



**PERS 226 DIE AARD EN BENUTTING VAN BEROEPSINLIGTING
OOR DIE INGENIEURSPROFESSIE**

**NASIONALE INSTITUUT VIR PERSONEELNAVORSING
WETENSKAPLIKE EN NYWERHEIDNAVORSINGSRAAD**

WNNR Spesiale Verslag PERS 226 (bl. i-v; 1-61) UDK 331,114,4:62.007] 680
Johannesburg, Republiek van Suid-Afrika, Maart 1975

001.3072068 CSIR NIPR PERS 226

HSRC Library and Information Service

HSRC
Private Bag X41
PRETORIA
0001

Tel.: (012) 202-2903
Fax: (012) 202-2933



RGN
Private Bag X41
PRETORIA
0001

Tel.: (012) 202-2903
Faks: (012) 202-2933

RGN-Biblioteek en Inligtingsdiens

PB 123456789

ESIALE VERSLAG



HSRC Library and Information
Service

RGN-Biblioteek en Inligtingsdiens

DATE DUE - VERVALDATUM

**N BEROEPSINLIGTING
SSIE**

--	--



**NASIONALE INSTITUUT VIR PERSONEELNAVORSING
WETENSKAPLIKE EN NYWERHEIDNAVORSINGSRAAD**

R & N BIBLIOTEK

1995 12. 15.
H. S. S. LIBRARY

STANDKODE	AANWINSNOMMER
001.3072068	PB 020843
CSIR NIPR PERS 226	

ISBN 0 7988 0729 6

WNNR Spesiale Verslag PERS 226

Gepubliseer deur

Nasionale Instituut vir Personeelnavorsing

Wetenskaplike en Nywerheidsnavorsingraad

Posbus 10319

Johannesburg

Republiek van Suid-Afrika 1975

Gedruk in die Republiek van Suid-Afrika deur
die Nasionale Instituut vir Personeelnavorsing

E R K E N N I N G S

Hierdie studie verteenwoordig 'n fase van die Projek 73/12 "Beroepsleiding en Plasing van Ingenieurstudente" en word onderneem op versoek van die Federasie van Verenigings vir Professionele Ingenieurs. Die projek staan onder leiding van mnr. D.J.M. Vorster, Direkteur van die Nasionale Instituut vir Personeelnavorsing.

My dank aan mnr. Vorster,

mnr. R.F. Skawran - Hoof van die Organisasie- en Personeel-ontwikkelingsprogram van die NIPN, en
prof. D.W. de Vos - President van die Federasie van Verenigings vir Professionele Ingenieurs, vir hulle persoonlike belangstelling in die projek en hulp verleen.

My dank ook aan my kollegas wat dikwels van hul tyd opgeoffer het om hulp te verleen met die ontleding van die data.

Hierdie verslag vorm ook 'n deel van 'n doktorsale dissertasie van die outeur. Die dissertasie onder promotorskap van Prof. D.J. Swiegers is geregistreer by die Universiteit van Pretoria onder die titel: "Gedifferensieerde Keuring en Plasing van Ingenieurs".

Ek wil my besondere dank uitspreek teenoor my promotor, prof. dr. D.J. Swiegers, en die Administrasie van die Universiteit van Pretoria wat goedgeestiglik toegestem het dat ek hierdie gedeelte van my doktorsale dissertasie mag publiseer.

SINOPSIS

Gebrekkige kennis oor die aard van die ingenieursprofessie word gesien as een van die redes waarom die professie nie genoegsame studente trek nie. Daar is gevolglik besluit om ondersoek in te stel na "Die Aard en benutting van Beroepsinligting oor die Ingenieursprofessie". Die doel van die studie is om te bepaal watter tipe beroepsinligting beskikbaar is oor die ingenieurswese en tot watter mate dit deur voornemende ingenieurstudente benut word.

12 Tipes bronne van beroepsinligting is geïdentifiseer. Dié wat meeste benut is, is Archimedes, My Loopbaan, Onderwysers op skool, Persoonlike kontak met ingenieurs en Professionele Voorligters. Beduidende verskille is gevind tussen 'n Stedelike en Plattelandse bevolking in terme van die benutting van sekere bronne. Die gemiddelde hoeveelheid bronne deur elk van die groepe geraadpleeg, was 3 tot 4.

Die voorligting onderwyser is geïdentifiseer as een van die belangrikste bronne van inligting, veral vir die Plattelandse bevolking, maar daar bestaan twyfel oor die doeltreffendheid van hierdie bron.

Aanbevelings is gemaak dat die verspreiding van beroepsinligting oor die ingenieursprofessie gekoördineer moet word deur die Federasie van Verenigings vir Professionele Ingenieurs.

INHOUDSOPGAWE

BLADSY

1.	INLEIDING	1
1.1	Vraag na Ingenieurs	1
1.2	Reserwe Potensiaal aan Ingenieurs	2
1.3	Samevatting	3
2.	VERHOGING VAN AANBOD GEGRADUEERDE INGENIEURS	4
2.1	Verhoging van Studentegetalle	4
2.2	Kriteria vir inligtingsverspreiding oor die Ingenieurswese	16
3.	DIE AARD EN BENUTTING VAN BEROEPSINLIGTING OOR DIE INGENIEURSPROFESSIE	20
3.1	Inleiding	20
3.2	Metodologiese benadering	20
3.3	Resultaat	25
3.3.1	Geïdentifiseerde Bronne	25
3.3.2	Beskrywing van Bronne	26
3.3.3	Tendense met betrekking tot Totale Proefgroep	38
3.3.4	Tendense met betrekking tot Geografiese Indelings	40
4.	GEVOLGTREKKINGS	54
5.	AANBEVELINGS	56
6.	OPSOMMING	59

I N L E I D I N G

1.1 VRAAG NA INGENIEURS

Dit is alreeds 'n bekende feit dat die snelle tegnologiese ontwikkeling hier ter lande 'n steeds groeiende behoefte aan meer professionele ingenieurs tot stand gebring het.

Die vraag na gegradueerde ingenieurs word weerspieël deur die bevindinge van Die Kommissie van Onderzoek na die Metode van Opleiding vir Universiteitsgrade in Ingenieurswese (bekend as die Straszacker Kommissie) en 'n ondersoek deur die Raad vir Geesteswetenskaplike Navorsing na die vraag en aanbod van ingenieurs, 1973 en 1980 (Terblanche 1971).

Volgens die Straszacker Kommissie (1964 : 14) wat die bevindinge van die Nasionale Buro vir Opvoedkundige en Maatskaplike Navorsing aanhaal (Verslag oor Indiensneming van Wetenskaplikes en Ingenieurs), was daar in 1958 'n tekort aan 900 gegradueerde ingenieurs, terwyl die R.G.N. (Terblanche 1971 : 41) bereken dat in die periode 1968 - 1980 'n totaal van 10 179 ingenieurs opgelei moet word om in die verwagte groeiende vraag na ingenieurs te voorsien. Met inagneming van 'n berekende syfer van ingenieurs wat buite die ingenieursprofessie gaan fungeer en die getal ingenieurs wat nie noodwendig gegradueerd hoef te wees nie, bly die netto behoefte vir die periode 1968 - 1980 aan gegradueerde ingenieurs ongeveer 9300. Dit verteenwoordig 'n syfer van ongeveer 715 per jaar. Vir die periode 1968 - 1980 is die gemiddelde bydrae van die Suid-Afrikaanse Universiteite bereken op 540. Dit beteken 'n groei van ongeveer 50% vir die periode 1968 - 1980 in die lewering van ingenieurs deur die Universiteite, om aan die vraag na gegradueerde ingenieurs te voldoen.

Volgens Steyn (1974 : 1) vind Suid-Afrika hom waarskynlik in 'n moeiliker posisie as ander ontwikkelende lande soos byvoorbeeld die Verenigde State, aangesien Suid-Afrika 'n nypende tekort aan opgeleide mannekrag in feitlik alle sektore van die ekonomie ondervind. Hierdie feitlik onbeperkte beroepskeuse vir die jong student lei daartoe dat 'n onbevredigende persentasie studente wat oor die nodige kwaliteite vir die ingenieursprofessie beskik, tot dié studierigting toetree.

Word dit inaggeneem dat Suid-Afrika in vergelyking met 19 ander geïndustrialiseerde lande slegs 10 ingenieurs per 100,000 van die blanke bevolking lewer en slegs 2 per 100,000 van die totale bevolking, vergelyk dit ongunstig met lande soos Rusland (N = 32), die V.S.A. (N = 18) en Kanada (N = 12), (Straszacker 1964 : 11); maar bevestig Steyn & Lätti (1974 : 1) se standpunt dat daar wel nog 'n onbenutte potensiaal ingenieurstudente is wat na dié rigting getrek kan word.

1.2 RESERWE POTENSIAAL VAN INGENIEURSTUDENTE

Die Straszacker Kommissie (1964 : 14) bevind dat "daar 'n besliste korrelasie bestaan tussen die bruto binnelandse produk per capita en die getal ingenieurs per 100,000 van die bevolking in 'n land". Volgens die stelling behoort dit moontlik te wees om die jaarlikse lewering van gegradueerdes in die ingenieurswese met minstens 50 tot 75 persent te verhoog (Straszacker 1964 : 11).

Oor die moontlikheid om meer studente na die ingenieurswese te trek kom De Vos (Tegnikon : 55) tot die gevolgtrekking dat dit veral die Afrikaanstalige Universiteite is wat na ingenieurstudente moet gaan soek - hoofsaaklik in die geesteswetenskaplike fakulteite.

1.3 SAMEVATTING

Dit is duidelik dat daar wel 'n groeiende behoefte aan meer gegradueerde ingenieurs in Suid-Afrika is, en dat dit ook realisties is om te aanvaar dat daar nog 'n potensiaal ten opsigte van studente bestaan wat nie ontgin is nie en na die ingenieurswese getrek kan word.

Om te voldoen aan die vraag na gegradueerde ingenieurs is egter nie 'n probleem wat opgelos kan word deur op een of ander arbitrêre wyse slegs 'n verhoging van die aanbod van ingenieurstudente teweeg te bring nie. Dit vereis 'n meer omvattende en sistematiese benadering.

In dié verband maak die Straszacker Kommissie (1964 : 14) 'n waardevolle aanbeveling, naamlik, dat bo en behalwe die verhoging van die aanbod ingenieurstudente, die slaagpersentasie onder ingenieurstudente verhoog moet word, ingenieurs se dienste op 'n doeltreffende wyse benut moet word en dat ingenieurs vir Suid-Afrika in 'n ingenieurskapasiteit behou moet word.

2. VERHOOGING VAN AANBOD GEGRADUEERDE INGENIEURS

Die bekamping van die probleem van die aanvraag na meer gegraduateerde ingenieurs kan in breë trekke in twee fasette verdeel word, naamlik:

(i) Die behoud van alreeds gekwalifiseerde ingenieurs vir dié professie

Hierdie faset, wat te doen het met die doeltreffende benutting van ingenieurs en die skepping van 'n werksklimaat in die ingenieursprofessie wat die "werkskorps" in die professie tevrede laat voel en gevolglik daar wil laat aanbly, val nie binne die bestek van hierdie verslag nie, maar wel binne die breër raamwerk van die NIPN projek 73/12 naamlik "Beroepsleiding en Plasing van Ingenieurs".

(ii) Die opleiding van meer gegraduateerde ingenieurs

Ten einde in staat te wees om meer gegraduateerde ingenieurs te kan oplei, is dit essensieël dat:

- (a) die aanbod van voornemende ingenieurstudente verhoog word en
- (b) dat diegene wat wel na dié studierigting getrek word 'n redelike kans op sukses het.

Verdere aandag word nie aan (b) geskenk nie aangesien dié aspek volledig gedek word in die verslag van Steyn en Lätti (1974) - "Ontwikkeling van 'n Strategie vir die Keuring van Eerstejaarstudente in die Fakulteit Ingenieurswese by die Universiteit van Pretoria".

2.1 VERHOOGING VAN STUDENTEGETALLE

Sensasionele gebeure op tegnologiese gebied het dikwels die gevolg dat die aandag van die algemene bevolking op 'n bepaalde beroepsrigting gevestig word en dat meer studente hulle dan inskryf vir

graadstudies wat verband hou met die bepaalde beroepsrigting. Net nadat Barnard sy eerste hartoorplanting gedoen het, is byvoorbeeld aan die Universiteit van Pretoria 'n skerp toeloop van studente ondervind wat in die Medisyne wou gaan studeer. Dieselfde is ondervind met betrekking tot lugvaartkundige ingenieurs in die V.S.A. na die lansering van die eerste sateliete.

Dit is moontlik dat die instelling van televisie in Suid-Afrika in 1976 kan meebring dat byvoorbeeld meer persone hulle laat inskryf vir die graad in Elektrotegniese Ingenieurswese. Die ingenieurs-professie, wat hom onder andere ook minder leen tot sensasionele ontdekkings kan hom nie verlaat op 'n subjektiewe trekpleister nie, wat in elk geval ook slegs 'n tydelike verhoging in die getalle mag meebring. Aktiewe stappe sal dus geneem moet word om 'n konstante groter vloei van meer studente na die studierigting te trek.

Die Straszacker Kommissie (1964 : 14-18) doen die volgende aanbevelings ter verhoging van die aantal persone wat hulle laat inskryf vir grade in die ingenieurswese (vir duidelikeidsonthelwe word die aanbevelings paraat uit die Opsomming van die Straszacker Kommissie se verslag weergegee):

INGENIEURSTUDIES BEHOORT AANTREKLIK GEMAAK TE WORD

Die Kommissie BEVEEL AAN dat, ten einde geskikte studente wat aanleg vir die Wetenskap het en ook diegene wat meer prakties aangelê is, te trek, die behoefte aan en die werk van ingenieurs baie meer bekendgemaak behoort te word as tans en dat die Ingenieurswese aantrekliker gemaak behoort te word vir alle geskikte tipes studente.

Daar word AANBEVEEL dat die leerplanne vir ingenieurs buigsaam genoeg behoort te wees om studente wat meer tyd vir studie nodig het, toe te laat om hulle ook op sosiale gebied uit te leef en leierskap te ontwikkel op die universiteitscampus en dat die tyd wat hulle hiervoor nodig het, aan hulle gegee word deur hulle toe te laat om die gewone kursus oor 'n ekstra jaar te versprei sonder dat hulle hul studiebeurse of hul status

in studenteliggame, ens., verloor.

Ten einde te verseker dat soveel potensieel suksesvolle ingenieurstudente as moontlik hulle vir die Ingenieurswese laat inskryf, word dit noodsaaklik geag dat die Staat nie, soos tans die geval is, so ver agter die gemiddelde werkgewer behoort te staan nie vir sover dit die besoldiging betref wat aan jong gegraduateerdes aangebied word. Die beginsalarisse in die Staatsdiens is byvoorbeeld te ver onder die gemiddelde. Nie net die beginsalaris nie, maar ook die toekomsvooruitsigte in die ingenieurswese, sal met ander werkerterreine moet meeding as die studente wat die onderwerp van hierdie bespreking uitmaak, tot die ingenieurswese aangetrek moet word.

VERBETERING VAN DIE OPENBARE BEELD VAN DIE INGENIEURSWESE

- (a) Die Kommissie BEVEEL AAN dat die gebruik van die uitdrukking "ingenieur" beperk word tot professionele ingenieurs soos in paragraaf 57 omskryf en dat "tegnoloog" en "ingenieurstegnikus" daardie kategorieë dek wat binne die omskrywings in paragraaf 65 en 68 val. Dit is baie nodig om te verseker dat die uitdrukkings "ingenieur", "tegnikus", "tegnoloog", "wetenskaplike", ens., reg gebruik word. Om dit te kan bewerkstellig, word daar verder AANBEVEEL -
- (i) dat 'n poging aangewend word om hierdie terminologie te standaardiseer, veral in die groot werkgewers-organisasies soos die Staatsdiens, die Suid-Afrikaanse Spoorweë, die W.N.N.R., ens., met die doel om verwarring in die gebruik van hierdie terme uit te skakel en ook om te verseker dat ingenieurs "ingenieurs" genoem word;
 - (ii) dat 'n stelsel vir die registrasie van ingenieurs ingevoer word; en
 - (iii) dat die pers saamwerk deur die terme reg te gebruik. Op die oomblik word ingenieurs dikwels en heeltemal onoordeelkundig beskryf as ingenieurs, tegnoloë, wetenskaplikes of tegnici, terwyl tegnici en selfs ambagsmanne dikwels "ingenieurs" genoem word.
- (b) Ingeligte en doeltreffende leiding aan skole en universiteite in verband met die keuse van beroep en kursus is noodsaaklik. Om dit te bewerkstellig:-

- (i) Behoort beroepsvoorligters aan skole en universiteite beter ingelig te wees omtrent die ingenieurswese en die werk wat deur ingenieurs verrig word asook omtrent die persoonlike eienskappe wat vir 'n ingenieur wenslik is. Die inligting vervat in Hoofstuk 1, 2, 4 en 5 van hierdie verslag, behoort tot hulp te wees in hierdie verband.
- (ii) Wiskunde is 'n voorvereiste vir alle universiteits-fakulteite met uitsondering van een of twee, en behoort 'n verpligte skoolvak te wees vir alle leerlinge met uitsondering van diegene wat klaarblyklik geen wiskundige aanleg het nie. Ongeveer twee derdes van die leerlinge in Std X neem tans Wiskunde.
- (iii) Navorsing in verband met beter aanlegtoetse en metodes vir die opsporing van talent is, uit die oogpunt van landsbelang, die moeite werd en behoort daadwerklik voortgesit te word ten einde te verseker dat die beste gebruik van ons beperkte mensepotensiaal gemaak word.
- (iv) Die ingenieursinstitute, veral die Gesamentlike Raad vir Beroepsingenieurs, kan baie doen om potensiële studente 'n regte denkbeeld van die ingenieurswese te laat kry. Die Raad gee alreeds 'n brosjure oor die keuse van 'n beroep uit.
- (v) Die uiters lofwaardige pogings wat die Suid-Afrikaanse Federasie van Universiteitstudente in die Ingenieurswese aanwend deur oop dae vir St. X-leerlinge aan die verskillende universiteite te organiseer, behoort aangemoedig te word, en hierdie werksaamhede behoort uitgebrei te word, bv. deur junior konferensies te organiseer ten einde te verseker dat inligting omtrent die professie so wyd moontlik versprei word.
- (vi) Die Staatsinligtingskantoor kan baie waardevolle hulp verleen, soos alreeds gedoen is met die film "Die Professionele Ingenieur", wat teen die einde van 1963 op die doek gebring is.

STUDIE IN DIE INGENIEURSWESE BEHOORT FINANSIEËL MOONTLIK GEMAAK TE WORD

Daar word AANBEVEEL dat die Staat beurse vir potensiële gegradueerdes in die Ingenieurswese aanbied op 'n baie meer toereikende skaal as tot dusver:-

- (a) Die beurse, veral vir studente wat ver van universiteite met ingenieursfakulteite woon, behoort, indien nodig, die studente in staat te stel om sonder die hulp van sy gesin te studeer.
- (b) As dit gedoen word en as daar, benewens die beurse met "voorwaardes" wat nou deur Staatsdepartemente en werkgewers aangebied word, 'n aansienlike getal beurse sonder enige "voorwaardes" aangebied sou word, sal die getal studente wat hulle vir studie in die Ingenieurswese aan die universiteite laat inskryf, waarskynlik hoër wees. As "voorwaardes" aan beurse geheg word met die doel om salarisse laag te hou, sal dit op die lang duur 'n negatiewe uitwerking op die werwing van nuwelinge vir die professie hê.
- (c) As voorligting in die keuse van skoolvakke doeltreffend is en as 'n professionele ingenieursloopbaan relatief aantrekliker is as dié van 'n tegnikus, behoort min potensieële gegradueerdes die kursusse vir tegnici te volg. Daar behoort toereikende beurse beskikbaar te wees ten einde uitstaande kwekelingtegnici in staat te stel om 'n universiteitskursus te volg. Die keuring van studente wat 'n universiteitsloopbaan moontlik met sukses kan volg, behoort na die eerste jaar moontlik te wees, en dit sal verseker dat potensieële gegradueerdes universiteit toe gaan met so min vertraging as moontlik. Al sou hierdie beurse ook op 'n groot skaal toegken word, sal dit nog baie goedkoper wees as addisionele ingenieursfakulteite.

ADDISIONELE INGENIEURSFAKULTEITE

Die Kommissie BEVEEL AAN dat die bestaande ingenieursfakulteite uitgebrei word en dat die getal studente wat hulle vir die Ingenieurswese laat inskryf, veral aan die Afrikaanstalige universiteite, wesenlik uitgebrei word, eerder as om verdere ingenieursfakulteite aan bestaande universiteite te stig, wat tot gevolg sal hê dat die uifers beperkte bron van geskikte ingenieursdosente verder uitgedun word. Wat wel gedoen behoort te word, is om aan hierdie universiteite voorsiening vir die eerste twee jaar studie in die Ingenieurswese te maak sodat hulle die ingenieursfakulteite kan voer.

Noudat 'n nuwe universiteit te Port Elizabeth gestig is, sal dit andersyds nodig wees om 'n fakulteit in die Ingenieurswese daar in die lewe te roep ten einde te voorkom dat die persentasie studente wat in die Ingenieurswese studeer verder daal.

DEELTYDSE KURSUSSE

Daar word AANBEVEEL :-

- (a) Dat die universiteite wat ingenieursfakulteite het en in of naby nywerheidsentrums geleë is, ernstige oorweging skenk aan voorsiening vir deeltydse bywoning van gewone klasse gedurende die dag asook die instelling van klasse in die namiddag of in die aand - aanvanklik om die eerstejaarkursus in die Ingenieurswese en later, indien dit geregverdig word, die tweede jaar, te dek - en om die kursusse oor twee maal die gewone duur daarvan te versprei; die allerminste wat verwag kan word, is dat deeltydse bywoning gedurende die dag moontlik behoort te wees.
- (b) Dat die Staat en ander groot werkgewers, veral diegene wat alreeds tegniskwekelinge met volle besoldiging stuur om stapelkursusse aan tegniese kolleges by te woon, hierdie beginsel uitbrei deur:-
 - (i) dit vir belowende manne moontlik te maak om deeltydse klasse aan die universiteite te volg deur hulle, indien nodig, na sentrums te verplaas waar hierdie klasse gegee word; en
 - (ii) studente wat in die eksamens vir die eerste en/of tweede jaar geslaag het, met toereikende finansiële steun universiteit toe te stuur sodat hulle die kursus deur middel van voltydse studie kan voltooi.
- (c) Dat universiteite wat sulke kursusse aanbied, op 'n toereikende wyse gesubsidieer word ten einde hulle daartoe in staat te stel om te voorkom dat hul personeel so met onderwys- en administratiewe pligte oorlaai word dat dit hulle nagraadse en navorsingswerk belemmer.

STAPELKURSUSSE

Die Kommissie BEVEEL AAN dat deeltydse aandklasse voor stapelkursusse ingevoer word. Sodra die vraag na sulke klasse duidelik bewys is en mits die werkgewers voldoende studente daarvoor kan waarborg, kan die skema vir stapelkursusse ingevoer en dan op 'n toereikende wyse gesubsidieer word.

DIE UNIVERSITEIT VAN SUID-AFRIKA

Daar word AANBEVEEL:-

- (a) dat persone wat aansoek doen om oorplasing van buite- na universiteitsentrums vir deelydse studie in die Ingenieurswese, gewoonlik eers bewys van hul geskiktheid lewer deur minstens Wiskunde I en, indien moontlik, Toegepaste Wiskunde I aan die Universiteit van Suid-Afrika te bestudeer en daarin te slaag. Enigeen wat dit kan doen, sal die versoek om oorplasing regverdig;
- (b) dat ingenieursfakulteite sukses in een of albei hierdie vakke (en selfs in Wiskunde II en Toegepaste Wiskunde II) aan die Universiteit van Suid-Afrika erken; en
- (c) dat hulle hul leerplanne so indeel dat studente wat in hierdie vakke geslaag het, die res van hul kursusse op 'n doeltreffende wyse oor die minimum tyd kan versprei.

Die Kommissie BEVEEL AAN dat die Universiteit van Suid-Afrika nie korrespondensiekursusse in ingenieursvakke wat laboratoriumwerk vereis, invoer nie, maar dat dit vir studente moontlik kan wees om al die eerstejaarkursusse vir die Ingenieursgraad, met inbegrip van Ingenieurstekene, te slaag deur onder die Universiteit van Suid-Afrika eksamen te doen terwyl hulle werkzaam is aan 'n goedgekeurde inrigting waar bevredigende laboratoriumwerk in Chemie en Fisika gedoen kan word.

..
 KOÖPERATIEWE SKEMAS TUSSEN UNIVERSITEITE EN TEGNIESE KOLLEGES

Die vorige skema wat daar tussen die universiteite en tegniese kolleges bestaan het, kan nie eintlik as baie suksesvol beskou word nie, en die Kommissie is van mening dat die uitgawes verbonde aan die herinstelling van so 'n skema op plekke soos Port Elizabeth en Sasolburg, nie geregverdig sou wees nie maar dat dit 'n meer doeltreffende en ekonomiese maatreël sal wees om uitvoering te gee aan die voorstelle vervat in paragrawe 624 - 626.

VOORUNIVERSITÊRE OPLEIDING

Die Kommissie steun die sienswyse dat, oor die algemeen, sowat een jaar se vooruniversitêre ondervinding in die ingenieurswese vir 'n redelike groot getal voornemende ingenieurstudente tot voordeel kan wees mits hulle gedurende daardie tydperk

aanhou om in die Wetenskap en Wiskunde te studeer ten einde te verseker dat die studiegewoonte nie afgeleer word nie. Daar moet egter besef word dat daar studente is wat waarskynlik van die Ingenieurswese af weggelei sal word indien sodanige ondervinding verpligtend gemaak word.

MILITÊRE OPLEIDING

Die Kommissie BEVEEL AAN dat die Nasionale Buro vir Opvoedkundige en Maatskaplike Navorsing of die Nasionale Instituut vir Personeelnavorsing 'n opname onderneem ten einde vas te stel hoeveel matrikulante wat onder gewone omstandighede na die universiteit sou gegaan het, die idee laat vaar het terwyl hulle militêre opleiding ondergaan het en die redes daarvoor.

Die Kommissie BEVEEL AAN dat militêre kweekelinge wat voornemens is om in die Ingenieurswese of in die Wiskundige Wetenskappe te studeer, minstens aktief aangemoedig behoort te word om die studie van Wiskunde I en/of Toegepaste Wiskunde I deelyds deur middel van die korrespondensiekursusse van die Universiteit van Suid-Afrika voort te sit, en dat sodanige studie sover moontlik vergemaklik behoort te word, selfs in dié mate dat reëlins getref word dat deelydse instruktors gedurende studietye hiermee behulpsaam kan wees. Die Kommissie meen dat daar van studente verwag behoort te word om hul eie klasgelde te betaal, maar BEVEEL AAN dat die Weermag die koste dra wat verbonde is aan die verskaffing van deelydse instruktors wat behulpsaam kan wees gedurende studietyperke, wat verpligtend behoort te wees.

Die Kommissie BEVEEL AAN dat hul militêre opleiding sover moontlik met hul toekomstige professionele opleiding geïntegreer word. Dit beteken dat sodanige militêre kweekelinge sover moontlik verbonde sal wees aan eenhede waarin hul basiese militêre opleiding tot 'n minimum verminder word en dat hulle daarna in staat gestel behoort te word om praktiese ondervinding op te doen wat in hul voorgenome ingenieursloopbane vir hulle tot nut sal wees. Byvoorbeeld: Opleiding in die Geniekorps sal van waarde wees vir voornemende studente in die Siviele en die Myningeniurswese, en opleiding in die tegniese dienste en artillerie-eenhede sal van nut wees vir voornemende studente in die Meganiese en Bedryfs- (Produksie-) ingenieurswese, en diens in die Seinkorps sal voornemende studente in die Elektrotegniese Ingenieurswese help, terwyl diens in die pirotegniese eenhede vir voornemende chemiese en metallurgiese ingenieurs van nut sal wees.

In verband met lotelinge wat gekeur word vir opleiding in kursusse vir militêre leierskap, BEVEEL die Kommissie AAN dat oorweging geskenk word aan die insluiting van Wiskunde I en Toegepaste Wiskunde I aan die Universiteit van Suid-Afrika, as 'n integrerende deel van die kursus in militêre leierskap en dat hierdie vakke keusevakke sal wees. Ander persone wat sulke kursusse bywoon en wat nie van plan is om hulle vir ingenieurskursusse aan die universiteit te laat inskryf nie, kan dan ander vakke kies.

Die Kommissie BEVEEL AAN dat slegs voldoende voornemende ingenieurs voltydse militêre opleiding ondergaan ten einde die nodige offisiërskorps vir die tegniese eenhede te verskaf. Hierdie getal sal waarskynlik op ongeveer 500 te staan kom, of min of meer die helfte van die getal eerstejaarstudente in die Ingenieurswese.

Ten einde hul militêre en akademiese opleiding te integreer, word daar AANBEVEEL dat 'n Militêre Ingenieursgimnasium naby 'n universiteit gestig word vir die opleiding van hierdie manne, dat die opleiding oor 'n volle tydperk van 12 maande sal strek, dat dit al die ingenieursvakke vir eerstejaarstudie aan die universiteit sal insluit en dat hierdie vakke deur die personeel van die betrokke universiteit doseer sal word.

Daar word AANBEVEEL dat daardie ingenieurstudente wat onmiddelik met hul universiteitstudies aangaan, hul militêre diens in twee tydperke van twee maande elk verrig voor en na die eerstejaarstudie en dat hulle daarna vir 'n tydperk wat gelyk is aan die totaal van 'n jaar wat voltydse kwekelinge moet doen, sal dien deur deelyds diens te doen in die Universiteitskorps vir die Opleiding van Offisiere of, byvoorbeeld, die kommando's. Enige student wat sy universiteitsopleiding laat vaar, behoort vir voltydse militêre opleiding opgeroep te word.

VROUE IN DIE INGENIEURSWESE

Aktiewe stappe om meer gebruik van vroue in die ekonomiese lewe van die land te maak, hou groot beloftes in. Daar is baie terreine in die ingenieurswese - beide op die professionele en die tegniese vlak - waarin vroue geskikte en lonende werk kan doen.

Daar word derhalwe AANBEVEEL dat alle vroue wat die belangstelling en talente het wat vir sukses in die ingenieurswese nodig is, aangemoedig behoort te word om hierdie professie te betree.

Ten einde meer mans beskikbaar te stel vir toetrede tot die ingenieurswese, BEVEEL die Kommissie daarbenewens AAN dat vroue aktief aangemoedig word om hulle toe te lê op die Onderwys, Geneeskunde en Suiwer Wetenskap en dat diensvoorwaardes, veral op die gebied van die Onderwys, daarop toegespits word om middeljarige getroude vroue in groter getalle te trek.

NIE-BLANKES IN DIE INGENIEURSWESE

Die Kommissie DOEN AAN DIE HAND dat daar meer aandag aan ondergenoemde drie benaderings bestee word:

- (a) Aktiewe stappe om die getal gekwalifiseerde onderwysers in die Wetenskap en Wiskunde aan skole vir nie-Blankes te vergroot. Hierdie saak geniet ongetwyfeld reeds aandag, maar dit is nodig om die behoefte aan doeltreffende opleiding in die Wiskunde en Wetenskap op die hoërskoolvlak te beklemtoon voordat opleiding in die Ingenieurswese op die universiteitsvlak gegee kan word op 'n skaal wat verband hou met die behoefte.
- (b) Stappe om nie-Blanke tegnisi op te lei vir diens in hul eie gebiede.
- (c) Stappe om ingenieurs op te lei deur party van die gegradueerdes in die Wetenskap wat van kolleges vir nie-Blankes afkomstig is, wat in die toepaslike kursusse geslaag het en wat die vereiste belangstelling en bekwaamheid toon, toe te laat en te help om een van die "oop" universiteite te besoek ten einde hul ingenieurstudies te voltooi. Dit sal nog lank duur voordat ingenieursfakulteite vir nie-Blankes geregverdig sal word deur die getal studente wat hulle vir die kursus aanmeld. Hierdie wenk beteken dat studente hul kursusse oor minstens vyf jaar sal spreid, maar dit sal dié uitwerking hê dat belowende wetenskapstudente wat 'n redelike kans op sukses het, uitgesoek sal word, ten minste totdat wetenskaponderrig aan die hoërskool genoeg verbeter het om studente toe te laat om regstreeks tot die ingenieursfakulteite toe te tree.

Tydens die Vierde Konferensie oor Ingenieursopleiding (1968 : 28) wys de Vos op stappe wat alreeds geïmplementeer is, en nog geneem kan word, ten einde die aanbod ingenieurstudente te verhoog. Hierin verwys hy egter ook onder andere na stappe wat alreeds in die Straszacker Kommissie se aanbevelings vermeld word, naamlik die volgende:

Brosjures:

" Gedurende die vyftigerjare reeds het die skakelkomitee van die drie groot Institute 'n brosjure oor loopbane in ingenieurswese gepubliseer. Dit is in 1965 vervang deur "Professionele loopbane in Ingenieurswese", uitgegee deur die G.R.P.I.. Tans is die taak van hersiening van die brosjure namens die G.R.P.I. opgedra aan S.A.F.U.I.S., wat ook self reeds 'n brosjure uitgegee het. Meeste van die universiteite met ingenieursfakulteite gee ook brosjures of inligtingstukke uit. Die S.A. Instituut van Landbou-ingenieurs het een gepubliseer. Die S.A. Instituut van Siviele Ingenieurs het in 1965 'n pamflet opgestel, deur die G.R.P.I. uitgegee, oor beskikbare studielenings en bourse. Die Opvoedingskomitee van die G.W. en T.V. is besig met 'n reeks artikels wat in "Archimedes" gepubliseer sal word met inligting oor die verskillende wetenskaplike en ingenieursloopbane vir skoliere geskryf. Die groot werkgewers versprei ook brosjures oor werkgeleenthede in hulle diens. Dit ontbreek nie aan inligtingstukke nie.

Die Onderwysdepartemente doen hulle bes om die inligting op die beste manier tot beskikking van leerlinge te stel.

Films:

Deur bemiddeling van S.A.F.U.I.S. het die Staatsinligtingskantoor in 1963 'n puik film, "die Professionele Ingenieur" gemaak. Daar is ook etlike ander films oor fasette van ingenieurswese beskikbaar.

Oop Dae en Simposia:

Die Ingenieurstudenteverenigings en -dosente aan die verskillende universiteite reël gereeld "oop dae" om ingenieurswese en studies bekend te maak. Hopelik sal mnr Sutherland in sy bespreking uitwei oor wat S.A.F.U.I.S. verder in die mou voer in dié verband. Ek meen ons studentekollegas kan hier 'n groot bydrae lewer.

S.A.F.U.I.S. het al gesorg vir 'n puik radioprogram.

Ander Pogings:

Moontlik kan ingenieurstudente en -graduandi meer doen deur kontak te behou met hulle ou skole se hoofde, beroepsvoorligting-, wiskunde- en wetenskaponderwysers, en na hulle inligting oor ingenieurstudie en -werk terugvoer.

Die Institute kan bepaald meer doen om te sorg dat nuuswaardige ingenieursprestasies die nodige publisiteit kry.

Sir Eric Ashby was ongelukkig reg toe hy gesê het: "Inarticulateness is an occupational disease among technologists". Juis omdat ons dit weet, moet ons doelbewus werk maak hiervan.

h Poging in dié rigting deur die S.A. Instituut van Siviele Ingenieurs was die uitsoek van "Die Sewe Wonders van Siviele Ingenieurswese in S.A." in 1964 en die jaarlikse benoeming van die uitstaande Siviele-ingenieursprojek van die jaar sedertdien en die publiseer van populêre artikels daaroor. Maar baie meer is nodig.

Die Instituut het ook al funksies gereël op plattelandse dorpe waarna die vooraanstaande opvoedkundiges sowel as skoliere uitgenooi is, om hulle bekend te stel met siviele ingenieurswerk en studies.

Werkgewers kan ook meer doen om aan die werk wat ingenieurs in hulle diens doen meer publisiteit te gee.

Hulle kan ook h besliste bydrae lewer deur matrikulante of militêre kwekelinge na hulle ontslag in diens te neem vir h maand of twee voordat hulle universiteit toe gaan, om hulle h kykie van binne te gee in ingenieurswerk. "

(Verslag van die Vierde Konferensie oor Ingenieursopleiding 1968 : 28).

Die stappe wat aanbeveel is deur die Straszacker Kommissie sal, indien dit tot uitvoer gebring kan word, almal daartoe bydra om meer persone na die ingenieursprofessie te trek. So ook die stappe waarop de Vos gewys het. Ongelukkig bestaan daar nie enige inligting oor die mate van sukses wat behaal is met die maatreëls wat alreeds in werking gestel is nie.

Om meer persone na die ingenieursprofessie te trek, is dit nodig dat die persone wat oor die nodige eienskappe vir die ingenieurstudies

en -professie beskik, en nog nie aan die rigting gedink het nie, gestimuleer word om dit te doen. Gebrekkige kennis en onkunde is faktore wat 'n groot rol speel om persone te laat wegstroom van ingenieurswese. Die rol van inligtingverspreiding kan nie sterk genoeg beklemtoon word om onkunde oor die rigting uit die weg te ruim nie en verdien dus verdere oorweging.

2.2 KRITERIA VIR INLIGTINGVERSPREIDING OOR DIE INGENIEURSWESE

Maatreëls wat geneem word om die aanbod ingenieurstudente te verhoog deur inligtingverspreiding moet egter versigtig hanteer word en die volgende vereistes word daaraan gestel:

2.1.1 Duidelike en Objektiewe Kriteria

Alle pogings wat daarop gemik is om meer persone na die ingenieurstudierigting te trek, moet uitgaan van 'n realiteitsbeginsel. Met 'n realiteitsbeginsel word geïmpliseer dat die persoon wat getrek word en die ingenieursprofessie met mekaar versoenbaar is. Hieruit spruit dus dat slegs persone met die nodige potensiaal in terme van persoonlikheid, vermoëns, aanlegte en belangstelling na die ingenieurswese getrek word. Ten einde dit te bewerkstellig is dit nie alleen uiters noodsaaklik dat objektiwiteit voortdurend behou word nie, maar ook dat die kriteria vir die tipe persoon wat verlang word duidelik gespesifiseer moet word. Die kriteria vir sukses in die ingenieurstudies en -loopbaan moet so gespesifiseer wees dat dit die persoon 'n geleentheid bied om homself te beoordeel in terme van sy kans op sukses in die studies sowel as die loopbaan daarna. Derhalwe is dit nie voldoende om slegs inligting oor die werksaamhede van ingenieurs daar te stel nie, maar ook moet die werks- en studievereistes

wat hierop betrekking het, toegelig word.

Die inligting wat aan die doelwitbevolking oorgedra word, moet dus nie sensasioneel wees nie, maar objektiewe inligting bevat. Hierdie stelling, naamlik dat objektiwiteit behou moet word tydens rekrutering, word bevestig in 'n ondersoek wat gedoen is deur die "Professional Engineers Conference Board for Industry" in Amerika (1954 : 21 - 25). Die ondersoek het sowat 1400 ingenieurs van 200 maatskappye betrek en daar is gevind dat, ten spyte van buitensporige salarisse, 'n groot mate van mobiliteit onder ingenieurs voorgekom het indien die indruk van wat tydens rekrutering oorgedra is, nie verband hou met die werklike werksomstandighede nie.

'n Goeie student is nie noodwendig 'n goeie ingenieur in die praktyk nie en net so is studente wat akademies nie sterk gestaan het nie, dikwels goeie ingenieurs. Om egter te kan toetree tot die professionele ingenieursloopbaan is die behaling van 'n graad in die ingenieurswese 'n voorvereiste. Subjektiewe oordele oor die moeilikheidsgraad van die ingenieurstudies is dikwels die oorsaak daarvan dat persone, wat wêl oor die potensiaal beskik, daarvan wegstroom en net so is 'n onderskatting van die moeilikheidsgraad van die studies grootliks verantwoordelik vir druipling onder ingenieurstudente. Om hierdie redes is dit veral belangrik dat die kriteria vir akademiese sukses duidelik bepaal en omskryf word en op so 'n wyse dat die persoon wat dit lees, homself ten opsigte van die vereistes kan evalueer.

2.2.2 Verspreiding van Inligting

Die inligting wat aan die bogenoemde vereistes voldoen, moet maklik bekombaar wees, selfs op verafgeleë gebiede. Die ideaal is dat die inligting nie net bekombaar is nie, maar moet in werklikheid onder enige potensiële ingenieurstudente se aandag gebring word. ʎ Bykans aggressiewe advertensiebenadering wat voldoen aan die gestelde vereistes van objektiwiteit behoort dus gevolg te word.

Nie alleen is dit belangrik dat die inligting doeltreffend versprei word nie, maar dit is ook belangrik dat:

- (i) Dit konstant beskikbaar is. Met ander woorde die inligting moet nie sporadies versprei word nie, maar voortdurend na buite vloei en altyd beskikbaar wees.
- (ii) Dit moet resente gehou word. Die inligting wat versprei word, moet resente inligting bevat, soos bv. nuwe ontwikkelings op die gebied van die ingenieurswese, nuwe salarisskale, ens..
- (iii) Dit moet prikkelend, kernagtig en sistematies wees met die doel om persone te stimuleer om meer inligting oor die ingenieurswese te bekom. Dus moet ook aanduidings gegee word waar meer inligting bekom kan word.
- (iv) Dit moet spesifiek en verstaanbaar vir ʎ bepaalde doelwitbevolking opgestel word.
- (v) Dit moet die geleentheid skep vir selfevaluering - dit wil sê die persoon moet homself kan beoordeel of

hy oor die vermoëns en persoonlikheid beskik om suksesvol te kan wees in die ingenieurstudies, sowel as in sy latere loopbaan.

3. DIE AARD EN BENUTTING VAN BEROEPSINLIGTING OOR DIE INGENIEURSPROFESSIE

3.1 Inleiding

Uit die voorafgaande is dit duidelik dat wel stappe gedoen is om meer inligting oor die ingenieurswese te versprei en ook dat sekere verdere stappe aanbeveel is. Geen inligting bestaan egter oor die mate van sukses wat behaal is met die voorafgaande stappe nie.

Ten einde in staat te wees om beroepsinligting oor die ingenieurswese doeltreffend te versprei, is dit derhalwe noodsaaklik dat die huidige stand van sake met betrekking tot die aard en benutting van beroepsinligting oor die ingenieurswese meer sistematies ondersoek word.

3.2 Metodologiese benadering

3.2.1 Hipotese

Die ondersoekbenadering na die aard en benutting van beroepsinligting oor die ingenieurswese spruit voort uit die hipotese: "Geografiese ligging het 'n bepalende invloed op die tipe van inligting wat beskikbaar is oor loopbane in die algemeen en dus ook oor die ingenieurswese".

3.2.2 Veronderstellings

Sekere veronderstellings spruit uit hierdie hipotese, naamlik:

- (i) Dat meer beroepsinligting bekombaar is in

Stedelike as Plattelandse gebiede as gevolg van die feit dat in Stede meer maatskaplike dienste bestaan, soos bv. Universiteite, Biblioteke, Voorligtingsdienste en Werkgewersgroepe. Aangesien die dienste geredelik vir Stedeling beskikbaar is, word verwag dat hulle dit ook meer sal benut.

- (ii) Dat persone afkomstig van Plattelandse gebiede, as gevolg van die meer beperkte maatskaplike dienste,
 - (a) meer aangewese is op geskrewe beroepsinligting en
 - (b) meer afhanklik is van die leiding van Skoolvoorligtingsonderwysers.

3.2.3. Dataversameling

h Gestruktureerde vraelys is op h proefgroep ingenieurstudente toegepas. Die vraelys is sò opgestel dat dit inligting kan verskaf oor inligtingsbronne wat alreeds geïdentifiseer en gestipuleer kan word, maar ook sò dat verdere en moontlik onbekende bronne geïdentifiseer kan word.

3.2.4. Proefgroep

Die proefgroep bestaan uit 361 Afrikaanssprekende, manlike, nuwe-eerstejaar ingenieurstudente wat in 1974 vir die kursus ingeskryf het aan die Universiteit van Pretoria.

Uit die aard van die proefgroep is hierdie studie nie verteenwoordigend van alle ingenieurstudente in die Republiek van Suid-Afrika nie. Die waarde van die proefgroep lê egter wêl daarin dat die eerstejaar-ingenieursbevolking van die Universiteit van Pretoria uitsluitlik Afrikaans is (die enkele Engelse studente is nie in die proefgroep opgeneem nie), dat dit 'n bykans gelyke proporsie van 'n stedelike en landelike herkoms het (Stedelik 51,80%; Landelik 48,20% vir 1974) en dat die Universiteitstudente vanoor die hele Republiek en SWA trek.

Die feit dat dit 'n Afrikaanssprekende proefgroep is, is ook waardevol in dié sin dat, volgens de Vos (Tegnikon : 60) die tekort aan ingenieurs hoofsaaklik onder die Afrikaanssprekendes van die bevolking bestaan.

Ten einde die gegewe hipotese te toets, is die proefgroep, ooreenkomstig hul plek van herkoms (met inagneming van waar hulle hulle skoolopleiding gehad het) in drie groepe verdeel. Die geografiese verdeling is gedoen aan die hand van die 1970 Bevolkingsensus van die Departement van Statistiek en slegs die blanke bevolkingsgetal van elke gebied is in ag geneem. Die basis van die verdeling is ook volgens die beginsel van "Cities; Towns; Villages" gedoen. Daar word verwys na Stedelike, Groot Plattelandse en Klein Plattelandse gebiede.

Met inagneming van die vier provinsies van die R.S.A. asook S.W.A. en in terme van die genoemde drieledige verdeling, sien die proefgroep as volg daaruit:

TABEL 1: POPULASIESAMESTELLING VAN PROEFGROEP NUWELING-EERSTEJAAR INGENIEURSTUDENTE AAN DIE UNIVERSITEIT VAN PRETORIA

Provinsie	Totale N	Stedelik			Groot Plattelands			Klein Plattelands		
		N	% Prov	% tot Pop	N	% Prov	% tot Pop	N	% Prov	% tot Pop
Transvaal	280	157	56,07	43,49	74	26,43	20,50	49	17,50	13,57
OVS	38	12	31,58	3,32	10	26,32	2,77	16	42,11	4,43
Kaap	21	7	33,33	1,94	4	19,05	1,11	10	47,62	2,77
Natal	14	8	57,14	2,22	6	42,86	1,66	-	-	-
SWA	8	3	37,50	0,83	-	-	-	5	62,50	1,39
	361	187		51,80	94		26,04	80		22,16

% Prov.

Dit is die persentasie wat die aantal studente in die betrokke Geografiese verdeling uitmaak van die totale aantal persone uit die betrokke provinsie.

% tot Pop. =

Dit is die persentasie wat die betrokke onderdeel van die bevolking uitmaak van die totale proefgroep.

Uit tabel 1 is dit duidelik dat die grootste gedeelte van die Universiteit van Pretoria se nuweling-eerstejaar ingenieurstudente vanuit die Transvaal Stedelike gebiede afkomstig is. Hoewel nie in tabel 1 aangedui nie, is 116 van die 280 Transvaal Stedelike studente afkomstig van Pretoria en die res van Johannesburg en die Witwatersrandse kompleks.

3.2.5 Ontledingsmetode

Die ontleding van die response is gedoen aan die hand van die volgende riglyne:

3.2.5.1 Identifisering en Beskrywing van Bronne

Uit die 361 studente se response is bronne van inligting geïdentifiseer en insoverre moontlik word h beskrywing van die bronne gegee.

3.2.5.2 Tendense met betrekking tot Totale Proefgroep

Dit is die ondersoek na tendense wat mag voorkom met betrekking tot die Totale Proefgroep.

3.2.5.3 Tendense met betrekking tot Geografiese Indelings

Dit is die toetsing van die hipotese dat die geografiese indeling h invloed het op die aard en benutting van bronne van inligting.

Aspekte wat hier inaggeneem word is of daar beduidende verskille bestaan tussen die geografiese indelings ten opsigte van:

- (i) Die bronne in die algemeen;
- (ii) Kombinasies van bronne;
- (iii) Die hoeveelheid bronne wat geraadpleeg is;
- (iv) Spesifieke bronne.

3.3 Resultaat

3.3.1 Geïdentifiseerde bronne van inligting

15 Verskillende bronne van inligting is geïdentifiseer (Tabel 2). Dit bestaan uit individuele bronne of uit groepe homogene bronne wat vir gerieflikheidsdoeleindes saamgegroepeer is.

TABEL 2 : GEÏDENTIFISEERDE BRONNE VAN BEROEPS-
INLIGTING OOR DIE INGENIEURSPROFESSIE

Archimedes
 Voorligtingonderwyser
 Ander Onderwyser
 Kontak met 'n Ingenieur
 My Loopbaan
 Professionele Voorligters
 U Wil 'n Ingenieur Word?
 Brosjures van Werkgewers
 Ander Tydskrifte en Brosjures
 Dagblaaie
 Vakansieskool by 'n Universiteit
 Praatjie of Lesing
 Radio uitsendings
 Rolprente
 Inligting tydens Diensplig

3.3.2 Beskrywing van Bronne

(i) Archimedes

Die tydskrif Archimedes word op 'n nie-winsgewende basis deur die Stigting vir Onderwys, Wetenskap en Tegnologie uitgegee. Die tydskrif dek hoofsaaklik artikels van 'n algemene wetenskaplike aard, maar verskaf ook beroepsbeskrywings en plaas advertensies van werkgewers.

Volgens die konsensus van vooraanstaande ingenieurs is die artikels oor die ingenieursprofessie van 'n goeie gehalte. Die artikels bevat nie alleen beskrywende inligting oor die ingenieurswese nie, maar laat byvoorbeeld ook die klem val op die waarde van wiskunde en natuur- en skeikunde as skoolvakke vir sukses in die studierigting.

Die algemene wetenskaplike artikels in die tydskrif laat ook die soeklig val op ingenieursprestasies - wat ook baie waardevol kan wees vir die trek van meer persone na die ingenieurswese.

Spesiale uitgawes word ook gewy aan beroepsrigtings, bv. 'n spesiale uitgawe in November 1969 onder die titel "Siviele Ingenieurswese - 'n Skeppende Beroep".

(ii) Voorligtingonderwyser

Weinig inligting bestaan oor die vlak van toepaslike opleiding van beroepsvoorligtingsonderwysers

en dit sou onregverdig wees om op grond van hoorsê getuienis te veralgemeen. Dit blyk dat daar skole en onderwysers is wat die beroepsvoorligtingsaak ernstig opneem en hulle beste probeer. Daar is egter ook aanduidings dat die beroepsvoorligtingfunksie by ander skole ondoeltreffend is en dat daar nie veel aandag geskenk word aan hierdie uiters belangrike aspek van die kind se opvoedingsproses nie.

Voorligtingsonderwysers is 'n direkte en 'n belangrike skakel van die skoolkind met die beroepslewe en gevolglik kan die waarde van doeltreffende beroepsvoorligting op skool nie sterk genoeg beklemtoon word nie. Die waarde van die Voorligtingsonderwyser word verder beklemtoon as dit in ag geneem word dat dit die onderwysowerhede se beleid is om nie werkgewers toe te laat om skole vir werwingsdoeleindes te besoek nie, maar dat die voorligtingsonderwyser op sy inisiatief individuele sprekers kan uitnooi om te praat oor spesifieke loopbane. Beroepsinligting kan dus slegs via die Voorligtingsonderwyser die skoolkind bereik. Om hierdie rede is dit uiters belangrik dat die Voorligtingonderwyser so goed as moontlik ingelig moet wees oor loopbane en dat hy oor genoegsame inligtingstukke beskik om aan skoliere beskikbaar te stel.

Beroepsvoorligting op skool oor die ingenieursprofessie, blyk uit die Winterskoolverslag (1974 : 4) van die Ingenieurstudentevereniging

van die Universiteit van Pretoria "uiters swak" te wees, aldus 'n meningsopname onder 86 Winterskoolbywoners wat van Transvaalse skole afkomstig is. Hierdie stelling strook met die stelling wat mnr G.F. Loedolff gemaak het tydens die Vierde Konferensie oor Ingenieurs-opleiding (1968 : 29) waar hy melding maak van "gevalle waar die beroepsvoorligters aan naburige skole nie eens bewus daarvan was dat daar 'n ingenieursfakulteit op Stellenbosch is nie".

(iii) Ander Onderwysers

Uit die vraelyste het dit geblyk dat ander onderwysers, anders dan die Voorligtingsonderwysers ook inligting verskaf het oor die ingenieurs-professie. Dit was veral Wiskunde en Natuur- en Skeikunde onderwysers wat prominent in die groep verteenwoordig was.

(iv) Persoonlike kontak met 'n Ingenieur

Dit is waar die student beroepsinligting bekom het oor die ingenieurswese deur persoonlik kontak te maak met 'n ingenieur.

(v) My Loopbaan

Die tydskrif word kwartaalliks uitgegee deur die Departement van Arbeid met die spesifieke doel om beroepsinligting te versprei. Die tydskrif wat uitsluitlik gewy word aan artikels oor

verskillende beroepe word gratis aan skole, Professionele beroepsvoorligters of ander belanghebbendes gestuur op aanvraag. Wanneer 'n persoon navrae rig aan die redakteur van die tydskrif oor 'n spesifieke loopbaan, word die betrokke uitgawe van die tydskrif plus ander beskikbare inligting, soos byvoorbeeld werkgewer brosjures, aan die navraer gestuur.

Artikels oor loopbane word saamgestel deur vak-kundiges van die Departement in samewerking met persone in die spesifieke beroepe.

Die algemene konsensus onder toonaangewende ingenieurs is dat die artikels oor die ingenieurswese, wat alreeds verskyn het, van 'n goeie gehalte is vir meer basiese inligting. Te min aandag word egter in die artikels aan kriteriumrelevante inligting gegee, veral met betrekking tot die kriteria vir akademiese sukses.

Artikels oor die ingenieurswese het in die volgende uitgawes van "My Loopbaan" verskyn:

November 1971	-	Chemiese Ingenieur
Augustus 1972	-	Elektrotegniese Ingenieur
Augustus 1973	-	Landbou Ingenieur & Siviele Ingenieur

(vi) Professionele Voorligters

Dit is Beroepsvoorligters buite die skoolverband, soos byvoorbeeld Voorligters van die Departement van Arbeid, Studente Voorligtingsburo's,

Voorligters van die Nasionale Instituut vir Personeelnavorsing, e.a., wat by magte is om as professionele voorligters op te tree.

Die professionele voorligter kan beskou word as een van die belangrikste, indien nie die belangrikste, bron van inligting oor die ingenieurswese, dit wil sê indien hy voldoende ingelig is oor die ingenieurswese. Die professionele voorligter beskik oor die nodige hulpmiddels en vaardighede om persone en hul vermoëns op te weeg teen die vereistes van die ingenieurstudierigting en gevolglik kan hy ook beskou word as die persoon wat die beste daartoe in staat is om persone met die nodige potensiaal en belangstellings na die ingenieurswese te kanaliseer. Dit moet egter in gedagte gehou word dat daar 'n beperkte hoeveelheid Professionele Voorligters beskikbaar is en gevolglik dat die trefwydte van dié bron beperk is.

(vii) U Wil 'n Ingenieur Word

Hierdie brosjure is opgestel deur die Ingenieurs-fakulteit van die Universiteit van Pretoria en gepubliseer, met die finansiële steun van 'n verskeidenheid organisasies, deur die Skakelafdeling van dié universiteit. Eksemplare van die brosjure is aan alle hoërskole in Transvaal en die OVS gestuur. Dit is 'n besonder waardevolle inligtingsbron, wat in Afrikaans sowel as Engels beskikbaar is. Dit bevat nie alleen omvattende besonderhede van die verskillende ingenieurs-

dissiplines nie, maar ook artikels deur toonaangewende persone soos byvoorbeeld:

"Wat is 'n Ingenieur" deur mnr Campbell-Pitt 'n voormalige President van die Gesamentlike Raad vir Professionele Ingenieurs;

"Die Rol van die Ingenieur in die Ontwikkeling van ons Nywerhede", deur Dr G. Kuschke - voormalige Besturende Direkteur van die NOK;

"Die Ingenieur as Industriële Leier" deur Dr T.F. Muller, Besturende Direkteur van die Federale Mynbougroep.

Verder is daar artikels oor:

- (a) Persoonlike kwaliteite en opvoedkundige standaarde wat van die ingenieurstudent vereis word, wat ook onder andere in terme van skoolprestasies (tot dusver nog die beste voorspeller van akademiese sukses) vir voornemende ingenieurstudente aantoon wat hul kanse op studiesukses is.
- (b) Aanduidings hoe en waar studiebeurse bekom kan word.
- (c) Oor wat 'n ingenieur doen - 'n meer algemene bespreking.
- (d) 'n Bespreking oor loopbaangeleenthede vir Ingenieurs in die Staatsdiens, die WNNR en SABS.

(viii) Brosjures van Werkgewers

Brosjures van werkgewers kan nie as 'n primêre bron van beroepsinligting oor die ingenieurs-professie as sulks gesien word nie, omdat dit nie opgestel word om algemene inligting te versprei nie. Inligting oor die ingenieursprofessie binne 'n bepaalde organisasie kan wêl sodoende verkry word en die inligtingstukke kan veral help om byvoorbeeld inligting oor te dra oor minder bekende funksies en gebiede van spesialisasie binne die ingenieurswese.

Werkgewers wat uit die vraelys geïdentifiseer kan word, was die volgende:

YSKOR (N = 15); WNNR (N = 8); SAS&H (N = 4);
STAATSDEPARTEMENTE (N = 3); SASOL (N = 2).

(N = 1) vir die volgende instansies: RAK; UKOR;
EVKOM; ATLAS; KAMER VAN MYNWESE; ANGLO
AMERICAN; NATREF; SEIFSA; STADSRADE; ASEA
ELECTRIC; ENKELE RAADGEWENDE INGENIEURSFIRMAS.

(ix) Brosjures en ander Tydskrifte

Dit behels bronne waarvan die oorsprong nie duidelik bepaal kon word nie. Die wat wel geïdentifiseer kon word, het merendeels vaktipe tydskrifte behels wat artikels oor die ingenieurswese in die algemeen gehad het, maar nie beroepsinligting in die ware sin van die woord bevat het nie. Sommige van die bronne het ook hul oorsprong oorsee gehad.

(x) Koerante

Van tyd tot tyd verskyn daar loopbaan artikels in koerante. Artikels oor die ingenieurswese as professie het byvoorbeeld in 1973 en 1974 verskyn in "The Star", "Die Burger", "Die Vaderland", "Rapport", "Cape Argus", "Hoofstad", en "Transvaler". Dit is aldus inligting verkry uit die proefgroep.

(xi) Vakansieskool

Die verskillende universiteite se ingenieurs-fakulteite reël gedurende vakansies of 'n vakansie dat voornemende ingenieurstudente 'n vakansieskool kan bywoon met die oog op 'n bekendstelling met die verskillende ingenieursdissiplines. Dit word gedoen deur middel van praatjies deur professionele ingenieurs, skyfie-vertonings, rolprentvertonings, illustrasietoere en demonstrasies by die fakulteite.

Aan die Universiteit van Pretoria staan die vakansiekursus bekend as die Winterskool. In die verlede is 'n tweetalige Winterskool aangebied, maar volgens 'n ooreenkoms met die ingenieursvereniging van die Universiteit van die Witwatersrand is die kursus sedert 1973 slegs vir Afrikaanssprekende leerlinge aangebied en propaganda daarvoor by slegs Afrikaansmedium hoërskole in die Transvaal gedoen. Verdere reklame vir die Winterskool is gedoen deur Radio

onderhoude op twee programme, naamlik Tiener Ateljee en Studentevaria, asook artikels wat aan 120 verskillende koerante gestuur is.

Uit 'n totaal van 210 is 90 skoliere aangewys op grond van hul St. 9 prestasies in Wiskunde, Chemie, Fisika en enige tekenvak. Die 120 aansoekers wat onsuksesvol was, is van 33 verskillende brosjures voorsien oor die ingenieurswese. Brosjures is ook aan die kursusgangers verskaf vir hulle eie gebruik en om aan medeskoliere te versprei. Gedurende die 1973 Winterskool is 7 rolprente oor verskillende ingenieursrigtings vertoon.

Die doel van die Winterskool is om voornemende ingenieurstudente 'n beter beeld te gee van die ingenieursprofessie, en kan dus as 'n vorm van pre-seleksie gesien word, en het ook ten doel om 'n beter verspreiding van studente binne die ingenieurs-studierigting tot gevolg te hê; dus 'n vorm van voorligting en plasing, sodat die minder bekende ingenieursrigtings ook bekend gestel kan word.

'n Vraelys wat op die kursusgangers toegepas is, het die volgende swaai na die volgende ingenieurs-rigtings aangetoon:

Bedryfsingenieurswese	:	11%
Siviele-ingenieurswese	:	10%
Mynbou-ingenieurswese	:	6%

Siviele-ingenieurswese trek alreeds die meeste

studente en die 10% verdere swaai na Siviele-ingenieurswese is aldus die organiseerders van die Winterskool (1973 : 4) moontlik toe te skryf aan die films van die Departement van Waterwese.

Dit is uit die voorafgaande duidelik dat die Winterskool 'n belangrike rol speel in:

- (i) Verspreiding van inligting oor die ingenieurswese.
- (ii) Hulp met die bekendstelling van die minder bekende ingenieursrigtings met die gevolg dat die ingenieursrigtings wat 'n groter mannekrag tekort ondervind as die ander, 'n beter toevloei van studente kry.
- (iii) Duidelikheid meebring vir sodanige skoliere wat nie seker is in watter ingenieursdissipline hulle wil gaan studeer nie, vir meer doeltreffende plasing - (wanplasing is dikwels die oorsaak van 'n verlies aan ingenieurstudente en kan ook bydra tot die druipsyfer onder ingenieurstudente).
- (iv) Sifting van persone wat op 'n subjektiewe basis besluit het op die ingenieurswese, deurdat 'n duideliker beeld van die profesie verkry word en hulle gevolglik op grond van objektiewe inligting beter kan besluit of hulle wil voortgaan met die studies aldan nie.

(xii) Praatjies en Lesings

Dit is waar persone inligting verkry het deur die luister na 'n praatjie of lesing wat gehandel het oor die ingenieursprofessie. Dit sluit nie praatjies of lesings tydens 'n vakansieskool in nie, omdat dit 'n integrale deel van die vakansieskool vorm en daaronder geklassifiseer is.

(xiii) Radio-uitsendings

Enkele persone in die proefgroep het aangedui dat hulle na radiopraatjies oor die ingenieursprofessie geluister het.

Navrae by die Afrikaanse diens van die SAUK kon geen bevestiging gee van uitsendings tot dié effek in 1972 of 1973 nie (die periode wat die proefgroep in St. 9 of 10 of besig was met Nasionale Diensplig). Die Radiopraatjies kon wêl op ander programme gewees het, of dit kon verwys het na die tipe van praatjies waarna verwys word in die Winterskoolverslag van die I.S.V. van die Universiteit van Pretoria.

In 1974 is wêl in die program Tienerateljee 'n program "Loopbaanparade" ingevoer. Op 12 Junie 1974 was 'n bespreking van die ingenieursprofessie. Hoewel die program nie 'n effek kon hê op die huidige proefgroep se resultate nie, sal dit interessant wees om vas te stel watter invloed dié radio-uitsendings gehad het op verdere ingenieurstudiegroepe.

(xiv) Diensplig

Volgens berigte is dit ook die beleid van die Weermag om nie werkgewers toe te laat om onder Dienspligtiges werwingswerk te doen nie. Dit blyk tog dat dit in enkele gevalle wel gebeur het. In diè gevalle kon dit wel gebeur het dat die persoon op 'n indirekte wyse inligting verkry het, bv. deur kontak met die tipe van werk wat hy as Dienspligtige verrig het.

(xv) Rolprente

Rolprente is 'n besonder geskikte massakommunikasiemiddel. In 1963 het SAFUIS 'n rolprent: "Die Professionele Ingenieur" gemaak (Die Vierde Konferensie oor Ingenieursopleiding 1968 : 28). Geeneen van die 361 proefpersone het hierdie rolprent gesien nie.

Volgens die Winterskoolverslag (1973 : 2) is sewe rolprente oor verskillende rigtings in die ingenieurswese vertoon. Aangesien niemand in die vraelyste aangedui het dat hulle enige rolprente (uitgesonder dié tydens die Winterskool) gesien het nie, kan dit met 'n redelike mate van sekerheid aanvaar word dat daar in die afgelope jaar of twee nie 'n rolprent algemeen (of doeltreffend) oor die ingenieursprofessie versprei is nie.

3.3.3 TENDENSE MET BETREKKING TOT DIE TOTALE PROEFGROEP

3.3.3.1 Tabel 3 toon in rangorde aan in watter mate die gegewe inligtingsbron deur die proefgroep as geheel benut is. Hierdie persentasie onderskei nie hoeveelheid of kombinasie van bronne wat geraadpleeg is nie, maar slegs wat die frekwensiële benutting van die bron in die proefgroep was.

Uit die tabel word dit duidelik dat 'n oorevleueling in die benutting van die bronne plaasgevind het.

TABEL 3: MATE WAARIN BRONNE DEUR TOTALE PROEFGROEP BENUT IS:

BRON VAN INLIGTING	N	%
Archimedes	199	55,12
Voorligting Onderwyser	186	51,52
Persoonlike kontak met Ingenieur	177	49,03
My Loopbaan	161	44,60
Professionele Voorligters	113	31,30
Ander Onderwyser	100	27,70
U wil 'n Ingenieur word	87	24,10
Brosjyre van werkgewer	71	19,67
Ander tydskrifte en brosjures	52	14,40
Dagblaaie	42	11,63
Vakansieskool	39	10,80
Praatjie of Lesing	35	9,70
S A U K Uitsending	11	3,04
Tydens diensplig	17	4,71
Geen bron van inligting aangedui	11	3,04

3.3.4. TENDENSE MET BETREKKING TOT GEOGRAFIESE INDELINGS

3.3.4.1 Benutting van bronne met betrekking tot die Geografiese Indeling

Ten einde die hipotese te toets dat die geografiese herkoms van die student 'n invloed kan hê op die tipe van bronne wat geraadpleeg is, is die proefgroep verdeel in die drie gegewe geografiese indelings. Daar is besluit om nie 'n onder-verdeling volgens provinsies te maak nie, aangesien die getalle studente afkomstig van ander provinsies te laag is om enige betroubare afleidings daaruit te maak.

Die frekwensiële benutting van die bronne met betrekking tot geografiese ligging word in tabel 4 aangetoon. "Tydens Diensplig" is nie volgens die subgroepering verdeel nie aangesien 'n vermenging van die subgroeperings voorkom tydens Nasionale Diensplig.

TABEL 4: BENUTTING VAN BRONNE MET BETREKKING TOT GEOGRAFIESE INDELING

BRON VAN INLIGTING	STEDELIK				GROOT PLATTELANDS				KLEIN PLATTELANDS				TOTAAL	
	N1	% Geo	% Pop	N2	N1	% Geo	% Pop	N2	N1	% Geo	% Pop	N2	N3	% tot Pop
Archimedes	96	51,33	26,59	187	63	67,02	17,45	94	40	50,00	11,08	80	199	55,12
Voorligting Onderwyser	84	44,92	23,27	187	48	51,06	13,30	94	54	67,50	14,96	80	186	51,52
Persoonlike kontak met Ingenieur	71	37,97	19,67	187	55	58,51	15,24	94	51	63,75	14,13	80	177	49,03
My Loopbaan	82	43,85	22,72	187	46	48,94	12,74	94	33	41,25	9,14	80	161	44,60
Professionele Voorligters	65	34,76	18,01	187	29	30,85	8,03	94	19	23,75	5,26	80	113	31,30
Ander Onderwyser	50	26,74	13,85	187	23	24,47	6,37	94	27	33,75	7,48	80	100	27,70
U wil h Ingenieur word	47	25,13	13,02	187	21	22,34	5,82	94	19	23,75	5,26	80	87	24,10
Brosjure van werkgever	40	21,39	11,08	187	18	19,15	4,99	94	13	16,25	3,60	80	71	19,67
Ander tydskrifte en brosjures	31	16,58	8,59	187	15	15,95	4,16	94	6	7,50	1,66	80	52	14,40
Dagblaai	20	10,70	5,54	187	15	15,95	4,16	94	7	8,75	1,94	80	42	11,63
Vakansieskool	16	8,56	4,43	187	15	15,95	4,16	94	8	10,00	2,22	80	39	10,80
Praatjie of lesing	18	9,63	4,99	187	11	11,70	3,04	94	6	7,50	1,66	80	35	9,70
S A U K Uitsending	6	3,21	1,66	187	4	4,26	1,11	94	1	1,25	,28	80	11	3,04
Tydens diensplig													17	4,71
Geen bron van inligting aangedui													33	9,14

% Geo = Verhouding van N1 tot N in geografiese verdeling (N2)
 N1 = Aantal wat geraadpleeg is in die geografiese verdeling
 N2 = N in die Geografiese verdeling vir al die provinsies

N3 = Totale aantal in populasie wat bron geraadpleeg het
 % tot Pop = % in verhouding tot totale proefgroep (N = 361)

3.3.4.2 Beduidendheid van verskille tussen geografiese indelings ten opsigte van die mate waarin die bronne van inligting benut is.

Ten einde te toets of die persentasies soos gevind ten opsigte van die verskillende bronne in die geografiese indelings beduidend van mekaar verskil, is die beduidendheid van die verskille tussen die geografiese indelings ten opsigte van 'n bepaalde bron bereken.

Die χ^2 -toets met Yates se korreksie is gebruik om die beduidendheid van verskille te bepaal. Indien 'n frekwensie in enige sel kleiner as $N = 5$ is, is geen toets vir beduidendheid gedoen nie en onbeduidendheid aanvaar.

By 3 bronne kon beduidende verskille gevind word ten opsigte van die geografiese ligging; by 3 bronne is 'n 10% vlak van beduidendheid gevind en met die aanvaarding dat dit nie beduidend is nie, ook gerapporteer.

(i) Archimedes:

Op 5% vlak van beduidendheid meer deur Groot Plattelandse as Stedelike en Klein Plattelandse Gebiede benut.

(ii) Voorligtingonderwyser:

Op 0,1% vlak meer deur Klein Plattelandse gebiede as Stedelik benut en op 5% vlak meer deur Klein Plattelands as Groot Plattelands.

(iii) Persoonlike kontak met 'n Ingenieur:

Geen beduidende verskil tussen Groot Plattelands en Klein Plattelands. Op 0,5% vlak meer deur Groot Plattelands as Stedelik benut, terwyl Klein Plattelands dit op 0,1% vlak van beduidendheid meer benut het as Stedelik.

(iv) Professionele Voorligters:

Op 10% Vlak van beduidendheid meer deur Stedelik as Klein Plattelands benut.

(v) Ander Tydskrifte en Brosjures:

Op 10% vlak van beduidendheid meer deur Stedelik as Klein Plattelands.

(vi) Vakansieskool:

Op 10% vlak van beduidendheid meer deur Groot Plattelands as Stedelik benut.

Hoewel nie by alle bronne beduidende verskille gevind is nie, is die beduidende verskille juis gevind by veral twee bronne van inligting wat die geografiese ligging se invloed duidelik illustreer. Die persone afkomstig van plattelandse gebied het meer gebruik gemaak van die Voorligtingonderwyser as Stedelinge, terwyl 'n tendens bestaan dat die Stedelinge meer van Professionele Voorligters gebruik gemaak het - waarskynlik omdat dié diens meer geredelik bekombaar is vir hulle. (Laas-

genoemde afleiding egter nie geldig nie as gevolg van slegs 10% vlak van beduidendheid).

Die feit dat Stedelinge ook beduidend meer "Ander Tydskrifte en Brosjures" geraadpleeg het, kan ook daarop dui dat hulle in die stede meer dikwels in kontak met ook die minder bekende leesstof kom as wat dit die geval by persone van klein plattelandse gebiede is. (Op grond van die 10% vlak van beduidendheid is die afleiding nie geldig nie).

Die verwagting was dat Stedelinge meer "Persoonlike Kontak met Ingenieurs" sou hê as wat dit die geval was by persone afkomstig uit die ander gebiede, omdat daar in stede 'n groter konsentrasie van ingenieurs en ingenieursaktiwiteite is. Die feit dat die teenoorgestelde tendens ontwikkel, is moontlik die gevolg van die belangrike rol wat gesins-, familie-, vriende-, en onderwysersinvloed by die beroepskeuse van die plattelandse persone speel. Hierdie vermoede word versterk as daar inaggeneem word dat die geringer beskikbaarheid van maatskaplike dienste op die platteland kan lei tot 'n beperkte kennis van beroepsmoontlikhede ander dan die meer algemeen bekendes.

Die benutting van die Vakansieskool moet versigtig geïnterpreteer word, aangesien Vakansieskoolbywoning nie 'n algemeen beskikbare bron is nie. Die syfer kan byvoorbeeld beïnvloed word deur die verhouding van Stedelike Hoërskole teenoor Plattelandse Hoërskole.

Waarom Archimedes beduidend meer deur persone vanaf Groot Plattelandse gebiede benut is as deur persone vanaf die ander geografiese indelings, is nie duidelik nie. Dit kan moontlik wees dat by stedelinge, met al die verskillende beskikbare inligtingsbronne, dié bron nie uitsonderlik aftrek kry nie. Wat die Klein Plattelandse gebiede betref, kan dit moontlik aan ondoeltreffende verspreiding toegeskryf word.

Wat die oorblywende bronne betref, is geen beduidende verskille tussen die geografiese indelings gevind nie. By bronne soos Dagblaaie, Praatjies of Lesings en SAUK uitsendings kan dit aan die lae aantal response op die vraelys toegeskryf word.

3.3.4.3 Hoeveelheid bronne geraadpleeg

h Ontleding is gemaak van die aantal verskillende bronne wat elke proefpersoon geraadpleeg het binne die raamwerk van die gegewe lys van bronne. Dit weerspieël nie die totale aantal bronne wat in werklikheid geraadpleeg is nie, aangesien sekere bronne saamgegroeper is. Só sal h persoon wat bv. drie verskillende Dagblaaie gebruik het slegs een respons onder "Dagblaaie" beteken. Die waarde van hierdie berekening lê dus nie soseer in die bepaling van die totale aantal bronne wat geraadpleeg is nie, maar hoeveel van die verskillende geïdentifiseerde bronne geraadpleeg is.

Geen beduidende verskille bestaan tussen die drie geografiese indelings in terme van die gemiddelde aantal geselekteerde bronne wat geraadpleeg is nie. Die Stedelike Groep het gemiddeld 3,40 bronne; die Groot Plattelandse Groep 3,85 bronne en die Klein Plattelandse Groep 3,34 bronne geraadpleeg.

Uit hierdie resultaat kan dus aanvaar word dat elke persoon in die proefgroep die geleentheid gehad het om drie tot vier bronne van inligting te raadpleeg, ten einde inligting oor die ingenieurs-professie te bekom. Die wesentliche verskil lê dus nie in die beskikbaarheid van bronne nie, maar in die benutting van die bronne en die aard van die bronne wat geraadpleeg is. Om hierdie rede is daar besluit om ook ondersoek in te stel na die kombinasies van bronne wat geraadpleeg is.

3.3.4.4 Kombinasies van Bronne

Om die kombinasies van bronne wat geraadpleeg is na te gaan en om onnodige duplikasie uit te skakel, is die volgende benadering gevolg: Bo en behalwe die groeperings van sekere bronne wat alreeds genoem is (bv. Dagblaaie, Brosjures van werkgewers, Ander tydskrifte en brosjures), is besluit om vir die toetsing van kombinasies sekere homogene bronne van inligting saam te groepeer. Hiervolgens het die volgende groepering van bronne ontstaan:

1. Algemene Literatuurbron:

Dit is 'n kombinasie van literatuur wat oor die algemeen geredelik bekombaar is en waar die inisiatief vir die verspreiding daarvan hoofsaaklik uitgaan van die kant van die verspreider. Dit wil nie sê dat die ontvanger (leser) nie ook van sy kant af die inisiatief kan neem om dit te kan of wil bekom nie. Hieronder val literatuurstukke soos Archimedes; My Loopbaan; U Wil 'n Ingenieur word?; Dagblaasie en Koerante.

"Brosjures van Werkgewers" en "Ander Tydskrifte" is nie hierby ingesluit nie, hoofsaaklik op grond van die gegewe definisie en ook

- (i) omdat Brosjures van Werkgewers gewoonlik 'n bepaalde ingenieursfunksie in 'n organisasie beklemtoon en nie algemene beroepsinligting oor die ingenieurswese bevat nie en
- (ii) "Ander Tydskrifte" sluit onder andere in oorsese tydskrifte en tydskrifte wat vakkennis oordra (soos bv. oor elektronika), maar ook nie algemene beroepsinligting oor die ingenieurswese verskaf nie.

2. Voorligtingonderwysers & Ander Onderwysers, is

saamgegroepeer. "Ander Onderwysers" is by Voorligtingonderwysers ingesluit omdat eersgenoemde, wat hoofsaaklik uit Wiskunde en Natuur- en Skeikunde Onderwysers bestaan, uit hoofde van hul studies in die

Natuurwetenskappe 'n redelike kennis van die ingenieurswese en ingenieurwesestudies kan hê.

3. Kontak met Ingenieurs

4. Professionele Voorligters

Verdere bronne van inligting wat nie in die kombinasies ingesluit is nie, is Winterskool en Praatjie of Lesing; hoofsaaklik omdat dit nie algemeen bekombaar is vir alle skoliere nie. Die radio-uitsendings is ook uitgelaat. Geen bevestiging kon verkry word dat diè uitsendings wat gedoen is, spesifieke beroepsinligting oor die ingenieurswese bevat het nie en ook omdat die betrokke getalle te laag is.

'n Permutasie van die vier groeperings van bronne is gemaak ten einde vas te stel of die gegewe geografiese indelings 'n invloed het op die kombinasie van bronne wat benut is.

Tabel 5, wat die frekwensie per kombinasie van inligting aantoon, dui nie die beduidendheid van verskille tussen die geografiese liggings aan nie, aangesien geen beduidende verskille gevind kon word nie.

Tabel 5: BENUTTING VAN SEKERE KOMBINASIES VAN INLIGTINGSBRONNE

Kombinasies van bronne	Stedelik		Groot Plattelands		Klein Plattelands		Totaal
	N	% Geo.	N	% Geo.	N	% Geo.	
1 2 3 4	19	10,2	9	9,6	9	11,2	37
1 2 3	45	24,1	24	25,5	21	26,2	90
1 2 4	6	3,2	3	3,2	4	5,0	13
1 3 4	11	5,9	6	6,4	5	6,2	22
2 3 4	3	1,6	2	2,1	0	0	5
1 2	31	16,6	15	16,0	14	17,4	60
1 3	24	12,8	13	13,8	7	8,8	44
1 4	3	1,6	2	2,1	1	1,3	6
2 3	1	0,5	1	1,1	0	0	2
2 4	0	0	0	0	0	0	0
3 4	4	2,1	1	1,1	0	0	5
1	13	7,0	7	7,4	5	6,3	25
2	7	3,7	4	4,3	5	6,3	16
3	12	6,4	2	2,1	4	5,0	18
4	0	0	0	0	0	0	0
Geen van die kombinasies	8	4,3	5	5,3	5	6,3	18
TOTAAL	187	100	94	100	80	100	361

Kode vir kombinasies van Bronne: 1 = Algemene Literatuurbron
 2 = Voorligting van ander onderwysers
 3 = Kontak met Ingenieur
 4 = Professionele Voorligter

N = Aantal response in die betrokke geografiese indeling

% Geo. = Verhouding van N tot totale aantal persone in die betrokke geografiese indeling.

Uit tabel 5 is dit dus duidelik dat geografiese ligging nie 'n invloed het op die kombinasie van bronne wat geraadpleeg is nie. Uit die gegewens blyk dit egter dat die bronne wat die meeste benut word om inligting te bekom oor die ingenieursprofessie (i) 'n Algemene Literatuurbron
(ii) Die Onderwysers en
(iii) Kontak met 'n ingenieur is.

Die feit dat geen persone die Professionele Voorligter as 'n enkele bron van inligting aandui nie, kan daaraan toegeskryf word dat die Professionele Voorligter gewoonlik beroepsinligting beskikbaar het en kan versprei. Hy kan ook verdere bronne van inligting, bv. literatuur identifiseer en soos van 'n professionele beroepsvoorligter verwag kan word, sal hy sy kliënte aanspoor om verder self soveel as moontlik inligting oor aangeduide beroepsrigtings in te win.

Uit tabel 5 blyk dit dat 'n toaal van 297 persone in hul benutting van die vier betrokke inligtingsbronne van die Literatuurbron gebruik gemaak het. 223 Persone het van die Onderwyser- asook die Kontak met 'n Ingenieurbron gebruik gemaak, terwyl slegs 88 van die Professionele Voorligter as bron gebruik gemaak het.

Hieruit is dit weer eens duidelik dat algemeen bekombare literatuur die belangrikste bron van inligting is oor die ingenieurswese, maar ook dat onderwysers en ingenieurs 'n verdere belangrike bron van inligting is - in soverre dit die benutting van bronne betref. Die professionele voorligter is 'n baie beperkte "fasiliteit" en in sommige gevalle ook 'n betreklike duur fasiliteit. Dit is moontlik om hierdie rede dat die professionele voorligter nie meer benut word nie.

3.3.4.5 Benutting van Bronne en Akademiese Prestasie

Uit die ondersoek na die benutting van spesifieke en gekombineerde bronne het dit na vore gekom dat sekere persone heelwat meer bronne geraadpleeg het as ander. Dit dui daarop dat sekere studente meer moeite as ander moes gedoen het om inligting oor die ingenieurswese te bekom - wat as 'n motiveringsfaktor beskou kan word. Dit het die gedagte laat ontstaan om dieper op die saak in te gaan.

Dit is 'n alreeds bekende feit dat van die beste voorspellers van akademiese sukses in die eerstejaar van die ingenieurstudies, skoolvakke soos Wiskunde en Natuur- en Skeikunde, asook die gemiddelde skolastiese prestasie is. Met die goeie verband tussen Wiskunde, Natuur- en Skeikunde en akademiese sukses, kan dit teoreties aanvaar word dat hoe beter die student op skool in die vakke presteer het, hoe beter is sy kans op akademiese sukses.

'n Verdere beredenering is dat hoe duideliker die kriteria vir akademiese sukses aan 'n selfmeetbare maatstaf aan die potensiële ingenieurstudent oorgedra word, hoe meer sal die studente hulleself ten opsigte van die ingenieurstudies selekteer.

Wiskunde en Natuur- en Skeikunde is nie 'n onfeilbare voorspeller nie en die menslike natuur is van so 'n aard dat, ten spyte van duidelike kriteria, daar nog diegene gaan wees, wat alhoewel hulle nie voldoen aan die kriteriumvereistes nie, hulle tog nog sal probeer om suksesvol te wees en sommige daarvan sal slaag. Dit

kan egter nie betwyfel word nie, dat indien inligting-oordraging kan meehelp om studente te sif, dit kan bydra tot die verlaging van die druipsyfer onder ingenieurstudente.

Ten einde te bepaal of raadpleging van inligtingsbronne wel 'n verband het met die gehalte (in terme van kanses op sukses) studente wat inskryf vir die ingenieur-studies, is die beskikbare data verder ontleed.

Die gemiddelde prestasies vir matriek Wiskunde en Natuur- en Skeikunde is bereken vir die totale proefgroep vir die volgende kombinasies van bronne soos beskryf onder 3.3.4.4.:

1; 1 & 2; 1 & 2 & 3; 1 & 2 & 3 & 4.

Daar is op die kombinasies besluit, hoofsaaklik om die invloed van 'n akkumulاسie van die vier betrokke tipes bronne te bepaal.

Die resultaat van die berekening is;

TABEL 6 : GEMIDDELDE PRESTASIE IN WISKUNDE EN NATUUR- EN SKEIKUNDE VIR SEKERE KOMBINASIES VAN BRONNE

Bron	N	Wiskunde X	Natuur- en Skei- kunde X
Totale groep	361	68,33	65,62
Kombinasie 1	25	65,55	63,88
Kombinasie 1 & 2	60	67,00	62,08
Kombinasie 1 & 2 & 3	90	69,23	68,46
Kombinasie 1 & 2 & 3 & 4	37	71,53	68,07

Op die oog af wil dit voorkom asof daar wel 'n neiging bestaan dat, wanneer 'n persoon meer bronne geraadpleeg het en dus duideliker kriteria verkry het waarteen hy homself kan opweeg teen die ingenieurstudies, 'n proses van "selfsifting" ontstaan het en dat die persoon se kans op akademiese sukses verbeter. Verbeterde kans op akademiese sukses word gelees in die verhoging van die gemiddelde punt in veral Wiskunde, namate meer bronne geraadpleeg is.

Getoets aan die hand van die Pearson-produktmoment korrelasie tussen kombinasie van bronne en die prestasies in Wiskunde en Wetenskap op skool, hou die argument nie water nie aangesien die bevindings nie beduidend is nie ($r = 0,158$; $p = 0,082$ en $r = 0,122$; $p = 0,182$ onderskeidelik).

4. GEVOLGTREKKINGS

Uit die voorafgaande resultate kan afgelei word dat:

- (i) daar 'n betreklik wye verskeidenheid beroepsinligting oor die ingenieurswese beskikbaar is. Om dit te bekom sal egter in sommige gevalle 'n mate van inisiatief vereis aan die kant van die belangstellendes, bv. artikels verskyn net van tyd tot tyd in sommige van die genoemde literatuurbronne (verwys na beskrywing van die bronne 3.3.2., p. 26);
- (ii) die belangrikste bronne van inligting is Archimedes, Onderwysers, Ingenieurs, "My Loopbaan", en Professionele Voorligters;
- (iii) daar gemiddeld drie bronne van inligting geraadpleeg is, met aanduidings dat dit bestaan het uit 'n literatuurbron plus onderwyser plus navrae by 'n ingenieur;
- (iv) geskrewe beroepsinligting die wydste trefkrag het en die meeste benut is, alhoewel daar nie bewys is vir die doeltreffendheid van die bron van inligting nie;
- (v) alhoewel die geografiese herkoms nie 'n invloed het op die hoeveelheid bronne wat geraadpleeg is nie, het dit wel 'n invloed op die tipe van bronne wat geraadpleeg is.
- (vi) die Hoërskoolonderwyser veral vir die skolier van 'n Plattelandse herkoms 'n belangrike bron van inligting is, maar ook dat daar twyfel bestaan oor die doeltreffendheid van die Onderwyser as bron van inligting oor die ingenieurs-professie. Dit wil ook voorkom asof daar wel inligting-

stukke na die Voorligtingonderwyser gestuur word, soos bv. "U wil h Ingenieur word?" wat óf nooit óf h baie klein proporsie van die leerlinge bereik.

- (vii) die Ingenieurvakansieskole h besonder waardevolle bron van inligting is, maar ongelukkig is dit nie toeganklik vir alle voornemende ingenieurstudente nie;
- (viii) volgens inligting wil dit blyk of daar aan die kant van die verspreiders van die brosjure "U wil h Ingenieur word" moeite gedoen is met die verspreiding van die inligtingstuk na skole in die Transvaal en Vrystaat. Met slegs 86 proefpersone wat dit as h bron van inligting geraadpleeg het, wil dit egter voorkom asof die betrokke persone by skole nie gesorg het dat dit doeltreffend aangewend is as h moontlike bron van inligting nie.
- (ix) daar geen aanduidings, behalwe vir die Vakansieskole en die individuele ingenieurs, geen georganiseerde poging waargeneem kon word waarby die ingenieursprofessie in sy geheel probeer het om sy saak onder die potensiële bron van ingenieurs te bevorder en gepoog het om meer studente na die studierigting te trek nie.

Dit blyk ook dat, van die verskillende maatreëls wat die Straszacker Kommissie gestipuleer het om meer studente na die ingenieurstudies te trek, weinig in werking gestel is of nog in werking is.

5. AANBEVELINGS

Die ingenieursprofessie bevind homself vandag, tesame met baie ander professies, te midde van 'n probleem wat nie beter beskryf kan word as 'n "manpower scramble" nie. Elke professie poog vandag om soveel as moontlik van die mannekragpotensiaal van die land na sy professie te trek. Sommige van die professies is gelukkig in die sin dat persone in die professie status, aansien, 'n groot inkomste, ens., het, en ook dat sekere professies deur sy werkzaamhede meer onder die aandag kom van die algemene publiek as ander. Dié professies is dus in 'n beter posisie as ander in die sin dat hulle minder moeite as ander hoef te doen om studente te trek. Ten einde meer studente te trek en/of om die mannekragposisie te ondersoek, is in die laaste helfte van 1974 stappe beplan deur die Mynbou, Metallurgiese, Biblioteek- en Boubedryf-professies. Die aanvoorwerk is ook gedoen om meer ingenieurs-tegnici na die loopbaan te trek - dit veral, bo en behalwe die stappe van die ander professies, kan 'n nadelige invloed hê op die trek van meer studente na die graadstudies in die ingenieurswese.

Die alreeds geïdentifiseerde behoefte aan meer gegradueerde ingenieurs en die "mededinging vir mannekrag" waarin die ingenieursprofessie hom bevind teenoor ander professies, maak dit gebiedend noodsaaklik dat die ingenieursprofessie daadwerklik en sistematies optree om geskikte persone na sy professie te trek.

Daar is 'n aantal stappe wat geïmplementeer kan word om meer studente na die ingenieurstudies te trek. Voortspruitende uit die resultaat van hierdie ondersoek, word die volgende aanbevelings gemaak: (Die aanbevelings moet gelees word in samehang met die kriteria vir inligting soos beskryf in 2.2., p.16).

1. Die Federasie van Verenigings van Professionele Ingenieurs behoort alle stappe om beroepsinligting oor die ingenieurswese te versprei, te koördineer en volgens voorafbepaalde kriteria te beheer.
2. In aansluiting met die eersgenoemde aanbeveling moet die Federasie nou skakel met verspreiders van tydskrifte en brosjures en daarvoor sorg dat hulle van genoegsame inligting voorsien word. In dié verband word veral gedink aan die tydskrifte "My Loopbaan" en "Archimedes".
3. Daar moet meer van Koerante, Tydskrifte, die Radio en veral Rolprente gebruik gemaak word om inligting te versprei. Die moontlikheid kan ondersoek word dat 'n rolprent as inligtingsbron saamgestel word en toestemming verkry word dat dit buite die normale skoolure aan skoliere vertoon word, met 'n vrywillige bywoning deur skoliere. Dit moet toegegee word dat rolprente 'n duur metode van rekrutering is. Tydens die Vierde Konferensie oor Ingenieursopleiding (1968 : 27) het mnr P.J. Sutherland egter die mening gehuldig dat rolprente die tipe medium is wat die ingenieursprofessie nodig het vir 'n wyer bekendstelling van die beroepsrigting.
4. Die nodige ondersoek en voorbereiding vir die doeltreffende benutting van televisie moet ook ondersoek word - alhoewel dit aanvaar word dat televisie aanvanklik 'n beperkte doelwit bevolking sal oplewer.
5. Stappe moet geneem word dat Voorligting- en ander Onderwysers, sowel as Professionele Voorligters, oor genoegsame inligting en verspreidingsmateriaal beskik vir hulle eie doeleindes en om te versprei aan belangstellendes.

6. Daar moet ernstige aandag geskenk word en metodes moet ondersoek word om beroepsinligting oor die ingenieurswese doeltreffend te versprei en reservert te hou. Aandag moet veral daaraan geskenk word om inligting doeltreffend na Plattelandse gebiede te versprei, met besondere inagnam van die Klein Plattelandse gebiede.
7. Waar prakties moontlik moet die Vakansieskool-aktiwiteite uitgebrei word - hierin kan die Federasie 'n ondersteunende rol speel, hetsy deur finansies of andersins.
8. Advertisies behoort in Koerante, Tydskrifte en veral in Archimedes geplaas te word om skoliere in te lig waar hulle inligting oor die ingenieurswese, beurse, ens., kan bekom. In dié geval vereis dit van die Federasie van Verenigings vir Professionele Ingenieurs, dat 'n doeltreffende inligtingsverspreidingsdiens en genoegsame inligtingsdokumente beskikbaar is.

Ten slotte moet dit aanvaar word dat daar nie 'n maklike of goedkoop metode is wat effektief geïmplementeer kan word om meer studente na die ingenieurswese te trek nie.

Die gedagtes, tydens die Vierde Konferensie oor Ingenieursopleiding 1968 : 27, dat 'n gesentraliseerde rekruteringsfonds ingestel word en 'n meer "avontuurlike" benadering tot rekrutering ingeneem word, word sterk ondersteun.

OPSOMMING

Suid-Afrika het 'n behoefte aan meer gegradueerde ingenieurs. In vergelyking met ander geïndustrialiseerde lande soos Amerika, Rusland en Europa, behoort Suid-Afrika proporsioneel tot sy bevolking heelwat meer as die huidige getal ingenieurs te kan oplewer. Die behoefte na meer ingenieurs lê tussen 50 - 75% van die huidige oplewering en Suid-Afrika behoort aan die aanvraag te kan voorsien.

'n Gebrek aan

- (i) kennis oor die wese van die ingenieursprofessie en
 - (ii) die moeilikheidswaarde van die ingenieurstudies
- word onderskeidelik gesien as probleme waarom nie genoegsame studente hulle aanmeld vir die kursus nie en waarom die druipling en uitsakking onder ingenieurstudente as onnodig hoog beskryf kan word. Laasgenoemde probleem is gesien onder andere as 'n keuringsprobleem en ondersoek deur die NIPN (Spesiale Verslag Nr. Pers.208 deur Steyn & Lätti).

Kennis oor die ingenieurswese word hoofsaaklik bekom deur inligtings-oordraging. Gevolglik is besluit om ondersoek in te stel na die tipe van beroepsinligting wat beskikbaar is, hoe dit benut word en waar daar leemtes bestaan.

Omdat daar skynbaar 'n groter behoefte aan ingenieurstudente bestaan met betrekking tot die Afrikaanssprekende deel van die bevolking, is daar besluit om vir die doel van hierdie ondersoek van 'n primêr Afrikaanssprekende proefgroep gebruik te maak.

Die eerstejaaringenieursbevolking van die Universiteit van Pretoria

het hulself goed verleen tot die studie omdat dit uit 'n gelyke deel Stedelik- en Plattelandse studente bestaan. Vergelykings tussen 'n Stedelike en Plattelandse bevolking was dus moontlik.

'n Gestruktureerde vraelys is aan 361 Nuweling Eerstejaar-ingenieurstudente gegee, waarop hulle moes aandui die tipe van bronne wat hulle geraadpleeg het om inligting oor die ingenieurs-professie te bekom.

Uit die vraelyste het 12 tipes bronne duidelik navore gekom met 'n verdere twee bronne wat nie geverifieer kon word nie, terwyl dit ook geblyk het dat rolprente nie aangegee is as 'n bron van inligting, behalwe vir sekere rolprente en skyfievertonings tydens die Vakansieskole.

Die bronne wat die meeste deur die Proefgroep geraadpleeg is, is Archimedes, My Loopbaan, Onderwysers op skool, persoonlike kontak met 'n Ingenieur en Professionele Voorligters.

Ten opsigte van die proefpersone se gebied van herkoms, is die proefgroep verdeel in Stedelik, Groot Plattelands en Klein Plattelands. Hoewel die geografiese indeling nie beduidende verskille opgelewer het ten opsigte van die gemiddelde hoeveelheid bronne wat benut is nie (gemiddeld 3 tot 4 bronne) blyk daar wel beduidende verskille te wees ten opsigte van die tipe bronne wat geraadpleeg is. Archimedes, Voorligtingonderwysers en kontak met Ingenieurs is meer deur die Plattelanders benut as Stedelinge, terwyl Stedelinge meer van Professionele Voorligters en Ander Tydskrifte en Brosjures gebruik gemaak het.

Dit blyk dat daar 'n redelike verskeidenheid bronne van inligting oor die ingenieurswese beskikbaar is en dat die kombinasies van bronne wat die mees algemeen benut is 'n Literatuurbron, die Onderwyser en Kontak met 'n Ingenieur is.

Alle bronne van inligting kan nie as ewe doeltreffend beskou word nie en dit is veral die belangrike bron van Voorligtingonderwyser wat as ondoeltreffend beskou word in die oordraging van inligting oor die ingenieursprofessie.

Aangesien inligtingsverspreiding as een van die belangrikste media beskryf kan word in die trek van die regte potensiaal student na die ingenieurstudies, word dit aanbeveel dat inligtingverspreiding gekoördineer, beheer en dat veral kwaliteitsbeheer toegepas word. Aandag moet ook gegee word aan 'n meer doeltreffende verspreiding van inligting na die Plattelandse gebiede en dat veral Voorligtingonderwysers genoegsame inligting bekom vir hul eie kennis en ook vir verspreiding na hul skoliere.

L I T E R A T U U R L Y S

1. DE VOS, D.W. Die Professionele Ingenieur in Suid-Afrika. Kwaliteit en Kwantiteit. Tegnikon - ongedateerde pamflet.
2. GESAMENTLIKE RAAD VIR PROFESSIONELE INGENIEURS. Verslag van die Vierde Konferensie oor Ingenieursopleiding. Universiteit van Stellenbosch, 5 Februarie 1968.
3. INGENIEURSTUDENTE-VERENIGING. U.P. U.P. Winterskoolverslag 1973.
4. TERBLANCHE, S.S. The Demand for and Supply of Engineers in 1973 and 1980. Report no. MM17 (Pretoria) Human Sciences Research Council 1971.
5. PROFESSIONAL ENGINEERS CONFERENCE BOARD FOR INDUSTRY. How to Attract and Hold Engineering Talent. Executive Research Survey Number Three Washington D.C. (1954).
6. REPUBLIEK VAN SUID-AFRIKA Kommissie van Ondersoek na die metode van opleiding vir universiteitsgrade in Ingenieurswese. Staatsdrukker Pretoria RP 34/1965.
7. REPUBLIEK VAN SUID-AFRIKA Departement van Statistiek Bevolking-sensus 1970. Staatsdrukker, Pretoria.
8. STEYN, D.W. en LÄTTI, I. Ontwikkeling van 'n Strategie vir die Keuring van Eerstejaarstudente in die Fakulteit Ingenieurswese by die Universiteit van Pretoria. NIPN - Spesiale Verslag nr. Pers 208. Johannesburg, WNNR, NIPN, 1974.

