

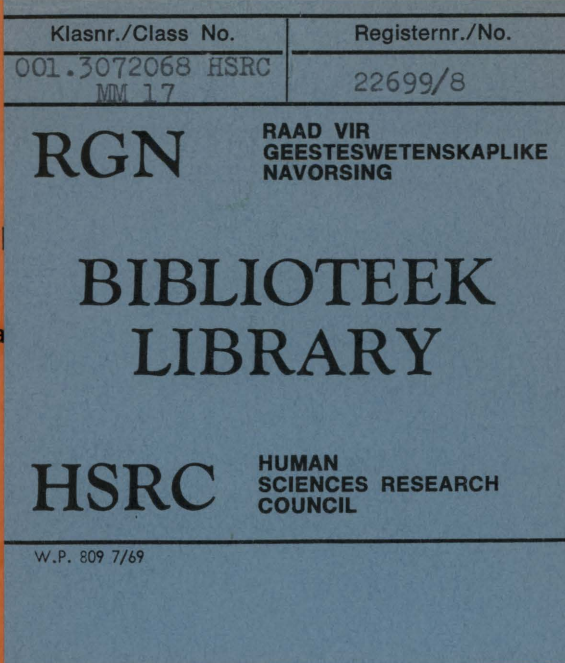
MM 17

**RGN**

**die vraag na en aanbod  
van ingenieurs,  
1973 en 1980**

**raad vir geesteswetenskaplike navorsing**

001.3072068 HSRC  
MM 17



RAAD VIR G

Privaatsa

Telefoon: 28831

amme: RAGEN

President: Dr. P. M. Robbertse

Vise-presidente: Dr. A. J. van Rooy en dr. J. D. Venter

Sekretaris: Mej. K. M. Henshall

### **Institute en Departemente van die RGN**

Instituut vir Geskiedenisnavorsing  
Instituut vir Kommunikasienavorsing  
Instituut vir Mannekragnavorsing  
Instituut vir Navorsingsfinansiering en -koördinerings  
Instituut vir Opvoedkundige Navorsing  
Instituut vir Psigometriese Navorsing  
Instituut vir Sosiologiese Navorsing  
Instituut vir Statistiese Navorsing  
Instituut vir Taal, Lettere en Kuns  
Departement van Inligting en Spesiale Dienste  
Administrasie

### **Funksie van die RGN**

Die RGN onderneem, bevorder en koördineer navorsing op die gebied van die geesteswetenskappe, dien die Regering en ander instansies van advies insake die benutting van navorsingsbevindings en versprei inligting betreffende die geesteswetenskappe.

SUID-AFRIKAAN



RGN-BIBLIOTEEK  
HSRC LIBRARY

RSING

VERVALDATUM / DATE DUE

IBI 25/4/75. 24. 6. 77 10. 8. 79 - 5. 10. 79 28 MAR 1989 1980-11-28 12/10/89 1990-07-17 23/7			
---	--	--	--

**VA EN AANBOD  
IN INGENIEURS,  
1973 EN 1980  
LANCHE, B.A., B.Sc.**

**INSTITUUT VIR MANNEKRAGNAVORSING  
DIREKTEUR: W. VERHOEF**

**PRETORIA  
1971**

**Verslag Nr. MM 17**

S. Durrant & Viljoen, Pta.

0000443366



2844363866



001.3672068 HSRC MM 17



## VOORWOORD

Hierdie verslag van die Instituut vir Mannekragnavorsing oor die vraag na en aanbod van ingenieurs is die derde in 'n reeks wat oor die vraag- en aanbod-situasie in spesifieke beroepe handel. In hierdie reeks het reeds twee verslae verskyn naamlik:

Die vraag na en aanbod van stads- en streeksbeplanners en Die vraag na en aanbod van medici. Daar word tans gewerk aan die vraag na en aanbod van natuurwetenskaplikes wat heelwaarskynlik sal uitloop op verslae wat oor groepe soos fisici, chemici en so meer sal handel.

In die meeste van hierdie verslae word die waarskynlike ekonomiese groei-koers van die Republiek as uitgangspunt vir die raming van die vraag gebruik en dit maak die resultate van hierdie studies in 'n mate vergelykbaar.

Vraag- en aanbodstudies is egter slegs van waarde indien sodanige studies gereeld hersien word en daar word dan ook beplan om hierdie studies periodiek te herhaal sodat daar met veranderinge tred gehou kan word.

Die subkomitee van die Gesamentlike Raad vir Beroepsingenieurs wat die lys van spesialiteitsterreine opgestel en hulp met die opstel van die vraelys verleen het, sowel as die afdeling vir Ekonomiese Beplanning van die Departement van Beplanning wat 'n raming van die vraag na Blanke arbeid in 1980 verskaf het, word hiermee hartlik vir hul medewerking bedank. Ook aan alle ingenieurs wat saamgewerk het deur vraelyste in te vul en aan die verskillende Ingenieursinstitute wat ledelyste verskaf het, 'n vriendelike woord van dank.

  
P R E S I D E N T

<b>RGN BIBLIOTEEK HSRC</b> <b>LIBRARY</b>		
13-5-1974		
<b>STANDKODE</b>	<b>REGISTERNUMMER</b>	
001.307.3068 HSRC BESTELNUMMER	22699	8
G. Adm.		

## INHOUD

	BLADSY	
1	INLEIDING	1
1.1	Doelstelling en agtergrond	1
1.2	Omskrywing van ingenieur	2
1.3	Metode	2
1.3.1	Verkryging van gegewens vir die beskrywing van die ingenieurskorps	2
1.3.2	Raming van die vraag na ingenieurs	3
1.3.3	Raming van die aanbod van ingenieurs, 1967-1973 en 1967-1980	4
2	DIE INGENIEURSKORPS VAN 1967	5
2.1	Werkstatus van die ondersoekgroep	5
2.2	Gekwalifiseerde ingenieurs wat nie ekonomies bedrywig is nie	5
2.3	Gekwalifiseerde ingenieurs wat ander beroepe beoefen	5
2.4	Gekwalifiseerde ingenieurs wat as ingenieurs ekonomies bedrywig is	6
2.4.1	Ouderdom volgens tak van ingenieurswese	7
2.4.2	Ervaring volgens tak van ingenieurswese	9
2.4.3	Beroepsfunksie volgens tak van ingenieurswese	12
2.4.4	Die werkgewers van die ekonomies bedrywige ingenieurs	14
2.4.5	Die onderwyspeil van die ekonomies bedrywige ingenieurs	17
2.4.6	Spesialiteitsrigtings	18
2.5	Taalbevoegdheid van die gekwalifiseerde ingenieurs	18
3	WERKGELEENTHEID (VRAAG) VIR INGENIEURS, 1973	20
3.1	Inleiding	20
3.2	Raming van werkgeleentheid (vraag) vir Blankes in 1973	20
3.3	Raming van werkgeleentheid (vraag) vir mans in 1973	20
3.4	Raming van die werkgeleentheid (vraag) vir ingenieurs in 1973	21
3.5	Raming van werkgeleentheid vir ingenieurs volgens tak van ingenieurswese	23
4	DIE GETAL INGENIEURS WAT OPGELEI MOET WORD (1968-1973) OM AAN DIE VRAAG IN 1973 TE VOLDOEN	25
4.1	Inleiding	25
4.2	Raming van die getalsterkte en ouderdomstruktuur van die ingenieurskorps van 1967 volgens tak van ingenieurswese	25
4.3	Uitwerking van uitdienstreding en dood	25
4.4	Raming van die getal ingenieurs wat volgens tak en onderwyspeil opgelei moet word om aan die vraag te voldoen, 1968-1973	30
4.4.1	Getal ingenieurs wat opgelei moet word volgens tak van ingenieurswese	30
4.4.2	Raming van die kwalifikasiestruktuur van die ingenieurs wat opgelei moet word	31
5	DIE AANBOD VAN GEGRADUEERDE INGENIEURS, 1967-1973-1980	33
5.1	Inleiding	33
5.2	Raming van getal afstuderendes aan plaaslike universiteite	33
5.3	Die rol van immigrasie	34
5.4	Vergelyking van vraag en aanbod, 1968-1973	37
6	DIE VRAAG NA EN AANBOD VAN INGENIEURS, 1968-1980	39
6.1	Inleiding	39
6.2	Vraag na ingenieurs, 1980	39
6.2.1	Die vraag na Blanke arbeid, 1980	39
6.2.2	Die vraag na ingenieurs, 1980	39
6.3	Raming van die restant van die 1967-ingenieurskorps in 1980	40
6.4	Raming van getal ingenieurs wat gedurende die tydperk 1968-1980 opgelei moet word om aan die vraag te voldoen	41
6.5	Raming van die aanbod	42
6.6	Vergelyking van vraag en aanbod, 1968-1980	42

	BLADSY
7 SAMEVATTING EN AANBEVELINGS	43
BRONNELYS	45
BYLAAG A	46
BYLAAG B	54
BYLAAG C	59
BYLAAG D	63

TABELLE

BLADSY

1.1	PERSENTASIEVERDELING VAN EKONOMIES BEDRYWIGE BLANKE MANLIKE INGENIEURS VOLGENS TAK VAN INGENIEURSWESE	3
2.1	WERKSTATUS VAN DIE ONDERSOEKGROEP	5
2.2	BEROEPSGROEPINDELING VAN PERSONE WAT 'N ANDER BEROEP AS DIE VAN INGENIEUR BEOEFEN	6
2.3	GETAL INGENIEURS VOLGENS TAK VAN INGENIEURSWESE	6
2.4	OUDERDOM VAN EKONOMIES BEDRYWIGE INGENIEURS VOLGENS TAK VAN INGENIEURSWESE	8
2.5	OUDERDOM VAN EKONOMIES BEDRYWIGE INGENIEURS VOLGENS DRIE OUDERDOMS= GROEPE EN TAK VAN INGENIEURSWESE IN PERSENTASIES	7
2.6	GEMIDDELDE GETAL JARE PRAKTIESE ERVARING VAN INGENIEURS NA VERKRYGING VAN EERSTE GRAAD OF KWALIFIKASIE VOLGENS TAK	9
2.7	GETAL JARE ERVARING NA VERKRYGING VAN EERSTE KWALIFIKASIE VAN DIE ONDERSOEKGROEP VOLGENS TAK VAN INGENIEURSWESE	10
2.8	BEROEPSFUNKSIE VAN EKONOMIES BEDRYWIGE INGENIEURS VOLGENS TAK VAN INGENIEURSWESE	13
2.9	WERKGEWER VAN DIE EKONOMIES BEDRYWIGE INGENIEURS VOLGENS TAK VAN INGENIEURS	15
2.10	DIE BEROEPSFUNKSIE VAN EKONOMIES BEDRYWIGE INGENIEURS VOLGENS WERKGEWER	16
2.11	GEGRADUEERDE EN NIE-GEGRADUEERDE INGENIEURS VOLGENS TAK VAN INGENIEURSWESE	17
2.12	TAALBEVOEGDHEID VAN DIE ONDERSOEKGROEP	19
3.1	WERKGELEENTHEDE VOLGENS EKONOMIESE SEKTOR, 1973	20
3.2	GESLAGSAMESTELLING VAN DIE ARBEIDSMAG IN PERSENTASIES VIR 1960, 1965 EN 1967 EN GERAAM VIR 1973 VOLGENS SEKTOR	21
3.3	VRAAG NA ARBEID IN 1973 VOLGENS EKONOMIESE SEKTOR EN GESLAG	21
3.4	WERKGELEENTHEID VIR INGENIEURS AS PERSENTASIE VAN TOTALE WERKGELEENTHEID IN 1960, 1965 EN 1967 EN 'N RAMING VIR 1973 VOLGENS SEKTOR	22
3.5	WERKGELEENTHEID (VRAAG) VIR INGENIEURS IN 1973	23
3.6	RAMING VAN DIE WERKGELEENTHEID VIR INGENIEURS VOLGENS TAK VAN INGENIEURSWESE IN 1973	24
4.1	GERAAMDE GETALSTERKTE EN OUDERDOMSTRUKTUUR VAN INGENIEURSKORPS VAN 1967 VOLGENS TAK VAN INGENIEURSWESE	26
4.2	OUDERDOMSTRUKTUUR VAN DIE UITDIENSGETREDE EN NIE-UITDIENSGETREDE LEDE VAN DIE ONDERSOEKGROEP	25
4.3	UITDIENSTREDINGINDEKSE VIR DIE TYDPERK 1967-1973	27
4.4	ORLEWINGSINDEKSE VIR BLANKE MANS IN ENKELJAARGROEPE VIR DIE OUDERDOMME 20 TOT 68 JAAR	29
4.5	BEHOUDSINDEKSE VOLGENS OUDERDOMSGROEP	30
4.6	RESTANT VAN DIE INGENIEURS VAN 1967 IN 1973 VOLGENS TAK VAN INGENIEURSWESE	28
4.7	RAMING VAN DIE GETAL INGENIEURS WAT IN DIE TYDPERK 1968-1973 OPGELEI MOET WORD OM AAN DIE VRAAG TE VOLDOEN	31
4.8	OUDERDOMSTRUKTUUR VAN GEGRADUEERDE EN NIE-GEGRADUEERDE PERSONE IN DIE ONDERSOEKGROEP	32
5.1	DIE GETAL B-GRADE IN INGENIEURSWESE WAT VAN 1956 TOT 1967 TOEGEKEN IS VOLGENS TAK VAN INGENIEURSWESE EN 'N RAMING VAN GETAL B-GRADE WAT IN INGENIEURSWESE AAN SUID-AFRIKAANSE UNIVERSITEITE TOEGEKEN SAL WORD IN 1968-1980	33
5.2	EMIGRANT- EN IMMIGRANTINGENIEURS VOLGENS TAK VAN INGENIEURSWESE 1964-1968	35
5.3	MATE WAARIN 'N GROEP VAN IMMIGRANTINGENIEURS AAN OMSKRYWING VAN INGENIEUR VOLDOEN, VOLGENS TAK VAN INGENIEURSWESE	36
5.4	TEKORTE AAN INGENIEURS VOLGENS TAK VAN INGENIEURSWESE, 1967	37
6.1	VRAAG NA BLANKE ARBEID 1980, VOLGENS SEKTOR	39
6.2	VRAAG NA INGENIEURS AS PERSENTASIE VAN TOTALE VRAAG VOLGENS SEKTOR, 1973	40

6.3	VRAAG NA INGENIEURS, 1980, VOLGENS SEKTOR
6.4	BEHOUDSINDEKSE VIR DIE TYDPERK 1967-1980
6.5	GERAAMDE RESTANT VAN DIE 1967-INGENIEURS IN 1980

BLADSY

40

41

41





## 1 INLEIDING

## 1.1 DOELSTELLING EN AGTERGROND

Die doel met hierdie ondersoek is om 'n raming van die vraag na en aanbod van ingenieurs vir die tydperk 1967-1973 en 1967-1980 te maak. Daar word dus in hierdie verslag twee ramings, naamlik 'n mediumtermynraming (1967-1973) en 'n langtermynraming (1967-1980) aangebied. Hoe korter die vooruitskattingsperiode van enige raming hoe groter is die kans dat die resultate van die raming nie veel van die werklike situasie sal verskil nie aangesien baie beslissings wat die vraag-aanbodtoestand oor 'n kort tyd gaan beïnvloed tot 'n groot mate reeds geneem is. Langtermynramings is 'n veel meer onsekere taak aangesien dit die invloedsgebied van resente gebeure verlaat. Langtermynramings is egter nodig aangesien enige beslissing wat nou ten opsigte van opleiding geneem word, eers oor 5 tot 7 jaar 'n uitwerking kan hê. Sou 'n studie van hierdie aard lei tot beslissings wat opleiding gaan beïnvloed, dan is die studie self in 'n hoër mate die oorsaak dat resultate nie meer met die werklikheid ooreenkom nie. Dit is derhalwe nodig dat vraag- en aanbodstudies, om van waarde te wees, gereeld herhaal word minstens vir daardie beroepe wat as sleutelberoepe beskou kan word.

'n Besonder belangrike werk oor ingenieurswese in Suid-Afrika naamlik die van die Kommissie van Onderzoek na die Metode van Opleiding vir Universiteitsgrade in Ingenieurswese (algemeen bekend as die Straszackerkommissie), het onder andere op die vraag-aanbodaspek ingegaan. Die verslag van die Kommissie (1) handel egter oor veel meer as die vraag en aanbod; dit dek ook aspekte soos die ontwikkeling van ingenieurswese, die werk van die ingenieur, leerplaninhoud en so meer. Op hierdie aspekte gaan die huidige ondersoek nie in nie.

Die gegewens wat die Kommissie vir die raming van vraag en aanbod gebruik is hoofsaaklik gedurende 1958 (2) en 1959 ingesamel. Sedert dié tyd het die Republiek van Suid-Afrika 'n tydperk van besondere ekonomiese ontwikkeling beleef en 'n versoek van die Gesamentlike Raad vir Beroepsingenieurs dat die RGN opnuut op die vraag-aanbodsituasie sal ingaan, is derhalwe gunstig oorweeg. Daar is in 1967 met die huidige ondersoek begin. Alhoewel hierdie ondersoek en die gedeelte van die Kommissie se verslag wat oor vraag en aanbod handel albei ekonomiese ontwikkeling as kriterium vir die bepaling van die toekomstige vraag na ingenieurs neem, verskil die metode wat gebruik word verder radikaal. Die omskrywing van ingenieurs wat in die twee onderhawige ondersoeke gebruik word is ook verskillend. Die omskrywing van "professionele ingenieurs" is taamlik teoreties (1, bl. 7) terwyl in die huidige ondersoek 'n meer praktiese omskrywing (kyk paragraaf 1.2) vir gebruik in 'n vraag- en aanbodstudie gebruik word.

Alhoewel die twee ondersoeke dus op metodologiese gronde nie vergelykbaar is nie, word die resultate van hierdie ondersoek waar moontlik met die van die Straszackerkommissie vergelyk.

Vir die doeleindes van 'n raming van beide die vraag na en die aanbod van ingenieurs is dit nodig om kennis te hê van die huidige ingenieurskorps, want aspekte soos ouderdomstruktuur, tak van ingenieurswese, kwalifikasie en so meer het op beide vraag en aanbod betrekking. Inligting wat vir hierdie ondersoek ingesamel is, het dan ook hoofsaaklik 'n invloed op die toekomstige vraag- en aanbodtoestand. Daar is egter ook inligting wat niks met vraag en aanbod te make het nie, ingesamel. 'n Voorbeeld hiervan is die bepaling van die spesialiteitssterreine van die 1967-ingenieurskorps. In samewerking met die Gesamentlike Raad vir Beroepsingenieurs is 'n gedetailleerde spesialiteitslys, wat die hele veld van ingenieurswese dek, opgestel. Die doel hiervan is om moontlike gapinge in die kennis van Suid-Afrikaanse ingenieurs te bepaal. Dié inligting

behoort ook vir persone wat verder wil studeer van belang te wees en is as 'n bylaag (bylaag A) by hierdie verslag gevoeg.

## 1.2 OMSKRYWING VAN INGENIEUR

'n Beroep kan gewoonlik omskryf word deur die klem òf op die werksinhoud òf op die opleiding te laat val. Vir die doeleindes van hierdie verslag is 'n persoon in die ondersoek betrek indien hy oor die kwalifikasie beskik het om as ingenieur te werk en het die beroepsinhoud nie ter sprake gekom nie.

'n Persoon is by die ondersoek betrek indien hy aan een of meer van die volgende vereistes voldoen:

- (a) 'n Universiteitsgraad in ingenieurswese besit het;
- (b) 'n korporaatlid van een van die geaffilieerde institute van die Gesamentlike Raad vir Beroepsingenieurs is;
- (c) oor 'n Regeringsbevoegdheidsertifikaat beskik;
- (d) oor 'n kwalifikasie in ingenieurswese wat die Afdeling vir Waardebepaling van Kwalifikasies van die Raad vir Geesteswetenskaplike Navorsing as gekwaardig aan (a) of (b) beskou, beskik.

Die verslag handel dus nie net oor die persone wat hul beroep as "ingenieurs" aandui nie, maar ook oor persone wat ander beroepe beoefen. Wanneer die woord "ingenieur" egter in die verslag gebruik word, verwys dit na persone wat hul beroep as ingenieur aandui en oor die kwalifikasies beskik om vir opname in die ondersoek te kwalifiseer.

## 1.3 METODE

Hoofstuk 2 van hierdie verslag handel oor die eienskappe van die ingenieurskorps van 1967 en hoofstukke 3 tot 7 oor vraag- en aanbodaspekte.

### 1.3.1 Verkryging van gegewens vir die beskrywing van die ingenieurskorps

Die gegewens is verkry uit 'n ontleding van vraelyste wat aan alle opspoorbare persone wat moontlik vir opname kon kwalifiseer gestuur is. Die name en adresse van hierdie persone is verkry van -

- (a) die Nasionale Register van Natuur- en Geesteswetenskaplikes, en
- (b) ledelyste van ingenieursinstitute en -verenigings.

Persone wat vir opname gekwalifiseer het en waarvan die name op die Nasionale Register voorgekom het, het slegs die ingenieursvraelys (bylaag C) ontvang terwyl ander persone ook die Nasionale Registervraelys (bylaag O) ontvang het.

Alhoewel probeer is om duplisering te voorkom is vraelyste aan persone met dieselfde naam gestuur indien die adres verskillend was. Op die wyse het 'n onbekende aantal persone meer as een vraelys ontvang sodat dit nie moontlik is om die presiese respons te bepaal nie. Die respons was egter hoër as 80 persent omdat net meer as 9000 vraelyste in totaal uitgestuur was, waarvan 7208 terugontvang en verwerk is. Aangesien persoonsnommers as rekordnommer gebruik is, is die moontlikheid van dubbeltellings uitgeskakel.

Dit is nie moontlik om presies te bepaal of hierdie 7208 persone (waarvan 6708 as ingenieurs ekonomies bedrywig is) 'n verteenwoordigende steekproef van die ingenieurs van die Republiek is nie aangesien gegewens oor die universum ontbreek. Volgens Mannekragopname No. 7 van die Departement van Arbeid (4) was daar 10 060 Blanke manlike ingenieurs in die Republiek in 1967.

Hierdie opname van die Departement van Arbeid is 'n werkgeweropname en daar word geen omskrywing van "ingenieur" gegee nie, sodat verwag kan word dat die werkgewer persone wat nie vir hierdie opname sou kwalifiseer nie, in die opname van die Departement van Arbeid as ingenieurs sou aangee. Daar kan daarom aanvaar word dat daar nie meer as die 10 060 ingenieurs is wat vir opname in hierdie studie sou kwalifiseer nie. In tabel 1.1 word die ekonomies bedrywige ingenieurs wat in hierdie opname betrek is, volgens tak van ingenieurswese, vergelyk met die ingenieurs volgens die genoemde Mannekrageopname.

TABEL 1.1

PERSENTASIEVERDELING VAN EKONOMIES BEDRYWIGE BLANKE MANLIKE INGENIEURS VOLGENS TAK VAN INGENIEURSWESE

Tak	Mannekrageopname No. 7		Hierdie opname	
	N	%	N	%
Chemies	481	4.7	317	4.7
Siviel	3238	32.2	2079	31.0
Elektrotegnies/Werktuigkundig	4695	46.7	2885	43.0
Mynbou	360	3.6	374	5.6
Ander	1286	12.8	1053	15.7
TOTAAL	10060	100	6708	100

Soos uit tabel 1.1 gesien kan word is die grootste afwyking tussen die twee opnames ten opsigte van die groep elektrotegniese/werktuigkundige ingenieurs. Die 6708 ingenieurs van hierdie opname kom neer op 66.7 persent van die 10 060 ingenieurs van die Mannekrageopname.

Waar die respons hoog was (80%+) en daar 'n opmerklieke ooreenkomst tussen die twee opnames waarneembaar is, word aanvaar dat hierdie 7208 persone 'n verteenwoordigende steekproef is van alle persone wat vir opname kwalifiseer. Besonder klein groepies ingenieurs byvoorbeeld Blanke vroulike (elf), Asiate manlike (agtien) en Bantoes manlike (een) ingenieurs word in die verslag buite rekening gelaat. Daar is geen Bantoe-, Kleurling- en Asiatevroue of Kleurlingmense wat ingenieurs is nie (4).

### 1.3.2 Raming van die vraag na ingenieurs

Die Straszackerverslag (1, bl. 21) het aangetoon dat daar 'n sterk positiewe korrelasie tussen die getal ingenieurs en die ekonomiese groei in 'n land waarneembaar is. Alhoewel uit sodanige korrelasie geen oorsaaklike verband afgelei kan word nie, word tog algemeen aanvaar dat genoegsame ingenieurs, wat die beskikbare natuurwetenskaplike kennis prakties kan benut, 'n besonder belangrike faktor in die ekonomiese ontwikkeling van 'n land is. Die metode wat gevolg is om die raming van die vraag na ingenieurs in hierdie studie te maak, neem die verwagte ekonomiese ontwikkeling van die land as uitgangspunt, en kom kortliks op die volgende neer:

(a) Tot en met 1973 is die verwagte ekonomiese groei van die Republiek soos in die Ekonomiese Ontwikkelingsprogram (EOP) van 1968-1973 voorsien, as maatstaf vir grootte van die vraag gebruik. Daar is bepaal watter gedeelte van die globale vraag na Blanke arbeid waarskynlik die vraag na ingenieurs sal wees. Die raming sluit 'n raming van die vraag volgens tak van ingenieurswese in.

(b) Vir die tydperk 1967-1980 is die verwagte ekonomiese groei van die Republiek weer as maatstaf gebruik. Van die opstellers van die Ekonomiese Ontwikkelingsprogramme is die verwagte globale vraag na arbeid in 1980 verkry

en dié vraag na arbeid is gebaseer op die verwagte realiseerbare ekonomiese groei van die Republiek tot 1980. Weer eens is bepaal watter gedeelte van die globale vraag 'n vraag na ingenieurs sal wees. Hierdie raming sluit egter nie 'n raming volgens tak van ingenieurswese in nie.

### 1.3.3 Raming van die aanbod van ingenieurs

Die aanbod van ingenieurs is geraam deur te bepaal hoeveel van die 1967-ekonomies bedrywige ingenieurs nog in 1973 en 1980 ekonomies bedrywig sal wees nadat dood en uitdienstreding as erosiefaktore in berekening gebring is. By dié groepe is die waarskynlike getal afstuderendes gedurende die ramingstydperk gevoeg om die raming van die totale aanbod te gee, terwyl die invloed van immigrasie en emigrasie ook in berekening gebring is.

HOOFSTUK 2  
DIE INGENIEURSKORPS VAN 1967

Die gegewens vir die beskrywing van die Suid-Afrikaanse ingenieurskorps is verkry uit 'n ontleding van 7208 vraelyste (kyk par. 1.3.1). Die gegewens in hierdie hoofstuk word hoofsaaklik in latere hoofstukke wat oor die vraag na en aanbod van ingenieurs handel, gebruik. Daar word egter ook inligting wat van belang mag wees vir onder andere persone wat met die opleiding van ingenieurs te make het, verstrekk.

2.1 WERKSTATUS VAN DIE ONDERSOEKGROEP

Die ondersoekgroep word volgens werkstatus in 3 subgroepe verdeel naamlik diegene wat ekonomies bedrywig is as ingenieurs, die wat 'n ander beroep as ingenieur beoefen en die wat nie ekonomies bedrywig is nie. Die relatiewe grootte van die drie groepe blyk uit tabel 2.1

TABEL 2.1  
WERKSTATUS VAN DIE ONDERSOEKGROEP

Subgroep	N	%
Ekonomies bedrywig as ingenieurs	6708	93.1
Beoefen ander beroep as die van ingenieur	209	2.9
Nie ekonomies bedrywig nie	288	4.0
Ongespesifiseerd	3	0.04
TOTAAL	7208	100 <sup>a)</sup>

a) As gevolg van benadering lewer die som van die persentasies nie altyd 100.0 nie. In die verslag word die totaal kolom van die persentasies deurgaans as 100 aangegee.

Tabel 2.1 toon dat 6.9 persent (2.9 + 4.0) van die ondersoekgroep òf 'n ander beroep as die van ingenieur beoefen òf nie ekonomies bedrywig is nie.

2.2 GEKWALIFISEERDE INGENIEURS WAT NIE EKONOMIES BEDRYWIG IS NIE

Volgens tabel 2.1 bestaan hierdie subgroep uit 288 persone en wel uit 212 uitdiensgetredenes en 76 studente. Die studente is hoofsaaklik met nagraadse studie besig.

2.3 GEKWALIFISEERDE INGENIEURS WAT ANDER BEROEPE BEOEFEN

In tabel 2.2 word aangedui in watter beroepsgroepe die 209 persone wat 'n ander beroep as die van ingenieur beoefen, ingedeel word. Vir die beoefening van hierdie beroepe is geen spesifieke kennis van ingenieurswese nodig nie (kyk bylaag C, vraag 11 (b)).

Soos uit tabel 2.2 afgelei word, trek veral twee beroepsgroepe naamlik "administratiewe beroepe" en "boere" die grootste getal van hierdie subgroep naamlik 56.4 persent. Beoefenaars van "klerklike beroepe" en "ander tegniese beroepe" is bejaard en moet as uitdiensgetrede ingenieurs beskou word.

TABEL 2.2

BEROEPSGROEPINDELING VAN PERSONE WAT 'N ANDER BEROEP AS DIE VAN INGENIEUR BE=OEFEN

Beroepsgroep	N	%
Argitekthe, opmeters, stads- en streeksbeplanners	11	5.3
Skeikundiges, fisici, geoloë ensovoorts	3	1.4
Medici	7	3.3
Onderwysberoepe	7	3.3
Godsdienberoepe	12	5.7
Regseleerdes	7	3.3
Geesteswetenskaplike beroepe	11	5.3
Ander tegniese beroepe byvoorbeeld tekenaars	4	1.9
Administratiewe beroepe	64	30.6
Klerklike beroepe	2	1.0
Verkoopswerkers	15	7.2
Boere	54	25.8
Diensberoepe	7	3.3
Ander	5	2.4
TOTAAL	209	100

#### 2.4 GEKVALIFISEERDE INGENIEURS WAT AS INGENIEURS EKONOMIES BEDRYWIG IS

Vir die doeleindes van hierdie ondersoek is hierdie subgroep, dit wil sê die gekwalifiseerde ingenieurs wat as ingenieurs werksaam is, die belangrikste. Die eienskappe van hierdie groep sal die grootste uitwerking op die vraag-aanbodsituasie hê. In die verslag word na hierdie groep as ingenieurs verwys.

Soos in tabel 2.1 aangetoon bestaan hierdie subgroep uit 6708 ingenieurs.

Hierdie 6708 ingenieurs is ingedeel volgens die tak van ingenieurswese wat hul beoefen en altesaam 11 takke word onderskei. Ander eienskappe word verder in hierdie verslag gewoonlik in samehang met die tak van ingenieurswese beskryf.

Die takke van ingenieurswese wat onderskei word sowel as die getal ingenieurs in elke kategorie word in tabel 2.3 aangedui.

TABEL 2.3

GETAL INGENIEURS VOLGENS TAK VAN INGENIEURSWESE

Tak van ingenieurswese	N	%
1 Landbou	42	0.6
2 Chemies	317	4.7
3 Siviël	2079	31.0
4 Elektrotegnies	1228	18.3
5 Bedryf	60	0.9
6 Werktuigkundig	1132	16.9
7 Metallurgies	140	2.1
8 Mynbou	374	5.6
9 Bedryf/werktuigkundig	137	2.0
10 Elektrotegnies/werktuigkundig	525	7.8
11 Ander	674	10.1
TOTAAL	6708	100

In vraag 7 van die vraelys (bylaag C) is die ondersoekgroep gevra om hul tak(ke) van ingenieurswese aan te dui. Ingenieurs kon dus meer as een tak aandui. Twee kombinasies naamlik bedryf/werktuigkundig en elektrotegnies/werktuigkundig het, soos uit tabel 2.3 gesien kan word, heelwat voorgekom. Alle ander kombinasies is saamgevat onder "ander". Die meeste van die ingenieurs, naamlik 80.1 persent, het egter slegs n enkele kategorie aangedui.

Die drie belangrikste takke van ingenieurswese is siviel, elektrotegnies en werktuigkundig wat saam 74.0 persent van die ingenieurskorps uitmaak indien die tak elektrotegnies/werktuigkundig ook in aanmerking geneem word.

#### 2.4.1 Ouderdom volgens tak van ingenieurswese

In tabel 2.4 word die ouderdomstruktuur van die ingenieurs volgens tak van ingenieurswese aangedui. Die ouderdom is bereken volgens die jaartal van die geboortedatum.

Die mediaanouderdom van die groep is 40,8 jaar. Die rangorde volgens die mediaanouderdom van die ingenieurs in die verskillende takke is soos volg:

Bedryfsingenieurs	28.4 jaar
Chemiese ingenieurs	31.1 jaar
Landbou=ingenieurs	33.0 jaar
Siviele ingenieurs	39.1 jaar
Metallurgiese ingenieurs	40.0 jaar
Elektrotegniese ingenieurs	40.2 jaar
Werktuigkundige ingenieurs	40.7 jaar
Bedryfs=/werktuigkundige ingenieurs	41.7 jaar
Mynbou=ingenieurs	42.7 jaar
Ander ingenieurs	46.0 jaar
Elektrotegniese /werktuigkundige ingenieurs	46.2 jaar

Ten einde die gegewens van tabel 2.4 meer oorsigtelik te maak is dieselfde gegewens in tabel 2.5 saamgevat. Die ingenieurs word in drie ouderdomsgroepe naamlik jonger as 30 jaar, 30 tot 44 jaar en 45 jaar en ouer, verdeel.

TABEL 2.5

#### OUERDOM VAN EKONOMIES BEDRYWIGE INGENIEURS VOLGENS DRIE OUERDOMSGROEPE EN TAK VAN INGENIEURSWESE IN PERSENTASIES

Tak van ingenieurswese	Ouderdom			
	<30	30-44	45 >	%
1 Landbou	33.3	59.5	7.1	100
2emies	45.7	32.5	21.8	100
3 Siviel	21.6	46.2	32.2	100
4 Elektrotegnies	24.7	39.9	35.4	100
5 Bedryf	58.3	21.7	20.0	100
6 Werktuigkundig	21.1	41.4	37.5	100
7 Metallurgies	22.1	40.7	37.1	100
8 Mynbou	13.9	39.8	46.3	100
9 Bedryf/werktuigkundig	9.5	54.0	36.5	100
10 Elektrotegnies/werktuigkundig	3.0	41.9	55.1	100
11 Ander	6.2	39.0	54.7	100
Alle ingenieurs	20.0	42.2	37.9	100

Uit tabel 2.5 blyk daar aanmerklike verskille te wees tussen die ouderdomsamestelling van die ingenieurs in die verskillende takke van ingenieurswese.



TABEL 2.4

## OUDERDOM VAN EKONOMIES BEDRYWIGE INGENIEURS VOLGENS TAK VAN INGENIEURSWESE

Tak van ingenieurswese	Ouderdom in jaar												
	20-24	25-29	30-34	35-39	40-44	45-49	50-54	55-59	60-64	65-69	70-74	Totaal	
1. Landbou	N	6	8	10	6	9	3	-	-	-	-	42	
	%	14.3	19.1	23.8	14.3	21.4	7.1	-	-	-	-	100	
2. Chemies	N	49	96	43	33	27	25	21	13	5	2	3	
	%	15.5	30.3	13.6	10.4	8.5	7.9	6.6	4.1	1.6	0.6	1.0	
3. Siviel	N	86	364	303	312	345	277	157	124	67	20	24	
	%	4.1	17.5	14.6	15.0	16.6	13.3	7.6	6.0	3.2	1.0	1.2	
4. Elektrotegnies	N	77	226	127	156	207	166	116	83	49	17	4	
	%	6.3	18.4	10.3	12.7	16.9	13.5	9.5	6.8	4.0	1.4	.3	
5. Bedryf	N	13	22	8	2	3	5	2	3	1	0	1	
	%	21.7	36.7	13.3	3.3	5.0	8.3	3.3	5.0	1.7	-	1.7	
6. Werktuigkundig	N	69	170	133	150	186	147	100	89	57	23	8	
	%	6.1	15.0	11.8	13.3	16.4	13.0	8.8	7.9	5.0	2.0	.7	
7. Metallurgies	N	6	25	26	11	20	17	19	12	4	-	140	
	%	4.3	17.9	18.6	7.9	14.3	12.1	13.6	8.6	2.9	-	100	
8. Mynbou	N	12	40	56	55	38	56	44	51	15	4	3	
	%	3.2	10.7	15.0	14.7	10.2	15.0	11.8	13.6	4.0	1.1	.8	
9. Bedryf/werktuigkundig	N	1	12	18	23	33	22	13	8	4	1	2	
	%	.7	8.8	13.1	16.8	24.1	16.1	9.5	5.8	2.9	.7	1.5	
10. Elektrotegnies/werktuigkundig	N	5	11	39	71	110	80	65	57	63	19	5	
	%	1.0	2.1	7.4	13.5	21.0	15.2	12.4	10.9	12.0	3.6	1.0	
11. Ander	N	3	39	61	90	112	110	87	99	50	13	10	
	%	0.5	5.8	9.1	13.4	16.6	16.3	12.9	14.7	7.4	1.9	1.5	
TOTAAL	N	327	1013	824	909	1090	908	624	539	315	99	60	
	%	4.9	15.1	12.3	13.6	16.3	13.5	9.3	8.0	4.7	1.5	.9	

Die mediaanouderdom van die ingenieurs in die drie vernaamste takke (in dien getalle as oorweging dien) naamlik siviel, elektrotegnies en werktuigkundig verskil nie veel nie; dit wissel van 39.1 jaar tot 40.7 jaar. Daar is egter 'n taamlike konsentrasie siviele ingenieurs in die ouderdomsgroep 30-44 jaar, 46.2 persent, teenoor die 41.4 persent vir werktuigkundige en 39.9 persent vir elektrotegniese ingenieurs in dieselfde ouderdomsgroep.

In die afgelope tyd (ongeveer 6 jaar) moes daar egter volgens die gegewens relatief meer elektrotegniese ingenieurs tot die ingenieursberoep toegetree het as siviele of werktuigkundige ingenieurs aangesien 24.7 persent van die elektrotegniese ingenieurs jonger is as 30 jaar. Hierdie persentasie is hoër as die persentasies vir siviele en werktuigkundige ingenieurs in dieselfde ouderdomsgroep, onderskeidelik 21.6 en 21.1 persent.

Die chemiese en bedryfsingenieurs is relatief tot al die ander takke, jonk, want (onderskeidelik) 45.7 persent en 58.3 persent van dié ingenieurs is jonger as 30 jaar. Die tabel toon ook dat van alle takke, landbou-ingenieurswese waarskynlik die minste deur uitdienstredings tot en met 1980 geraak sal word want slegs 7.1 persent van die landbou-ingenieurs is 45 jaar of ouer.

Opmerklik is verder dat ingenieurs wat die gekombineerde takke, bedryf/werktuigkundig, elektrotegnies/werktuigkundig en "ander" aangedui het, relatief baie ouer as die ingenieurs in die ander takke is, met die mynbou-ingenieurs 'n uitsondering. Hierdie verskynsel dui nie noodwendig daarop dat ingenieurs na mate hul ouer word in meer as een tak van ingenieurswese spesialiseer nie. Dit is waarskynlik ook in 'n groot mate aan die opleiding van persone wat nie aan 'n universiteit studeer het nie, te wyte. In die gekombineerde takke kom relatief minder gegraduateerde ingenieurs voor as in die enkel takke (vergelyk tabel 2.11).

Tabel 2.5 toon dat meer as 'n derde van die ingenieurs (37.9 persent) teen 1980 reeds minstens 58 jaar oud sal wees.

#### 2.4.2 Ervaring volgens tak van ingenieurswese

In tabel 2.6 verskyn die gemiddelde getal jare ervaring van die ingenieurs volgens tak van ingenieurswese.

TABEL 2.6

GEMIDDELDE GETAL JARE PRAKTIESE ERVARING VAN INGENIEURS NA VERKRYGING VAN EERSTE GRAAD OF KWALIFIKASIE VOLGENS TAK

Tak van ingenieurswese		Gemiddelde getal jare praktiese ervaring		Rangorde van jare ervaring
		$\bar{x}$	$s$	
1	Landbou	9.3	7.9	2
2	Chemies	11.0	11.0	3
3	Siviel	15.8	11.0	8
4	Elektrotegnies	14.7	11.4	4
5	Bedryf	8.8	8.9	1
6	Werktuigkundig	15.3	11.6	6
7	Metallurgies	15.7	11.5	7
8	Mynbou	17.5	11.9	9
9	Bedryf/werktuigkundig	15.1	10.2	5
10	Elektrotegnies/werktuigkundig	19.4	11.6	11
11	Ander	17.7	11.2	10

Tabel 2.6 toon aan dat bedryfs- en landbou-ingenieurswese die twee jongste takke van ingenieurswese is. Daar is min verskil tussen die gemiddelde getal jare praktiese ervaring by die drie hooftakke naamlik siviele, elektrotegniese

en werktuigkundige ingenieurswese.

Die historiese ontwikkeling van ingenieurswese in Suid-Afrika (1, bl. 14-16) is nie alleen interessant nie, maar hou verband met baie van die verskille wat ten opsigte van ervaring tussen die verskillende takke waarneembaar is.

In tabel 2.7 word die ondersoekgroep verdeel volgens getal jare ervaring en tak van ingenieurswese. 'n Ontleding ten opsigte van die ondersoekgroep word gegee omdat die gegewens hier met die historiese ontwikkeling van ingenieurswese in verband gebring word. Van die ondersoekgroep het 61 nie die vraag oor ervaring beantwoord nie.

TABEL 2.7

GETAL JARE ERVARING NA VERKRYGING VAN EERSTE KWALIFIKASIE VAN DIE ONDERSOEK= GROEP VOLGENS TAK VAN INGENIEURSWESE

Tak van ingenieurswese	Getal jare ervaring								Totaal	
	Minder as 10 (jaar)		10-19		20-34		35 en meer		N	%
	N	%	N	%	N	%	N	%		
1 Landbou	27	56.3	15	31.3	6	12.5	-	-	48	100
2 Chemies	196	57.5	72	21.1	63	18.5	10	2.9	341	100
3 Siviël	752	34.5	732	33.5	561	25.7	137	6.3	2182	100
4 Elektrotegnies	537	40.7	383	29.0	330	25.0	70	5.3	1320	100
5 Bedryf	45	67.2	11	16.4	10	14.9	1	1.5	67	100
6 Werktuigkundig	458	38.4	367	30.7	292	24.5	77	6.4	1194	100
7 Metallurgies	57	37.7	41	27.2	47	31.1	6	4.0	151	100
8 Mynbou	127	30.5	116	27.9	136	32.7	37	8.9	416	100
9 Bedryf/werktuigkundig	48	33.3	56	38.9	33	22.9	7	4.9	144	100
10 Elektrotegnies/werktuigkundig	123	21.5	187	32.7	202	35.3	60	10.5	572	100
11 Ander	191	26.8	235	33.0	231	32.4	55	7.7	712	100

Teen die einde van die vorige eeu het mynbedrywigheede met die ontdekking van goud in Transvaal besonder belangrik geword. Die belangrikheid hiervan lei tot die stigting van die South African School of Mines in Kimberley in 1896. Dié inrigting word in 1901 na Johannesburg oorgeplaas en lewer ook die eerste myningenieurs.

Soos in tabel 2.7 dan ook gesien kan word, het (relatief tot die meeste ander takke) 'n hoë persentasie mynbou-ingenieurs 35 of meer jaar ervaring (8.9 persent). In die Kaapprovinsie het intussen stedelike sentra ontwikkel (Kaapstad en Port Elizabeth) en hierdie bevolkingskonsentrasies het 'n vraag na sivilie ingenieursdienste veroorsaak. Die eerste leerstoel in sivilie ingenieurswese is in 1903 aan die Suid-Afrikaanse Kollege ingestel. Tabel 2.7 toon aan dat die sivilie tak van ingenieurswese 'n lang geskiedenis moet hê want daar is 'n aansienlike hoeveelheid ingenieurs met 35 en meer jaar ervaring (6.3 persent).

Parallel met hierdie ontwikkelinge het die nasionale en internasionale kommunikasieverbindings uitgebrei, wat uiteindelik die dienste van elektrotegniese ingenieurs benodig het. Ook hierdie groep toon volgens tabel 2.7 dat reeds 'n lang pad gekom is (5.3 persent van die elektrotegniese ingenieurs en 10.5 persent van die elektrotegnies/werktuigkundige ingenieurs het 35 jaar en meer ervaring).

Die toerusting van die goudmyne was aanvanklik ingevoer en die personeel was verantwoordelik vir die oprigting, bedryf en instandhouding van hierdie toerusting. Werktuigkundiges wat die masjinerie aan die gang moes hou, moes egter uiteindelik plek maak vir werktuigkundige ingenieurs namate die grootte en ingewikkeldheid van die masjinerie toegeneem het. 'n Groter mate van tegniese kennis en organisasievermoë het nodig geword en die persone in beheer moes ook toesien dat die veiligheid van die werkers nie deur die toerusting bedreig is nie. Om die laaste aspek te beheer is Wet No. 11, wat die uitreiking van sertifikate van bevoegdheid vir mynbestuurders beheer het, in 1897 in Transvaal op die wetboek geplaas. Hierdie wet is in 1906 deur Ordonnansie No. 11 (wat spesifiek werktuigkundige ingenieurs noem) en in 1911 deur Wet No. 12 van 1911 (wat ook elektriese ingenieurs noem) gevolg. Laasgenoemde wet het bepaal dat persone in beheer van sekere bedrywighede in besit van die relevante sertifikaat van bevoegdheid moes wees. Hierdie sertifikate was genoegsaam vir toetrede tot die beroep van myn-, werktuigkundige of elektrotegniese ingenieur. Tabel 2.7 toon dan ook aan dat daar heelwat persone in die werktuigkundige en elektrotegniese ingenieurswese is met 35 en meer jaar ondervinding. Die gekombineerde tak elektrotegnies/werktuigkundig bestaan ook lank reeds want 10.5 persent van die groep het reeds meer as 35 jaar ondervinding in die tak.

Tabel 2.7 toon verder dat metallurgiese ingenieurswese reeds lank in die Republiek bekend is want 4.0 persent van dié groep het reeds 35 en meer jare ervaring in die betrokke tak. Dit is verstaanbaar aangesien hierdie tak ook saam met die goudnywerheid ontwikkel het. Chemiese kennis was noodsaaklik vir die ontginning van goud en opleiding in chemiese tegnologie het reeds aan die South African School of Mines, wat later in die Universiteit van die Witwatersrand ontwikkel het, plaasgevind. Dié universiteit lei sedert sy ontstaan dan ook klein getalle metallurgiese ingenieurs op. Die stigting van YSKOR in 1928 het 'n verdere vraag na hierdie soort ingenieur laat ontstaan.

Dit is opvallend watter rol die goudmynbedryf in die ontwikkeling van ingenieurswese in Suid-Afrika gespeel het. Die vervaardiging van plofstowwe vir die myne het 'n vraag na die dienste van die chemiese ingenieur laat ontstaan en tabel 2.7 toon aan dat daar chemiese ingenieurs is wat reeds 35 en meer jare ervaring in die tak het. Tog het 57.5 persent van dié ingenieurs in die tak minder as 10 jaar ervaring wat daarop dui dat daar in die jongste tyd 'n besondere vraag na hierdie groep moes ontstaan het. In die skepping van hierdie vraag het SASOL 'n baie groot aandeel, want dit het die arbeidsveld vir die chemiese ingenieur vergroot aangesien 'n hele petrochemiese nywerheid ontstaan het wat kennis oor swel ontwerp as chemiese prosesse benodig.

Die industrialisasie van die Republiek na die Tweede Wêreldoorlog het nuwe eise aan die werktuigkundige en elektrotegniese ingenieurs gestel. Waar daar in die verlede min behoefte was om toerusting self te ontwerp omdat dit gewoonlik ingevoer is, het die toestand ontstaan dat toerusting vir plaaslike toestande ontwerp en gebou moes word. 'n Nye gevolg van die toenemende industrialisasie was die ontstaan van 'n behoefte aan suiwer bedryfsingenieurs. Hierdie behoefte word ook in tabel 2.7 weerspieël waar 67.2 persent van die bedryfsingenieurs minder as 10 jaar ervaring het.

Meganisasie in die landboubedryf in Suid-Afrika het, as gevolg van die ekstensiewe boerderytoestande, relatief stadig ontwikkel en landbou-ingenieurswese as 'n afsonderlike tak is 'n onlangse ontwikkeling soos ook weerspieël word in tabel 2.7 waar 56.3 persent van die landbou-ingenieurs minder as 10 jaar ervaring in die tak het.

**2 2 6 9 9**

### 2.4.3 Beroepsfunksie volgens tak van ingenieurswese

Baie van die ingenieurs in die ondersoekgroep kon nie n enkele beroepsfunksie (vraag 11(a), bylaag C) waaraan hulle meer as die helfte van hul tyd bestee, aandui nie, en het op die vraelys meer as een funksie aangedui. Hierdie persone is per brief genader om n persentasieverdeling van hul werktyd volgens beroepsfunksie te verstrek.

Van hierdie gegewens is gebruik gemaak om daardie beroepsfunksie wat die meeste van die werktyd van die ingenieur in beslag neem, te bepaal. Die ontledings van beroepsfunksie wat volg, het dus betrekking op daardie beroepsfunksie wat die meeste van die werktyd van die ingenieur in beslag neem, maar nie noodwendig meer as 51 persent van sy werktyd nie. Daar moet op gelet word dat al die beroepsfunksies wat hier ter sprake is nie sonder die kennis van ingenieurswese beoefen kan word nie, aangesien persone wat n werk doen waarvoor kennis van ingenieurswese nie n vereiste is nie, vraag 11 (b) (bylaag C) voltooi het.

In tabel 2.8 word die beroepsfunksies van die ingenieurs volgens tak van ingenieurswese aangedui.

Tabel 2.8 toon dat "bestuur en administratief" (31.6 persent), "beplanning en ontwerp" (24.5 persent), en "bedryf, instandhouding en produksie" (18.2 persent) deur ongeveer 75 persent van die ekonomies bedrywige ingenieurs as hul belangrikste beroepsfunksie gesien word.

Die bestuur en administratiewe funksie word in ses van die elf takke as die belangrikste funksie aangedui naamlik by chemies, elektrotegnies, metallurgies, mynbou, bedryf/werktuigkundig en ander. Die persentasies wissel van 55.5 persent by bedryf/werktuigkundig tot 29.3 persent by chemies. Hierdie funksie is ook in die ander takke egter n baie belangrike beroepsfunksie want in elke geval waar dit nie die meeste genoem word nie, kom dit die tweede meeste voor.

"Beplanning en ontwerp" is die belangrikste beroepsfunksie van die landbou (38.1 persent) en siviele ingenieurs (44.6 persent), terwyl "bedryf, instandhouding en produksie" die belangrikste beroepsfunksie by bedryfs- (40.0 persent), werktuigkundige (31.4 persent) en elektrotegnies/werktuigkundige (38.7 persent) ingenieurs is. Laasgenoemde funksie word ook deur heelwat van die metallurgiese ingenieurs genoem (30.7 persent).

"Raming en spesifikasie" (2.3 persent) en "verkope" (2.7 persent) word die minste deur die ingenieurs as hul belangrikste beroepsfunksie genoem. "Konstruksie en installasie" word slegs by siviele ingenieurs (20.2 persent) as n belangrike beroepsfunksie genoem.

Die gegewens ten opsigte van beroepsfunksie van die Straszackerkommissie is nie met die van hierdie ondersoek vergelykbaar nie. Die Kommissie het n persentasieverdeling van die werktyd van die ingenieurs gevra, terwyl vir hierdie ondersoek inligting ingewin is oor die een belangrikste beroepsfunksie van die ingenieur. Die bevinding van hierdie ondersoek, naamlik dat die bestuurs- en administratiewe funksie die belangrikste funksie van die ingenieurs is, stem egter ooreen met die van die Kommissie (1, bl. 22).

In bylaag B (tabelle B 1 - B 10) word n ontleding van elke tak van ingenieurswese, met uitsondering van "ander" volgens beroepsfunksie en ouderdom gegee. Hierdie tabelle toon dat daar n verband bestaan tussen beroepsfunksie en ouderdom, dit wil sê dat die beroepsfunksie verander namate die ingenieur ouer word en meer ervaring opdoen. Al hierdie tabelle toon dat namate ouderdom, en daarom ervaring, toeneem, die bestuursfunksie ook belangriker word. Hierdie feit is ook in ooreenstemming met die bevinding van die Straszacker-

TABEL 2.8

## BEROEPSFUNKSIE VAN EKONOMIES BEDRYWIGE INGENIEURS VOLGENS TAK VAN INGENIEURSWESE

Tak van ingenieurswese	Beroepsfunksie													Totaal N %				
	Onder= Navorsing en Beplanning Konstruksie Bedryf, in= Raming en Ver= Bestuur en ad= wys ontwikkeling en ontwerp en standhouding spesifi= kope ministrietief installasie en produksie kasie																	
1. Landbou	N	6	6	16	1	0	1	2	10	42	100							
	%	14.3	14.3	38.1	2.4	0.0	2.4	4.8	23.8									
2. Chemies	N	17	91	54	3	46	5	8	93	317	100							
	%	5.4	28.7	17.0	1.0	14.5	1.6	2.5	29.3									
3. Siviel	N	37	67	927	419	68	32	15	514	2079	100							
	%	1.8	3.2	44.6	20.2	3.3	1.5	0.7	24.7									
4. Elektrotegnies	N	65	126	234	98	236	55	56	358	1228	100							
	%	5.3	10.3	19.1	8.0	19.2	4.5	4.6	29.2									
5. Bedryf	N	7	2	8	1	24	1	1	16	60	100							
	%	11.7	3.3	13.3	1.7	40.0	1.7	1.7	26.7									
6. Werktuigkundig	N	66	80	177	55	355	31	49	319	1132	100							
	%	5.8	7.1	15.6	4.9	31.4	2.7	4.3	28.2									
7. Metallurgies	N	6	32	6	1	43	1	6	45	140	100							
	%	4.3	22.9	4.3	0.7	30.7	0.7	4.3	32.1									
8. Mynbou	N	13	33	35	1	77	5	6	204	374	100							
	%	3.5	8.8	9.4	0.3	20.6	1.3	1.6	54.6									
9. Bedryf/werktuigkundig	N	3	4	17	0	33	1	3	76	137	100							
	%	2.2	2.9	12.4	0.0	24.1	0.7	2.2	55.5									
10. Elektrotegnies/ werktuigkundig	N	12	12	67	31	203	10	15	175	525	100							
	%	2.3	2.3	12.8	5.9	38.7	1.9	2.9	33.3									
11. Ander	N	15	56	100	26	137	9	21	310	674	100							
	%	2.2	8.3	14.8	3.9	20.3	1.3	3.1	46.0									
TOTAAL	N	247	509	1641	636	1222	151	182	2120	5708	100							
	%	3.7	7.6	24.5	9.5	18.2	2.3	2.7	31.6									

kommissie (1, bl. 24). Namate die bestuursfunksie in belangrikheid toeneem, neem die belangrikheid van die meeste ander beroepsfunksies af.

#### 2.4.4 Die werkgewers van die ekonomies bedrywige ingenieurs

Die beskrywing van die werkgewersituasie word in twee dele aangebied naamlik werkgewers volgens tak van ingenieurswese en werkgewers volgens beroepsfunksie.

##### (a) Werkgewers volgens tak van ingenieurswese

Tabel 2.9 dui die werkgewers van die ekonomies bedrywige ingenieurs volgens tak van ingenieurswese aan. Ingenieurs in hul eie diens is onder "nywerheid of besigheid" of "raadgewende firma" geklassifiseer.

Die meerderheid van die ingenieurs, 64.4 persent (51.8 + 12.6) vind 'n beroepstuiste in die privaatsektor (werkgeleenthede by openbare korporasies soos YSKOR en SASOL is as deel van die openbare sektor beskou). Hierdie situasie geld vir al die takke met uitsondering van landbou-ingenieurswese waar die meerderheid van die landbou-ingenieurs (57.1 persent) in diens van die Staat is. Na die private sektor is die Staatsdiens met 8.3 persent en plaaslike owerhede met 8.0 persent die grootste werkgewers van ingenieurs.

Raadgewende firmas (deel van die privaatsektor) neem hoofsaaklik siviele ingenieurs in diens. Van die 842 ingenieurs in diens by raadgewende firmas is 647 (76.8 persent) siviele ingenieurs, terwyl die meerderheid van die ingenieurs in diens by nywerhede of besighede, werktuigkundige ingenieurs is (21.9%).

Van die 555 ingenieurs in die Staatsdiens is 212 (38.2%) elektrotegniese ingenieurs en die meeste van hierdie ingenieurs is in diens van die Departement van Poswese.

Van die 534 ingenieurs by plaaslike owerhede is 315 (59.0%) siviele en 123 (23.0%) elektrotegniese ingenieurs.

##### (b) Werkgewer en beroepsfunksie

In tabel 2.10 word 'n ontleding van beroepsfunksie volgens werkgewers gegee.

Hierdie tabel toon dat daar 'n aanmerklike verskil in die beroepsfunksie van die ingenieurs, wat met die werkgewers van die ingenieurs verband moet hou, bestaan.

Tabel 2.10 toon dat by al die werkgewergroepe, met die uitsondering van "universiteit" en "raadgewende firma", die bestuursfunksie besonder belangrik is. Behalwe genoemde twee uitsonderinge is dit slegs by "staatsondersteunde instellings" waar dié funksie deur minder as 20 persent van die ingenieurs in 'n betrokke werkgewergroep as belangrikste funksie aangedui word.

Daar is gewoonlik minstens twee beroepsfunksies, wat van werkgewergroep tot werkgewergroep verskil, wat as belangrike beroepsfunksie by elke werkgewergroep uitgesonder kan word.

Benewens die bestuursfunksie is "beplanning en ontwerp" die belangrikste funksie van ingenieurs in die Staatsdiens. Dieselfde toestand geld vir ingenieurs in diens by provinsiale administrasies.

By die Suid-Afrikaanse Spoorweë en Hawens is die belangrikste beroepsfunksie van 33.9 persent van die ingenieurs "bedryf, instandhouding en produksie." Benewens die bestuursfunksie is "konstruksie en installasie" ook 'n belangrike beroepsfunksie aangesien 20.6 persent van die ingenieurs by dié werkgewer hierdie beroepsfunksie as hul belangrikste funksie aandui.

TABEL 2.9

WERKGEWER VAN DIE EKONOMIES BEDRYWIGE INGENIEURS VOLGENS TAK VAN INGENIEURS

Tak van ingenieurswese	Werkgewer										Totaal N %
	Staats= diens	Provin= siale	Suid-Afri= kaanse	State Admini= strasie	Nywerheid dersteunde instelling	Plaaslike owerheid	Univer= siteit	Raadge= wende firma	Openbare korpora= sie	Ander	
1. Landbou	N 24 57.1	-	-	-	1 2.4	9 21.4	1 2.4	4 9.5	2 4.8	1 2.4	42 100
2. Chemies	N 7 2.2	1 0.3	-	-	42 13.3	229 72.2	5 1.6	17 5.4	7 2.2	9 2.8	317 100
3. Siviel	N 152 7.3	101 4.9	174 8.4	50 2.4	573 27.6	315 15.2	42 2.0	647 31.1	25 1.2	2079 100	
4. Elektrotegnies	N 212 17.3	4 0.3	97 7.9	113 9.2	480 39.1	123 10.0	43 3.5	43 3.5	112 9.1	1228 100	
5. Bedryf	N 3 5.0	-	1 1.7	8 13.3	38 63.3	-	4 6.7	4 6.7	2 3.3	60 100	
6. Werktuigkundig	N 64 5.7	28 2.5	73 6.5	84 7.4	762 67.3	21 1.9	34 3.0	32 2.8	34 3.0	1132 100	
7. Metallurgies	N 2 1.4	-	2 1.4	16 11.4	108 77.1	-	5 3.6	5 3.6	2 1.4	140 100	
8. Mynbou	N 21 5.6	3 0.8	-	6 1.6	322 86.1	-	9 2.4	8 2.1	5 1.3	374 100	
9. Bedryf/ werktuigkundig	N 2 1.5	2 1.5	4 2.9	2 1.5	119 86.9	-	3 2.2	4 2.9	1 0.7	137 100	
10. Elektrotegnies/ werktuigkundig	N 32 6.1	8 1.5	3 0.6	14 2.7	355 67.6	40 7.6	2 0.4	35 6.7	36 6.9	525 100	
11. Ander	N 36 5.3	3 0.5	6 0.9	33 4.9	481 71.4	29 4.3	12 1.8	55 8.2	19 2.8	674 100	
TOTAAL	N 555 8.3	150 2.2	360 5.4	369 5.5	3476 51.8	534 8.0	175 2.6	842 12.6	246 3.7	6708 100	



TABEL 2.10

## DIE BEROEPSFUNKSIE VAN EKONOMIES BEDRYWIGE INGENIEURS VOLGENS WERKGEWER

Tak van ingenieurswese	Werkgewer										Totaal N %									
	Staats= diens	Provin= siale	Suid-Afri= kaanse	Staatson= dersteunde	Nywerheid of	Plaaslike owerheid	Univer= siteit	Raadg= wende	Openbare korpora= sie	Ander										
Onderwys	N 12.3	68	7	4.7	-	28	7.6	10	0.3	1	0.2	130	74.3	1	0.1	2	0.8	247	3.7	
Navorsing en ontwikkeling	N 8.8	49	-	-	17	4.7	170	46.1	207	6.0	5	0.9	37	21.1	10	1.2	14	5.7	509	7.6
Beplanning en ontwerp	N 22.0	122	47	31.3	51	14.2	43	11.7	517	14.9	152	28.5	3	1.7	650	77.2	56	22.8	1641	24.5
Konstruksie en installasie	N 14.1	78	15	10.0	74	20.6	13	3.5	294	8.5	72	13.5	1	0.6	64	7.6	25	10.2	636	9.5
Bedryf, instandhou= ding en produksie	N 9.2	51	18	12.0	122	33.9	45	12.2	854	24.6	53	9.9	2	1.1	8	1.0	69	28.1	1222	18.2
Raming en spesifikasie	N 2.7	15	7	4.7	12	3.3	5	1.4	75	2.2	10	1.9	-	-	16	1.9	11	4.5	151	2.3
Verkope	N 0.2	1	-	-	-	1	0.3	177	5.1	-	-	-	-	1	0.1	2	0.8	182	2.7	
Bestuur en administrasie	N 30.8	171	56	37.3	84	23.3	64	17.3	1342	38.6	241	45.1	2	1.1	92	10.9	67	27.2	2120	31.6
TOTAAL	N 100	555	150	100	360	100	369	100	3476	100	534	100	175	100	842	100	246	100	6708	100

Die werkgewergroep "Staatsondersteunde instellings" sluit die WNNR en RAK in. Dit is dus verstaanbaar dat 46.1 persent van die ingenieurs "navorsing en ontwikkeling" as belangrikste funksie aandui.

By die werkgewergroep "nywerheid of besigheid" is "bedryf, instandhouding en produksie" na "bestuur en administrasie" die belangrikste beroepsfunksie van ingenieurs.

By plaaslike owerhede is daar 'n besonder hoë persentasie (relatief tot ander werkgewergroepe) ingenieurs (45.1%) wat die bestuursfunksie as hul vernaamste beroepsfunksie aandui. Benewens dié funksie dui 28.5 persent van die ingenieurs by dié werkgewergroep hul vernaamste beroepsfunksie as beplanning en ontwerp aan.

By universiteite val die klem natuurlikerwys op "onderwys" (74.3%) en op "navorsing en ontwikkeling" (21.1%).

"Beplanning en ontwerp" is die vernaamste funksie van meer as driekwart (77.2%) van die ingenieurs in diens by raadgevende firmas.

Ingenieurs in diens by openbare korporasies soos YSKOR noem "bedryf, instandhouding en produksie" (28.1%) en die "bestuursfunksie" (27.2%) ongeveer eweveel (69 teenoor 67) as die beroepsfunksie waaraan die meeste van hul werktyd bestee word. By dié werkgewergroep is beplanning en ontwerp (22.8%) ook 'n belangrike beroepsfunksie.

#### 2.4.5 Die onderwyspeil van die ekonomies bedrywige ingenieurs

Soos die geval is met ander professionele beroepe kom 'n enkele kwalifikasie, naamlik 'n eerste B-graad in die spesifieke beroepsrigting, die meeste voor. In die geval van universiteitsopgeleide ingenieurs is dié kwalifikasie 'n B.Sc-graad in ingenieurswese (B.Ing.-graad).

Tabel 2.11 toon die getal gegraduateerde en nie-graduateerde ekonomies bedrywige ingenieurs volgens tak van ingenieurswese aan.

TABEL 2.11

#### GEGRADUEERDE EN NIE-GEGRADUEERDE INGENIEURS VOLGENS TAK VAN INGENIEURSWESE

Tak van ingenieurswese	Gegradueerd		Nie-graduateerd		Totaal	
	N	%	N	%	N	%
1. Landbou	35	83.3	7	16.7	42	100
2. Chemies	267	84.2	50	15.8	317	100
3. Siviël	1824	87.7	255	12.3	2079	100
4. Elektrotegnies	785	63.9	443	36.1	1228	100
5. Bedryf	39	65.0	21	35.0	60	100
6. Werktuigkundig	692	61.1	440	38.9	1132	100
7. Metallurgies	90	64.3	50	35.7	140	100
8. Mynbou	284	75.9	90	24.1	374	100
9. Bedryf/werktuigkundig	72	52.6	65	47.4	137	100
10. Elektrotegnies/werktuigkundig	215	41.0	310	59.1	525	100
11. Ander	395	58.6	279	41.4	674	100
TOTAAL	4698	70.0	2010	30.0	6708	100

Volgens tabel 2.11 is 4698 (70.0%) van die 6708 ingenieurs gegraduateerd. Daar is veral drie takke wat, relatief tot die ander, 'n hoë persentasie gegraduateerde ingenieurs het naamlik siviël (87.7%), chemies (84.2%) en landbou (83.3%). Die persentasie gegraduateerde ingenieurs in mynbou (75.9%) is ook hoër as die 70 persent gegraduateerdes van die totale groep. Opvallend is die

verskynsel dat die gekombineerde takke (wat ook "ander" insluit), relatief hoë persentasies nie-gegradueerde ingenieurs bevat.

#### 2.4.6 Spesialiteitsrigtings

Die ingenieurs is gevra om, in volgorde van bevoegdheid, die spesialiteitsrigtings waarin hulle die bevoegste is en ook die getal jare studie en praktiese ervaring wat hulle in die spesifieke spesialiteitsrigting opgedoen het, aan te dui. 'n Kodeboekie van spesialiteitsrigtings het die vraelys versamel.

Bylaag A toon die spesialiteitsrigtings wat in die kodeboekie opgeneem is en ook hoeveel persone die spesifieke spesialiteitsrigting as eerste keuse aangedui het. Die tabel toon verder die gemiddelde getal jare ervaring in 'n spesifieke spesialiteitsrigting sowel as die standaardafwyking. Die standaardafwykings in die tabel is in die meeste gevalle groot wat aandui dat persone met relatief baie en min ervaring die spesialiteitsrigtings as hul besondere terrein van spesialisasie aangedui het. Verder toon die tabel hoeveel persone 'n honneurs-, meesters- of doktorsgraad in die rigting het. Indien 'n persoon nie besondere kennis van die klein onderafdelings gehad het nie, het hy van die onderstreepte onderafdelings as sy spesialiteitsrigting aangedui.

Die tabel toon dat daar sommige spesialiteitsrigtings bestaan waarin relatief baie ingenieurs hulle as spesialiste beskou. So is daar 125 spesialiste in "betontegnologie", 397 in "betonstrukture", 346 in "masjiene en transformators", en so meer.

In ander rigtings is daar weer baie min of geen ingenieurs wat hulle as spesialiste op die spesifieke terrein beskou nie. "Vuurpyl-motore" is maar een so 'n voorbeeld.

Die tabel toon aan waar daar moontlik gapings in die kennis van die Suid-Afrikaanse ingenieurskorps bestaan en behoort van waarde te wees vir na-graadse studente wat 'n spesialiteitsterrein soek.

#### 2.5 TAALBEVOEGDHEID VAN DIE GEKWALIFISEERDE INGENIEURS

Die taalbevoegdheid van 'n professionele groep dui op die vermoë van sodanige groep om met ander persone in hul spesifieke vakrigting te kommunikeer en dus op die moontlikhede om nuwe inligting uit 'n verskeidenheid van bronne te assimileer. In tabel 2.12 word die tale wat die ondersoekgroep magtig is sowel as die mate van hul bevoegdheid daarin, aangegee.

Tabel 2.12 toon dat die gekwalifiseerde ingenieurs van Suid-Afrika 'n wye reeks van tale in 'n meerdere of mindere mate magtig is.

Van die totale ondersoekgroep van 7208 persone is 7194 (99.8%) Engels in een of ander vorm magtig. Van dié persone is daar slegs 10 wat skynbaar nie Engels kan praat nie.

Agt-en-tagtig persent (6349) van die ondersoekgroep is Afrikaans in een of ander vorm magtig maar slegs 4664 (64.7%) verklaar dat hulle Afrikaans kan praat, lees en skryf.

Benewens die amptelike tale is baie van die persone Duits (26.3%) en Frans (14.8%) in een of ander vorm magtig.

Die tabel toon dat van die Bantoetale, Zoeloe die meeste gepraat word.

Dit wil voorkom asof tegniese inligting uit 'n wye verskeidenheid van bronne deur die ingenieurskorps benut kan word.

TABEL 2.12  
 TAALBEVOEGDHEID VAN DIE ONDERSOEGGROEP

Taal	Praat, lees en skryf	Praat en lees	Lees en skryf	Lees	Praat	Totaal
Afrikaans	4664	886	217	363	219	6349
Duits	649	281	109	814	44	1897
Engels	7170	13	8	2	1	7194
Fins	2	-	-	1	-	3
Frans	256	171	109	493	37	1066
Grieks	26	4	4	5	3	42
Hongaars	19	-	-	-	-	19
Italiaans	40	41	2	63	44	190
Pools	33	3	-	-	1	37
Portugees	17	14	1	5	7	44
Russies	10	3	3	16	3	35
Spaans	19	18	1	21	3	62
Skandinawiese tale						
Tsjeggies	4	-	-	1	2	7
Joego-Slawies	6	-	-	-	1	7
Pedi	3	1	4	1	5	14
Sjangaan	1	1	1	-	3	6
Sotho	2	1	-	-	17	20
Swahili	3	3	-	-	15	21
Swazi	1	1	-	-	5	7
Tswana	-	-	-	-	1	1
Xhosa	1	7	-	2	70	80
Zoeloe	11	40	2	5	396	454
Arabies	-	-	-	-	7	7
Indonesies	3	1	-	-	-	4
Maleis	1	4	-	-	4	9

Opmerking:

Vrae 7 (iii) en 9 van die vraelys het 'n swak reaksie van die ingenieurs ontlok sodat daar nie oor die vrae gerapporteer word nie.

Skynbaar kon die ingenieurs nie besluit oor wat met "opleiding" in vraag 7 (iii) bedoel is nie. Wat vraag 9 betref was die woorde "korporaat" en "nie-korporaat" skynbaar die probleem.

HOOFSTUK 3  
WERKGELEENTHEID (VRAAG) VIR INGENIEURS, 1973

3.1 INLEIDING

In hierdie hoofstuk word 'n raming van die werkgeleentheid vir ingenieurs, wat die vraag na ingenieurs verteenwoordig, gemaak. As uitgangspunt is die vraag na Blanke arbeid soos dit in die Ekonomiese Ontwikkelingsprogram 1968-1973 (EOP) (3) voorkom, geneem. Die raming van die globale vraag na Blanke arbeid (getal werkgeleenthede) in die EOP is bereken vir 'n taakstellingsgroeikoers van  $5\frac{1}{2}$  persent oor die tydperk 1968-1973.

Die globale vraag na Blanke arbeid is vervolgens herlei na 'n vraag volgens geslag. Daar is aanvaar dat die ingenieurskorps van 1973 in 'n baie groot mate uit Blanke mans sal bestaan.

Nadat geraam is hoeveel werkgeleenthede daar in 1973 vir Blanke mans behoort te wees is geraam watter gedeelte van hierdie werkgeleenthede waarskynlik werkgeleenthede vir ingenieurs sal verteenwoordig.

3.2 RAMING VAN WERKGELEENTHEID (VRAAG) VIR BLANKES IN 1973

In tabel 3.1 word die vraag na Blanke arbeid soos verkry uit die EOP (1968-1973) (bereken teen 'n taakstellingsgroeikoers van  $5\frac{1}{2}$  persent) opgesom as 'n vraag volgens 7 ekonomiese sektore in plaas van die 33 in die EOP.

TABEL 3.1  
WERKGELEENTHEDE VOLGENS EKONOMIESE SEKTOR, 1973

Sektor	Vraag in 000 <sup>e</sup>	%
1. Landbou, bosbou en visserye	113	7.3
2. Myne en steengroewe	58	3.8
3. Fabriekswese en handel	612	39.7
4. Bou en konstruksie	70	4.5
5. Elektrisiteit, gas en water	16	1.0
6. Vervoer en kommunikasie	196	12.7
7. Dienste en finansiering	475	30.8
TOTAAL	1540	100

Die volgende stap is om die vraag na arbeid te herlei na 'n vraag volgens geslag om te bepaal hoeveel werkgeleenthede daar waarskynlik vir mans sal bestaan.

3.3 RAMING VAN WERKGELEENTHEID (VRAAG) VIR MANS IN 1973

In tabel 3.2 word die geslagsamestelling van die arbeidsmag vir 1960, 1965 en 1967 aangetoon asook 'n raming van 'n waarskynlike samestelling in 1973. Die gegewens vir 1960 is verkry uit die bevolkingsensus (5, bl. H 3) en vir 1965 en 1967 van die Mannekragopnames Nos. 6 en 7 van die Departement van Arbeid. Omdat hierdie opnames nie die landbousektor insluit nie is daar nie gegewens vir 1965 en 1967 vir die sektor beskikbaar nie en word die verhouding van 1960 as geldig vir 1973 aanvaar.

TABEL 3.2

GESLAGSAMESTELLING VAN DIE ARBEIDSMAG IN PERSENTASIES VIR 1960, 1965 EN 1967 EN GERAAM VIR 1973 VOLGENS SEKTOR

Sektor		1960	1965	1967	1973
		1	2	3	4
1. Landbou, bosbou en visserij	M	97.0	-	-	97.0
	V	3.0			3.0
2. Myne en steengroewe	M	95.6	95.5	95.5	95.5
	V	4.4	4.5	4.5	4.5
3. Fabriekswese en handel	M	70.2	66.3	67.6	67.6
	V	29.8	33.7	32.4	32.4
4. Bou en konstruksie	M	97.3	92.4	91.7	92.7
	V	2.7	7.6	8.3	7.3
5. Elektrisiteit, gas en water	M	94.3	93.8	93.6	93.6
	V	5.7	6.2	6.4	6.4
6. Vervoer en kommunikasie	M	86.2	88.5	88.2	88.2
	V	13.8	11.5	11.8	11.8
7. Dienste en finansiering	M	57.8	59.4	59.6	59.1
	V	42.2	40.6	40.4	40.9

Die verhoudings wat in tabel 3.2 (kolom 4) aangetoon is, word nou toegepas op die vraag soos in tabel 3.1 geraam. Hierdie bewerking lewer tabel 3.3 waarin die globale vraag in 1973 herlei is na 'n vraag volgens geslag.

TABEL 3.3

VRAAG NA ARBEID IN 1973 VOLGENS EKONOMIESE SEKTOR EN GESLAG

Sektor	Vraag 000 <sup>e</sup>					
	Manlik		Vroulik		Totaal	
	N	%	N	%	N	%
1. Landbou, bosbou, visserij	109.6	9.9	3.4	0.8	113	7.3
2. Myne en steengroewe	55.4	5.0	2.6	0.6	58	3.8
3. Fabriekswese en handel	413.7	37.2	198.3	46.4	612	39.7
4. Bou en konstruksie	64.9	5.8	5.1	1.2	70	4.5
5. Elektrisiteit, gas en water	15.0	1.3	1.0	0.2	16	1.0
6. Vervoer en kommunikasie	172.9	15.6	23.1	5.4	196	12.7
7. Dienste en finansiering	280.7	25.2	194.3	45.4	475	30.8
TOTAAL	1112.2	100	427.8	100	1,540	
Persentasie	72.2		27.8			100

Die volgende stap is om die bydrae van die getal ingenieurs in die totale vraag van 1 112 200 manlike persone te raam.

### 3.4 RAMING VAN DIE WERKGELEENTHEID (VRAAG) VIR INGENIEURS IN 1973

Dit is bekend dat die beroepstruktuur van die werksmag oor die jare verander. In tabel 3.4 word aangedui watter persentasie van die werkgeleenthede vir Blanke mans in 1960, 1965 en 1967 werkgeleenthede vir ingenieurs was. Die gegewens vir 1960 is verkry uit 'n spesiale tabellasie van die 1960-bevolkingsensusgegewens wat deur die RGN, deur bemiddeling van die Departement vir Statistiek, vir die doeleindes van algemene mannekragnavorsing gemaak is. Die gegewens vir 1965 en 1967 is verkry uit die genoemde mannekragopnames van die Departement van Arbeid. Daar word aanvaar dat die getal persone wat in 1960

hul beroep as ingenieur aangedui het die werkgeleentheid vir ingenieurs aandui. Wat die mannekrageopnames betref, is die werkgeleentheid saamgestel uit indiensneming plus gerapporteerde tekorte. Verder is aanvaar dat die omskrywing van ingenieur soos dit in hierdie verslag gebruik word, geldig is vir die sensusgegevens sowel as die Mannekrageopnames van die Departement van Arbeid. Dit is bekend dat persone wat nie volgens die kriteria van hierdie verslag ingenieurs is nie, hul beroep as ingenieurs verstrek of dat werkgewers persone wat nie ingenieurs is nie, as ingenieur sal aandui. Hierdie aanvaarding beteken, soos uit die verduideliking van die metode wat vir die raming gebruik is, afgelei kan word, dat die getal werkgeleenthede vir ingenieurs (volgens die kriteria van hierdie verslag) eerder 'n oorskattig as 'n onderskattig is.

TABEL 3.4

WERKGELEENTHEID VIR INGENIEURS AS PERSENTASIE VAN TOTALE WERKGELEENTHEID IN 1960, 1965 EN 1967 EN 'N RAMING VIR 1973 VOLGENS SEKTOR

Sektor	1960	1965	1967	1973
Landbou, bosbou, visserye	0.031	—	—	0.031
Mynwese	0.955	0.865	0.950	0.950
Handel en fabriekswese	1.131	0.989	1.086	1.086
Bou en konstruksie	1.715	1.845	2.349	2.568
Elektrisiteit, gas en water	4.587	7.212	6.426	8.558
Vervoer en kommunikasie	0.279	0.566	0.598	0.721
Dienste en finansiering	0.978	1.400	1.540	1.899

Die raming vir 1973 is soos volg verkry. Uit die genoemde sensustabelle en die mannekrageopnames van die Departement van Arbeid is die arbeidsmag in elk van die 6 sektore in 25 beroepsgroepe verdeel en die persentasiesamestelling bereken sodat drie stelle gegewens vir elk van die sektore beskikbaar is. Die gegewens in tabel 3.4 ten opsigte van 1960, 1965 en 1967 is 'n uittreksel uit hierdie berekening. Daardie stelle gegewens, dit wil sê die persentasies vir die afsonderlike beroepsgroepe in 1960, 1965 en 1967 waar 'n duidelike neiging waarneembaar was, is reglynig geëkstrapoleer. Indien daar geen waarneembare neiging bespeur kon word nie, of indien die reglynige ekstrapolasie 'n onrealistiese resultaat gelewer het, is die persentasie vir 1967 as basis gebruik aangesien dit die jongste beskikbare gegewens is. Die raming vir elke beroepsgroep in 'n sektor is na ekstrapolasie pro rata vermeerder of verminder sodat die somtotaal van al die persentasies van die beroepsgroepe in 'n sektor 100 persent lewer. Wat die sektor "landbou, bosbou en visserye" betref, is slegs van die 1960-gegewens gebruik gemaak.

Dat hierdie metode gevare inhou, word deeglik besef. Om te ekstrapoleer met slegs drie stelle gegewens tot beskikking is uiters gevaarlik veral indien verder in aanmerking geneem word dat die gegewens van die 1960-sensus en die mannekrageopnames nie heeltemaal vergelykbaar is nie. Die sensusgegevens kom van die individu terwyl die mannekrageopnames 'n kompilasie is van inligting wat op 'n steekproefbasis van werkgewers verkry word.

Om in 'n mate vir hierdie leemte te vergoed, is die Sektorale Advieskomiteevergaderinge van die afdeling van Ekonomiese Beplanning van die Departement van Beplanning bygewoon. Die verteenwoordigers van die verskillende sektore is uitgevra oor verwagte veranderinge in die beroepstruktuur. Inligting op die manier bekom, kan dus gebruik word om te besluit wanneer die uitslag van ekstrapolasie as onrealisties beskou moes word. Veranderinge in die beroepstruktuur van die arbeidsmag vind in alle geval stadig plaas en wanneer die uitslag van ekstrapolasie op 'n dramatiese verandering neerkom, is dit nie aanvaar nie.

Die stalle gegewens wat as basis vir die ekstrapolasie gebruik word, neem egter toe want die Departement van Arbeid onderneem elke twee jaar 'n opname en die 1970-bevolkingsensus het reeds plaasgevind. Ramings van die verwagte veranderinge in die beroepstruktuur van die arbeidsmag sal dus, namate die stalle gegewens uitbrei, met meer vertroue gemaak kan word.

Die persentasies van die raming vir 1973 is nou sektor vir sektor op die geraamde werkgeleentheid vir mans van tabel 3.3 toegepas om 'n raming van die werkgeleentheid vir ingenieurs in 1973 te verkry. Wat die landbousektor betref, is die persentasie vir 1960, naamlik 0.031 (persentasie ingenieurs in die arbeidsmag in die sektor "landbou, bosbou en visserye") gebruik.

Hierdie berekening lewer tabel 3.5 .

TABEL 3.5  
WERKGELEENTHEID (VRAAG) VIR INGENIEURS IN 1973

Sektor	N	%
1. Landbou, bosbou en visserye	34	0.2
2. Myne en steengroewe	526	3.6
3. Fabriekswese en handel	4493	30.8
4. Bou en konstruksie	1667	11.4
5. Elektrisiteit, gas en water	1288	8.8
6. Vervoer en kommunikasie	1247	8.6
7. Dienste en finansiering	5330	36.5
TOTAAL	14585	100

Die totale vraag na ingenieurs kom in 1973 dus op 14 585 te staan. In 1960 was daar 855 105 ekonomies bedrywige Blanke mans. Hiervan het 7 579 (0.9%) hul beroep as ingenieur verstrekk (5, bl. H10). Daar word aanvaar dat daar in 1960 ongeveer 855 000 werkgeleenthede vir Blanke mans bestaan het. Die getal ekonomies bedrywiges sluit 'n groep werkloses in wat in 'n onbekende mate kompenseer vir tekorte wat mag bestaan het.

Volgens raming (tabel 3.3) sal die getal werkgeleenthede vir Blanke mans in 1973 op 1 112 200 te staan kom. Dit beteken 'n vermeerdering van 257 095 of 19 780 per jaar wat neerkom op 'n groeikoers van 2.3 persent per jaar sedert 1960. Werkgeleentheid vir ingenieurs neem toe van 7579 in 1960 tot 14 585 in 1973, 'n vermeerdering van 7006 of 540 per jaar wat neerkom op 'n groeikoers van 7.1 persent per jaar. Die raming maak dus voorsiening dat die werkgeleentheid vir ingenieurs baie vinniger sal toeneem as wat werkgeleentheid in die algemeen sal toeneem. Dit moet toegeskryf word aan 'n hoër verwagte groei in daardie sektore waar groter konsentrasies ingenieurs te vinde is.

### 3.5 RAMING VAN WERKGELEENTHEID VIR INGENIEURS VOLGENS TAK VAN INGENIEURSWESE

In tabel 2.3 (bl. 6) word aangedui hoe die 6708 ekonomies bedrywige ingenieurs van die ondersoekgroep onder die verskillende takke verdeel. Deur die persentasies op die 14 585 werkgeleenthede toe te pas, word 'n raming van die vraag volgens tak van ingenieurswese verkry. Hiermee word aanvaar dat die onderlinge verhouding tussen die verskillende takke nie oor die tydperk 1967-1973 sal verander nie. Die resultaat van die berekening verskyn in tabel 3.6.



TABEL 3.6

RAMING VAN DIE WERKGELEENTHEID VIR INGENIEURS VOLGENS TAK VAN INGENIEURSWESE  
IN 1973

Tak van ingenieurswese	N	%
1. Landbou	92	0.6
2. Chemies	685	4.7
3. Siviël	4520	31.0
4. Elektrotegnies	2668	18.3
5. Bedryf	131	0.9
6. Werktuigkundig	2464	16.9
7. Metallurgies	306	2.1
8. Mynbou	817	5.6
9. Bedryf/werktuigkundig	292	2.0
10. Elektrotegnies/werktuigkundig	1137	7.8
11. Ander	1473	10.1
TOTAAL	14585	100

## HOOFSTUK 4

### DIE GETAL INGENIEURS WAT OPGELEI MOET WORD (1968-1973) OM AAN DIE VRAAG IN 1973 TE VOLDOEN

#### 4.1 INLEIDING

Die ingenieurskorps van 1973 sal bestaan uit 'n groep ingenieurs wat in 1967 ekonomies bedrywig was en nog in 1973 as ingenieurs ekonomies bedrywig sal wees, plus die getal ingenieurs wat gedurende die tydperk 1968-1973 tot die arbeidsmag as ingenieurs toetree. Om in staat te wees om 'n raming te maak van die getal ingenieurs wat gedurende 1968-1973 tot die arbeidsmag moet toetree om aan die vraag te voldoen, moet eerstens geraam word watter gedeelte van die ekonomies bedrywige ingenieurs van 1967 nog in 1973 in die arbeidsmag as ingenieurs ekonomies bedrywig sal wees.

Daar is hoofsaaklik drie erosiefaktore verantwoordelik vir die verliese wat oor 'n tydperk onder 'n groep werkers in 'n beroep ondervind word, naamlik uitdienstreding, dood en verskuiwing na ander beroepe. Aangesien eersgenoemde twee faktore deur die ouderdom van die spesifieke groep werkers beïnvloed word, is dit dus nodig om 'n raming van die ouderdomstruktuur van die ekonomies bedrywige ingenieurs van 1967 te verkry alvorens geraam kan word wat die uitwerking van dood en uitdienstreding op die 1967 ingenieurskorps sal wees.

#### 4.2 RAMING VAN DIE GETALSTERKTE EN OUDERDOMSTRUKTUUR VAN DIE INGENIEURSKORPS VAN 1967 VOLGENS TAK VAN INGENIEURSWESE

Volgens Mannekragopname No. 7 van die Departement van Arbeid was daar 10 060 ekonomies bedrywige Blanke manlike ingenieurs in 1967 (4). Hierdie opname het April 1967 plaasgevind en daar word aangeneem dat dit vir die hele 1967 die geval was. Daar is aanvaar dat die ondersoekgroep van 6708 ingenieurs verteenwoordigend is van dié 10 060 ingenieurs (kyk ook tabel 1.1, en par. 1.3.1).

Die persentasieverdeling van tabel 2.3 (bl.6) is vervolgens op die 10 060 ingenieurs toegepas om 'n raming van die getalsterkte volgens tak in 1967 te maak. Die ouderdomstruktuur soos in tabel 2.4 (bl. 8) aangedui is toe toegepas op die geraamde getalsterkte in 1967 om ook die ouderdomstruktuur van die 1967-ingenieurskorps te raam. Die resultaat van hierdie berekeninge word in tabel 4.1 aangedui.

#### 4.3 UITWERKING VAN UITDIENSTREDING EN DOOD

Van die ondersoekgroep van 7208 persone is daar 212 uitdiensgetredenes (kyk par. 2.2). Die ouderdomstruktuur van die uitdiensgetrede en ekonomies bedrywige lede van die ondersoekgroep is soos aangedui in tabel 4.2

TABEL 4.2

OUDERDOMSTRUKTUUR VAN DIE UITDIENSGETREDE EN NIE-UITDIENSGETREDE LEDE VAN DIE  
ONDERSOEKGROEP

	Ouderdom in jare												Toetaal
	Onder 50		50-54		55-59		60-64		65-69		70-74		
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	
Uitdiensgetree	14	0.3	3	0.5	9	1.6	39	10.7	67	37.9	80	52.6	212
Nie-uitdiensgetree	5297	99.7	643	99.5	550	98.4	324	89.3	110	62.1	72	47.4	
TOTAAL	5311	100	646	100	559	100	363	100	177	100	152	100	7208

TABEL 4.1

GERAAKDE GETALSTERKTE EN OUDERDOMSTRUKTUUR VAN INGENIEURSKORPS VAN 1967 VOLGENS TAK VAN INGENIEURSWESE

Tak van ingenieurswese	20-24 25-29 30-34 35-39 40-44 45-49 50-54 55-59 60-64 65-69 70-74											Totaal	%
	20-24	25-29	30-34	35-39	40-44	45-49	50-54	55-59	60-64	65-69	70-74		
1. Landbou	9	11	14	9	13	4	-	-	-	-	-	60	0.6
2.emies	73	143	65	49	40	37	31	19	8	3	5	473	4.7
3. Siviël	128	546	455	467	517	415	237	187	100	30	37	3119	31.0
4. Elektrotegnies	116	338	189	234	310	249	175	125	74	26	6	1842	18.3
5. Bedryf	20	33	12	3	5	7	3	5	1	-	1	90	0.9
6. Werktuigkundig	104	255	200	226	279	221	150	134	85	34	12	1700	16.9
7. Metallurgies	9	37	39	17	30	26	29	18	6	-	-	211	2.1
8. Mynbou	18	60	84	83	57	84	66	77	23	6	5	563	5.6
9. Bedryf/werktuigkundig	2	18	26	33	49	32	19	11	6	2	3	201	2.0
10. Elektrotegnies/werktuigkundig	8	16	58	106	165	119	97	85	95	28	8	785	7.8
11. Ander	5	59	92	136	169	166	131	149	75	19	15	1016	10.1
TOTAAL	492	1516	1234	1363	1634	1360	938	810	473	148	92	10060	100

Uit tabel 4.2 blyk dat uitdienstreding byna geen rol as erosiefaktor speel onderkant die ouderdom van 55 jaar nie.

Vir die raming van die uitwerking van uitdienstreding is aangeneem dat -

(a) alle ingenieurs tot aan die einde van hul 54ste jaar ekonomies bedrywig is, want uit tabel 4.2 blyk dat uitdienstreding byna geen rol as erosiefaktor onderkant die ouderdom van 55 jaar speel nie.

(b) die uitdienstredingpatroon soos uit tabel 4.2 blyk vir die vooruit-skattingsperiode geldig is,

(c) daar geen ekonomies bedrywige ingenieurs ouer as 74 jaar is nie.

Figuur 4.1 (kyk bl. 38) is 'n grafiese voorstelling van die deelnamesyfers, dit wil sê persentasie ekonomies bedrywig in 'n ouderdomsgroep soos aangedui in tabel 4.2.

Figuur 4.1 bied die basis waarop uitdienstredingsindekse bereken word. Hierdie indekse toon aan watter persentasie van 'n sekere ouderdomsgroep na verwagting 6 jaar later (1967-1973) nog ekonomies bedrywig sal wees. Tabel 4.3 toon die indekse aan en is verduidelikend van die metode wat in die berekening gebruik is. Die deelnamesyfers in kolom (b) is van figuur 4.1 gelees.

TABEL 4.3

UITDIENSTREDINGSINDEKSE VIR DIE TYDPERK 1967-1973

1967		1973		Uitdienstredingsindeks (Behoud van groep van 1967 in 1973)	
Ouderdom	Deelname= syfer (a)	Ouderdom	Deelname= syfer (b)	$\frac{(a)}{(b)}$	
45 - 49	99.7	51 - 55	99.5	$\frac{99.5}{99.7}$	= .9980
50 - 54	99.5	56 - 60	97.0	$\frac{97.0}{99.5}$	= .9749
55 - 59	98.4	61 - 65	85.0	$\frac{85.0}{98.4}$	= .8638
60 - 64	89.3	66 - 70	59.0	$\frac{59.0}{89.3}$	= .6607
65 - 69	62.1	71 - 75	45.0	$\frac{45.0}{62.1}$	= .7246

Die indekse in tabel 4.3 word later in die berekening van die behoudsindeks, dit wil sê die indeks wat aandui watter gedeelte van die ingenieurs in 'n ouderdomsgroep in 1967 nog waarskynlik in 1973 deel van die ingenieurskorps sal uitmaak. Voordat die behoudsindeks egter bereken kan word moet die uitwerking van dood ook in berekening gebring word.

Die jongste beskikbare lewenstabelle van die Departement van Statistiek is die van 1959-1961. Uit hierdie lewenstabelle, kolom qx, (7) is tabel 4.4 opgestel vir die ouderdomme wat in die verslag ter sprake is, naamlik van 20 tot 68 jaar, vir 'n 6-jaaroorlewingstydperk en 20 tot 61 jaar vir 'n 13-jaaroorlewingstydperk. Die 13-jaaroorlewingstydperk word ook hier aangegee omdat dit later in die raming van vraag en aanbod, 1967-1980, gebruik word. Die oorlewingsindekse toon watter gedeelte van die persone in 'n ouderdomsgroep 6 jaar later (kolom 1) en 13 jaar later (kolom 2) waarskynlik nog lewend sal wees.

TABEL 4.6  
 RESTANT VAN DIE INGENIEURS VAN 1967 IN 1973 VOLGENS TAK VAN INGENIEURSWESE

Tak van ingenieurswese	Ouderdom in 1973											Totaal	%
	26-30	31-35	36-40	41-45	46-50	51-55	56-60	61-65	66-70	71-74			
1. Landbou	9	11	14	9	12	4						59	.7
2. Chemies	72	141	64	48	38	35	27	14	4	1	444	4.9	
3. Siviel	126	537	446	454	496	389	209	138	53	13	2861	31.5	
4. Elektrotegnies	114	333	185	228	298	233	154	92	39	11	1687	18.6	
5. Bedryf	20	32	12	3	5	7	3	4	-	-	86	1.0	
6. Werktuigkundig	102	251	196	220	268	207	132	99	45	14	1534	16.9	
7. Metallurgies	9	36	38	17	29	24	26	13	3	-	195	2.1	
8. Mynbou	18	59	82	81	55	79	58	57	12	3	504	5.5	
9. Bedryf/werktuigkundig	2	18	25	32	47	30	17	8	3	1	183	2.0	
10. Elektrotegnies/werktuigkundig	8	16	57	103	158	112	85	63	51	12	665	7.3	
11. Ander	5	58	90	132	162	156	115	110	40	8	876	9.6	
TOTAAL	485	1492	1209	1327	1568	1276	826	598	250	63	9094	100	

TABEL 4.4

ORLEWINGSINDEKSE VIR BLANKE MANS IN ENKELJAARGROEPE VIR DIE OUDERDOMME 20 TOT 68 JAAR

Ouderdom	Getal oorlewendes aan einde van jaar (0 jaar = 100 000)	Oorlewingsindeks	
		6-jaar-tydperk (1)	13-jaar-tydperk (2)
20	94838	.9854	.9680
21	94607	.9854	.9676
22	94367	.9856	.9671
23	94128	.9857	.9664
24	93896	.9855	.9655
25	93671	.9852	.9642
26	93451	.9848	.9626
27	93231	.9843	.9608
28	93009	.9837	.9586
29	92783	.9829	.9562
30	92551	.9821	.9534
31	92313	.9811	.9502
32	92067	.9799	.9467
33	91812	.9785	.9428
34	91547	.9785	.9384
35	91268	.9770	.9336
36	90973	.9752	.9283
37	90659	.9733	.9224
38	90324	.9712	.9160
39	89965	.9689	.9089
40	89580	.9663	.9012
41	89166	.9635	.8926
42	88720	.9605	.8833
43	88240	.9571	.8729
44	87723	.9533	.8615
45	87166	.9492	.8489
46	86565	.9447	.8352
47	85915	.9397	.8205
48	85212	.9341	.8048
49	84452	.9279	.7884
50	83629	.9211	.7713
51	82739	.9134	.7535
52	81775	.9049	.7349
53	80731	.8956	.7156
54	79598	.8857	.6955
55	78367	.8752	.6744
56	77029	.8644	.6524
57	75575	.8535	.6297
58	74000	.8425	.6063
59	72305	.8313	.5834
60	70497	.8196	.5591
61	68586	.8072	.5344
62	66585	.7937	
63	64504	.7791	
64	62344	.7633	
65	60104	.7465	
66	57779	.7302	
67	55362	.7120	
68	52852	.6936	

Uit tabel 4.4 (kolom 1) is tabel 4.5 (kolom 1) saamgestel. Die oorlewingsindeks in kolom 1 tabel 4.5 is die gemiddelde van die enkeljaarooorlewingsindekse van die betrokke ouderdomsgroep soos verkry vir tabel 4.5. Die indekse toon aan watter gedeelte van persone in 'n ouderdomsgroep in 1967 waarskynlik

nog in 1973 lewend sal wees. Vir sommige ouderdomsgroepe (kyk tabel 4.2) is uitdienstreding ook 'n erosiefaktor. Die behoudsindeks is die produk van die twee indekse en word in kolom 3 van tabel 4.5 aangedui. Die behoudsindeks dui dié breuk van die ekonomies bedrywige ingenieurs van 1967 aan wat nog in die doelwitjaar (1973) in die arbeidsmag sal wees nadat voorsiening gemaak is vir uitdienstreding en dood.

TABEL 4.5  
BEHOUDSINDEKSE VOLGENS OUDERDOMSGROEP

Ouderdomsgroep		1	2	3
1967	1973	Oorlewingsindeks	Uitdienstredings= indeks	Behoudsindeks
20-24	26-30	.9855	1.000	.9855
25-29	31-35	.9842	1.000	.9842
30-34	36-40	.9800	1.000	.9800
35-39	41-45	.9731	1.000	.9731
40-44	46-50	.9601	1.000	.9601
45-49	51-55	.9391	0.9980	.9372
50-54	56-60	.9041	0.9749	.8814
55-59	61-65	.8534	0.8638	.7371
60-64	66-70	.7926	0.6607	.5236
65-68	71-74	.7206	0.7246	.5221

Deur die behoudsindekse in tabel 4.5 ouderdomsgroep vir ouderdomsgroep op tabel 4.1 toe te pas, word 'n raming verkry van die getal ingenieurs wat in 1967 ekonomies bedrywig as ingenieurs was en wat nog in 1973 as ingenieurs ekonomies bedrywig sal wees. Soos aangedui is aanvaar dat daar geen ekonomies bedrywige ingenieurs ouer as 74 jaar in 1973 sal wees nie. Die ouderdomsgroep 70-74 jaar in 1967 word dus as geheel buite die arbeidsmag in 1973 beskou. Die ingenieurs wat 69 jaar oud was in 1967 sal 75 jaar oud wees in 1973 en moet dus ook buite rekening gelaat word. Daar word geraam dat daar 30 van die groep in die ouderdomsgroep 65-69 jaar in 1967 was (kyk tabel 4.3 :  $\frac{148}{5} = 29.6$ , en volgens aanvaarding C, bl. 27) sodat die indeks van die ouderdomsgroep 65-68 van 1967 slegs op 118 persone (148-30) toegepas word, wat volgens die persentasieverspreiding van tabel 2.4 tussen die takke van ingenieurswese verdeel moes word.

Die bewerking soos beskryf gee aanleiding tot tabel 4.6.

Blykens tabel 4.6 behoort daar van die 10 060 ekonomies bedrywige ingenieurs van 1967 nog 9094 in 1973 ekonomies bedrywig te wees nadat dood en uitdienstreding as erosiefaktore in berekening gebring is.

Volgens tabel 2.1 is daar 6917 ekonomies bedrywige persone in die ondersoekgroep. Hiervan het 209 (3.0%) ander beroepe as die van ingenieur beoefen. As dié neiging sou voortduur, moet die getal ingenieurs wat opgelei word om aan die vraag te voldoen met ongeveer 3.0 persent vergroot word om te vergoed vir daardie ingenieurs wat die ingenieursberoep sal verlaat. Hierdie aspek kom later (paragraaf 4.4) ter sprake.

#### 4.4 RAMING VAN DIE GETAL INGENIEURS WAT VOLGENS TAK EN ONDERWYSPEIL OPGELEI MOET WORD OM AAN DIE VRAAG TE VOLDOEN, 1968 - 1973

##### 4.4.1 Getal ingenieurs wat opgelei moet word volgens tak van ingenieurswese

In hoofstuk 3 is die werkgeleentheid vir, met ander woorde die vraag na ingenieurs in 1973 geraam en in paragraaf 4.3 is 'n raming van die restant van die 1967-ekonomies bedrywige ingenieurs in 1973 gemaak. Deur die laasgenoemde getal volgens tak (tabel 4.6) van die geraamde vraag volgens tak (tabel 3.6)

af te trek is geraam hoeveel ingenieurs vir die tydperk 1968-1973 opgelei moet word om aan die vraag te voldoen. Hierdie bewerking word in tabel 4.7 aangegee.

TABEL 4.7  
RAMING VAN DIE GETAL INGENIEURS WAT IN DIE TYDPERK 1968-1973 OPGELEI MOET WORD OM AAN DIE VRAAG TE VOLDOEN

Tak van ingenieurswese	Werkgeleentheid 1973	Restant van 1967	Getal wat opgelei moet word 1968-1973		
			N	p.j.	%
1. Landbou	92	59	33	6	0.7
2. Chemies	685	444	241	40	4.4
3. Siviël	4520	2861	1659	277	30.3
4. Elektrotegnies	2668	1687	981	163	17.9
5. Bedryf	131	86	45	7	.8
6. Werktuigkundig	2464	1534	930	155	17.0
7. Metallurgies	306	195	111	18	2.0
8. Mynbou	817	504	313	52	5.7
9. Bedryf/werktuigkundig	292	183	109	18	2.0
10. Elektrotegnies/werktuigkundig	1137	665	472	79	8.6
11. Ander	1473	876	597	100	10.9
TOTAAL	14585	9094	5491	915	100

Volgens tabel 4.7 moet 5491 ingenieurs oor die 6-jaartydperk 1968-1973 opgelei word om aan die vraag te voldoen. Hierdie getal moet met ongeveer 3.0 persent (kyk bl. 5) vergroot word om te vergoed vir die getal persone wat ander beroepe as die van ingenieur gaan beoefen. Dit beteken dat 165 ingenieurs bykomend opgelei moet word. Die totale getal ingenieurs wat opgelei moet word, kom dus op 5656 of ongeveer 940 per jaar vir die tydperk 1968-1973 te staan.

#### 4.4.2 Raming van die kwalifikasiestruktuur van die ingenieurs wat opgelei moet word

In tabel 2.11 is aangetoon dat 30.0 persent van die ingenieurs nie gegradueerd is nie. Dit sou egter verkeerd wees om op grond daarvan te besluit dat slegs 70 persent van die 942 ingenieurs wat jaarliks opgelei moet word universiteitsgegradueerdes moet wees.

Uit die geskiedenis van die ingenieurswese kan verwag word dat veral die ouer ingenieur tot die beroep deur 'n ander kanaal as die universiteit toegetree het.

In tabel 4.8 word 'n ontleding van die gegradueerde en nie-gegradueerde ingenieurs van die ondersoekgroep volgens ouderdom aangegee.

Volgens tabel 4.8 is daar 'n daling in die persentasie gegradueerdes per ouderdomsgroep namate die ouderdom hoër word. In die twee jongste ouderdomsgroepe naamlik die groep 29 jaar en jonger is die persentasie nie-gegradueerde ingenieurs opmerklik laag in vergelyking met die res. Daar is blykbaar twee faktore aan die werk, naamlik dat die neiging om tot die ingenieursberoep via die universiteit toe te tree, toeneem, en dat persone wat wel van ander kanale gebruik maak om as ingenieur te kwalifiseer dit op meer gevorderde leeftyd doen en wel tussen die ouderdomme van 30 en 39 jaar, aangesien die persentasies vir nie-gegradueerdes by die twee ouderdomsgroepe so vinnig toeneem.



TABEL 4.8

OUDERDOMSTUKTUUR VAN GEGRADUEERDE EN NIE-GEGRADUEERDE PERSONE IN DIE ONDER=SOEKGROEP

Ouderdom	Gegradueerd		Nie-gegradueerd		Totaal	
	N	%	N	%	N	%
20 - 24	364	93.6	25	6.4	389	100
25 - 29	981	92.7	77	7.3	1058	100
30 - 34	692	81.8	154	18.2	846	100
35 - 39	664	70.7	275	29.3	939	100
40 - 44	789	69.6	344	30.4	1133	100
45 - 49	596	63.0	350	37.0	946	100
50 - 54	360	55.7	286	44.3	646	100
55 - 59	288	51.5	271	48.5	559	100
60 - 64	161	44.4	202	55.7	363	100
65 - 69	71	40.1	106	59.9	177	100
70 - 74	73	48.0	79	52.0	152	100
TOTAAL	5039	69.9	2169	30.1	7208	100

Vir die doeleindes van hierdie ondersoek word aanvaar dat die verdeling van die ingenieurs in die ouderdomsgroep 20-34 jaar 'n goeie aanduiding van die huidige neiging is. Van die 2293 ingenieurs in die ouderdomsgroep is 256 (11.2%) nie-gegradueerd. Aangesien (volgens par. 4.4.1) 5656 ingenieurs in die tydperk 1968-1973 opgelei moet word, kan op grond van bogenoemde aanname gestel word dat 633 (11.2%) van die ingenieurs nie universiteitsopgelei hoef te wees nie. Dit beteken dus dat 5022 gegradueerde ingenieurs gedurende hierdie tydperk opgelei moet word om aan die vraag te voldoen, wat neerkom op ongeveer 840 per jaar.

Daar kan op gewys word dat sedert met hierdie ondersoek begin is, die wet op registrasie van professionele ingenieurs aangeneem is (Wet Nr. 81 van 1968). Volgens dié wet sal die Suid-Afrikaanse Raad vir Professionele Ingenieurs die registrasie van professionele ingenieurs onderneem. Volgens 'n memorandum van die Raad is sy taak om toe te sien dat die publiek, wanneer professionele ingenieurs in diens geneem word, verseker kan wees dat die dienste van 'n opgeleide persoon, wat aan 'n streng en afdwingbare kode gebind is, bekom is. Die aanname van die wet maak egter nog nie bostaande veronderstelling ongeldig nie, aangesien dit redelik is om te veronderstel dat die wet nie bedoel is om tot die groter wanbenutting van ingenieurs te lei nie. Dit sou onredelik wees om te aanvaar dat die volle vraag, soos hier bereken, vir die dienste van professionele ingenieurs is. Indien die weg tot die beroep anders as deur die universiteit uiteindelik gesluit word, sal sommige van die werkgeleenthede wat vir ingenieurs (soos in die ondersoek omskryf) bestaan, oorgaan na werkgeleenthede vir byvoorbeeld ingenieurstechnici. Indien dit nie so is nie, lei die aanname van die wet slegs tot groter wanbenutting van die ingenieurskorps.

HOOFSTUK 5

DIE AANBOD VAN GEGRADUEERDE INGENIEURS, 1967-1973-1980

5.1 INLEIDING

Volgens paragraaf 4.4 moet 5655 ingenieurs (waarvan 633 nie-gegradueerd en 5022 gegradueerd moet wees) in die tydperk 1968-1973 opgelei word.

Die ingenieurskorps word aangevul deur afstuderendes aan plaaslike universiteite, immigrante en persone wat tot die ingenieursberoep langs ander weë as die universiteit toegelaat word. Laasgenoemde groep word ingesluit omdat aanvaar word dat indien hulle van die ingenieursberoep as gevolg van die registrasie van professionele ingenieurs uitgesluit word, daar 'n gelyke daling in die werkgeleenthede vir ingenieurs behoort te wees. Die belangrikste van die drie groepe is die afstuderendes aan plaaslike universiteite.

5.2 RAMING VAN GETAL AFSTUDERENDES AAN PLAASLIKE UNIVERSITEITE

In tabel 5.1 word 'n raming (8, bl. 29) van die getal B-grade volgens tak van ingenieurswese wat in die tydperk 1968-1980 aan Suid-Afrikaanse universiteite toegeken sal word, gegee. Hierdie raming berus op die reglynige ekstrapolasie van die getal grade wat in die tydperk 1956 - 1967 in die verskillende takke van ingenieurswese toegeken is. In die tabel word die werklike getal grade wat van 1956 tot 1967 toegeken is ook aangegee.

TABEL 5.1

DIE GETAL B-GRADE IN INGENIEURSWESE WAT VAN 1956 TOT 1967 TOEGEKEN IS VOLGENS TAK VAN INGENIEURSWESE EN 'N RAMING VAN GETAL B-GRADE WAT IN INGENIEURSWESE<sup>1)</sup> AAN SUID-AFRIKAANSE UNIVERSITEITE TOEGEKEN SAL WORD IN 1968-1980

Jaar	Tak van ingenieurswese										Totaal	
	Chemies		Elektrotegnies		Werktuigkundig		Siviel		Ander			
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%		
1956	23	11.2	38	18.4	44	21.4	80	38.8	21	10.2	206	100
1957	21	8.5	54	22.0	56	22.8	91	37.0	24	9.8	246	100
1958	27	9.7	40	14.3	58	20.8	112	40.1	42	15.1	279	100
1959	15	5.4	49	17.6	56	20.1	117	41.9	42	15.1	279	100
1960	58	16.5	72	20.5	70	19.9	116	33.0	36	10.2	352	100
1961	36	10.4	62	18.0	73	21.2	145	42.0	29	8.4	345	100
1962	51	14.3	75	21.1	71	19.9	134	37.6	25	7.0	356	100
1963	52	13.9	98	26.1	68	18.1	111	29.6	46	12.3	375	100
1964	65	15.6	93	22.2	91	21.8	122	29.2	47	11.2	418	100
1965	67	17.4	90	23.4	85	22.1	98	25.5	45	11.7	385	100
1966	44	11.7	95	25.3	78	20.8	112	29.9	46	12.3	375	100
1967	57	13.6	104	24.8	98	23.3	112	26.7	49	11.7	420	100
1968	68		112		97		123		46		446	
1969	72		119		101		124		46		462	
1970	76		125		105		126		47		479	
1971	80		131		109		127		47		494	
1972	84		137		113		129		48		511	
1973	88	16.7	143	27.2	117	22.2	130	24.7	48	9.1	526	100
1974	91		149		121		132		49		542	
1975	95		155		125		133		50		558	
1976	99		162		129		135		50		575	
1977	103		168		133		136		51		591	
1978	107		174		137		138		51		607	
1979	111		180		141		140		52		624	
1980	115	18.0	186	29.1	145	22.7	141	22.0	53	8.3	640	100

<sup>1)</sup>Die graad B.Ing. (Landmeetkunde) is nie by die groep ingesluit nie.

Volgens tabel 5.1 vind daar 'n verskuiwing in die getal grade wat jaarliks ten opsigte van studierigting toegeken word, plaas. Hierdie verskuiwing word hoofsaaklik veroorsaak deurdat meer grade in elektrotegniese ingenieurswese toegeken word en minder in siviele ingenieurswese. Volgens tabel 4.7 moet 30 persent van die ingenieurs wat opgelei word, siviele ingenieurs wees. Daar kan egter nie sonder meer verklaar word dat opleiding uit pas is met die vraag nie. Uit tabel 2.11 kan afgelei word dat die persentasies nie-gegradueerde ingenieurs in die elektrotegniese en werktuigkundige takke besonder hoog is in vergelyking met die siviele tak terwyl dit uit tabel 4.8 duidelik is dat hoe jonger ingenieurs is hoe meer van hulle gegraduateerd is. Dit is dus moontlik dat die ouer nie-gegraduateerde werktuigkundige en elektrotegniese ingenieurs deur gegraduateerde ingenieurs vervang word. Verder wil dit voorkom asof daar 'n sekere mate van onderlinge vervangbaarheid tussen die verskillende takke bestaan. Bevinding 30 (1, bl. 74) van die Straszackerverslag wys onder andere hierop sodat die waargenome verskille tussen tabelle 4.7 en 5.1 met versigtigheid benader moet word.

Die vraag ontstaan of die raming soos in tabel 5.1 aangedui as 'n realistiese opleidingsdoelwit gesien moet word en of dit nie moontlik 'n onbereikbare ideaal is nie. Antwoord hierop is in dié geval baie belangrik omdat die tydreeks waarop die raming gebaseer is, relatief kort is. Statistici is van mening dat wanneer ekstrapolasie van 'n tydreeks as basis vir ramings gebruik word, sodanige ekstrapolasie nie verder as 'n derde van die lengte van die tydreeks behoort te strek nie. Dit beteken dat met die gegewe tydreeks van 1956 tot 1967 daar nie verder as 1971 ramings gemaak behoort te word nie. Daaromstandighede dit egter noodsaak om 'n raming van die situasie tot 1980 te maak, is dit dus nodig om die raming verder onder die soeklig te plaas, ten einde te bepaal hoe bereikbaar die gestelde doelwit van 640 B.Ing.-grade teen 1980 is. Hierdie raming van 640 B.Ing.-grade is aanmerklik laer as die Straszackerkommissie se twee ramings van 790 en 690 ingenieursgrade teen 1980. (1, bl. 120). Die laaste jaar waarop die ramings van die Kommissie gebaseer is, is 1962.

Volgens die Departement van Statistiek het die Blanke bevolking in 1967 3 563 000 getel (5, bl. A 11). In tabel 5.1 word aangetoon dat 420 B.Ing.-grade in 1967 toegeken is. Dit beteken dat 11.8 B.Ing.-grade vir elke 100 000 van die Blanke bevolking in 1967 toegeken is. Die VSA met 18 (1959), Kanada met 12 (1957) en in Rusland 32 (1955) het reeds in die vyftigerjare meer vergelykbare grade per 100 000 van die bevolking toegeken (1, bl. R 8).

Die Departement van Statistiek (5, bl. A 12) gee 'n lae en hoë raming van die bevolking. Die lae raming vir 1980 kom op 4 420 000 te staan. Indien 640 B.Ing.-grade in 1980 toegeken word, beteken dit 14.5 B.Ing.-grade per 100 000 van die bevolking. As gegewens van die VSA en Rusland in aanmerking geneem word, behoort hierdie syfer binne die vermoë van die Republiek se Blanke bevolking te wees. Daar moet egter besef word dat 'n plafonwaarde genader word en dat die getal ingenieurs wat opgelei word nie veel langer na 1980 teen 'n vinniger tempo as die bevolking sal kan toeneem nie.

Volgens tabel 5.1 word geraam dat ongeveer 2900 B-grade in die verskillende takke van ingenieurswese, dit wil sê gemiddeld 485 per jaar oor die tydperk 1968-1973 toegeken sal word. Volgens paragraaf 4.4.2 moet jaarliks ongeveer 840 ingenieurs aan universiteite opgelei word om in die vraag te voorsien. Dit beteken dat daar 'n jaarlikse tekort van 355 gegraduateerde ingenieurs sal ontstaan of dat die tekort aan die einde van 1973 op ongeveer 2100 te staan sal kom sonder dat die uitwerking van immigrasie in aanmerking geneem is.

### 5.3 DIE ROL VAN IMMIGRASIE

Aangesien die Republiek van Suid-Afrika sedert 1961 'n netto wins aan persone wat as ingenieurs geklassifiseer word, ondervind, word die rol van emi-

grasie nie bespreek nie. Dit is ook nie moontlik om die kwalifikasies van die emigrantingenieurs met die van immigrantingenieurs te vergelyk nie, omdat die inligting nêrens beskikbaar is nie. Daar moet dus aanvaar word dat ingenieurs wat die land verlaat, nie beter gekwalifiseer is as die wat die land binnekom nie. Al inligting wat tans beskikbaar is, is getal emigrant- en immigrantingenieurs volgens tak van ingenieurswese.

In tabel 5.2 word die getal immigrant- en emigrantingenieurs in die tydperk 1964-1968 volgens tak van ingenieurswese gegee.

TABEL 5.2<sup>a)</sup>

EMIGRANT- EN IMMIGRANTINGENIEURS VOLGENS TAK VAN INGENIEURSWESE, 1964-1968

1964

Tak van ingenieurswese	Immigrante		Emigrante		Netto wins	
	N	%	N	%	N	%
Siviel	113	12.4	21	9.9	92	13.2
Werktuigkundig	110	12.1	39	18.4	71	10.2
Elektrotegnies	99	10.9	23	10.9	76	10.9
Mynbou	25	2.8	0		25	3.6
Chemies	20	2.2	0	0	20	2.9
Ander	541	59.6	129	60.9	412	59.2
TOTAAL	908	100	212	100	696	100
1965						
Siviel	124	13.0	36	18.6	88	11.5
Werktuigkundig	94	9.8	27	13.9	67	8.8
Elektrotegnies	123	12.9	16	8.2	107	14.0
Mynbou	22	2.3	9	4.6	13	1.7
Chemies	19	2.0	6	3.1	13	1.7
Ander	575	60.1	100	51.6	475	62.3
TOTAAL	957	100	194	100	763	100
1966						
Siviel	137	12.0	30	11.8	107	12.0
Werktuigkundig	110	9.6	28	11.0	82	9.2
Elektrotegnies	106	9.2	17	6.7	89	10.0
Mynbou	34	3.0	8	3.2	26	2.9
Chemies	26	2.3	8	3.2	18	2.0
Ander	733	64.0	163	64.2	570	64.0
TOTAAL	1146	100	254	100	892	100
1967						
Siviel	158	14.0	31	11.6	127	14.7
Werktuigkundig	119	10.5	29	10.8	90	10.4
Elektrotegnies	143	12.7	26	9.7	117	13.6
Mynbou	39	3.5	13	4.9	26	3.0
Chemies	33	2.9	19	7.1	14	1.6
Ander	638	56.5	150	56.0	488	56.6
TOTAAL	1146	100	254	100	892	100

a) Bron: Departement van Statistiek

1968

Tak van ingenieurswese	Immigrante		Emigrante		Netto wins	
	N	%	N	%	N	%
Siviel	202	16.2	38	12.0	164	17.7
Werktuigkundig	108	8.7	33	10.4	75	8.1
Elektrotegnies	118	9.5	22	6.9	96	10.4
Mynbou	53	4.3	12	3.8	41	4.4
Chemies	32	2.6	7	2.2	25	2.7
Ander	732	58.8	206	64.8	526	56.7
TOTAAL	1245	100	318	100	927	100

Die emigrant sowel as die immigrant word as ingenieur geklassifiseer as hy sy beroep as sodanig verstrekk. Dit is duidelik uit die groot getalle in kolom "netto wins" dat al die "ingenieurs" nie aan die omskrywing van ingenieur soos in die verslag gebruik, voldoen nie. Deur die samewerking van die Departemente van Binnelandse Sake en Immigrasie was dit moontlik om die kwalifikasies soos deur die immigrante verstrekk na te gaan en die gegewens van 123 ingenieurs is bekom. In tabel 5.3 word meer inligting van hierdie groep van 123 immigrante verstrekk. Van hierdie 123 het 29 (23.6%) aan die omskrywing van ingenieur voldoen, en was 24 gegradueerd terwyl die res lid van een of ander van die institute was. Heelwat van die immigrante het nie inligting oor kwalifikasies verstrekk nie. Van dié groep is aangeneem dat hulle nie oor kwalifikasies beskik wat hulle geskik vir klassifikasie as ingenieurs volgens die omskrywing hier gebruik, sou maak nie.

TABEL 5.3

MATE WAARIN 'N GROEP VAN IMMIGRANTINGENIEURS AAN OMSKRYWING VAN INGENIEUR VOLDOEN, VOLGENS TAK VAN INGENIEURSWESE

Tak van ingenieurswese	Voldoen aan omskrywing		Voldoen nie	Totaal	
	Gegradueerd	Nie-gegradueerd		N	%
Siviel	11		4	15	12.2
Werktuigkundig	1		2	3	2.4
Elektrotegnies	3	2	24	29	23.6
Mynbou	3	1	2	6	4.9
Chemies	2		-	2	1.6
Ander	4	2	62	68	55.3
TOTAAL	24	5	94	123	100

Indien tabelle 5.2 en 5.3 vergelyk word, is dit duidelik dat die indeling van die 123 persone volgens tak van ingenieurswese hoofsaaklik afwyk ten opsigte van elektrotegniese ingenieurs, en wel in so 'n mate dat die 123 nie in die lig van tabel 5.2 as 'n verteenwoordigende steekproef van immigrantingenieurs beskou kan word nie. Slegs 5 van die 29 persone wat hul beroep as elektrotegniese ingenieurs verstrekk het, is egter ingenieurs volgens die kriteria vir hierdie verslag. Dit beteken dat die aanvaarding van die verhouding van aanvaarbare ingenieurs tot nie-aanvaarbare ingenieurs in die 123 persone, as geldig vir alle immigrante, heelwaarskynlik nie tot 'n oorskatting van die getal aanvaarbare ingenieurs onder immigrante sal lei nie.

Uit tabel 5.2 is dit duidelik dat daar sedert 1964 'n stygende neiging in die getal immigrante was. Waar alle pogings deur die Departement van Immigrasie, in samewerking met die verskillende ingenieursinstitute, aangewend word

om ingenieurs na die Republiek te trek, skyn die aanvaarding van 'n netto wins van 900 immigrante wat hul beroep as ingenieur aangee, redelik te wees. Verder word aanvaar dat 23.6 persent van hierdie persone ingenieurs in terme van die omskrywing in hierdie verslag sal wees. Daar word dus geraam dat die Republiek oor die ramingstydperk jaarliks 'n netto wins van 212 ingenieurs as gevolg van immigrasie sal toon.

#### 5.4 VERGELYKING VAN VRAAG EN AANBOD 1968 - 1973

Volgens paragraaf 5.1 kan 'n jaarlikse tekort van 355 ingenieurs verwag word indien emigrasie en immigrasie buite rekening gelaat word. Dit beteken 'n tekort van ongeveer 2100 ingenieurs teen 1973.

Indien emigrasie en immigrasie in berekening gebring word, sal die geraamde tekort verminder na ongeveer 140 (355-212) per jaar wat sal neerkom op 'n tekort van ongeveer 800 gegradueerde ingenieurs teen 1973. Hierdie tekort kom neer op 5.5 persent van die totale vraag na ingenieurs wat op 14 585 gestel word (kyk tabel 3.6). 'n Paar algemene opmerkings is ter sake:

(a) Daar moet in gedagte gehou word dat hierdie raming veronderstel dat die styging in die getal afstuderendes aan Suid-Afrikaanse universiteite sal toeneem en wel van ongeveer 400 in 1967 tot oor die 500 in 1973. Hiermee word geïmpliseer dat die geriewe vir opleiding van hierdie omvang wel bestaan of geskep sal word.

(b) Indien die 140 ingenieurs per jaar bykomend gevind sou word, sal die taakstellingsgroei koers van  $5\frac{1}{2}$  persent vir die tydperk 1968-1973 waarskynlik nie deur 'n tekort aan ingenieurs belemmer word nie.

(c) Volgens Mannekragopname No. 7, was daar in 1967 'n tekort van 1141 ingenieurs. Dit het neergekom op 'n tekort van 10.2 persent van die totale werkgeleentheid vir ingenieurs. In tabel 5.4 word 'n ontleding van hierdie tekorte aan ingenieurs volgens tak van ingenieurswese gegee. Die kolom "tekorte aan gegradueerde ingenieurs" is geraam op grond van die verhouding van getal gegradueerde tot getal nie-gegradueerde ingenieurs soos gegee in tabel 2.11.

TABEL 5.4

TEKORTE AAN INGENIEURS VOLGENS TAK VAN INGENIEURSWESE, 1967

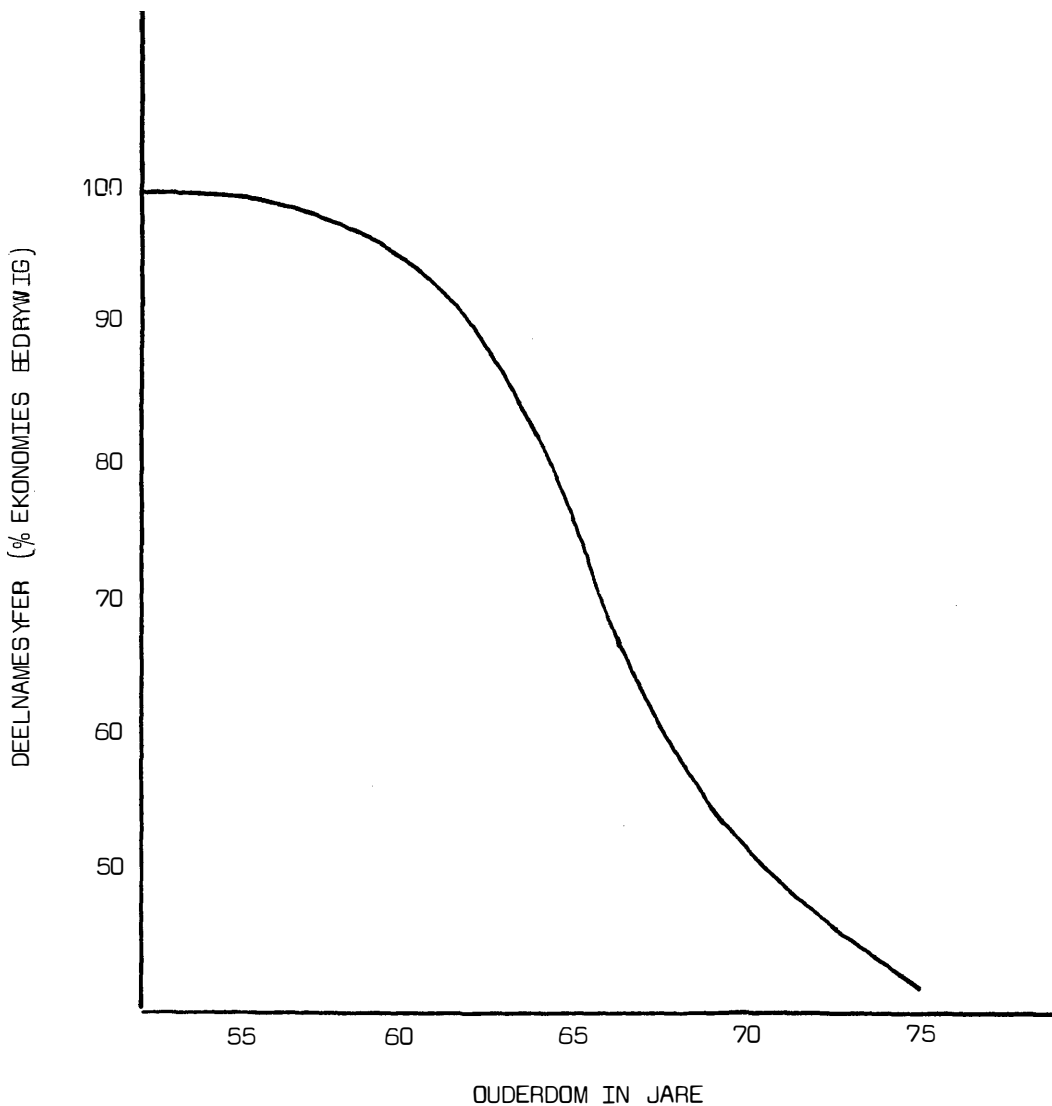
Tak van ingenieurswese	N	%	As persentasie van totale werkgeleentheid in tak	Tekorte aan gegradueerde ingenieurs
Siviel	643	56.4	14.2	564
Werktuigkundig	180	15.8	7.3	109
Elektrotegnies	177	15.5	6.6	113
Chemies	42	3.7	6.1	113
Mynbou	-	-	-	35
Ander	99	8.7	2.9	53
TOTAAL	1141	100	10.2	874

Blykens tabel 5.4 is 56.4 persent van alle tekorte vir siviele ingenieurs. Ook uitgedruk as persentasie van die totale werkgeleentheid in die tak (kyk tabel 3.5) is die persentasie tekorte vir siviele ingenieurs byna dubbel soveel as die vir werktuigkundige ingenieurs wat tweede op die ranglys van tekorte lê (14.2 persent teenoor 7.3 persent). Waar daar (kyk tabel 5.1) 'n duidelik waarneembare dalende neiging in die getal siviele ingenieursgrade (relatief tot die ander takke) te bespeur is, wil dit tog voorkom asof aandag aan hierdie aspek van opleiding gegee behoort te word.

Die tekort aan gegraduateerde ingenieurs word volgens tabel 5.4 op 874 of 8.1 persent van die totale werkgeleentheid gestel. Indien opleiding en immigrasie teen die geraamde tempo plaasvind, en die ekonomiese groeikoers nie hoër as 5.5 persent per jaar is nie, sal die tekorte aan ingenieurs verminder van 8.1 persent van die totale vraag in 1967 tot 5.5 persent van die totale vraag na ingenieurs in 1973.

(d) 'n Aspek wat 'n uitwerking op die vraag het, is naamlik die behoefte van Suidwes-Afrika aan ingenieurs. Die Republiek verskaf hierdie ingenieurs en werkgeleentheid het in 1967 op ongeveer 200 te staan gekom, waarvan 52 (ongeveer 26 persent) poste vakant was (4). Wat die groei in die vraag in SWA sal wees, is onbekend aangesien die EOP net met die Republiek te doen het. Hierdie aspek is nie in hierdie raming in berekening gebring nie, maar kan as gevolg van die relatief klein vraag die toestand nie diepgaande beïnvloed nie.

FIGUUR 4.1  
PERSENTASIE EKONOMIES BEDRYWIGE INGENIEURS VOLGENS OUDERDOM



## HOOFSTUK 6

### DIE VRAAG NA EN AANBOD VAN INGENIEURS, 1968-1980

#### 6.1 INLEIDING

Aangesien die vooruitskatingstydperk lank is (13 jaar) sal die raming vir hierdie tydperk nie in dieselfde detail aangedurf word as die raming vir 1967-1973 nie. Die basiese metode bly egter dieselfde sodat dit nie nodig is om die metode in dieselfde besonderhede as in die voorgaande hoofstukke 4-5 te beskryf nie.

#### 6.2 VRAAG NA INGENIEURS, 1980

##### 6.2.1 Die vraag na Blanke arbeid, 1980

Die verwagte globale vraag na Blanke arbeid vir 1980 is van die afdeling vir Ekonomiese Beplanning van die Departement van Beplanning verkry. Hierdie raming, soos die in die verskillende EOPs, is gegrond op die verwagte realiseerbare ekonomiese groei van die Republiek tot en met 1980. Hierdie syfer van die Departement van Beplanning word as 'n gegewene aanvaar.

Volgens hierdie raming sal die globale vraag na arbeid in die verskillende sektore wees soos in tabel 6.1 aangedui.

TABEL 6.1

#### VRAAG NA BLANKE ARBEID 1980, VOLGENS SEKTOR

Sektor	Vraag
Landbou, bosbou en visserij	110 200
Mynbou en steengroewe	58 600
Fabriekswese en handel	726 600
Konstruksie	101 900
Elektrisiteit, gas en water	21 200
Vervoer en kommunikasie	221 900
Dienste	568 600
TOTAAL	1 809 000

##### 6.2.2 Die vraag na ingenieurs 1980

In hierdie paragraaf word geraam watter gedeelte van die globale vraag as 'n vraag na ingenieurs beskou moet word.

Hierdie raming is heel eenvoudig gemaak. Daar is naamlik bepaal watter persentasie van die vraag in 'n sektor in 1973 as 'n vraag na ingenieurs beskou kan word. Die totale vraag na arbeid word in tabel 3.1 (kolom a van tabel 6.2) en die vraag na ingenieurs word in tabel 3.5 aangegee (kolom b van tabel 6.2). Uit die gegewens is kolom c van tabel 6.2 bereken.

Die raming van die Departement van Beplanning toon dat verwag word dat die vraag na arbeid sal toeneem van 1 540 000 in 1973 tot 1 809 000 in 1980, 'n vermeerdering van 269 000 werkgeleenthede oor die 13 jaar; 'n persentasievermeerdering van 17.5 persent of 1.3 persent per jaar.

Volgens tabelle 6.2 en 6.3 sal die vraag na ingenieurs in dieselfde tydperk van 14 585 tot 17 789 toeneem, 'n vermeerdering van 3204 of 22.0 persent wat neerkom op 'n vermeerdering van 1.7 persent per jaar.

Dit is dus duidelik dat die grootste toename in die vraag na arbeid verwag word in daardie sektore waar die meeste werkgeleenthede vir ingenieurs is en dat die vraag na ingenieurs vinniger toeneem as die globale vraag na arbeid.



TABEL 6.2

VRAAG NA INGENIEURS AS PERSENTASIE VAN TOTALE VRAAG VOLGENS SEKTOR, 1973

Sektor	Totale vraag na arbeid (000 <sup>e</sup> )	Vraag na ingenieurs	Vraag na ingenieurs as persentasie van vraag na arbeid in sektor
	(a)	(b)	(c)
Landbou, bosbou en visserye	113	34	.03
Myne en steengroewe	58	526	.91
Fabriekswese en handel	612	4493	.73
Bou en konstruksie	70	1667	2.38
Elektrisiteit, gas en water	16	1288	8.05
Vervoer en kommunikasie	196	1247	.64
Dienste en finansiering	475	5330	1.12
TOTAAL	1540	14585	

Die persentasies in kolom (c) van tabel 6.2 is nou sektor vir sektor op die vraag soos aangedui in tabel 6.1 toegepas. Die resultaat van die berekening volg in tabel 6.3.

TABEL 6.3

VRAAG NA INGENIEURS, 1980, VOLGENS SEKTOR

Sektor	Vraag na ingenieurs
Landbou, bosbou en visserye	33
Myne en steengroewe	533
Fabriekswese en handel	5304
Bou en konstruksie	2425
Elektrisiteit, gas en water	1706
Vervoer en kommunikasie	1420
Dienste en finansiering	6368
TOTAAL	17789

Die raming van die Departement van Beplanning toon dat verwag word dat die vraag na arbeid sal toeneem van 1 540 000 in 1973 tot 1 809 000 in 1980, 'n vermeerdering van 269 000 werkgeleenthede oor die 13 jaar; 'n persentasievermeerdering van 17.5 persent of 1.3 persent per jaar.

Volgens tabelle 6.2 en 6.3 sal die vraag na ingenieurs in dieselfde tydperk van 14 585 tot 17 789 toeneem, 'n vermeerdering van 3204 of 22.0 persent wat neerkom op 'n vermeerdering van 1.7 persent per jaar.

Dit is dus duidelik dat die grootste toename in die vraag na arbeid verwag word in daardie sektore waar die meeste werkgeleenthede vir ingenieurs is en dat die vraag na ingenieurs vinniger toeneem as die globale vraag na arbeid.

### 6.3 RAMING VAN DIE RESTANT VAN DIE 1967-INGENIEURSKORPS IN 1980

'n Gedeelte van die ingenieurskorps van 1967 sal nog in 1980 ekonomies bedrywig wees. Op dieselfde manier soos beskryf in hoofstuk 4 is behoudsindekse vir 1980 bereken. Hierdie indekse word in tabel 6.4 aangegee.

Vir die doeleindes van hierdie deel van die raming word aanvaar dat dan geen ekonomies bedrywige ingenieurs ouer as 72 jaar sal wees nie. Hierdie aanname sal as gevolg van die lae deelnamesyfer van ingenieurs ouer as 72 geen noemenswaardige uitwerking op die raming hê nie.

TABEL 6.4  
BEHOUDSINDEKSE VIR DIE TYDPERK 1967-1980

Ouderdomsgroep		Oorlewingsindeks	Uitdienstredingsindeks	Behoudsindeks
1967	1980			
35-39	48-52	.9218	.9970	.9190
40-44	53-57	.8823	.9900	.8734
45-49	58-62	.8195	.9428	.7726
50-54	63-67	.7341	.7437	.5459
55-59	68-72	.6292	.5233	.3292

Die behoudsindekse vir die groep 35-59 soos aangegee in tabel 6.4 en die oorlewingsindekse vir die groep (kolom 2 van tabel 4.4) jonger as 35 is op die ingenieurs soos in tabel 4.1 aangegee, toegepas om die restant van die 1967-ingenieurs in 1980 te raam. Die gemiddelde van die oorlewingsindekse van die enkeljaargroepe in 'n ouderdomsgroep word gebruik. So byvoorbeeld is die oorlewingsindeks vir die groep 20-24 jaar die gemiddelde van .9680, .9676, .9671, .9664 en .9655 naamlik .9669. Die uitslag van dié berekeninge word in tabel 6.5 aangegee.

TABEL 6.5  
GERAAMDE RESTANT VAN DIE 1967-INGENIEURS IN 1980

Ouderdom		Getal in 1967	Behoudsindeks	Getal 1980
1967	1980			
20-24	33-37	492	.9669	476
25-29	38-42	1516	.9604	1456
30-34	43-47	1234	.9463	1168
35-39	48-52	1363	.9190	1253
40-44	53-57	1634	.8734	1427
45-49	58-62	1360	.7726	1051
50-54	63-67	938	.5459	512
55-59	68-72	810	.3292	267
TOTAAL		9347		7610

Blykens tabel 6.5 sal daar in 1980 nog 7610 (81.4%) van die ingenieurskorps van 1967 in die arbeidsmag wees.

#### 6.4 RAMING VAN GETAL INGENIEURS WAT GEDURENDE DIE TYDPERK 1968-1980 OPGELEI MOET WORD OM AAN DIE VRAAG TE VOLDOEN

Blykens tabel 6.3 word die vraag na ingenieurs in 1980 op 17 789 gestel en volgens tabel 6.5 is die restant van die 1967-ingenieurs in 1980, 7610. Dit beteken dat gedurende die 13 jaar (1968-1980), 10 179 ingenieurs opgelei moet word om aan die vraag te voldoen. Hierdie getal moet vergroot word om te vergoed vir die getal opgeleide ingenieurs wat ander beroepe sal beoefen. Volgens tabel 2.1 is 6917 (6708 + 209) opgeleide ekonomies bedrywige ingenieurs in die ondersoekgroep. Hiervan het 209 (3.0%) ander beroepe as die van ingenieur beoefen. Indien die tendens sou voortduur, moet die 10 179 verhoog word met ongeveer 3.0 persent om te vergoed vir die opgeleide ingenieurs wat ander beroepe as die van ingenieur sal beoefen. Dit kom neer op ongeveer 305 ingenieurs.

Altesaam moet 10 484 ingenieurs dus oor die tydperk 1968-1980 opgelei word wat neerkom op 806 per jaar. Op dieselfde gronde as in paragraaf 4.4.2 word geraam dat 11.2 persent van die 10 484, naamlik 1174 nie-gegradueerd hoef te wees nie. Dit beteken dat ongeveer 9300 gegraduateerde ingenieurs, of 715 per jaar, oor die tydperk bykomend tot die arbeidsmag gevoeg moet word.

## 6.5 RAMING VAN DIE AANBOD

Volgens tabel 5.1 word geraam dat 7055 (gemiddeld 540 per jaar) B-grade in ingenieurswese oor die tydperk 1968-1980 toegeken sal word.

Bykomend tot die aanbod van 540 gegradueerdes moet die waarskynlike netto wins aan immigratingenieurs getel word.

Volgens paragraaf 5.3 word geraam dat 23.6 persent van die immigrante wat hul beroep as ingenieur verstrek het, aanvaarbaar as ingenieur (op grond van die omskrywing van ingenieur in hierdie verslag) is. Indien die jaarlikse netto wins aan immigrante wat hul beroep as ingenieur verstrek, op 900 gestel word, beteken dit dat die ingenieurskorps jaarliks met 212 uit die bron sal aanwas (kyk par. 5.3). Die getal wat jaarliks tot die ingenieurskorps gevoeg word, word dus op 752 gestel (540 + 212).

## 6.6 VERGELYKING VAN VRAAG EN AANBOD 1968-1980

In paragraaf 6.4 is die jaarlikse vraag na universiteitsopgeleide ingenieurs op 715 gestel, terwyl volgens paragraaf 6.5 die aanbod op 752 gestel word. Die feit dat die aanbod die vraag oorskry, beteken nie dat 'n oorskot aan ingenieurs teen 1980 verwag word nie en dit is hoogs onwaarskynlik dat hierdie situasie in die doelwitjaar wel sal realiseer. Daar moet onthou word dat ramings van hierdie aard nie poog om profeties te wees nie, maar wel om 'n aanduiding te gee van wat verwag kan word as die neigings van die verlede sou voortduur. Dit is daarom wenslik om terwille van duidelikheid die aannames wat die grootste invloed op die raming kan hê weer te noem.

Daar is aanvaar dat

(a) die vraag na arbeid sal wees soos deur die Departement van Beplanning geraam. Baie faktore speel 'n rol by die raming (vergelyk die EOP 1968-1973);

(b) dat 'n jaarlikse netto wins van 212 immigratingenieurs waarvan 175 gegradueerd sal wees, getoon sal word. Hierdie aanname is besonder belangrik want dit beteken dat die huidige jaarlikse produksie van ingenieurs aan die Suid-Afrikaanse universiteite met ongeveer 40 persent aangevul word;

(c) dat die styging in die getal gegradueerde ingenieurs soos geraam in tabel 5.1, sal realiseer. Hierdie styging is aansienlik, naamlik van 420 B-grade in 1967 tot 640 in 1980. Dit kom neer op 'n verhoging van ongeveer 50 persent in die huidige jaarlikse produksie van die universiteite teen 1980. Hierdie aanname hou groot implikasies in vir opleiding, maar is waarskynlik 'n realistiese opleidingsdoelwit (kyk par. 5.2); en

(d) dat indien verpligte registrasie van professionele ingenieurs die toevloei tot die beroep uit ander oorde as die universiteit laat opdroog, daar dan ook 'n daling in die vraag na ingenieurs sal voorkom.

HOOFSTUK 7  
SAMEVATTING EN AANBEVELINGS

In 1967/1968 is met 7208 ingenieurs deur middel van 'n vraelys kontak gemaak ten einde die agtergrondsinligting wat noodsaaklik is vir 'n studie oor die vraag na en aanbod van ingenieurs te bekom.

Die ontleding van die gegewens wat sodoende ingewin is, toon dat die mediaanouderdom van Suid-Afrikaanse ingenieurs 40.8 jaar is. Dit wissel van 28.4 jaar vir bedryfsingenieurs tot 46.2 jaar vir elektrotegniese/werktuigkundige ingenieurs.

Wat beroepsfunksie betref, beskryf 31.6 persent hul hooftaak as "bestuur en administratief" terwyl 24.5 persent "beplanning en ontwerp" en 18.2 persent "bedryf, instandhouding en produksie" as hul hooftaak noem.

Ongeveer twee-derdes van die ingenieurs is in die private sektor werksaam. Net 10.9 persent van die ingenieurs wat by raadgewende firmas werksaam is, beskryf hul hooftaak as "bestuur en administratief" terwyl 86.0 persent besig is met beplanning, ontwerp, konstruksie, installasie, navorsing en ontwikkeling. Net meer as die helfte (51.8 persent) van die ingenieurs is werksaam in die nywerheid of besighede waar bestuur en administrasie die hooftaak van 38.6 persent van hulle is. Dit is hoër as die ooreenstemmende 30.8 persent van die ingenieurs in die Staatsdiens, of die 37.3 persent en 23.3 persent van ingenieurs in diens by die Provinsiale Administrasie en SAS en H respektiewelik, maar laer as die 45.1 persent vir ingenieurs in diens by plaaslike owerhede.

Die raming van die vraag na ingenieurs toon dat die vraag in 1973 op 14 585 te staan kom. Met inagneming van sterfte en uitdienstreding sal gemiddeld 940 ingenieurs per jaar gedurende die tydperk 1968 tot 1973 tot die bestaande ingenieurskorps gevoeg moet word om volledig in hierdie vraag te voorsien.

Daar word geraam dat gemiddeld 485 ingenieurs per jaar oor die tydperk (1968-1973) by plaaslike universiteite sal afstudeer en dat gemiddeld 105 ingenieurs per jaar sonder 'n universiteitsgraad tot die beroep sal toetree, terwyl die netto wins aan immigrantingenieurs jaarliks ongeveer 200 beloop. Dit laat dus 'n tekort van ongeveer 140 ingenieurs per jaar wat akkumuleer tot sowat 800 in 1973 wat neerkom op 5.5 persent van die totale werkgeleentheid vir ingenieurs. In 1967 was die tekort 1140 wat toe 10.2 persent van die werkgeleentheid uitgemaak het.

Deur gebruik te maak van die geraamde vraag na arbeid in 1980 (soos verskaf deur die Departement van Beplanning) is ook 'n raming van die vraag- en aanbodsituasie ten opsigte van ingenieurs vir 1980 gemaak. Daar is gevind dat die algemene vraag na Blanke mannekrag met gemiddeld 1.3 persent per jaar (1967-1980) toeneem, terwyl verwag word dat die vraag na ingenieurs met 1.7 persent per jaar sal toeneem.

Die vraag na ingenieurs in 1980 word op 17 800 geraam. In hierdie vraag sal volledig voorsien kan word mits -

(a) gemiddeld 540 ingenieurs per jaar oor die tydperk 1968-1980 aan universiteite afstudeer, wat neerkom op 'n groei van ongeveer 420 in 1967 tot 640 in 1980;

(b) ongeveer 100 persone per jaar (gemiddeld sonder 'n universiteitsgraad tot die ingenieursberoep toetree;

(c) immigrasie 'n netto wins van ongeveer 210 ingenieurs per jaar (1968-1980) lewer; en

(d) die groei in die land se ekonomie nie hoër is as wat deur die Departement van Beplanning voorsien word nie.

Voorwaardes (b), (c) en (d) geld ook vir die 1973-raming.

Op grond van die studie word aanbeveel dat -

(a) die gradueringsneigings as 'n realistiese opleidingsdoelwit gesien word. Daar moet dus gepoog word om die opleidingsgeriewe (indien dit nie reeds bestaan nie) te skep om die huidige produksie van ongeveer 400 ingenieurs per jaar na minstens 600 per jaar teen 1980 te verhoog - 'n vermeerdering dus van 50 persent op die huidige produksie;

(b) die netto immigrasiewins van ongeveer 200 ingenieurs per jaar gehandhaaf word;

(c) die ontplooiing van regeringsbeleid ten opsigte van die Indiër- en Kleurlinggemeenskappe noukeurig dopgehou word. Daar kan verwag word dat dorpsontwikkeling en verskaffing van dienste van die vername take van die Indiër- en Kleurlingrade sal word. Daar behoort dus vroegtydig op die waarskynlike omvang van hierdie werkgeleenthede ingegaan te word ten einde te bepaal wat die moontlike behoefte aan ingenieursopleiding vir dié volksgroepe sal wees; en

(d) hierdie studie oor 'n sleutelberoep soos die van ingenieur in die toekoms (1972) herhaal behoort te word ten einde nuwe inligting te verwerk en die ramings in die lig van nuwe ontwikkelinge en behoeftes te hersien.

BRONNELYS

- 1 SOUTH AFRICA (Republic). Department of Education, Arts and Science. Commission of enquiry into the method of training for university degrees in engineering, Report part I and part II. Pretoria, Government Printer, 1964.
- 2 SOUTH AFRICA (Republic). Department of Education, Arts and Science. A Survey of the training and employment of scientists and engineers, part four. The training and employment of scientists and engineers. Pretoria, Government Printer, 1960.
- 3 SUID-AFRIKA (Republiek). Departement van Beplanning. Ekonomiese Ontwikkelingsprogram vir die Republiek van Suid-Afrika, 1968-1973. Pretoria, Staatsdrukker, 1968.
- 4 SUID-AFRIKA (Republiek). Departement van Arbeid. Mannekragopname No. 7, Pretoria, 1969.
- 5 SUID-AFRIKA (Republiek). Departement van Statistiek. Statistiese Jaarboek, 1968. Pretoria, Staatsdrukker, 1968.
- 6 SUID-AFRIKA (Republiek). Departement van Statistiek, Bevolkingsensus, 6 September 1960, Boekdeel 7, No. 2, Eienskappe van die bevolking in elke landdrosdistrik en ekonomiese streek, beroep, nywerheid en tipe woning. Pretoria, Staatsdrukker, 1968.
- 7 SUID-AFRIKA (Republiek). Departement van Statistiek. Suid-Afrikaanse lewens=tabelle, 1959-1961. Pretoria, Staatsdrukker, 1968.
- 8 UYS, C.J. en KIES, J.D. Eerste Baccalaureusgrade wat deur Blankes in die tydperk 1956-1966 behaal is met vooruitskattings tot 1980. Pretoria, Raad vir Geesteswetenskaplike Navorsing. Ongepubliseerde kantoorverslag 1968/8, 1969.

BYLAAG A

DIE SPESIALITEITSRIGTING VAN DIE INGENIEURSKORPS

Spesialiteitsrigting	N	Gemiddeld	S	Vlak van graad		
				Honneurs	M	D
<u>LANDBOU-INGENIEURSWESE</u>						
<u>Landboueganisasie</u>	3	28.7	1.25	-	-	-
Bronne van plaaskrag	6	13.7	9.2	-	2	-
Landbouproduksiewerktuie	16	7.1	6.6	2		
<u>Plaasstrukture</u>	2	3.0	2.0			
Geboue vir plaasdiere	2	7.0	2.0	1		
Strukture vir plaasprodukte en uitrus- ting						
Klimakamers						
<u>Grond- en waterbewaring</u>	2	19.5	0.5			
Agrohidrologie	5	9.6	7.1			
Grond- en winderosiekontrolle	11	13.9	6.0			
Waterbewaring	7	12.9	11.4			
Opvangsgebiedbeplanning	1	6.0	-			
Lugopmeting						
<u>Verwerking en Hantering van Landbou- produkte</u>						
Gradering, sortering, skeiding, ver- pakking, maal, fynmaak en meng	7	7.7	6.2			
Droging en dehidrasie	6	20.0	14.1			
Verwarming, afkoeling, vries en verkoeling	7	14.4	9.9			
Veselverwerking		-	-			
Landboumateriaalhantering	2	3.0	-			
<u>Benutting van Plaaswater</u>	1					
Besproeiing (vloed en/of sprinkel)	13	12.1	12.1	3	1	
<u>CHEMIESE INGENIEURSWESE</u>						
<u>Basiese chemiese ingenieurswese</u>	35	8.6	9.2		2	1
Reaksiëkinetika	15	6.6	9.8		3	
Termodinamika	7	4.1	2.0	-	-	-
Industriële chemie	46	15.5	11.8	-	2	2
Hitte-oordrag	21	5.0	4.4	-	1	-
Massa-oordrag (absorpsie, verdamping, dehidrasie)	13	6.1	7.6	-	4	3
Instrumentasie	7	10.3	10.0	-	-	-
Sintese	5	4.0	2.2	-	-	-
<u>Petrochemies</u>	6	11.2	9.7	-	-	-
Brandstowwe (petrol, lugvaart, diesel, vuurpyl, projektiel)	31	9.6	8.0	-	1	1
Oplosmiddels (verduunners)	-	-	-	-	-	-
Polimere (sintetiese rubber, plastiek)	11	6.6	7.2	-	-	-
Smeermiddels	5	9.0	5.2	-	-	-
Tussengrondstowwe (olefiene, stireen, butadien, nafta)	6	3.2	1.1	-	-	-
<u>Kernreaktore</u>	2	10.0	-	-	-	1
Vervaardiging van brandstowwe	6	4.8	5.1	-	-	1
Reaksie-inisiasie						
Behandeling van splytingsprodukte	2	4.0	-	-	-	-
Isotope vir industriële navorsing						

Spesialiteitsrigting	N	Gemiddeld	S	Vlak van graad		
				Honneurs	M	D
Radiografie	3	5.3	1.9	-	1	1
<u>Elektrochemies</u>						
Nie-ferrometale (koper, aluminium, magnesium)	4	14.5	10.1	-	-	-
Oksidasieprodukte (waterstofperoksied, persulfate)						
Chloor, bytsoda	1	2.0	-	-	-	-
Ferrometale en legerings, hooggoonde	3	22.0	13.5	-	-	-
<u>Fynchemikalieë</u>						
Farmaseutiese produkte	3	4.0	2.9	-	-	-
Kleurstowwe	1	2.0	-	-	-	-
Skoonheidsmiddels en parfuum	3	15.7	13.9	-	-	-
Wasmiddels en seep	15	5.0	7.4	-	-	-
Gifstowwe en berokingsmiddels	1	8.0	-	-	-	-
Kleefmiddels	4	8.8	5.4	-	-	-
Preserveermiddels (vir voedsel, hout, tekstielware)	1	2.0	-	-	-	-
Verfstowwe en vernisse	1	21.0	-	-	-	-
Ekstrakte en geursels	1	24.0	-	-	-	-
<u>Swaarchemikalieë</u>						
Anorganiese sure (swawelsuur, salpeter=suur, fosforsuur, soutsuur)	13	10.7	11.3	-	-	1
Alkalië en ammoniak (ploffstowwe, ontplofers, lont)	13	13.8	10.3	-	2	-
Rookbomme						
Kunsmis, nitrate, ureum	16	5.2	3.2	-	-	-
Pulp, papier en karton	10	14.2	9.8	-	-	-
Sement, kalk	14	13.3	12.5	1	1	1
Karbied, asetileen	1	22.0	-	-	-	-
Gasse (suurstof, waterstof, stikstof, argon)	6	6.0	4.1	-	-	-
Metaalekstraksie en ertsbereiding	7	11.0	12.4	-	-	-
<u>Organies</u>						
Steenkoolbereiding (kooks, teer, newe=produkte, gas)	13	18.1	13.8	-	1	1
Asetileenverbindings						
Sure (asynsuur, sitroensuur)						
Voedselbehandeling (hidrolise, vitamine, hormone)	4	5.0	3.7	-	-	-
Fermentasie, brouery (alkohol, penisillien, gifstof)	6	7.2	7.1	-	-	1
Sintetiese harse (plastiseermiddels, sintetiese vesels en -materiale)	3	3.3	1.9	-	-	-
<u>Chemiese aanlegtoerusting</u>						
Reaktore, outoklawe	2	1.0	-	-	-	-
Hitteruilers (herverdampers, kondensators)	3	5.7	2.6	-	-	-
Fraksioneerkolomme (absorbeerders, stropers)	2	2.0	-	-	-	-
Oplossers, ekstraksietoerusting, mengerskeiers, gepulseerde kolomme	2	9.5	6.5	-	-	-
Afskeiding (uitswaaiers, filtreerders, siwwe)	2	3.0	1.0	-	-	-
Dehidrasie (indampers, droërs, sproei-droeërs)	1	16.0	-	-	-	-



Spesialiteitsrigting	N	Gemiddeld	S	Vlak van graad		
				Honneurs	M	D
Aanleg in roesvrye materiale	7	10,5	7,1	-	1	-
Kriogene-apparaat (subzerotemperature, suurstof, ammoniak, chloor, metaan)	2	8,5	2,5	-	-	-
Drukvate en opgaartenks	3	12,0	12,8	-	-	-
<u>SIVIELE INGENIEURSWESE</u>						
<u>Konstruksiemateriale</u>	37	12,1	8,9	-	1	1
Betontegnologie	125	12,8	11,3	-	3	4
Staal	14	16,3	12,2	-	-	-
Strukturele hout	4	3,5	1,7	-	-	-
Sintetiese materiale	2	4,5	,5	-	-	-
Padboumateriale	62	10,4	9,3	-	2	1
Algemene konstruksiemateriale	22	17,1	12,7	-	-	-
<u>Fondamentingenieurswese</u>	20	11,0	10,7	-	2	-
Grondmeganika	48	7,8	8,1	2	11	4
Struktuurfondamente	59	14,0	11,7	-	1	-
Damfondamente	5	6,0	3,2	-	-	-
Grondwerke	38	11,9	11,3	-	-	-
Lughawe-aanloopbaanfondamente	3	2,0	,8	1	-	-
Padfondamente	35	7,8	8,7	1	2	-
Spoorwegfondamente	6	5,0	4,3	-	-	-
Rotsmeganika	2	4,0	1,0	1	-	-
Tonnels	8	5,9	5,6	-	-	-
<u>Hidrouliese ingenieurswese</u>	29	12,0	10,1	-	1	-
Hidroulika	35	12,6	10,6	-	2	1
Hidrouliese modelanalise	7	2,7	1,9	-	-	-
Hidrologie	23	7,0	5,9	1	2	1
Hidrouliese strukture (algemeen)	40	9,7	10,5	-	2	-
Hidrouliese strukture (damme)	47	11,6	12,0	-	1	-
Hidrouliese strukture (vloedbeheerwerke)	5	5,8	3,5	-	-	-
Hidrouliese strukture (besproeiingswerke)	40	11,2	8,6	-	-	-
Kusingenieurswese	10	5,4	9,8	-	-	1
<u>Gesondheidsingenieurswese</u>	31	13,7	12,4	-	-	-
Watervoorsiening	123	13,6	10,3	-	1	1
Afwatersuiwering	59	10,0	7,7	1	3	-
Afvalbehandeling en -beskikking	5	3,8	2,3	-	-	-
Lugbesoedelingsvermindering	3	11,3	6,1	-	-	-
<u>Strukturele Ingenieurswese</u>	57	8,7	7,8	1	-	1
Strukturele meganika	61	12,2	9,7	1	4	6
Betonstrukture	397	12,5	9,9	1	5	3
Staalstrukture	58	17,5	10,7	-	-	1
Houtstrukture	3	4,7	1,7	-	-	-
Spesiale strukture	9	10,1	5,4	-	2	-
<u>Vervoeringenieurswese</u>	11	12,2	8,4	1	-	-
Spoorweë	223	17,6	12,4	1	1	-
Hawens	27	15,3	9,4	-	-	-
Lughawens	6	4,7	2,6	-	-	-
Paaie	158	12,5	10,3	1	1	-
Bitumen	93	10,3	7,4	1	2	-
Beton	1	3,0	-	-	-	-
Verkeersingenieurswese	17	7,1	6,7	-	3	1
Geometriese ontwerp	72	5,5	4,7	1	-	1

Spesialiteitsrigting	N	Gemiddeld	S	Vlak van graad		
				Honneurs	M	D
Verkeersingenieurswese	3	5.7	2.1	-	-	-
<u>Stads-, streeks- en terreinbeplanning</u>	17	11.2	6.1	-	-	-
Stadsdiens	66	14.3	9.8	-	-	-
Industriële aanlêe	8	8.4	8.8	-	-	-
Verkeersbeplanning	5	7.4	6.5	-	1	-
Terreinuitleg	3	12.0	12.8	-	-	-
<u>ELEKTROTEGNIËSE INGENIEURSWESE</u>						
<u>Elektriese krag</u>	194	17.2	11.4	-	2	2
Masjiene en transformators	346	16.8	12.3	-	7	2
Kragentrales	156	18.6	12.2	-	2	-
Transmissie en distribusie	229	16.9	10.3	-	5	-
Skakeltuig en beveiliging	120	12.0	9.1	-	2	-
Aanwending	109	16.9	11.9	-	-	-
<u>Beheer</u>	11	6.6	5.5	-	-	-
Stelselsimulasie	14	4.7	4.2	-	2	-
Stelselontwerp en -toepassing	56	7.1	8.4	-	2	1
Komponente	3	5.5	.5	-	1	-
<u>Kommunikasie</u>	66	15.6	11.3	-	1	-
Golfvoortplanting	30	15.2	11.0	-	2	1
Netwerke en transmissie	97	15.2	10.0	-	2	1
Kodering en telegrafie	15	5.6	4.1	-	1	-
Skakeling en verkeer	65	15.6	9.9	-	1	-
Radio en televisie	50	15.9	11.0	-	3	1
Akoestika	8	7.5	5.0	-	-	3
Navigasie en radar	26	10.8	8.3	-	2	-
<u>Elektronika</u>	14	9.2	5.5	-	2	1
Komponente en vervaardiging	8	3.3	2.1	-	-	-
Stroombane	47	7.6	6.3	2	-	2
Rekenaars	26	4.3	3.9	-	4	-
Nukleonika	3	3.3	1.3	-	-	-
<u>Instrumentasie</u>	4	10.0	11.6	-	-	-
Meetinstrumente	23	9.6	7.9	-	2	2
Meettegnieke	11	10.6	7.8	-	-	1
Telemetrie	7	3.6	2.4	-	-	-
<u>Biomediese tegniek</u>	8	6.8	8.5	-	1	-
<u>BEDRYFSINGENIEURSWESE</u>						
<u>Produksiebeheer</u>	57	10.2	8.0	-	-	-
Kwantiteitsbeheer	15	9.0	5.6	-	-	-
Kwaliteitsbeheer	9	5.9	4.0	-	-	-
<u>Materiaalhantering</u>	18	10.5	5.8	-	-	-
<u>Ingenieursmateriale en prosesse</u>	8	11.9	13.0	-	-	-
Metale	8	20.0	8.5	-	-	-
Nie-metaalmateriale	1	15.0	-	-	-	-
Werktuie en gereedskap	8	19.3	9.5	-	-	-
Prosesse	7	7.0	3.1	-	-	-
Beheerstelsels						
Metrologie	1	30.0	-	-	-	-
<u>Organisasiewese</u>	11	7.5	6.3	-	-	-
Stelselontwerp	13	6.5	6.2	1	-	-

Spesialiteitsrigting	N	Gemiddeld	S	Vlak van graad		
				Honneurs	M	D
Industriedinamika	3	14.3	11.4	-	-	-
<u>Werkstudie</u>	19	6.6	4.7	-	-	-
Metodestudie	13	4.8	3.6	-	-	-
Werkmeting	7	6.9	1.9	-	-	-
Taakwaardering	1	13.0	-	-	-	-
Merietebepaling						
<u>Operasionele navorsing</u>	6	2.8	1.5	-	-	-
Wiskundige programmering	6	2.4	1.4	-	-	-
Spelteorie						
Toustaanteorie						
Simulasie	1	5.0	-	-	-	-
Toepassings in die bedryf	5	4.0	2.8	-	-	-
Rekenaars as hulpmiddels	8	3.4	2.9	-	-	-
<u>MEGANIESE INGENIEURSWESE</u>						
<u>Kragopwekkers en kragopwekking</u>	79	15.6	10.2	1	1	3
Verbrandingsisteme	96	15.8	11.7	-	2	-
Hitte-oordragsteme	39	8.3	8.9	1	4	1
Suierenjins	64	15.7	12.5	-	2	-
Turbines : Water	4	6.0	2.8	-	-	-
Turbines : Stoom	54	15.6	13.6	-	1	-
Turbines : Gas	3	5.0	3.6	-	-	-
Vuurpylenjins	1	4.0	-	-	-	1
Kernenergie-ingenieurswese	16	4.9	2.6	1	1	2
<u>Masjiene</u>	71	16.1	9.0	-	-	-
Kragoordragsteme	71	15.1	11.8	-	-	1
Pompe	92	10.9	9.6	1	-	-
Kompressore	23	13.6	12.7	-	-	-
Waaiers en blasers	13	13.2	6.3	-	-	-
Landboumasjiene	1	4.0	-	-	-	-
Verkoelingstoerusting	16	11.9	11.6	-	1	-
Smeringsingenieurswese	21	14.6	12.7	-	-	-
<u>Ingenieurswesestrukture</u>	12	13.6	9.5	-	-	1
Strukturele komponente	18	7.1	8.1	-	2	-
Drukhouers	27	7.6	6.0	-	-	-
Pypsteme en kleppe	43	12.9	10.7	-	2	-
Laers	5	5.8	4.5	-	-	-
Toue en hystakel	9	13.4	8.0	-	-	-
<u>Masjienwerktuie, instrumente en toebehore</u>	8	20.0	10.6	-	1	-
Masjienwerktuie	38	13.0	10.7	1	-	-
Meetinstrumente	4	11.8	10.1	-	-	1
Beheertoerusting	4	4.3	.9	-	-	-
Fynapparaat	3	12.7	8.7	-	-	-
Huishoudingstoestelle	4	10.3	4.6	-	-	-
Verwerkingsmasjiene (basiese metaal en staal)	29	13.0	7.7	-	-	-
Verwerkingsmasjiene (voedsel)	19	11.0	6.2	-	-	-
Verwerkingsmasjiene (papier, tekstiel, gomlastiek, plastiek ens.)	47	12.1	9.4	-	-	-
Wapens en ammunisie	8	7.3	3.0	-	1	-
<u>Materiaalhantering</u>	16	14.5	9.0	-	-	-
Grondwerktuie	22	9.9	6.3	-	-	-



Spesialiteitsrigting	N	Gemiddeld	S	Vlak van graad		
				Honneurs	M	D
Roostering	2	16.5	1.5	-	-	-
Sintering						
Smelting	7	7.1	5.7	-	-	-
Omsitting						
Distillering						
Elektrometallurgie	5	8.6	8.8	-	-	-
Raffinering	3	11.0	6.5	-	-	-
<u>Fisiese metallurgie</u>	6	24.2	12.8	-	2	2
Ysterhoudende metale en allooie	28	14.0	10.8	1	1	3
Nie-ysterhoudende metale en allooie	2	5.0	-	-	2	-
Korrosie van metale	5	8.5	5.1	-	2	1
<u>Nywerheidsmetallurgie</u>	3	3.5	1.5	-	-	-
Gietingenieurswese	18	14.1	10.8	-	-	-
Warmbewerking van metale	9	17.1	9.3	-	-	1
Koudbewerking van metale	7	6.9	5.9	-	-	-
Masjinering, profilering en snywerk	1	50.0	-	-	-	-
Metaalafwerking en metaalbedekking	3	9.7	8.7	-	-	-
Poeiermetaalkunde	5	15.0	9.5	-	-	-
<u>Brandstowwe, vuurvaste materiale, oonde</u>	3	7.0	5.0	-	-	-
Brandstowwe	8	18.0	13.5	-	-	2
Vuurvaste materiale en keramieke	4	19.3	8.5	-	-	2
Elektriese oonde	3	9.0	3.7	-	-	-
Brandstofgevoerde oonde	8	9.6	9.3	-	1	-
<u>Metaallassing</u>	5	11.2	8.7	-	-	-
<u>MYNINGENIEURSWESE EN MYNGEOLOGIE</u>						
<u>Myngeologie</u>	17	16.1	13.9	-	1	-
Prospektering	37	13.0	12.9	1	2	1
Stratigrafie						
Mineralogie	5	12.6	13.8	-	-	-
<u>Mynekonomie</u>	57	15.2	13.9	-	2	1
<u>Mynmetodes</u>	37	17.7	11.4	-	-	-
Mynontwerp	66	15.4	10.8	-	-	-
Harde rots	95	14.5	9.1	-	-	-
Steenkool	36	13.9	10.0	-	-	-
Oopgroef	8	14.4	13.4	-	-	-
<u>Mynopmeting</u>	13	6.1	5.6	-	-	-
Rigtingvindtegnieke	7	8.1	6.9	-	-	-
Mynvaluasie	7	14.6	7.8	-	-	-
<u>Mynventilasie</u>	4	10.0	9.0	1	-	-
Lugdinamika	5	13.2	8.6	-	1	-
Lugversorging	5	7.0	6.7	-	1	-
Stoftegnologie	4	11.0	6.1	-	3	-
<u>Stratakontrole</u>	3	6.0	.8	-	1	-
Rotsmeganika	11	6.0	4.0	-	1	3
Rotsbestutting	5	18.4	12.6	-	1	-
<u>Mynspringstowwe</u>	3	11.5	6.5	-	-	-
Boorpatrone	2	1.0	-	-	-	-
Springstoftegnologie	5	7.3	4.3	-	-	-

Spesialiteitsrigting	N	Gemiddeld	S	Vlak van graad		
				Honneurs	M	D
<u>Skagsinking</u>	2	1.5	.5	-	-	-
Meganiese en elektriese toerusting	8	14.8	12.9	-	-	-
Rotsbreek en bestutting	6	18.0	12.2	-	-	-
Sementasie	7	10.6	4.8	-	-	-

BYLAAG B

TABEL B.1

BEROEPSFUNKSIE VAN EKONOMIES BEDRYWIGE LANDBOU-INGENIEURS VOLGENS OUDERDOMSGROEPE

Beroepsfunksie	Ouderdom						Totaal		
	< 30		30-44		45 >				
	N	%	N	%	N	%	N	%	
Onderwys	3	21.4	3	12.0	-		6	14.3	
Navorsing en ontwikkeling	3	21.4	3	12.0			6	14.4	
Beplanning en ontwerp	6	42.9	10	40.0			16	38.1	
Konstruksie en installasie	1	7.1					1	2.4	
Bedryf, instandhouding en produksie	-								
Raming en spesifikasie					1		1	2.4	
Verkope			2	8.0			2	4.8	
Bestuur en administratief	1	7.1	7	28.0	2	66.3	10	23.8	
TOTAAL	N								
	%	33.3	100	25	100	3	100	42	100
				59.5		7.1			

TABEL B.2

BEROEPSFUNKSIE VAN EKONOMIES BEDRYWIGE CHEMIESE INGENIEURS VOLGENS OUDERDOMSGROEPE

Beroepsfunksie	Ouderdom						Totaal		
	< 30		30-44		45 >				
	N	%	N	%	N	%	N	%	
Onderwys	7	4.8	8	7.8	2	2.9	17	5.4	
Navorsing en ontwikkeling	59	40.7	20	19.4	12	17.4	91	28.7	
Beplanning en ontwerp	29	20.0	19	18.4	6	8.7	54	17.0	
Konstruksie en installasie	2	1.4	0	-	1	1.4	3	1.0	
Bedryf, instandhouding en produksie	29	20.0	12	11.7	5	7.2	46	14.5	
Raming en spesifikasie	4	2.8	1	1.0	0	-	5	1.6	
Verkope	6	4.1	2	1.9	0	-	8	2.5	
Bestuur en administratief	9	6.2	41	39.8	43	62.3	93	29.3	
TOTAAL	N								
	%	45.7	100	103	100	69	100	317	100
				32.5		21.8			

TABEL 8.3

## BEROEPSFUNKSIE VAN EKONOMIES BEDRYWIGE SIVIELE INGENIEURS VOLGENS OUDERDOMSGROEPE

Beroepsfunksie	Ouderdom						Totaal	
	< 30		30-44		45 >			
	N	%	N	%	N	%	N	%
Onderwys	5	1.1	15	1.6	17	2.5	37	1.8
Navorsing en ontwikkeling	16	3.6	32	3.3	19	2.8	67	3.2
Beplanning en ontwerp	239	53.1	455	47.4	233	34.8	927	44.6
Konstruksie en installasie	146	32.4	186	19.4	87	13.0	419	20.2
Bedryf, instandhouding en produksie	16	3.6	24	2.5	28	4.2	68	3.3
Raming en spesifikasie	6	1.3	11	1.1	15	2.2	32	1.5
Verkope	1	0.2	12	1.3	2	0.3	15	0.7
Bestuur en administratief	21	4.7	225	23.4	268	40.1	514	24.7
TOTAAL	N							
	%	450	100	960	100	669	100	2079
		21.6		46.2		32.2		100

TABEL B.4

## BEROEPSFUNKSIE VAN EKONOMIES BEDRYWIGE ELEKTROTEGNIJSE INGENIEURS VOLGENS OUDERDOMSGROEPE

Beroepsfunksie	Ouderdom						Totaal	
	< 30		30-44		45 >			
	N	%	N	%	N	%	N	%
Onderwys	3	1.0	32	6.5	30	6.9	65	5.3
Navorsing en ontwikkeling	69	22.8	42	8.6	15	3.4	126	10.3
Beplanning en ontwerp	70	23.1	105	21.4	59	13.6	234	19.1
Konstruksie en installasie	30	9.9	45	9.2	23	5.3	98	8.0
Bedryf, instandhouding en produksie	83	27.4	93	19.0	60	13.8	236	19.2
Raming en spesifikasie	19	6.3	17	3.5	19	4.4	55	4.5
Verkope	12	4.0	26	5.3	18	4.1	56	4.6
Bestuur en administratief	17	5.6	130	26.5	211	48.5	358	29.2
TOTAAL	N							
	%	303	100	490	100	435	100	1228
		24.7		39.9		35.4		100



TABEL B.5

BEROEPSFUNKSIE VAN EKONOMIES BEDRYWIGE BEDRYFSINGENIEURS VOLGENS OUDERDOMSGROEPE

Beroepsfunksie	Ouderdom						Totaal		
	< 30		30-44		45>				
	N	%	N	%	N	%	N	%	
Onderwys	5	14.3	0		2	16.7	7	11.7	
Navorsing en ontwikkeling	2	5.7	0		0		2	3.3	
Beplanning en ontwerp	5	14.3	2	15.4	1	8.3	8	13.3	
Konstruksie en installasie	0		0		1	8.3	1	1.7	
Bedryf, instandhouding en produksie	14	40.0	8	61.5	2	16.7	24	40.0	
Raming en spesifikasie	1	2.9	0		0		1	1.7	
Verkope	1	2.9	0		0		1	1.7	
Bestuur en administratief	7	20.0	3	23.1	6	50.0	16	26.7	
TOTAAL	N	35	100	13	100	12	100	60	
	%	58.3		21.7		20.0			100

TABEL B.6

BEROEPSFUNKSIE VAN EKONOMIES BEDRYWIGE WERKTUIGKUNDIGE INGENIEURS VOLGENS OUDERDOMSGROEPE

Beroepsfunksie	Ouderdom						Totaal		
	< 30		30-44		45>				
	N	%	N	%	N	%	N	%	
Onderwys	11	4.6	20	4.3	35	8.2	66	5.8	
Navorsing en ontwikkeling	43	18.0	30	6.4	7	1.7	80	7.1	
Beplanning en ontwerp	49	20.5	74	15.8	54	12.7	177	15.6	
Konstruksie en installasie	14	5.9	20	4.3	21	5.0	55	4.9	
Bedryf, instandhouding en produksie	80	33.5	150	32.0	125	29.5	355	31.4	
Raming en spesifikasie	11	4.6	16	3.4	4	0.9	31	2.7	
Verkope	8	3.3	21	4.5	20	4.7	49	4.3	
Bestuur en administratief	23	9.6	138	29.4	158	37.3	319	28.2	
TOTAAL	N	239	100	469	100	424	100	1132	
	%	21.1		41.4		37.5			100

TABEL B.7

BEROEPSFUNKSIE VAN EKONOMIES BEDRYWIGE METALLURGIESE INGENIEURS VOLGENS OUDERDOMSGROEPE

Beroepsfunksie	Ouderdom						Totaal	
	< 30		30-44		45 >			
	N	%	N	%	N	%	N	%
Onderwys	0		3	5.3	3	5.8	6	4.3
Navorsing en ontwikkeling	15	48.4	9	15.8	8	15.4	32	22.9
Beplanning en ontwerp	0		4	7.0	2	3.8	6	4.3
Konstruksie en installasie	0		1	1.8			1	0.7
Bedryf, instandhouding en produksie	15	48.4	18	31.6	10	19.2	43	30.7
Raming en spesifikasie	0		1	1.8	0		1	0.7
Verkope	0		5	8.8	1	1.9	6	4.3
Bestuur en administratief	1	3.2	16	28.1	28	53.8	45	32.1
TOTAAL	N							
	%	31	100	57	100	52	100	140
		22.1		40.7		37.1		100

TABEL B.8

BEROEPSFUNKSIE VAN EKONOMIES BEDRYWIGE MYNBOU-INGENIEURS VOLGENS OUDERDOMSGROEPE

Beroepsfunksie	Ouderdom						Totaal	
	< 30		30-44		45 >			
	N	%	N	%	N	%	N	%
Onderwys	0		6	4.0	7	4.0	13	3.5
Navorsing en ontwikkeling	7	13.5	17	11.4	9	5.2	33	8.8
Beplanning en ontwerp	5	9.6	12	8.1	18	10.4	35	9.4
Konstruksie en installasie	1	1.9	0		0		1	0.3
Bedryf, instandhouding en produksie	28	53.8	34	22.8	15	8.7	77	20.6
Raming en spesifikasie	1	1.9	2	1.3	2	1.2	5	1.3
Verkope	1	1.9	3	2.0	2	1.2	6	1.6
Bestuur en administratief	9	17.3	75	50.3	120	69.4	204	54.6
TOTAAL	N							
	%	52	100	149	100	173	100	374
		13.9		39.8		46.3		100

TABEL B.9

BEROEPSFUNKSIE VAN EKONOMIES BEDRYWIGE BEDRYF/WERKTUIGKUNDIGE INGENIEURS VOLGENS OUDERDOMSGROEPE

Beroepsfunksie	Ouderdom						Totaal	
	<30		30-44		45 >			
	N	%	N	%	N	%	N	%
Onderwys	0		2	2.7	1	2.0	3	2.2
Navorsing en ontwikkeling	0		3	4.1	1	2.0	4	2.9
Beplanning en ontwerp	2	15.4	10	13.5	5	10.0	17	12.4
Konstruksie en installasie	0		0		0		0	
Bedryf, instandhouding en produksie	4	30.8	17	23.0	12	24.0	33	24.1
Raming en spesifikasie	1	7.7	0		0		1	0.7
Verkope	0		1	1.4	2	4.0	3	2.2
Bestuur en administratief	6	46.2	41	55.4	29	58.0	76	55.5
TOTAAL	N							
	%	13	100	74	100	50	100	137
		9.5		54.0		36.5		100

TABEL B.10

BEROEPSFUNKSIE VAN EKONOMIES BEDRYWIGE ELEKTROTEGNIES/WERKTUIGKUNDIGE INGENIEURS VOLGENS OUDERDOMSGROEPE

Beroepsfunksie	Ouderdom						Totaal	
	< 30		30-44		45 >			
	N	%	N	%	N	%	N	%
Onderwys	0		3	1.4	9	3.1	12	2.3
Navorsing en ontwikkeling	2	12.5	3	1.4	7	2.4	12	2.3
Beplanning en ontwerp	0		36	16.4	31	10.7	67	12.8
Konstruksie en installasie	2	12.5	18	8.2	11	3.8	31	5.9
Bedryf, instandhouding en produksie	10	62.5	92	41.8	101	34.9	203	38.7
Raming en spesifikasie	0		2	0.9	8	2.8	10	1.9
Verkope	0		6	2.7	9	3.1	15	2.9
Bestuur en administratief	2	12.5	60	27.3	113	39.1	175	33.3
TOTAAL	N							
	%	16	100	220	100	289	100	525
		3.0		41.9		55.1		100

BYLAAG C  
VRAELYS AAN INGENIEURS

1. U PERSOONSNUMMER  
YOUR IDENTITY NUMBER .....
2. U VAN  
YOUR SURNAME .....
3. U VOLLEDIGE VOORNAME  
YOUR FULL CHRISTIAN NAMES .....
4. U GEBOORTEDATUM  
YOUR DATE OF BIRTH .....
5. U POSADRES  
YOUR POSTAL ADDRESS .....
6. Het u posadres sedert November 1965 verander?  
(Merk in die toepaslike blokkie).  
Have you changed your postal address since November  
1965? (Mark in the appropriate space).
7. U OPLEIDING EN ERVARING (Vul asseblief die volgende  
tabel in)  
YOUR TRAINING AND EXPERIENCE (Please complete the following table)

Ja Yes	
Nee No	

	(i)	(ii)	(iii)
Tak van ingenieurswese. Branch of engineering.	Merk u tak(ke) van ingenieurswese met 'n X. Mark your branch(es) of engineering with an X.	Totale aantal jare praktiese ervaring na verkryging van 'n eerste graad of kwalifikasie. Total number of years practical experience after obtaining first degree or qualification.	Hoeveel van die jare genoem in kolom (ii) was <u>OPLEIDING</u> onder 'n gekwalifiseerde ingenieur? How many years mentioned in column (ii) were <u>TRAINING</u> under a qualified engineer?
1. Landbou Agricultural			12 - 16
2. Chemiese Chemical			17 - 21
3. Siviele Civil			22 - 26
4. Elektriese Electrical			27 - 31
5. Bedryf (Produksie) Industrial (Production)			32 - 36
6. Meganiese Mechanical			37 - 41
7. Metallurgiese Metallurgical			42 - 46
8. Mynbou Mining			47 - 51
9. ANDER (spesifiseer) OTHER (specify)			52 - 56
			57 - 61

MI  
06  
(1-11)

8. U SPESIALITEITSRIGTINGS.

Lees asseblief die aanwysings in die ingeslote kodeboekie. Verstrekk in die volgorde van bevoegdheid, die kodenommer(s) van hoogstens ses spesialiteitsrigtings waarin u die bevoegste voel.

8. YOUR SPECIALITIES.

Please read the instructions in the enclosed booklet. Enter in order of competence, the code number(s) of not more than six specialities in which you feel most competent.

Volgorde. Order.	Kode= nummer Code number	Aantal jare studie en praktiese ervaring in u spesialiteits= rigting(s). Number of years study and practical experience in your speciality branch or branches.	Kwalifikasie(s) hoër as die eers= ste kwalifikasie. (Spesifiseer asseblief teenoor die toepaslike kodenommer). Qualification(s) higher than first qualification. (Please specify opposite the appro= priate code number).
1.			
2.			
3.			
4.			
5.			
6.			

62 - 73.  
07  
(1 - 11)  
12 - 23  
24 - 35  
36 - 47  
45 - 59  
60 - 71

9. LIDMAATSKAP VAN INSTITUTE/  
VERENIGINGS.

Raadpleeg asseblief die kodeboekie en merk dan die toepaslike blok=  
kie(s).

9. MEMBERSHIP OF INSTITUTIONS/  
SOCIETIES.

Please consult the code book=  
let and mark the appropriate  
block(s).

08  
(1 - 11)

(a) INSTITUTE OF VERENIGINGS GENOEM/INSTITUTIONS OR SOCIETIES MENTIONED  
KORPORAATLID/CORPORATE MEMBER.

NIE-KORPORAATLID/NON CORPO=  
RATE MEMBER.

12 13 14 15 16 17 18 19  
1 2 3 4 5 6 7 8

20 21 22 23 24 25 26 27  
1 2 3 4 5 6 7 8

(b) ANDER INSTITUTE OF VERENIGINGS  
(SPESIFISEER)

OTHER INSTITUTIONS OR SOCIE=  
TIES (SPECIFY).

KORPORAATLID/CORPORATE MEMBER.

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

28 - 30  
31 - 33

NIE-KORPORAATLID/NON CORPORATE MEMBER.

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

34 - 36  
37 - 39

10. U WERKGEWER (Merk asseblief in die toepaslike blokkie)  
YOUR EMPLOYER (Please mark in the appropriate space)

Is u self-geëmpleeër?  1 JA/YES  
 Are you self-employed?  2 NEE/NO

40

Werk nie Do not work	<input type="checkbox"/> 01	Plaaslike Owerheid Local Authority	<input type="checkbox"/> 07
Staatsdiens Government Service	<input type="checkbox"/> 02	Universiteit University	<input type="checkbox"/> 08
Provinsiale Administrasie Provincial Administration	<input type="checkbox"/> 03	Raadgewende firma Consulting firm	<input type="checkbox"/> 09
Suid-Afrikaanse Spoorweë en Hawens / South African Railways and Harbours	<input type="checkbox"/> 04	Openbare Korporasie Public Utility	<input type="checkbox"/> 10
Staatsondersteunde instelling Government-aided institution	<input type="checkbox"/> 05	Ander (spesifiseer) Other (specify)	
Nywerheid of besigheid Industry or business	<input type="checkbox"/> 06	.....	<input type="checkbox"/> 11

41 - 42

11. U BEROEPSFUNKSIE

(a) L.W. SLEGS VIR INGENIEURS WAT WERKLIK HULLE BEROEP BEOEFEN. (Die ander beantwoord vraag b), Deur middel van 'n kruisie in die toepaslike blokkie te maak, dui asseblief aan die kategorie (indien enige) waaraan u meer as die helfte van u tyd bestee.

11. YOUR OCCUPATIONAL FUNCTION

(a) N.B. ONLY FOR ENGINEERS WHO ACTUALLY PRACTISE THEIR PROFESSION. (The others complete question b). By means of a cross in the appropriate space indicate the category to which you devote more than half your time.

Onderwys Education	<input type="checkbox"/> 1	Bedryf, Instandhouding en Produksie/Operation, Maintenance and Production	<input type="checkbox"/> 5
Navorsing en Ontwikkeling/Research and Development	<input type="checkbox"/> 2	Raming en Spesifikasie Estimating and Specification	<input type="checkbox"/> 6
Beplanning en Ontwerp Planning and Design	<input type="checkbox"/> 3	Verkope Sales	<input type="checkbox"/> 7
Konstruksie en Installasie/Construction and installation	<input type="checkbox"/> 4	Bestuur en Administrasie/Managerial and Administrative	<input type="checkbox"/> 8

43

(b) Indien u 'n gekwalifiseerde ingenieur is, maar nie die beroep beoefen nie (dus geen spesifieke kennis van ingenieurswese word in u huidige beroep vereis nie, bv. boer, kunstenaar, hotel-eienaar, ens.) beskryf asseblief u huidige tipe werk.

(b) If you are a qualified engineer but do not practise engineering (no specific engineering knowledge necessary in your present occupation, e.g. farmer, artist, hotel owner, etc.) please describe your present type of employment.

.....  
 .....

44 - 48

12. U TAALBEVOEGDHEID. Dui u taalbevoegdheid in onderstaande tabel aan deur 'n kringetjie om die toepaslike kodesyfer te trek. Trek 'n kringetjie om slegs EEN syfer ten opsigte van elke taal.

YOUR LANGUAGE PROFICIENCY. Indicate your proficiency in the languages listed below by circling the appropriate code digit. Only ONE digit should be encircled for any one language.

Taal Language	Praat, lees en skryf. Speak, read and write.	Praat en lees. Speak and read.	Lees en skryf. Read and write.	Lees Read	Praat Speak	
Afrikaans	1	2	3	4	5	49
Engels/English	1	2	3	4	5	50
Frans/French	1	2	3	4	5	51
Duits/German	1	2	3	4	5	52
Italiaans/Italian	1	2	3	4	5	53
Nederlands/Dutch	1	2	3	4	5	54
Xhosa	1	2	3	4	5	55
Zoeloe/Zulu	1	2	3	4	5	56
Ander (spesifiseer) Other (specify)						
.....	1	2	3	4	5	57 - 59
.....	1	2	3	4	5	60 - 62
.....	1	2	3	4	5	63 - 65
.....	1	2	3	4	5	66 - 68

BYLAAG D  
NASIONALE REGISTER VRAELYS

- 01  
(1 - 2)  
3-11
1. U PERSOONSNOMMER  
YOUR IDENTITY NUMBER ..... 3-11
2. U VAN (drukskrif asseblief)  
YOUR SURNAME (please print) ..... 12-41
- [REDACTED]
3. U EERSTE VOORNAAM ..... ANDER VOORLETTERS ..... 42-56  
YOUR FIRST CHRISTIAN NAME ..... OTHER INITIALS ..... 57-66
4. U GEBOORTEDATUM (Voorbeeld 29/3/13)  
YOUR DATE OF BIRTH (example 29/3/13) ..... /...../..... 67-72
5. U GESLAG (merk in die toepaslike blokkie)  
YOUR SEX (mark in the appropriate space) 

Man/Male	1
Vrou/Female	2

 ..... 73
6. U HUWELIKSTAAT (merk in die toepaslike blokkie)  
YOUR MARITAL STATE (mark in the appropriate space)
- |                    |   |                        |   |                    |   |                  |   |                     |   |
|--------------------|---|------------------------|---|--------------------|---|------------------|---|---------------------|---|
| Getroud<br>Married | 1 | Ongetroud<br>Unmarried | 2 | Geskei<br>Divorced | 3 | Weduwee<br>Widow | 4 | Wewenaar<br>Widower | 5 |
|                    |   |                        |   |                    |   |                  |   |                     |   |
- 74
7. IN WATTER TAAL VERKIES U BRIEFWISSELING (merk in die toepaslike blokkie)  
IN WHICH LANGUAGE WOULD YOU PREFER CORRESPONDENCE (mark in the appropriate space) ..... 75
- |           |   |
|-----------|---|
| Afrikaans | 1 |
|-----------|---|

English	2
---------	---

M1
8. U VOLLEDIGE POSADRES (drukskrif asseblief)  
YOUR FULL POSTAL ADDRESS (please print) ..... 02  
..... (1-11)  
..... 12-46  
..... 47-71
9. LANDDROSDISTRIK  
MAGISTERIAL DISTRICT ..... [REDACTED] ..... 72-76
10. ENIGE ANDER POSADRES WAAR MET U IN VERBINDING GETREE KAN WORD  
(drukskrif asseblief) ..... M1  
ANY OTHER POSTAL ADDRESS WHERE YOU CAN BE CONTACTED (please print) ..... 03  
..... (1-11)  
..... 12-46  
..... 47-71
11. U BURGERSKAP (merk in die toepaslike blokkie)  
YOUR CITIZENSHIP (mark in the appropriate space)
- (a) Volgens geboorte n burger van die Republiek van Suid-Afrika  
(insluitende Suidwes-Afrika) 

1
---

  
By birth a citizen of the Republic of South Africa (including South-West Africa)
- (b) Genaturaliseerde/geregistreeerde burger van die Republiek van Suid-Afrika (insluitende Suidwes-Afrika)  
Naturalised/registered citizen of the Republic of South Africa (including South-West Africa) 

2
---
- (c) Burger van n ander land  
Citizen of another country 

3
---

 ..... 72



12. U BEVOLKINGSGROEP (merk in die toepaslike blokkie)  
YOUR POPULATION GROUP (mark in the appropriate space)

Blank White	1	Kleurling Coloured	2	Indiër Indian	3	Ander Other	4	Asiaat Asiatic	5	Bantoe Bantu	6	Ander (spesifi- seer) Other (specify

73

13. U WERKSHOEDANIGHED (merk in die toepaslike blokkie)  
YOUR OCCUPATIONAL-STATUS CATEGORY (mark in the appropriate space)

- (a) Werk voltyds (eie besigheid/professie ingesluit)  
Working full-time (including own business/profession)
- (b) Werk deelyds (eie besigheid/professie ingesluit)  
Working part-time (including own business/profession)
- (c) Werkloos maar soek werk  
Unemployed but seeking employment
- (d) Vrywillig buite die arbeidsmark  
Voluntarily outside the labour market
  - (i) Huisvrou  
Housewife
  - (ii) Uitdiensgetredene  
Retired person
  - (iii) Ander (bv. student, ens.)  
Other (e.g. student, etc.)

74

14. U BEROEP (lees asseblief eers die voorbeeld)  
YOUR OCCUPATION (please read the example first)

Voorbeeld: Indien u 'n gekwalifiseerde ingenieur is en nie die profesie beoefen nie, maar verkoopswerk doen, die bestuurder van 'n fabriek is, boer of voltyds huishou, ens., vul u "verkoopman", "bestuurder", "boer" of "huisvrou" in. Persone in diens van die staat vul nie "staatsamptenaar" in nie, maar "klerk", "ouditeur", "weerkundige", "veearts", ens.

Example: If you are a qualified engineer and do not practise this profession but are a salesman, the manager of a factory, farmer or a full-time housewife etc., you should fill in "salesman", "manager", "farmer", or "housewife". Persons in the civil service do not fill in "civil servant" but "clerk", "auditor", "meteorologist", "veterinary surgeon" etc.

Verstrek u huidige beroep ongeag u kwalifikasies, opleiding en rang.  
State your present occupation irrespective of your qualifications, training and rank.

.....  
.....

75-79  
M

15. AMPTELIKE TALE (merk in die toepaslike blokkies teenoor die amp-  
telike tale of u hulle kan lees, praat en skryf)
- OFFICIAL LANGUAGES (mark in the appropriate spaces opposite the  
official languages whether you can read, write and speak them)
- |   |          |          |                     |
|---|----------|----------|---------------------|
|   |          |          | <u>04</u><br>(1-11) |
| Afrikaans   | Ja/Yes 1 | Nee/No 2 | 12                  |
| Engels  | Ja/Yes 1 | Nee/No 2 | 13                  |
| Duits (slegs vir permanente inwoners van Suidwes-Afrika)<br>German (only for permanent residents of South-West<br>Africa) | Ja/Yes 1 | Nee/No 2 | 14                  |
| Xhosa (slegs vir permanente inwoners van die Transkei)<br>Xhosa (only for permanent residents of the Transkei)            | Ja/Yes 1 | Nee/No 2 | 15                  |
16. Verleen u toestemming dat u besonderhede in die Register ver=  
skyn indien dit gepubliseer word?  
Do I have your permission to use your particulars in the  
Register if it is published?
- |   |          |  |          |    |
|---|----------|--|----------|----|
| (merk in die toepaslike blokkie)<br>(mark in the appropriate block) | Ja/Yes 1 |  | Nee/No 2 | 16 |
|---|----------|--|----------|----|

17. KWALIFIKASIES: Verstrek die besonderhede van u diplomas, sertifikaat, nagraadse diplomas, baccalaureus-, baccalaureus honneurs-, magister-, doktorsgrade en/of gelykwaardige kwalifikasies in die volgende tabel.

Gelykwaardige kwalifikasie is een wat in die praktyk as gelykwaardig aan 'n universiteitsgraad erken word en wat deur 'n erkende inrigting uitgereik is. (Ere-grade moet nie verstrekk word nie).

YOUR QUALIFICATIONS: Give details of your diplomas, certificates, post-graduate diplomas, Bachelor's, Honours Bachelor's, Master's, Doctor's degrees and/or equivalent qualifications in the following table.

An equivalent qualification is one that in practice is considered as equivalent to a university degree and that has been conferred by a recognised institution. (Honorary degrees should not be mentioned).

	NAAM VAN DIPLOMA, SERTIFIKAT, GRAAD NAME OF DIPLOMA, CERTIFICATE, DEGREE	NAAM VAN INSTELLING/INRIGTING WAAR BEHAAL NAME OF ESTABLISHMENT/INSTITUTION WHERE OBTAINED	JAAR BEHAAL YEAR OBTAINED
DIPLOMA/SERTIFIKAT DIPLOMA/CERTIFICATE			17-27 28-38
NAGRAADSE DIPLOMA POST-GRADUATE DIPLOMA			39-49 50-60 61-71
BACCALAUREUSGRAAD BACHELOR'S DEGREE			M1 <u>05</u> (1-11)
B.-HONNEURSGRAAD B.-HONOURS DEGREE			12-22 23-33 34-44 45-55
MAGISTERGRAAD MASTER'S DEGREE			56-66 67-77
DOKTORSGRAAD DOCTOR'S DEGREE			M1



RAAD VOR GERREHEIMETEN-  
SKOENRE KAVERTING

EMILY W. J. K.

18-5-1971

LIBRARY

HUMAN SCIENCES RESEARCH  
COUNCIL



