Immigrasie*

Immigrante was in die verlede 'n belangrike bron van aanvulling van opgeleide tegnologiese mannekrag en alhoewel die politieke situasie en buitelandse druk die werwing van immigrante bemoeilik en waarskynlik duur maak, moet hierdie bron steeds in gedagte gehou word want die resessie in Europa behoort aan die anderkant werwing te vergemaklik. Tegnologie is internasionaal en daarom is byna onmiddellike volle berutting van tegnologiese mannekrag, anders as op ander terreine, moontlik.

*(b) Beter benutting van tradisionele mannekragbronne*

Navorsing in 1973 (Ebersohn, 1975, p. 56) het die moontlikheid dat die huidige ingenieurskorps nie ten volle benut word nie, getoon en ook dat ingenieurs vir take gebruik word wat net so goed deur tegnisi gedoen kon word. Dit beteken egter dat daar genoeg tegnisi moet wees, terwyl aanduidings bestaan dat die tekorte aan tegnisi ook reeds ernstige afmetings aanneem. Nietemin is beter werksverdeling 'n aspek waaraan werkgewers aandag behoort te gee, want dit is relatief makliker om tegnisi op te lei, as ingenieurs.

SAIMAN is tans ook besig met navorsing om die omvang van moontlike wanbenutting in die siviele ingenieursbedryf op versoek van SAISI te probeer bepaal.

*(c) Benutting van ander bronne as die tradisionele*

(i) Blanke vroue het duidelik die intellektuele potensiaal vir opleiding in ingenieurswese (kyk tabel 4.5). Die rede vir die klein getal vroue-ingenieurs lê waarskynlik by 'n gebrek aan belangstelling in die ingenieurswese. Indien die gebrek aan belangstelling op 'n wanbegrip van die inhoud van die ingenieursberoep berus, behoort dit reeds op skoolvlak van veral die beroepsvoorligters aandag te kry.

(ii) Alhoewel die beskikbare bron anderskleuriges, dit is die hoë presteerders

in Wiskunde, tans nog relatief beperk skyn te wees, moet hierdie bron ontwikkel en maksimaal benut word.

*(d) Ekonomiese konjunktuur en die vraag en aanbod van tegnologiese mannekrag*

Studente en werkgewers behoort hulle minder te steur aan die sikliese gang van die ekonomie. Hulle moet beseft dat die langtermynvraag na ingenieurs in alle vertakkinge onder enigsins normale omstandighede hoog is. Korttermynreaksies op ekonomiese toestande moet dus vermy word en werkgewers wat dit enigsins kan bekostig, moet nie die getal beurse wat hulle beskikbaar stel, in resessietye opskort nie. Wat die pasgegradueerde ingenieurs betref, mag dit in resessietye gebeur dat hulle nie die vlak van werk bekom wat hulle moontlik verwag het nie. Tog is hul kans om wel werk te bekom, goed, en die lae vlak van werk normaalweg tydelik van aard, soos deur oorsese navorsing op die gebied, waar die kompetisie veel sterker is as in die RSA, bevestig is.

BYLAE A

EKONOMIESE SEKTORINDELING WAT IN DIE MANNEKRAGOPNAMES (DEPT. VAN MANNEKRAGBENUTTING) GEVOLG WORD EN SEKTORGROEPINDELING WAT VIR DOELEINDES VAN DIE RAMING VAN TOTALE VRAAG NA MANNEKRAG GEVOLG WORD

MANNEKRAGOPNAME-INDELING	SEKTORGROEPINDELING VIR VRAAGRAMING
1. Visserybedryf 2. Goudmynbedryf 3. Steenkoolmyne 4. Ander mynbou 5. Bou- en konstruksiebedryf 6. Voedselbedryf 7. Drank- en tabakbedryf 8. Tekstielbedryf 9. Klerebedryf 10. Houtbewerking 11. Meubelbedryf 12. Papiervervaardiging	1. Goudmynbedryf 2. Steenkoolmyne 3. Ander mynbou 4. Bou- en konstruksiebedryf 5. Voedselbedryf 6. Drank- en tabakbedryf 7. Tekstielbedryf 8. Klerebedryf 9. Houtbewerking (hout- en houtprodukte) 10. Meubelbedryf 11. Papiervervaardiging (papier en papier- produkte)
13. Drukkersbedryf 14. Chemiese nywerheid	12. Drukkersbedryf (drukwerk, uitgewery en verwante nywerhede) 13. Farmaseutiese, chemiese, plastiek- en petroleumprodukte
15. Petro-chemies 16. Vervaardiging van rubberprodukte 17. Leernywerheid 18. Skoenbedryf 19. Nie-metaalhoudende mineraalprodukte 20. Basiese metaalbedryf	14. Vervaardiging van rubberprodukte 15. Leernywerheid (leer en leerprodukte) 16. Skoenbedryf (Skoeisel) 17. Nie-metaalhoudende mineraalprodukte 18. Basiese metaalbedryf (basiese yster- en staalprodukte)
21. Vervaardiging van metaalprodukte 22. Vervaardiging van masjinerie	19. Vervaardiging van metaalprodukte 20. Vervaardiging van masjinerie (behalwe elektries)
23. Vervaardiging van elektriese masjinerie	21. Vervaardiging van elektriese masjine- rie
24. Diverse vervaardiging 25. Vervaardiging van vervoertoerusting 26. Handel 27. Motorhandel	22. Diverse vervaardiging 23. Vervaardiging van vervoertoerusting 24. Handel
28. Elektrisiteit-, gas- en watervoorsie- ning	25. Elektrisiteit-, gas- en watervoorsie- ning
29. Vervoer en kommunikasie 30. S.A. Spoorweë en Hawens	26. Vervoer, opberging en kommunikasie
31. Poswese 32. Finansiële instellings 33. Persoonlike dienste 34. Sport en vermaaklikheid	27. Diverse dienste en finanswese
35. Professioneel, medies en ander dienste 36. Plaaslike besture 37. Staat en provinsiale administrasies 38. Swart gebiedsowerhede	28. Owerheidsdienste

BYLAE B

BEROEPSGROEPINDELING WAT IN DIE TOTALE VRAAGRAMING GEBRUIK WORD

- 1 - 13 Professionele beroepe
- 1 Argitekte, bourekenaars, stads- en streeksbeplanners
  - 2 Ingenieurs en metallurge
  - 3 Landmeters, mynopmeters en topograwe
  - 4 Natuur- en lewenswetenskaplikes
  - 5 Medici, tandartse en veeartse
  - 6 Paramediese beroepe: verpleegsters, vroedvroue en verpleegstershulp
  - 7 Ander paramediese beroepe
  - 8 Tegnici: ingenieurs en tekenaars
  - 9 Ander tegnici en tegniese assistente
  - 10 Regsberoepe
  - 11 Onderwysberoepe
  - 12 Godsdiensberoepe
  - 13 Ander professionele beroepe
- 14 Besturende, uitvoerende en administratiewe werkers
- 15 Klerklike werkers
- 16 Verkoopswerkers
- 17 Vervoer- en kommunikasiewerkers
- 18 Dienswerkers
- 19 Produksiewerkers
- 20 Voormanne en toesighouers
- 21 Ambagsmanne en vakleerlinge
- 22 Arbeiders

#### LITERATUURVERWYSINGS

1. CAIN, G.G., FREEMAN, R.B., HANSEN, W.L. *Labor market analysis of engineers and technical workers*. Baltimore, The Johns Hopkins University Press, 1973.
2. EBERSOHN, D. *Die ingenieurs in die RSA*. Pretoria, RGN, 1975, Verslag MM-55.
3. FREEMAN, R.B. *Labor Economics*. Englewood Cliffs, Prentice-Hall Inc., 1972.
4. KRUGER, A. *Die loonstruktuur van gegradueerde Blanke mans in 1979*. Pretoria, RGN, 1979. Navorsingsbevinding M-N-66.
5. KRUGER, A. *The profitability of occupations and fields of study pursued by graduates in 1979*. Pretoria, HSRC, 1980. Report No. M-R-76.
6. OECD. *The conditions for success in technological innovation*. Paris, OECD, 1974.
7. SAMUELSON, P.A. *Economics*. New York, McGraw-Hill Book Company, 1967.
8. SUID-AFRIKA (REPUBLIEK). DEPARTEMENT VAN MANNEKRAGBENUTTING. *Mannekragopnames* Nr. 6-13. Pretoria, Departement van Mannekragbenutting, 1965-1979 (elke twee jaar).
9. SUID-AFRIKA (REPUBLIEK). DEPARTEMENT VAN NASIONALE OPVOEDING. Jaarverslag 1966-1979. Pretoria, Staatsdrukker, 1966-1979.
10. SUID-AFRIKA (REPUBLIEK). DEPARTEMENT VAN STATISTIEK. *Suid-Afrikaanse Lewens-tabelle 1969-1971*. Pretoria, Staatsdrukker, 1976. Verslag Nr. 02-06-02.
11. SUID-AFRIKA (REPUBLIEK). KANTOOR VAN DIE EKONOMIESE RAADGEWER VAN DIE EERSTE MINISTER. *Ekonomiese Ontwikkelingsprogram vir die Republiek van Suid-Afrika, 1978-1987, Volume I en II*. Pretoria, Staatsdrukker, 1980.
12. TERBLANCHE, S.S. and EBERSOHN, D. *The job situation of the new graduate*. Pretoria, HSRC, 1980. Research finding M-R-81.

## RGN-PUBLIKASIELYS

'n Volledige lys van RGN-publikasies of 'n lys van publikasies van 'n besondere instituut van die RGN kan van die President van die Raad verkry word.



ISBN 0 86965 784 4  
(English Edition ISBN 0 86965 785 2)

V&R Pta.