

Risikoberamings vir ingenieurstudente

Deur

ANLIA PRETORIUS

Proefskrif

Voorgelê ter vervulling van die vereistes vir die graad

Philosophiae Doctor

In

Operasionele Navorsing

in die

Fakulteit Vaaldriehoek

aan die

Noordwes Universiteit

Promotor: Dr. PD Pretorius

2004

**NORTH WEST UNIVERSITY
VAAL TRIANGLE CAMPUS**

ABSTRACT

Education and training are being transformed and reorganised in South Africa. The National Plan has compelled tertiary institutions to think innovatively about the way in which prospective students are selected and channelled for studying at tertiary institutions. Grade 12 results (m-score) still constitute by far the most widely used admission criterion at tertiary institutions. The introduction of an outcomes-based assessment system necessitates the design of alternative selection mechanisms at tertiary institutions since it will no longer be possible to convert grade 12 learners' results into numerical values such as m scores, as symbols will no longer be allocated in the same way as currently known. Current selection mechanisms will have to be replaced by alternative, effective and fair selection and channelling mechanisms.

The aim of this study is to develop an alternative mechanism for predicting success among engineering students at the RAU and, possibly, at other tertiary institutions as well. In search of such a model, the following inventories were used:

The Study Orientation Questionnaire in Mathematics (SOM)

The SOM comprises six fields containing 92 statements that relate to how individuals feel or act regarding aspects of their achievement in mathematics.

The Senior Aptitude Test Advanced (SAT L)

The SAT L comprises the following ten subtests: Vocabulary, Verbal Reasoning, Non-Verbal Reasoning (Figures), Calculations, Reading Comprehension, Comparison, Price Controlling, Spatial Visualisation 3-D, Mechanical Insight and Memory (Paragraph).

For three consecutive years, first-year engineering students completed both questionnaires (SAT L and SOM) at the beginning of the year, before beginning to attend lectures. Based on first semester marks as well as senior year marks in the follow-up study, students were divided into two groups: successful students and those whose achievements were below par.

This study explored the difference in achievement between the two groups. It also investigates the predictive value of the Senior Aptitude Test Advanced (SAT L) and the Study Orientation Questionnaire in Mathematics (SOM) for first-year and senior students. A risk profile for students as well as for the faculty was created. Results of this study conclude that the SOM, certain sub fields of the SAT L and aptitude in mathematics and science can be used for predicting success of engineering students. It can therefore be used as an alternative mechanism for selection of engineering students.

DANKBETUIGINGS

My opregte dank aan die volgende persone wat almal op 'n unieke wyse bygedra het om die kans op suksesvolle afhandeling van hierdie studie te verhoog:

- My studieleier, Philip, wat oor die vermoë beskik om idees en gedagtes te vertaal in konkrete syfers wat ontleed kan word
- Die Ingenieurstudente wat deelgeneem het; Fakulteit Ingenieurswese RAU
- Riëtte Eiselen en Will van Statistiese konsultasiedienste RAU
- Prof Py Botha en die Studentediensburo RAU
- Prof Kobus Maree (UP), 'n ware mentor
- Jan-Harm, Rachelle, Christiaan en my ouers

Opedra aan alle
Ingenieurstudente maar veral
Jan-Harm wat op soveel
terreine welvaart skep, ook in
my lewe.

SOLI DEO GLORIA

INHOUDSOPGAW

1	AGTERGROND EN DOELSTELLING VAN STUDIE.....	1
1.1	INLEIDING.....	1
1.2	NASIONALE PLAN VIR HOËRONDERWYS (2001)	4
1.3	MOTIVERING VIR STUDIE	5
1.4	KEURING EN TOELATINGSVEREISTES	6
1.5	DOEL VAN STUDIE	12
1.6	STRUKTUUR VAN DIE PROEFSKRIF	13
1.7	SAMEVATTING.....	14
2	INGENIEURSWESE AS STUDIERIGTING.....	15
2.1	DEFINISIE VAN INGENIEURSWESE	15
2.2	OMSKRYWING VAN DIE INGENIEURSBEROEP	15
2.3	BELANG VAN INGENIEURSWESE OPLEIDING	15
2.4	BEROEPSFUNKSIES VAN DIE INGENIEUR.....	17
2.5	EIENSKAPPE VAN INGENIEURSTUDENTE.....	18
2.5.1	<i>Kognitiewe eienskappe van ingenieurstudente</i>	18
2.5.2	<i>Persoonlikheidseienskappe</i>	18
2.5.3	<i>Belangstellings</i>	19
2.6	BEROEPSKEUSETHEORIEË	19
2.6.1	<i>Nie-psigologiese teorieë</i>	19
2.6.2	<i>Psigologiese teorieë</i>	20
2.6.3	<i>Algemene teorieë</i>	20
2.6.4	<i>Suid-Afrikaanse ontwikkeling in beroepskeusemodelle</i>	22
2.7	SAMEVATTING.....	23
3	BELANG VAN WISKUNDE IN INGENIEURSTUDIE	25
3.1	INLEIDING.....	25
3.2	INGENIEURSTUDIE VEREIS 'N GRONDIGE KENNIS VAN WISKUNDE	25
3.3	TOELATINGSVEREISTES	26
3.4	ONDERPRESTASIES IN WISKUNDE.....	28
3.4.1	<i>Faktore wat moontlik bydra tot onderprestasie in wiskunde</i>	29
3.4.2	<i>Indeling van probleme met wiskunde volgens Maree</i>	30
3.5	IDENTIFISERING EN HANTERING VAN ONTOEREIKENDE PRESTASIES IN WISKUNDE	34
3.6	SAMEVATTING.....	35
4	VERGELYKING VAN M-TELLING, WISKUNDE EN NATUUR- EN SKEIKUNDEPUNTE VANAF 1988 TOT 1998 VAN SUKSESVOLLE EN ONSUKSESVOLLE STUDENTE.....	38
4.1	INLEIDING.....	38

4.2	M-TELLING RESULTATE (1988-1998)	38
4.3	BEPALING VAN SUKSES MET BEHULP VAN WISKUNDE EN NATUUR- EN SKEIKUNDE.....	43
4.4	OPSOMMING	45
5	NAVORSINGSONTWERP.....	46
5.1	NAVORSINGSONTWERP	46
5.2	PROEFPERSONE.....	47
5.3	INDELING VAN SUKSESVOLLE EN ONSUKSESVOLLE STUDENTE.....	48
5.4	MEETINSTRUMENTE.....	50
5.4.1	<i>SOW (Studie-oriëntasie in wiskunde)</i>	50
5.4.2	<i>SAT L (Senior aanlegtoets)</i>	52
5.4.3	<i>Samevatting</i>	54
5.5	HIPOTESETOETSING	55
5.5.1	<i>Inleiding</i>	55
5.5.2	<i>Rol van hipotese</i>	55
5.5.3	<i>Kenmerke van goeie hipoteses</i>	55
5.6	HIPOTESE: SENIOR AANLEGTOETS (SAT L) (VERSKIL TUSSEN GEMIDDELDES).....	56
	<i>Nulhipotese (SAT L) vir verskil tussen gemiddeldes</i>	56
	<i>Alternatiewe hipotese SAT L</i>	56
5.7	EENVERANDERLIKE HIPOTESE: SENIOR AANLEGTOETS (VERSKIL TUSSEN GEMIDDELDES)	56
	<i>Eenveranderlike nulhipotese vir SAT L1 (Woordeskat)</i>	56
	<i>Eenveranderlike alternatiewe hipotese vir SAT L1</i>	57
	<i>Eenveranderlike nulhipotese vir SAT L2 (Verbale redenering)</i>	57
	<i>Eenveranderlike alternatiewe hipotese vir SAT L2</i>	57
	<i>Eenveranderlike nulhipotese vir SAT L3 (Nie- verbale redenering: Figure)</i>	57
	<i>Eenveranderlike alternatiewe hipotese vir SAT L3</i>	57
	<i>Eenveranderlike nulhipotese vir SAT L4 (Berekenings)</i>	57
	<i>Eenveranderlike alternatiewe hipotese vir SAT L4</i>	57
	<i>Eenveranderlike nulhipotese vir SAT L5 (Leesbegrip)</i>	57
	<i>Eenveranderlike alternatiewe hipotese vir SAT L5</i>	57
	<i>Eenveranderlike nulhipotese vir SAT L6 (Vergelykings)</i>	58
	<i>Eenveranderlike alternatiewe hipotese vir SAT L6</i>	58
	<i>SAT L7 (Pryskontrolering)</i>	58
	<i>Eenveranderlike nulhipotese vir SAT L8 (Ruimtelike visualisering 3-D)</i>	58
	<i>Eenveranderlike alternatiewe hipotese vir SAT L8</i>	58
	<i>Eenveranderlike nulhipotese vir SAT L9 (Meganiese insig)</i>	58
	<i>Eenveranderlike alternatiewe hipotese vir SAT L9</i>	58

	<i>Eenveranderlike nulhipotese vir SAT L10 (Geheue paragraaf)</i>	58
	<i>Eenveranderlike alternatiewe hipotese vir SAT L10</i>	58
5.8	HIPOTESE: STUDIEORIËNTASIE IN WISKUNDE (VERSKIL TUSSEN GEMIDDELDES)	59
	<i>Nulhipotese SOW vir verskil tussen gemiddeldes</i>	59
	<i>Alternatiewe hipotese SOW</i>	59
5.9	EENVERANDERLIKE HIPOTSES: STUDIEORIËNTASIE IN WISKUNDE (VERSKIL TUSSEN GEMIDDELDES) 59	
	<i>Eenveranderlike nulhipotese vir SOW1 (studiehouding tot wiskunde)</i>	59
	<i>Eenveranderlike alternatiewe hipotese vir SOW1</i>	59
	<i>Eenveranderlike nulhipotese vir SOW2 (wiskunde angs)</i>	59
	<i>Eenveranderlike alternatiewe hipotese vir SOW2</i>	59
	<i>Eenveranderlike nulhipotese vir SOW3 (Studiegewoontes in wiskunde)</i>	59
	<i>Eenveranderlike alternatiewe hipotese vir SOW3</i>	60
	<i>Eenveranderlike nulhipotese vir SOW4 (Probleemoplossing - werksopdrag in wiskunde)</i>	60
	<i>Eenveranderlike alternatiewe hipotese vir SOW4</i>	60
	<i>Eenveranderlike nulhipotese vir SOW5 (Studiemilieu)</i>	60
	<i>Eenveranderlike alternatiewe hipotese vir SOW5</i>	60
	<i>Eenveranderlike nulhipotese vir SOW6 (Inligtingverwerking)</i>	60
	<i>Eenveranderlike alternatiewe hipotese vir SOW6</i>	60
5.10	HIPOTESE: STUDIE-ORIËNTASIE IN WISKUNDE (KANS OP SUKSES)	60
	<i>Nulhipotese SOW vir kans op sukses</i>	61
	<i>Alternatiewe hipotese SOW</i>	61
5.11	EENVERANDERLIKE HIPOTESE: STUDIEORIËNTASIE IN WISKUNDE (KANS OP SUKSES)	61
	<i>Eenveranderlike nulhipotese vir SOW1 (studiehouding tot wiskunde)</i>	61
	<i>Eenveranderlike alternatiewe hipotese vir SOW1</i>	61
	<i>Eenveranderlike nulhipotese vir SOW2 (wiskunde angs)</i>	61
	<i>Eenveranderlike alternatiewe hipotese vir SOW2</i>	61
	<i>Eenveranderlike nulhipotese vir SOW4 (Probleemoplossing - werksopdrag in wiskunde)</i>	61
	<i>Eenveranderlike alternatiewe hipotese vir SOW4</i>	61
	<i>Eenveranderlike nulhipotese vir SOW5 (Studiemilieu)</i>	61
	<i>Eenveranderlike alternatiewe hipotese vir SOW5</i>	62
	<i>Eenveranderlike nulhipotese vir SOW6 (Inligtingverwerking)</i>	62
	<i>Eenveranderlike alternatiewe hipotese vir SOW6</i>	62
5.12	OPSOMMING	62
6	STATISTIESE BEWERKINGE EN RESULTATE 2001 INNAME	63
6.1	VERWERKING VAN DIE DATA	63
6.2	STATISTIESE TEGNIEKE GEBRUIK.	63

6.3	JUNIE 2001 RESULTATE VAN DIE 2001 INNAME	63
6.4	DESEMBER 2002 RESULTATE VAN DIE 2001 INNAME.....	65
6.5	OPSOMMING	67
7	RESULTATE VIR VERSKILLENDE JAARGROEPE.....	69
7.1	INLEIDING.....	69
7.2	VERGELYKING VAN SOW EN SAT OOR DRIE JAAR.....	69
7.3	RESULTATE VAN DIE 2001 INNAME	71
7.4	RESULTATE VAN DIE 2002 INNAME	74
7.5	RESULTATE VAN DIE 2003 INNAME	76
7.6	VERGELYKING VAN RESULTATE	77
7.7	OPSOMMING	80
8	RESULTATE VIR GEKOMBINEERDE STEEKPROEWE	81
8.1	INLEIDING.....	81
8.2	RESULTATE VIR EERSTE SEMESTER VAN STUDIE.	81
	<i>Eenveranderlike nulhipotese vir SAT L1 (Woordeskat)</i>	<i>83</i>
	<i>Eenveranderlike alternatiewe hipotese vir SAT L1.....</i>	<i>83</i>
	<i>Eenveranderlike nulhipotese vir SAT L2 (Verbale redenering)</i>	<i>84</i>
	<i>Eenveranderlike alternatiewe hipotese vir SAT L2.....</i>	<i>84</i>
	<i>Eenveranderlike alternatiewe hipotese vir SAT L4.....</i>	<i>86</i>
	<i>Eenveranderlike alternatiewe hipotese vir SAT L5.....</i>	<i>87</i>
	<i>Eenveranderlike alternatiewe hipotese vir SAT L6.....</i>	<i>88</i>
	<i>Eenveranderlike nulhipotese vir SAT L8 (Ruimtelike visualisering 3-D).....</i>	<i>89</i>
	<i>Eenveranderlike alternatiewe hipotese vir SAT L8.....</i>	<i>89</i>
	<i>Eenveranderlike nulhipotese vir SAT L9 (Meganiese insig)</i>	<i>90</i>
	<i>Eenveranderlike alternatiewe hipotese vir SAT L9.....</i>	<i>90</i>
	<i>Eenveranderlike nulhipotese vir SAT L10 (Geheue paragraaf).....</i>	<i>91</i>
	<i>Eenveranderlike alternatiewe hipotese vir SAT L10.....</i>	<i>91</i>
	<i>Eenveranderlike nulhipotese vir SOW1 (studiehouding tot wiskunde).....</i>	<i>92</i>
	<i>Eenveranderlike alternatiewe hipotese vir SOW1.....</i>	<i>92</i>
	<i>Eenveranderlike nulhipotese vir SOW1 (studiehouding tot wiskunde).....</i>	<i>93</i>
	<i>Eenveranderlike alternatiewe hipotese vir SOW1.....</i>	<i>93</i>
	<i>Eenveranderlike nulhipotese vir SOW2 (wiskunde angs).....</i>	<i>96</i>
	<i>Eenveranderlike alternatiewe hipotese vir SOW2.....</i>	<i>96</i>
	<i>Eenveranderlike nulhipotese vir SOW2 (wiskunde angs).....</i>	<i>97</i>
	<i>Eenveranderlike alternatiewe hipotese vir SOW2.....</i>	<i>97</i>

<i>Eenveranderlike nulhipotese vir SOW3 (Studiegewoontes in wiskunde)</i>	100
<i>Eenveranderlike alternatiewe hipotese vir SOW3</i>	100
<i>Eenveranderlike nulhipotese vir SOW3 (Studiegewoontes in wiskunde)</i>	101
<i>Eenveranderlike alternatiewe hipotese vir SOW3</i>	101
<i>Eenveranderlike nulhipotese vir SOW4 (Probleemoplossing - werksopdrag in wiskunde)</i>	104
<i>Eenveranderlike alternatiewe hipotese vir SOW4</i>	104
<i>Eenveranderlike alternatiewe hipotese vir SOW4</i>	105
<i>Eenveranderlike nulhipotese vir SOW5 (Studiemilieu)</i>	108
<i>Eenveranderlike alternatiewe hipotese vir SOW5</i>	108
<i>Eenveranderlike nulhipotese vir SOW5 (Studiemilieu)</i>	109
<i>Eenveranderlike alternatiewe hipotese vir SOW5</i>	109
<i>Eenveranderlike nulhipotese vir SOW6 (Inligtingverwerking)</i>	112
<i>Eenveranderlike nulhipotese vir SOW6 (Inligtingverwerking)</i>	113
<i>Eenveranderlike alternatiewe hipotese vir SOW6</i>	113
8.3 MEERVERANDERLIKE HIPOTESETOETSING: EERSTE SEMESTER VAN STUDIE.....	116
<i>Gesamentlike nulhipotese SAT vir verskil tussen gemiddeldes</i>	116
<i>Nulhipotese SOW: Verskil tussen gemiddeldes</i>	118
<i>Nulhipotese SOW vir kans op sukses</i>	119
8.4 JAARGROEP 2001 EN 2002 SENIORJARE RESULTATE.....	121
<i>Eenveranderlike nulhipotese vir SAT L1 (Woordeskat)</i>	122
<i>Eenveranderlike alternatiewe hipotese vir SAT L1</i>	122
<i>Eenveranderlike nulhipotese vir SAT L2 (Verbale redenering)</i>	123
<i>Eenveranderlike alternatiewe hipotese vir SAT L2</i>	123
<i>Eenveranderlike alternatiewe hipotese vir SAT L4</i>	125
<i>Eenveranderlike alternatiewe hipotese vir SAT L5</i>	126
<i>Eenveranderlike alternatiewe hipotese vir SAT L6</i>	127
<i>Eenveranderlike nulhipotese vir SAT L8 (Ruimtelike visualisering 3-D)</i>	128
<i>Eenveranderlike alternatiewe hipotese vir SAT L8</i>	128
<i>Eenveranderlike nulhipotese vir SAT L9 (Meganiese insig)</i>	129
<i>Eenveranderlike alternatiewe hipotese vir SAT L9</i>	129
<i>Eenveranderlike nulhipotese vir SAT L10 (Geheue paragraaf)</i>	130
<i>Eenveranderlike alternatiewe hipotese vir SAT L10</i>	130
<i>Eenveranderlike nulhipotese vir SOW1 (studiehouding tot wiskunde)</i>	131
<i>Eenveranderlike alternatiewe hipotese vir SOW1</i>	131
<i>Eenveranderlike nulhipotese vir SOW1 (studiehouding tot wiskunde)</i>	132
<i>Eenveranderlike alternatiewe hipotese vir SOW1</i>	132
<i>Eenveranderlike nulhipotese vir SOW2 (wiskunde angs)</i>	135

<i>Eenveranderlike alternatiewe hipotese vir SOW2</i>	135
<i>Eenveranderlike nulhipotese vir SOW2 (wiskunde angs)</i>	136
<i>Eenveranderlike alternatiewe hipotese vir SOW2</i>	136
<i>Eenveranderlike nulhipotese vir SOW3 (Studiegewoontes in wiskunde)</i>	140
<i>Eenveranderlike alternatiewe hipotese vir SOW3</i>	140
<i>Eenveranderlike nulhipotese vir SOW3 (Studiegewoontes in wiskunde)</i>	141
<i>Eenveranderlike alternatiewe hipotese vir SOW3</i>	141
<i>Eenveranderlike nulhipotese vir SOW4 (Probleemoplossing - werksopdrag in wiskunde)</i>	144
<i>Eenveranderlike alternatiewe hipotese vir SOW4</i>	144
<i>Eenveranderlike alternatiewe hipotese vir SOW4</i>	145
<i>Eenveranderlike nulhipotese vir SOW5 (Studiemilieu)</i>	148
<i>Eenveranderlike alternatiewe hipotese vir SOW5</i>	148
<i>Eenveranderlike nulhipotese vir SOW5 (Studiemilieu)</i>	149
<i>Eenveranderlike alternatiewe hipotese vir SOW5</i>	149
<i>Eenveranderlike nulhipotese vir SOW6 (Inligtingverwerking)</i>	152
<i>Eenveranderlike nulhipotese vir SOW6 (Inligtingverwerking)</i>	153
<i>Eenveranderlike alternatiewe hipotese vir SOW6</i>	153
8.5 MEERVERANDERLIKE HIPOTESE TOETSING SENIOR STUDENTE	156
<i>Nulhipotese SAT vir verskil tussen gemiddeldes</i>	156
<i>Nulhipotese SOW vir verskil tussen gemiddeldes</i>	158
8.6 KANS OP SUKSES MET IN AGNEMING VAN WISKUNDE EN NATUUR- EN SKEIKUNDE PUNTE	161
8.7 KORRELASIE TUSSEN SOW SUBTOETSE, WISKUNDE EN NATUUR- EN SKEIKUNDE.....	163
8.8 KANS OP SUKSES SAT L4 (BEREKENINGE)	164
<i>Eenveranderlike nulhipotese vir SAT L4 (Berekening)</i>	164
<i>Eenveranderlike alternatiewe hipotese vir SAT L4</i>	164
8.9 BESPREKING	167
8.9.1 <i>Berekenings</i>	167
8.9.2 <i>SOW</i>	168
8.9.3 <i>SOW subtoetse verskil tussen gemiddeldes</i>	169
8.10 GEVOLGTREKKING	170
9 RISIKO BEREKENING VIR STUDENT EN UNIVERSITEIT	171
9.1 INLEIDING.....	171
9.2 IMPLIKASIE VAN BESLUITNEMING MET BEHULP VAN DIE WISKUNDE EN NATUUR- EN SKEIKUNDE (M- TELLING).....	171
9.3 KANS OP SUKSES MET BEHULP VAN DIE SOW SUBVELDE EN SAT L4 (S-TELLING).....	173
9.4 IMPLIKASIE VAN BESLUITNEMING MET BEHULP VAN DIE SOW SUBVELDE EN SAT L4 (S-TELLING)	175

9.5	IMPLIKASIE VAN BESLUITNEMING MET BEHULP VAN DIE S-TELLING EN M-TELLING GEKOMBINEERD	176
9.6	GEVOLGTREKKING	177
10	GEVOLGTREKKINGS EN SAMEVATTING.....	178
10.1	INLEIDING.....	178
10.2	SAMEVATTING EN BYDRAE VAN STUDIE	179
10.3	TOEKOMSTIGE WERK.....	180
10.4	VOORSTEL.....	181
1	BYLAAG - TYDSKRIF ARTIKEL SOOS GEPUBLISEER.....	183
2	BYLAAG - RESULTATE VAN 1988 TOT 1989 (MEGANIES EN SIVIEL).....	194
3	BYLAAG - STATISTIESE RESULTATE VAN ONDERSOEK (EXCEL DATA).....	197
4	BYLAAG - MEETINSTRUMENTE	199
4.1	SENIOR AANLEGTOETS VORM L (SAT L)	199
4.1.1	<i>Agtergrond en beskrywing.....</i>	<i>199</i>
4.1.2	<i>Doel, Rasionaal en Beskrywing</i>	<i>200</i>
4.1.3	<i>Beskrywing van die toetse.....</i>	<i>204</i>
4.1.4	<i>Alternatiewe aanwendings van SAT L</i>	<i>215</i>
4.2	STUDIE-ORIËNTASIEVRAELYS IN WISKUNDE (SOW)	216
4.2.1	<i>Gebruike van die SOW.....</i>	<i>216</i>
4.2.2	<i>Rasionaal (Beskrywing van die velde van die SOW)</i>	<i>217</i>
4.2.3	<i>Kort beskrywing van en rasionaal vir elke veld van die SOW.....</i>	<i>218</i>
5	BYLAAG - BRONNELYS.....	223

LYS VAN FIGURE

Figuur 1-1 - Nasionale slaagsyfer (1999-2002)	10
Figuur 4-1 – Totale M-telling geplot teen die tydperk van studie (Elektries).....	39
Figuur 4-2 – Wiskunde en natuur- en skeikunde M-telling gestip teen studiejare (Elektries)	39
Figuur 4-3 – M-telling van suksesvolle studente vanaf 1988 tot 1998	40
Figuur 4-4 – Wiskunde en natuur- en skeikunde M-telling van suksesvolle studente vanaf 1988 tot 1998	40
Figuur 4-5 – Suksesvolle Elektroniese ingenieurstudente	41
Figuur 4-6 – Aantal suksesvolle Elektronies studente en studietydperk.....	42
Figuur 4-7 –Suksesvol en Onsuksesvolle studente se kans op sukses / onsukses.....	44
Figuur 4-8 –Suksesvol en Onsuksesvolle studente se voorspelde kans op sukses / onsukses	44
Figuur 5-1 – Stadium lyn van metings geneem	48
Figuur 7-1 – Gemiddeld van SAT L subtoetse vir die drie jaargroepe	70
Figuur 7-2 – Gemiddeld van SOW tellings vir die drie jaargroepe.....	70
Figuur 8-1 – Spreidiagram van kans op sukses teenoor SOW1 vir eerste semester	95
Figuur 8-2 – Spreidiagram van kans op sukses teenoor SOW2 vir eerste semester	99
Figuur 8-3 – Spreidiagram van kans op sukses teenoor SOW3 vir eerste semester	103
Figuur 8-4 – Spreidiagram van kans op sukses teenoor SOW4 vir eerste semester	107
Figuur 8-5 – Spreidiagram van kans op sukses teenoor SOW5 vir eerste semester	111
Figuur 8-6 – Spreidiagram van kans op sukses teenoor SOW6 vir eerste semester	115
Figuur 8-7 – SOW subvelde se verskil in kans tussen 0% en 100%.....	120
Figuur 8-8 – Spreidiagram van kans op sukses teenoor SOW1 vir senior studente	134
Figuur 8-9 – Spreidiagram van kans op sukses teenoor SOW2 vir senior studente –Parabool passing	138
Figuur 8-10 – Spreidiagram van kans op sukses teenoor SOW2 vir senior studente – Reguitlyn passing.....	139
Figuur 8-11 – Spreidiagram van kans op sukses teenoor SOW3 vir senior studente	143
Figuur 8-12 – Spreidiagram van kans op sukses teenoor SOW4 vir senior studente	147
Figuur 8-13 – Spreidiagram van kans op sukses teenoor SOW5 vir senior studente	151
Figuur 8-14 – Spreidiagram van kans op sukses teenoor SOW6 vir senior studente	155
Figuur 8-15 – SOW subvelde se verskil in kans tussen 0% en 100% vir seniorjare van studie.....	160
Figuur 8-16 – Kans op sukses vir gekombineerde wiskunde en natuur- en skeikunde simbool	162
Figuur 8-17 – Plot van wiskunde teenoor SOW 1.....	164
Figuur 8-18 – Spreidiagram van kans op sukses teenoor SAT L4 vir senior studente.....	166
Figuur 8-19 - SOW subvelde vir senior studente – persoonlike plot.....	169
Figuur 9-1 – Risiko grafiek vir wiskunde en natuur- en skeikundeM-tellings	172

Figuur 9-2 – Spreidiagram van kans op sukses teenoor S-telling vir senior studente.....	174
Figuur 9-3 – Risiko grafiek vir S-tellings	175
Figuur 9-4 – Risiko grafiek vir gekombineerde tellings	176
Bylaag - Figuur 2-1 –Suksesvolle Meganiese ingenieurstudente	194
Bylaag - Figuur 2-2 - Suksesvolle Siviele Ingenieurstudente.....	194
Bylaag - Figuur 2-3 - Aantal suksesvolle meganiese studente en studietydperk	195
Bylaag - Figuur 2-4 - Aantal suksesvolle siviele studente en studietydperk	195

LYS VAN TABELLE

<i>Tabel 3-1 - M Telling berekening</i>	28
<i>Tabel 4-1 – Suksesvolle en onsuksesvolle studente se gesamentlike wiskunde en natuur- en skeikunde telling.....</i>	43
<i>Tabel 6-1 – Statistiese velde vir Junie 2001 resultate geklas volgens gemiddeldes.</i>	64
<i>Tabel 6-2 – Statistiese beduidende resultate van 2001 inname vir Junie 2002 eksamen.....</i>	66
<i>Tabel 7-1 – SAT en SOW gemiddelde tellings vir jaargroep 2001 semester 1 resultate (gelyke variansie).....</i>	71
<i>Tabel 7-2 - SOW resultate vir 2001 jaargroep met verskillende sukses / onsuksesvolle indelings.....</i>	72
<i>Tabel 7-3 – SAT en SOW Gemiddelde tellings vir Jaargroep 2001 semester 6 resultate</i>	73
<i>Tabel 7-4 – SAT en SOW Gemiddelde tellings vir Jaargroep 2002 semester 1 resultate (gelyke variansie).....</i>	74
<i>Tabel 7-5 – SAT en SOW Gemiddelde tellings vir Jaargroep 2002 semester 4 resultate (gelyke variansie).....</i>	75
<i>Tabel 7-6 – SAT en SOW Gemiddelde tellings vir Jaargroep 2003 semester 1 resultate</i>	76
<i>Tabel 7-7 –SAT en SOW verskil tussen die gemiddelde tellings vir jaargroep 2001, 2002 en 2003 semester 1 resultate.....</i>	78
<i>Tabel 7-8 –SAT en SOW verskil tussen die gemiddelde tellings vir jaargroep 2001 en 2002 semester ses en vier resultate onderskeidelik.....</i>	79
<i>Tabel 8-1 –SAT en SOW gekombineerde tellings vir Jaargroep 2001, 2002 en 2003 semester 1 resultate.....</i>	82
<i>Tabel 8-2 - Korrelasie en regressielyn van SOW1 eerste jaar van studie</i>	94
<i>Tabel 8-3 - Korrelasie en regressielyn van SOW2 eerste jaar van studie</i>	98
<i>Tabel 8-4 - Korrelasie en regressielyn van SOW3 eerste jaar van studie</i>	102
<i>Tabel 8-5 - Korrelasie en regressielyn van SOW4 eerste jaar van studie</i>	106
<i>Tabel 8-6 - Korrelasie en regressielyn van SOW5 eerste jaar van studie</i>	110
<i>Tabel 8-7 - Korrelasie en regressielyn van SOW6 eerste jaar van studie</i>	114
<i>Tabel 8-8 - SOW subtoetse gesamentlike p-waarde, verskil tussen gemiddeldes.....</i>	118
<i>Tabel 8-9 - SOW subtoetse gesamentlike p-waarde, kans op sukses</i>	119
<i>Tabel 8-10 –SAT en SOW gekombineerde tellings vir Jaargroep 2001 en 2002 seniorjare resultate</i>	121
<i>Tabel 8-11 - Korrelasie en regressielyn van SOW1 eerste jaar van studie</i>	133
<i>Tabel 8-12 - Korrelasie en regressielyn van SOW2 eerste jaar van studie</i>	137
<i>Tabel 8-13 - Korrelasie en regressie lyn van SOW3 eerste jaar van studie</i>	142
<i>Tabel 8-14 - Korrelasie en regressielyn van SOW4 eerste jaar van studie</i>	146
<i>Tabel 8-15 - Korrelasie en regressielyn van SOW5 eerste jaar van studie</i>	150
<i>Tabel 8-16 - Korrelasie en regressielyn van SOW6 eerste jaar van studie</i>	154

<i>Tabel 8-17 - SOW subtoetse gesamentlike p-waarde, kans op sukses seniorstudente</i>	<i>159</i>
<i>Tabel 8-18 - Skoolprestasie eenkantige p-waarde en verskil tussen gemiddeldes</i>	<i>163</i>
<i>Tabel 8-19 – Korrelasie tussen SOW en skoolprestasie</i>	<i>163</i>
<i>Tabel 8-20 - Korrelasie en regressielyn van SOW6 eerste jaar van studie</i>	<i>165</i>
<i>Tabel 9-1 Risiko soos bereken mbv wiskunde en natuur- en skeikunde punte</i>	<i>172</i>
<i>Tabel 9-2 - Korrelasie en regressielyn van S-telling</i>	<i>174</i>
<i>Bylaag - Tabel 2-1 – Wiskunde en natuur- en skeikunde regressie statistiek vir die tydperk 1988 tot 1998</i>	<i>196</i>
<i>Bylaag - Tabel 3-1 – t-toets statistiek vir SOW 1 eerste semester</i>	<i>197</i>
<i>Bylaag - Tabel 3-2 – Regressie statistiek vir SOW 1 eerste semester</i>	<i>198</i>

1 AGTERGROND EN DOELSTELLING VAN STUDIE

1.1 Inleiding

Akademiese studie stel hoë eise aan studente. Baie studente ervaar allerlei probleme wat hulle studies nadelig mag beïnvloed. Hierdie probleme kan spruit uit velerlei faktore, waaronder persoonlike probleme, belangstelling, vermoëns en aanleg, verkeerde studiemetodes en verwagtinge, asook die aanpassing en oorgang vanaf skool na universiteit.

Studente ervaar druk om hulle studies suksesvol te voltooi aangesien daar groot finansiële- en ekonomiese implikasies is indien die student nie die studies suksesvol kan afhandel nie. 'n Verdere belangrike implikasie is die tydperk wat dit die student neem om graadstudie te voltooi, beide vir die student en die tersiêre inrigting (Nasionale Plan vir Hoër Onderwys, 2001).

Indien 'n student sukkel met studies, of onsuksesvol is en studies staak, hou dit egter nie net finansiële implikasies in nie. Die kostes in terme van die negatiewe impak op die selfbeeld van die student en die gevoel van mislukking en frustrasies, is moeilik verrekenbaar (Schutte, 1994). Hierdie gevoelens het dan weer 'n verdere negatiewe uitwerking op die akademiese vordering, asook op die studente en hulle funksionering in die geheel.

Redes vir staking van studies sluit in dat die studente moontlik van die begin af onseker was oor hulle eie vermoëns en vaardighede en ook dat die eise wat tersiêre onderrig stel, te veel was. Verder was die studente dalk nie seker van hulle keuse van studierigting nie (Du Plessis, 1986; Henning, 1996; Schutte, 1994).

Faktore wat uitgelig kan word as moontlik bydraend tot swak prestasie van eerstejaarstudente sluit in:

- Probleme met betrekking tot studierigting
- Finansiële probleme
- Sosiale aanpassingsprobleme
- Interpersoonlike probleme
- Gesondheidsprobleme
- Studieprobleme
- Behuisingsprobleme
- Godsdienstige probleme

Hierby kan ook nog intra-persoonlike faktore gevoeg word. Die oorgang vanaf skool na tersiêre onderrig met die andersoortige en velerlei eise waaraan binne 'n kort tyd voldoen moet word, word ook aangedui. Ferreira (1995) beveel aan dat daar meer ondersteunende programme aangebied moet word aan nuwelingstudente, ondermeer voorbereidende studiemetodeprogramme. Aanpassing is dikwels traumaties, nie net in terme van akademiese vaardighede, toenemende moeilikheidsgraad van werk, volume van werk, klasgroottes en verandering in onderrigstyl nie, maar ook op sosiale- en persoonlike vlak (Buys, 1998; Du Plessis, 1986; Henning, 1996).

Baie studente gaan vir die eerste keer na 'n koshuis en neem volle verantwoordelikheid vir hulle daaglikse doen en late (kos, wasgoed, ensovoorts). Die onafhanklikheid stel hoë eise van selfstandige denke en selfdiscipline, ook in terme van studie, klasbywoning en algemene tydbestuur. Fourie (1987) bevind dat slegs ongeveer een derde RAU ingenieurstudente in koshuise inwoon, maar kon geen beduidende verskille in prestasie van koshuis inwoners en dagstudente vind nie. Hierdie oorgangsfase val ook saam met die ontwikkelingsperiode en oorgang vanaf laat adolessensie na vroeë volwassenheid, wat met sekere ontwikkelingsake wat volvoer moet word deur die eerstejaarstudent, saamval (Earwaker, 1992, Erikson, 1971; Erikson, 1995; Havinghurst, 1952).

Hultsch en Deutsch (1981) formuleer 'n lewensgebeurtenisteorie wat uitgaan van die

standpunt dat die mens se lewe deur sekere oorgange beweeg, die oorgange word gedefinieer deur verskillende lewensgebeurtenisse. Die individu ontwikkel hiervolgens in reaksie op die oorgange of veranderinge in hulle lewe. 'n Lewensgebeurtenis word gedefinieer as 'n gebeurtenis wat verandering in die gewone lewenspatroon van 'n individu vereis (bv. begin met tersiêre opleiding). Die lewensgebeurtenis kan beide positief of negatief gedefinieer word en bring telkens 'n aanpassing of verandering teweeg vir die persoon wat die gebeurtenis beleef.

Uit bogenoemde word dit duidelik dat daar baie faktore is wat 'n rol speel in 'n student se suksesvolle aanpassing by die universiteit, boonop val dit saam met 'n oorgangstyd in die jong volwassene se lewe wat alreeds baie eise stel. Indien die student dus sukkel met die aanpassing vanaf skool na universiteit en studie kan dit 'n verdere negatiewe impak op die student se selfbeeld teweegbring.

Die belang van akkurate prestasievoorspelling word dus toenemend beklemtoon. Uit die literatuur blyk dit dat 'n kombinasie van kognitiewe- en nie-kognitiewe faktore die beste voorspeller van akademiese prestasie kan gee (Engelbrecht, 1999; Schutte, 1994). Soos Van der Merwe (2003) dit stel, ondervind universiteite en ander tersiêre inrigtings druk om meer studente op te lei, maar terselfdertyd word staatsubsidies gebaseer op die suksesvolle deurvloei van studente. (Nasionale Plan vir Hoëronderwys, 2001). Die vereiste toename in afstuderende studente stel hoër en meer eise aan opleidingsinstellings. Van hierdie eise en veranderinge word weer afgewentel na die studente. Verkorte lesingtyd en groot klasse is voorbeelde hiervan.

Gedurende Maart 2001 is die Nasionale Plan bekend gestel deur Minister Asmal. Die doel hiervan is om die hoëronderwys in Suid-Afrika oorkoepelend te bestuur en rigting te gee aan die kwaliteit en opleiding aan hoëronderwys instellings.

1.2 Nasionale Plan vir Hoëronderwys (2001)

Die Nasionale Plan vir Hoëronderwys gee vorm aan die voortsetting en veranderinge wat in die hoëronderwys in Suid-Afrika moet plaasvind. Hierdie plan vloei voort uit werkgroepe en komitees vanaf 1990 (National Education Policy Investigation (NEPI), National Commission on Higher Education (1996), Green Paper and Education White Paper 3 (1997) asook die Council on Higher Education (CHE) se verslag: "Towards a new Higher education Landscape: Meeting the Equity, Quality and Social Development Imperatives of South Africa in the 21st century". Dit poog om een oorkoepelende hoëronderwysstelsel daar te stel wat gemeenskaplike doelwitte nastreef en dieselfde waardes en beginsels het.

Hoëronderwys word gesien as bydraend tot die daarstel van 'n leergierige gemeenskap wat alle mense van die land dieselfde geleentheid bied om hulleself intellektueel en materieel te ontwikkel en te bevorder. Die belangrikste voorstelle van die Nasionale Plan wat verband hou met hierdie studie is:

- Die deelname in hoëronderwys oor die volgende 10-15 jaar moet toeneem met 5% (vanaf 15-20%)
- Toename in die *deurvloei* van studente wat graad ontvang sonder dat standarde verlaag word (hierby aansluitend dus ook die befondsing van akademiese ontwikkelingsprogramme)
- Werwing van nie-tradisionele studente wat insluit volwasse leerders, vrouens en persone met gestremdhede
- Hoeveelhede van studente wat in die verskillende studielewde opleiding ontvang moet aangepas word:
 1. Geesteswetenskappe vanaf 49% na 40%
 2. Besigheid, Handel- en Wetenskap vanaf 26% na 30%
 3. Ingenieurswese en Tegnologie vanaf 25% na 30%
- Groter aanpassing kan nie op die korttermyn gemaak word nie, aangesien min leerders tans aan die nodige wiskunde toelatingsvereistes

voldoen

- Gelykheid in terme van studente wat opleiding ontvang (meer swart en vroulike studente moet opgelei word)
- Die ongelykheid in terme van die groepe wat grootste uitval het (swart) moet weggeruim word

Alle studente behoort toegerus te word met die volgende vaardighede wat nodig is in die moderne samelewing: rekenaarvaardigheid, inligtingbestuur, kommunikasie en analitiese vermoëns.

Die Nasionale Plan gee dus duidelike riglyne aan hoëronderwys instansies en tree sterk voorskriftelik op. Die Universiteite moet aanpas by die voorskrifte....“The Plan is, therefore, not up for further consultation and certainly not for negotiation” (Asmal, 5 Maart 2001).

1.3 Motivering vir studie

Die Nasionale Plan (2001) stel as 'n belangrike doelwit dat meer studente in die “Science, Engineering and Technology” programme opgelei moet word. Hierdie vereiste toename in studentegetalle in die wetenskaplike studierigtings aan tersiêre instellings plaas druk op die opleidingsinstansies om meer studente toe te laat, maar ook om 'n deurvoer van studente te hê. Dit bring noodwendig uitdagings in terme van finansies en mannekrag teweeg. Die vereistes stel dus hoër en meer eise aan die opleidingsinstellings. Van der Merwe (2003) noem dat universiteite en teknikons 'n enorme uitdaging het om toegang tot hoër onderwys te vergemaklik vir voorheen benadeeldes, terwyl hulle tog ook vinnig goed opgeleide en gekwalifiseerde mense moet voorsien om toe te tree tot die arbeidsmark.

1.4 Keuring en toelatingsvereistes

Alle tersiêre instellings maak gebruik van een of ander keuringsmeganisme om sodoende te probeer vasstel watter studente die beste kans het om hulle studie suksesvol te kan afhandel. Die kostes van studie is hoog. Die implikasies van druipe en staking van studies bloot in terme van finansiële verliese word dus duidelik (Fourie, 2001).

Naudé–De Jager (1994) wys daarop dat keuring van studente aan tersiêre opleidingsinstansies breedweg onder drie hoofde geklassifiseer kan word, naamlik:

- i) Tersiêre onderwys is nie vir almal toeganklik nie, keuring geskied dus om die "bevoegde" kandidate te identifiseer.
- ii) Die hoë druipeyfer van studente wat tot gevolg het dat mannekrag, finansies en intellek verlore gaan.
- iii) Die totale samelewing baat by keuring deurdat die regte persone toegang verkry tot die opleiding wat uiteindelik lei tot die plasing in 'n beroep.

Vir die doel van hierdie studie is al drie genoemde faktore belangrik. Die doel is om die studente wat wel oor die potensiaal beskik om suksesvol te kan afstudeer te identifiseer, om sodoende kostes in terme van onsuksesvolle studente te verminder en goed opgeleide kandidate beskikbaar te stel aan die beroepsmark.

Engelbrecht (1999) wys daarop dat die Nasionale Kommissie vir Hoër Onderwys (NCHE, 1996) toelating tot tersiêre instellings as kompleks sien. Die kommissie erken die outonomie van instellings om eie toelatingsbeleide te formuleer, maar erken dat alle inrigtings nie eie toelatingseksamens kan ontwikkel nie. Die Groenskrif oor transformasie van Hoër Onderwys (SA, 1996) meld dat daar weggedoen gaan word met matrikulasievrystelling as toelatingskriterium en dat 'n enkele nasionale kwalifikasie vir toelating gestel sal word (Engelbrecht, 1999). Engelbrecht (1999) meld dan verder dat dit sal meebring dat die toelatings- en keuringspraktyke wat nou gebruik word, hersien sal moet word. Die Witskrif (SA, 1997) bevestig dat instellings

hulle eie toepaslike toelatingsvereistes mag stel naas die minimum statutêre vereistes. Die modelle behoort egter die opvoedkundige agtergrond van die voornemende studente in ag te neem, asook enige vorige leerervarings. Hierdie maak 'n belangrike element uit van die Nasionale Kwalifikasieraamwerk (SA, 1997).

Wanneer studente wel toelating verkry tot universiteitsopleiding, is dit nog nie 'n uitgemaakte saak dat hulle wel suksesvol sal afstudeer nie. Indien in ag geneem word dat universiteitstudie baie duur is, meer so vir wetenskaplike opleiding en – studierigtings, is dit duidelik dat studente wat uitval voordat studies voltooi is, 'n groot finansiële las veroorsaak. Volgens 'n berig van Mamaila (2001, Mei 15), kos uitvallers die Suid-Afrikaanse belastingbetaler R1.3 miljard per jaar, 'n bedrag wat volgens die berig gebruik kan word om 85 000 nuwe laekoste huise te bou. Volgens die Uitvoerende Direkteur van hoërsonderwys, Ahmed Essop, val tot 25% studente wat registreer aan tersiêre inrigtings in Suid-Afrika uit voor hulle studies voltooi is. Internasionaal word die uitvalsyfer op 10% geraam (Mamaila, 2001). Schutte (1994) haal Vaughan (1990) aan wat in 'n ondersoek aan die destydse Vista Universiteit bevind het dat slegs ongeveer 60 persent swart eerstejaarstudente suksesvol was in hulle studies. Volgens Fourie (1990) is dit veral eerstejaarstudente wat as 'n risikogroep beskou kan word om uit te val. Volgens Van Loggenberg (1993) is die probleem in 'n groot mate geleë in die keuring en korrekte kanalisering van voornemende studente en nie in die feit dat die potensiaal nie in die bevolking beskikbaar is nie.

'n Verslag van die Sentrum vir Hoërsonderwysstudies by die Randse Afrikaanse Universiteit bevestig dat ook dié universiteit 'n probleem met uitvallers het. Die instansie verloor baie geld hierdeur (Fourie, 2001). Indien faktore wat bydra tot staking van studies bepaal kan word, sal dit nie slegs finansiële winste vir die universiteit en individu inhou nie, maar ook persoonlike winste.

Tradisioneel word ingenieurswese gesien as 'n "moeilike" studierigting. Bewyse hiervan kan gesien word in die hoë uitval- en druipefers van studente in ingenieurswese aan universiteite wêreldwyd. McLean (2001) in USA Today meld dat vier uit tien professors in ingenieurswese verbonde aan Amerikaanse universiteite glo dat studente nie reg voorberei is om 'n graad in ingenieurswese te volg nie. Drie en veertig persent glo dat studente uitval omdat hulle nie die wiskunde kan bemeester nie, 34% skryf die hoë uitval toe aan verkeerde studiemetodes en ander sosiale faktore. Hierdie resultate kom voor uit 'n studie waarin 5000 VSA ingenieursprofessors deelgeneem het aan 'n ondersoek wat onderneem is deur "MathSoft Engineering and Education Inc".

House (2000) bevestig dat daar 'n relatiewe lae deurvloei syfer is van studente in wetenskap, ingenieurswese en wiskunde in die VSA. Volgens hom word die nasionale retensie syfer van studente wat in die studierigtings gradueer beraam op 35%. Bevinding van hierdie studie toon dat akademiese agtergrond sowel as ander faktore (bv. geloof in eie vermoë) 'n rol speel in prestasie van studente in hierdie rigtings.

Black in USA Today (2001, 19 Feb) se aanhaling bevestig dat Suid-Afrika se probleme nie uniek is nie. "It's a fundamental problem starting in elementary school. It's why we have a shortage in engineers – that's why we're importing them from overseas. As a society, we can't afford to continue to do that."

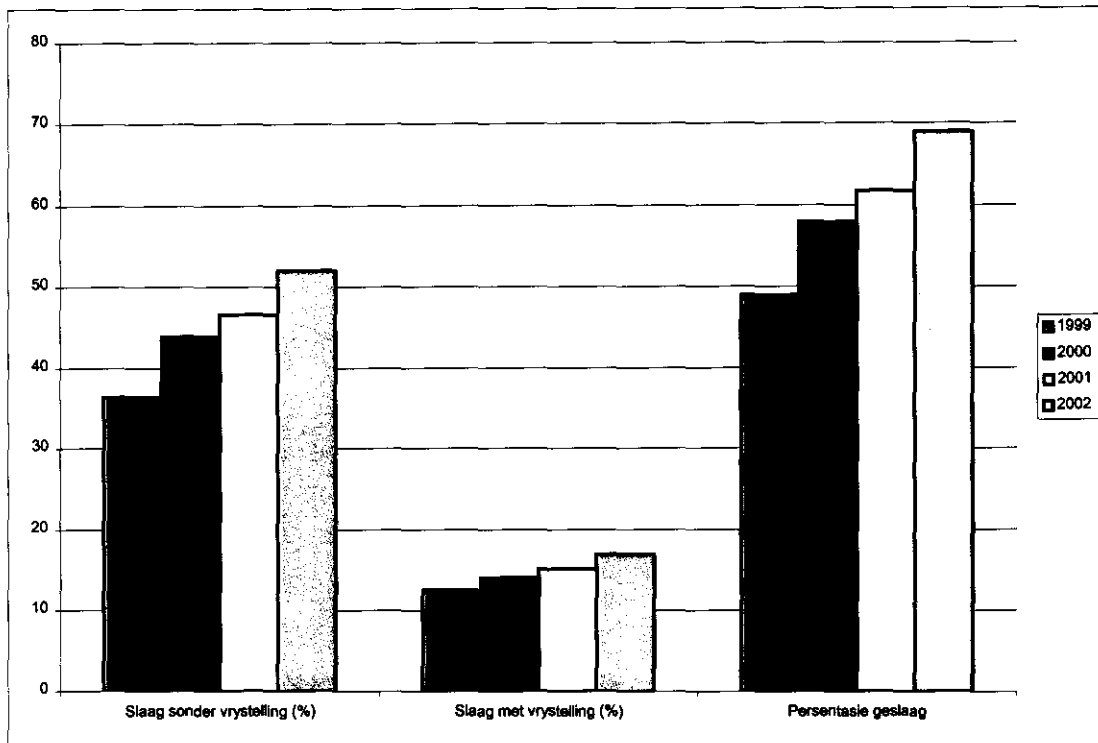
Suid-Afrika verloor baie gekwalifiseerde ingenieurs jaarliks. Hierdie verskynsel beteken groot verliese vir die land (Harker, 2003). Die Elektriese- en Elektroniese departement van die RAU het die afgelope paar jaar reeds vier professore afgestaan aan die buiteland, waar hulle navorsing doen en doseer in ingenieurswese.

Die Fakulteit ingenieurswese aan die RAU spring nie die tendens van uitvallers vry

nie. 'n Groot persentasie (volgens die steekproef wat gebruik word, 30%) studente wat inskryf vir ingenieurstudies staak studies voor afhandeling van studie (Fakulteitskantoor ingenieurswese RAU en RAU IT). Volgens Schoeman (in Du Plessis, 1986), val meer as 50% nuweling ingenieurswese studente aan die Universiteit van Pretoria uit voordat die graad verwerf word en die Universiteit van Witwatersrand raam die getal op 45% (Hunter, 1999).

Faktore wat bydra tot die hoë uitvalsyfers is velerlei en sluit in finansiële-, persoonlike- en huislike probleme wat studente ondervind (Fourie, 2001). Onvoldoende voorbereiding vir tersiêre studie is ook 'n groot probleem. Dit is juis hierdie faktor wat aangespreek word met die groter klem op oorbruggingskursusse en fondasieprogramme (Hunter, 1999; Jacobs, 1978; Mamaila, 2001). Die doel van sulke programme is om meer studente die geleentheid tot verdere opleiding te bied en word as so belangrik gesien, dat daar vanaf regeringskant druk toegepas word dat universiteite en teknikons wel fondasie- of brugprogramme aanbied.

Universiteite ervaar dus vanaf staatskant druk om meer studente op te lei, maar sit terselfdertyd met die probleem dat die hoeveelheid studente wat oor universiteitsvrystelling beskik steeds minder word (Lotter, Direkteur: Komitee van Universiteitshoofde, persoonlike mededeling, RAU 2000; Joubert, 2001). 'n Verdere kommerwekkende verskynsel is nie net die krimpende poel van vrystellingskandidate nie, maar ook dat dit voorkom asof daar oor die algemeen minder kandidate is wat hulle skoolopleiding voltooi tot op matriekvlak. Ook hieroor is 'n spesiale ondersoek gelas deur Minister Asmal (Joubert, 2001; Van Eeden, 2002). Die getal matriekskandidate het vanaf 511,474 (1999) tot 443,821 (2002) gedaal. Figuur 1-1 toon dat die persentasie studente wat slaag toeneem het, dit reflekteer dus nie die ware stand van sake nie aangesien die getal matriekulante verminder het (Van Eeden, 2002). Alhoewel die slaagsyfer verhoog het, is daar minder studente beskikbaar vir universiteits-opleiding.



Figuur 1-1 - Nasionale slaagsyfer (1999-2002)

Die hoë driuipsyfer aan Suid-Afrikaanse universiteite en die toenemende vraag na universiteitsopleiding verhoog die behoefte aan keuringsmodelle vir die onderskeie studierigtings. Bykomend hierby is die groeiende ongelukkigheid met die M-telling as enigste toelatingsmodel aangesien die voorspellingsgeldigheid van die verskillende eksamenrade (bv. Independent exam board) nie noodwendig dieselfde is nie (Kotze 1994).

Die polemieë rondom die aanpassing van matriekpunte word ook elke jaar hewiger. Een koerantberig het selfs as hoofopskrif op die voorblad gepraat van "Pasella-Matriek" (Rademeyer, 2004) en maak aanspraak daarop dat derduisende grensgevalle deurgehelp is. Hiervolgens is sowat 1,800 wiskunde-leerlinge (5%) gehelp om in die hoër graad deur te kom en 'n verdere 1,000 (3%) wat sou gedruip het, is in die standaardgraad deur. In natuur-en-skeikunde is 3,400 (6.6%) gehelp om in die hoër graad te slaag (Rademeyer, 2004). Indien hierdie feite korrek is,

plaas dit die universiteite voor 'n wesenlike probleem, aangesien hierdie studente heel moontlik nie oor die nodige kennis beskik om byvoorbeeld in die hoofstroom eerstejaarwiskunde aan die universiteit te slaag nie. Alhoewel die student dus volgens die verwerfde matrieksimbole wel kan voldoen aan die toelatingsvereistes van wiskunde en wetenskap soos gestel deur die opleidingsinstansie mag dit dan tog so wees dat die probleme van die skool nou verplaas word na die naskoolse opleidingsinstansies.

Besighede in Suid-Afrika spandeer miljoene rande aan opleiding om die tekort aan vaardighede te probeer oplos, maar voel steeds dat daar groot agterstande is in veral die wiskunde en wetenskap skoolopleiding. Hierdie probleem het ernstige gevolge aangesien matrikulante dan nie oor die nodige kennis beskik om suksesvol te kan wees in wetenskaplike studierigtings nie (Bisseker, 2003). Joubert (2004) beweer egter dat die agterstand met die leer van wiskunde en wetenskap, volgens die voorlegging van die nasionale onderwysdepartement aan die parlementêre portefeuljekomitee oor onderwys, besig is om te krimp. Landwyd is daar blykbaar 'n styging in die hoeveelheid leerders wat wiskunde en natuur- en skeikunde slaag.

Gesien in die lig van die feit dat die M-telling soos aan ons bekend teen 2005 verval met die uitkomstgerigte onderrigmodel, is dit noodsaaklik om meer veranderlikes daar te stel vir keuring en plasing van voornemende studente. Die uitkomst en suksesvolheid van die uitkomstgerigte onderrig model wat tans gevolg word in die skole is nog nie bepaal nie, maar word reeds wyd gekritiseer deur verskeie kundiges wat beweer dat die onderrigmetode nie daarin slaag om leerders in sekere basiese beginsels te onderrig nie (Rademeyer, 2004).

Tersiêre instellings is besig om dringend ondersoek in te stel na moontlike keurings- en plasingmodelle. Nie net om 'n alternatiewe toelatingsmodel daar te stel nie, maar ook om te poog om beter te kan onderskei tussen studente wat wel oor die potensiaal beskik om met die nodige ondersteuning suksesvol te kan studeer. Hattingh (2003) doen byvoorbeeld navorsing oor die moontlikheid van 'n

keuringsbattery vir voornemende ingenieurstudente aan die Technikon van Pretoria

Baie opleidingsinstansies maak gebruik van psigometriese toetsing om studente in veral brugprogramme te plaas. So ook by RAU waar psigometriese toetsing gebruik word deur die Studentediensburo. Daar is egter nog nie voldoende navorsing gedoen om die suksesvolheid of voorspellingsgeldigheid van hierdie metode te bepaal nie. Verdere en longitudinale opvolgstudies is dringend noodsaaklik.

Die klem val egter nie net op die aanvanklike keuring van die studente nie, maar juis ook op die suksesvolle deurvloei. Die veranderlike "kans op sukses" meet suksesvolle deurvloei. Die gekeurde student moet dus oor die potensiaal beskik om met die nodige ondersteuning wel suksesvol te kan wees met studies (Engelbrecht, 1999). Universiteite kan eenvoudig nie meer bekostig om studente in te neem net om hulle weer te verloor nie, die kostes hieraan verbonde is te hoog; vir beide die student en die universiteit is daar dus finansiële implikasies en bykomend ook kostes op persoonlike vlak vir die studente.

1.5 Doel van studie

Die oorkoepelende doel van hierdie studie is om die risiko's te beraam deur die profiele van vermoëns, studie-oriëntasie in wiskunde asook skoolprestasie van studente wat suksesvol in ingenieurswese was tydens hulle eerste jaar 2001-2003 aan die RAU, te vergelyk met die profiele van studente wat nie suksesvol was tydens die eerste jaar nie. Die studie handel verder ook oor die studente se vordering in die tweede jaar en derde jaar, waar die suksesvolle en onsuksesvolle groepe soortgelyk met mekaar vergelyk sal word.

Op grond van hierdie bevindinge word beplan om 'n keuringsbattery saam te stel vir die fakulteit wat gebruik kan word vir keuring en plasing van voornemende ingenieurstudente. Hierdie battery kan dien as die wegspringplek vir die skryf van 'n program sodat studente se resultate gebruik kan word en hulle kans op sukses

bereken kan word, asook die implikasies van keuring beoordeel kan word. Moontlike aanbevelings kan dan ook vanuit hierdie proses gemaak word om die student wat nie aan die vereistes voldoen nie behulpsaam te wees deur byvoorbeeld plasing in programme ter voorbereiding van graadstudie. Indien hierdie ingrepe reeds met die aanvang van studie gedoen kan word, is die kans op sukses van die geïdentifiseerde studente wat oor die nodige potensiaal beskik beter en kan die hoeveelheid studente wat suksesvol afstudeer waarskynlik verhoog word (Engelbrecht, 1999).

1.6 *Struktuur van die proefskrif*

Om die agtergrond van hierdie studie in perspektief te plaas handel hoofstuk twee en drie oor die teoretiese fundering wat hierdie studie onderlê. 'n Literatuuroorsig word in hoofstuk twee gedoen oor ingenieurswese: omskrywing van die beroep en beroepsvereistes, die keuse van ingenieurswese as beroep, swak deurvloei van studente in ingenieursfakulteite, keuring van ingenieurstudente asook 'n kort oorsig oor vorige studies in hierdie veld.

Hoofstuk drie handel oor kern elemente wat bydra tot suksesvolle afhandeling van ingenieurstudie. Hieronder word kognitiewe asook nie-kognitiewe faktore bespreek. Wiskunde prestasies en die belang daarvan in ingenieursopleiding asook redes vir onderprestasie word bespreek. Studie houding, tydbestuur en beplanning asook vermoëns en skoolprestasie word bespreek. Belangstellingsvelde en persoonlikheidsprofiel uit vorige studies word aangehaal.

Hoofstuk vier handel oor die M-tellings en die matriek wiskunde en natuur en skeikundepunte van die studente wat suksesvol afstudeer het in ingenieurswese aan RAU vanaf 1988-1998, asook die van die studente wat nie tydens hierdie jare suksesvol afstudeer het nie. Uit hierdie resultate word daar dan ook 'n bepaling gemaak van die kans op sukses deur hierdie tien jaar se behaalde punte in wiskunde en natuur en skeikunde te gebruik.

Hoofstuk vyf bespreek die navorsingsontwerp; hipoteses word ook in hierdie hoofstuk gestel. In hoofstuk ses word daar kortliks aandag gegee aan die resultate soos verkry uit die voorstudie waar daar gebruik gemaak is van die studie-oriëntasie vraelys in wiskunde en Senior aanlegtoets. Hierdie resultate was so belowend dat daar 'n joernaal artikel hieruit gepubliseer is (bylaag 1). Op grond hiervan is voort gegaan met die verdere studie waar verdere jaargroepe getoets en geëvalueer is. Die jaargroepe wat gebruik is vir hierdie studie is die van 2001, 2002 en 2003. Hierdie resultate is ontleed op grond van eerstejaar resultate en opgevolg in seniorjare (hoofstuk sewe en agt). Die risiko wat sekere studente vir die fakulteit inhou word bespreek in hoofstuk nege.

Hoofstuk tien handel oor die samevatting, gevolgtrekkings en evaluering van die bydraes gelewer.

1.7 Samevatting

In hierdie hoofstuk is die agtergrond geskets oor die veranderinge wat plaasgevind het en steeds plaasvind in die onderwyslandskap in Suid-Afrika, verder is die belang van hierdie studie vir hoër onderwys en in besonder vir die Fakulteit Ingenieurswese aan RAU bespreek. Die doel van die studie is gestel en 'n uiteensetting gegee van die struktuur van die proefskrif.

Hoofstuk twee handel oor die ingenieursberoep en die belang van wiskunde in die ingenieurstudierigting aan universiteite.

2 INGENIEURSWESE AS STUDIERIGTING

2.1 Definisie van ingenieurswese

Volgens die HAT (1987, p.444) is ingenieurswese die “ Wetenskap waardeur die eienskappe van materie en die natuurlike kragbronne aan die mens diensbaar gemaak word in die vorm van masjinerie, vervaardigde produkte en bouwerke; ook wetenskap van dié dinge te ontwerp, te bou en aan die gang te hou.”

Van Loggerenberg (1993) meld dat ingenieurswese 'n aantal gerigte of toegepaste wetenskappe dek. Die grondslag daarvan lê in die basiese wetenskappe, hoofsaaklik wiskunde, toegepaste wiskunde, fisika en chemie. Vandaar dat die eerste jaar se opleiding (en in 'n mate ook die tweede jaar) op kennis van hierdie wetenskappe konsentreer. Ingenieursvakke is prakties gerig, soos hulle in die fakulteite ontstaan en vertak het en veral na gelang van die eise van die tyd om sodoende diens te lewer aan die gemeenskap.

2.2 Omskrywing van die Ingenieursberoep

Professionele ingenieurs is primêr gemoeid met die vooruitgang van tegnologie deur middel van innovasie, kreatiwiteit en verandering. Die werk van 'n Ingenieur behels die toepassing van 'n breë spektrum van fundamentele beginsels wat hulle in staat stel om nuwe tegnologie te ontwikkel, ontwerpe te verfyn, meer effektiewe en nuwe produksie-tegnieke te ontwikkel asook nuwe bemarkings en konstruksie beginsels te ontwerp. Hulle is ook voorlopers van nuwe ingenieursdienste en bestuursmetodes (Ingenieursraad van SA).

2.3 Belang van ingenieurswese opleiding

Volgens 'n koerant berig deur Sedres (2003) word ingenieurs al hoe skaarser in Suid-Afrika en staan die ingenieursbedryf in Suid-Afrika voor 'n krisis. Hiervolgens is daar aanduidings dat die bedryf oor die volgende paar jaar nie oor die vermoëns en vaardighede sal beskik om nuwe infrastruktuur te ontwikkel nie. In 'n onlangse verslag van die Suid-Afrikaanse Vereniging van raadgewende ingenieurs (SAACE)

blyk dit dat sowat 90% van die lede probleme ondervind om goeie ingenieurs te werf. Mnr. Pirie, uitvoerende direkteur van SAACE wys daarop dat die tekort aan jong ingenieurs, gekoppel aan die naderende aftree-ouderdom van baie van die ervare ingenieurs (die gemiddelde ouderdom van Siviele ingenieurs in Suid-Afrika is vyftig, volgens mnr. Pirie), kan veroorsaak dat daar oor minder as 'n geslag baie min raadgewende ingenieurs in Suid-Afrika sal wees (Pirie, 2004). Koppel hierdie tendens met die feit dat talle jong ingenieurs internasionale weivelde verkies en die prentjie lyk inderdaad donker.

Verandering in die Westerse samelewing bring tegnologiese ontwikkeling te weeg. Meer en andersoortige eise word aan 'n land gestel om ekonomies- en tegnologies-mededingend te kan wees in die wêreld. Meer mense moet opgelei word in tegnologiese velde sodat welvaart geskep kan word. Die snelveranderende industriële tyd waarbinne geleef word plaas ook druk op die opleidingsinstansies om studente te lewer wat effektief en beroepsgerig kan funksioneer (Buys, 1998). Daar word veral van ingenieurs verwag om kompetend te wees in die tegnologiese mark. Hiervoor is dit nodig dat ingenieurs nie slegs opgelei word en vaardig is in die tradisionele ingenieursvaardighede nie, maar ook om innoverend en welvaartskeppend te dink. Kreatiwiteit en die gebruik van die heelbrein, teenoor slegs die lineêre denkpatroon waar oorsaak en gevolg, logiese- en analitiese denke voorrang geniet, is belangrike vaardighede waarvoor ingenieurs behoort te beskik (Pienaar, 2001).

Opleiding van ingenieurs word as baie belangrik gesien. Die regering van die dag ag opleiding in wetenskaplike rigtings so hoog dat universiteite verplig is om meer studente in die "Science, Engineering and Technology" (SET) programme op te lei. Daar is ook 'n bedrag van R400 miljoen begroot hiervoor (Hattingh, 2002). Daar moet toenemend klem gelê word op die regte voorbereiding van skoliere sodat hulle wel oor die nodige toetree-kennis, -vaardighede en skoolvakke sal beskik om wel te kan voortgaan met wetenskaplike opleiding wat ook ingenieurstudie insluit. Minister

Asmal het op verskeie geleenthede die belang van wiskunde as matriekvak beklemtoon (Hattingh, 2002; Mamaila, 2001). Sedres (2003) haal Rivett van die Universiteit van Kaapstad aan wat haar kommer uitspreek oor die feit dat te veel skole en onderwysers leerlinge aanmoedig om eerder wiskunde en wetenskap op standaardgraad te neem om sodoende beter simbole te behaal.

Dit is belangrik om daarop te let dat ingenieurswese 'n breë oorkoepelende term is wat soveel as 10 onderskeie registrasie kategorieë dek, naamlik: Elektries, Elektronies, Meganies, Siviël, Metallurgies, Bedryfs, Chemies, Mynbou en Landbou (Suid-Afrikaanse Raad vir Professionele ingenieurs).

Elk van hierdie kategorieë dek verskillende velde en bring dus verskeie werksomgewings en beroepstake na vore. Hierdie onderskeid behoort ook in ag geneem te word wanneer na keuring van voornemende studente gekyk word. ('n Ekstrovert sal moontlik beter funksioneer as 'n Bedryfsingenieur teenoor 'n introvert wat eerder navorsing in 'n chemiese laboratorium wil doen).

2.4 Beroepsfunksies van die Ingenieur

Algemene eienskappe waaraan ingenieurs moet beantwoord sluit in wiskundig-wetenskaplike konseptualisering, abstrakte denke, ontwerp van modelle, probleemoplossende denke en tegniese kennis van spesialis velde (Engineering Standard Generating Body, 2001). Pienaar (2001) wys op verdere vaardighede wat nodig is. Dit sluit in dat ingenieurs in die werkplek van vandag oor vaardighede moet beskik om in multidissiplinêre spanne te kan werk. Opleiding in interpersoonlike- en kommunikasievaardighede is dus noodsaaklik. Verder moet die Ingenieur ook oor genoegsame kennis van al die onderskeie spanlede se dissiplines beskik sodat die projek suksesvol afgehandel kan word. 'n Sensitiwiteit rondom die impak wat die ingrepe op die omgewing en samelewing het is nodig, daarom is kennis aangaande etiek, omgewingsbewaring en sosiale- en kulturele waardes nodig.

2.5 Eienskappe van ingenieurstudente

2.5.1 Kognitiewe eienskappe van ingenieurstudente

Uit die literatuur blyk dit dat ingenieurstudente oor die algemeen oor 'n hoë algemene intelligensie moet beskik (Hooneberg, 1993; Smit, 1976; Steyn, 1971; Todd, 1991). So vroeg reeds as 1949 het Biesheuvel (1949) 'n lys van eienskappe opgestel wat volgens hom te vinde is in ingenieurs; dié word jare later steeds bevestig deur ander navorsers (König, 1998; Van Tonder, Fourie, & De Kock, 1992). Hierdie eienskappe is soos volg:

- Hoë algemene intelligensie
- Hoë skolastiese prestasie in wiskunde en natuur- en skeikunde
- Hoë Wiskundige vermoë
- Ruimtelike vermoë (vorm waarneming, drie-dimensionele denke, perseptuele akkuraatheid, geheue vir vorm en ruimtelike verbeelding)
- Meganiese insig

2.5.2 Persoonlikheidseienskappe

De Koker (1992) het die 16 PF as moontlike determinant by die bepaling van studie sukses by eerstejaar ingenieurstudente ondersoek. Die resultate van beide die studies wat handel oor die verband tussen persoonlikheid en akademiese prestasie by ingenieurstudente wys daarop dat nog die 16 PF nog die Jung Persoonlikheids vraelys as goeie voorspellingsinstrumente van studieprestasie gebruik kan word. Die navorsing van Geyser (1992) bevestig egter die bevindinge van die persoonlikheids/beroepsklassifikasie van Du Toit (1987) wat 'n tipiese ingenieursprofiel definieer as Introvert met Denke en Intuisie (IDN).

De Koker (1992) bevind dat daar op die 16 PF wel 'n betekenisvolle verband tussen pligsgetrouheid en akademiese prestasie en skerpsinnigheid en akademiese prestasie bestaan en voer aan dat dit moontlik opgeneem kan word in 'n keuringsmodel.

2.5.3 *Belangstellings*

Verskeie navorsers (Barnard, 1969; Norris, 1991; Todd, 1991; Van Tonder, 1976) het tot die slotsom gekom dat belangstellingsprofiële per sy nie 'n goeie voorspeller vir akademiese prestasie is nie. Daar kom egter wel hoër belangstellings op sekere velde (prakties-manlik, numeries) van die 19 Veld Belangstellings vraelys voor wat 'n studierigting in ingenieurswese bevestig (Nicol, 1978).

2.6 *Beroepskeuseteorieë*

Indien studente belangstel in 'n vak, is hulle beter gemotiveerd en bereid om harder te werk en meer tyd te spandeer in daardie vakke. Die resultate is gewoonlik ook positief (Norris, 1991). Wanneer 'n student bloot 'n studierigting kies omdat sy ouers dit voorskryf, of aangesien daar moontlik beter finansiële vergoeding is of meer werksgeleenthede, kan hierdie faktore bydra tot swakker motivering en swakker prestasie (Schutte, 1994). Hierdie stelling bring die belang van die verskillende teorieë oor beroepskeuses na vore.

Die keuse van 'n beroep word beïnvloed deur verskeie interne en eksterne faktore (Norris, 1991). Daar sal kortliks gekyk word na die teoretiese beskouings van beroepskeuses wat as moontlike verklaring kan dien vir die besluitnemingsproses wat aanleiding gee tot die keuse van 'n beroep. Vir die doel van hierdie studie sal die klassifikasie van Crites (1969) gebruik word en drie kategorieë van beroepskeuseteorieë word hiervolgens onderskei, naamlik: nie-psigologiese teorieë, psigologiese teorieë en psigodinamiese teorieë.

2.6.1 *Nie-psigologiese teorieë*

Hieronder klassifiseer Crites (1969)

- Toevallige teorieë (geen keuse word uitgeoefen nie);
- Ekonomiese teorieë (finansiële aantreklikheid en vraag en aanbod); en
- Kultureel-sosiologiese teorieë (ouers, skool, kerk en omgewing speel 'n rol

in die keuseproses).

2.6.2 *Psigologiese teorieë*

Hieronder word die volgende drie teorieë geklassifiseer:

- 1) *Trek-faktorteorie van Parsons (1909):*
Rasionele besluitneming volg na inagneming van die individu se eie eienskappe. Selfkennis, beroepskennis en die vermoë om bogenoemde faktore te integreer en dan te besluit is kernkomponente van hierdie teorie (Norris, 1991).

- 2) *Psigo-dinamiese teorieë*
 - *Psigo-analitiese teorie:* Die dinamiese aard van die persoonlikheid, dryfvere en motiveringsveranderlikes beïnvloed die keuse. Aanleg speel nie 'n rol by die beroepskeuse nie
 - *Roe (1960) se behoefte-teorie:* Hiervolgens sal die persoon se behoeftes lei tot 'n beroepskeuse. Ervarings tydens die kinderjare en ouerlike invloed speel 'n belangrike rol. Genetiese faktore word ook as belangrik gesien

- 3) *Ontwikkelingsbenadering*
Die teorie van Super (1957, 1970) kan as voorbeeld hieronder dien. Selfkonsep speel 'n belangrike rol in die keuseproses en beroepe word gekies om te pas by hoe die persoon homself sien. Individuele eienskappe (belangstellings, vermoëns, persoonlikheid) pas in by die beroep se vereistes. Beroepskeuse word as 'n aaneenlopende proses gesien. Daar word hierna verwys as loopbaanontwikkeling.

2.6.3 *Algemene teorieë*

Holland se Teorie (1973) word hieronder geklassifiseer. Holland (1973, 1985, 1997) onderskei ses persoonlikheidskategorieë:

- Realisties
- Onderzoekend
- Kunstig en kreatief
- Sosiaal en dienslewerend
- Ondernemend
- Konvensioneel

Vanuit die persoon se ervarings ontwikkel sekere belangstellings wat aanleiding gee tot die ontwikkeling van vaardighede en uit die belangstellings en vaardighede ontwikkel die persoon sekere persoonlikheidstrekke.

Ses beroepsomgewings word gedefinieer om in te pas by die persoonlikheidskategorieë naamlik:

- Realistiese beroepsomgewing
- Onderzoekende beroepsomgewing
- Kunstig en kreatiewe beroepsomgewing
- Sosiaal en dienslewerende beroepsomgewing
- Ondernemende beroepsomgewing
- Konvensionele beroepsomgewing

Volgens hierdie teorie kies mense werksomgewings wat inpas by hulle persoonlikheidstyl, waardes, houdings, vaardighede en vermoëns.

Holland se beroepskeuse teorie kan dus as struktureel interaktief beskryf word. Dit is struktureel want selfkennis/ inligting word gekoppel aan inligting wat verband hou met beroepsinligting/ kennis. Dit is verder interaktief aangesien hy die aanname maak dat die loopbaankeuse en sosiale gedrag die eindresultaat is van die individu en die omgewing in wisselwerking met mekaar (Du Toit, 2002).

Norris (1991) wys daarop dat daar hoofsaaklik steun vir Super en Holland se teorieë

gevind kan word, maar dat nie een teorie as die ideale teorie gesien kan word wanneer dit om die verklaring van die faktore gaan wat bydrae tot beroepskeuses nie. Omgewingsinvloede dra waarskynlik by wanneer studente kies om in ingenieurswese te studeer, bv. finansiële aantreklikheid en status. Ander motiveringsveranderlikes en onbewuste dryfvere kan ook bydra tot beroepskeuse (Nolte, 2002). Hierdie keusetyd mag op 'n stadium in die ontwikkeling van die student kom wat hulle nog nie gereed is om so 'n keuse uit te oefen (Nolte, 2002). Verkeerde keuses mag uitgeoefen word wat aanleiding tot swak prestasie kan gee (Pieterse, 1993).

Super se teorie dui daarop dat die keuse van 'n beroep gaan om die bou en ontwikkeling van 'n selfkonsep. Indien die student homself en sy eie vermoëns nie ken nie of nie 'n realistiese beeld het nie, kan dit tot verkeerde keuses aanleiding gee. Volgens Parsons se teorie sal 'n student wat homself ken op 'n rasonale wyse oor beroepskeuses kan besluit. Roe se teorie beklemtoon die belang van behoeftes van die voornemende student asook hulle ouers se invloed en hoe hulle die bepaalde beroep sien. Holland se teorie wys daarop dat studente wat ingenieurswese kies oor die kenmerkende realistiese persoonlikheidseienskap sal beskik wat sal inpas by die werksomgewing van ingenieurs (Norris, 1991).

2.6.4 Suid-Afrikaanse ontwikkeling in beroepskeusemodelle

De Bruin (1999) en Maree (2003) bepleit die ontwikkeling van loopbaanmetings wat die behoeftes van alle Suid-Afrikans sal aanspreek. Ontwikkeling in die rigting van nuwer en meer toepaslike benaderings, bv. die gebruik van stories, "narratives", meervoudige realiteite, en sosiale opbou is dringend nodig sodat alle Suid-Afrikaanse studente die voordeel hiervan kan ervaar.

Watson en Stead (2002) en Maree (2003) wys daarop dat die loopbaan teorieë wat in Suid-Afrika gebruik word oorgeneem word uit die Europese en Westerse samelewing. Daar bestaan volgens hulle geen loopbaan teorieë wat die

loopbaanontwikkeling van Suid-Afrika met sy diverse samelewing beskryf nie. Teorieë huidiglik in gebruik is vir die middelklas en bevoorregte Suid-Afrikanners (Lubbe,1999).

Die model waar die loopbaanvoorigter die ekspert is wat al die antwoorde ken, is uitgedien. Die voorigter word eerder 'n hulpbron waarin voorigter en kliënt saamwerk tot die beste belang van die kliënt (Beck, 2003; Watson & Stead, 2002).

Die belang van die besluitnemingsproses en die faktore wat die keuse van 'n beroep beïnvloed, word duidelik wanneer na die verskillende teorieë gekyk word. Indien hierdie keuse ondeurdag gemaak word, of op grond van verkeerde redes, kan dit 'n effek hê op die motivering en prestasie van die student.

2.7 Samevatting

Waarom studente kies om in 'n spesifieke studierigting te studeer word moeilik verklaar deur slegs van een teorie gebruik te maak en daar is dikwels 'n kombinasie van faktore wat 'n rol speel by beroepskeuse (Du Toit, 2002; Norris,1991). Die sosio-ekonomiese agtergrond en omgewingsinvloede van die individu, maar ook van die land speel beslis 'n rol. Soos vroeër aangetoon word daar huidiglik groot klem gelê vanaf regeringskant om meer studente op te lei in wetenskap, ingenieurswese en tegnologie. Die skoolstelsel het ook in 1994, met die totstandkoming van die nuwe Suid-Afrika, verander en is steeds besig om te verander. Al bogenoemde faktore kan bydra tot die feit dat meer studente toegang tot ingenieurstudie kan verkry en dit kies as studierigting.

Die teendeel word egter tans in Holland ervaar. Volgens Ferreira (2000), dosent aan die Tegnieuse Universiteit in Delft, Nederland is daar 'n landwye afname in studente wat inskryf vir ingenieurswese aan Nederlandse Universiteite. As redes hiervoor word aangevoer dat studie in ingenieurswese lank en moeilik is en dat die finansiële vergoeding daarvoor swak is; verder het ingenieurs ook nie 'n hoë aansien in

Holland nie. Hierdie swak openbare beeld en status spruit blykbaar voort uit hoë omgewingsbewustheid en die beeld dat ingenieurswese nie die omgewing instand hou nie (Ferreira, Persoonlike mededeling, Julie 2001). Bogenoemde tendens word ook gevind in Duitsland waar Siemens tans addisionele finansiële steun toestaan aan studente in fundamentele ingenieurswese om so die studente aan te moedig om in hierdie studierigting te studeer (Cronje, dosent ingenieurswese RAU, persoonlike mededeling, April 2002).

Die keuse van 'n beroep kom op 'n tydperk in 'n adolessent se lewe waarin daar steeds baie vraagstukke en woelinge plaasvind, soos vroeër bespreek (Nolte, 2002).

Dit kan dus wees dat studente 'n beroepskeuse uitoefen in 'n stadium waarin hulle nog nie intellektueel en emosioneel gereed is om dit te doen nie, verder nie oor genoegsame selfkennis en beroepskennis beskik om 'n sinvolle integrasie te maak en dus nie 'n besluit te kan neem nie. Bogenoemde verkeerde besluite kan verder aanleiding gee tot swak prestasie of druipling en staking van studie.

Die belang van 'n goeie beroepsvoorligtingsproses van jongs af op skool word dikwels geïgnoreer. Leerders word gedruk om akademies goed te presteer, maar min of geen aandag word tans vanaf skoolkant gegee aan beroepsvoorligting.

Die doel van die studie is om 'n profiel saam te stel van suksesvolle ingenieurstudente. Uit bogenoemde literatuurstudie blyk dit duidelik dat verskeie faktore bydra tot suksesvolle afhandeling van studie in ingenieurswese. Ten spyte van vorige navorsing is daar steeds nie 'n model vir keuring wat daarin kon slaag om die uitvalsyfer van ingenieurstudente te verklein nie. Dit beklemtoon die kompleksiteit en vele rolspelers wat in gedagte gehou moet word wanneer 'n keuringsbattery opgestel word.

3 BELANG VAN WISKUNDE IN INGENIEURSTUDIE

3.1 Inleiding

Vir prestasie in ingenieurswese word prestasie in wiskunde as een van die belangrikste keuringsvereistes gebruik deur verskeie tersiêre inrigtings (Maree, 1992). Vir verskillende studierigtings kan die belang van wiskunde prestasie en – begrip nie oorbeklemtoon word nie, aangesien dit dikwels as basis of grondslag dien vir studies in rigtings soos bv. ingenieurswese, medies en verwante rigtings asook studierigtings in die finansiële velde (bv. aktuariële studie) (Jacobson, & Kozma, 2000). Joubert (2002) haal Jansen aan wat daarop wys dat wiskunde gesien kan word as die poort tot indiensneming. Smit (1992) gaan so ver as om te sê dat toereikende prestasie in wiskunde die grondslag lê vir welvaartskepping in Suid-Afrika, 'n ontwikkelende land, juis omdat dit die sleutel bied tot studierigtings soos ingenieurswese. Halpern (1992) sluit hierby aan wanneer sy stel dat die toekoms van die VSA se ekonomie afhanklik is van hulle leierskapsrol in die ontwikkeling van nuwe tegnologie. Opleiding van ingenieurs is belangrik.

3.2 Ingenieurstudie vereis 'n grondige kennis van wiskunde

'n Grondige kennis van wiskunde is van die kern elemente by die bestudering van ingenieurswese, aangesien die bestaan van ingenieurswese gesetel is in die gebruik maak van en toepassings wat deur wiskundige bewerkings bepaal word. Die verskillende studierigtings binne die ingenieursveld maak almal in 'n mindere of meerdere mate gebruik van wiskunde en dan spesifiek om die wiskundige begrippe en verwerkinge te gebruik in die toepassings vir sekere teorieë en modelle. Die implikasie hiervan is dus dat 'n oppervlakkige kennis nie voldoende sal wees om die nodige resultate te verkry nie. Om hierdie rede sluit universiteite fundamentele tegniese en analitiese aspekte in die kurrikulums in wat wiskundige, analitiese tipe ontwerp en struktuur analyses behels (Horak, 2000). By verskillende universiteite word die aanbod van wiskunde verskillend hanteer. By RAU word suiwer wiskunde in die Fakulteit Natuurwetenskappe geloop met die effek dat die studente aan 'n BSc

graad se vereistes kan voldoen tesame met die ingenieursvakke.

In 'n studie gedoen deur Mathsoft Engineering and Education Inc. in die VSA het 43% dosente in ingenieurswese (Steekproef 5000) die hoë uitvalsyfer van student toegeskryf aan die feit dat die studente nie die wiskunde kan bemeester nie (USA Today, 2001). Halpern (1992) wys daarop dat verskeie nasionale (VSA) en internasionale studies daarop dui dat daar 'n krisis in kontemporêre wetenskap en wiskunde opleiding is en haal ondermeer 'n studie aan waarin 1.4 miljoen studente gemeet is deur die "Educational Testing Service": "The majority of high school graduates are unable to understand "relatively complicated" information, use basic algebra ...".

In Suid-Afrika is die tendens dat die slaagsyfer in wiskunde en natuur- en skeikunde al hoe laer word. In 2001 het slegs 42.7% van die leerders wiskunde standaardgraad geslaag, tesame met die wat op hoër graad wiskunde geslaag het, is die persentasie slegs 46.7. Dit verteenwoordig 'n daling van 7% vanaf 2000 (Hattingh 2002). Volgens Joubert (2004) is daar 'n styging in die hoeveelheid leerders wat wiskunde en natuur- en skeikunde slaag vanaf 2003.

3.3 Toelatingsvereistes

Volgens die Nasionale Plan (2000) wat die hoëronderrig in Suid-Afrika rig, is dit noodsaaklik dat daar 'n hoër deurvoer van studente wat suksesvol afstudeer moet wees. Uit die literatuur (sien hoofstuk 1) blyk dit duidelik dat daar nie goeie deurvoer is van ingenieurswese studente nie. Die universiteite en teknikons poog om met die stel van toelatingsvereistes hierdie probleem aan te spreek en verder ook aan voornemende studente 'n regverdige geleentheid tot toelating te gee (Engelbrecht, 1999).

Aangesien ingenieurstudie tradisioneel gesien word as 'n "moeilike" studierigting word die toelatingsvereistes hiervolgens vasgestel. Verder dien die toelatingsvereistes ook om te verseker dat die toetredende studente oor 'n minimum vaardigheidsvlak beskik en word vakke wat as belangrik gesien word gestel as

toelatingskriteria. In die geval van ingenieurswese word wiskunde en natuur- en skeikunde as vereistes gestel. Die vlak van verlangde prestasie in hierdie vakke wissel van instelling tot instelling maar alle instellings wat ingenieurswese aanbied in Suid-Afrika stel minimum vereiste aangesien dit so afgedwing word deur ECSA (Engineering Council of South Africa), wat as professionele raad toesighou oor die standarde en gevolglik akkreditasie van instellings om opleiding te mag doen van ingenieurs in Suid-Afrika.

Die rede vir die vak vereistes van wiskunde en natuur- en skeikunde vir toetreding tot die studierigting lê daarin dat wiskunde, anders as byvoorbeeld geografie of 'n taal, opbou vanaf 'n eenvoudiger vlak tot 'n meer gevorderde vak. Indien die student nie oor die nodige kennis beskik nie sal dit 'n leemte in die opbou van verdere kennis veroorsaak (Maree, 1999). Kotze (1994) bevind dat die gemiddelde matriekpunt in wiskunde en natuur- en skeikunde 'n beter voorspeller is van sukses in ingenieurswese as die gemiddelde matriekpunt.

Die toelatingsmodel waar slegs skoolpunte gebruik word skiet te kort in die sin dat die model steeds nie 'n goeie, aanvaarbare en hoë deurvloei van suksesvolle studente kan teweeg kan bring nie. Verskeie faktore kan vir hierdie swak voorspelling verantwoordelik wees, waaronder swak onderwysers op skoolvlak, siekte en/of probleme tydens eksamens, aangepaste punte en vele meer.

By RAU is die toelatingsvereistes vir studie in ingenieurswese 'n M-telling van 15 met ten minste 'n D simbool op hoër graad vir wiskunde en natuur- en skeikunde. Die M-telling word op grond van die finale matriekpunte bereken deur gebruik te maak van die inligting in Tabel 3-1. Standaardgraad word bereken deur 1 punt minder as hoërgraad toe te ken. (Botha, 2002).

'n Gewysigde metode is die Sweedse formule wat dikwels deur ingenieurswese en natuurwetenskappe gebruik word. Hiervolgens kry sekere vakke (wiskunde, wetenskap, 'n taal) 'n hoër punte toekenning (Fourie, (1985); Naudé –De Jager, (1990); Norris, (1991). Verskeie navorsers beskou M-telling of skolastiese prestasie as een van die beste voorspellers van akademiese sukses op universiteit (Du

Plessis, (1986); Engelbrecht, (1999); Hooneberg, (1993); Henning, (1996); Geysler, (1992); Rademeyer & Schepers, (1998)).

Tabel 3-1 - M Telling berekening

Simbool	Graad	M-telling
A ⁺ (85+)	HG	5.5
A (80+)	HG	5
B ⁺ (75+)	HG	4.5
B (70+)	HG	4
C ⁺ (65+)	HG	3.5
C (60+)	HG	3
D ⁺ (55+)	HG	2.5
D (50+)	HG	2
E ⁺ (45+)	HG	1.5
E (40+)	HG	1

Wanneer daar slegs van die punttoekennings model gebruik gemaak word, word die nie-kognitiewe faktore soos belangstellings, persoonlikheid en studiegewoontes en die invloed daarvan op prestasie nie verreken nie. Verskeie studies is gedoen om die invloed van nie-kognitiewe faktore te probeer bepaal. By RAU is onder meer studies op hierdie faktore en die invloed op ingenieursprestasie gedoen deur De Koker, (1992); Geysler, (1992); Norris, (1991); Pieterse, (1993) en Todd, (1991). Die resultate dui daarop dat die nie-kognitiewe faktore oor die algemeen nie 'n goeie aanduiding van sukses is nie.

Na ontleding van die M-tellings en natuur- en skeikunde- en wiskunde matriekpunte van studente wat reeds suksesvol afstudeer het aan die RAU vanaf 1988-1998 blyk dit dat beide die M-telling en die gekombineerde wiskunde en natuur- en Skeikundepunte oor daardie tydperk 'n goeie aanduiding was van suksesvolle afstudering en ook tydperk waarin die graad verwerf is. Hierdie resultate word in hoofstuk 4 bespreek.

3.4 Onderprestasies in wiskunde

Onderprestasies in wiskunde is sekerlik een van die mees bekende en bespreekte sake. 'n Evalueringsondersoek gedoen by die Loopbaanontwikkelingsentrum van

Universiteit Pretoria bevestig die vermoede (Maree, 1992). Soos vroeër gestel is matriek wiskunde dikwels 'n voorvereiste vir toelating tot vele graadstudies. Die feit dat slegs 'n klein persentasie leerlinge wiskunde as skoolvak neem en hiervan selfs minder die vak op hoërgraad neem (Joubert, 2001; Lotter, 2000), is 'n bewys daarvan dat wiskunde nie gesien word as 'n "populêre" of "maklike" vak nie. Die etikettering daarvan is dikwels dat dit 'n vak vir slimkoppe is en dat sommige leerders nie die aanleg het om wiskunde te neem en te slaag nie. Hierdie negatiewe etikettering van wiskunde ontstaan dikwels in die huis van oorsprong met uitlatings soos bv. "Ons van der Merwe's kan nou maar eenmaal nie wiskunde doen nie."

Volgens navorsers behoort die meeste leerlinge wel wiskunde te kan bemeester. Gannon en Ginsburg (1985) en Ginsburg (1977) wys daarop dat mislukking in wiskunde nie noodwendig daarop wys dat regte wiskunde leer nie kan plaasvind nie, maar slegs dat dit nog nie plaasgevind het nie en dat probleme ontstaan omdat verkeerde reëls gebruik word of reëls verkeerd toegepas word. Die "taal" van wiskunde is dus nog nie goed onder die knie gekry nie.

Intra-persoonlike faktore sal ook 'n rol speel in die toepassing van wiskunde. Sekere probleme kan meer algemeen voorkom (bv. optelfoute, nalatige foute, ken nie tafels, ens.), maar verder kan daar ook meer individuele probleme wees. Hoe leerders reageer op moeilike bewerkings en foute wat begaan word is ook individualisties. Maree (1992) wys daarop dat probleme wat een leerder as motiverend ervaar 'n ander leerder moedeloos en ongemotiveerd kan laat. Waaghouding en deursettingsvermoë sal ondermeer ook bepaal hoe leerders reageer op probleme wat ervaar word in die leer van wiskunde.

3.4.1 Faktore wat moontlik bydra tot onderprestasie in wiskunde.

Denvir, Stolz en Brown (1982, in Maree, 1992) sonder 'n paar algemene faktore uit en doen die volgende indeling:

- Fisiese, fisiologiese of sensoriese probleme

- Emosionele of gedragsprobleme
- Fisieke oorsake (bv. dwelms, moegheid, swak gesondheid)
- Houdingsprobleme: Angstigheid en gebrekkige motivering
- Ontoereikende onderrig
- Gedurige verandering/wisseling van onderwysers
- Onvermoë om begrippe vinnig te snap
- Kultuurverskille en nie-huistaal onderrig
- Verarmde huislike agtergrond
- Probleme om te verbaliseer
- Swak leesvermoë
- Afwesigheid van skool of baie verandering van skole wat leemtes laat in leerproses
- Onvolwassenheid en laat ontwikkeling
- Swak selfbeeld wat lei tot min selfvertroue

3.4.2 *Indeling van probleme met wiskunde volgens Maree*

Maree (1992) maak gebruik van die volgende indeling om probleme in wiskunde te bespreek en wys daarop dat dit nie noodwendig alles insluitend is nie:

- Probleme soos dit in die kind se huiswerk manifesteer
- Probleme wat leer van wiskunde inhibeer
- Onderrig probleme
- Sielkundige verklarings

3.4.2.1 Probleme soos gemanifesteer in huiswerk

Hieronder word 'n groot groep faktore geklassifiseer waaronder die volgende algemene probleme val: Toepassings van reëls sonder insig; woordsomme (lees en interpreteer verkeerd); foute; wanopvattinge en glipse; opdragverplasing; regressie; onvermoë om te abstrakteer; onvermoë om tussen denkvlakke te beweeg; slordige

en nalatige taalgebruik en skryfwyse; sirkelredenasies; vergeet; agterloosigheid; interferensie; ander leerlinge se werk afskryf; elementêre rekenfoute en tegniese foute (bv. misleidende figure en dubbelsinnige frasering).

3.4.2.2 Probleme wat leer van wiskunde inhibeer:

Hieronder word intra-psigiese faktore geklassifiseer wat ondermeer die volgende insluit: wiskunde angs; selfbeeld (lae selfbeeld inhibeer gewoonlik wiskundeprestasies (Maree, 1992)); verwagting van prestasie in wiskunde (sluit in onderwyser-, ouer- en selfverwagting); belangstellings (leerders hou gewoonlik meer van vakke waarin hul goed presteer maar werk ook harder in die vakke waarvan hulle hou); persoonlikheid en karaktertrekke (bereid wees om hard te werk en in te oefen, deursettingsvermoë, selfdisipline en pligsgetrouheid); motivering: intrinsiek (sien vak as belangrik vir eie toekoms) asook ekstrasiek (ouers, ens. moedig aan); breindominansie (abstrakte en konkrete leerervarings); kreatiwiteit (vra vrae en kry nuwe oplossings, sien meer en ander dimensies raak); aandag en konsentrasie; wiskundige taal ken en ontwikkel; ruimtelikheid (driedimensioneel; naby en ver ens.); studieoriëntering; waaghouding; intelligensie; swak gesondheid; swak huislike omstandighede, emosionele probleme en ontwikkelingsprobleme (baie jonger as klasgroep).

3.4.2.3 Onderrig probleme

Maree (1992) toon aan dat daar tussen drie komponente onderskei kan word in die wiskunde-onderrigleersituasie naamlik.

- Die leerder
- Die inhoud van die vak wiskunde
- Die onderwyser

Probleme wat ervaar word in enige van die areas (soms ook tegelykertyd in meer as een area) kan 'n groot impak hê op die leerder se prestasie in wiskunde.

Indien die onderwyser bv. faal in die taak van begeleiding, onderrig, sy houding teenoor leerders en ook sy verhouding met leerders sal dit 'n effek hê op die leerder se begrip, motivering, selfvertroue, selfbeeld en vele meer faktore wat prestasie in wiskunde negatief kan beïnvloed.

Verdere probleme in wiskunde prestasie sluit volgens Maree (1992) die volgende in:

3.4.2.3.1 *Kultuurprobleme*

Kultuurprobleme wat insluit gedepriweerde huislike agtergrond, swak onderrig deur onderwysers wat nie self goed genoeg onderrig is in wiskunde nie (Halpen, 1992); handboeke met terminologie en voorbeelde wat slegs Westers van aard is en gebrek aan moedertaal onderrig.

3.4.2.3.2 *Leer- en prestasieprobleme*

Leer- en prestasieprobleme in wiskunde – waar leerprobleme tradisioneel gedefinieer word as leemtes in die onderrig, emosionele probleme (kan bv. as gevolg hiervan nie konsentreer nie) en stylprobleme (bv. leerders wat op ander wyses leer as tradisioneel voorgeskryf deur onderwysers).

3.4.2.3.3 *Prestasieprobleme*

Die leerder beskik wel oor die nodige kennis maar kan as gevolg van velerlei redes (bv. emosioneel, eksamenangs, moegheid of oordrewe perfeksionisme) nie daarin slaag om die inligting suksesvol weer te gee in 'n toets of eksamen situasie nie (Maree, 1992).

3.4.2.3.4 *Sakrekenaars*

Die gebruik van sakrekenaars in wiskunde blyk 'n tweesnydende swaard te wees. Dit kan wel baie positief aangewend word en kan bv. gebruik word vir inoefening, selfevaluering en groepsonderrig, asook vlak veranderinge in terme van moeilikheidsgraad. Die gebruik van sakrekenaars kan egter ook die gevolg hê dat leerders 'n valse gerustheid het en glo dat dit nie nodig is om basiese wiskundige praktyke te bemeester nie. Die grondbeginsels word dus nie goed gevestig nie (bv. ken van tafels).

3.4.2.4 Sielkundige verklarings vir probleme met wiskunde

Enkele sielkundige modelle wat volgens Maree (1992) wel 'n verklaring kan bied vir onderprestasie in wiskunde sluit in:

3.4.2.4.1 *Ontwikkelingsmodel*

Die ontwikkelingsmodel – hiervolgens moet sekere ontwikkelingstadia eers deurloop word voor verskillende wiskundige konsepte verstaan kan word. Maree (1992) meld in die verband dat versnelde leer en drilwerk nie noodwendig die gewenste uitwerking kan hê nie en ook nie aan te beveel is nie. Die klem val eerder op selfleer en selfontdekking van wiskundige konsepte.

3.4.2.4.2 *Behaviouristiese model*

Hiervolgens word wiskunde probleme gedefinieer as aangeleerde gedrag wat deur dekondisionering uitgewis of afgeleer kan word. Herhaalde toepassing en inoefening van verkeerde gedrag/oplossings is dus verantwoordelik vir foute in wiskundige berekeninge

3.4.2.4.3 *Mediese model*

Swak prestasie in wiskunde word deur voorstanders van hierdie model gesien as gevolg van oorerwing – swakker gene tesame met mediese defekte (chemiese en/of organiese wanfunksionering) word oorgeërf en kan deur middel van die toediening

van medikasie behandel word.

3.4.2.4.4 Psigo-analitiese model

Die klem val hier op die onbewuste/simboliese oorsaak. Wiskunde angs word gebruik as voorbeeld van die korrektheid van hierdie model (Morgan, Deese & Visser, 1988; Deese, 1979).

3.4.2.4.5 Sosiale model

Hiervolgens word swak prestasie meestal toegeskryf aan swak sosiale omgewings, bv. swak opvoedingsmilieu, huislike omstandighede, ens.

3.4.2.4.6 Eklektiese model

Hierdie model gaan uit van die veronderstelling dat die probleem van onderprestasie in wiskunde deur meer as een model verantwoord kan word. Die skrywer ondersteun hierdie uitgangspunt. Aangesien die leerder 'n meer fasettige persoon is, kan verwag word dat verskeie faktore wel 'n invloed kan hê op die prestasie in wiskunde.

3.5 Identifisering en hantering van ontoereikende prestasies in wiskunde

Die navorsing van Maree (1992) het aanleiding gegee tot die ontwerp van 'n meetinstrument wat ten doel het om probleemareas van leerders in wiskunde te identifiseer en sodoende die weg te baan vir wiskunde remediëring.

“Identifisering van die gaping (respektiewelik: oriënteringsbehoefte) tussen die leerling se niveau van onderrig en leer (bereikte) en die niveau waarop die leerder homself kan verwerklik (bereikbare): Hierdie gaping kan vernou of verklein word deur die toereikende identifisering en hantering van ontoereikende prestasie in wiskunde; onder meer by wyse van die implementering van 'n model vir die identifisering en hantering van ontoereikende prestasie in wiskunde” (Maree, 1992,

p187).

Maree (1992) stel dat leerders in skoolverband georiënteer moet word ten opsigte van wiskunde-inhoud wat uitvloei in wiskundige selfverwesenliking en beroepsverwerkliking as rolspelers in betekenisvolle beroepsbeoefening. Die eis van wetenskaplik-verantwoorde bepaling, analisering en daarstelling van kurrikuluminhoud word beklemtoon.

As motivering vir die ontwerp van 'n identifiseringsmodel van swak wiskundeprestasie voer Maree (1992) aan dat so 'n metode komplementêr saam met ander metodes gebruik kan word. So 'n model kan help dat leerders beter presteer in wiskunde met die uitvloeisel dat beter selfverwesenliking plaas kan vind, ook op die gebied van loopbaankeuses, arbeidsmark en lewensgeluk.

Identifisering van probleme in wiskunde en die oorsake daarvan kan hulp verleen in die ontwerp van 'n model waarvolgens probleme geïdentifiseer en ingrepe ter remediëring gemaak kan word. Die gevolg hiervan kan verbeterde prestasie in wiskunde wees wat 'n positiewe effek op die leerder se selfbeeld kan hê en ook meer loopbaangeleenthede kan skep.

3.6 Samevatting

Die belang van skoolprestasie en matriekpunte in wiskunde en natuur- en skeikunde kan dus nie sondermeer afgemaak word nie. In hoofstuk vier word die resultate (skoolprestasie) van studente vanaf 1988 tot 1998 wat hulle ingenieursgraad suksesvol voltooi het bespreek teenoor dié wat onsuksesvol was. Soos vroeër bespreek, het daar die afgelope jare egter 'n vraagstuk in verband met die M-telling en die geldigheid daarvan ontstaan. Die bekommernis is veral daarin te vind dat daar nie 'n oorkoepelende eksamenraad in Suid-Afrika was wat die standaard landwyd bepaal het nie (bv. TOD en IEB). Daar was ook nie 'n gestandaardiseerde nasionale eksamen nie en dus nie sekerheid of die simbole op al die verskillende

matrieksertifikate dieselfde gewig behoort te dra nie. Verder word die matriekpunte ook aangepas.

Die standaard en kwaliteit van opleiding in die verskillende skole, selfs in een stad en provinsie is nie dieselfde nie en beïnvloed dus tog die kandidaat se finale punt. Soms word vakke slegs op standaardgraad aangebied by sekere skole, (bv. wiskunde) wat weer die toelatingskriteria van die universiteit beïnvloed, aangesien wiskunde op hoërgraad 'n voorvereiste vir toelating tot ingenieurstudie is.

Die huidige onderrigstelsel wat fokus op uitkomst en dus die huidige skoolpunte en gepaardgaande daarmee M-telling wegneem, dwing opleidingsinstansies om na ander alternatiewe te soek. Bogenoemde het moontlik bygedra tot die feit dat al hoe meer tersiêre instansies ondersoek instel na toelatings- en plasingstoetse.

Uit die literatuur is dit duidelik dat nie slegs skoolprestasie akademiese sukses op naskoolse vlak bepaal nie. Kognitiewe faktore, persoonlikheid, belangstellings, motivering asook faktore soos studietegnieke, tydbestuur en leerpotensiaal is alles faktore wat 'n invloed het op tersiêre studie (Fourie, 1991; Rademeyer & Schepers, 1998; Todd & Raubenheimer, 1993).

Ontoereikende prestasie in wiskunde is 'n algemene en universele verskynsel (Maree, 1992) wat 'n groot effek op die leerders kan hê in terme van skoolprestasies, loopbaankeuses, finansiële implikasie en ook intra-psigiese faktore soos 'n swak selfbeeld, swak motivering en gevoel van nutteloosheid.

Die belang daarvan om probleme vroegtydig en deeglik aan te spreek op die wyse wat die meeste sin maak en beste uitkomst bied vir die spesifieke leerder kan nie oorbeklemtoon word nie. Die wyse waarop onderwysers probleme en onderprestasie definieer en aanspreek kan 'n tweërlei effek op die leerders hê: a) Dis 'n groei geleentheid wat potensiaal inhou tot beter prestasie in wiskunde. b) Dis 'n onoorkombare probleem met die gevolg dat die leerder homself definieer as 'n mislukking, eers in terme van wiskunde en later selfs as "dom".

Dit is duidelik dat die onderrig-leersituasie bestaan uit insette van die onderwyser, die leerders asook die vakinhoud. Indien daar probleme ervaar word in een of 'n kombinasie van hierdie faktore is die gevolg dikwels onderprestasie. Ondersoek na oorsake behoort dus nie simplisties gedoen te word nie, maar alle bydraende faktore behoort ontleed te word sodat 'n positiewe oplossing gevind kan word.

Aangesien wiskunde 'n belangrike faset is van die opleiding van ingenieurstudente is die studiegewoontes asook die bereikte vakkennis nodig om suksesvol te kan studeer in ingenieurswese. Met die huidige gemete matriekprestasie kan sekere afleidings gemaak word in terme van die vlak van wiskunde kennis. Dit is egter so dat verskeie faktore die prestasie in wiskunde kan beïnvloed, soos gesien uit die literatuurstudie. Om hierdie faktore te identifiseer is die SOW geïdentifiseer en ingeskakel in die toetsbattery.

4 VERGELYKING VAN M-TELLING, WISKUNDE EN NATUUR- EN SKEIKUNDEPUNTE VANAF 1988 TOT 1998 VAN SUKSESVOLLE EN ONSUKSESVOLLE STUDENTE

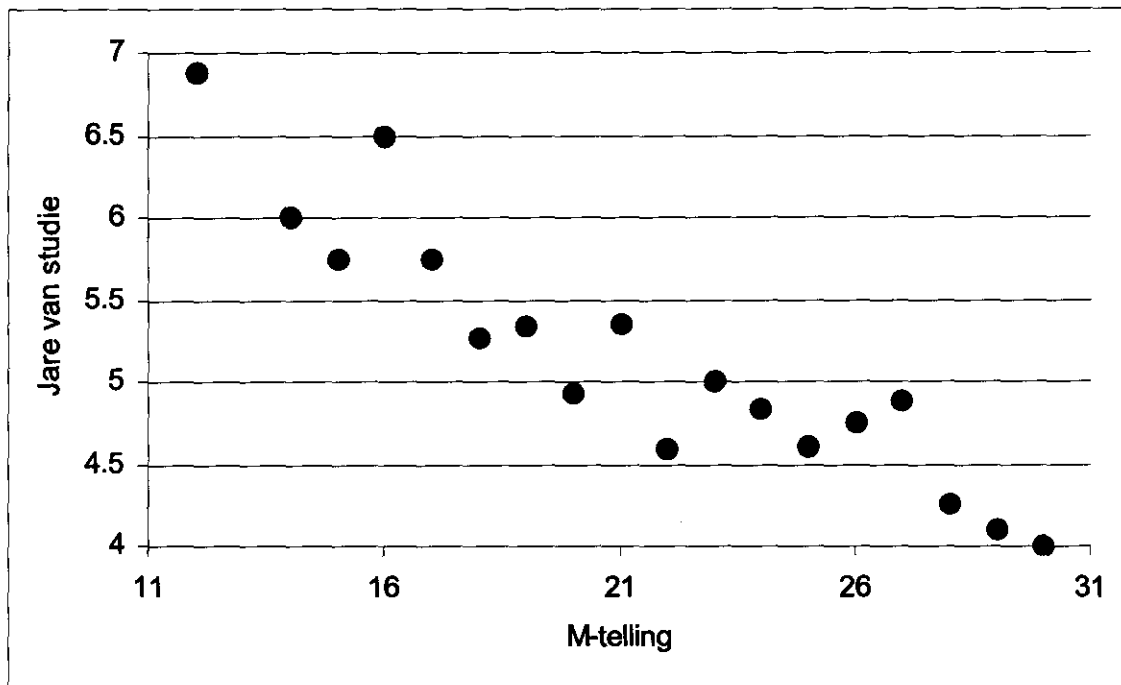
4.1 Inleiding

Ondersoek is ingestel na ingenieurstudente se skoolprestasie. Die jare wat gebruik is strek vanaf 1988 tot 1998. Die twee groepe was die studente wat reeds graad verwerf het en die wat oor die dieselfde tydperk onsuksesvol was. Die rede hiervoor is dat daar ondersoek gedoen word of skoolpunte die kans op sukses kan voorspel (of waarskynlikheid dat die student kan slaag). Hieruit het geblyk dat daar 'n duidelike verband is tussen skool prestasie en sukses in ingenieurstudie gedurende die jare 1988 tot 1998. Die inligting vir die twee groepe was nie maklik bekombaar nie, vanweë onvolledige rekords en tekortkominge van die inligtingstegnologie stelsel van RAU.

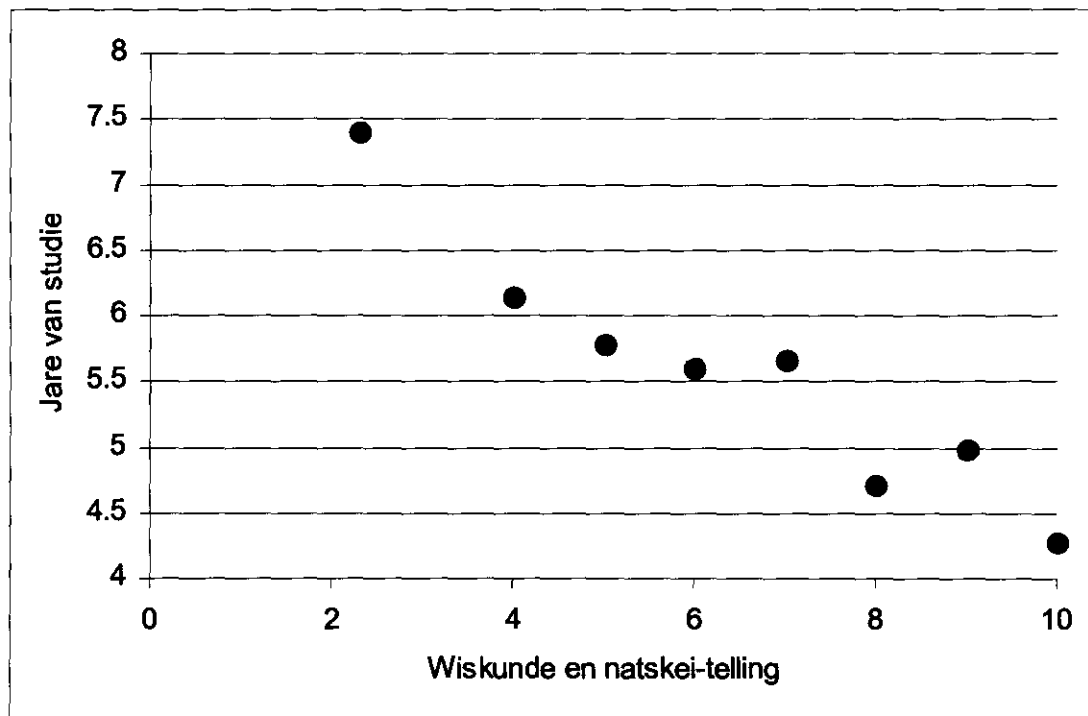
4.2 M-telling resultate (1988-1998)

Vir die evaluering van studente se prestasie ten opsigte van hulle studie en skool prestasie is die studente wat ingeskryf was oor die tydperk 1988 tot 1998 gebruik. Figuur 4-1 en Figuur 4-2 toon die M-telling en wiskunde en natuur- en skeikunde M-telling tenoor die tydperk wat die wat suksesvol was, geneem het om hulle graad te behaal onderskeidelik. Vir toelating tot ingenieurstudie word 'n M-telling van 15 benodig, asook wiskunde en natuur- en skeikunde, hoërgraad met 'n D simbool.

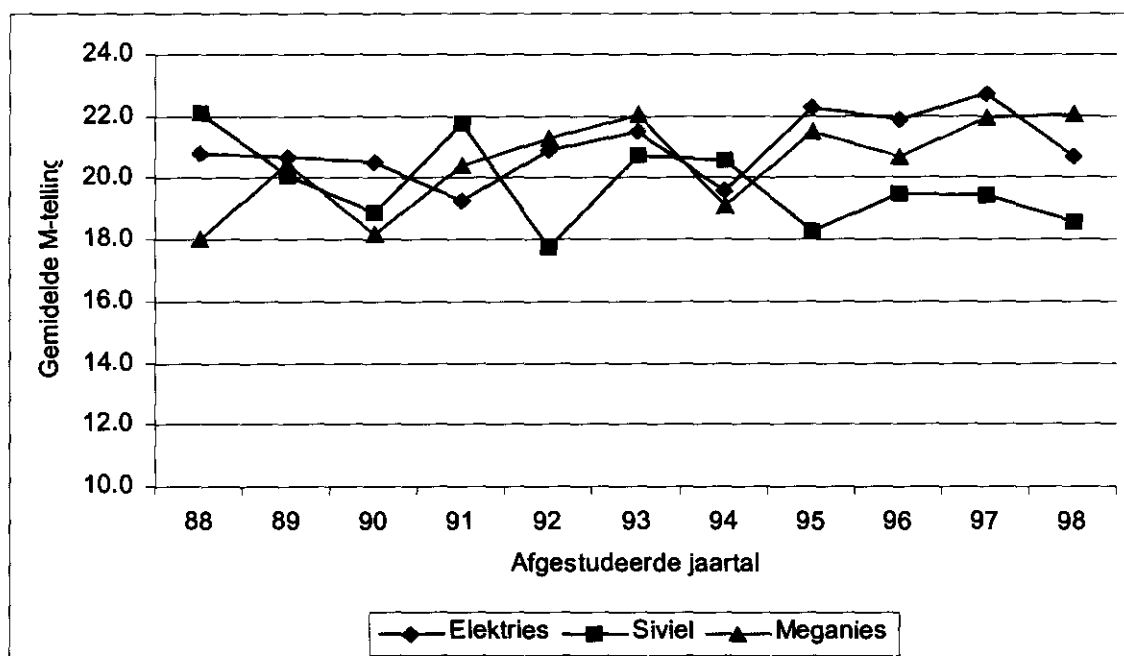
Figuur 4-3 toon die M-telling van alle studente wat hulle studie suksesvol voltooi het vir die tydperk 1988 tot 1998. Die data is vir die verskillende drie studierigtings naamlik Elektriese, Meganiese en Siviele ingenieurswese. Figuur 4-4 toon slegs die wiskunde en natuur- en skeikunde M-telling vir dieselfde tydperk. Dit is duidelik dat om suksesvol te wees, die gemiddelde M-telling van die student hoog moet wees.



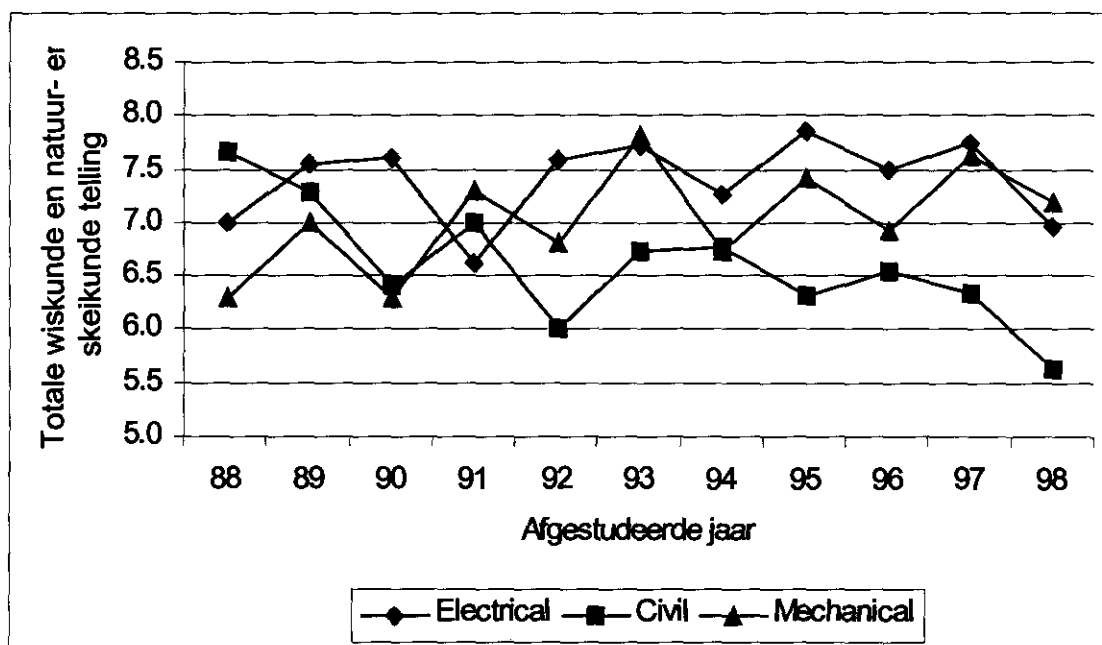
Figuur 4-1 – Totale M-telling geplot teen die tydperk van studie (Elektries).



Figuur 4-2 – Wiskunde en natuur- en skeikunde M-telling gestip teen studiejare (Elektries)

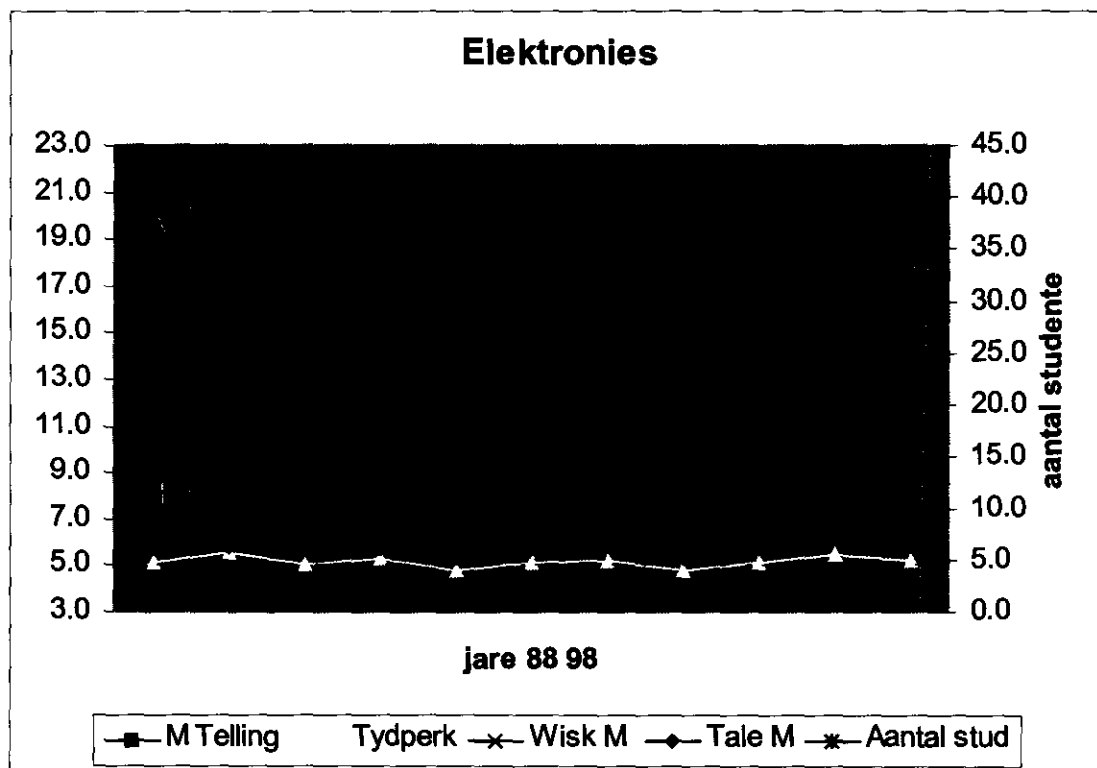


Figuur 4-3 – M-telling van suksesvolle studente vanaf 1988 tot 1998



Figuur 4-4 – Wiskunde en natuur- en skeikunde M-telling van suksesvolle studente vanaf 1988 tot 1998

Figuur 4-5 en Figuur 4-6 toon vyf veranderlikes naamlik: M-telling, studietydperk, aantal studente, wiskunde M-telling asook die tale M-telling, van al die Elektriese en Elektroniese ingenieurstudente wat afgestudeer het aan die RAU vanaf 1988 tot 1998. Die data is geneem vanaf die ITS stelsels asook 'n data basis wat deur ingenieurswese voorsien is van alle afstuderende studente. Die matriek simbool van elke student is bygewerk. 'n Paar opmerkings aangaande die grafieke kan gemaak word; let egter daarop dat daar nie statistiese verwerkings op die data gedoen is nie en slegs visuele tendense beskou word.

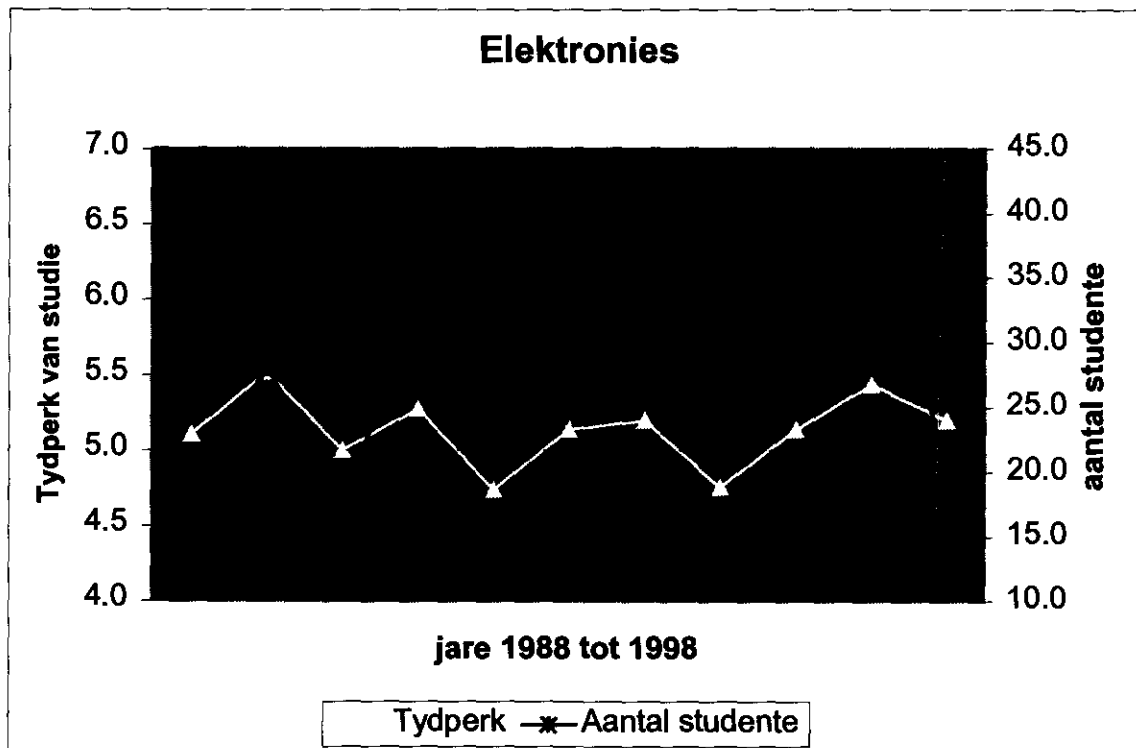


Figuur 4-5 – Suksesvolle Elektroniese ingenieurstudente

Figuur 4-5 toon die resultaat van alle Elektroniese ingenieurs wat afgestudeer het tussen 1988 en 1998; die resultate van die ander departemente word in Bylaag 2 aangeheg. Die pyle in die grafieke toon die skale wat van toepassings is op die data. Dit is duidelik dat die gemiddelde ingenieurstudent ongeveer vyf jaar neem om sy graad te voltooi. Die gemiddelde M-telling beloop 20, 21 en 22 in die onderskeie

departemente, dit is duidelik baie hoër as die minimum toelatingsvereiste van 15. Die aantal studente het toegeneem in Elektries en Meganies terwyl dit by Siviël weer afgeneem het. Daar is ook 'n duidelike verskil tussen die wiskunde en natuur- en skeikunde M-telling en die tale M-telling by Elektries en Meganies terwyl die verskil weer baie kleiner is by Siviël.

Uit die data in Figuur 4-6 kan gesien word dat dit studente langer neem om die graad te voltooi met groter klasgroottes. Dit lyk egter nie asof die algemene tyd om die studie te voltooi langer word nie. Die tendens is waarneembaar by elektries en meganies. By Siviël kan die waarneming nie sondermeer gemaak word nie, en dit word toegeskryf aan die alreeds klein klasse in Siviele ingenieurswese (verwys na bylaag 2).



Figuur 4-6 – Aantal suksesvolle Elektronies studente en studietydperk

4.3 Bepaling van sukses met behulp van wiskunde en natuur- en skeikunde

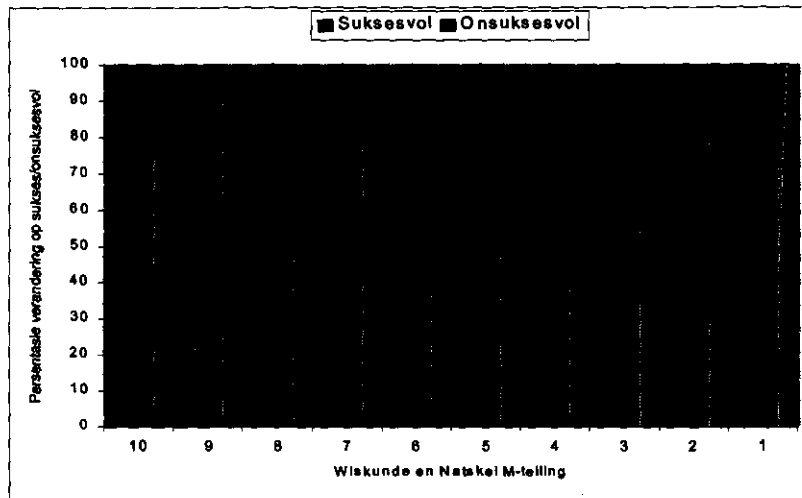
Tabel 4-1 toon die aantal studente wat gedurende die jare 1988 tot 1998 suksesvol en onsuksesvol was vir al drie studierigtings, asook hulle spesifieke gekombineerde wiskunde en natuur- en skeikunde telling.

Tabel 4-1 – Suksesvolle en onsuksesvolle studente se gesamentlike wiskunde en natuur- en skeikunde telling

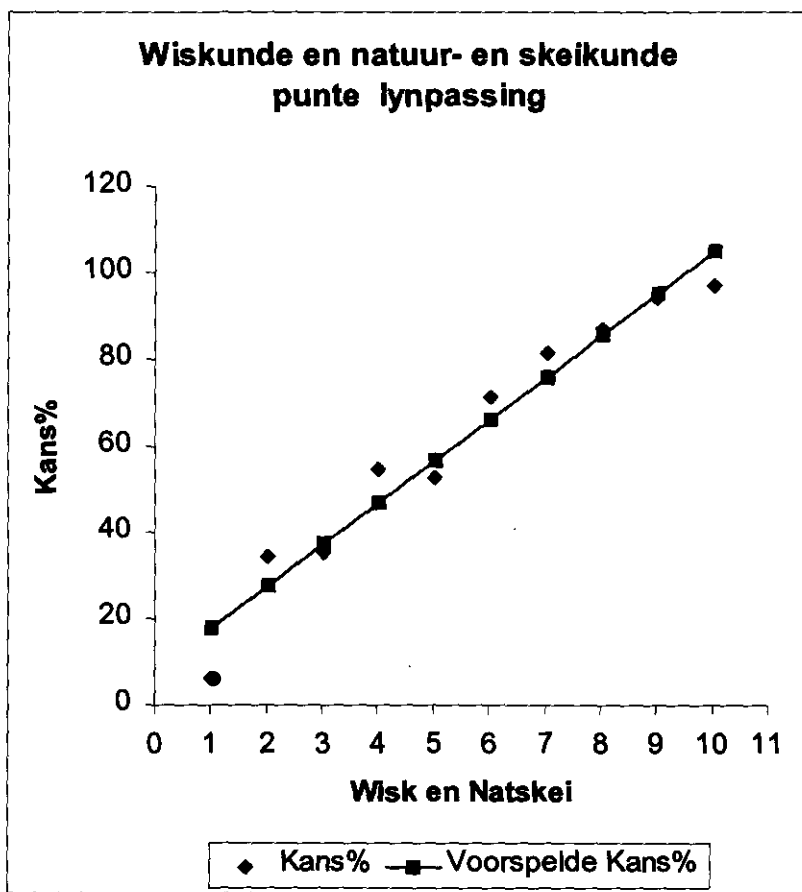
Wiskunde en natuur- en skeikunde M telling	Aantal onsuksesvolle studente	Aantal suksesvolle studente
10	4	127
9	8	126
8	15	100
7	26	116
6	57	141
5	82	92
4	54	65
3	42	23
2	23	12
1	9	1
0	6	0

Figuur 4-7 toon die data wat verwerk is. Die X-as toon die gekombineerde wiskunde en natuur- en skeikunde M-tellings. Die y-as van die grafiek toon die persentasie van sukses van die twee groepe aan. Vir die doel van hierdie ontleding is slegs die wiskunde en natuur- en skeikunde M-tellings gebruik en op die X-as getoon. Indien die telling van 5 as voorbeeld geneem word, beteken dit dat die kans van beide die groepe ongeveer dieselfde is om die kursus te voltooi. Uit die grafiek kan afgelei word dat 'n reguitlyn gebruik kan word om die kans te bepaal wat studente sal hê om suksesvol te wees. Die reguit lyn is met behulp van regressie statistiek bepaal en die resultaat word getoon in Figuur 4-8, terwyl die statistiese data in bylaag 2

gevind kan word.



Figuur 4-7 –Suksesvolle en Onsuksesvolle studente se kans op sukses / onsukses



Figuur 4-8 –Suksesvolle en Onsuksesvolle studente se voorspelde kans op sukses / onsukses

4.4 Opsomming

Die navorsing oor 11 jaar dui daarop dat skoolprestasie 'n voorspellingswaarde het, hierdie bevinding is in lyn met ander studies, soos reeds bespreek. Die gekombineerde wiskunde en natuur- en skeikunde matriekpunte het in die geval van die ingenieurstudente as goeie voorspeller gedien. Die kans het verbeter met tot 85% hoe hoër die matrieksimbole was. Dit bevestig dus Kotze (1994) se bevindinge.

5 NAVORSINGSONTWERP

5.1 Navorsingsontwerp

Beide in die Natuur- en Sosiale wetenskappe word daar gepoog om te ondersoek, te verklaar en te voorspel wat die objektiewe realiteit is. Die insameling, rangskikking en analisering van data is bepalend vir die sukses van die studie (Arbnor & Bjerke, 1997). In hierdie ondersoek word 'n ex-post-facto navorsingsbenadering gebruik waar onafhanklike- en afhanklike veranderlikes in retrospek bestudeer word om sodoende die moontlike effek op die afhanklike veranderlikes te bepaal (Babbie, 2001).

'n Nie-eksperimentele metode van ondersoek sal gebruik word. Nie-eksperimentele navorsing is sistematiese en empiriese waarneming van veranderlikes. Anders as in die eksperimentele navorsingsontwerp, kan onafhanklike veranderlikes nie hier gemanipuleer word nie, aangesien die veranderlikes reeds gemanifesteer het, of omdat dit inherent nie manipuleerbaar is nie (De Wet, 1994).

Die verband wat in die nie-eksperimentele ontwerp vasgestel word, kan nie met dieselfde mate van vertroue aanvaar word as die van die eksperimentele ontwerp nie, as gevolg van die gebrek aan beheer oor die onafhanklike veranderlikes en die selfseleksie verskynsel (Kerlinger, 1986). Interpretasie van die resultate moet dus versigtig gedoen word. Die sogenaamde "post fallacy" moet vermy word, naamlik die neiging om aan te neem dat oorsaaklikheid ter sprake is bloot omdat daar 'n verband tussen die veranderlike bestaan (McGuigan, 1983).

Die studente aan die einde van die eerste semester aan die eerste jaar word as 'n steekproef uit die populasie van eerstejaarstudente beskou. Soortgelyk word die studente aan die einde van die tweede en derdejaar beskou. 'n Kontrole op hierdie beskouing is om die resultate en bevindinge wat verkry word in 2001, 2002 en 2003 met mekaar te vergelyk. Verandering in die skool stelsel (uitkomsgebaseer / portfolio

benadering) kan meebring dat daar 'n verandering in eerstejaar populasie is. Die verandering gaan nie noodwendig die verbande wat ondersoek word beïnvloed nie, maar wel die individuele tellings van die studente.

'n Belangrike vereistes van wetenskaplikheid is dat die resultate / gevolgtrekkings herhaalbaar is. Dit beteken dat dieselfde bevindinge op verskillende jaargroepe op dieselfde stadium verkry kan word onder soortgelyke omstandighede. Klein verskille is egter nie met elke steekproef statisties beduidend nie as gevolg van steekproefvariasie. Aangesien hierdie 'n nie-eksperimentele situasie is, word herhaalbaarheid nie op dieselfde vlak verwag, as in 'n eksperimentele studie nie. Daar word egter gepoog om verskille tussen herhalings te verklaar. 'n Longitudinale studie is dus nodig om dit te kan doen (Schmidt, 1992).

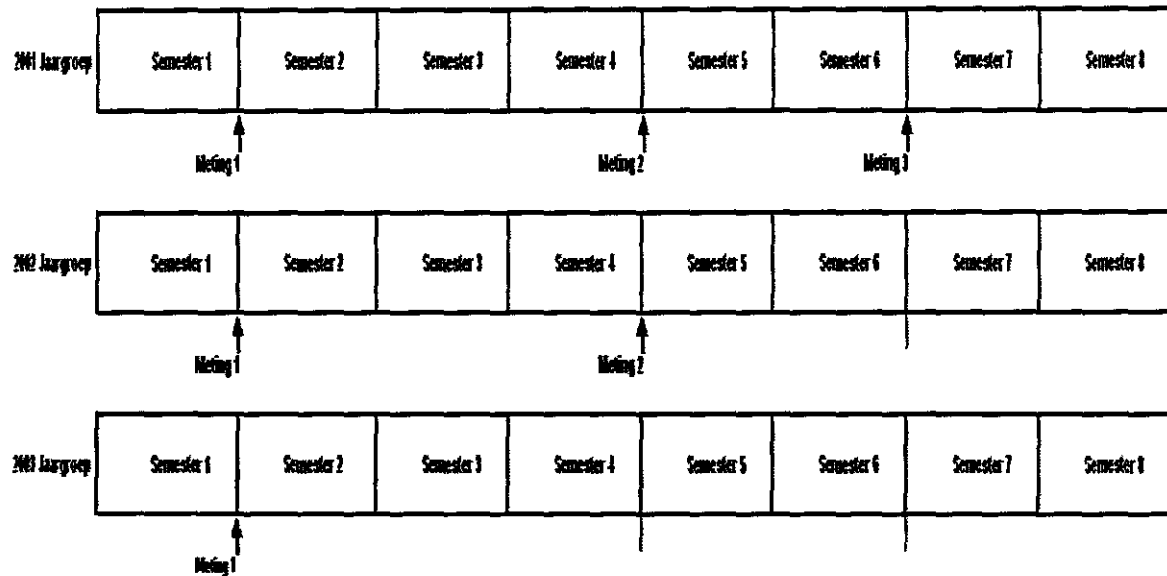
5.2 Proefpersone

Die proefpersone vir die ondersoek het bestaan uit ingenieurstudente in alle rigtings (Elektries en Elektronies, Elektries en Elektronies met endossement inligtings tegnologie, Meganiese, Meganies met endossement inligtings tegnologie, Siviël en Siviël met endossement inligtings tegnologie) wat aan die RAU studeer. Die jaargroepe wat gebruik was, is: 2001, 2002 en 2003.

Die toetse is afgelê aan die begin van die student se ingenieurstudie in die eerste week van sy eerste jaar tydens 'n praktiese periode. Dit was verpligtend vir alle studente. Alhoewel dit verpligtend was het nie alle studente die toetse geskryf nie weens faktore soos laat registrasie, siekte en sommige studente wat nie die toetse voltooi het nie.

Studente soos getoets op verskillende stadiums van hulle studies word uiteengesit in Figuur 5-1. Die 2001, 2002 en 2003 jaargroep is in suksesvolle en onsuksesvolle groepe verdeel aan die einde van hulle eerste semester van studie. Die 2001 jaargroep is verder gevolg en weer opnuut ingedeel in twee groepe van sukses en

onsuksesvol aan die einde van hulle vierde semester asook aan die einde van hulle sesde semester.



Figuur 5-1 – Stadium lyn van metings geneem

5.3 Indeling van suksesvolle en onsuksesvolle studente

Die bepaling of 'n student suksesvol is aan die einde van sy eerste semester van studie is nie eenvoudig nie, aangesien die student geklas kan word as baie suksesvol indien hy al sy vakke geslaag het, terwyl hy onsuksesvol is as hy sy studie reeds aan die einde van die eerste semester staak. Hierdie indeling laat dan baie studente buite berekening wat sekere vakke sleep. Die groepe suksesvol en onsuksesvol is histories (met die verloop van die studie) op twee maniere bepaal:

Die eerste eksploratiewe ondersoek het uiteraard met die 2001 groep begin. Die groep se Junie resultate aan die einde van hulle eerste semester is gebruik om die verdeling te doen. Al die vakke van die student se gemiddeld is bepaal en indien dit meer as 50% was, is die student as suksesvol beskou. Indien die gemiddeld van al sy vakke kleiner as 50% was, is die student as onsuksesvol beskou. Die indeling het

later om praktiese redes getoon om nie die beste manier van onderskeiding tussen suksesvol en onsuksesvol te wees nie. Resultate was egter bruikbaar en sal in die volgende hoofstuk volledig bespreek word.

Na samesprekings met dosente en departementele voorsitters in die fakulteit ingenieurswese by die RAU is daar besluit om nie voort te gaan met die bepaling van gemiddeld van alle vakke op die student se rekord nie; dit toon nie die ware situasie aan nie, aangesien praktiese modules en vakke nie geneem nie die beeld skeef kan trek. Om die verdeling suksesvol / onsuksesvol te doen is in detail na elke student se rekord gekyk en 'n besluit is geneem gegrond op die volgende:

- Het die student al die voorgeskrewe vakke geslaag?
- Is daar kursusse gestaak?
- Het die student van rigting verander?
- Fisika 1 praktiese komponent is nie in ag geneem nie. Die rede is soos volg: Fisika 1 is ingedeel in drie modules en indien die gemiddeld van die drie modules geneem word kan die indruk geskep word dat die student die vak geslaag het alhoewel hy eintlik die twee teoretiese modules gedruip het.
- Tegniiese tekening is ook nie in ag geneem nie, aangesien die vak slegs tekensvaardighede benodig en baie studente dit reeds op skool geneem het.
- Indien die student drie vakke gedruip het is hy as onsuksesvol beskou.
- Daar was krities gekyk na die uitslag van wiskunde (twee modules), toegepaste wiskunde, fisika (twee teoretiese modules) en die een addisionele ingenieursvak (Inleiding tot ingeniëursontwerp - jaarkursus).

Die gemiddeld is dus nie sondermeer bereken nie, maar faktore soos bo uiteengesit is in ag geneem en as insette gebruik om die indeling van elke student se uitslag te doen. Die woord onsuksesvol word in hierdie studie dus gebruik om studente wat reeds studies gestaak het en dus onsuksesvol was te beskryf, maar ook om die studente wat steeds in die studierigting is maar **ontoereikend presteer** het te beskryf.

5.4 Meetinstrumente

Vir die doel van hierdie studie is besluit om gebruik te maak van twee meetinstrumente nl.:

- a) SOW (Studie-oriëntasie in wiskunde)
- b) SAT L (Senior aanlegtoets)

Vervolgens sal die redes waarom die toetse gebruik is bespreek word.

Soos gesien in die literatuurstudie is ingenieurswese opleiding aan universiteit een van die studierigtings wat tradisioneel as “moeilik” gedefinieer word. Die hoë uitvalsyfer van studente in hierdie rigting bevestig ook bogenoemde. Universiteite ag die huidige toepassing van die M-telling vir toetredende tot hierdie studierigting ook as baie belangrik en stel hoë vereistes. Die Professionele raad vir ingenieurswese (ECSA) aanvaar dat die minimum toelating tot ingenieurstudie ‘n C simbool vir wiskunde en D simbool vir natuur- en skeikunde op hoërgraad sal wees (www.ecsa.co.za).

As bogenoemde in ag geneem word, kan die afleiding dus gemaak word dat studente wat wil toetree tot dié studieveld oor spesifieke aanlegte, vermoëns en vlak van vaardighede (bv. in wiskunde) behoort te beskik.

Na samesprekings met departementele voorsitters in ingenieurswese aan RAU en prof. J.G. Maree van Universiteit Pretoria is daar besluit om gebruik te maak van ‘n aanlegtoets wat kognitiewe faktore meet asook ‘n toets wat inligting kan gee oor die nie-kognitiewe faktor naamlik die student se studie-oriëntasie in wiskunde.

5.4.1 SOW (Studie-oriëntasie in wiskunde)

Die studie-oriëntasie vraelys in wiskunde (SOW) is ontwikkel tussen 1994 en 1997 deur gebruik te maak van ‘n groep hoërskool leerders ($n = 3,013$) en is saamgestel uit ses velde met 92 stellings wat handel oor hoe individue voel of optree met betrekking tot hulle prestasies in wiskunde. Die ses velde is die volgende (verwys

na bylaag 4 vir 'n volledige bespreking van die subvelde):

- a) SOW1 - Studiehouding in wiskunde:
Gevoelens (sub- en objektief) wat 'n invloed het op motivering, verwagtinge en belangstellings.
- b) SOW2 - Wiskunde angs:
'n Ongemaklike gevoel wanneer wiskunde gedoen word en wat dan ondoeltreffende gedrag tot gevolg het.
- c) SOW3 - Studie gewoontes in wiskunde:
Gaan oor die aangeleerde, konsekwente en effektiewe gebruik van studiemetodes.
- d) SOW4 - Probleemoplossende gedrag in wiskunde:
Sluit kognitiewe- en meta-kognitiewe strategieë in.
- e) SOW5 - Studie milieu:
Dek faktore wat verband hou met sosiale, fisiese en belewing van omgewings.
- f) SOW6 - Inligting prosessering:
Algemeen en spesifieke leer-, opsom- en leesstrategieë, kritiese denke en verstaan van bv. tabelle, sketse en diagramme.

Hierdie toets is gekies aangesien dit saam met die aanlegtoets belangrike inligting kan verskaf aangaande die student se studie-oriëntasie in wiskunde. Dit gebeur dat persone soms onderpresteer in wiskunde, alhoewel hulle oor die aanleg en vermoë beskik om goed te kan doen hierin en ook anders om.

Die SOW handleiding haal Visser (1989) aan wat sê: "Research has shown that

achievement in school mathematics is one of the best predictors of success in tertiary studies" (Maree, Prinsloo en Claassen, 1997, p.1).

Dié vraelys skep dus die geleentheid om meer andersoortige inligting as bloot die kognitiewe prestasie van leerders te bepaal. Leerders se gewoontes en houdings in wiskunde asook emosies en die wyse waarop inligting verwerk word en probleme opgelos word, asook sosiale faktore en vele meer faktore (Literatuuroorsig hoofstuk 3) speel 'n belangrike rol in die uiteindelijke prestasie in wiskunde (Maree, Prinsloo & Claassen, 1997).

Alhoewel hierdie vraelys gestandaardiseer is vir hoërskool leerlinge is besluit dat dit wel vóór die aanvang van lesings in die eerste jaar van studie gebruik kan word. Hierdie inligting kan dan diagnosties gebruik word, asook om hulp te verleen en studieriglyne neer te lê vir leerders. 'n Verdere belangrike gebruik van die SOW is juis vir navorsing. Die SOW handleiding (Maree, Prinsloo & Claassen, 1997) noem dat 'n bevredigende korrelasie met prestasie en diagnostiese toetse in wiskunde die SOW 'n geskikte meetinstrument maak vir inskakeling by ander skale in navorsing oor onderwys.

5.4.2 SAT L (*Senior aanlegtoets*)

Met hierdie toets word aanleg bepaal deur verbale, nie-verbale, numeriese, ruimtelike, klerklike, meganiese en geheue aspekte in ag te neem. Die gevorderde vorm (L) word gebruik wanneer sterk "akademies-gerigte" vraagstukke ondersoek word (Owen, 1999, p. 1). König (1989) het aan die Kaapse Technikon in 1988 subtoetse van die SAT (verbale begrip, patroonvoltooiing, figuurrekse en ruimtelik 3D) gebruik om sukses van eerstejaar ingenieurstudente aan die Technikon te probeer bepaal. Hiervolgens is bevind die korrelasies van die SAT subtoetse en die eksamenpunte minder was as wat verwag is. In hierdie studie word die hersiene SAT(L) gebruik aangesien hoë aanleg op verskeie velde as baie belangrik gesien word vir ingenieurstudie aan Universiteite.

Die SAT L is opgestel met die oog daarop om voorligting en leiding aan toetslinge, werkgewers en onderwysinstellings te verskaf. Die belang van die bepaling van potensiaal en die aanwending daarvan in die optimale benutting van onderwys- en opleidingsgeriewe asook vir die ontwikkeling van hierdie toets soos vervat in die handleiding.

“Die doel met hierdie toetsbattery is om inligting te verskaf ten opsigte van grade 10, 11 en 12 leerlinge en volwassenes wat tersiêre opleiding wil ondergaan of tot bepaalde hoëvlak beroepe wil toetree, veral met die oog op die gee van voorligting en die plasing in en keuring vir tersiêre of ander naskoolse opleiding en bepaalde beroepe (Owen, 1999, p.2).

Die teikenpopulasie is alle graad 10, 11 en 12 leerders wat normale onderwys ontvang het, oor 'n spesifieke taalvaardigheid beskik en tersiêre opleiding wil ondergaan. Volwassenes wat graad 12 geslaag het, sal ook die SAT kan aflê.

Die kwessie oor kultuurvryheid en taalvaardigheid is bespreek. Daar is egter besluit dat studente wat gekeur is om ingenieurswese aan RAU te studeer wel oor die nodige taalvaardighede en aanleg behoort te beskik, aangesien hulle in die hoofstroom toegelaat is en nie in brug- of funderingsprogramme nie en daar in die hoofstroom geen spesiale toegewings gemaak word nie. Die veronderstelling is dat hierdie studente wel hulle regmatige plek moet volstaan in die kursus. 'n Verdere faktor is dat die steekproef van voorheen benadeelde studente wat opleiding in ingenieurswese ontvang baie klein is. In 'n voorstudie tot die gepubliseerde artikel (Maree, Pretorius & Eisselen, 2003) is bepaal dat ras geen beduidende faktor was nie.

Vir die doeleindes van die SAT L is die definisie van die RGN-aanlegtoetse gebruik: “Aanleg is die potensiaal waaroor 'n persoon beskik wat hom instaat stel om 'n bepaalde vlak van vermoë te bereik met 'n gegewe hoeveelheid opleiding en/of

oefening" (Owen, 1999, p. 2).

Die mening wat Owen (1999) huldig is verder dat aanleg, saam met ander faktore soos belangstellings, houding, motivering en ander persoonlikheidseienskappe in 'n groot mate sukses van persone sal bepaal. Van hierdie genoemde faktore word gedek deur die SOW, met spesifieke klem op wiskunde.

Aanlegtoetse verskaf dus inligting oor 'n persoon se relatiewe swak en sterk aanlegte en dui ook hoe dié aanlegte korreleer met die van vergelykbare groepe. Aanlegtoetse, saam met ander inligting kan moontlike sukses in bepaalde studierigtings, opleidingsprogramme en beroepe voorspel (Owen, 1999).

Met die SAT L is gepoog om 'n aantal basiese vermoëns of aanlegte wat verband hou met 'n groot verskeidenheid beroepe, te meet (Owen, 1999). Meer inligting in verband met die toets kan in Bylaag 4 gevind word.

5.4.3 Samevatting

Uit bogenoemde bespreking blyk dit dus dat deur gebruik te maak van die SAT L en SOW as meetinstrumente belangrike inligting bekom kan word oor die moontlike sukses van voornemende studente in ingenieurswese. Die kognitiewe-terrein (SAT L) sowel as die affektiewe onderbou as noodsaaklike ondersteunende struktuur vir toereikende kognitiewe prestasie in wiskunde (SOW) word dus ingeskakel om moontlike voorspellings te kan maak oor die sukses van voornemende studente in ingenieurswese. In die verlede is bepaal dat M-telling 'n goeie voorspelling vir sukses was. Met die verandering in die onderwysstelsel is dit egter belangrik dat alternatiewe meetinstrumente ondersoek moet word as moontlike plaasvervangers vir die M-telling of selfs bykomende inligting wat die moontlikheid bied om vroeg in die studietyd reeds ingrepe te kan maak wat die kans op sukses kan verbeter.

Die twee meetinstrumente wat vir hierdie studie gebruik word kan inligting gee oor

aanleg, maar selfs verder help dat probleemareas in die student se oriëntasie tot wiskunde geïdentifiseer en dan aangespreek kan word.

5.5 Hipotesetoetsing

5.5.1 Inleiding

'n Hipotese kan beskryf word as verklarings waarin veranderlikes aan 'n geval (entiteit) toegesê word. Hipoteses is die voorveronderstelling wat die bestaan, grootte, verspreiding en ander faktore van veranderlikes stel. Hipoteses kan beskrywend wees of verhoudings hipoteses wees, waar 'n verhouding of 'n verband tussen twee veranderlikes beskryf word. Die funksie van hipotesestelling is nie slegs rigtinggewend maar baken ook die studieterrein af sodat die navorser nie verval in interessantheide nie (Cooper & Schindler, 2003).

5.5.2 Rol van hipotese

In navorsing verrig hipotesestelling verskeie funksies; naamlik

- Rig die studie in 'n spesifieke rigting.
- Identifiseer relevante versus nie-relevante faktore.
- Help om die mees geskikte navorsingsontwerp te bepaal.
- Gee 'n raamwerk om resultate te organiseer (Cooper & Schindler, 2003).

5.5.3 Kenmerke van goeie hipoteses

Goeie hipoteses behoort:

- Toepaslik te wees vir die doel waarvoor dit gebruik word.
- Toetsbaar te wees.
- 'n Goeie verklaring te gee oor 'n wye verskeidenheid veranderlikes (Cooper & Schindler, 2003).

Daar is besluit om vir elke subtoets 'n hipotese te stel, asook 'n meerveranderlike

hipotese vir gekombineerde subtoetse vir verskil tussen gemiddeldes asook die kans op sukses. Die kans op sukses sal later gedefinieer word.

Die toetsbattery word ontwikkel uit matriek vakke, SOW, en aanleg. Die veranderlikes uit die matriekvakke is die veranderlikes wiskunde en natuur- en skeikunde gekies op grond van die literatuurstudie. Die verskille tussen die suksesvolle en onsuksesvolle groepe op die M-telling was statisties beduidend op die 0.1% peil. Daarom is besluit om slegs die SOW en aanleg dimensies in te sluit in die toetsbattery. Vir die veranderlikes wat ingesluit word in die toetsbattery word die kans op sukses beraam.

5.6 Hipotese: Senior aanlegtoets (SAT L) (verskil tussen gemiddeldes)

Nulhipotese (SAT L) vir verskil tussen gemiddeldes

Daar is geen verskil tussen die gemiddelde van suksesvolle akademiese ingenieurstudente se SAT L subtoetse en die gemiddelde van die studente wat nie suksesvol is nie.

Alternatiewe hipotese SAT L

Die gemiddelde van suksesvolle akademiese ingenieurstudente se SAT L subtoetse is hoër as die gemiddelde van die studente wat nie suksesvol is nie.

5.7 Eenveranderlike hipotese: Senior aanlegtoets (verskil tussen gemiddeldes)

Eenveranderlike nulhipotese vir SAT L1 (Woordeskat)

Daar is geen verskil tussen die gemiddelde van suksesvolle akademiese ingenieurstudente se SAT L1 subtoets en die gemiddelde van die studente wat nie suksesvol is nie.

Eenveranderlike alternatiewe hipotese vir SAT L1

Die gemiddelde van suksesvolle akademiese ingenieurstudente se SAT L1 subtoets is hoër as die gemiddelde van die studente wat nie suksesvol is nie.

Eenveranderlike nulhipotese vir SAT L2 (Verbale redenering)

Daar is geen verskil tussen die gemiddelde van suksesvolle akademiese ingenieurstudente se SAT L2 subtoets en die gemiddelde van die studente wat nie suksesvol is nie.

Eenveranderlike alternatiewe hipotese vir SAT L2

Die gemiddelde van suksesvolle akademiese ingenieurstudente se SAT L2 subtoets is hoër as die gemiddelde van die studente wat nie suksesvol is nie.

Eenveranderlike nulhipotese vir SAT L3 (Nie- verbale redenering: Figure)

Daar is geen verskil tussen die gemiddelde van suksesvolle akademiese ingenieurstudente se SAT L3 subtoets en die gemiddelde van die studente wat nie suksesvol is nie.

Eenveranderlike alternatiewe hipotese vir SAT L3

Die gemiddelde van suksesvolle akademiese ingenieurstudente se SAT L3 subtoets is hoër as die gemiddelde van die studente wat nie suksesvol is nie.

Eenveranderlike nulhipotese vir SAT L4 (Berekenings)

Daar is geen verskil tussen die gemiddelde van suksesvolle akademiese ingenieurstudente se SAT L4 subtoets en die gemiddelde van die studente wat nie suksesvol is nie.

Eenveranderlike alternatiewe hipotese vir SAT L4

Die gemiddelde van suksesvolle akademiese ingenieurstudente se SAT L4 subtoets is hoër as die gemiddelde van die studente wat nie suksesvol is nie.

Eenveranderlike nulhipotese vir SAT L5 (Leesbegrip)

Daar is geen verskil tussen die gemiddelde van suksesvolle akademiese ingenieurstudente se SAT L5 subtoets en die gemiddelde van die studente wat nie suksesvol is nie.

Eenveranderlike alternatiewe hipotese vir SAT L5

Die gemiddelde van suksesvolle akademiese ingenieurstudente se SAT L5 subtoets is hoër as die gemiddelde van die studente wat nie suksesvol is nie.

Eenveranderlike nulhipotese vir SAT L6 (Vergelykings)

Daar is geen verskil tussen die gemiddelde van suksesvolle akademiese ingenieurstudente se SAT L6 subtoets en die gemiddelde van die studente wat nie suksesvol is nie.

Eenveranderlike alternatiewe hipotese vir SAT L6

Die gemiddelde van suksesvolle akademiese ingenieurstudente se SAT L6 subtoets is hoër as die gemiddelde van die studente wat nie suksesvol is nie.

SAT L7 (Pryskontrolering)

Nie afgeneem nie as gevolg van tydsbeperking.

Eenveranderlike nulhipotese vir SAT L8 (Ruimtelike visualisering 3-D)

Daar is geen verskil tussen die gemiddelde van suksesvolle akademiese ingenieurstudente se SAT L8 subtoets en die gemiddelde van die studente wat nie suksesvol is nie.

Eenveranderlike alternatiewe hipotese vir SAT L8

Die gemiddelde van suksesvolle akademiese ingenieurstudente se SAT L8 subtoets is hoër as die gemiddelde van die studente wat nie suksesvol is nie.

Eenveranderlike nulhipotese vir SAT L9 (Meganiese insig)

Daar is geen verskil tussen die gemiddelde van suksesvolle akademiese ingenieurstudente se SAT L9 subtoets en die gemiddelde van die studente wat nie suksesvol is nie.

Eenveranderlike alternatiewe hipotese vir SAT L9

Die gemiddelde van suksesvolle akademiese ingenieurstudente se SAT L9 subtoets is hoër as die gemiddelde van die studente wat nie suksesvol is nie.

Eenveranderlike nulhipotese vir SAT L10 (Geheue paragraaf)

Daar is geen verskil tussen die gemiddelde van suksesvolle akademiese ingenieurstudente se SAT L10 subtoets en die gemiddelde van die studente wat nie suksesvol is nie.

Eenveranderlike alternatiewe hipotese vir SAT L10

Die gemiddelde van suksesvolle akademiese ingenieurstudente se SAT L10 subtoets is hoër as die gemiddelde van die studente wat nie suksesvol is nie.

5.8 Hipotese: Studieoriëntasie in wiskunde (verskil tussen gemiddeldes).

Nulhipotese SOW vir verskil tussen gemiddeldes

Daar is geen verskil tussen die gemiddelde van suksesvolle akademiese ingenieurstudente se SOW subtoetse en die gemiddelde van die studente wat nie suksesvol is nie.

Alternatiewe hipotese SOW

Die gemiddelde van suksesvolle akademiese ingenieurstudente se SOW subtoetse is hoër as die gemiddelde van die studente wat nie suksesvol is nie.

5.9 Eenveranderlike hipoteses: Studieoriëntasie in wiskunde (verskil tussen gemiddeldes)

Eenveranderlike nulhipotese vir SOW1 (studiehouding tot wiskunde)

Daar is geen verskil tussen die gemiddelde van suksesvolle akademiese ingenieurstudente se SOW1 subtoets en die gemiddelde van die studente wat nie suksesvol is nie.

Eenveranderlike alternatiewe hipotese vir SOW1

Die gemiddelde van suksesvolle akademiese ingenieurstudente se SOW1 subtoets is hoër as die gemiddelde van die studente wat nie suksesvol is nie.

Eenveranderlike nulhipotese vir SOW2 (wiskunde angs)

Daar is geen verskil tussen die gemiddelde van suksesvolle akademiese ingenieurstudente se SOW2 subtoets en die gemiddelde van die studente wat nie suksesvol is nie.

Eenveranderlike alternatiewe hipotese vir SOW2

Die gemiddelde van suksesvolle akademiese ingenieurstudente se SOW2 subtoets is hoër as die gemiddelde van die studente wat nie suksesvol is nie.

Eenveranderlike nulhipotese vir SOW3 (Studiegewoontes in wiskunde)

Daar is geen verskil tussen die gemiddelde van suksesvolle akademiese ingenieurstudente se SOW3 subtoets en die gemiddelde van die studente wat nie

sukksesvol is nie.

Eenveranderlike alternatiewe hipotese vir SOW3

Die gemiddelde van suksesvolle akademiese ingenieurstudente se SOW3 subtoets is hoër as die gemiddelde van die studente wat nie suksesvol is nie.

Eenveranderlike nulhipotese vir SOW4 (Probleemoplossing - werksopdrag in wiskunde)

Daar is geen verskil tussen die gemiddelde van suksesvolle akademiese ingenieurstudente se SOW4 subtoets en die gemiddelde van die studente wat nie suksesvol is nie.

Eenveranderlike alternatiewe hipotese vir SOW4

Die gemiddelde van suksesvolle akademiese ingenieurstudente se SOW4 subtoets is hoër as die gemiddelde van die studente wat nie suksesvol is nie.

Eenveranderlike nulhipotese vir SOW5 (Studiemilieu)

Daar is geen verskil tussen die gemiddelde van suksesvolle akademiese ingenieurstudente se SOW5 subtoets en die gemiddelde van die studente wat nie suksesvol is nie.

Eenveranderlike alternatiewe hipotese vir SOW5

Die gemiddelde van suksesvolle akademiese ingenieurstudente se SOW5 subtoets is hoër as die gemiddelde van die studente wat nie suksesvol is nie.

Eenveranderlike nulhipotese vir SOW6 (Inligtingverwerking)

Daar is geen verskil tussen die gemiddelde van suksesvolle akademiese ingenieurstudente se SOW6 subtoets en die gemiddelde van die studente wat nie suksesvol is nie.

Eenveranderlike alternatiewe hipotese vir SOW6

Die gemiddelde van suksesvolle akademiese ingenieurstudente se SOW6 subtoets is hoër as die gemiddelde van die studente wat nie suksesvol is nie.

5.10 Hipotese: Studie-oriëntasie in wiskunde (kans op sukses)

Nulhipotese SOW vir kans op sukses

Daar is geen korrelasie tussen die kans op suksesvolle akademiese prestasie van 'n ingenieurstudent en die SOW subtoetse nie.

Alternatiewe hipotese SOW

Daar bestaan 'n positiewe korrelasie tussen die kans op suksesvolle akademiese prestasie van 'n ingenieurstudent en die SOW subtoetse.

5.11 Eenveranderlike hipotese: Studieoriëntasie in wiskunde (kans op sukses)**Eenveranderlike nulhipotese vir SOW1 (studiehouding tot wiskunde)**

Daar is geen korrelasie tussen die kans op suksesvolle akademiese prestasie van 'n ingenieurstudent en die SOW 1 nie.

Eenveranderlike alternatiewe hipotese vir SOW1

Daar bestaan 'n positiewe korrelasie tussen die kans op suksesvolle akademiese prestasie van 'n ingenieurstudent en die SOW1.

Eenveranderlike nulhipotese vir SOW2 (wiskunde angs)

Daar is geen korrelasie tussen die kans op suksesvolle akademiese prestasie van 'n ingenieurstudent en die SOW2 nie.

Eenveranderlike alternatiewe hipotese vir SOW2

Daar bestaan 'n positiewe korrelasie tussen die kans op suksesvolle akademiese prestasie van 'n ingenieurstudent en die SOW2.

Eenveranderlike nulhipotese vir SOW4 (Probleemoplossing - werksopdrag in wiskunde)

Daar is geen korrelasie tussen die kans op suksesvolle akademiese prestasie van 'n ingenieurstudent en die SOW4 nie.

Eenveranderlike alternatiewe hipotese vir SOW4

Daar bestaan 'n positiewe korrelasie tussen die kans op suksesvolle akademiese prestasie van 'n ingenieurstudent en die SOW4.

Eenveranderlike nulhipotese vir SOW5 (Studiemilieu)

Daar is geen korrelasie tussen die kans op suksesvolle akademiese prestasie van 'n

ingenieurstudent en die SOW5 nie.

Eenveranderlike alternatiewe hipotese vir SOW5

Daar bestaan 'n positiewe korrelasie tussen die kans op suksesvolle akademiese prestasie van 'n ingenieurstudent en die SOW5.

Eenveranderlike nulhipotese vir SOW6 (Inligtingverwerking)

Daar is geen korrelasie tussen die kans op suksesvolle akademiese prestasie van 'n ingenieurstudent en die SOW6 nie.

Eenveranderlike alternatiewe hipotese vir SOW6

Daar bestaan 'n positiewe korrelasie tussen die kans op suksesvolle akademiese prestasie van 'n ingenieurstudent en die SOW6.

5.12 Opsomming

In hierdie hoofstuk is die navorsingsontwerp wat gevolg is in die studie bespreek. Die proefpersone het bestaan uit studente aan die RAU wat ingeskryf het vir ingenieurstudie in 2001, 2002 en 2003. Die verdeling van die twee groepe (suksesvol en onsuksesvol) wat met mekaar vergelyk word, is ook bespreek.

Die twee meetinstrumente (Studie-oriëntasie in wiskunde en die Senior aanlegtoets) is bespreek. Hipoteses wat getoets sal word in hoofstuk agt is geformuleer. Hoofstuk ses handel oor die eerste stel resultate van die studie-oriëntasie in wiskunde en die Senior aanlegtoets van die 2001 inname se Junie resultate.

6 STATISTIESE BEWERKINGE EN RESULTATE 2001 INNAME

6.1 Verwerking van die data

Die statistiese peil wat gebruik is in die studie is 0.1% vir die seleksie van die veranderlikes in die toetsbattery. 0.1% is toegepas om te bepaal of dieselfde vooruitskatting behaal kan word as die M-telling. Die resultate wat verkry is word geklas op grond van verskillende peile van beduidendheid. Die verskille op die gemiddeldes word bepaal en die volgende indeling is gebruik.

Aanwyser	Statistiese beduidenheid
*****	Verskil is statisties beduidend op die 0.1% peil.
****	Verskil is statisties beduidend op die 1% peil.
***	Verskil is statisties beduidend op die 5% peil.
**	Verskil is statisties beduidend op die 10% peil.
*	Verskil is statisties beduidend op die 20% peil.
	Verskil is statisties onbeduidend.

6.2 Statistiese tegnieke gebruik.

Die statistiese verwerking is gedoen deur gebruik te maak van die statistiese pakket (SPSS) en deur van Excel gebruik te maak. Die volgende statistiese tegnieke is in die studie gebruik (Cooper & Schindler, 2003; Moore & Weatherford, 2001).

- *t*-toetse (vir hipotese toetsing, asook verskil tussen gemiddeldes)
- Korrelasies tussen veranderlikes
- Regressie tegnieke
- Histogramme (gebruik om kans op sukses te bereken)

6.3 Junie 2001 resultate van die 2001 inname

Die 2001 inname is op verskeie geleenthede ondersoek. Eerstens is hulle vordering getoets aan die einde van die eerste semester dus na die eerste eksamen en

aanvullende eksamen, die studente is weer opnuut in twee groepe (sukses / onsuksesvol) geklassifiseer aan die einde van hulle tweede jaar van studie. Die resultate hier getoon (Tabel 6-1) is die van al die ingenieurstudente wat vir al drie rigtings: elektries en elektronies, meganies en siviël ingeskryf was in 2001. Die getal wat ondersoek is, was 160. Hiervan was 60 studente onsuksesvol en 100 suksesvol. Suksesvol word hier gedefinieer indien die student 'n gemiddeld vir al die vakke van >50% behaal het, terwyl onsuksesvol gedefinieer word as al die vakke 'n gemiddeld van <50% was.

Tabel 6-1 – Statistiese velde vir Junie 2001 resultate geklas volgens gemiddeldes.

Subtoets: SAT L	Suksesvol/ onsuksesvol	Gem	SD*	p	Aanwyser
Woordeskat (SAT L1)	Onsuksesvol	8.23	1.254	.503	
	Suksesvol	8.10	1.193		
Verbale redenering (SAT L2)	Onsuksesvol	7.57	1.691	.859	
	Suksesvol	7.52	1.755		
Nie-Verbale redenering (SAT L3)	Onsuksesvol	8.02	1.970	.776	
	Suksesvol	6.11	2.205		
Berekenings (SAT L4)	Onsuksesvol	6.07	1.666	.009	****
	Suksesvol	6.74	1.508		
Leesbegrip (SAT L5)	Onsuksesvol	5.98	1.970	.923	
	Suksesvol	5.96	2.233		
Ruimtelike Visualisering (SAT L8)	Onsuksesvol	6.00	2.163	.731	
	Suksesvol	6.12	2.110		
Meganiese insig (SAT L9)	Onsuksesvol	5.96	2.158	.188	*
	Suksesvol	6.43	2.080		
Geheue (Paragraaf) (SAT L10)	Onsuksesvol	6.53	1.963	.690	
	Suksesvol	6.66	1.684		

Subtoets: SOW					
Studiehouding tot wiskunde (SOW1)	Onsuksesvol	46.78	27.112	.001	*****
	Suksesvol	61.05	25.879		
Wiskunde angs (SOW2)	Onsuksesvol	59.53	26.668	.990	
	Suksesvol	59.48	25.322		
Studiegewoontes in wiskunde (SOW3)	Onsuksesvol	53.43	27.180	.075	**
	Suksesvol	61.38	26.969		
Probleemoplossing – Werksopdrag in wiskunde (SOW4)	Onsuksesvol	55.52	26.824	.031	***
	Suksesvol	64.81	25.675		
Studiemilieu (SOW5)	Onsuksesvol	59.62	26.692	.675	
	Suksesvol	61.45	26.789		
Inligtingverwerking (SOW6)	Onsuksesvol	65.80	24.283	0.076	**
	Suksesvol	72.43	22.761		
Studie-oriëntasie in wiskunde (SOW7)	Onsuksesvol	83.83	20.309	.110	*
	Suksesvol	89.11	19.986		

*SD = Standaard afwyking

Bogenoemde studie is gedoen op grond van 'n versoek deur die fakulteit ingenieurswese van die RAU. Hulle is bekommerd oor die hoë uitval van studente wat slegs op grond van M-telling toelating gekry het. Die Junie resultate van die 2001 inname is ook gepubliseer (sien bylaag 1) en het gedien as die impetus om hierdie huidige, uitgebreide studie te onderneem.

6.4 Desember 2002 resultate van die 2001 inname

Die resultate wat eerste getoon word is die van al die ingenieurstudente wat vir al drie rigtings ingeskryf was in 2001. Die getal wat ondersoek was is 97. Hiervan was 56 studente onsuksesvol en 41 suksesvol. Die rede waarom die totale aantal studente verskil hier en in die vorige paragraaf is omdat ander toetse ook in ag geneem is (bv taalvaardigheid) en nie alle data beskikbaar was vir al die studente

nie. Suksesvol word hier gedefinieer indien die student sy voorgeskrewe tweedejaars ingenieursvakke geslaag het. Die vakke verskil vir die drie verskillende ingenieursrigtings. Die keuse van die vakke is gedoen na oorlegpleging met die ingenieursdosente in die drie departemente. Let op dat die indeling anders is as voorheen.

Suksesvol vir elektris: Slaag beide Elektrotegniek 2A en Elektrotegniek 2B

Suksesvol vir meganies: Slaag beide Vloeimeganika 2A en Materiaalsterkte 2B

Suksesvol vir siviël: Slaag enige twee van die volgende 3 vakke:

(Vloeimeganika 2A , Materiaalsterkte 2B en
Materiaalwetenskap 2B)

Tabel 6-2 – Statistiese beduidende resultate van 2001 inname vir Junie 2002 eksamen

Subtoets: M – Telling	Suksesvol / Onsuksesvol	Gem	SD	p	Aanwyser
M – Telling	Onsuksesvol	21.30	5.145	0.0005	*****
	Suksesvol	25.52	6.320		
Subtoets: SAT L					
Woordeskat (SAT L1)	Onsuksesvol	8.21	1.091	0.130	*
	Suksesvol	8.51	.711		
Verbale redenering (SAT L2)	Onsuksesvol	7.84	1.487	0.526	
	Suksesvol	8.02	1.313		
Nie-Verbale redenering (SAT L3)	Onsuksesvol	6.54	1.858	0.799	
	Suksesvol	6.63	1.907		
Berekenings (SAT L4)	Onsuksesvol	6.46	1.427	0.011	***
	Suksesvol	7.22	1.406		
Leesbegrip (SAT L5)	Onsuksesvol	5.96	2.000	0.558	
	Suksesvol	6.22	2.253		
Ruimtelike Visualisering (SAT L8)	Onsuksesvol	6.29	2.380	0.538	
	Suksesvol	6.56	1.831		
Meganiese insig (SAT L9)	Onsuksesvol	6.46	2.182	0.365	
	Suksesvol	6.83	1.580		
Geheue (Paragraaf) (SAT L10)	Onsuksesvol	6.55	1.651	0.344	
	Suksesvol	6.88	1.676		

Subtoets: SOW					
Studiehouding tot wiskunde (SOW1)	Onsuksesvol	51.75	27.906	0.031	***
	Suksesvol	63.98	26.105		
Wiskunde angs (SOW2)	Onsuksesvol	60.98	25.926	0.804	
	Suksesvol	59.63	26.775		
Studiegewoontes in wiskunde (SOW3)	Onsuksesvol	56.80	25.364	0.261	
	Suksesvol	62.90	27.425		
Probleemoplossing - Werksopdrag in wiskunde (SOW4)	Onsuksesvol	59.09	25.936	0.105	**
	Suksesvol	67.88	26.411		
Studiemilieu (SOW5)	Onsuksesvol	66.00	24.406	0.603	
	Suksesvol	63.27	26.789		
Inligtingverwerking (SOW6)	Onsuksesvol	71.55	22.324	0.779	
	Suksesvol	72.90	24.593		
Totaal SOW	Onsuksesvol	88.43	15.742	0.684	
	Suksesvol	89.95	20.950		
Subtoets: TAAL					
Taalvaardigheid – Woordeskat	Onsuksesvol	8.05	1.102	0.281	
	Suksesvol	8.29	1.031		
Taalvaardigheid – Begrip	Onsuksesvol	7.23	1.662	0.082	**
	Suksesvol	7.78	1.294		

Tabel 6-2 vergelyk die gemiddeldes en bepaal of die verskil tussen die gemiddeldes statisties beduidend (onderskeibaar) is.

6.5 Opsomming

Die 2001 inname groep toon dat die M-telling statisties beduidend is vir die jaargroep. Die SAT L vir die 2001 inname is nie statisties beduidend op die verwagte velde van 'n tipiese ingenieursprofiel soos in die literatuurstudie bespreek nie (bv. nie-verbale redenering, ruimtelike visualisering en meganiese insig). Die subveld *berekeninge* is wel statisties beduidend. Op grond van die resultate soos

verkry uit die SOW, word dit duidelik dat die studie-oriëntasie in wiskunde vraelys ook velde aandui wat statisties beduidend is. Die resultate in terme van die statisties beduidende verskil tussen gemiddeldes van die ingenieurs inname van 2001, 2002 en 2003 word in die volgende hoofstuk afsonderlik bereken. Hierdie vergelykings geskied ook op verskillende stadiums in die studietydperk van die studente.

7 RESULTATE VIR VERSKILLENDE JAARGROEPE

7.1 Inleiding

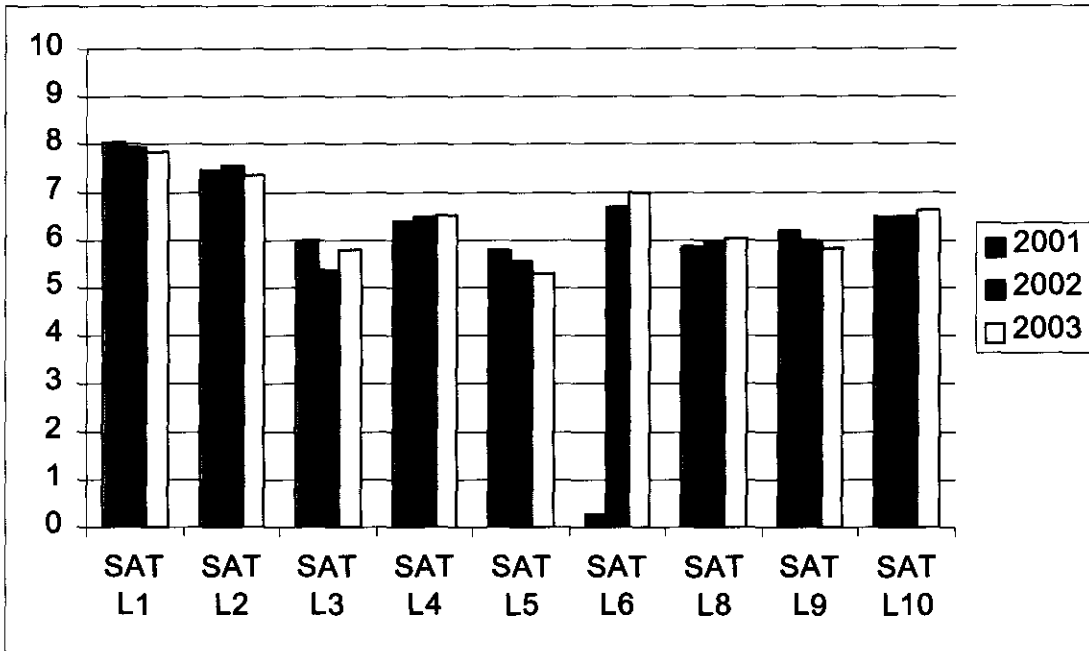
Alhoewel die resultate van die vorige hoofstuk reeds toon dat sommige subvelde verskil in gemiddeldes aandui tussen die suksesvolle en onsuksesvolle ingenieursgroepe, het dit nie op alle subvelde duidelik getoon dat daar statistiese beduidende resultate voorkom nie. In hierdie hoofstuk word die ontleding gedoen vir al die studente wat die toetse geskryf het vir SAT L en SOW. In die vorige hoofstuk is die M-telling en taalvaardigheidstoets ook gedoen en ingesluit by die berekenings. Dit het tot gevolg gehad dat die steekproef verminder moes word om die data volledig vir al die studente beskikbaar te kry. Dit verklaar die verskil in steekproef grootte tussen die twee hoofstukke. Die manier van bepaling van sukses is ook hier aangepas soos bespreek in 5.3. Hierdie indeling verseker dat die suksesvolle groep nie net gesien kan word as marginaal suksesvol nie maar as suksesvol.

7.2 Vergelyking van SOW en SAT oor drie jaar

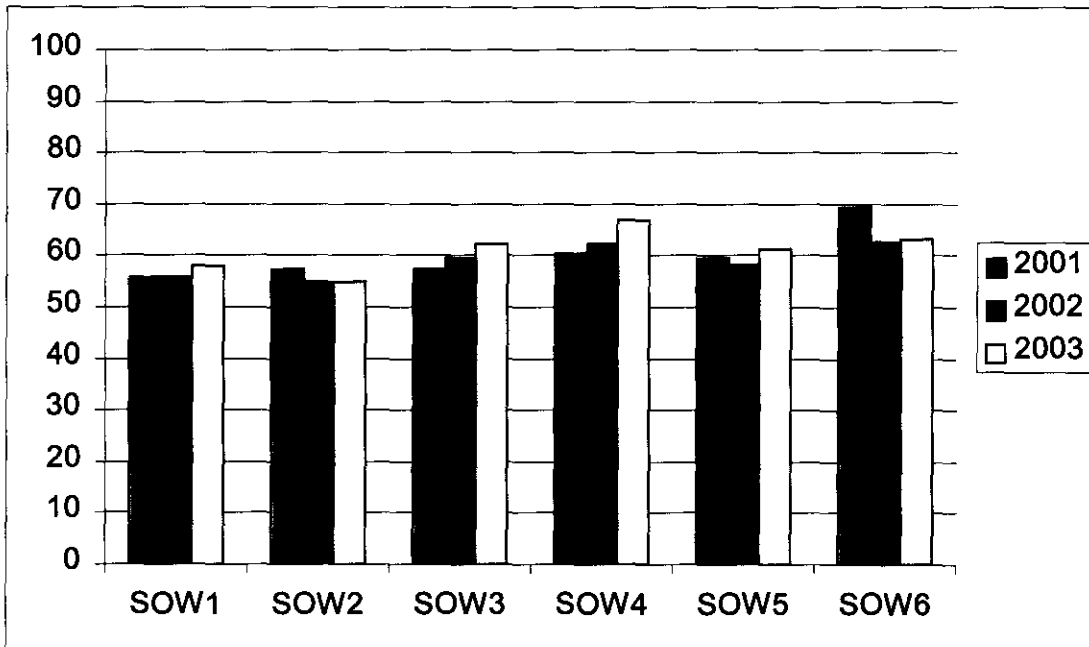
Die gemiddeldes van die SAT L en SOW van die drie jaargroepe word getoon in Figuur 7-1 en Figuur 7-2. Let op dat die SAT L6 nie vir die 2001 groep gedoen is nie. Die hoeveelheid studente wat die toetse afgelê het is:

- 2001 jaargroep – 152 studente
- 2002 jaargroep – 154 studente
- 2003 jaargroep – 221 studente

Hierdie vergelykings van die verskillende jaargroepe is gedoen maar word nie volledig hier bespreek nie aangesien dit nie die hoofokus van die studie is nie. Die waarde daarvan is geleë daarin dat dit moontlik verskille tussen jaargroepe kan uitwys. In hierdie drie jaargroepe is die verskil klein. Verdere ontleding hiervan kan as 'n moontlike verdere studie onderneem word.



Figuur 7-1 – Gemiddeld van SAT L subtoetse vir die drie jaargroepe



Figuur 7-2 – Gemiddeld van SOW tellings vir die drie jaargroepe

Vervolgens gaan die verskille tussen gemiddeldes van die suksesvolle en

onsuksesvolle groepe van elke jaar ondersoek word. Die doel is dus om vas te stel of daar statisties 'n beduidende verskil is tussen die studente wat suksesvol is en die wat nie suksesvol is nie.

7.3 · Resultate van die 2001 inname

Tabel 7-1 en Tabel 7-3 toon die resultate van die 2001 inname groep vir semester een en ses van studie onderskeidelik (sien bylaag 3 vir Excel voorbeeld van hoe data bereken is), aangesien dit die groep is wat al die langste tydperke studeer het. Nie alle semesters is getoon nie, aangesien hier slegs die eerste semester en die opvolg in senior jaar gedoen is (Figuur 5-1 – Stadium lyn van metings geneem). Dit is belangrik om reeds vroeg in die student se studie probleme vas te stel en moontlike intervensies voor te stel. Semester ses is gebruik aangesien die groep suksesvolle studente al reeds drie jaar suksesvol voltooi het en sodoende 'n beter aanduiding kan gee van die eienskappe van suksesvolle ingenieurstudente.

Tabel 7-1 – SAT en SOW gemiddelde tellings vir jaargroep 2001 semester 1 resultate (gelyke variansie)

Proefpersone: 72(Suksesvol) en 58(Onsuksesvol)	Gem van suksesvolle groep	Gem van onsuksesvolle groep	Verskil tussen gemiddeldes (S-O)	Eenkantige P	Aanwyser
Subtoets: SAT L					
SAT L1 (Woordeskat)	8.25	8.12	0.13	0.265	
SAT L2 (Verbale redenering)	7.79	7.39	0.40	0.088	**
SAT L3(Nie-verbale redenering: Figure)	6.31	6.21	0.10	0.387	
SAT L4 (Berekenings)	7.00	6.22	0.776	0.002	****
SAT L5 (Leesbegrip)	6.11	6.19	-0.079	nvt	
SAT L6 nie gedoen nie					
SAT L8 (Ruimtelike Visualisering 3-D)	6.24	6.12	0.115	0.379	

SAT L9 (Meganiese insig)	6.58	6.22	0.359	0.157	*
SAT L10 (Geheue Paragraaf)	6.60	6.88	-0.282	nvt	
Subtoets: SOW					
SOW1 (Studiehouding tot wiskunde)	65.15	45.95	19.2	0.001	*****
SOW2 (Wiskunde angs)	62.17	60.33	1.88	0.341	
SOW3 (Studiegewoontes in wiskunde)	64.25	52.50	11.75	0.007	****
SOW4 (Probleemoplossing - Werksopdrag in wiskunde)	67.97	56.72	11.24	0.006	****
SOW5 (Studiemilieu)	63.72	59.14	4.58	0.160	*
SOW6 (Inligtingverwerking)	74.87	67.98	6.89	0.039	***

Die resultaat toon dat die indeling sukses versus onsuksesvol baie belangrik is. Indien die data in Tabel 7-1 vergelyk word met die data van Tabel 6-1 kan gesien word dat die indeling soos in Tabel 7-1 meer subvelde na vore bring wat die sukses van ingenieurstudente bepaal. Hiervolgens is dit duidelik dat 'n berekening van die gemiddeld persentasie van die student nie slaag in die doel wat hierdie studie beoog nie. Die proefpersone in Tabel 6-1 is minder as in Tabel 7-1 aangesien daar in Tabel 6-1 ook die taalvaardigheid en M-telling in berekening gebring was, en nie alle data van studente is beskikbaar nie. Tabel 7-2 toon die verskille in aanwysers aan tussen dieselfde jaargroep in Junie resultate maar met verskillende kriteria vir bepaling van sukses.

Tabel 7-2 - SOW resultate vir 2001 jaargroep met verskillende sukses / onsuksesvolle indelings

	Nuwe indeling vir sukses (Tabel 7-1)		Indeling mbv gemiddelde berekening (Tabel 6-1)	
SOW1 (Studiehouding tot wiskunde)	0.001	*****	0.001	*****
SOW2 (Wiskunde angs)	0.341		0.990	
SOW3 (Studiegewoontes in wiskunde)	0.007	****	0.075	**
SOW4 (Probleemoplossing - Werksopdrag in wiskunde)	0.006	****	0.031	***

wiskunde)				
SOW5 (Studiemilieu)	0.160	*	0.675	
SOW6 (Inligtingverwerking)	0.039	***	0.076	**
Aantal sterre		17		12

Tabel 7-3 – SAT en SOW Gemiddelde tellings vir Jaargroep 2001 semester 6 resultate

Proefpersone: 47(Suksesvol) en 77(Onsuksesvol)	Gem van suksesvolle groep	Gem van onsuksesvolle groep	Verskil tussen gemiddeldes (S-O)	Eenkantige P	Aanwyser
Subtoets: SAT L					
SAT L1 (Woordeskat)	8.19	8.19	0.001	nvt	
SAT L2 (Verbale redenering)	7.92	7.44	0.473	0.055	**
SAT L3(Nie-verbale redenering: Figure)	6.72	5.78	0.944	0.005	****
SAT L4 (Berekenings)	7.15	6.39	0.759	0.005	****
SAT L5 (Leesbegrip)	5.97	6.05	-0.07	nvt	
SAT L8 (Ruimtelike Visualisering 3-D)	6.45	5.75	0.694	0.038	***
SAT L9 (Meganiese insig)	6.83	6.06	0.765	0.019	****
SAT L10 (Geheue Paragraaf)	6.45	6.61	-0.16	nvt	
Subtoets: SOW					
SOW1 (Studiehouding tot wiskunde)	68.87	49.32	20.54	<0.001	*****
SOW2 (Wiskunde angs)	61.98	56.13	5.85	0.111	*
SOW3 (Studiegewoontes in wiskunde)	69.53	53.96	15.57	<0.001	*****
SOW4 (Probleemoplossing - Werksopdrag in wiskunde)	70.68	58.64	12.04	0.005	****
SOW5 (Studiemilieu)	67.53	56.56	10.97	0.013	***
SOW6 (Inligtingverwerking)	76.61	65.85	10.76	0.006	****

7.4 Resultate van die 2002 inname

Tabel 7-4 en Tabel 7-5 toon die resultate van die 2002 inname groep vir semester een en vier van studie onderskeidelik,

Tabel 7-4 – SAT en SOW Gemiddelde tellings vir Jaargroep 2002 semester 1 resultate (gelyke variansie)

Proefpersone: 91(Suksesvol) en 61(Onsuksesvol)	Gem van suksesvolle groep	Gem van onsuksesvolle groep	Verskil tussen gemiddeldes (S-O)	Eenkantige P	Aanwyser
Subtoets: SAT L					
SAT L1 (Woordeskat)	8.20	7.77	0.427	0.027	***
SAT L2 (Verbale redenering)	7.53	7.75	-0.226	nvt	
SAT L3 (Nie-verbale redenering: Figure)	5.41	5.25	0.161	0.311	
SAT L4 (Berekenings)	6.58	6.41	0.173	0.260	
SAT L5 (Leesbegrip)	5.64	5.49	0.145	0.343	
SAT L6 (Vergelykings)	6.85	6.23	0.567	0.043	***
SAT L8 (Ruimtelike Visualisering 3-D)	5.79	6.00	-0.208	nvt	
SAT L9 (Meganiese insig)	5.96	6.16	-0.208	nvt	
SAT L10 (Geheue Paragraaf)	6.64	6.34	0.029	0.160	*
Subtoets: SOW					
SOW1 (Studiehouding tot wiskunde)	61.60	46.54	15.06	<0.001	*****
SOW2 (Wiskunde angs)	57.74	47.19	10.55	0.013	***
SOW3 (Studiegewoontes in wiskunde)	62.48	53.72	8.76	0.019	***
SOW4 (Probleemoplossing - Werksopdrag in wiskunde)	64.26	58.54	5.72	0.091	**
SOW5 (Studiemilieu)	61.15	51.98	9.17	0.012	***
SOW6 (Inligtingverwerking)	67.46	51.62	15.84	<0.001	*****

Tabel 7-5 – SAT en SOW Gemiddelde tellings vir Jaargroep 2002 semester 4 resultate (gelyke variansie)

Proefpersone: 64(Suksesvol) en 66(Onsuksesvol)	Gem van suksesvolle groep	Gem van onsuksesvolle groep	Verskil tussen gemiddeldes (S-O)	Eenkantige P	Aanwyser
Subtoets: SAT L					
SAT L1 (Woordeskat)	8.34	7.68	0.66	0.002	****
SAT L2 (Verbale redenering)	7.59	7.59	0.00	0.496	
SAT L3(Nie-verbale redenering: Figure)	5.45	5.17	0.29	0.195	*
SAT L4 (Berekenings)	6.91	6.17	0.739	0.003	****
SAT L5 (Leesbegrip)	5.78	5.27	0.509	0.090	**
SAT L6 (Vergelykings)	7.03	6.18	0.849	0.008	****
SAT L8 (Ruimtelike Visualisering 3-D)	6.09	5.71	0.382	0.157	*
SAT L9 (Meganiese insig)	6.17	5.74	0.429	0.139	*
SAT L10 (Geheue Paragraaf)	6.78	6.21	0.569	0.039	***
Subtoets: SOW					
SOW1 (Studiehouding tot wiskunde)	66.63	45.55	21.08	<0.001	*****
SOW2 (Wiskunde angs)	66.02	45.39	20.62	<0.001	*****
SOW3 (Studiegewoontes in wiskunde)	66.89	52.30	14.59	<0.001	*****
SOW4 (Probleemoplossing - Werksopdrag in wiskunde)	68.64	57.27	11.36	0.006	****
SOW5 (Studiemilieu)	67.18	50.85	16.34	<0.001	*****
SOW6 (Inligtingverwerking)	73.33	51.92	21.40	<0.001	*****

7.5 Resultate van die 2003 inname

Tabel 7-6 toon die resultate van die 2003 inname groep vir semester een van studie.

Tabel 7-6 – SAT en SOW Gemiddelde tellings vir Jaargroep 2003 semester 1 resultate

Proefpersone: 162(Suksesvol) en 68(Onsuksesvol)	Gem van suksesvolle groep	Gem van onsuksesvolle groep	Verskil tussen gemiddeldes (S-O)	Eenkantige P	Aanwyser
Subtoets: SAT L					
SAT L1 (Woordeskat)	7.89	7.51	0.382	0.052	**
SAT L2 (Verbale redenering)	7.46	6.83	0.631	0.007	****
SAT L3 (Nie-verbale redenering: Figure)	5.92	5.29	0.630	0.018	***
SAT L4 (Berekenings)	6.59	6.15	0.441	0.026	***
SAT L5 (Leesbegrip)	5.60	4.54	1.063	<0.001	*****
SAT L6 (Vergelykings)	7.10	6.68	0.411	0.048	***
SAT L8 (Ruimtelike Visualisering 3-D)	6.07	5.80	0.271	0.206	
SAT L9 (Meganiiese insig)	5.96	5.29	0.667	0.017	***
SAT L10 (Geheue Paragraaf)	6.59	6.51	0.079	0.379	
Subtoets: SOW					
SOW1 (Studiehouding tot wiskunde)	61.90	50.17	11.73	<0.001	*****
SOW2 (Wiskunde angs)	59.25	45.93	13.32	<0.001	*****
SOW3 (Studiegewoontes in wiskunde)	66.13	53.71	12.42	<0.001	*****
SOW4 (Probleemoplossing – Werksopdrag in wiskunde)	70.00	59.41	10.61	0.001	*****
SOW5 (Studiemilieu)	66.28	50.60	15.68	<0.001	*****
SOW6 (Inligtingverwerking)	68.87	53.23	15.64	<0.001	*****

7.6 Vergelyking van resultate

Tabel 7-7 toon drie jare se eerste semester resultate. Let daarop dat by SAT L die velde wat statisties beduidend is (<1%) nie almal tipies is van wat verwag sou word van 'n ingenieur nie. Oor die drie jaar het dieselfde velde ook nie telkens statisties beduidend (<1%) voorgekom nie. Dit is tipies van 'n meta studie waar steekproewe oor verskillende jare herhaal word (Schmidt, 1992). Dit is opmerklik dat baie subvelde statisties beduidend is vir die 2003 inname. Ontleding van verdere jaargroepe kan moontlik uitwys of hierdie tendens bevestig kan word. Die verwagte (uit die literatuur) SAT L subvelde vir ingenieurstudie is:

- SAT L3 (Nie-verbale redenering: Figure)
- SAT L4 (Berekenings)
- SAT L8 (Ruimtelike Visualisering 3-D)
- SAT L9 (Meganiese insig)

Indien al die subvelde van SAT L beskou word is daar nie een subveld wat op die 5% of beter peil uitkom by elke jaar nie. Dit blyk tog dat die verwagte SAT L velde meer belangrik raak in die senior jare van studie; soos uit die resultate van Tabel 7-8 gesien kan word is slegs die verwagte subvelde beduidend op die 5% peil (vir die 2001 inname se Desember 2003 resultate).

Die SOW toon 'n belowende manier om sukses te bepaal reeds in die eerste semester van studie, feitlik elke subveld toon 'n duidelike verskil op gemiddeldes tussen die suksesvolle en onsuksesvolle groepe aan.

Tabel 7-7 –SAT en SOW verskil tussen die gemiddelde tellings vir jaargroep 2001, 2002 en 2003 semester 1 resultate.

	2001 inname Junie 2001		2002 inname Junie 2002		2003 inname Junie 2003	
Subtoets: SAT L	Verskil tussen gemiddeldes (S-O)		Verskil tussen gemiddeldes (S-O)		Verskil tussen gemiddeldes (S-O)	
SAT L1 (Woordeskat)	0.13		0.427	***	0.382	**
SAT L2 (Verbale redenering)	0.40	**	-0.226		0.631	****
SAT L3(Nie-verbale redenering: Figure)	0.10		0.161		0.630	***
SAT L4 (Berekenings)	0.776	****	0.173		0.441	***
SAT L5 (Leesbegrip)	-0.079		0.145		1.063	*****
SAT L6 (Vergelykings)	Nie afgeneem		0.567	***	0.411	***
SAT L8 (Ruimtelike Visualisering 3-D)	0.115		-0.208		0.271	
SAT L9 (Meganiese insig)	0.359	*	-0.208		0.667	***
SAT L10 (Geheue Paragraaf)	-0.282		0.029	*	0.079	
Subtoets: SOW						
SOW1 (Studiehouding tot wiskunde)	19.2	*****	15.06	*****	11.73	*****
SOW2 (Wiskunde angs)	1.88		10.55	***	13.32	*****
SOW3 (Studiegewoontes in wiskunde)	11.75	****	8.76	***	12.42	*****
SOW4 (Probleemoplossing - Werkopdrag in wiskunde)	11.24	****	5.72	**	10.61	*****
SOW5 (Studiemilieu)	4.58	*	9.17	***	15.68	*****
SOW6 (Inligtingverwerking)	6.89	***	15.84	*****	15.64	*****

Tabel 7-8 toon dat die SOW 'n aanduider van akademiese sukses is; studiehouding in wiskunde speel dus 'n al hoe 'n belangriker rol in die student se senior jare van studie. Die SAT L subtoetse (SAT L3 , SAT L4 , SAT L8 en SAT L9) is belangrik vir ingenieurstudie, die student benodig die kundigheid eers in sy senior jare en dus is dit ook 'n aanduider van sukses in die senior jare. Die eerste semester van studie gee dus nie die volledige beeld van 'n tipiese ingenieurstudent nie.

Tabel 7-8 –SAT en SOW verskil tussen die gemiddelde tellings vir jaargroep 2001 en 2002 semester ses en vier resultate onderskeidelik

	2001 inname des 2003		2002 inname des 2003	
Subtoets: SAT L	Verskil tussen gemiddeldes (S-O)		Verskil tussen gemiddeldes (S-O)	
SAT L1 (Woordeskat)	0.001		0.66	****
SAT L2 (Verbale redenering)	0.473	**	0.00	
SAT L3(Nie-verbale redenering: Figure)	0.944	****	0.29	
SAT L4 (Berekenings)	0.759	****	0.739	****
SAT L5 (Leesbegrip)	-0.07		0.509	**
SAT L6 (Vergelykings)	Nie afgeneem		0.849	****
SAT L8 (Ruimtelike Visualisering 3-D)	0.694	***	0.382	*
SAT L9 (Meganiese insig)	0.765	***	0.429	*
SAT L10 (Geheue Paragraaf)	-0.16		0.569	***

Subtoets: SOW				
SOW1 (Studiehouding tot wiskunde)	20.54	*****	21.08	*****
SOW2 (Wiskunde angs)	5.85	*	20.62	*****
SOW3 (Studiegewoontes in wiskunde)	15.57	*****	14.59	*****
SOW4 (Probleemoplossing - Werksopdrag in wiskunde)	12.04	****	11.36	****
SOW5 (Studiemilieu)	10.97	***	16.34	*****
SOW6 (Inligtingverwerking)	10.76	****	21.40	*****

7.7 Opsomming

In hierdie hoofstuk is die herindeling van die suksesvolle en onsuksesvolle groepe met vrug gebruik. Hierdie indeling sal verder in die studie gebruik word. Die resultate toon dat studie-oriëntasie in wiskunde 'n belangrike faktor is vir 'n ingenieurstudent. Studente wat hoër tellings op hierdie subvelde behaal is meer suksesvol as studente wat laer tellings behaal. Die tipiese profiel van 'n ingenieurstudent word eers sigbaar in die senior jare van studie. Dit kan toegeskryf word daaraan dat die eerste semester van studie hoofsaaklik fokus op die bestudering van die fundamentele wetenskapvakke.

Die hipoteses soos gestel, word nie op hierdie resultate getoets nie maar die jare word gekombineer aangesien die gesamentlike data van al die jare 'n beter verteenwoordiging is van die ingenieurstudente oor verskillende jare aan die RAU. Die resultate word in hoofstuk agt gekombineer, die veranderlikes wat statisties beduidend is, word verder ontleed deur die kans op sukses te bereken vir die student.

8 RESULTATE VIR GEKOMBINEERDE STEEKPROEWE

8.1 Inleiding

Soos uit die literatuurstudie gesien betree Suid-Afrika 'n nuwe era in die hoër-onderwys sektor. Hiervolgens kan die M-telling alleen nie meer gebruik word vir toelating nie. Universiteite word gedwing om verdere toelatingsmodelle te ondersoek om sodoende hulle deurvloei (kans op sukses) te verbeter en studente te ondersteun. Hierdie studie kan moontlik 'n bydrae lewer in die verband indien faktore wat tot suksesvolle studie bydra geïdentifiseer kan word. Die verskillende jare (2001, 2002 en 2003) is gekombineer om vas te stel of daar oor 'n tydperk van drie jaar enige statisties beduidende korrelasies en aanduiders geïdentifiseer kan word.

8.2 Resultate vir eerste semester van studie.

Die resultate van al die groepe se eerstejaar van studie (Junie 2001, Junie 2002 en Junie 2003) is gekombineer en as een gekombineerde steekproef hanteer. Die resultaat hiervan word getoon in Tabel 8-1 Die gestelde hipoteses word dan getoets deur gebruik te maak van die gekombineerde steekproef. Die resultate van elke subtoets word gebruik om 'n afleiding te maak oor die geldigheid van die gestelde hipoteses.

**Tabel 8-1 –SAT en SOW gekombineerde tellings vir Jaargroep 2001, 2002 en 2003 semester 1
resultate**

Proefpersone: 325(Suksesvol) en 187(Onsuksesvol)	Gem van suksesvolle groep	Gem van onsuksesvolle groep	Verskil tussen gemiddeldes (S-O)	Eenkantige P	Aanwyser
Subtoets: SAT L					
SAT L1 (Woordeskat)	8.05	7.78	0.273	0.019	***
SAT L2 (Verbale redenering)	7.55	7.30	0.248	0.056	**
SAT L3 (Nie-verbale redenering: Figure)	5.86	5.55	0.303	0.053	**
SAT L4 (Berekenings)	6.67	6.25	0.421	0.002	****
SAT L5 (Leesbegrip)	5.72	5.36	0.367	0.031	***
SAT L6 (Vergelykings)	7.00	6.49	0.512	0.005	****
SAT L8 (Ruimtelike Visualisering 3-D)	6.03	5.96	0.06	0.374	
SAT L9 (Meganiese insig)	6.10	5.86	0.234	0.121	
SAT L10 (Geheue Paragraaf)	6.60	6.57	0.034	0.417	
Subtoets: SOW					
SOW1 (Studiehouding tot wiskunde)	62.54	47.69	14.85	<0.001	*****
SOW2 (Wiskunde angs)	59.48	50.78	8.69	<0.001	*****
SOW3 (Studiegewoontes in wiskunde)	64.70	53.34	11.35	<0.001	*****
SOW4 (Probleemoplossing - Werksopdrag in wiskunde)	67.96	58.30	9.66	<0.001	*****
SOW5 (Studiemilieu)	64.28	53.69	10.60	<0.001	*****
SOW6 (Inligtingverwerking)	69.81	57.26	12.55	<0.001	*****

Vervolgens word elke subtoets getoets teenoor die gestelde nulhipotese.

Eenveranderlike nulhipotese vir SAT L1 (Woordeskat)

Daar is geen verskil tussen die gemiddelde van suksesvolle akademiese ingenieurstudente se SAT L1 subtoets en die gemiddelde van die studente wat nie suksesvol is nie.

Eenveranderlike alternatiewe hipotese vir SAT L1

Die gemiddelde van suksesvolle akademiese ingenieurstudente se SAT L1 subtoets is hoër as die gemiddelde van die studente wat nie suksesvol is nie.

Resultaat vir eerste semester: Woordeskat (SAT L1)

	Gem van suksesvolle groep	Gem van onsuksesvolle groep	Verskil tussen gemiddeldes (S-O)	Eenkantige P	Aanwyser
SAT L1 (Woordeskat)	8.05	7.78	0.273	0.019	***

Die gemiddelde van die woordeskat (SAT L1) tellings van die suksesvolle groep eerste semester studente is 8.05 en die gemiddelde van die onsuksesvolle groep is 7.78 wat 'n verskil gee van +0.273 (in die gemiddeldes).

Besluit op grond van p-waarde

Die p - waarde van die verskil in woordeskat is 0.019, wat kleiner is as 0.05, sodat die nulhipotese verwerp word op die 5% peil.

Gevolgtrekking

Die gemiddelde van suksesvolle akademiese ingenieurstudente se woordeskat gaan statisties beduidend hoër wees as die gemiddelde van die studente wat nie suksesvol is nie.

Eenveranderlike nulhipotese vir SAT L2 (Verbale redenering)

Daar is geen verskil tussen die gemiddelde van suksesvolle akademiese ingenieurstudente se SAT L2 subtoets en die gemiddelde van die studente wat nie suksesvol is nie.

Eenveranderlike alternatiewe hipotese vir SAT L2

Die gemiddelde van suksesvolle akademiese ingenieurstudente se SAT L2 subtoets is hoër as die gemiddelde van die studente wat nie suksesvol is nie.

Resultaat vir eerste semester: Verbale redenering (SAT L2)

	Gem van suksesvolle groep	Gem van onsuksesvolle groep	Verskil tussen gemiddeldes (S-O)	Eenkantige P	Aanwyser
SAT L2 (Verbale redenering)	7.55	7.30	0.248	0.056	**

Die gemiddelde van die verbale redenering (SAT L2) tellings van die suksesvolle groep eerste semester studente is 7.55 en die gemiddelde van die onsuksesvolle groep is 7.30 wat 'n verskil gee van +0.248 (in die gemiddeldes).

Besluit op grond van p-waarde

Die p - waarde van die verskil in verbale redenering is 0.056, wat kleiner is as 0.10, sodat die nulhipotese verwerp word op die 10% peil.

Gevolgtrekking

Die gemiddelde van suksesvolle akademiese ingenieurstudente se verbale redenering gaan statisties beduidend hoër wees as die gemiddelde van die studente wat nie suksesvol is nie.

Eenveranderlike nulhipotese vir SAT L3 (Nie- verbale redenering: Figure)

Daar is geen verskil tussen die gemiddelde van suksesvolle akademiese ingenieurstudente se SAT L3 subtoets en die gemiddelde van die studente wat nie suksesvol is nie.

Eenveranderlike alternatiewe hipotese vir SAT L3

Die gemiddelde van suksesvolle akademiese ingenieurstudente se SAT L3 subtoets is hoër as die gemiddelde van die studente wat nie suksesvol is nie.

Resultaat vir eerste semester: Nie- verbale redenering (SAT L3)

	Gem van suksesvolle groep	Gem van onsuksesvolle groep	Verskil tussen gemiddeldes (S-O)	Eenkantige P	Aanwyser
SAT L3 (Nie-verbale redenering: Figure)	5.86	5.55	0.303	0.053	**

Die gemiddelde van die nie- verbale redenering (SAT L3) tellings van die suksesvolle groep eerste semester studente is 5.86 en die gemiddelde van die onsuksesvolle groep is 5.55 wat 'n verskil gee van +0.303 (in die gemiddeldes).

Besluit op grond van p-waarde

Die p - waarde van die verskil in nie- verbale redenering is 0.053, wat kleiner is as 0.10, sodat die nulhipotese verwerp word op die 10% peil.

Gevolgtrekking

Die gemiddelde van suksesvolle akademiese ingenieurstudente se nie- verbale redenering gaan statisties beduidend hoër wees as die gemiddelde van die studente wat nie suksesvol is nie.

Eenveranderlike nulhipotese vir SAT L4 (Berekenings)

Daar is geen verskil tussen die gemiddelde van suksesvolle akademiese ingenieurstudente se SAT L4 subtoets en die gemiddelde van die studente wat nie suksesvol is nie.

Eenveranderlike alternatiewe hipotese vir SAT L4

Die gemiddelde van suksesvolle akademiese ingenieurstudente se SAT L4 subtoets is hoër as die gemiddelde van die studente wat nie suksesvol is nie.

Resultaat vir eerste semester: Berekenings (SAT L4)

	Gem van suksesvolle groep	Gem van onsuksesvolle groep	Verskil tussen gemiddeldes (S-O)	Eenkantige P	Aanwyser
SAT L4 (Berekenings)	6.67	6.25	0.421	0.002	****

Die gemiddelde van die berekenings (SAT L4) tellings van die suksesvolle groep eerste semester studente is 6.67 en die gemiddelde van die onsuksesvolle groep is 6.25 wat 'n verskil gee van +0.421 (in die gemiddeldes).

Besluit op grond van p-waarde

Die p - waarde van die verskil in berekenings is 0.002, wat kleiner is as 0.01, sodat die nulhipotese verwerp word op die 1% peil.

Gevolgtrekking

Die gemiddelde van suksesvolle akademiese ingenieurstudente se berekenings gaan statisties beduidend hoër wees as die gemiddelde van die studente wat nie suksesvol is nie.

Eenveranderlike nulhipotese vir SAT L5 (Leesbegrip)

Daar is geen verskil tussen die gemiddelde van suksesvolle akademiese ingenieurstudente se SAT L5 subtoets en die gemiddelde van die studente wat nie suksesvol is nie.

Eenveranderlike alternatiewe hipotese vir SAT L5

Die gemiddelde van suksesvolle akademiese ingenieurstudente se SAT L5 subtoets is hoër as die gemiddelde van die studente wat nie suksesvol is nie.

Resultaat vir eerste semester: Leesbegrip (SAT L5)

	Gem van suksesvolle groep	Gem van onsuksesvolle groep	Verskil tussen gemiddeldes (S-O)	Eenkantige P	Aanwyser
SAT L5 (Leesbegrip)	5.72	5.36	0.367	0.031	***

Die gemiddelde van die leesbegrip (SAT L5) tellings van die suksesvolle groep eerste semester studente is 5.72 en die gemiddelde van die onsuksesvolle groep is 5.36 wat 'n verskil gee van +0.367 (in die gemiddeldes).

Besluit op grond van p-waarde

Die p - waarde van die verskil in leesbegrip is 0.031, wat kleiner is as 0.05, sodat die nulhipotese verwerp word op die 5% peil.

Gevolgtrekking

Die gemiddelde van suksesvolle akademiese ingenieurstudente se leesbegrip gaan statisties beduidend hoër wees as die gemiddelde van die studente wat nie suksesvol is nie.

Eenveranderlike nulhipotese vir SAT L6 (Vergelykings)

Daar is geen verskil tussen die gemiddelde van suksesvolle akademiese ingenieurstudente se SAT L6 subtoets en die gemiddelde van die studente wat nie suksesvol is nie.

Eenveranderlike alternatiewe hipotese vir SAT L6

Die gemiddelde van suksesvolle akademiese ingenieurstudente se SAT L6 subtoets is hoër as die gemiddelde van die studente wat nie suksesvol is nie.

Resultaat vir eerste semester: Vergelykings (SAT L6)

	Gem van suksesvolle groep	Gem van onsuksesvolle groep	Verskil tussen gemiddeldes (S-O)	Eenkantige P	Aanwyser
SAT L6 (Vergelykings)	7.00	6.49	0.512	0.005	****

Die gemiddelde van die vergelykings (SAT L6) tellings van die suksesvolle groep eerste semester studente is 7.00 en die gemiddelde van die onsuksesvolle groep is 6.49 wat 'n verskil gee van +0.512 (in die gemiddeldes).

Besluit op grond van p-waarde

Die p - waarde van die verskil in vergelykings is 0.005, wat kleiner is as 0.01, sodat die nulhipotese verwerp word op die 1% peil.

Gevolgtrekking

Die gemiddelde van suksesvolle akademiese ingenieurstudente se vergelykings gaan statisties beduidend hoër wees as die gemiddelde van die studente wat nie suksesvol is nie.

Eenveranderlike nulhipotese vir SAT L8 (Ruimtelike visualisering 3-D)

Daar is geen verskil tussen die gemiddelde van suksesvolle akademiese ingenieurstudente se SAT L8 subtoets en die gemiddelde van die studente wat nie suksesvol is nie.

Eenveranderlike alternatiewe hipotese vir SAT L8

Die gemiddelde van suksesvolle akademiese ingenieurstudente se SAT L8 subtoets is hoër as die gemiddelde van die studente wat nie suksesvol is nie.

Resultaat vir eerste semester: Ruimtelike visualisering (SAT L8)

	Gem van suksesvolle groep	Gem van onsuksesvolle groep	Verskil tussen gemiddeldes (S-O)	Eenkantige P	Aanwyser
SAT L8 (Ruimtelike Visualisering 3-D)	6.03	5.96	0.06	0.374	

Die gemiddelde van die ruimtelike visualisering (SAT L8) tellings van die suksesvolle groep eerste semester studente is 6.03 en die gemiddelde van die onsuksesvolle groep is 5.96 wat 'n verskil gee van +0.06 (in die gemiddeldes).

Besluit op grond van p-waarde

Die p - waarde van die verskil in ruimtelike visualisering is 0.374, wat groter is as 0.20, sodat die nulhipotese nie verwerp kan word nie, al word die 20% peil gebruik.

Gevolgtrekking

Die gemiddelde van suksesvolle akademiese ingenieurstudente se ruimtelike visualisering gaan nie statisties beduidend hoër wees as die gemiddelde van die studente wat nie suksesvol is nie.

Eenveranderlike nulhipotese vir SAT L9 (Meganiese insig)

Daar is geen verskil tussen die gemiddelde van suksesvolle akademiese ingenieurstudente se SAT L9 subtoets en die gemiddelde van die studente wat nie suksesvol is nie.

Eenveranderlike alternatiewe hipotese vir SAT L9

Die gemiddelde van suksesvolle akademiese ingenieurstudente se SAT L9 subtoets is hoër as die gemiddelde van die studente wat nie suksesvol is nie.

Resultaat vir eerste semester: Meganiese insig (SAT L9)

	Gem van suksesvolle groep	Gem van onsuksesvolle groep	Verskil tussen gemiddeldes (S-O)	Eenkantige P	Aanwyser
SAT L9 (Meganiese insig)	6.10	5.86	0.234	0.121	

Die gemiddelde van die meganiese insig (SAT L9) tellings van die suksesvolle groep eerste semester studente is 6.10 en die gemiddelde van die onsuksesvolle groep is 5.86 wat 'n verskil gee van +0.234 (in die gemiddeldes).

Besluit op grond van p-waarde

Die p - waarde van die verskil in meganiese insig is 0.121, wat kleiner is as 0.20, sodat die nulhipotese verwerp kan word op die 20% peil.

Gevolgtrekking

Die gemiddelde van suksesvolle akademiese ingenieurstudente se meganiese insig gaan statisties beduidend hoër wees as die gemiddelde van die studente wat nie suksesvol is nie, op die 20% peil van statistiese beduidenheid.

Eenveranderlike nulhipotese vir SAT L10 (Geheue paragraaf)

Daar is geen verskil tussen die gemiddelde van suksesvolle akademiese ingenieurstudente se SAT L10 subtoets en die gemiddelde van die studente wat nie suksesvol is nie.

Eenveranderlike alternatiewe hipotese vir SAT L10

Die gemiddelde van suksesvolle akademiese ingenieurstudente se SAT L10 subtoets is hoër as die gemiddelde van die studente wat nie suksesvol is nie.

Resultaat vir eerste semester: Geheue paragraaf (SAT L10)

	Gem van suksesvolle groep	Gem van onsuksesvolle groep	Verskil tussen gemiddeldes (S-O)	Eenkantige P	Aanwyser
SAT L10 (Geheue Paragraaf)	6.60	6.57	0.034	0.417	

Die gemiddelde van die Geheue paragraaf (SAT L10) tellings van die suksesvolle groep eerste semester studente is 6.60 en die gemiddelde van die onsuksesvolle groep is 6.57 wat 'n verskil gee van +0.034 (in die gemiddeldes).

Besluit op grond van p-waarde

Die p - waarde van die verskil in Geheue paragraaf is 0.417, wat groter is as 0.05, sodat die nulhipotese nie verwerp kan word op die 5% peil nie.

Gevolgtrekking

Die gemiddelde van suksesvolle akademiese ingenieurstudente se Geheue paragraaf gaan nie statisties beduidend hoër wees as die gemiddelde van die studente wat nie suksesvol is nie.

Eenveranderlike nulhipotese vir SOW1 (studiehouding tot wiskunde)

Daar is geen verskil tussen die gemiddelde van suksesvolle akademiese ingenieurstudente se SOW1 subtoets en die gemiddelde van die studente wat nie suksesvol is nie.

Eenveranderlike alternatiewe hipotese vir SOW1

Die gemiddelde van suksesvolle akademiese ingenieurstudente se SOW1 subtoets is hoër as die gemiddelde van die studente wat nie suksesvol is nie.

Resultaat vir eerste semester: Studiehouding tot wiskunde (SOW1)

	Gem van suksesvolle groep	Gem van onsuksesvolle groep	Verskil tussen gemiddeldes (S-O)	Eenkantige P	Aanwyser
SOW1 (Studiehouding tot wiskunde)	62.54	47.69	14.85	<0.001	*****

Die gemiddelde van die studiehouding tot wiskunde (SOW1) tellings van die suksesvolle groep eerste semester studente is 62.54 en die gemiddelde van die onsuksesvolle groep is 47.69 wat 'n verskil gee van +14.85 (in die gemiddeldes).

Besluit op grond van p-waarde

Die p - waarde van die verskil in studiehouding tot wiskunde is baie kleiner as 0.01, sodat die nulhipotese verwerp word op die 1% peil.

Gevolgtrekking

Die gemiddelde van suksesvolle akademiese ingenieurstudente se studiehouding tot wiskunde gaan statisties beduidend hoër wees as die gemiddelde van die studente wat nie suksesvol is nie.

Eenveranderlike nulhipotese vir SOW1 (studiehouding tot wiskunde)

Daar is geen korrelasie tussen die kans op suksesvolle akademiese prestasie van 'n ingenieurstudent en die SOW 1 nie.

Eenveranderlike alternatiewe hipotese vir SOW1

Daar bestaan 'n positiewe korrelasie tussen die kans op suksesvolle akademiese prestasie van 'n ingenieurstudent en die SOW1.

Die korrelasie tussen die studiehouding tot wiskunde (SOW1) tellings van die eerste semester studente en hulle kans op sukses is 94%.

Besluit op grond van p-waarde

Die p-waarde van geen korrelasie tussen die kans op sukses en die studiehouding tot wiskunde is kleiner as 0.01, sodat die nulhipotese verwerp word op die 1% peil.

Die positiewe korrelasie is statisties beduidend op die 1% peil.

Gevolgtrekking

Daar sal statisties 'n beduidend positiewe korrelasie wees tussen studiehouding tot wiskunde en die kans op sukses in die eerste semester.

Die data van die kans op 'n sukses vir SOW1 word getoon in Tabel 8-2 en die spreidiagram van die data word getoon in Figuur 8-1.

Tabel 8-2 - Korrelasie en regressielyn van SOW1 eerste jaar van studie

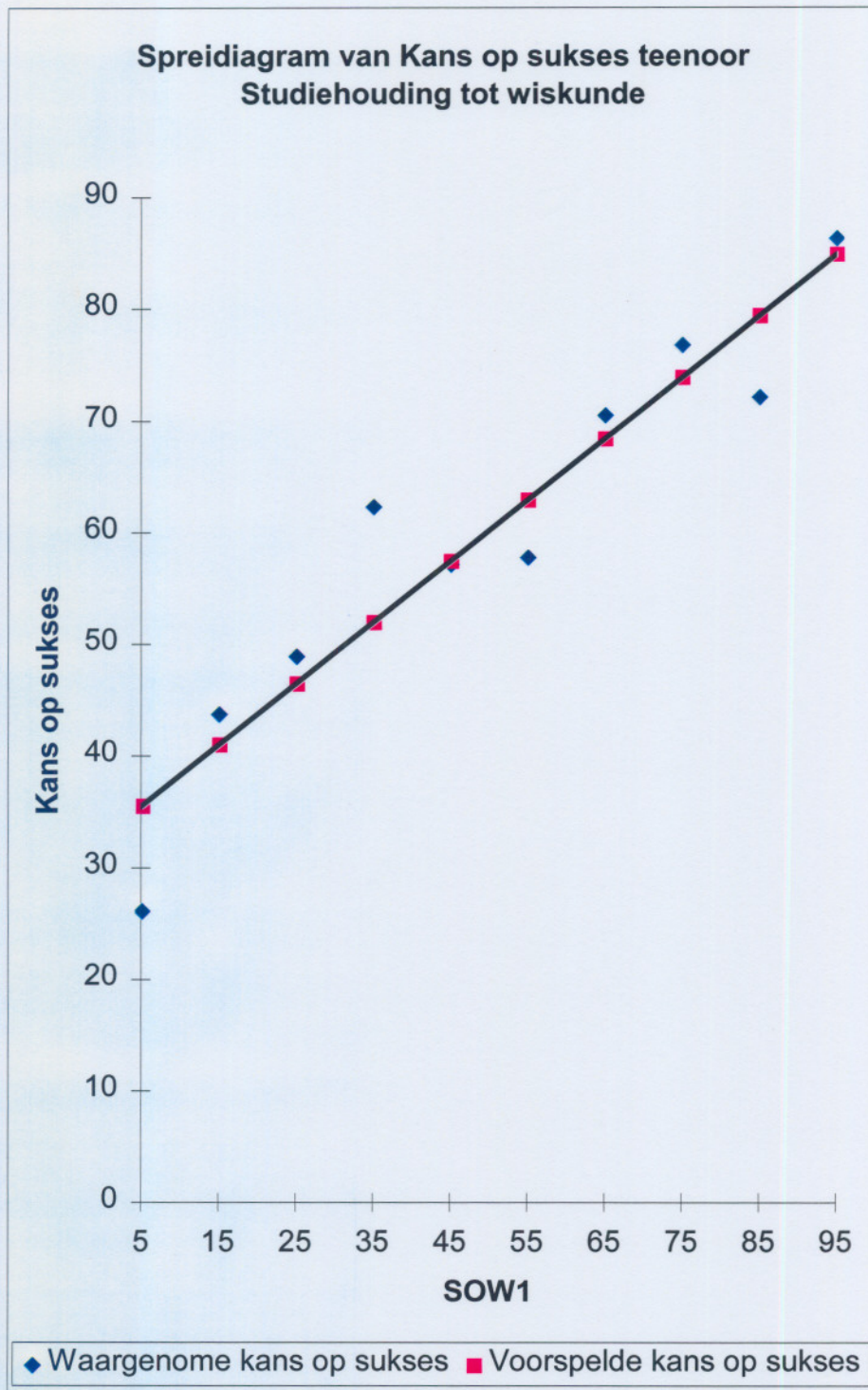
SOW1 telling middelpunte	Waargenome kans op sukses	Voorspelde kans op sukses	Korrelasie met die kans op sukses	Eenkantige P	Aanwyser
5	26	35			
15	44	41			
25	49	46			
35	62	52			
45	57	57			
55	58	63			
65	70	68			
75	77	74			
85	72	79			
95	86	85			
<i>SOW1 (Studiehouding tot wiskunde)</i>			0.944	0.00002	*****

Die voorspelde kans op sukses wissel van 35% tot 85% wat 'n verskil gee van +50% in die kans indien die SOW1 telling verander van laag (5) na hoog (95). Die voorspelde kans op sukses kan vir 'n student bereken word, afhangende van sy SOW1 telling, met die volgende formule ($y=mx+c$):

$$\text{Voorspelde kans} = 0.547704 * \text{SOW1} + 32.756 \quad \text{waar } 0\% < \text{SOW1 telling} < 100\%$$

Byvoorbeeld, indien die student se SOW1 telling 25, 50 of 75 is, dan word sy voorspelde kans op sukses in die volgende tabel getoon.

SOW1 telling	Voorspelde kans op sukses
25	46
50	60
75	74



Figuur 8-1 – Spreidiagram van kans op sukses teenoor SOW1 vir eerste semester

Eenveranderlike nulhipotese vir SOW2 (wiskunde angs)

Daar is geen verskil tussen die gemiddelde van suksesvolle akademiese ingenieurstudente se SOW2 subtoets en die gemiddelde van die studente wat nie suksesvol is nie.

Eenveranderlike alternatiewe hipotese vir SOW2

Die gemiddelde van suksesvolle akademiese ingenieurstudente se SOW2 subtoets is hoër as die gemiddelde van die studente wat nie suksesvol is nie.

Resultaat vir eerste semester: Wiskunde angs (SOW2)

	Gem van suksesvolle groep	Gem van onsuksesvolle groep	Verskil tussen gemiddeldes (S-O)	Eenkantige P	Aanwyser
SOW2 (Wiskunde angs)	59.48	50.78	8.69	<0.001	*****

Die gemiddelde van die wiskunde angs (SOW2) tellings van die suksesvolle groep eerste semester studente is 59.48 en die gemiddelde van die onsuksesvolle groep is 50.78 wat 'n verskil gee van +8.69 (in die gemiddeldes).

Besluit op grond van p-waarde

Die p - waarde van die verskil in wiskunde angs is baie kleiner as 0.01, sodat die nulhipotese verwerp word op die 1% peil.

Gevolgtrekking

Die gemiddelde van suksesvolle akademiese ingenieurstudente se wiskunde angs gaan statisties beduidend hoër wees as die gemiddelde van die studente wat nie suksesvol is nie.

Eenveranderlike nulhipotese vir SOW2 (wiskunde angs)

Daar is geen korrelasie tussen die kans op suksesvolle akademiese prestasie van 'n ingenieurstudent en die SOW2 nie.

Eenveranderlike alternatiewe hipotese vir SOW2

Daar bestaan 'n positiewe korrelasie tussen die kans op suksesvolle akademiese prestasie van 'n ingenieurstudent en die SOW2.

Die korrelasie tussen die wiskunde angs (SOW2) tellings van die eerste semester studente en hulle kans op sukses is 86%.

Besluit op grond van p-waarde

Die p-waarde van geen korrelasie tussen die kans op sukses en die wiskunde angs is kleiner as 0.01, sodat die nulhipotese verwerp word op die 1% peil.

Die positiewe korrelasie is statisties beduidend op die 1% peil.

Gevolgtrekking

Daar sal statisties 'n beduidend positiewe korrelasie wees tussen wiskunde angs en die kans op sukses in die eerste semester.

Die data van die kans op 'n sukses vir SOW2 word getoon in Tabel 8-3 en die spreidiagram van die data is op die volgende bladsy.

Tabel 8-3 - Korrelasie en regressielyn van SOW2 eerste jaar van studie

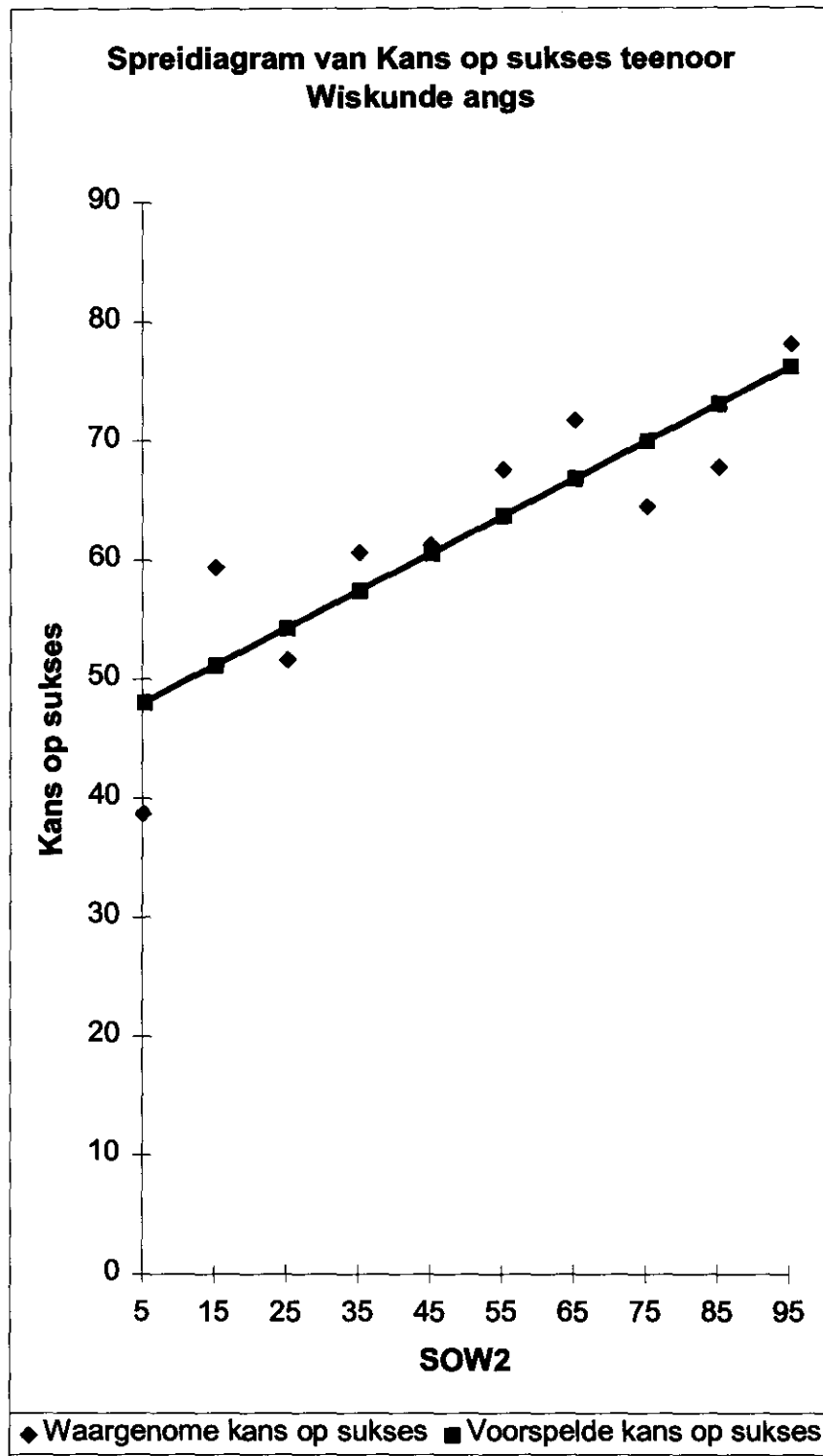
SOW2 telling middelpunte	Waargenome kans op sukses	Voorspelde kans op sukses	Korrelasie met die kans op sukses	Eenkantige P	Aanwyser
5	39	48			
15	59	51			
25	52	54			
35	61	57			
45	61	61			
55	68	64			
65	72	67			
75	64	70			
85	68	73			
95	78	76			
SOW2 (wiskunde angs)			0.864	<0.001	*****

Die voorspelde kans op sukses wissel van 48% tot 76% wat 'n verskil gee van +29% in die kans indien die SOW2 telling verander van laag (5) na hoog (95). Die voorspelde kans op sukses kan vir 'n student bereken word, afhangende van sy SOW2 telling, met die volgende formule ($y=mx+c$):

$$\text{Voorspelde kans} = 0.31237 * \text{SOW2} + 46.464 \quad \text{waar } 0\% < \text{SOW2 telling} < 100\%$$

Byvoorbeeld, indien die student se SOW2 telling 25, 50 of 75 is, dan word sy voorspelde kans op sukses in die volgende tabel getoon.

SOW2 telling	Voorspelde kans op sukses
25	54
50	62
75	70



Figuur 8-2 – Spreidiagram van kans op sukses teenoor SOW2 vir eerste semester

Eenveranderlike nulhipotese vir SOW3 (Studiegewoontes in wiskunde)

Daar is geen verskil tussen die gemiddelde van suksesvolle akademiese ingenieurstudente se SOW3 subtoets en die gemiddelde van die studente wat nie suksesvol is nie.

Eenveranderlike alternatiewe hipotese vir SOW3

Die gemiddelde van suksesvolle akademiese ingenieurstudente se SOW3 subtoets is hoër as die gemiddelde van die studente wat nie suksesvol is nie.

Resultaat vir eerste semester: Studiegewoontes in wiskunde (SOW3)

	Gem van suksesvolle groep	Gem van onsuksesvolle groep	Verskil tussen gemiddeldes (S-O)	Eenkantige P	Aanwyser
SOW3 (Studiegewoontes in wiskunde)	64.70	53.34	11.35	<0.001	*****

Die gemiddelde van die studiegewoontes in wiskunde (SOW3) tellings van die suksesvolle groep eerste semester studente is 64.70 en die gemiddelde van die onsuksesvolle groep is 53.34 wat 'n verskil gee van +11.35 (in die gemiddeldes).

Besluit op grond van p-waarde

Die p - waarde van die verskil in studiegewoontes in wiskunde is baie kleiner as 0.01, sodat die nulhipotese verwerp word op die 1% peil.

Gevolgtrekking

Die gemiddelde van suksesvolle akademiese ingenieurstudente se studiegewoontes in wiskunde gaan statisties beduidend hoër wees as die gemiddelde van die studente wat nie suksesvol is nie.

Eenveranderlike nulhipotese vir SOW3 (Studiegewoontes in wiskunde)

Daar is geen korrelasie tussen die kans op suksesvolle akademiese prestasie van 'n ingenieurstudent en die SOW3 nie.

Eenveranderlike alternatiewe hipotese vir SOW3

Daar bestaan 'n positiewe korrelasie tussen die kans op suksesvolle akademiese prestasie van 'n ingenieurstudent en die SOW3.

Die korrelasie tussen die studiegewoontes in wiskunde (SOW3) tellings van die eerste semester studente en hulle kans op sukses is 82%.

Besluit op grond van p-waarde

Die p-waarde van geen korrelasie tussen die kans op sukses en die studiegewoontes in wiskunde is kleiner as 0.01, sodat die nulhipotese verwerp word op die 1% peil.

Die positiewe korrelasie is statisties beduidend op die 1% peil.

Gevolgtrekking

Daar sal statisties 'n beduidend positiewe korrelasie wees tussen studiegewoontes in wiskunde en die kans op sukses in die eerste semester.

Die data van die kans op 'n sukses vir SOW3 word getoon in *Tabel 8-4* en die spreidiagram van die data is op die volgende bladsy.

Tabel 8-4 - Korrelasie en regressielyn van SOW3 eerste jaar van studie

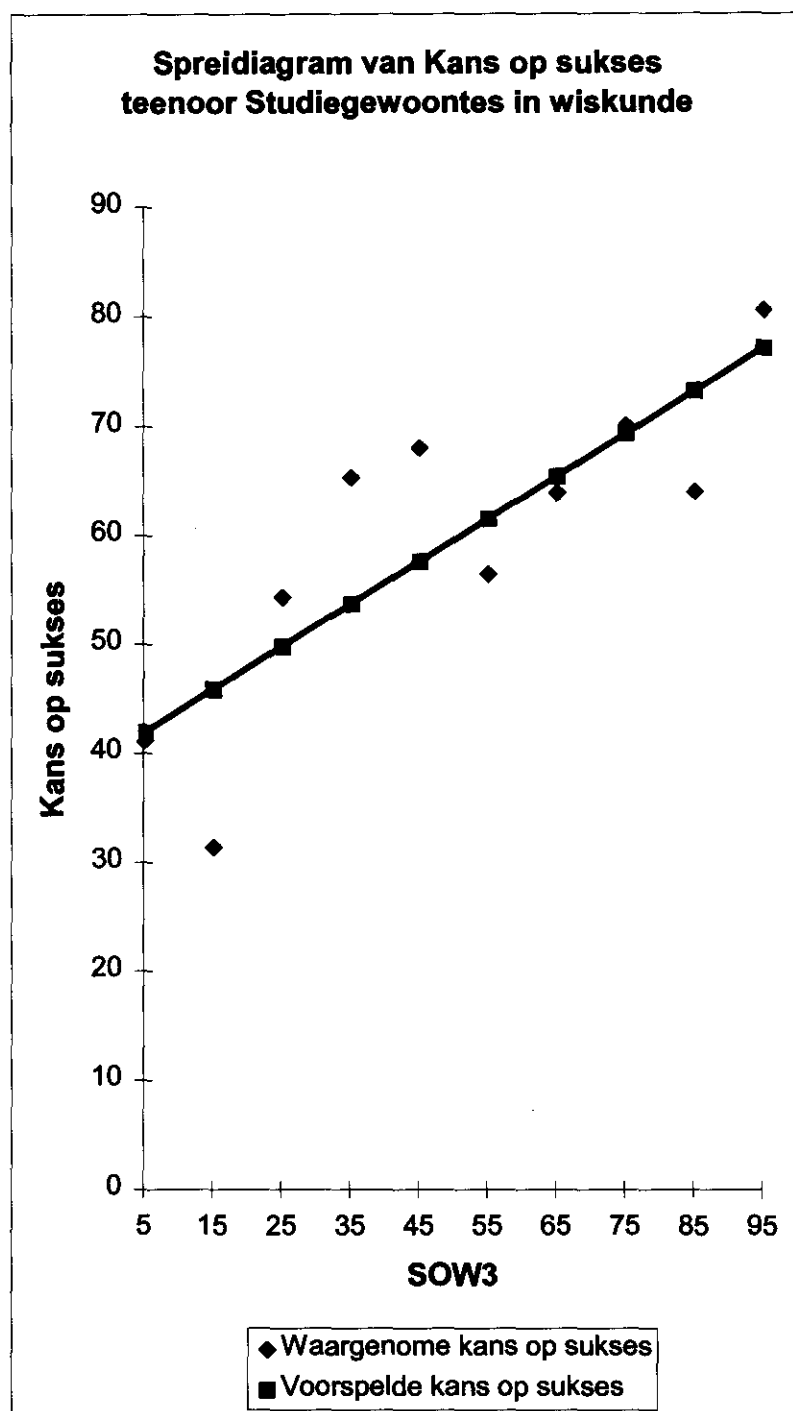
SOW3 telling middelpunte	Waargenome kans op sukses	Voorspelde kans op sukses	Korrelasie met die kans op sukses	Eenkantige P	Aanwyser
5	41	42			
15	31	46			
25	54	50			
35	65	54			
45	68	58			
55	56	61			
65	64	65			
75	70	69			
85	64	73			
95	81	77			
SOW3(studiegewoontes in wiskunde)			0.823	0.0017	*****

Die voorspelde kans op sukses wissel van 42% tot 77% wat 'n verskil gee van +35% in die kans indien die SOW3 telling verander van laag (5) na hoog (95). Die voorspelde kans op sukses kan vir 'n student bereken word, afhangende van sy SOW3 telling, met die volgende formule ($y=mx+c$):

$$\text{Voorspelde kans} = 0.39039 * \text{SOW3} + 39.964 \quad \text{waar } 0\% < \text{SOW3 telling} < 100\%$$

Byvoorbeeld, indien die student se SOW3 telling 25, 50 of 75 is, dan word sy voorspelde kans op sukses in die volgende tabel getoon.

SOW3 telling	Voorspelde kans op sukses
25	50
50	59
75	69



Figuur 8-3 – Spreidiagram van kans op sukses teenoor SOW3 vir eerste semester

Eenveranderlike nulhipotese vir SOW4 (Probleemoplossing - werksopdrag in wiskunde)

Daar is geen verskil tussen die gemiddelde van suksesvolle akademiese ingenieurstudente se SOW4 subtoets en die gemiddelde van die studente wat nie suksesvol is nie.

Eenveranderlike alternatiewe hipotese vir SOW4

Die gemiddelde van suksesvolle akademiese ingenieurstudente se SOW4 subtoets is hoër as die gemiddelde van die studente wat nie suksesvol is nie.

Resultaat vir eerste semester: Probleemoplossing - werksopdrag in wiskunde

	Gem van suksesvolle groep	Gem van onsuksesvolle groep	Verskil tussen gemiddeldes (S-O)	Eenkantige P	Aanwyser
SOW4 (Probleemoplossing – Werksopdrag in wiskunde)	67.96	58.30	9.66	<0.001	*****

Die gemiddelde van die probleemoplossing - werksopdrag in wiskunde (SOW4) tellings van die suksesvolle groep eerste semester studente is 67.96 en die gemiddelde van die onsuksesvolle groep is 58.30 wat 'n verskil gee van +9.66 (in die gemiddeldes).

Besluit op grond van p-waarde

Die p - waarde van die verskil in probleemoplossing - werksopdrag in wiskunde is baie kleiner as 0.01, sodat die nulhipotese verwerp word op die 1% peil.

Gevolgtrekking

Die gemiddelde van suksesvolle akademiese ingenieurstudente se probleemoplossing - werksopdrag in wiskunde gaan statisties beduidend hoër wees as die gemiddelde van die studente wat nie suksesvol is nie.

Eenveranderlike nulhipotese vir SOW4 (Probleemoplossing - werksopdrag in wiskunde)

Daar is geen korrelasie tussen die kans op suksesvolle akademiese prestasie van 'n ingenieurstudent en die SOW4 nie.

Eenveranderlike alternatiewe hipotese vir SOW4

Daar bestaan 'n positiewe korrelasie tussen die kans op suksesvolle akademiese prestasie van 'n ingenieurstudent en die SOW4.

Die korrelasie tussen die probleemoplossing - werksopdrag in wiskunde (SOW4) tellings van die eerste semester studente en hulle kans op sukses is 66%.

Besluit op grond van p-waarde

Die p-waarde van geen korrelasie tussen die kans op sukses en die probleemoplossing - werksopdrag in wiskunde is kleiner as 0.05, sodat die nulhipotese verwerp word op die 5% peil.

Die positiewe korrelasie is statisties beduidend op die 5% peil.

Gevolgtrekking

Daar sal statisties 'n beduidend positiewe korrelasie wees tussen probleemoplossing - werksopdrag in wiskunde en die kans op sukses in die eerste semester.

Die data van die kans op sukses vir SOW4 word getoon in Tabel 8-5 en die spreidiagram van die data is op die volgende bladsy.

Tabel 8-5 - Korrelasie en regressielyn van SOW4 eerste jaar van studie

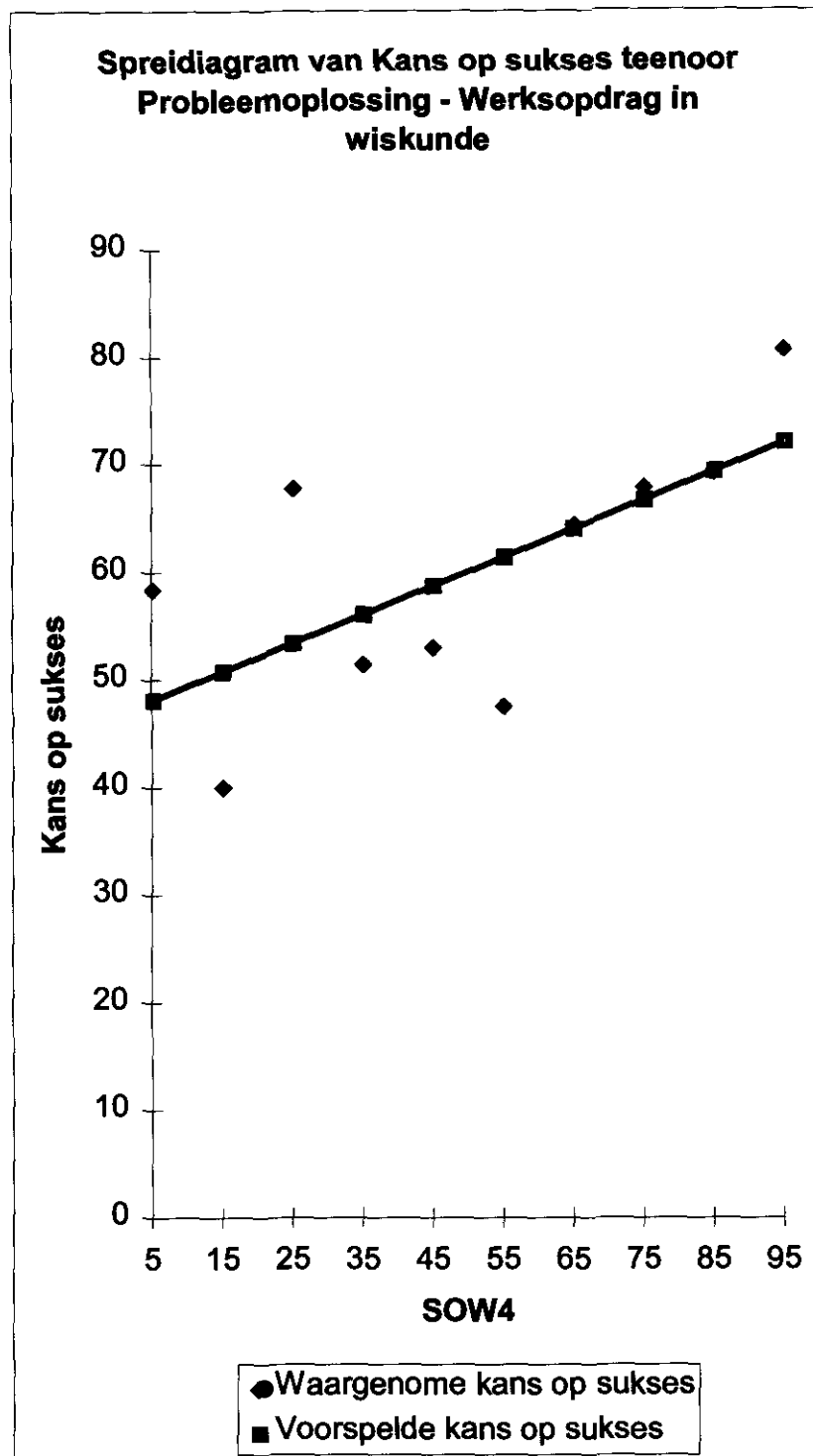
SOW4 telling middelpunte	Waargenome kans op sukses	Voorspelde kans op sukses	Korrelasie met die kans op sukses	Eenkantige P	Aanwyser
5	58	48			
15	40	51			
25	68	53			
35	51	56			
45	53	59			
55	48	61			
65	64	64			
75	68	67			
85	69	69			
95	81	72			
SOW4 (Probleemoplossing - werksopdrag in wiskunde)			0.661	0.0187	***

Die voorspelde kans op sukses wissel van 48% tot 72% wat 'n verskil gee van +24% in die kans indien die SOW4 telling verander van laag (5) na hoog (95). Die voorspelde kans op sukses kan vir 'n student bereken word, afhangende van sy SOW4 telling, met die volgende formule ($y=mx+c$):

$$\text{Voorspelde kans} = 0.26492 * \text{SOW4} + 46.723 \quad \text{waar } 0\% < \text{SOW4 telling} < 100\%$$

Byvoorbeeld, indien die student se SOW4 telling 25, 50 of 75 is, dan word sy voorspelde kans op sukses in die volgende tabel getoon.

SOW4 telling	Voorspelde kans op sukses
25	53
50	60
75	67



Figuur 8-4 – Spreidiagram van kans op sukses teenoor SOW4 vir eerste semester

Eenveranderlike nulhipotese vir SOW5 (Studiemilieu)

Daar is geen verskil tussen die gemiddelde van suksesvolle akademiese ingenieurstudente se SOW5 subtoets en die gemiddelde van die studente wat nie suksesvol is nie.

Eenveranderlike alternatiewe hipotese vir SOW5

Die gemiddelde van suksesvolle akademiese ingenieurstudente se SOW5 subtoets is hoër as die gemiddelde van die studente wat nie suksesvol is nie.

Resultaat vir eerste semester: Studiemilieu (SOW5)

	Gem van suksesvolle groep	Gem van onsuksesvolle groep	Verskil tussen gemiddeldes (S-O)	Eenkantige P	Aanwyser
SOW5 (Studiemilieu)	64.28	53.69	10.60	<0.001	*****

Die gemiddelde van die studiemilieu (SOW5) tellings van die suksesvolle groep eerste semester studente is 64.28 en die gemiddelde van die onsuksesvolle groep is 53.69 wat 'n verskil gee van +10.60 (in die gemiddeldes).

Besluit op grond van p-waarde

Die p - waarde van die verskil in studiemilieu is baie kleiner as 0.01, sodat die nulhipotese verwerp word op die 1% peil.

Gevolgtrekking

Die gemiddelde van suksesvolle akademiese ingenieurstudente se studiemilieu gaan statisties beduidend hoër wees as die gemiddelde van die studente wat nie suksesvol is nie.

Eenveranderlike nulhipotese vir SOW5 (Studiemilieu)

Daar is geen korrelasie tussen die kans op suksesvolle akademiese prestasie van 'n ingenieurstudent en die SOW5 nie.

Eenveranderlike alternatiewe hipotese vir SOW5

Daar bestaan 'n positiewe korrelasie tussen die kans op suksesvolle akademiese prestasie van 'n ingenieurstudent en sy SOW5.

Die korrelasie tussen die studiemilieu (SOW5) tellings van die eerste semester studente en hulle kans op sukses is 89%.

Besluit op grond van p-waarde

Die p-waarde van geen korrelasie tussen die kans op sukses en die studiemilieu is kleiner as 0.01, sodat die nulhipotese verwerp word op die 1% peil.

Die positiewe korrelasie is statisties beduidend op die 1% peil.

Gevolgtrekking

Daar sal statisties 'n beduidend positiewe korrelasie wees tussen studiemilieu en die kans op sukses in die eerste semester.

Die data van die kans op 'n sukses vir SOW5 word getoon in Tabel 8-6 en die spreidiagram van die data is op die volgende bladsy.

Tabel 8-6 - Korrelasie en regressielyn van SOW5 eerste jaar van studie

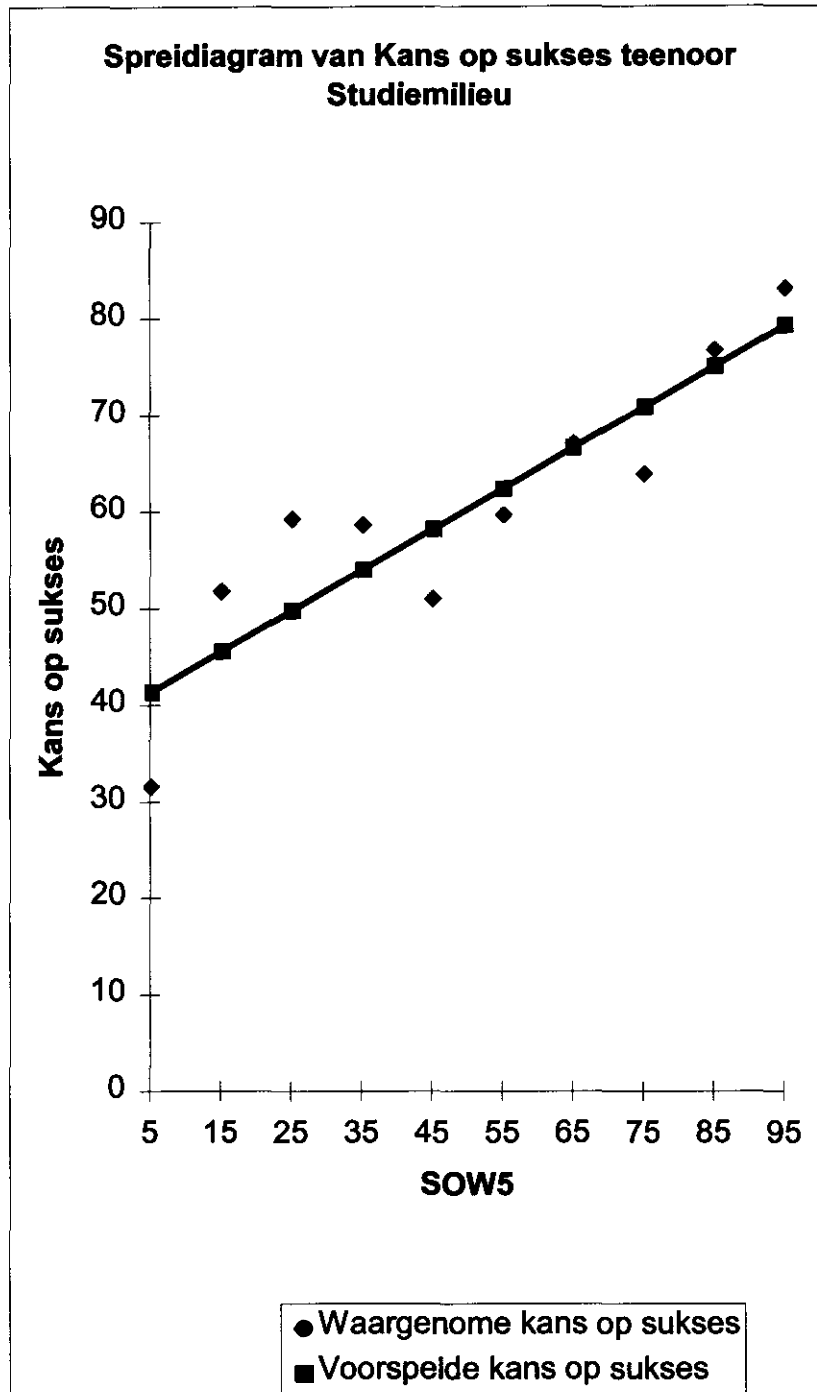
SOW5 telling middelpunte	Waargenome kans op sukses	Voorspelde kans op sukses	Korrelasie met die kans op sukses	Eenkantige P	Aanwyser
5	32	41			
15	52	46			
25	59	50			
35	59	54			
45	51	58			
55	60	62			
65	67	67			
75	64	71			
85	77	75			
95	83	79			
<i>SOW5 (Studemilieu)</i>			0.893	0.000249	*****

Die voorspelde kans op sukses wissel van 41% tot 79% wat 'n verskil gee van +38% in die kans indien die SOW5 telling verander van laag (5) na hoog (95). Die voorspelde kans op sukses kan vir 'n student bereken word, afhangende van sy SOW5 telling, met die volgende formule ($y=mx+c$):

Voorspelde kans = $0.42105 * SOW5 + 39.1886$ waar $0\% < SOW5 \text{ telling} < 100\%$

Byvoorbeeld, indien die student se SOW5 telling 25, 50 of 75 is, dan word sy voorspelde kans op sukses in die volgende tabel getoon.

SOW5 telling	Voorspelde kans op sukses
25	50
50	60
75	71



Figuur 8-5 – Spreidiagram van kans op sukses teenoor SOW5 vir eerste semester

Eenveranderlike nulhipotese vir SOW6 (Inligtingverwerking)

Daar is geen verskil tussen die gemiddelde van suksesvolle akademiese ingenieurstudente se SOW6 subtoets en die gemiddelde van die studente wat nie suksesvol is nie.

Eenveranderlike alternatiewe hipotese vir SOW6

Die gemiddelde van suksesvolle akademiese ingenieurstudente se SOW6 subtoets is hoër as die gemiddelde van die studente wat nie suksesvol is nie. Resultaat vir eerste semester.

Resultaat vir eerste semester: Inligtingverwerking (SOW6)

	Gem van suksesvolle groep	Gem van onsuksesvolle groep	Verskil tussen gemiddeldes (S-O)	Eenkantige P	Aanwyser
SOW6 (Inligtingverwerking)	69.81	57.26	12.55	<0.001	*****

Die gemiddelde van die inligtingverwerking (SOW6) tellings van die suksesvolle groep eerste semester studente is 69.81 en die gemiddelde van die onsuksesvolle groep is 57.26 wat 'n verskil gee van +12.55 (in die gemiddeldes).

Besluit op grond van p-waarde

Die p - waarde van die verskil in inligtingverwerking is baie kleiner as 0.01, sodat die nulhipotese verwerp word op die 1% peil.

Gevolgtrekking

Die gemiddelde van suksesvolle akademiese ingenieurstudente se inligtingverwerking gaan statisties beduidend hoër wees as die gemiddelde van die studente wat nie suksesvol is nie.

Eenveranderlike nulhipotese vir SOW6 (Inligtingverwerking)

Daar is geen korrelasie tussen die kans op suksesvolle akademiese prestasie van 'n ingenieurstudent en die SOW6 nie.

Eenveranderlike alternatiewe hipotese vir SOW6

Daar bestaan 'n positiewe korrelasie tussen die kans op suksesvolle akademiese prestasie van 'n ingenieurstudent en die SOW6.

Die korrelasie tussen die inligtingverwerking (SOW6) tellings van die eerste semester studente en hulle kans op sukses is 79%.

Besluit op grond van p-waarde

Die p-waarde van geen korrelasie tussen die kans op sukses en die inligtingverwerking is kleiner as 0.01, sodat die nulhipotese verwerp word op die 1% peil.

Die positiewe korrelasie is statisties beduidend op die 1% peil.

Gevolgtrekking

Daar sal statisties 'n beduidend positiewe korrelasie wees tussen inligtingverwerking en die kans op sukses in die eerste semester.

Die data van die kans op 'n sukses vir SOW6 word getoon in Tabel 8-7 en die spreidiagram van die data is op die volgende bladsy.

Tabel 8-7 - Korrelasie en regressielyn van SOW6 eerste jaar van studie

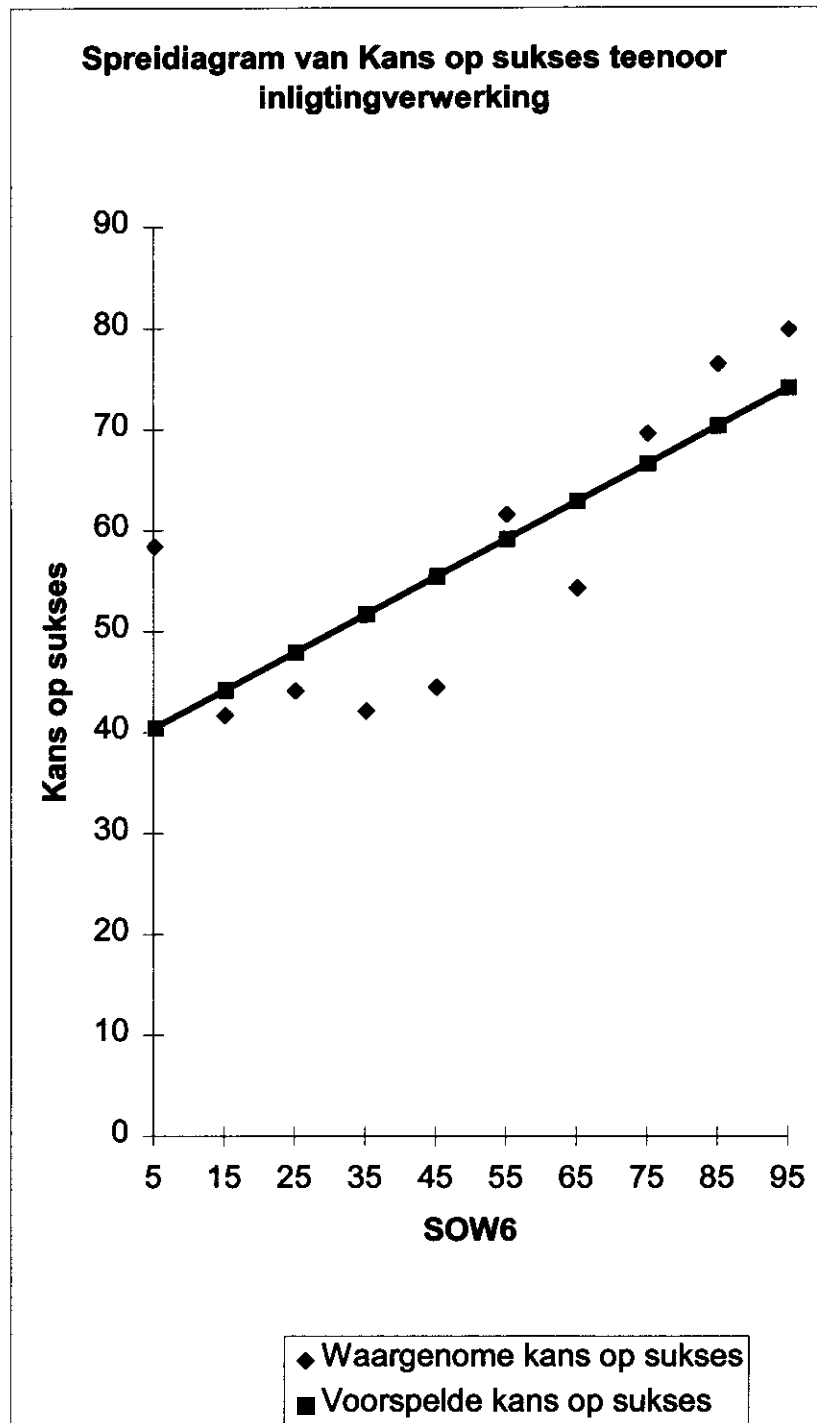
SOW6 telling middelpunte	Waargenome kans op sukses	Voorspelde kans op sukses	Korrelasie met die kans op sukses	Eenkantige P	Aanwyser
5	58	40			
15	42	44			
25	44	48			
35	42	52			
45	44	55			
55	62	59			
65	54	63			
75	70	67			
85	76	70			
95	80	74			
<i>SOW6 (Inligtingverwerking)</i>			0.7862	0.003	****

Die voorspelde kans op sukses wissel van 40% tot 74% wat 'n verskil gee van +34% in die kans indien die SOW6 telling verander van laag (5) na hoog (95). Die voorspelde kans op sukses kan vir 'n student bereken word, afhangende van sy SOW6 telling, met die volgende formule ($y=mx+c$):

Voorspelde kans = $0.373468 * SOW6 + 38.53132$ waar $0\% < SOW6 \text{ telling} < 100\%$

Byvoorbeeld, indien die student se SOW6 telling 25, 50 of 75 is, dan word sy voorspelde kans op sukses in die volgende tabel getoon.

SOW6 telling	Voorspelde kans op sukses
25	48
50	57
75	67



Figuur 8-6 – Spreidiagram van kans op sukses teenoor SOW6 vir eerste semester

8.3 Meerveranderlike hipotesetoetsing: Eerste semester van studie

Vervolgens gaan die meerveranderlike nulhipoteses vir SAT L en SOW se verskil tussen gemiddeldes getoets word, en laastens die nulhipotese vir SOW kans op sukses. Vir die SOW toetsing sal al die subvelde gebruik word deur die eenkantige p-waardes bymekaar te tel en die antwoord as die p-waarde van die meerveranderlike hipoteses gebruik word. Vir die SAT sal die meerveranderlike hipoteses slegs getoets word vir die volgende subvelde:

- SAT L3 (Nie-verbale redenering: Figure)
- SAT L4 (Berekenings)
- SAT L8 (Ruimtelike Visualisering 3-D)
- SAT L9 (Meganiese insig)

Hierdie subvelde is uit die literatuur geïdentifiseer as die verwagte belangrikste vir suksesvolle ingenieurstudie.

Gesamentlike nulhipotese SAT vir verskil tussen gemiddeldes

Die gemiddelde van suksesvolle akademiese ingenieurstudente se SAT L3, L4, L8 en L9 subtoetse is nie almal hoër as die gemiddelde van die studente wat nie suksesvol is nie.

Gesamentlike alternatiewe hipotese SAT

Die gemiddelde van suksesvolle akademiese ingenieurstudente is hoër as die gemiddelde van die studente wat nie suksesvol is nie, in die SAT L3, L4, L8 en L9.

Subtoets: SAT L	Positiewe verskil in die gemiddeldes	Eenkantige p-waarde
SAT L3 (Nie-verbale redenering: Figure)	0.303	0.053
SAT L4 (Berekenings)	0.421	0.002
SAT L8 (Ruimtelike Visualisering 3-D)	0.06	0.374
SAT L9 (Meganiese insig)	0.234	0.121
Gesamentlike p-waarde van alle subtoetse (SATL3, SATL4, SATL8 en SATL9)		0.5500

Besluit op grond van p-waarde

Die p-waarde van die gesamentlike nulhipotese wat vir SAT L3, L4, L8 en L9 gestel is, is groter as 0.10, sodat die nulhipotese nie verwerp word op die 10% peil nie. Die positiewe verskille in die gemiddeldes is gesamentlik statisties onbeduidend op die 10% peil.

Gevolgtrekking

Daar sal statisties nie beduidende positiewe verskille in die gemiddeldes wees van al vier geïdentifiseerde SAT L subtoetse tussen suksesvolle en onsuksesvolle studente in die eerste semester nie.

Bespreking

Die rede waarom die gesamentlike nulhipotese nie verwerp kan word nie kan daaraan toegeskryf word dat die studente aan die einde van hulle eerste semester van studie nog nie as 'n tipiese ingenieurstudent gereken kan word nie. Die eerste semester is hoofsaaklik suiwer B.Sc vakke. Die studie strek oor agt semesters, en gevolglik sal daar verwag word dat die vier subtoetse belangriker sal word in die meer seniorjare van studie.

Nulhipotese SOW: Verskil tussen gemiddeldes

Daar is geen verskil tussen die gemiddelde van suksesvolle akademiese ingenieurstudente se SOW subtoetse en die gemiddelde van die studente wat nie suksesvol is nie.

Alternatiewe hipotese SOW

Die gemiddelde van suksesvolle akademiese ingenieurstudente se SOW subtoetse is hoër as die gemiddelde van die studente wat nie suksesvol is nie.

Tabel 8-8 - SOW subtoetse gesamentlike p-waarde, verskil tussen gemiddeldes

Subtoets: SOW	Positiewe verskil in die gemiddeldes	Eenkantige p-waarde
SOW1 (Studiehouding tot wiskunde)	14.85	<0.001
SOW2 (Wiskunde angs)	8.69	<0.001
SOW3 (Studiegewoontes in wiskunde)	11.35	<0.001
SOW4 (Probleemoplossing - Werksopdrag in wiskunde)	9.66	<0.001
SOW5 (Studiemilieu)	10.60	<0.001
SOW6 (Inligtingverwerking)	12.55	<0.001
Gesamentlike p-waarde van alle subtoetse		<0.006

Besluit op grond van p-waarde

Die gesamentlike p-waarde van al die nulhipoteses wat vir SOW gestel is, is kleiner as 0.01, sodat al die nulhipoteses gesamentlik verwerp word op die 1% peil.

Die positiewe verskille in die gemiddeldes is gesamentlik statisties beduidend op die 1% peil.

Gevolgtrekking

Daar sal statisties beduidende positiewe verskille in die gemiddeldes wees in elke SOW subtoets tussen suksesvolle en onsuksesvolle studente in die eerste semester.

Nulhipotese SOW vir kans op sukses

Daar is geen korrelasie tussen die kans op suksesvolle akademiese prestasie van 'n ingenieurstudent en sy SOW subtoetse nie.

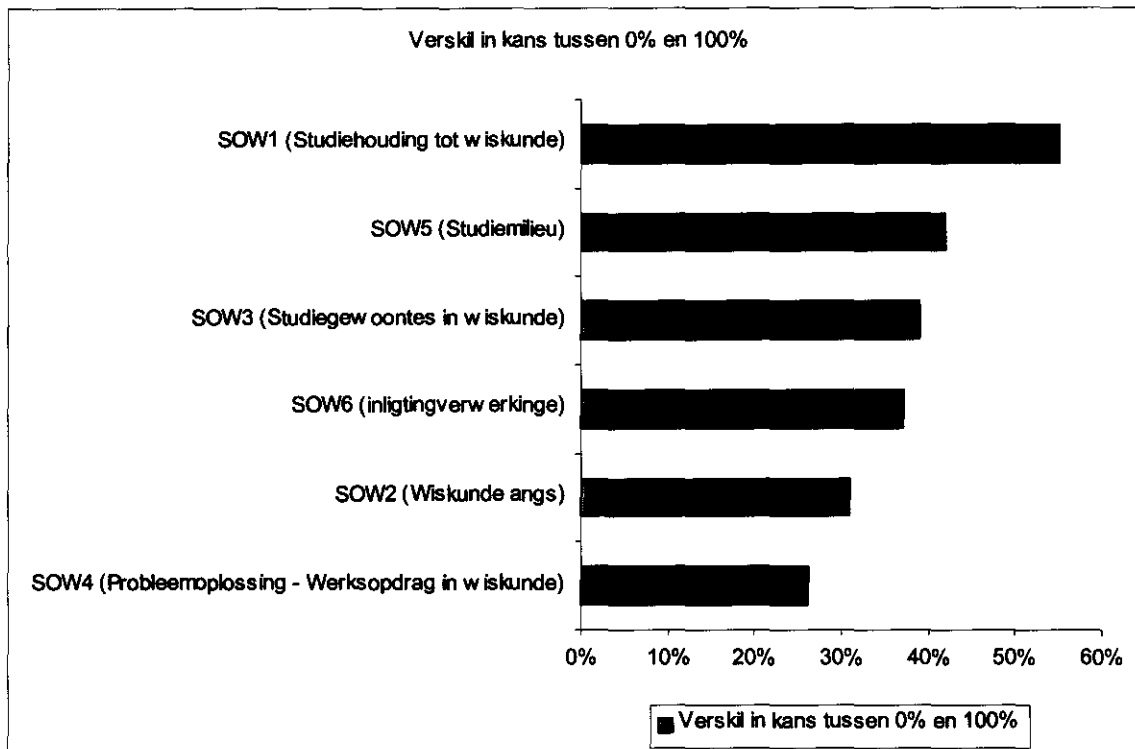
Alternatiewe hipotese SOW

Daar bestaan 'n positiewe korrelasie tussen die kans op suksesvolle akademiese prestasie van 'n ingenieurstudent en sy SOW subtoetse.

Tabel 8-9 - SOW subtoetse gesamentlike p-waarde, kans op sukses

Subtoets: SOW	Verskil in kans tussen 0% en 100%	Positiewe korrelasie	Eenkantige p- waarde
<i>SOW1 (Studiehouding tot wiskunde)</i>	55%	0.943758	0.0000204
<i>SOW2 (Wiskunde angs)</i>	31%	0.863755	0.0006373
<i>SOW3 (Studiegewoontes in wiskunde)</i>	39%	0.822548	0.0017404
<i>SOW4 (Probleemoplossing - Werksopdrag in wiskunde)</i>	26%	0.660765	0.0187629
<i>SOW5 (Studiemilieu)</i>	42%	0.893288	0.0002489
<i>SOW6 (inligtingverwerking)</i>	37%	0.786244	0.0034966
Gesamentlike p-waarde van alle subtoetse			0.0249067

Die positiewe korrelasies is hoog genoeg om ook prakties bruikbaar te wees, soos wat in Tabel 8-11 getoon word. Die hoogste korrelasie is by SOW1, wat 94% is. Die verskil in kans tussen die student wat geen telling (0%) en die perfekte telling (100%) het, toon die effek wat die SOW subtoets het. Die hoogste verskil is by SOW1 wat 55% is.



Figuur 8-7 – SOW subtoetse se verskil in kans tussen 0% en 100%

Figuur 8-7 toon die SOW subtoetse se invloed. Moontlike ingrepe kan gedoen word om studente te ondersteun. Deur byvoorbeeld programme te ontwerp wat studiehouding en studiemilieu aanspreek.

Besluit op grond van p-waarde

Die gesamentlike p-waarde van al die nulhipoteses wat vir SOW gestel is, is 0.0249 wat kleiner is as 0.05, sodat al die nulhipoteses gesamentlik verwerp word op die 5% peil. Die positiewe korrelasies is gesamentlik statisties beduidend op die 5% peil.

Gevolgtrekking

Daar sal statisties beduidende positiewe korrelasies wees tussen elke SOW subtoets en die kans op sukses in die eerste semester.

8.4 Jaargroep 2001 en 2002 seniorjare resultate

Jaargroepe 2001 en 2002 word gekombineer vir die senior jare. Die volledige groep is ingedeel in suksesvol en onsuksesvol. Daar moet in gedagte gehou word dat sukses bepaal was soos reeds bespreek. Tabel 8-10 toon die resultaat vir die SAT en SOW subtoetse soos verkry vir die senior groep.

Tabel 8-10 –SAT en SOW gekombineerde tellings vir Jaargroep 2001 en 2002 seniorjare resultate

Proefpersone: 111(Suksesvol) en 143(Onsuksesvol)	Gem van suksesvolle groep	Gem van onsuksesvolle groep	Verskil tussen gemiddeldes (S-O)	Eenkantige P	Aanwyser
Subtoets: SAT L					
SAT L1 (Woordeskat)	8.28	7.96	0.321	0.021	***
SAT L2 (Verbale redenering)	7.73	7.51	0.219	0.134	*
SAT L3 (Nie-verbale redenering: Figure)	5.99	5.49	0.495	0.024	***
SAT L4 (Berekenings)	7.00	6.29	0.722	<0.001	*****
SAT L5 (Leesbegrip)	5.86	5.69	0.173	0.264	
SAT L6 (Vergelykings)	7.03	6.18	0.849	0.008	****
SAT L8 (Ruimtelike Visualisering 3-D)	6.24	5.73	0.509	0.029	***
SAT L9 (Meganiese insig)	6.45	5.92	0.534	0.024	***
SAT L10 (Geheue Paragraaf)	6.64	6.43	0.213	0.180	*
Subtoets: SOW					
SOW1 (Studiehouding tot wiskunde)	67.99	47.58	20.42	<0.001	*****
SOW2 (Wiskunde ang)	64.31	51.17	13.13	<0.001	*****
SOW3 (Studiegewoontes in wiskunde)	68.01	53.19	14.81	<0.001	*****
SOW4 (Probleemoplossing - Werksopdrag in wiskunde)	69.50	58.01	11.50	<0.001	*****
SOW5 (Studiemilieu)	67.33	53.92	13.41	<0.001	*****
SOW6 (Inligtingverwerking)	74.72	59.43	15.29	<0.001	*****

Eenveranderlike nulhipotese vir SAT L1 (Woordeskat)

Daar is geen verskil tussen die gemiddelde van suksesvolle akademiese ingenieurstudente se SAT L1 subtoets en die gemiddelde van die studente wat nie suksesvol is nie.

Eenveranderlike alternatiewe hipotese vir SAT L1

Die gemiddelde van suksesvolle akademiese ingenieurstudente se SAT L1 subtoets is hoër as die gemiddelde van die studente wat nie suksesvol is nie.

Resultaat vir senior studente: Woordeskat (SAT L1)

	Gem van suksesvolle groep	Gem van onsuksesvolle groep	Verskil tussen gemiddeldes (S-O)	Eenkantige P	Aanwyser
SAT L1 (Woordeskat)	8.28	7.96	0.321	0.021	***

Die gemiddelde van die woordeskat (SAT L1) tellings van die suksesvolle groep senior studente is 8.28 en die gemiddelde van die onsuksesvolle groep is 7.96 wat 'n verskil gee van +0.321 (in die gemiddeldes).

Besluit op grond van p-waarde

Die p - waarde van die verskil in woordeskat is 0.021, wat kleiner is as 0.05, sodat die nulhipotese verwerp word op die 5% peil.

Gevolgtrekking

Die gemiddelde van suksesvolle akademiese ingenieurstudente se woordeskat gaan statisties beduidend hoër wees as die gemiddelde van die studente wat nie suksesvol is nie.

Eenveranderlike nulhipotese vir SAT L2 (Verbale redenering)

Daar is geen verskil tussen die gemiddelde van suksesvolle akademiese ingenieurstudente se SAT L2 subtoets en die gemiddelde van die studente wat nie suksesvol is nie.

Eenveranderlike alternatiewe hipotese vir SAT L2

Die gemiddelde van suksesvolle akademiese ingenieurstudente se SAT L2 subtoets is hoër as die gemiddelde van die studente wat nie suksesvol is nie.

Resultaat vir senior studente: Verbale redenering (SAT L2)

	Gem van suksesvolle groep	Gem van onsuksesvolle groep	Verskil tussen gemiddeldes (S-O)	Eenkantige P	Aanwyser
SAT L2 (Verbale redenering)	7.73	7.51	0.219	0.134	*

Die gemiddelde van die verbale redenering (SAT L2) tellings van die suksesvolle groep senior studente is 7.73 en die gemiddelde van die onsuksesvolle groep is 7.51 wat 'n verskil gee van +0.219 (in die gemiddeldes).

Besluit op grond van p-waarde

Die p - waarde van die verskil in verbale redenering is 0.134, wat groter is as 0.05, sodat die nulhipotese nie verwerp kan word op die 5% peil nie.

Gevolgtrekking

Die gemiddelde van suksesvolle akademiese ingenieurstudente se verbale redenering gaan nie statisties beduidend hoër wees as die gemiddelde van die studente wat nie suksesvol is nie.

Eenveranderlike nulhipotese vir SAT L3 (Nie- verbale redenering: Figure)

Daar is geen verskil tussen die gemiddelde van suksesvolle akademiese ingenieurstudente se SAT L3 subtoets en die gemiddelde van die studente wat nie suksesvol is nie.

Eenveranderlike alternatiewe hipotese vir SAT L3

Die gemiddelde van suksesvolle akademiese ingenieurstudente se SAT L3 subtoets is hoër as die gemiddelde van die studente wat nie suksesvol is nie.

Resultaat vir senior studente: Nie- verbale redenering (SAT L3)

	Gem van suksesvolle groep	Gem van onsuksesvolle groep	Verskil tussen gemiddeldes (S-O)	Eenkantige P	Aanwyser
SAT L3 (Nie-verbale redenering: Figure)	5.99	5.49	0.495	0.024	***

Die gemiddelde van die nie- verbale redenering (SAT L3) tellings van die suksesvolle groep senior studente is 5.99 en die gemiddelde van die onsuksesvolle groep is 5.49 wat 'n verskil gee van +0.495 (in die gemiddeldes).

Besluit op grond van p-waarde

Die p - waarde van die verskil in nie- verbale redenering is 0.024, wat kleiner is as 0.05, sodat die nulhipotese verwerp word op die 5% peil.

Gevolgtrekking

Die gemiddelde van suksesvolle akademiese ingenieurstudente se nie- verbale redenering gaan statisties beduidend hoër wees as die gemiddelde van die studente wat nie suksesvol is nie.

Eenveranderlike nulhipotese vir SAT L4 (Berekenings)

Daar is geen verskil tussen die gemiddelde van suksesvolle akademiese ingenieurstudente se SAT L4 subtoets en die gemiddelde van die studente wat nie suksesvol is nie.

Eenveranderlike alternatiewe hipotese vir SAT L4

Die gemiddelde van suksesvolle akademiese ingenieurstudente se SAT L4 subtoets is hoër as die gemiddelde van die studente wat nie suksesvol is nie.

Resultaat vir senior studente: Berekenings (SAT L4)

	Gem van suksesvolle groep	Gem van onsuksesvolle groep	Verskil tussen gemiddeldes (S-O)	Eenkantige P	Aanwyser
SAT L4 (Berekenings)	7.00	6.29	0.722	<0.001	*****

Die gemiddelde van die berekenings (SAT L4) tellings van die suksesvolle groep senior studente is 7.00 en die gemiddelde van die onsuksesvolle groep is 6.29 wat 'n verskil gee van +0.722 (in die gemiddeldes).

Besluit op grond van p-waarde

Die p - waarde van die verskil in berekenings is kleiner as 0.001, sodat die nulhipotese verwerp word op die 0.1% peil.

Gevolgtrekking

Die gemiddelde van suksesvolle akademiese ingenieurstudente se berekenings gaan statisties beduidend hoër wees as die gemiddelde van die studente wat nie suksesvol is nie.

Eenveranderlike nulhipotese vir SAT L5 (Leesbegrip)

Daar is geen verskil tussen die gemiddelde van suksesvolle akademiese ingenieurstudente se SAT L5 subtoets en die gemiddelde van die studente wat nie suksesvol is nie.

Eenveranderlike alternatiewe hipotese vir SAT L5

Die gemiddelde van suksesvolle akademiese ingenieurstudente se SAT L5 subtoets is hoër as die gemiddelde van die studente wat nie suksesvol is nie.

Resultaat vir senior studente: Leesbegrip (SAT L5)

	Gem van suksesvolle groep	Gem van onsuksesvolle groep	Verskil tussen gemiddeldes (S-O)	Eenkantige P	Aanwyser
SAT L5 (Leesbegrip)	5.86	5.69	0.173	0.264	

Die gemiddelde van die leesbegrip (SAT L5) tellings van die suksesvolle groep senior studente is 5.86 en die gemiddelde van die onsuksesvolle groep is 5.69 wat 'n verskil gee van +0.173 (in die gemiddeldes).

Besluit op grond van p-waarde

Die p - waarde van die verskil in leesbegrip is 0.264, wat groter is as 0.05, sodat die nulhipotese nie verwerp kan word op die 5% peil nie.

Gevolgtrekking

Die gemiddelde van suksesvolle akademiese ingenieurstudente se leesbegrip gaan nie statisties beduidend hoër wees as die gemiddelde van die studente wat nie suksesvol is nie.

Eenveranderlike nulhipotese vir SAT L6 (Vergelykings)

Daar is geen verskil tussen die gemiddelde van suksesvolle akademiese ingenieurstudente se SAT L6 subtoets en die gemiddelde van die studente wat nie suksesvol is nie.

Eenveranderlike alternatiewe hipotese vir SAT L6

Die gemiddelde van suksesvolle akademiese ingenieurstudente se SAT L6 subtoets is hoër as die gemiddelde van die studente wat nie suksesvol is nie.

Resultaat vir senior studente: Vergelykings (SAT L6)

	Gem van suksesvolle groep	Gem van onsuksesvolle groep	Verskil tussen gemiddeldes (S-O)	Eenkantige P	Aanwyser
SAT L6 (Vergelykings)	7.03	6.18	0.849	0.008	****

Die gemiddelde van die vergelykings (SAT L6) tellings van die suksesvolle groep senior studente is 7.03 en die gemiddelde van die onsuksesvolle groep is 6.18 wat 'n verskil gee van +0.849 (in die gemiddeldes).

Besluit op grond van p-waarde

Die p - waarde van die verskil in vergelykings is 0.008, wat kleiner is as 0.01, sodat die nulhipotese verwerp word op die 1% peil.

Gevolgtrekking

Die gemiddelde van suksesvolle akademiese ingenieurstudente se vergelykings gaan statisties beduidend hoër wees as die gemiddelde van die studente wat nie suksesvol is nie.

Eenveranderlike nulhipotese vir SAT L8 (Ruimtelike visualisering 3-D)

Daar is geen verskil tussen die gemiddelde van suksesvolle akademiese ingenieurstudente se SAT L8 subtoets en die gemiddelde van die studente wat nie suksesvol is nie.

Eenveranderlike alternatiewe hipotese vir SAT L8

Die gemiddelde van suksesvolle akademiese ingenieurstudente se SAT L8 subtoets is hoër as die gemiddelde van die studente wat nie suksesvol is nie.

Resultaat vir senior studente: Ruimtelike visualisering (SAT L8)

	Gem van suksesvolle groep	Gem van onsuksesvolle groep	Verskil tussen gemiddeldes (S-O)	Eenkantige P	Aanwyser
SAT L8 (Ruimtelike Visualisering 3-D)	6.24	5.73	0.509	0.029	***

Die gemiddelde van die ruimtelike visualisering (SAT L8) tellings van die suksesvolle groep senior studente is 6.24 en die gemiddelde van die onsuksesvolle groep is 5.73 wat 'n verskil gee van +0.509 (in die gemiddeldes).

Besluit op grond van p-waarde

Die p - waarde van die verskil in ruimtelike visualisering is 0.029, wat kleiner is as 0.05, sodat die nulhipotese verwerp word op die 5% peil.

Gevolgtrekking

Die gemiddelde van suksesvolle akademiese ingenieurstudente se ruimtelike visualisering gaan statisties beduidend hoër wees as die gemiddelde van die studente wat nie suksesvol is nie.

Eenveranderlike nulhipotese vir SAT L9 (Meganiese insig)

Daar is geen verskil tussen die gemiddelde van suksesvolle akademiese ingenieurstudente se SAT L9 subtoets en die gemiddelde van die studente wat nie suksesvol is nie.

Eenveranderlike alternatiewe hipotese vir SAT L9

Die gemiddelde van suksesvolle akademiese ingenieurstudente se SAT L9 subtoets is hoër as die gemiddelde van die studente wat nie suksesvol is nie.

Resultaat vir senior studente: Meganiese insig (SAT L9)

	Gem van suksesvolle groep	Gem van onsuksesvolle groep	Verskil tussen gemiddeldes (S-O)	Eenkantige P	Aanwyser
SAT L9 (Meganiese insig)	6.45	5.92	0.534	0.024	***

Die gemiddelde van die meganiese insig (SAT L9) tellings van die suksesvolle groep senior studente is 6.45 en die gemiddelde van die onsuksesvolle groep is 5.92 wat 'n verskil gee van +0.534 (in die gemiddeldes).

Besluit op grond van p-waarde

Die p - waarde van die verskil in meganiese insig is 0.024, wat kleiner is as 0.05, sodat die nulhipotese verwerp word op die 5% peil.

Gevolgtrekking

Die gemiddelde van suksesvolle akademiese ingenieurstudente se meganiese insig gaan statisties beduidend hoër wees as die gemiddelde van die studente wat nie suksesvol is nie.

Eenveranderlike nulhipotese vir SAT L10 (Geheue paragraaf)

Daar is geen verskil tussen die gemiddelde van suksesvolle akademiese ingenieurstudente se SAT L10 subtoets en die gemiddelde van die studente wat nie suksesvol is nie.

Eenveranderlike alternatiewe hipotese vir SAT L10

Die gemiddelde van suksesvolle akademiese ingenieurstudente se SAT L10 subtoets is hoër as die gemiddelde van die studente wat nie suksesvol is nie.

Resultaat vir senior studente: Geheue paragraaf (SAT L10)

	Gem van suksesvolle groep	Gem van onsuksesvolle groep	Verskil tussen gemiddeldes (S-O)	Eenkantige P	Aanwyser
SAT L10 (Geheue Paragraaf)	6.64	6.43	0.213	0.180	*

Die gemiddelde van die geheue paragraaf (SAT L10) tellings van die suksesvolle groep senior studente is 6.64 en die gemiddelde van die onsuksesvolle groep is 6.43 wat 'n verskil gee van +0.2134 (in die gemiddeldes).

Besluit op grond van p-waarde

Die p - waarde van die verskil in geheue paragraaf is 0.180, wat groter is as 0.05, sodat die nulhipotese nie verwerp kan word op die 5% peil nie.

Gevolgtrekking

Die gemiddelde van suksesvolle akademiese ingenieurstudente se geheue paragraaf gaan nie statisties beduidend hoër wees as die gemiddelde van die studente wat nie suksesvol is nie.

Eenveranderlike nulhipotese vir SOW1 (studiehouding tot wiskunde)

Daar is geen verskil tussen die gemiddelde van suksesvolle akademiese ingenieurstudente se SOW1 subtoets en die gemiddelde van die studente wat nie suksesvol is nie.

Eenveranderlike alternatiewe hipotese vir SOW1

Die gemiddelde van suksesvolle akademiese ingenieurstudente se SOW1 subtoets is hoër as die gemiddelde van die studente wat nie suksesvol is nie.

Resultaat vir senior studente: Studiehouding tot wiskunde (SOW1)

	Gem van suksesvolle groep	Gem van onsuksesvolle groep	Verskil tussen gemiddeldes (S-O)	Eenkantige P	Aanwyser
SOW1 (Studiehouding tot wiskunde)	67.99	47.58	20.42	<0.001	*****

Die gemiddelde van die studiehouding tot wiskunde (SOW1) tellings van die suksesvolle groep senior studente is 67.99 en die gemiddelde van die onsuksesvolle groep is 47.58 wat 'n verskil gee van +20.42 (in die gemiddeldes).

Besluit op grond van p-waarde

Die p - waarde van die verskil in studiehouding tot wiskunde is baie kleiner as 0.001, sodat die nulhipotese verwerp word op die 0.1% peil.

Gevolgtrekking

Die gemiddelde van suksesvolle akademiese ingenieurstudente se studiehouding tot wiskunde gaan statisties beduidend hoër wees as die gemiddelde van die studente wat nie suksesvol is nie.

Eenveranderlike nulhipotese vir SOW1 (studiehouding tot wiskunde)

Daar is geen korrelasie tussen die kans op suksesvolle akademiese prestasie van 'n ingenieurstudent en die SOW 1 nie.

Eenveranderlike alternatiewe hipotese vir SOW1

Daar bestaan 'n positiewe korrelasie tussen die kans op suksesvolle akademiese prestasie van 'n ingenieurstudent en die SOW1.

Die korrelasie tussen die studiehouding tot in wiskunde (SOW1) tellings van die senior studente en hulle kans op sukses is 96%.

Besluit op grond van p-waarde

Die p-waarde van geen korrelasie tussen die kans op sukses en die studiehouding tot wiskunde is kleiner as 0.01, sodat die nulhipotese verwerp word op die 1% peil.

Die positiewe korrelasie is statisties beduidend op die 1% peil.

Gevolgtrekking

Daar sal statisties 'n beduidend positiewe korrelasie wees tussen studiehouding tot wiskunde en die kans op sukses in die seniorjare.

Die data van die kans op sukses vir SOW1 word getoon in Tabel 8-11, die spreidiagram van die data is op die volgende bladsy.

Tabel 8-11 - Korrelasie en regressielyn van SOW1 eerste jaar van studie

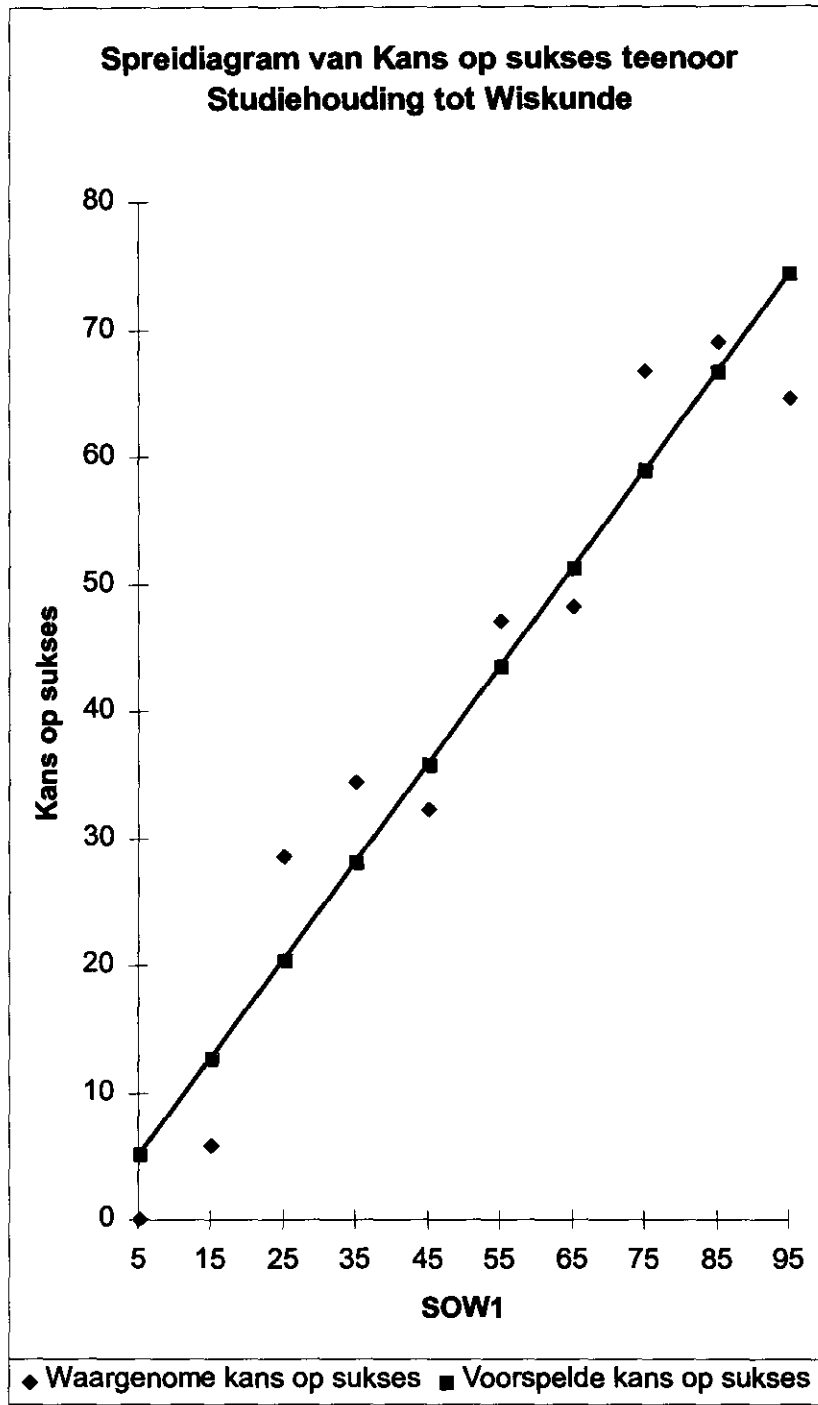
SOW1 telling middelpunte	Waargenome kans op sukses	Voorspelde kans op sukses	Korrelasie met die kans op sukses	Eenkantige P	Aanwyser
5	0	5			
15	6	13			
25	29	20			
35	34	28			
45	32	36			
55	47	43			
65	48	51			
75	67	59			
85	69	67			
95	65	74			
<i>SOW1 (Studiehouding tot wiskunde)</i>			0.96376	0.000004	*****

Die voorspelde kans op sukses wissel van 5% tot 74% wat 'n verskil gee van +69% in die kans indien die SOW1 telling verander van laag (5) na hoog (95). Die voorspelde kans op sukses kan vir 'n student bereken word, afhangende van sy SOW1 telling, met die volgende formule ($y=mx+c$):

$$\text{Voorspelde kans} = 0.76898 * \text{SOW1} + 1.1950 \quad \text{waar } 0\% < \text{SOW1 telling} < 100\%$$

Byvoorbeeld, indien die student se SOW1 telling 25, 50 of 75 is, dan word sy voorspelde kans op sukses in die volgende tabel getoon.

SOW1 telling	Voorspelde kans op sukses
25	20
50	40
75	59



Figuur 8-8 – Spreidiagram van kans op sukses teenoor SOW1 vir senior studente

Eenveranderlike nulhipotese vir SOW2 (wiskunde angs)

Daar is geen verskil tussen die gemiddelde van suksesvolle akademiese ingenieurstudente se SOW2 subtoets en die gemiddelde van die studente wat nie suksesvol is nie.

Eenveranderlike alternatiewe hipotese vir SOW2

Die gemiddelde van suksesvolle akademiese ingenieurstudente se SOW2 subtoets is hoër as die gemiddelde van die studente wat nie suksesvol is nie.

Resultaat vir senior studente: Wiskunde angs (SOW2)

	Gem van suksesvolle groep	Gem van onsuksesvolle groep	Verskil tussen gemiddeldes (S-O)	Eenkantige P	Aanwyser
SOW2 (Wiskunde angs)	64.31	51.17	13.13	<0.001	*****

Die gemiddelde van die wiskunde angs (SOW2) tellings van die suksesvolle groep senior studente is 64.31 en die gemiddelde van die onsuksesvolle groep is 51.17 wat 'n verskil gee van +13.13 (in die gemiddeldes).

Besluit op grond van p-waarde

Die p - waarde van die verskil in wiskunde angs is baie kleiner as 0.001, sodat die nulhipotese verwerp word op die 0.1% peil.

Gevolgtrekking

Die gemiddelde van suksesvolle akademiese ingenieurstudente se wiskunde angs gaan statisties beduidend hoër wees as die gemiddelde van die studente wat nie suksesvol is nie.

Eenveranderlike nulhipotese vir SOW2 (wiskunde angs)

Daar is geen korrelasie tussen die kans op suksesvolle akademiese prestasie van 'n ingenieurstudent en die SOW2 nie.

Eenveranderlike alternatiewe hipotese vir SOW2

Daar bestaan 'n positiewe korrelasie tussen die kans op suksesvolle akademiese prestasie van 'n ingenieurstudent en die SOW2.

Die korrelasie tussen die wiskunde angs (SOW2) tellings van die senior studente en hulle kans op sukses is 98%.

Besluit op grond van p-waarde

Die p-waarde van geen korrelasie tussen die kans op sukses en wiskunde angs is kleiner as 0.01, sodat die nulhipotese verwerp word op die 1% peil.

Die positiewe korrelasie is statisties beduidend op die 1% peil.

Gevolgtrekking

Daar sal statisties 'n beduidend positiewe korrelasie wees tussen wiskunde angs en die kans op sukses in die seniorjare.

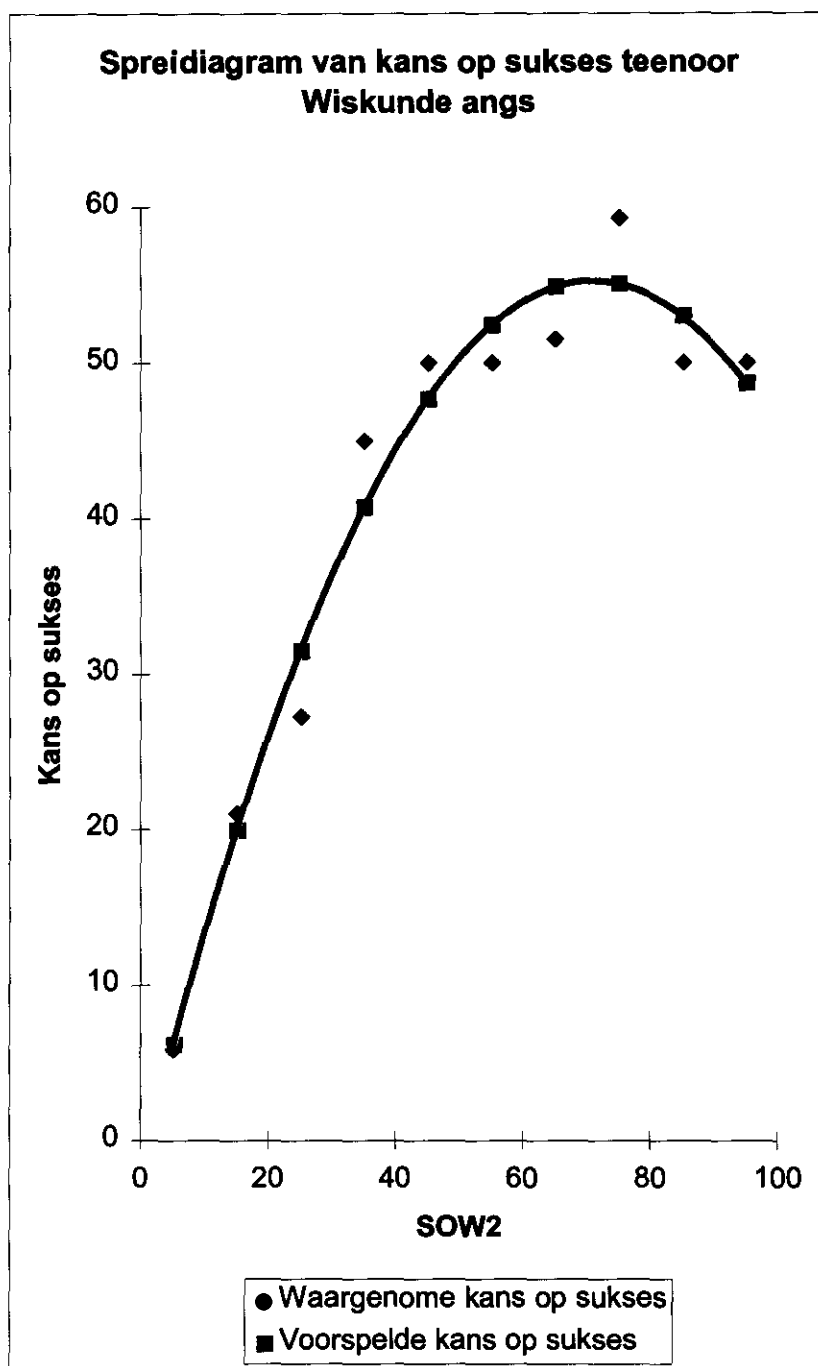
Die data van die kans op 'n sukses vir SOW2 word getoon in Tabel 8-12 en die spreidiagram van die data in Figuur 8-9 en Figuur 8-10.

Tabel 8-12 - Korrelasie en regressielyn van SOW2 eerste jaar van studie

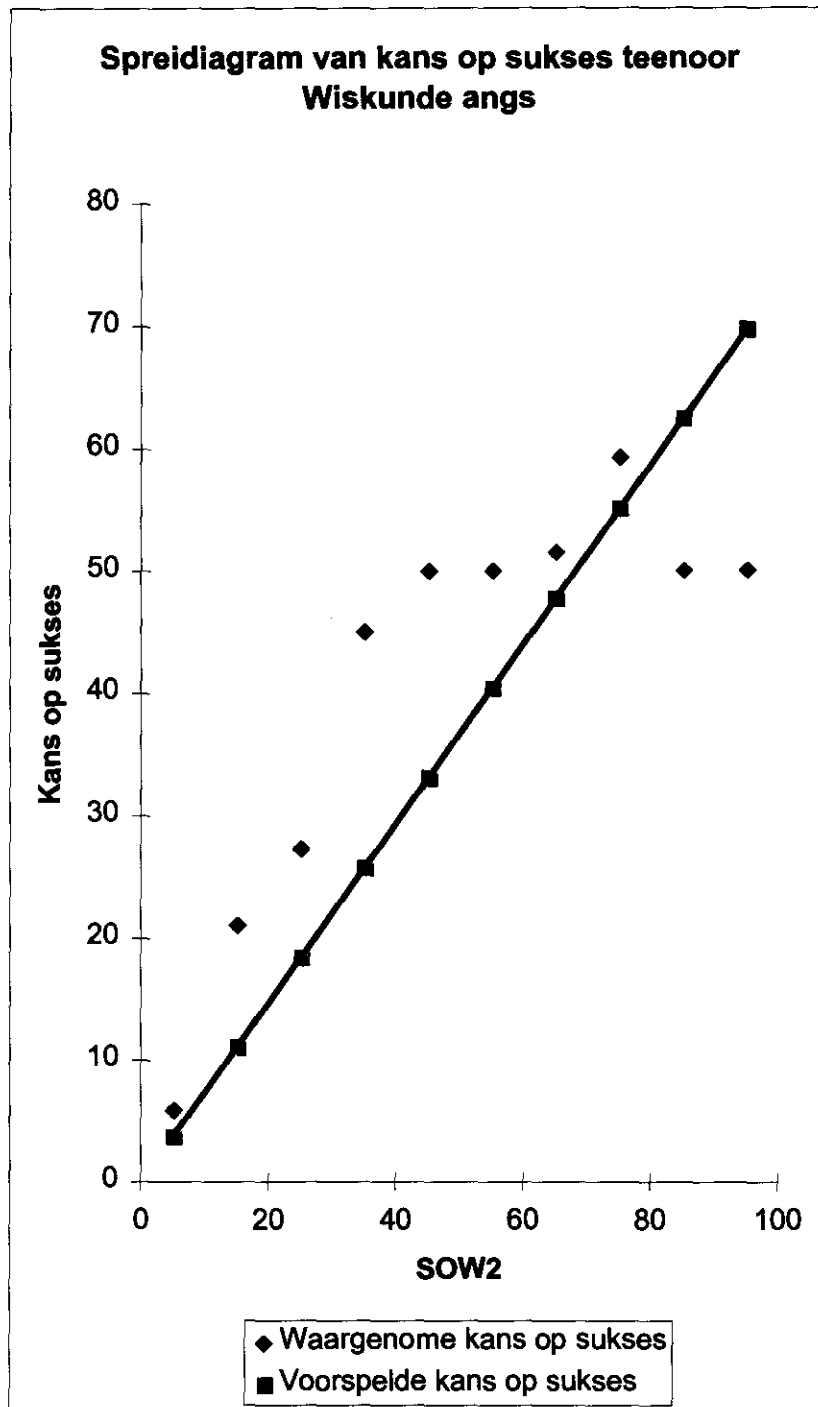
SOW2 telling middelpunte	Waargenome kans op sukses	Voorspelde kans op sukses	Korrelasie met die kans op sukses	Eenkantige P	Aanwyser
5	6	6			
15	21	20			
25	27	31			
35	45	41			
45	50	48			
55	50	52			
65	52	55			
75	59	55			
85	50	53			
95	50	49			
<i>SOW2 (wiskunde angs)</i>			0.98295	<0.001	*****

Die voorspelde kans op sukses wissel van 6% tot 49% wat 'n verskil gee van +43% in die kans indien die SOW2 telling verander van laag (5) na hoog (95). Die korrelasie is egter nie gebaseer op 'n reguitlyn nie aangesien dit nie die beste passing gee nie. Die funksie wat gebruik is, is 'n parabool, waar die tweede been nie so ver afkom as die eerste nie. Die optimum wiskunde angs telling kom voor by 55 met 'n SOW2 telling van 71.

Indien die reguitlyn regressie gebruik is (Figuur 8-10), is die korrelasie met die kans op sukses slegs 65% teenoor 98% korrelasie indien die parabool (Figuur 8-9) gebruik word. Die eenkantige p-waarde vir die reguitlyn korrelasie is 0.01728, teenoor 0.000003553 indien die parabool gebruik word. Uit die reguitlyn regressie grafiek (getoon na die parabool grafiek) kan dit ook gesien word dat 'n reguit lyn nie die beste of korrekte passing is nie, aangesien die reguitlyn onder die meeste punte is, en nie tussen die punte deurgaang nie.



Figuur 8-9 – Spreidiagram van kans op sukses teenoor SOW2 vir senior studente –Parabool passing



Figuur 8-10 – Spreidiagram van kans op sukses teenoor SOW2 vir senior studente – Reguitlyn passing

Eenveranderlike nulhipotese vir SOW3 (Studiegewoontes in wiskunde)

Daar is geen verskil tussen die gemiddelde van suksesvolle akademiese ingenieurstudente se SOW3 subtoets en die gemiddelde van die studente wat nie suksesvol is nie.

Eenveranderlike alternatiewe hipotese vir SOW3

Die gemiddelde van suksesvolle akademiese ingenieurstudente se SOW3 subtoets is hoër as die gemiddelde van die studente wat nie suksesvol is nie.

Resultaat vir senior studente: Studiegewoontes in wiskunde (SOW3)

	Gem van suksesvolle groep	Gem van onsuksesvolle groep	Verskil tussen gemiddeldes (S-O)	Eenkantige P	Aanwyser
SOW3 (Studiegewoontes in wiskunde)	68.01	53.19	14.81	<0.001	*****

Die gemiddelde van die studiegewoontes in wiskunde (SOW3) tellings van die suksesvolle groep senior studente is 68.01 en die gemiddelde van die onsuksesvolle groep is 53.19 wat 'n verskil gee van +14.81 (in die gemiddeldes).

Besluit op grond van p-waarde

Die p - waarde van die verskil in studiegewoontes in wiskunde is baie kleiner as 0.001, sodat die nulhipotese verwerp word op die 0.1% peil.

Gevolgtrekking

Die gemiddelde van suksesvolle akademiese ingenieurstudente se studiegewoontes in wiskunde gaan statisties beduidend hoër wees as die gemiddelde van die studente wat nie suksesvol is nie.

Eenveranderlike nulhipotese vir SOW3 (Studiegewoontes in wiskunde)

Daar is geen korrelasie tussen die kans op suksesvolle akademiese prestasie van 'n ingenieurstudent en die SOW3 nie.

Eenveranderlike alternatiewe hipotese vir SOW3

Daar bestaan 'n positiewe korrelasie tussen die kans op suksesvolle akademiese prestasie van 'n ingenieurstudent en die SOW3.

Die korrelasie tussen die studiegewoontes in wiskunde (SOW3) tellings van die senior studente en hulle kans op sukses is 90%.

Besluit op grond van p-waarde

Die p-waarde van geen korrelasie tussen die kans op sukses en die studiegewoontes in wiskunde is kleiner as 0.01, sodat die nulhipotese verwerp word op die 1% peil.

Die positiewe korrelasie is statisties beduidend op die 1% peil.

Gevolgtrekking

Daar sal statisties 'n beduidend positiewe korrelasie wees tussen studiegewoontes in wiskunde en die kans op sukses vir senior studente.

Die data van die kans op 'n sukses vir SOW3 word getoon in Tabel 8-13 en die spreidiagram van die data is op die volgende bladsy.

Tabel 8-13 - Korrelasie en regressie lyn van SOW3 eerste jaar van studie

SOW3 telling middelpunte	Waargenome kans op sukses	Voorspelde kans op sukses	Korrelasie met die kans op sukses	Eenkantige P	Aanwyser
5	13	14			
15	13	19			
25	31	25			
35	42	30			
45	33	36			
55	25	41			
65	50	47			
75	59	52			
85	52	58			
95	66	63			
SOW3(studiegewoontes in wiskunde)			0.89826	0.00020	*****

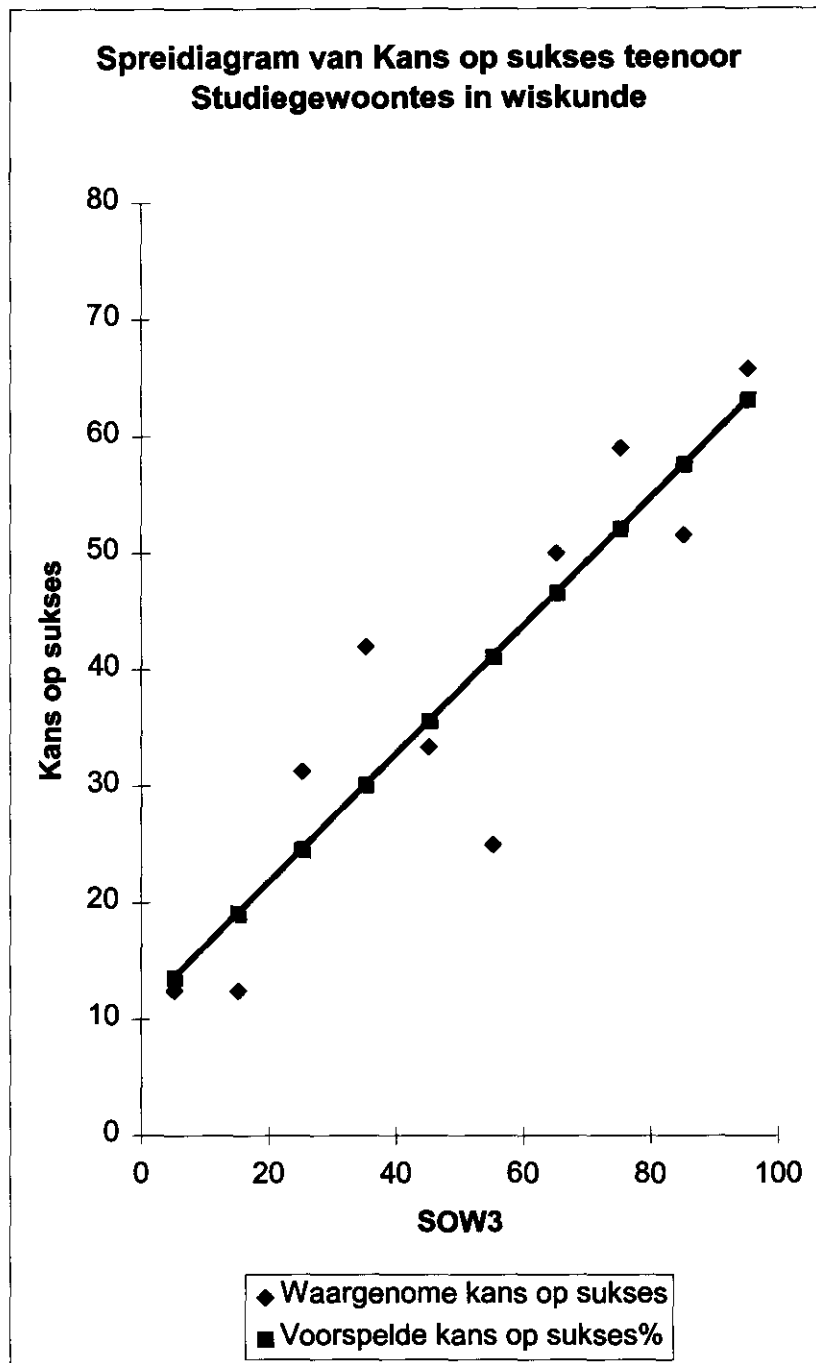
Die voorspelde kans op sukses wissel van 14% tot 63% wat 'n verskil gee van +49% in die kans indien die SOW3 telling verander van laag (5) na hoog (95).

Die voorspelde kans op sukses kan vir 'n student bereken word, afhangende van sy SOW3 telling, met die volgende formule ($y=mx+c$):

$$\text{Voorspelde kans} = 0.54940 * \text{SOW3} + 10.802 \quad \text{waar } 0\% < \text{SOW3 telling} < 100\%$$

Byvoorbeeld, indien die student se SOW3 telling 25, 50 of 75 is, dan word sy voorspelde kans op sukses in die volgende tabel getoon.

SOW3 telling	Voorspelde kans op sukses
25	25
50	38
75	52



Figuur 8-11 – Spreidiagram van kans op sukses teenoor SOW3 vir senior studente

Eenveranderlike nulhipotese vir SOW4 (Probleemoplossing - werksopdrag in wiskunde)

Daar is geen verskil tussen die gemiddelde van suksesvolle akademiese ingenieurstudente se SOW4 subtoets en die gemiddelde van die studente wat nie suksesvol is nie.

Eenveranderlike alternatiewe hipotese vir SOW4

Die gemiddelde van suksesvolle akademiese ingenieurstudente se SOW4 subtoets is hoër as die gemiddelde van die studente wat nie suksesvol is nie.

Resultaat vir senior studente: Probleemoplossing - werksopdrag in wiskunde

	Gem van suksesvolle groep	Gem van onsuksesvolle groep	Verskil tussen gemiddeldes (S-O)	Eenkantige P	Aanwyser
SOW4 (Probleemoplossing - Werksopdrag in wiskunde)	69.50	58.01	11.50	<0.001	*****

Die gemiddelde van die probleemoplossing - werksopdrag in wiskunde (SOW4) tellings van die suksesvolle groep senior studente is 69.50 en die gemiddelde van die onsuksesvolle groep is 58.01 wat 'n verskil gee van +11.50 (in die gemiddeldes).

Besluit op grond van p-waarde

Die p - waarde van die verskil in probleemoplossing - werksopdrag in wiskunde is kleiner as 0.001, sodat die nulhipotese verwerp word op die 0.1% peil.

Gevolgtrekking

Die gemiddelde van suksesvolle akademiese ingenieurstudente se probleemoplossing - werksopdrag in wiskunde gaan statisties beduidend hoër wees as die gemiddelde van die studente wat nie suksesvol is nie.

Eenveranderlike nulhipotese vir SOW4 (Probleemoplossing - werksopdrag in wiskunde)

Daar is geen korrelasie tussen die kans op suksesvolle akademiese prestasie van 'n ingenieurstudent en die SOW4 nie.

Eenveranderlike alternatiewe hipotese vir SOW4

Daar bestaan 'n positiewe korrelasie tussen die kans op suksesvolle akademiese prestasie van 'n ingenieurstudent en die SOW4.

Die korrelasie tussen die probleemoplossing - werksopdrag in wiskunde (SOW4) tellings van die senior studente en hulle kans op sukses is 80%.

Besluit op grond van p-waarde

Die p-waarde van geen korrelasie tussen die kans op sukses en die probleemoplossing - werksopdrag in wiskunde is kleiner as 0.01, sodat die nulhipotese verwerp word op die 1% peil.

Die positiewe korrelasie is statisties beduidend op die 1% peil.

Gevolgtrekking

Daar sal statisties 'n beduidend positiewe korrelasie wees tussen probleemoplossing - werksopdrag in wiskunde en die kans op sukses vir senior studente.

Die data van die kans op 'n sukses vir SOW4 word getoon in Tabel 8-14 en die spreidiagram van die data is op die volgende bladsy.

Tabel 8-14 - Korrelasie en regressielyn van SOW4 eerste jaar van studie

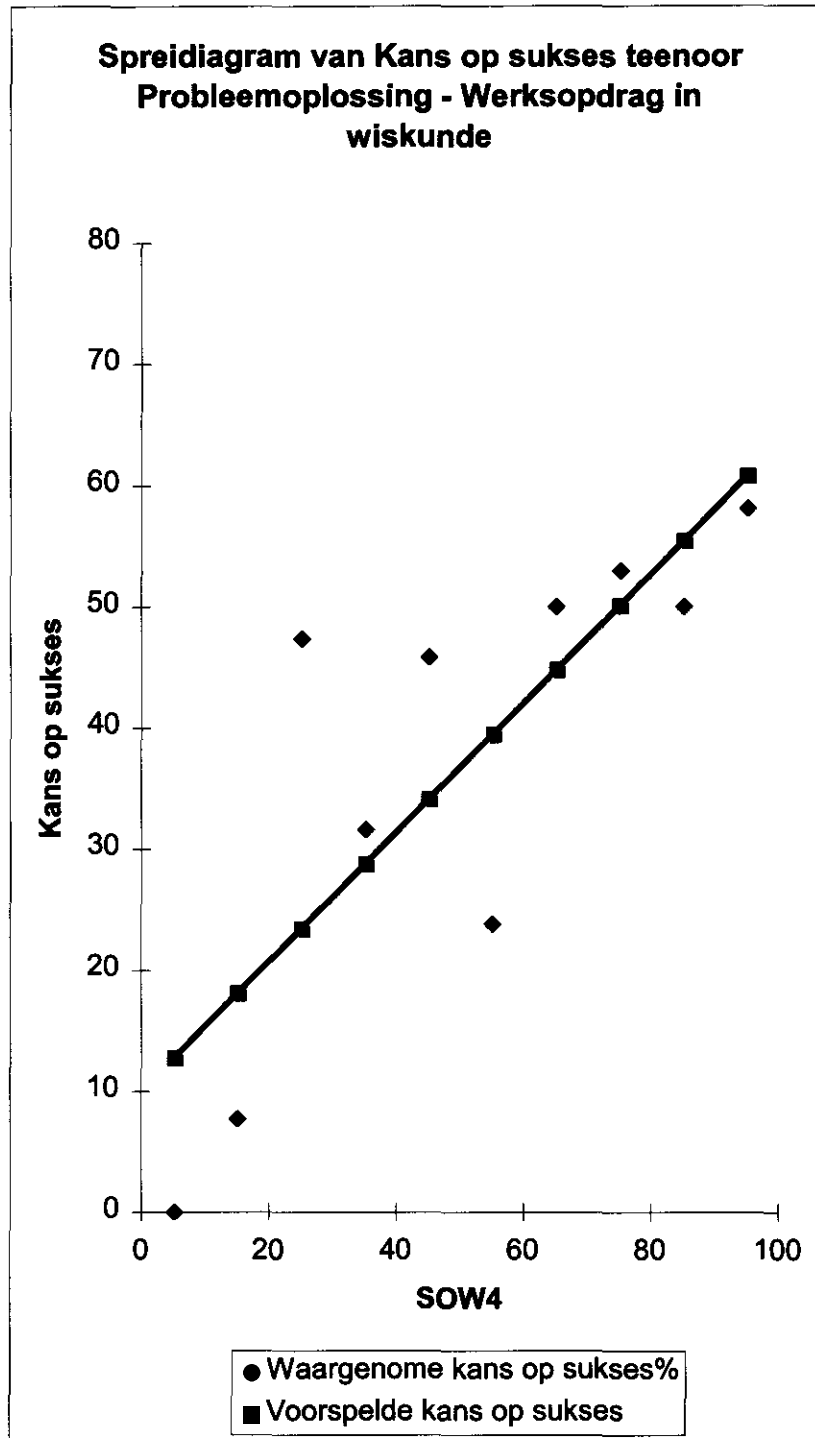
SOW4 telling middelpunte	Waargenome kans op sukses	Voorspelde kans op sukses	Korrelasie met die kans op sukses	Eenkantige P	Aanwyser
5	0	13			
15	8	18			
25	47	23			
35	32	29			
45	46	34			
55	24	39			
65	50	45			
75	53	50			
85	50	55			
95	58	61			
<i>SOW4 (Probleemoplossing - werksopdrag in wiskunde)</i>			0.80146	0.002654	****

Die voorspelde kans op sukses wissel van 13% tot 61% wat 'n verskil gee van +48% in die kans indien die SOW4 telling verander van laag (5) na hoog (95). Die voorspelde kans op sukses kan vir 'n student bereken word, afhangende van sy SOW4 telling, met die volgende formule ($y=mx+c$):

$$\text{Voorspelde kans} = 0.53324 * \text{SOW4} + 10.067 \quad \text{waar } 0\% < \text{SOW4 telling} < 100\%$$

Byvoorbeeld, indien die student se SOW4 telling 25, 50 of 75 is, dan word sy voorspelde kans op sukses in die volgende tabel getoon.

SOW4 telling	Voorspelde kans op sukses
25	23
50	37
75	50



Figuur 8-12 – Spreidiagram van kans op sukses teenoor SOW4 vir senior studente

Eenveranderlike nulhipotese vir SOW5 (Studiemilieu)

Daar is geen verskil tussen die gemiddelde van suksesvolle akademiese ingenieurstudente se SOW5 subtoets en die gemiddelde van die studente wat nie suksesvol is nie.

Eenveranderlike alternatiewe hipotese vir SOW5

Die gemiddelde van suksesvolle akademiese ingenieurstudente se SOW5 subtoets is hoër as die gemiddelde van die studente wat nie suksesvol is nie.

Resultaat vir senior studente: Studiemilieu (SOW5)

	Gem van suksesvolle groep	Gem van onsuksesvolle groep	Verskil tussen gemiddeldes (S-O)	Eenkantige P	Aanwyser
SOW5 (Studiemilieu)	67.33	53.92	13.41	<0.001	*****

Die gemiddelde van die studiemilieu (SOW5) tellings van die suksesvolle groep senior studente is 67.33 en die gemiddelde van die onsuksesvolle groep is 53.92 wat 'n verskil gee van +13.41 (in die gemiddeldes).

Besluit op grond van p-waarde

Die p - waarde van die verskil in studiemilieu is kleiner as 0.001, sodat die nulhipotese verwerp word op die 0.1% peil.

Gevolgtrekking

Die gemiddelde van suksesvolle akademiese ingenieurstudente se studiemilieu gaan statisties beduidend hoër wees as die gemiddelde van die studente wat nie suksesvol is nie.

Eenveranderlike nulhipotese vir SOW5 (Studiemilieu)

Daar is geen korrelasie tussen die kans op suksesvolle akademiese prestasie van 'n ingenieurstudent en die SOW5 nie.

Eenveranderlike alternatiewe hipotese vir SOW5

Daar bestaan 'n positiewe korrelasie tussen die kans op suksesvolle akademiese prestasie van 'n ingenieurstudent en SOW5.

Die korrelasie tussen die studiemilieu (SOW5) tellings van die senior studente en hulle kans op sukses is 88%.

Besluit op grond van p-waarde

Die p-waarde van geen korrelasie tussen die kans op sukses en die studiemilieu is kleiner as 0.01, sodat die nulhipotese verwerp word op die 1% peil.

Die positiewe korrelasie is statisties beduidend op die 1% peil.

Gevolgtrekking

Daar sal statisties 'n beduidend positiewe korrelasie wees tussen studiemilieu en die kans op sukses vir senior studente.

Die data van die kans op sukses vir SOW5 word getoon in Tabel 8-15 en die spreidiagram van die data is op die volgende bladsy.

Tabel 8-15 - Korrelasie en regressielyn van SOW5 eerste jaar van studie

SOW5 telling middelpunte	Waargenome kans op sukses	Voorspelde kans op sukses	Korrelasie met die kans op sukses	Eenkantige P	Aanwyser
5	20	14			
15	21	20			
25	8	25			
35	26	31			
45	43	36			
55	57	42			
65	49	47			
75	47	53			
85	58	58			
95	61	64			
<i>SOW5 (Studiemilieu)</i>			0.8829	0.0003	*****

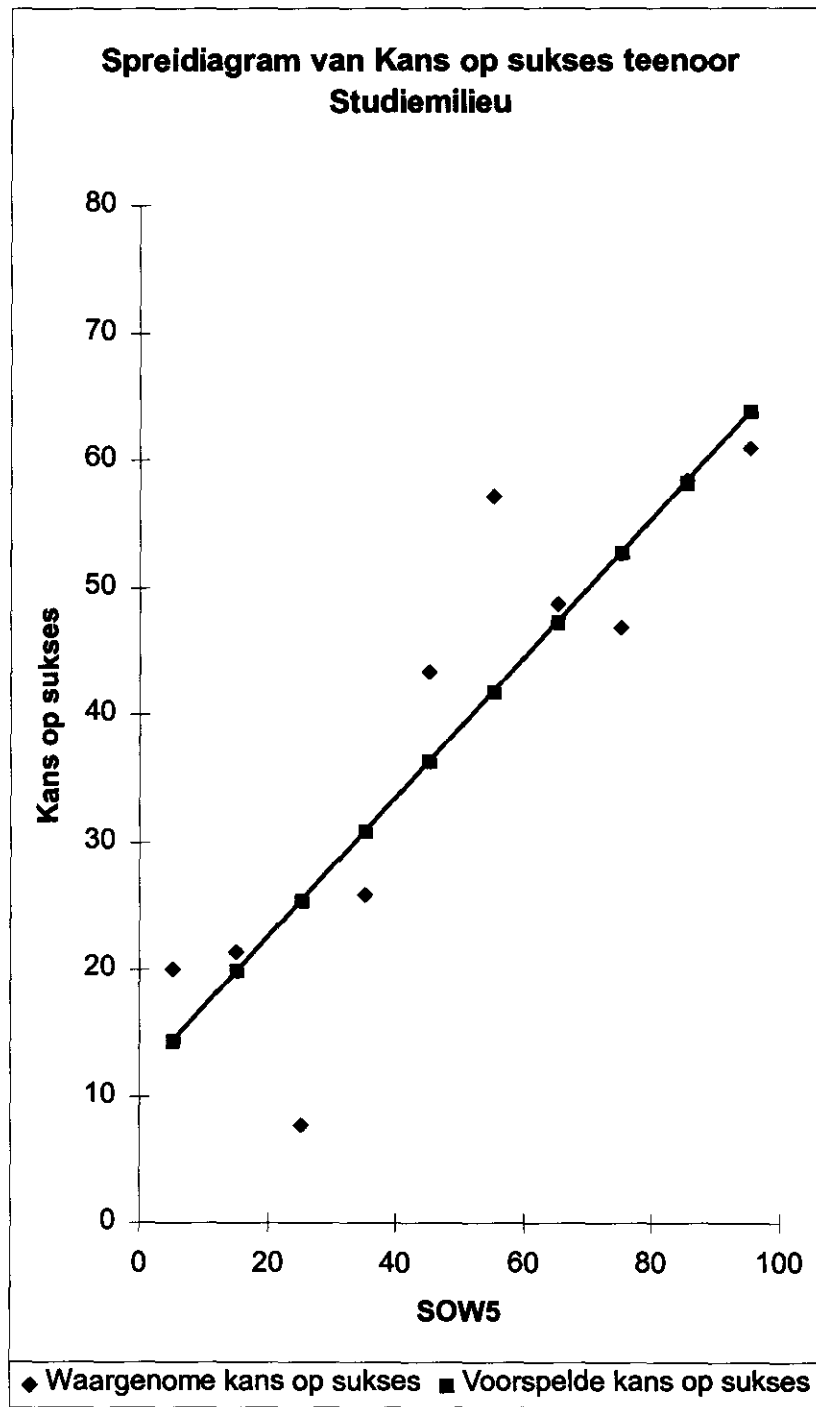
Die voorspelde kans op sukses wissel van 14% tot 64% wat 'n verskil gee van +50% in die kans indien die SOW5 telling verander van laag (5) na hoog (95).

Die voorspelde kans op sukses kan vir 'n student bereken word, afhangende van sy SOW5 telling, met die volgende formule ($y=mx+c$):

$$\text{Voorspelde kans} = 0.54812 * \text{SOW5} + 11.6066 \quad \text{waar } 0\% < \text{SOW5 telling} < 100\%$$

Byvoorbeeld, indien die student se SOW5 telling 25, 50 of 75 is, word die voorspelde kans op sukses in die volgende tabel getoon.

SOW5 telling	Voorspelde kans op sukses
25	25
50	39
75	53



Figuur 8-13 – Spreidiagram van kans op sukses teenoor SOW5 vir senior studente

Eenveranderlike nulhipotese vir SOW6 (Inligtingverwerking)

Daar is geen verskil tussen die gemiddelde van suksesvolle akademiese ingenieurstudente se SOW6 subtoets en die gemiddelde van die studente wat nie suksesvol is nie.

Eenveranderlike alternatiewe hipotese vir SOW6

Die gemiddelde van suksesvolle akademiese ingenieurstudente se SOW6 subtoets is hoër as die gemiddelde van die studente wat nie suksesvol is nie.

Resultaat vir senior studente: Inligtingverwerking (SOW6)

	Gem van suksesvolle groep	Gem van onsuksesvolle groep	Verskil tussen gemiddeldes (S-O)	Eenkantige P	Aanwyser
SOW6 (Inligtingverwerking)	74.72	59.43	15.29	<0.001	*****

Die gemiddelde van die inligtingverwerking (SOW6) tellings van die suksesvolle groep senior studente is 74.72 en die gemiddelde van die onsuksesvolle groep is 59.43 wat 'n verskil gee van +15.29 (in die gemiddeldes).

Besluit op grond van p-waarde

Die p - waarde van die verskil in inligtingverwerking is kleiner as 0.001, sodat die nulhipotese verwerp word op die 0.1% peil.

Gevolgtrekking

Die gemiddelde van suksesvolle akademiese ingenieurstudente se inligtingverwerking gaan statisties beduidend hoër wees as die gemiddelde van die studente wat nie suksesvol is nie.

Eenveranderlike nulhipotese vir SOW6 (Inligtingverwerking)

Daar is geen korrelasie tussen die kans op suksesvolle akademiese prestasie van 'n ingenieurstudent en die SOW6 nie.

Eenveranderlike alternatiewe hipotese vir SOW6

Daar bestaan 'n positiewe korrelasie tussen die kans op suksesvolle akademiese prestasie van 'n ingenieurstudent en die SOW6.

Die korrelasie tussen die inligtingverwerking (SOW6) tellings van die senior studente en hulle kans op sukses is 87%.

Besluit op grond van p-waarde

Die p-waarde van geen korrelasie tussen die kans op sukses en inligtingverwerking is kleiner as 0.01, sodat die nulhipotese verwerp word op die 1% peil.

Die positiewe korrelasie is statisties beduidend op die 1% peil.

Gevolgtrekking

Daar sal statisties 'n beduidend positiewe korrelasie wees tussen inligtingverwerking en die kans op sukses vir senior studente.

Die data van die kans op 'n sukses vir SOW6 word getoon in Tabel 8-16 en die spreidiagram van die data op die volgende bladsy.

Tabel 8-16 - Korrelasie en regressielyn van SOW6 eerste jaar van studie

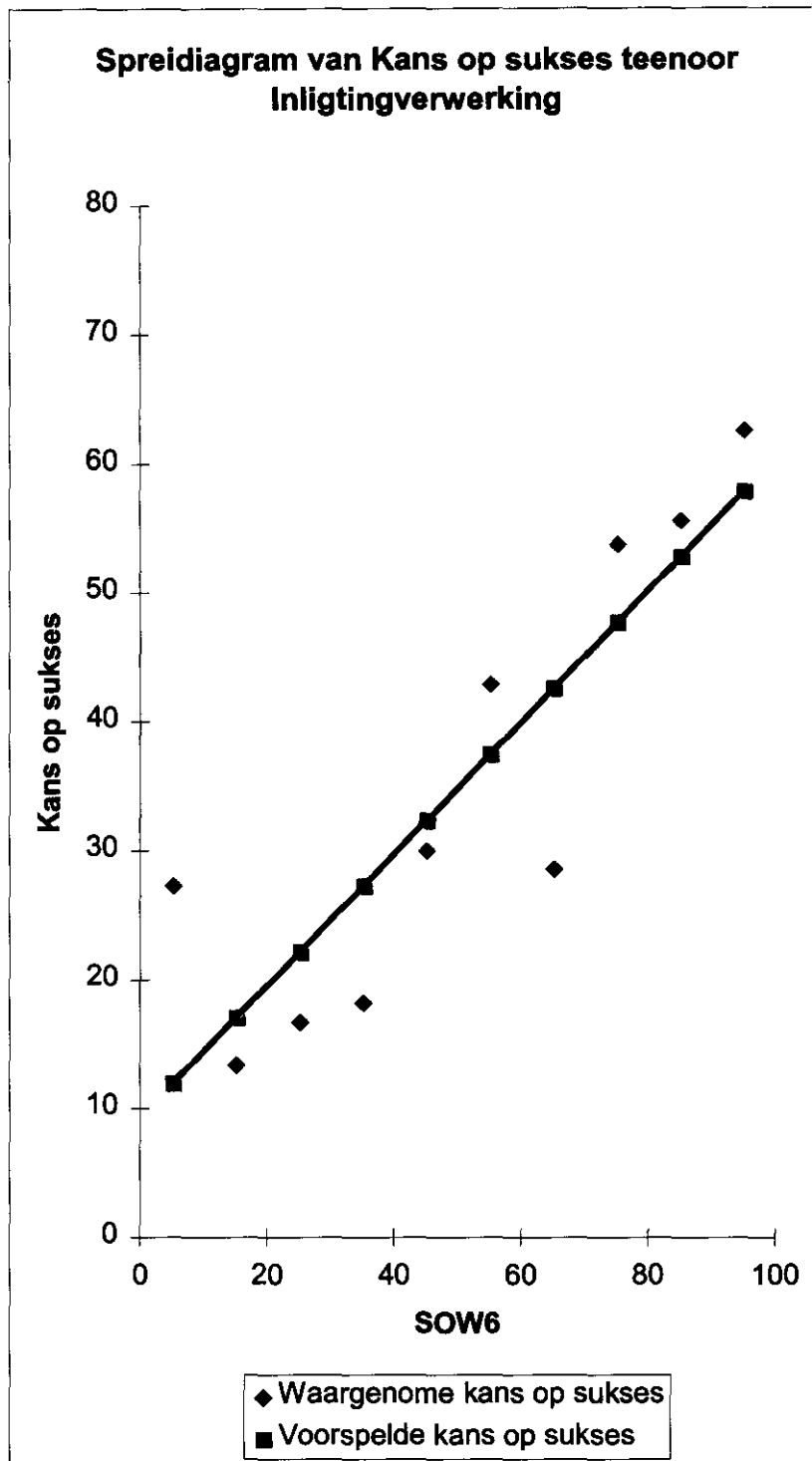
SOW6 telling middelpunte	Waargenome kans op sukses	Voorspelde kans op sukses	Korrelasie met die kans op sukses	Eenkantige P	Aanwyser
5	27	12			
15	13	17			
25	17	22			
35	18	27			
45	30	32			
55	43	37			
65	29	43			
75	54	48			
85	56	53			
95	63	58			
<i>SOW6 (Inligtingverwerking)</i>			0.87502	0.00045	*****

Die voorspelde kans op sukses wissel van 12% tot 58% wat 'n verskil gee van +46% in die kans indien die SOW6 telling verander van laag (5) na hoog (95). Die voorspelde kans op sukses kan vir 'n student bereken word, afhangende van sy SOW6 telling, met die volgende formule ($y=mx+c$):

$$\text{Voorspelde kans} = 0.51018 * \text{SOW6} + 9.3547 \quad \text{waar } 0\% < \text{SOW6 telling} < 100\%$$

Byvoorbeeld, indien die student se SOW6 telling 25, 50 of 75 is, dan word sy voorspelde kans op sukses in die volgende tabel getoon.

SOW6 telling	Voorspelde kans op sukses
25	22
50	35
75	48



Figuur 8-14 – Spreidiagram van kans op sukses teenoor SOW6 vir senior studente

8.5 Meerveranderlike hipotese toetsing senior studente

Vervolgens gaan die meerveranderlike nulhipoteses vir SAT L en SOW se verskil tussen gemiddeldes net soos vir die eerste semester van studie ook vir die senior studente getoets word, en ook die nulhipotese vir SOW kans op sukses. Vir die SOW toetsing sal al die subvelde gebruik word deur die eenkantige p-waardes bymekaar te tel en die antwoord as die p-waarde van die meerveranderlike hipoteses gebruik word. Vir die SAT sal die meerveranderlike hipoteses slegs getoets word vir die volgende subvelde:

- SAT L3 (Nie-verbale redenering: Figure)
- SAT L4 (Berekenings)
- SAT L8 (Ruimtelike Visualisering 3-D)
- SAT L9 (Meganiese insig)

Hierdie subvelde is geïdentifiseer as die verwagte belangrikste vir suksesvolle ingenieurstudie, soos verkry uit die literatuurstudie.

Nulhipotese SAT vir verskil tussen gemiddeldes

Daar is geen verskil tussen die gemiddelde van suksesvolle akademiese ingenieurstudente se SAT L3, L4, L8 en L9 subtoetse en die gemiddelde van die studente wat nie

Alternatiewe hipotese SAT

Die gemiddelde van suksesvolle akademiese ingenieurstudente se SAT L3, L4, L8 en L9 subtoetse is hoër as die gemiddelde van die studente wat nie suksesvol is nie.

Subtoets: SAT L	Positiewe verskil in die gemiddeldes	Eenkantige p-waarde
SAT L3 (Nie-verbale redenering: Figure)	0.495	0.024
SAT L4 (Berekenings)	0.722	<0.001
SAT L8 (Ruimtelike Visualisering 3-D)	0.509	0.029
SAT L9 (Meganiese insig)	0.534	0.024
Gesamentlike p-waarde van alle subtoetse		0.07800

Besluit op grond van p-waarde

Die gesamentlike p-waarde van al die nulhipoteses wat vir SAT L gestel is, is kleiner as 0.10, sodat die nulhipoteses gesamentlik verwerp word op die 10% peil. Die positiewe verskille in die gemiddeldes van die vier geïdentifiseerde subtoetse is gesamentlik statisties beduidend op die 10% peil.

Gevolgtrekking

Daar sal statisties beduidende positiewe verskille in die gemiddeldes wees in vier geïdentifiseerde SAT L subtoetse tussen suksesvolle en onsuksesvolle studente vir die senior studente.

Nulhipotese SOW vir verskil tussen gemiddeldes

Daar is geen verskil tussen die gemiddelde van suksesvolle akademiese ingenieurstudente se SOW subtoetse en die gemiddelde van die studente wat nie suksesvol is nie.

Alternatiewe hipotese SOW

Die gemiddelde van suksesvolle akademiese ingenieurstudente se SOW subtoetse is hoër as die gemiddelde van die studente wat nie suksesvol is nie.

Subtoets: SOW	Positiewe verskil in die gemiddeldes	Eenkantige p-waarde
SOW1 (Studiehouding tot wiskunde)	20.42	<0.001
SOW2 (Wiskunde angs)	13.13	<0.001
SOW3 (Studiegewoontes in wiskunde)	14.81	<0.001
SOW4 (Probleemoplossing - Werksopdrag in wiskunde)	11.50	<0.001
SOW5 (Studiemilieu)	13.41	<0.001
SOW6 (Inligtingverwerking)	15.29	<0.001
Gesamentlike p-waarde van alle subtoetse		<0.006

Besluit op grond van p-waarde

Die gesamentlike p-waarde van al die nulhipoteses wat vir SOW gestel is, is kleiner as 0.01, sodat al die nulhipoteses gesamentlik verwerp word op die 1% peil.

Die positiewe verskille in die gemiddeldes is gesamentlik statisties beduidend op die 1% peil.

Gevolgtrekking

Daar sal statisties beduidende positiewe verskille in die gemiddeldes wees in elke SOW subtoets tussen suksesvolle en onsuksesvolle studente vir die senior studente.

NULHIPOTESE SOW VIR KANS OP SUKSES

Daar is geen korrelasie tussen die kans op suksesvolle akademiese prestasie van 'n ingenieurstudent en sy SOW subtoetse nie.

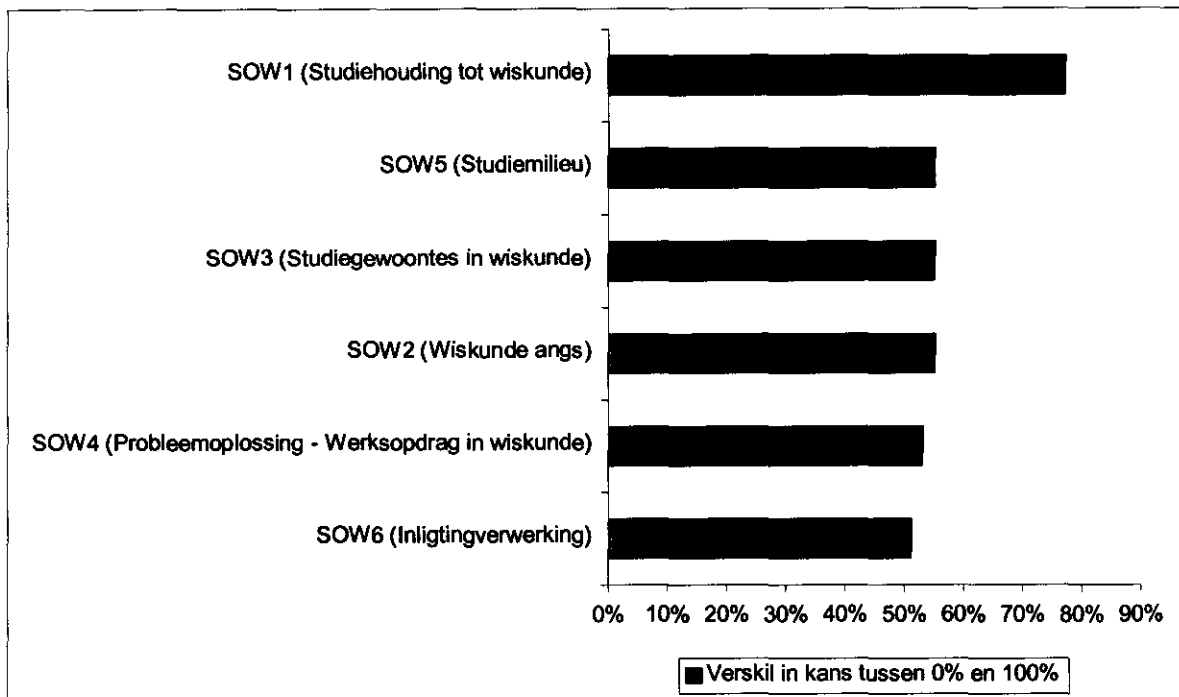
ALTERNATIEWE HIPOTESE SOW

Daar bestaan 'n positiewe korrelasie tussen die kans op suksesvolle akademiese prestasie van 'n ingenieurstudent en sy SOW subtoetse.

Tabel 8-17 - SOW subtoetse gesamentlike p-waarde, kans op sukses seniorstudente

<i>Subtoets: SOW</i>	<i>Verskil in kans tussen 0% en 100%</i>	<i>Positiewe korrelasie</i>	<i>Eenkantige p-waarde</i>
<i>SOW1 (Studiehouding tot wiskunde)</i>	<i>77%</i>	<i>0.96376</i>	<i>0.00000361</i>
<i>SOW2 (Wiskunde angs)</i>	<i>55% (Draai punt)</i>	<i>0.98295</i>	<i>0.00000355</i>
<i>SOW3 (Studiegewoontes in wiskunde)</i>	<i>55%</i>	<i>0.898262</i>	<i>0.00020694</i>
<i>SOW4 (Probleemoplossing - Werksopdrag in wiskunde)</i>	<i>53%</i>	<i>0.801463</i>	<i>0.00265409</i>
<i>SOW5 (Studiemilieu)</i>	<i>55%</i>	<i>0.88299</i>	<i>0.00035524</i>
<i>SOW6 (Inligtingverwerking)</i>	<i>51%</i>	<i>0.875029</i>	<i>0.00045764</i>
<i>Gesamentlike p-waarde van alle subtoetse</i>			<i>0.00368107</i>

Die positiewe korrelasies is hoog genoeg om ook prakties bruikbaar te wees, soos wat in die Tabel 8-17 getoon word. Die hoogste korrelasie is by SOW2, wat 98% is. Die verskil in kans tussen die student wat geen telling (0%) en die perfekte telling (100%) toon die effek wat die SOW subtoets het. Die hoogste verskil is by SOW 1 wat 'n hoë 77% is. Die ander subtoetse se verskil is almal in die omgewing van 55%, en is ongeveer gelyk aan mekaar. Dit dui daarop dat daar 'n duidelike verskil is tussen 'n hoë telling en 'n lae telling vir die subtoetse.



Figuur 8-15 – SOW subvelde se verskil in kans tussen 0% en 100% vir seniorjare van studie

Figuur 8-15 toon die SOW subtoetse se invloed. Moontlike ingrepe kan gedoen word om studente te ondersteun. Daar kan programme ontwerp word om ingrepe te maak op studiehouding en studiemilieu. Dit was ook die gevolgtrekking by die eerste semester van studie resultate, die seniorjare van studie se kans is egter groter om suksesvol te wees indien sy SOW subtoets tellings hoog is.

Besluit op grond van p-waarde

Die gesamentlike p-waarde van al die nulhipoteses wat vir SOW gestel is, is 0.00368 wat kleiner is as 0.01, sodat al die nulhipoteses gesamentlik verwerp word op die 1% peil. Die positiewe korrelasies is gesamentlik statisties beduidend op die 1% peil.

Gevolgtrekking

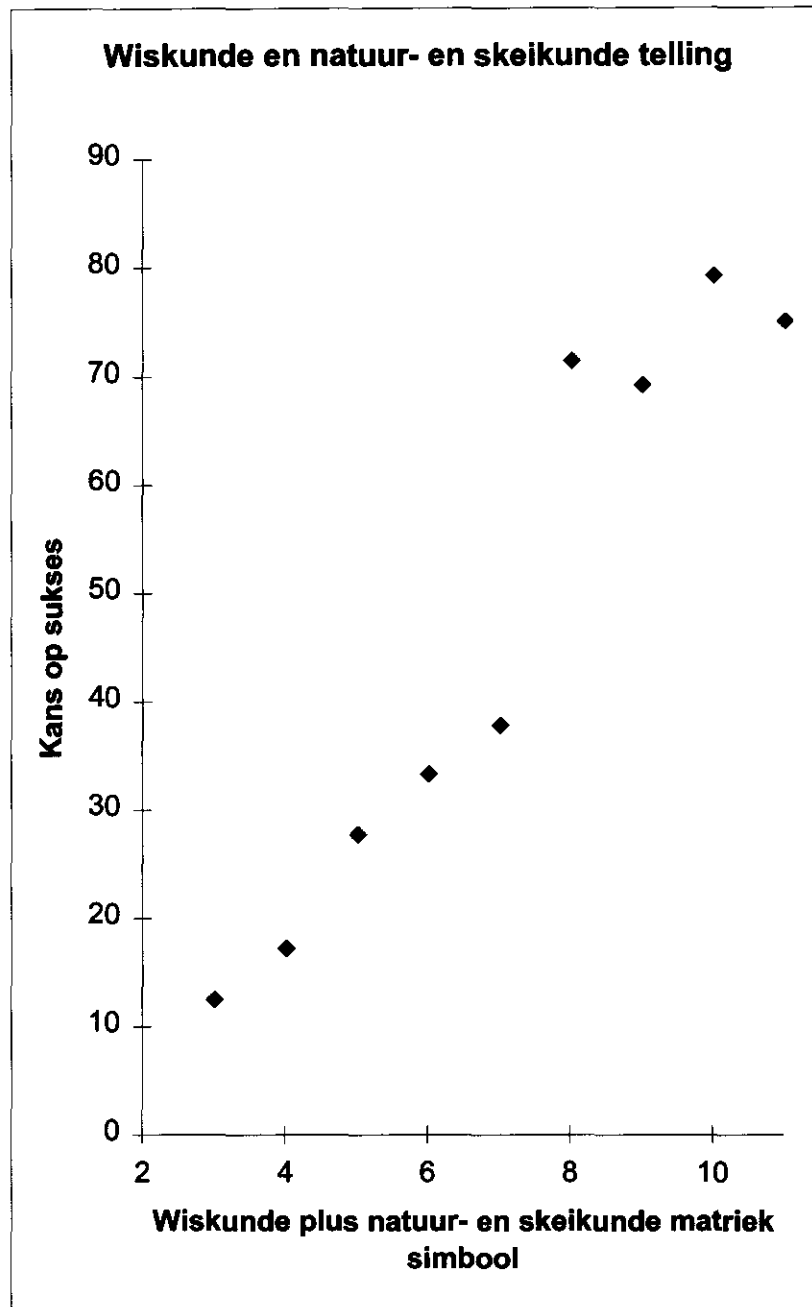
Daar sal statisties beduidende positiewe korrelasies wees tussen elke SOW subtoets en die kans op sukses vir die senior studente.

8.6 Kans op sukses met in agneming van wiskunde en natuur- en skeikunde punte

Die steekproef in die geval was 226. Die grootte verskil is as gevolg van 'n tekort aan inligting met betrekking tot die matrieksimbole. Figuur 8-16 toon dat studente met 'n gekombineerde wiskunde en natuur- en skeikunde telling van C, D en E (gekombineerde telling van 7 en laer) slegs oor 'n klein kans van sukses beskik. Studente met 'n A en B (gekombineerde telling van meer as 8) simbool beskik oor 'n baie groter kans om suksesvol te wees. Let ook op die verskil (trap van ongeveer 40%) tussen die A en B studente en die res. Hierdie verskil plaas die klem weer op matrieksimbole en die waarde wat daaruit afgelei word. In 'n vergelyking tussen die 1988-1998 natuur- en skeikunde en wiskunde punte en die van die 2001-2003 jaargroep blyk dit dat anders as in die vroeëre jare die resente uitslae met betrekking tot wiskunde en natuur en skeikunde punte verskil. Hierdie verskille mag moontlik dui op aanpassing van simbole op die laer punte oor die afgelope drie jaar.

Volgens die steekproef (2001-2002 senior studente) blyk dit dat keuring op grond van D simbool 'n swak kans op sukses gee, en 'n C simbool soos deur die professionele raad aanbeveel ook nie die verwagte sukses voorspel nie (gemiddeld van die twee groepe saam is 26%). Die A en B groep bestaan uit 84 studente terwyl die res uit 142 studente bestaan. Aangesien die C en D groep uit baie studente bestaan kan hulle nie sondermeer weggewys word nie; verdere ontleding hiervan is dus nodig en ingrepe behoort ook gemaak te word.

Tabel 8-18 toon die verskil tussen gemiddeldes van die skoolprestasie vir die senior groep. Uit die gegewens is dit duidelik dat wiskunde en natuur- en skeikunde 'n belangrike voorspeller is vir sukses van studente. Die verskil tussen die punte van die suksesvolle en onsuksesvolle groep vir wiskunde is 11% en die vir natuur- en skeikunde 9.8%. Dit is dus duidelik dat die vereiste van ECSA dat studente 'n C simbool vir wiskunde en D simbool vir natuur- en skeikunde nie ongegrond is nie.



Figuur 8-16 – Kans op sukses vir gekombineerde wiskunde en natuur- en skeikunde simbool

Tabel 8-18 - Skoolprestasie eenkantige p-waarde en verskil tussen gemiddeldes

Subtoets: Skoolprestasie	Gem S	Gem O	Positiewe verskil in die gemiddeldes	Eenkantige p- waarde
Wiskunde	3.82	2.65	1.18	<0.001
Natuur en skeikunde	3.88	2.90	0.98	<0.001

8.7 Korrelasie tussen SOW subtoetse, wiskunde en natuur- en skeikunde

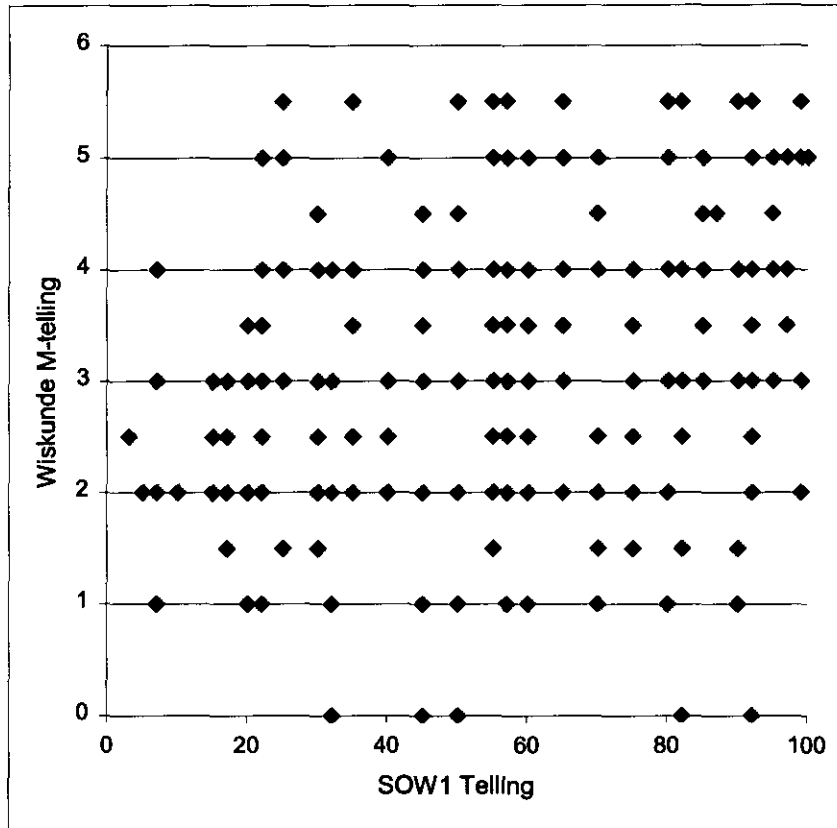
Tabel 8-19 toon die korrelasie tussen SOW1 en die ander SOW subtoetse asook wiskunde, natuur- en skeikunde, eerste taal en tweede taal vir die senior groep studente. Sommige van SOW subtoetse korreleer goed met mekaar byvoorbeeld SOW 1 met SOW3 en SOW1 met SOW 4 (>50%), terwyl die korrelasie baie laag is tussen SOW1 en wiskunde, natuur- en skeikunde, eerste taal en tweede taal. 'n Kombinasie van die subvelde word later in die hoofstuk gedoen om die effek van die gekombineerde SOW subvelde te ondersoek.

Tabel 8-19 – Korrelasie tussen SOW en skoolprestasie

	SOW 1	SOW 2	SOW 3	SOW 4	SOW 5	SOW 6	Wisk	Natskei	Eerste taal	Tweede taal
SOW 1	1.000									
SOW 2	0.163	1.000								
SOW 3	0.647	0.172	1.000							
SOW 4	0.592	0.024	0.571	1.000						
SOW 5	0.308	0.674	0.281	0.108	1.000					
SOW 6	0.278	0.497	0.330	0.238	0.486	1.000				
Wisk	0.073	0.096	0.060	0.139	0.052	0.187	1.000			
Natskei	0.121	0.010	0.096	0.083	0.141	0.096	0.597	1.000		
<i>Eerste taal</i>	-0.016	0.038	0.040	0.077	0.065	0.107	0.298	0.449	1.000	
<i>Tweede taal</i>	0.066	-0.021	0.111	0.184	-0.051	0.023	0.365	0.482	0.614	1.000

Aangesien die korrelasie tussen SOW1 tot SOW6 en wiskunde (so ook natuur- en skeikunde) laag is, kan die afleiding gemaak word dat ander inligting verkry word vanaf die SOW as wat reeds vervat is in die wiskunde en natuur- en skeikunde

punte. Figuur 8-17 toon die lae korrelasie van SOW 1 en wiskunde.



Figuur 8-17 – Plot van wiskunde teenoor SOW 1

8.8 Kans op sukses SAT L4 (Berekening)

Eenveranderlike nulhipotese vir SAT L4 (Berekening)

Daar is geen korrelasie tussen die kans op suksesvolle akademiese prestasie van 'n ingenieurstudent en die SAT L4 nie.

Eenveranderlike alternatiewe hipotese vir SAT L4

Daar bestaan 'n positiewe korrelasie tussen die kans op suksesvolle akademiese prestasie van 'n ingenieurstudent en die SAT L4.

Die korrelasie tussen die berekening (SAT L4) tellings van die senior studente en hulle kans op sukses is 89%.

Besluit op grond van p-waarde

Die p-waarde van geen korrelasie tussen die kans op sukses en berekeninge is kleiner as 0.01, sodat die nulhipotese verwerp word op die 1% peil.

Die positiewe korrelasie is statisties beduidend op die 1% peil.

Gevolgtrekking

Daar sal statisties 'n beduidend positiewe korrelasie wees tussen berekeninge en die kans op sukses vir senior studente.

Die data van die kans op 'n sukses vir SAT L4 word getoon in Tabel 8-16 en die spreidiagram van die data op die volgende bladsy.

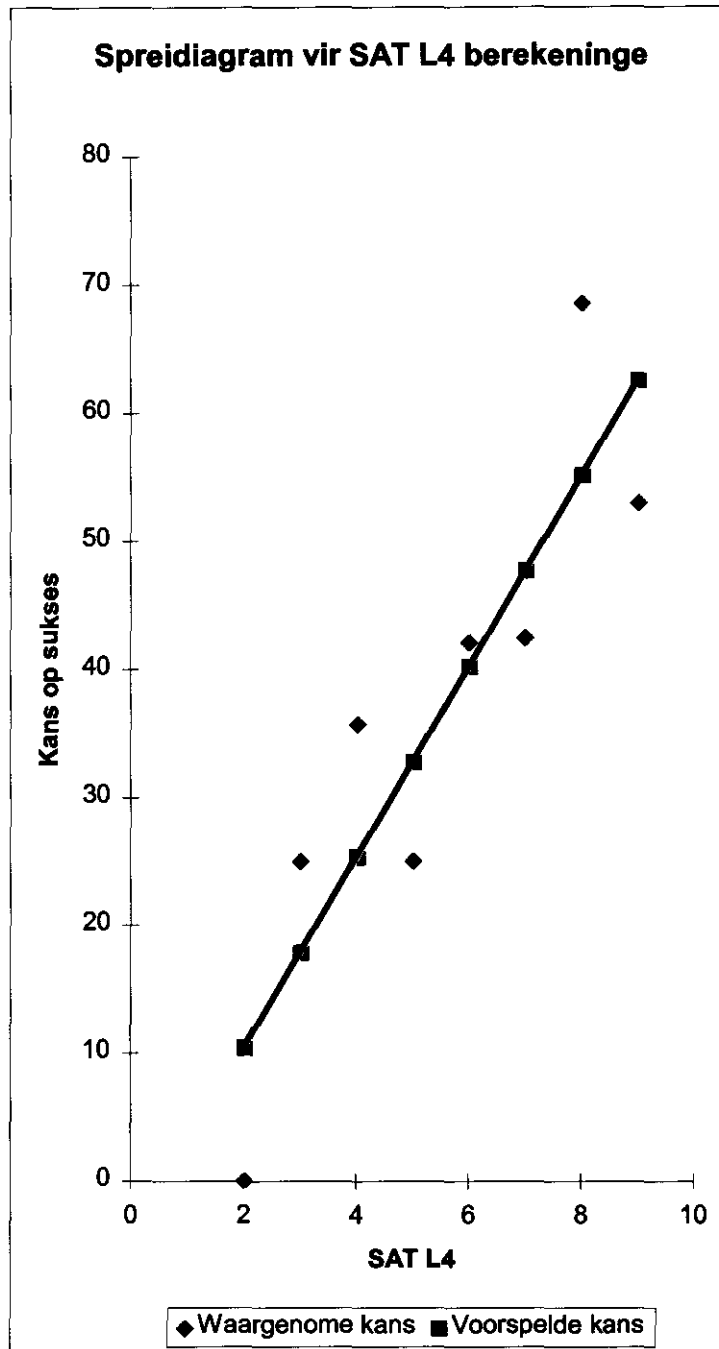
Tabel 8-20 - Korrelasie en regressielyn van SOW6 eerste jaar van studie

SAT L4 stanege1 telling	Waargenome kans op sukses	Voorspelde kans op sukses	Korrelasie met die kans op sukses	Eenkantige P	Aanwyser
2	0	10			
3	25	18			
4	36	25			
5	25	33			
6	42	40			
7	43	48			
8	69	55			
9	53	63			
<i>SAT L4 (Berekeninge)</i>			0.88690	0.001656	****

Die voorspelde kans op sukses wissel van 10% tot 63% wat 'n verskil gee van +53% in die kans indien die SAT L4 telling verander van laag (1) na hoog (8). Die voorspelde kans op sukses kan vir 'n student bereken word, afhangende van sy SAT L4 telling, met die volgende formule ($y=mx+c$):

1 Stanege: Telling uit nege (Rou-telling genormaliseer na 'n telling uit nege).

Voorspelde kans = $7.45 * \text{SAT L4} - 4.5$ waar $2 < \text{SAT L4 telling} < 8$



Figuur 8-18 – Spreidiagram van kans op sukses teenoor SAT L4 vir senior studente

8.9 Bespreking

Die resultate toon dat die volgende velde se eenkantige p-waarde in die verskil tussen gemiddeldes kleiner as 0.1% is vir beide groepe wat ondersoek is in die hoofstuk:

SAT

SAT L4 (Berekenings)

SOW

SOW1 (Studiehouding tot wiskunde)

SOW2 (Wiskunde angs)

SOW3 (Studiegewoontes in wiskunde)

SOW4 (Probleemoplossing - Werksopdrag in wiskunde)

SOW5 (Studiemilieu)

SOW6 (Inligtingverwerking)

Hierdie velde kan dus gebruik word as goeie aanduiders van sukses by ingenieurstudie. Vervolgens sal daar redes bespreek word ter verklarung van die belang van die onderskeie velde.

8.9.1 Berekenings

Berekenings se eenkantige p-waarde, vir beide groepe (eerste semester en senior studente), is kleiner as 0.01. Die grondslag van ingenieurstudie aan universiteite is wiskunde. Hierdie is ook een van die faktore wat opleiding aan universiteite van die van teknikons onderskei. Hierdie wiskundige onderbou word in die toepassingsvakke soos geneem deur ingenieurstudente in veral derde en vierde jare gebruik. Indien 'n student dus nie oor die nodige teoretiese wiskundige onderbou beskik nie, sal daar probleme ontstaan wat sukses kan beïnvloed. Die belang van 'n goeie wiskunde simbool in matriek en die gepaardgaande wiskunde toelatingsvereistes

word dus bevestig. Indien daar twyfel bestaan oor die betroubaarheid van skoolprestasie sou 'n wiskundige vaardigheidstoets, tesame met berekeninge (SAT L4) en SOW dus kan bydra tot beter voorspelling van sukses en kan daar ook moontlike ingrepe gemaak word wat die kans op sukses kan verbeter (bv. blokweek opleiding voor die aanvang van die studie jaar).

8.9.2 SOW

Die SOW toets meet nie-kognitiewe faktore nl. Studie-oriëntering ten opsigte van wiskunde. Uit die literatuur is daar getoon dat algemene studiehouding 'n voorspelling van sukses in studie aandui. Rademeyer en Schepers (1998) het bevind dat die vraelys: Opname van Studiegewoontes en –houdings (OSGH) (Du Toit, 1986), studiesukses goed kan voorspel. Die SOW is 'n soortgelyke toets maar spesifiek met betrekking tot studie-oriëntasie in wiskunde. Die SOW subtoets resultate in die voorafgaande gedeelte toon dat die SOW met vrug gebruik kan word om die student wat met studies begin te wys op die risiko wat hulle loop voordat studies begin. Dit sal ook vir die fakulteit hoë risiko studente uitwys. Aangesien suksesvolle deurvloei vir die universiteite besonder belangrik raak, moet so 'n student begelei word om studiemetodes en houding ten opsigte van wiskunde aan te pas.

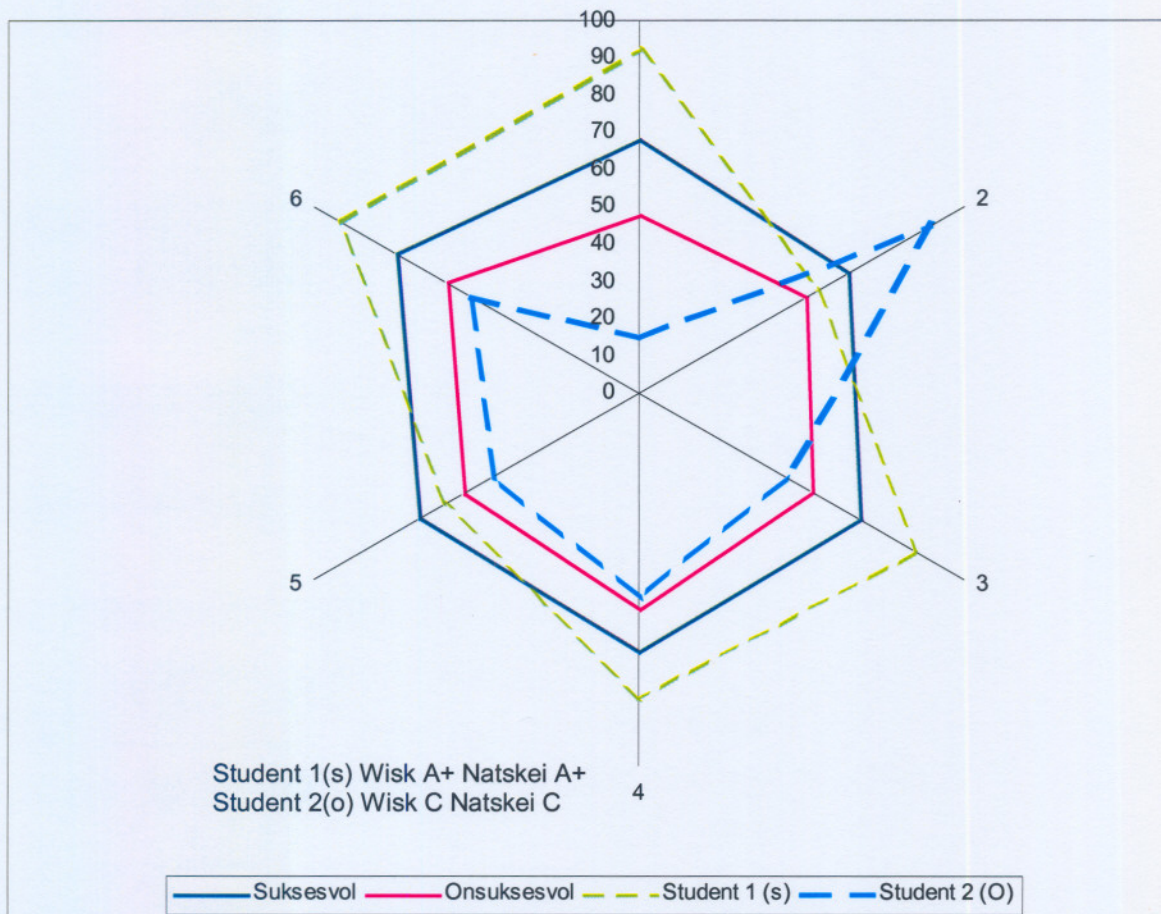
SOW 1(studiehouding) is die mees beduidende voorspelling vir die kans op suksesvolle voltooiing van senior studie jare. Die verskil tussen die twee ekstreme tellings is 77%, die risiko vir 'n student met 'n lae telling hier is te hoog om ingenieurs studies aan te pak sonder intervensies.

Uit die resultate blyk dat wiskunde angs, anders as die ander velde, beter verklaar word deur van die parabool gebruik te maak. Die implikasie hiervan is dat, net soos by algemene spanning/stres, te min wiskunde angs kan veroorsaak dat die studente te ontspanne is. Min angs dra dus nie by tot motivering en beter prestasie nie. Die teendeel is hiervolgens dat te veel wiskunde angs weer verlamrend kan inwerk op

die student en hulle kans om suksesvol te wees daal. Die studente wat dus die beste kans op sukses het is dié wat gemiddelde wiskunde angs beleef en dit dan optimaal kan aanwend om wiskunde probleme op te los.

8.9.3 SOW subtoetse verskil tussen gemiddeldes

Figuur 8-19 toon die gemiddeldes van die SOW ses subtoetse vir die suksesvolle en onsuksesvolle studente, asook 'n student se spesifieke persoonlike telling. Die kan met vrug gebruik word wanneer daar 'n gesprek met die betrokke student plaasvind, om aan te dui waar die student op die grafiek lê. Die gemiddeldes van die suksesvolle groep is omtrent ewe sterk op al die dimensies terwyl die individu sterker en swakker is op verskillende dimensies. Soortgelyk vir die onsuksesvolle groep.



Figuur 8-19 - SOW subvelde vir senior studente – persoonlike plot

8.10 Gevolgtrekking

In hierdie hoofstuk is hipoteses getoets vir beide die meetinstrumente. Die SOW blyk in die eerste jaar sowel as die senior jare van studie 'n goeie aanduider te wees van suksesvolle studie in ingenieurswese. Die SAT bied minder beduidende aanduiders maar berekeninge, soos verwag kan word van suksesvolle ingenieurstudente, is vir beide eerste jaar en senior studente 'n goeie aanduider. Daar is verder gegaan deur die wiskunde en natuur- en skeikunde punte te kombineer en te ontleed. Hiervolgens blyk dit dat matriek wiskunde en natuur- en skeikunde punte steeds gebruik kan word vir keuring van studente wat ingenieurswese wil studeer. Veral hoër simbole is goeie aanduiders van sukses.

'n Bruikbare sirkel grafiek is ontwerp waarvolgens studente se SOW tellings aangedui kan word met betrekking tot die van suksesvolle en onsuksesvolle studente. 'n Gekombineerde SOW kans grafiek is voorgestel om aan die student die kans op sukses uit te wys. In hoofstuk nege word kombinasies gemaak deur verskeie tellings (SOW, SAT L en wiskunde en natuur- en skeikunde) te kombineer en die risiko's daarvolgens te bereken.

9 Risiko berekening vir student en universiteit

9.1 Inleiding

Studie aan universiteite en teknikons is duur. Afgesien van die finansiële kostes vir die studente, die opleidingsinstansies en die land, is die kostes op persoonlike vlak, indien studente studie staak of ontoereikend presteer, moeilik verrekenbaar. Met keuringsmodelle word daar gepoog om dié studente te keur wat oor die beste kans op sukses beskik. Met die huidige keuringsmodel is die uitval van studente in die ingenieursfakulteit egter steeds hoog. Verdere ontledings van die data word gedoen om ondersoek in te stel na 'n model wat die risiko vir studente asook vir die Fakulteit kan bepaal. So 'n model sal kan bydra tot meer effektiewe aanwending van hulpbronne.

Die universiteit neem 'n sekere risiko indien hulle 'n student toelaat tot graadstudie. Daar kan nie met 100% sekerheid gesê word dat die studente wat inskryf wel sal slaag nie. Uiteraard is dit nie moontlik om by so 'n punt te kom nie, aangesien baie faktore kan bydra wat kan veroorsaak dat die student se studies onsuksesvol is. Die kans op sukses se gegewens (hoofstuk agt) word hier gebruik om risiko's te beraam.

9.2 Implikasie van besluitneming met behulp van die wiskunde en natuur- en skeikunde (M-telling)

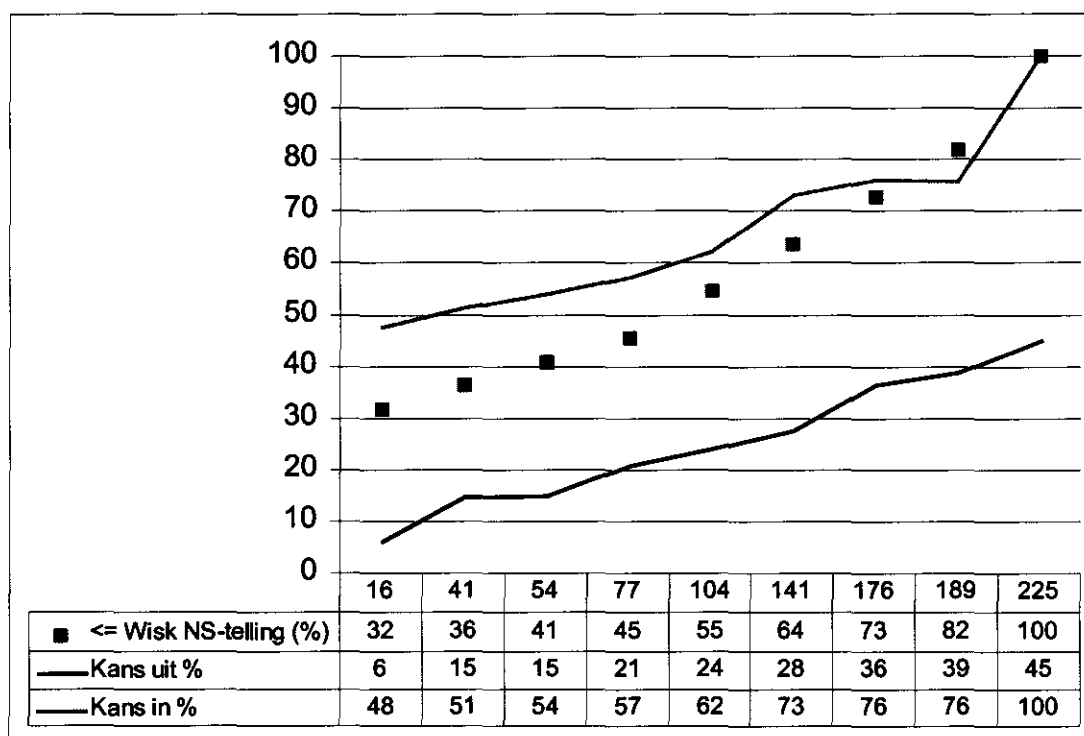
Indien studente gekeur word deur hulle gekombineerde wiskunde en natuur- en skeikunde telling te gebruik is daar gevind dat die studente met 'n telling van groter as 8 (dus wiskunde en natuur- en skeikunde 'n gemiddelde B simbool of meer) se kans op sukses 80% is. Twee B simbole of meer is dus steeds 'n goeie toets of die student suksesvol sal wees, die risiko wat geneem word om die studente toe te laat tot die studie is dus laag. Tabel 9-1 toon dat daar 61 studente is wat dan gekeur kan word. Die kans op sukses van die swakste 55 studente is 15% (wiskunde en natuur- en skeikunde punte D gemiddelde simbool of laer). Die risiko wat geneem word met die studente is 85%. Indien in ag geneem word dat die subsidie-formule van universiteite ook bereken gaan word op die aantal studente wat afstudeer, is 85% 'n

hoë risiko om te loop met die studente. Studente met 'n wiskunde en natuur- en skeikunde M-telling van 8 en hoër se risiko is 20%. Indien 'n risiko van 20% aanvaarbaar is (deurvloei 80%) kan hierdie studente toegelaat word tot studie.

Tabel 9-1 Risiko soos bereken mby wiskunde en natuur- en skeikunde punte

Wisk en natuur- en skeikunde M-telling (%)	Hoeveelheid studente (steekproef 227)	Kans op sukses	Risiko
>=8 (8/11=72.7%)	61	80%	20%
<=4.5 (4.5/11=40.9%)	54	15%	85%

Figuur 9-1 toon die risiko grafiek indien wiskunde en natuur- en skeikunde gebruik word om die risiko te bepaal. Veronderstel die risiko om 'n student af te keur word beperk tot 10%, kan gesien word dat 16 studente afgekeur kan word met 'n gepaardgaande slaagsyfer wat styg na 48%.



Figuur 9-1 – Risiko grafiek vir wiskunde en natuur- en skeikunde M-tellings

Kans uit % = Kans op sukses (%) van studente wat uit is met 'n bepaalde telling of laer (\leq).

Kans in (%) = Kans op sukses (%) van studente wat meer as die bepaalde telling het ($>$).

9.3 Kans op sukses met behulp van die SOW subvelde en SAT L4 (S-telling)

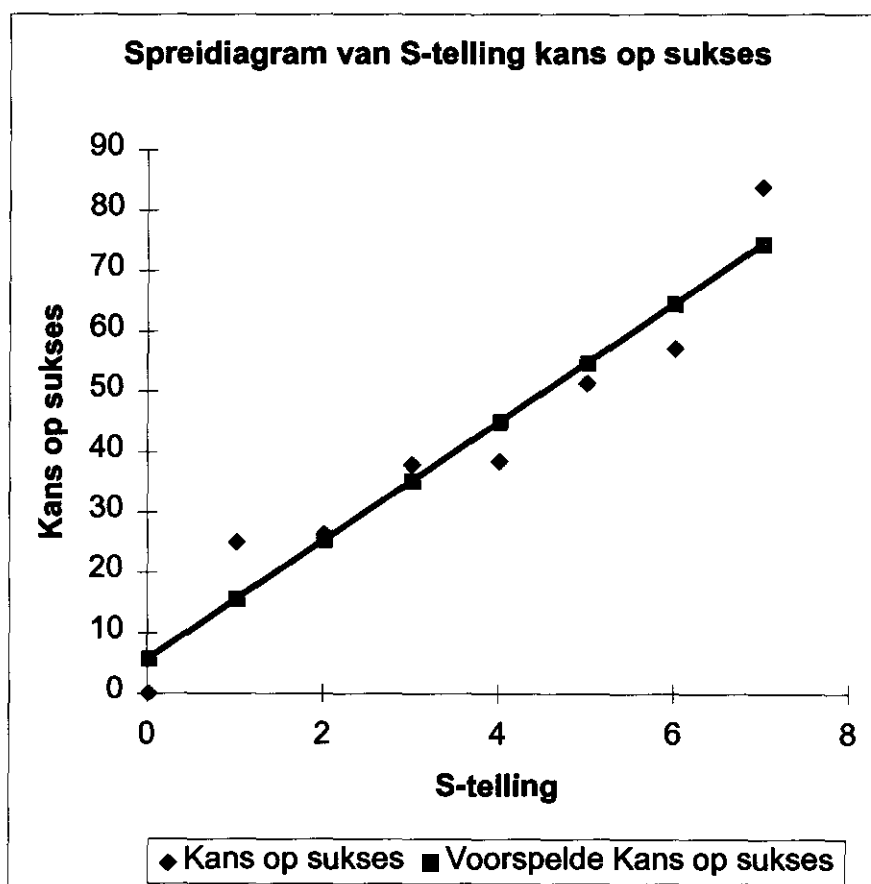
Risiko berekeninge word nou gedoen deur meer tellings te kombineer. Die SOW (ses subvelde) en SAT L (Berekening) word gekombineer om die risiko te bepaal. Daar is as volg te werk gegaan om 'n nuwe telling (S-telling) te bepaal wat 'n kombinasie is van SOW (ses subvelde) en SAT L (Berekening). Hierdie S-telling gee die aantal dimensies waarop die student in die suksesvolle groep ingedeel word.

- Die kans op sukses van elke student is bereken deur gebruik te maak van die kans formules soos afgelei vir senior studente in 8.4.
- Die gemiddeld bereken van die totale kans op sukses van die suksesvolle en onsuksesvolle groepe, is met mekaar vergelyk en daar is besluit dat 44 die afsnypunt is.
- Indien 'n student onder 44 kans het om te slaag hy dan 'n 0 kry vir die spesifieke SOW telling, indien die studente 45 en meer kans op sukses het kry hy 'n 1. Dieselfde proses is gevolg vir SAT L berekeninge. Die ses SOW subvelde en een SAT L berekening gee dus 'n maksimum moontlike telling (S-telling) van 7.

Die data van die kans op 'n sukses vir S-telling word getoon in Tabel 9-2 en die spreidiagram van die data in Figuur 9-2. Die voorspelde kans op sukses wissel van 6% tot 74% wat 'n verskil gee van +68% in die kans indien die S-telling verander van laag (0) na hoog (7). Die voorspelde kans op sukses kan vir 'n student bereken word, afhangende van sy S-telling. Die S-telling gee 'n beter korrelasie (0.96) as die individuele tellings van die ses SOW subtellings en SAT L4 afsonderlik. Hierdie Kans op sukses is op dieselfde wyse bereken as in hoofstuk 8.

Tabel 9-2 - Korrelasie en regressielyn van S-telling

S-telling	Waargenome kans op sukses	Voorspelde kans op sukses	Korrelasie met die kans op sukses	Eenkantige P	Aanwyser
0	0	6			
1	25	16			
2	26	25			
3	37	35			
4	38	45			
5	51	55			
6	57	65			
7	84	74			
<i>S-telling</i>			0.961446	0.0000695	*****

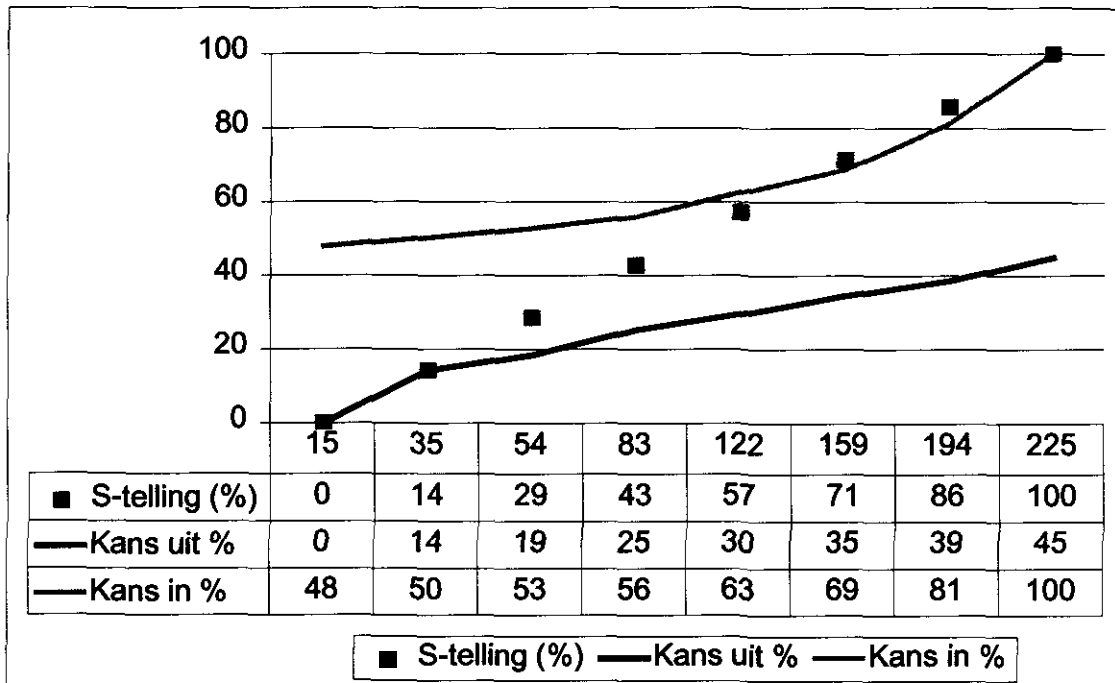


Figuur 9-2 – Spreidiagram van kans op sukses teenoor S-telling vir senior studente

9.4 Implikasie van besluitneming met behulp van die SOW subvelde en SAT L4 (S-telling)

Die implikasie van besluitneming deur die S-telling te gebruik word getoon in Figuur 9-3 vir die fakulteit, indien daar studente weggewys of gekeur word. Die syfers op die x-as is die hoeveelheid studente wat gerangskik is volgens die S-telling. Die lyn (S-telling %) gee die S-telling uitgedruk as 'n persentasie.

Figuur 9-3 gee twee risiko beramings. Die onderste lyn (kans uit %) in Figuur 9-3 gee die kans om te slaag vir die groep studente wat uitgesny word, indien op 'n bepaalde S-telling gekeur word. Die boonste lyn in Figuur 9-3 (kans in %) gee die kans om te slaag vir die groep studente wat behou is nadat die ander afgekeur is. Let op dat die kans op sukses vir die hele groep 45% is, indien die swakker studente uitgesny word (volgens 'n bepaalde telling) word verwag dat die kans op sukses sal styg van die oorblywende groepe.

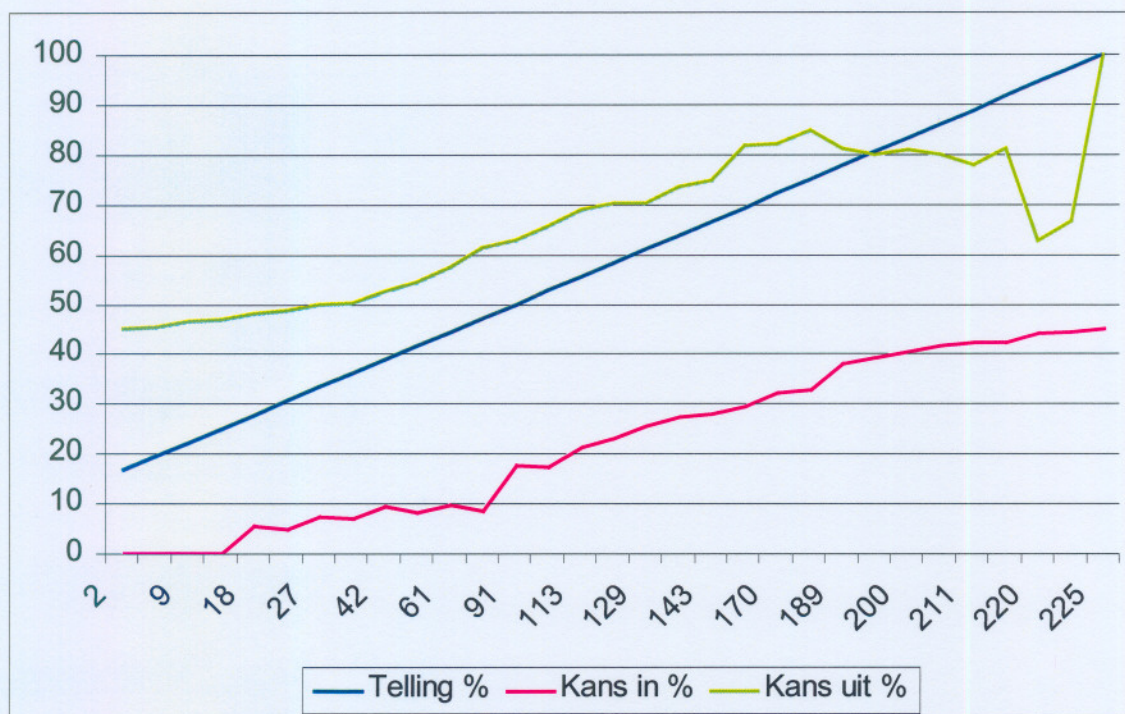


Figuur 9-3 – Risiko grafiek vir S-tellings

Indien studente met 'n S-telling van >1 aanvaar word kan uit die grafiek gesien word dat 15 onsuksesvolle studente dan reg weggewys sou gewees het. Die slaagsyfer styg van 48% na 50%.

9.5 Implikasie van besluitneming met behulp van die S-telling en M-telling gekombineerd

Figuur 9-4 toon die risiko grafiek vir gekombineerde tellings (SOW ses subvelde, SAT L4 en wiskunde en natuur- en skeikunde). Hier kan gesien word dat vir met dieselfde risiko van 10% kan 72 studente weggewys word. Die slaagsyfer styg na ongeveer 60%. Hierdie kombinasie van S-telling en M-telling gee die beste slaagsyfer met dieselfde risiko. Die onderste lyn bly ook langer naby 10%, en neig meer na die ideale grafiek (trap).



Figuur 9-4 – Risiko grafiek vir gekombineerde tellings

9.6 Gevolgtrekking

Die risiko's van studente wat inskryf vir ingenieurswese is bepaal deur gebruik te maak van die kans op sukses formules. Kombinasies van SOW subvelde is gebruik om die kans op sukses beter te voorspel en sodoende die risiko's van sekere studente vir die universiteit te bepaal. In die laaste hoofstuk word die samevatting en bydraes bespreek.

10 Gevolgtrekkings en samevatting

10.1 Inleiding

Met die bekendstelling van die Nasionale Plan (2001) het die landskap van hoërsonderwys in Suid-Afrika onteenseglik verander. Die regulering van standarde, verwagte toename in getalle in spesifieke programme met die gepaardgaande subsidiëring vanaf die staat, asook die belang van suksesvolle afstudering hou baie implikasies in vir hoërsonderwys instellings in Suid-Afrika. Veranderinge in die tradisionele model is noodsaaklik. Waar verandering verwag word bring dit gewoonlik onsekerhede en weerstand na vore. Verskeie tersiëre instellings is besig om ondersoek in te stel na toelatings- en plasingstrategieë asook deurvoer van studente. By RAU is die Kwaliteitsversorging-Komitee en die Toelatingssubkomitee in die lewe geroep om aandag te skenk aan voortgesette kwaliteitopleiding. Voortspruitende hieruit is die nodigheid gesien om navorsing te doen in verband met die toelatingskriteria vir studie in die verskillende Fakulteite.

Ingenieurswese word tradisioneel gesien as 'n "moeilike" studierigting met groot getalle studente wat uitval voor voltooiing van studie. Hierdie tendens kom voor alhoewel die toelating tot die Fakulteit redelik streng geskied deur die toepassing van die M-telling. Die feit dat groot getalle studente wat op grond van die M-telling gekeur is steeds uitval bevestig dat meer en andersoortige faktore ook 'n rol speel in suksesvolle afstudering, hierdie faktore word huidiglik nie aangespreek nie. Probleme word verder ook ervaar met die interpretering van die M-telling aangesien daar geen maatstaf is wat verseker dat die M-telling gelyksoortige gewig dra in byvoorbeeld verskillende provinsies en verskillende tipe skole nie (bv. privaatskole en staatskole).

Indien tersiëre opleidingsinstansies wil uitvoering gee aan die voorskrifte van die Nasionale Plan is dit krities noodsaaklik om 'n bruikbare, goed gefundeerde toelatings-/ keuring- en plasingbattery daar te stel. Hierdie battery behoort nie net

uit te sluit nie, maar moet ook leemtes kan uitwys wat aangespreek kan word in voorbereidende- en oorbruggingskursusse.

10.2 Samevatting en bydrae van studie

Die bydrae van die studie is op twee vlakke:

- Ingenieursfakulteit en
- Voornemende studente en studente alreeds in die fakulteit

Die kostes van ontoereikende prestasie is hoog vir die universiteit en die student. Hierdie studie se bevindinge kan gebruik word om studente te evalueer voor aanvang van studie en risiko's vir suksesvolle afstudering uit te wys.

Tradisioneel word slegs die M-telling gebruik vir toelating en keuring, met klem op die wiskunde en natuur- en skeikunde matriekpunte. Hierdie voorgestelde model kan egter bydraend hierby gebruik word aangesien dit beter voorspellings kan maak van suksesvolle studie.

'n Kans op sukses formule is ontwikkel om die sukses te bepaal van ingenieurstudie vir die eerste semester van die eerstejaar, asook vir sukses in senior jare. Hieruit voortvloeiend is die risiko bereken vir beide die student en die fakulteit.

Die bruikbaarheid van die SOW as meetinstrument om in te skakel by keuringsmodelle vir universiteitstudie in ingenieurswese word bevestig. 'n interessante bydrae wat voortvloei uit een van die velde van die SOW is die van wiskunde angs.

Die wiskunde angs grafiek het nie die selfde reguitlynpassing getoon as die ander velde nie en is uitgebrei tot 'n parabool. Hierdie grafiek verklaar die gedrag van die student onder spanning beter. Hierdie resultate pas in by die van algemene spanning, waar te veel spanning negatief of verlamrend inwerk op produktiwiteit en te min spanning wat 'n valse gevoel van gerustheid teweeg bring. Hierdie

verandering in die passing maak dus 'n bydrae tot die oorspronklike SOW toetsbattery.

Gegronnd op die ontleding van die profiele van studente se studie-oriëntasie in wiskunde, wiskunde en natuur- en skeikunde matriekpunte asook aanleg in berekeninge, het hierdie navorsing 'n keuringsbattery daar gestel wat onderskei tussen suksesvolle en onsuksesvolle studente in ingenieurswese. Hierdie model kan 'n voorspelling van sukseswaarskynlikheid aan die voornemende student voorsien alreeds voor die aanvang van studie en indien die voornemende student 'n risiko geval is kan daar vroegtydig voorkomende ingrepe gemaak word.

10.3 Toekomstige werk

Die 2001 inname kan aan die einde van 2004 weer ondersoek word. Al die studente wat graad verwerf het kan in die groep ingedeel word, aangesien hulle die graad in vier jaar verwerf het. Daar kan dan vasgestel word of die sukses / onsuksesvol indeling verfyn kan word.

Studente wat die toetse afgelê aan die begin van die jaar kan op grond van die resultate ingedeel word in risiko's, die hoë risiko gevalle kan dan geïdentifiseer word, en gehelp word om leemtes met betrekking tot wiskunde oriëntasie reg te stel. Verdere studie kan gedoen word om sodanige "ingreep" program te ontwikkel en dan die sukses daarvan te ondersoek.

Hierdie studie kan herhaal word vir ingenieurs-tegnici en ingenieurs-tegnoloog studente om te bepaal of die profiele in terme van studie-oriëntasie in wiskunde, wiskunde en natuur en skeikundepunte en aanleg, ooreenstem vir graad- en diplomagroepe.

Die wiskunde ang (SOW 2) kan verder bestudeer word om te bepaal of dieselfde tendens bevestig word vir ander groepe (die herhaalbaarheid hiervan kan dus

sodoende bepaal word).

'n Studie waar die verskillende jaargroepe met mekaar vergelyk word kan onderneem word. Hiervolgens kan tendense wat verband hou met kwaliteit van skoolopleiding dus bepaal word.

Dit blyk dat vergelykings ook belangrik is vir beide groepe (eerste semester en senior studente). Die definisie van vergelykings in die SAT(L) is die volgende:

“Deur die snelle en akkurate waarneming van verskille en ooreenkomste tussen sekere simboolgroepe, word die visuele perseptuele spoedfaktor van die toetsling gemeet”

Die aflê van toetse en eksamens gaan altyd gepaard met 'n tydsbeperking, dit is dus duidelik dat die suksesvolle student oor hierdie eienskap (vinnig en akkurate werk) beskik. Die vraag kan gevra word of studente wat langer tyd toegelaat word om vraestelle te voltooi, nie dalk beter sal presteer nie. Hierdie vraag kan verder ondersoek word.

10.4 Voorstel

Voornemende studente behoort voor die aanvang van studie, selfs al in Oktober van die vorige jaar aan te meld om 'n keuringstoets af te lê. So 'n keurings- of plasingsbattery behoort, ooreenkomstig die resultate soos verkry uit hierdie studie, die volgende te meet:

- Wiskunde en natuur- en skeikunde vaardigheidstoets (dit beteken dat alle studente volgens dieselfde maatstaf soos daargestel deur die fakulteit, moontlik in samewerking met die wiskunde en fisika departemente, gemeet word).
- Studie-oriëntasie in wiskunde (SOW)
- Senior aanlegtoets(L) (SAT L) subtoetse (hierdie sub-toetse word gekies

aangesien almal op die 5 % peil van betekenis uitkom - Tabel 7-3).

1. SAT L3 (Nie-verbale redenering: Figure)
2. SAT L4 (Berekeninge)
3. SAT L6 (Vergelykings)
4. SAT L8 (Ruimtelike Visualisering 3-D)
5. SAT L9 (Meganiese insig)

Op grond van die voorgestelde keuringsbattery kan die risiko's van elke student dan bepaal word. Die M-telling behoort ook, vir solank dit beskikbaar is en steeds met vertrouwe gebruik kan word, in ag geneem te word. Studente behoort steeds oorgestelde prestasies in die finale matriekeksamen te beskik, om aan die begin van die jaar toelating te behou.

1 Bylaag - Tydskrif artikel soos gepubliseer

Psychological Reports, 2003, 93, 399-409. © Psychological Reports 2003

PREDICTING SUCCESS AMONG FIRST-YEAR ENGINEERING STUDENTS AT THE RAND AFRIKAANS UNIVERSITY^{1,2}

JACOBUS G. MAREE

University of Pretoria

ANLIA PRETORIUS AND RIËTTE J. EISELEN

Rand Afrikaans University

Summary.—160 first-year students in the Engineering Faculty at the Rand Afrikaans University completed the Study Orientation Questionnaire in Mathematics and the Senior Aptitude Test Advanced. 100 students who passed and 40 who failed the first year scored significantly differently on three subtests, Calculations, Study attitude in mathematics, and Problem-solving behaviour in mathematics. Step-wise linear regression showed a combination of three fields, namely, Calculations, Study attitude in mathematics, and Mathematics anxiety, contributed significantly ($R^2=25.8\%$) towards predicting the first-year aggregate score of first-year engineering students.

Predictions of academic success have been a contentious issue in educational research for a long time. In the United States of America, prospective students to tertiary institutions have to take either the Scholastic Aptitude Tests or the test battery of the American College Testing Program. In Sweden, the Swedish Scholastic Test has to be taken, in Israel the Psychometric Entrance Test, and in the Philippines the College Admissions Test (Bellar, 1994; Wedman, 1994; Huysamen, 1997). A range of criteria, other than Grade 12 marks have been widely investigated worldwide for use in admission to tertiary institutions. Huysamen (1997), for instance, argued that the potential predictive value or usefulness of tests could be further improved when they are applied in conjunction with standardised tests. The combination of high-school performance and scores in admissions tests have been shown to predict success more accurately than when one is considered alone (Ramist, Lewis, & McCamley-Jenkins, 1994). Huysamen (1999) pointed out that, in many countries, including South Africa, achievement at high school has been one of the best predictors of achievement at a university, with the results of aptitude tests being the second best predictor.

Mitchell and Fridjhon (1987, p. 559) argued that a Grade 12 examination which correctly predicts pass and failure rates at a university could en-

¹We gratefully thank participating students and the three anonymous reviewers who offered invaluable comments on an earlier draft.

²Please address correspondence and requests for reprints to Prof. J. G. Maree, Department of Curriculum Studies, Faculty of Education, University of Pretoria 0001, RSA.

sure a more accurate and fair admissions procedure at universities and opined that "there is no implication that on matriculation admitted students have skills that ensure success at university." However, it should be emphasised that the idea of any single test to predict future academic outcomes beyond a moderate level represents, at best, a gross oversimplification. Pitt (2002) stated that, from his experience as an admissions tutor in Britain, students in higher education need an assortment of strengths, including achievement, aptitude, and motivation to succeed in their courses. He stated that the query of whether aptitude or achievement should be used as the criterion for university admission is too simplistic.

Although this fact is often overlooked, research has shown that students' study orientation has a high predictive value with respect to academic achievement (Du Toit, in Maree, Prinsloo, & Claassen, 1996). According to Van Aardt and Van Wyk (1994), evidence suggests that strategies for effective learning are important elements for success at a university. Several researchers have shown that aspects of study orientation, including anxiety, motivation, attitudes with regard to study, the use of effective (meta-cognitive) learning strategies, effective time management, concentration, the will to achieve, parental expectation, as well as the social, physical, and experienced environment of learning, affect academic achievement at both secondary and tertiary levels (Visser, 1989; Reynolds & Wahlberg, 1992; Wong, 1992; Van Aardt & Van Wyk, 1994).

In the past several years in South Africa, education and training for a career, both at secondary and university levels, have been transformed and reorganised. Recent changes in South African society have compelled tertiary institutions to think more innovatively about their nature, their aims, and, indeed, the way in which prospective students are selected for certain fields of study. Access for more students who traditionally would not study in the science, technology, and engineering fields became of paramount importance and is regulated by the government which sets certain goals for universities to meet (Department of Education, 2001).

Since professionals at tertiary institutions in South Africa are unanimous in expressing the view that fair and effective selection mechanisms must be developed to decrease the high failure or dropout rate, the main thrust for the current research was the high rate of attrition (failure rate) among first-year engineering students at the Rand Afrikaans University. In 2000 and 2001, for instance, the failure rate was about 38% (two of five students). The financial and other implications of such a high failure rate are huge.

The Grade 12 qualifying certificate in South Africa, colloquially known as the 'matric' certificate, is a reflection of students' achievement on the school-leaving examination. Students' 'merit' scores, which are calculated according to the Swedish model, are the sum of marks for the students' six

best courses at the end of Grade 12. All courses can be of higher or standard grade (these choices are influenced by students' career aspirations). Higher-grade courses differ from standard-grade courses in the sense that the former curricula are more extensive and more difficult than standard-grade courses. University entrance requirements in South Africa include four subjects of the higher grade. Courses taken also have to conform to certain formulae, with different faculties having different entrance requirements.

The way in which a merit score is calculated is shown in Table 1. Each faculty sets a minimum merit score requirement for admission to the university.

TABLE 1
CALCULATION OF STUDENTS' MERIT SCORE AT THE RAND AFRIKAANS UNIVERSITY

Letter Grade For Grade 12	Higher Grade	Standard Grade
A+	5.5	4.5
A	5.0	4.0
B+	4.5	3.5
B	4.0	3.0
C+	3.5	2.5
C	3.0	2.0
D+	2.5	1.5
D	2.0	1.0
E+	1.5	.5
E	1.0	.0
F+	.5	.0

While students' Grade 12 scores still constitute by far the most widely accepted admission criterion at tertiary institutions, the introduction of an assessment system based on outcomes necessitates the design of alternative mechanisms for selection at tertiary institutions. After 2005, according to current governmental planning, it will no longer be possible to convert Grade 12 students' results into numerical values such as merit scores, since letter grades will no longer be allocated to subjects passed at Grade 12. Current selection mechanisms, based on calculations like these, must be replaced by other effective and fair selection mechanisms.

Specific career and socioeconomic needs (including the need to train more students from previously disadvantaged groups) necessitate revising selection processes and properly channelling students within tertiary institutions. Jawitz (1995), for instance, highlighted the fact that, while for engineering students at the University of Cape Town, the Grade 12 mark for physical science emerged as the mark having the strongest positive correlation with scores for first-year students (for all but one correlation $p < .05$). The severe lack of qualified teachers and teaching facilities at schools in dis-

advantaged areas, which likely decreases these students' Grade 12 marks, must be taken into account.

In the current study, the difference in achievement between those students in a first-year course who pass and those who fail was investigated in terms of Senior Aptitude Test Advanced scores (Owen, 1999) and scores on the Study Orientation Questionnaire in Mathematics (Maree, *et al.*, 1996). In addition, predictability of these scores was investigated. The difference in achievement (first-year aggregate scores) by students who pass, i.e., students who achieve an aggregate score of 50% or higher at the end of the first year in engineering studies, and those who fail, i.e., those who achieve less than 50% aggregate, as well as the predictive value of the two tests, were examined. The aim was to develop an alternative mechanism for predicting success among these engineering students and possibly those at other universities. Further, the correlations between the two tests' scores of first-year engineering students and academic achievement at the end of the first year of study were examined.

Hypotheses were (a) that the difference between the mean scores of the two tests for students who pass and those who fail the first year would be significant; (b) that scores on measures of the two tests and the aggregate scores of first-year engineering students would be correlated; and (c) that a combination of subscale scores on the tests would best predict the aggregate scores of first-year engineering students.

METHOD

Sample

A sample of 160 first-year students in the Engineering Faculty in 2001 reflects the traditional demographics of the engineering profession in South Africa in the sense that the majority of students are men (93%) and white (85%). All students obtained a score of 60% or higher in both mathematics and physical science (physics and chemistry) in Grade 12.

Procedure

Ethical aspects.—Permission was requested and obtained in writing from the university as well as from the students to conduct the research and publish the findings. Assurance was given that no individual would be identified.

Limitations of the study.—This was a limited, local study, and the findings reported here have limited generalisation.

Inventories.—The Study Orientation Questionnaire in Mathematics (Maree, *et al.*, 1996) comprises six fields containing 92 statements that relate to how individuals feel or act regarding aspects of their achievement in mathematics. The test was developed by the Human Sciences Research Council

of South Africa (Maree, *et al.*, 1996) between 1994 and 1997 based on responses from 3,013 high school students in South Africa. Study attitude (14 items) deals with feelings (subjective and objective experiences) and attitudes towards mathematics and affect students' motivation, expectation, and interest with regard to mathematics. Mathematics anxiety (14 items) concerns an 'uncomfortable' feeling about mathematics and manifests in aimless behaviour (like excessive sweating, scrapping of correct answers, and an inability to formulate mathematical concepts). Study habits (17 items) address the display of acquired, consistent, and effective study methods. Problem-solving behaviour (18 items) includes cognitive and metacognitive strategies in mathematics. Study environment (13 items) includes aspects relating to the social, physical, and experienced environment. Information processing (16 items) reflects on general and specific learning, summarising and reading strategies, critical thinking, and understanding strategies like optimal use of sketches, tables, and diagrams.

The learner rates each item on a 5-point response format, anchored by 0: Rarely and 4: Almost always. Of the items, 46 are stated positively and 46 stated negatively to avoid a "yes" set. Information on preferred answers can be converted to percentile ranks and a profile (as in Fig. 1) can be drawn.

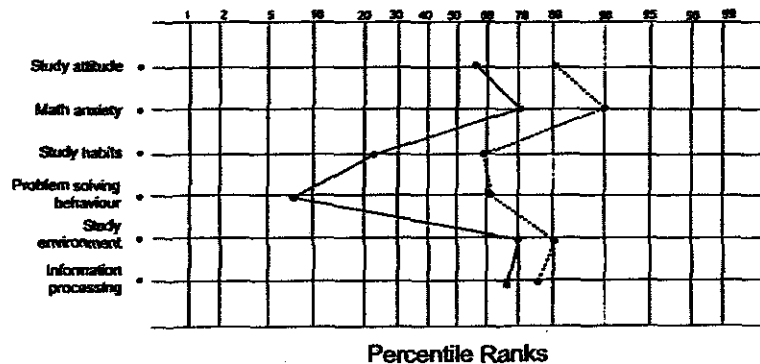


FIG. 1. Two students' profiles for Study Orientation Questionnaire in Mathematics

As a broad guideline for the interpretation of a profile the following division is suggested: 70–100% (adequate study orientation), 40–69% (neutral but can contribute to an adequate or inadequate study orientation), and 0–39% (inadequate study orientation). For example, the profiles in Fig. 1 indicate that the first student (dotted line) has a fairly adequate study orientation in mathematics, is less anxious than 90% of the relevant population, and scores 58% in the field Study habits, which gives an indication of better

than average study habits in mathematics. The second student has a rather inadequate study orientation, with a particularly low score on Problem-solving behaviour.

TABLE 2
SAMPLE ITEM BY FIELD IN STUDY ORIENTATION QUESTIONNAIRE IN MATHEMATICS

Field	Sample Item by Area
1. Study attitude in mathematics	I try to be interested in mathematics tests and exams, even if it seems more enjoyable to do something else.
2. Mathematics anxiety	I cannot speak clearly when I suddenly have to answer a question in a mathematics class.
3. Study habits in mathematics	I ask questions and take part in discussions during mathematics lessons.
4. Problem-solving behaviour in mathematics	I try to carry out the following four steps for problem solving in mathematics: find out what is given and asked; make a plan; carry out the plan; and verify the solution.
5. Study milieu in mathematics	I cannot see or hear well in the mathematics class, but I hesitate to mention it to my teacher.
6. Information processing in mathematics	My mark in geometry is lower than it should be because I cannot apply certain theorems during mathematics tests and examinations.

Reliability coefficients for the different fields of the questionnaire ranged from .70 to .80 and for the questionnaire as a whole from .89 to .95. Several steps (Maree, 1999) were followed to ensure content validity. An extensive study of the literature was undertaken, various experts checked the phrasing and assignments of items to fields, the item-field correlations were checked, and care was taken that the most important aspects of the different fields had been included. Items were eliminated if scores did not correlate .20 or higher with the total score for all items for at least each of three language groups, and an item was kept in a specific field only if it correlated more strongly with that field than with any other field.

Senior Aptitude Test Advanced (Owen, 1999).—The test has 10 subscales: Vocabulary (30 items), Verbal reasoning (25 items), Nonverbal reasoning (figures) (25 items), Calculations (25 items), Reading comprehension (25 items), Comparison (30 items), Price controlling (30 items), Spatial visualisation 3-D (30 items), Mechanical insight (25 items), and Memory (paragraph) (the testee has to memorise as many facts as possible). Large differences were found in test reliabilities: *M* reliability Grade 10 .23–.94; Grade 11 .32–.95, and Grade 12 .22–.94 (Owen, 1999). Construct validity used interest correlations. The external test was the General Scholastic Aptitude Test (Claassen, De Beer, Hugo, & Meyer, 1998). Correlations between scores on subtests and the Verbal, Nonverbal, and total scores of the General Scholas-

tic Aptitude Test ranged from .41 to .96, supporting the assumption of construct validity (Owen, 1999).

Criterion variables.—The aggregate score based on the seven subjects for engineering in the first year, i.e., mathematics, physics, chemistry, applied mathematics, graphical communication, introduction to engineering design, and electronics, serves as criterion as well as the dichotomous derivative thereof, namely, pass (obtained an aggregate score $\geq 50\%$ in the first year) or fail ($< 50\%$).

Arrangements.—All 160 students completed both inventories on one day (one sitting) in February 2001. The purpose of the testing was explained, and permission was obtained from the students to use their scores for research purposes.

RESULTS AND DISCUSSION

Altogether 100 of the 160 students passed the first year while 60 failed. Student *t* tests were used to assess significance of the difference and the Fisher *t*-test approximation assessed Pearson product-moment correlations (cf. Table 3).

Among *t* tests only that for Calculations ($p < .05$) showed that the mean for the groups who passed was higher than the mean for those who failed.

TABLE 3
TWO-TAILED *t*-TEST COMPARISONS BETWEEN PASS ($n = 100$) AND FAIL ($n = 60$) GROUPS ON TWO MEASURES

Test	Pass/Fail	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>p</i>
Senior Aptitude Test Advanced*				
Vocabulary (L1)	Fail	8.2	1.3	
	Pass	8.1	1.2	
Verbal reasoning (L2)	Fail	7.6	1.7	
	Pass	7.5	1.8	
Nonverbal reasoning (L3)	Fail	8.0	2.0	
	Pass	6.1	2.2	
Calculations (L4)	Fail	6.1	1.7	<.05
	Pass	6.7	1.5	
Reading comprehension (L5)	Fail	6.0	2.0	
	Pass	6.0	2.2	
Spatial visualization 3-D (L6)	Fail	6.0	2.2	
	Pass	6.1	2.1	
Mechanical insight (L7)	Fail	6.0	2.2	
	Pass	6.4	2.1	
Memory (paragraph) (L8)	Fail	6.5	2.0	
	Pass	6.7	1.7	

(continued on next page)

*Given time constraints and the fact that Price controlling and Comparison mainly deal with clerical ability, these two subtests were not administered.

TABLE 3 (CONT'D)
TWO-TAILED *t*-TEST COMPARISONS BETWEEN PASS ($n = 100$) AND
FAIL ($n = 60$) GROUPS ON TWO MEASURES

Test	Pass/Fail	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>p</i>
<i>Study Orientation Questionnaire in Mathematics</i>				
Study attitude in mathematics (1)	Fail	46.8	27.1	<.005
	Pass	61.1	25.9	
Mathematics anxiety (2)	Fail	59.5	26.7	
	Pass	59.5	25.3	
Study habits in mathematics (3)	Fail	53.4	27.2	
	Pass	81.4	27.0	
Problem-solving behaviour in mathematics (4)	Fail	55.5	26.8	<.05
	Pass	64.8	25.7	
Study environment (5)	Fail	59.6	26.7	
	Pass	81.5	26.8	
Study orientation in mathematics (6)	Fail	85.6	24.3	
	Pass	72.4	22.8	

For the Study Orientation Questionnaire in Mathematics subtests, mean differences were significant for Study attitude in mathematics and Problem-solving behaviour in mathematics ($p < .05$). Passers scored higher.

Table 4 presents the Pearson product-moment correlations r_{xy} among eight subtests of the Senior Aptitude Test Advanced, six subscales of the Study Orientation Questionnaire in Mathematics, and the aggregate score

TABLE 4
PEARSON PRODUCT-MOMENT CORRELATIONS OF SCORES FOR THREE MEASURES

Field and Field Description	<i>M</i>	<i>SD</i>	r_{xy}	<i>p</i>
Aggregate (Criterion) First-year aggregate	48.9	23.9		
<i>Senior Aptitude Test Advanced</i>				
L1. Vocabulary	8.1	1.2	-.01	
L2. Verbal reasoning	7.5	1.7	.12	
L3. Nonverbal reasoning	6.1	2.0	.05	
L4. Calculations	6.5	1.6	.36	<.005
L5. Reading comprehension	5.9	2.2	-.06	
L6. Spatial visualisation	6.1	2.1	.02	
L7. Mechanical insight	6.3	2.1	.13	
L8. Memory (paragraph)	6.6	1.8	-.10	
<i>Study Orientation Questionnaire in Mathematics</i>				
1. Study attitude in mathematics	55.7	27.2	.25	<.005
2. Mathematics anxiety	59.5	25.8	-.14	
3. Study habits in mathematics	58.4	27.2	.11	
4. Problem-solving behaviour in mathematics	61.3	26.4	.21	<.05
5. Study environment	60.8	26.7	-.05	
6. Information processing in mathematics	87.1	20.2	.11	

for the first year (criterion). Correlations with the aggregate score (criterion) were significant for mean scores on Calculations, Study attitude in mathematics, and Problem-solving behaviour in mathematics.

To assess predictability of students' aggregate scores of the subscales of the two tests, step-wise linear regression was utilised (Table 5). Three subscales accounted for significant variance ($p < .05$) in the first-year aggregate scores: Calculations, Study attitude in mathematics, and Mathematics anxiety. The estimated regression equation for the prediction of engineering students' aggregate mark for all subject matter at the end of their first year was

$$\text{Aggregate} = 38.15 + 2.88(x_1) + .16(x_2) - .13(x_3),$$

where x_1 is Calculations, x_2 is Study attitude in mathematics, and x_3 is Mathematics anxiety, i.e., the aggregate score increased with an increasing skill in calculation and a more positive attitude towards mathematics but decreased as mathematics anxiety increased. However, only 25.8% of the variance in first-year aggregate scores is explained by the three subscales.

TABLE 5
STEP-WISE LINEAR REGRESSION ANALYSIS FOR FIELDS OF THE STUDY ORIENTATION QUESTIONNAIRE IN MATHEMATICS AND THE SENIOR APTITUDE TEST ADVANCED AS INDEPENDENT VARIABLES, AND AGGREGATE SCORE FOR ALL FIRST-YEAR SUBJECTS AS CRITERION

Model	Unstandardised Coefficient B	t	p
1 Constant	38.90	8.82	<.001
Calculations (x_1)	2.86	4.35	<.001
2 Constant	32.73	7.07	<.001
Calculations (x_1)	2.72	4.29	<.001
Study attitude in mathematics (x_2)	.13	3.37	<.001
3 Constant	38.15	8.04	<.001
Calculations (x_1)	2.88	4.69	<.001
Study attitude in mathematics (x_2)	.16	4.25	<.001
Mathematics anxiety (x_3)	-.13	-3.34	<.001

First-year students in this Engineering Faculty who obtained a pass mark at the end of 2001 had a higher mean score on Calculations, Study attitude in mathematics, and Problem-solving behaviour in mathematics than their counterparts who failed. Even though the differences were not statistically significant, students who failed had higher means on Vocabulary, Verbal reasoning, and Nonverbal reasoning. Perhaps overall one can say: Students who fail the first year in engineering achieve better on the verbal subscales of the Senior Aptitude Test Advanced although the reason is not clear. Perhaps some students may have received insufficient career counselling at school (a perennial problem in South Africa). Suggesting that many of these

students should have enrolled in either a Bachelor of Arts or a Bachelor of Commerce program, however, would respond to the symptom and not the sources of the problem.

More plausibly one would consider these scores as diagnostic. Failing students are intelligent enough to succeed but have not had adequate preparation in mathematics. Curriculum and teaching in mathematics could be investigated at the schools these students attended. More adequate high school and elementary school mathematics training seems an equally valid interpretation.

Verbal ability is particularly important for students from previously disadvantaged areas who study engineering via English as a second language (Dawes, Yeld, & Smith, 1999). Selection of students should be seen as a "contract to teach at the student's level" (Zaaiman, Van der Flier, & Thijs, 1998, p. 99).

Clearly, students with a more adequate study orientation in mathematics are more likely to achieve success in engineering than those with a less adequate orientation. Probably students in engineering might receive counselling and guidance regarding appropriate study methods and habits. One may note that students who perceive the environment to be supportive, who know where to find help when they need it, and who battle less with the language of mathematics, are more likely to pass.

Regression analysis showed that scores on the fields of Calculations, Study attitude in mathematics, and Mathematics anxiety had the largest associations with overall achievement at the end of students' first year. Perhaps the subtests of Calculations, Study attitude, and Mathematics anxiety could form part of a strategy for selecting students for a first-year course in engineering. Differing school standards or examining authorities do not seem to influence scores on these tests.

Since a high score on Mathematics anxiety is indicative of the absence of such anxiety, this negative correlation for scores on the subscale and overall achievement may suggest that a reasonable amount of anxiety, particularly if coupled with an ability to focus on work, might indicate students who take studies seriously.

Ongoing research seems essential. Focus should not be on a single measure that predicts well for every student, since it does not take into account the many paths to successful outcomes. Rather, researchers might consider a group of (say) five predictors, from which the top three perhaps can be taken to assess an individual student. Acknowledging different strengths, which should be better represented by patterns of abilities, moves away from use of a single criterion for all students. Using individual profiles in prediction about an individual student may be more effective.

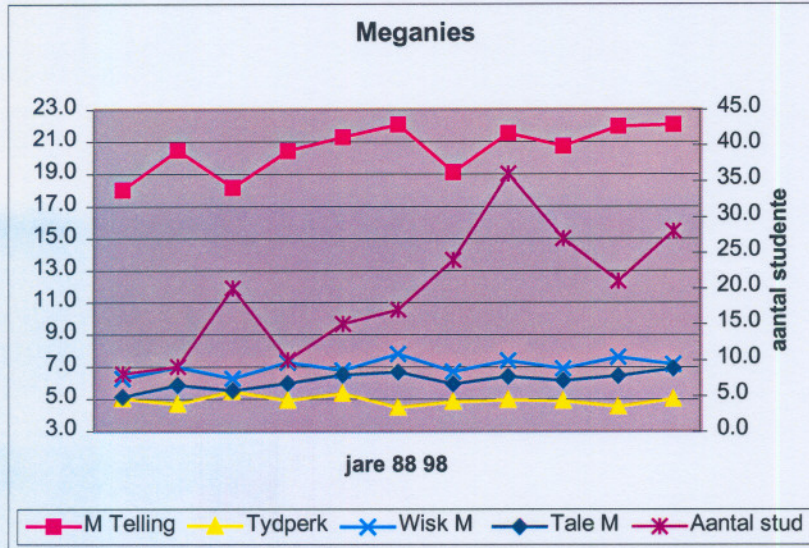
REFERENCES

- BELLAR, N. (1994) Psychometric and social issues in admissions to Israeli universities. *Educational Measurement: Issues and Practice*, 13, 12-20.
- CLAASSEN, N. C. W., DE BEER, M., HUGO, H. L. E., & MEYER, H. M. (1998) *Manual for the General Scholastic Aptitude Test (GSAF)*. Pretoria, SA: Human Sciences Research Council.
- DAWES, N., YELD, N., & SMITH, M. J. (1999) Access, selection and the admission to higher education: maximising the issue of school-leaving examination. *South African Journal of Higher Education*, 13, 97-104.
- DEPARTMENT OF EDUCATION. (2001) *National plan for higher education*. Pretoria, SA: Department of Education.
- HUYSAMEN, G. K. (1997) Potential ramifications of admissions testing at South African institutions of higher education. *South African Journal of Higher Education*, 11, 65-71.
- HUYSAMEN, G. K. (1999) Universiteitoeelating in die nuwe Suid-Afrika: ideologiese en statistiese oorwegings [University admission in the new South Africa: ideological and statistical considerations]. *Acta Academica*, 31, 99-117.
- JAWITZ, J. (1995) Performance in first- and second-year engineering at UCT. *South African Journal of Higher Education*, 9, 101-108.
- MAREE, J. G. (1999) Difference in orientation towards studying mathematics of South African high school students: developing a Study Orientation Questionnaire in Mathematics. *Psychological Reports*, 84, 467-476.
- MAREE, J. G., PRINSLOO, W. B. J., & CLAASSEN, N. C. W. (1996) *Manual for the Study Orientation Questionnaire in Mathematics*. Pretoria, SA: Human Sciences Research Council.
- MITCHELL, G., & FREDJHON, P. (1987) Matriculation examinations and university performance. *South African Journal of Science*, 83, 555-559.
- OWEN, K. (1999) *Manual for the Senior Aptitude Test (Advanced) SAT Form L*. Pretoria, SA: Human Sciences Research Council.
- PITT, M. (2002) Needed: achievement and aptitude. *Issues in Science and Technology*, 19, 15-17.
- RAMIST, L., LEWIS, C., & McCAMLEY-JENKINS, L. (1994) *Student group differences in predicting college grades: sex, language and ethnic groups*. New York: College Entrance Board.
- REYNOLDS, A. J., & WAHLBERG, H. J. (1992) A structural model of high school mathematics outcomes. *Journal of Educational Research*, 85, 150-158.
- VAN AARDT, A., & VAN WYK, C. K. (1994) Student achievement in mathematics. *South African Journal of Higher Education*, 8, 233-238.
- VISSER, D. (1989) Mathematics—the critical occupational filter for women. *South African Journal of Science*, 85, 212-214.
- WEDMAN, I. (1994) The Swedish Scholastic Aptitude Test: development, use and research. *Educational Measurement: Issues and Practice*, 13, 5-11.
- WONG, N. (1992) The relationship among mathematics achievement, affective variables and home background. *Mathematics Education Research Journal*, 4, 32-42.
- ZAAIMAN, H., VAN DER FLIER, H., & THIJS, G. D. (1998) Selecting South African higher education students: critical issues and proposed solutions. *South African Journal of Higher Education*, 12, 96-101.

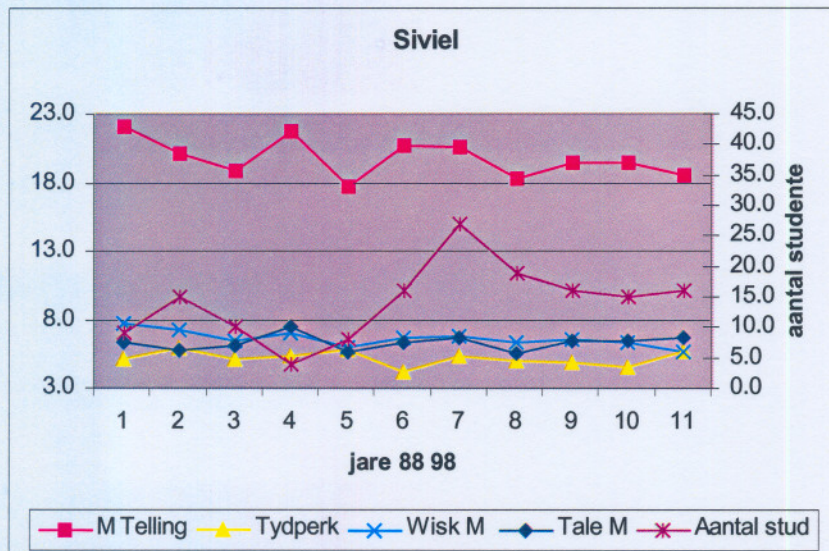
Accepted July 17, 2003.

2 Bylaag - Resultate van 1988 tot 1989 (Meganies en Siviël)

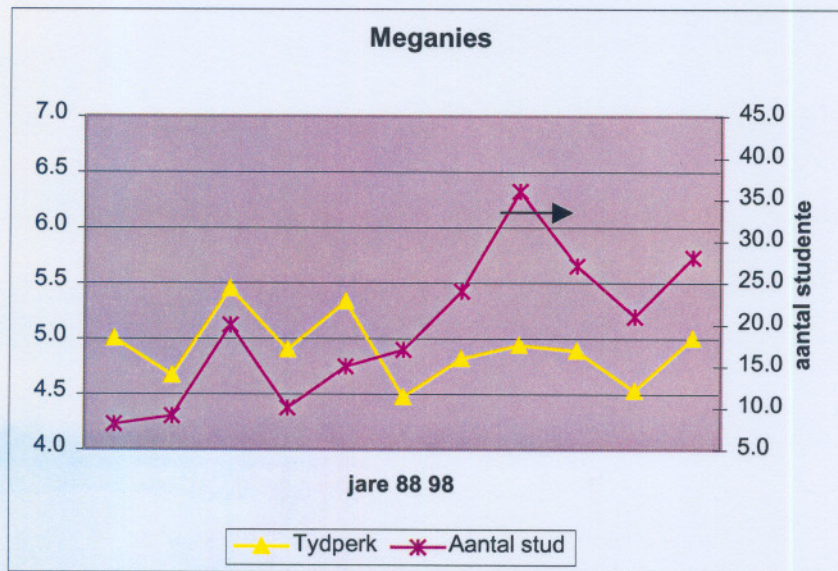
Dieselfde bespreking in die dokument wat gedoen is vir die Elektriese studente geld ook hier en sal dus nie herhaal word nie.



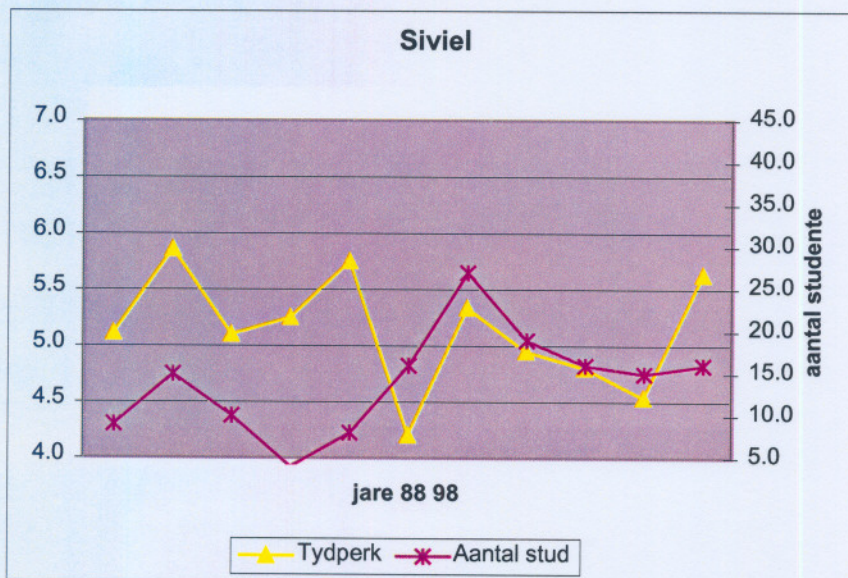
Bylaag - Figuur 2-1 –Suksesvolle Meganiëse ingenieurstudente



Bylaag - Figuur 2-2 - Suksesvolle Siviële Ingenieurstudente



Bylaag - Figuur 2-3 - Aantal suksesvolle meganiese studente en studietydperk



Bylaag - Figuur 2-4 - Aantal suksesvolle siviele studente en studietydperk

Regressie statistiek vir die tydperk ter sprake vir wiskunde en natuur- en skeikunde. Die is direk uit Excel uitgeneem in word hier vir duidelikheid weergegee.

<i>Regression Statistics</i>								
Multiple R	0.976							
R Square	0.9526							
Adjusted R Square	0.9466							
Standard Error	6.9144							
Observations	10							
ANOVA								
	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Significanc e F</i>			
Regression	1	7679.046	7679.046	160.6212	1.41E-06			
Residual	8	382.4673	47.80841					
Total	9	8061.513						
	<i>Coefficients</i>	<i>Standard Error</i>	<i>t Stat</i>	<i>P-value</i>	<i>Lower 95%</i>	<i>Upper 95%</i>	<i>Lower 95.0%</i>	<i>Upper 95.0%</i>
Intercept	8.3624	4.723409	1.770415	0.114614	-2.52981	19.2546	-2.52981	19.2546
Wisk en natuur- en skeikunde	9.6478	0.761246	12.67364	1.41E-06	7.892325	11.4032	7.892325	11.4032
RESIDUAL OUTPUT								
<i>Observation</i>	<i>Predicted Kans%</i>	<i>Residuals</i>						
1	18.01	-11.7602						
2	27.658	6.627793						
3	37.306	-1.92107						
4	46.953	7.6684						
5	56.601	-3.72765						
6	66.249	4.963145						
7	75.897	5.793401						
8	85.545	1.412018						
9	95.192	-1.16242						
10	104.84	-7.89347						

Bylaag - Tabel 2-1 – Wiskunde en natuur- en skeikunde regressie statistiek vir die tydperk 1988 tot

1998

3 Bylaag - Statistiese resultate van ondersoek (Excel data)

Hierdie is die data soos bereken deur gebruik te maak van Excel (Bloch, 2000), as voorbeeld word slegs die gekombineerde jaargroepe 2001, 2002 en 2003 Junie resultate getoon. Die data getoon is van toepassing op SOW1 se verskil tussen gemiddeldes en die kans op sukses.

t-Test: Two-Sample Assuming Equal Variances

	V1(s)	SH	
Mean	62.53812	47.69096	14.84717
Variance	623.0202	668.5436	
Observations	325	188	
Pooled Variance	639.6794		
Hypothesized Mean Difference	0		
df	511		
t Stat	6.406551		
P(T<=t) one-tail	1.69E-10		
t Critical one-tail	1.647841		
P(T<=t) two-tail	3.38E-10		
t Critical two-tail	1.964618		

Bylaag - Tabel 3-1 – t-toets statistiek vir SOW 1 eerste semester

Regression Statistics	
Multiple R	0.943758616
R Square	0.890680326
Adjusted R Square	0.877015367
Standard Error	6.161920317
Observations	10

198

ANOVA

	df	SS	MS	F	Significance F
Regression	1	2474.832	2474.832	65.17987	0.00004
Residual	8	303.7541	37.96926		0.0000204435
Total	9	2778.586			

	Coefficients	Standard Error	t Stat	P-value	Lower 95%	Upper 95%	Lower 95.0%	Upper 95.0%
Intercept	32.75600042	3.911875	8.373479	0.00003	23.7351955	41.77680534	23.7352	41.77681
SOW1	0.547703937	0.067841	8.073405	0.00004	0.39126334	0.704144535	0.391263	0.704145

RESIDUAL OUTPUT

Observation	Voorspelde SOW	Residuals
1	35	-9.407564
2	41	2.778441
3	46	2.44029
4	52	10.36944
5	57	-0.25982
6	63	-5.133238
7	68	2.135047
8	74	2.91039
9	79	-7.252012
10	85	1.419022

SOW1	Waargenome kans op sukses	Voorspelde kans op sukses
5	26	35
15	44	41
25	49	46
35	62	52
45	57	57
55	58	63
65	70	68
75	77	74
85	72	79
95	86	85

Bylaag - Tabel 3-2 – Regressie statistiek vir SOW 1 eerste semester

4 Bylaag - Meetinstrumente

Die volgende bespreking is direk geneem uit die handleiding vir die Senior Aanlegtoets Vorm L (Owen, K. 1999) en handleiding vir die Studie-oriëntasie Vraelys in wiskunde (Maree, Prinsloo, Claasen. 1996). Die bronne in die teks verwys dus na die in die SOW en SAT L handleidings.

4.1 SENIOR AANLEGTOETS VORM L (SAT L)

4.1.1 Agtergrond en beskrywing

Naam van toets:

Hierdie toetsbattery staan bekend as die Senior Aanlegtoets Vorm L (SAT L), Gevorderd of ook die SAT Gevorderd.

Agtergrond

Na die Senior Aanlegtoets (SAT) en enkele verwante toetse vir ruim twee dekades deur die RGN bemark is, is daar uit verskeie oorde, maar veral van die kant van onderwysinrigtings en werkgewers, versoeke gerig vir die daarstelling van Senior Aanlegtoetse as 'n aanduider van potensiaal of vermoë, vir gebruik deur alle belanghebbendes in die Suid-Afrikaanse samelewing. Daar is vervolgens besluit om die SAT grondig te hersien en 'n toetsbattery daar te stel wat aan hierdie behoeftes voldoen.

Na hierdie projek geloods is, het dit op grond van verskeie empiriese en praktiese oorwegings duidelik geword dat die doelstellings wat vir die nuwe SAT gestel is, die beste nagestreef kan word deur twee vorms daar te stel, naamlik 'n Standaardvorm en 'n Gevorderde vorm. Gedurende hierdie tyd het die hersiening van die Junior Aanlegtoetse (JAT) ook ter sprake gekom na aanleiding van verskeie versoeke. Op grond van die empiriese en praktiese oorwegings soos hierbo genoem, is besluit om die nuwe JAT en SAT verder as 'n eenheid te ontwikkel en by beide 'n

Standaardvorm en 'n Gevorderde vorm daar te stel. Daar word verwag dat die Standaardvorms meer vir algemene gebruik geskik sal wees, terwyl die Gevorderde vorms gebruik kan word wanneer sterk akademies-gerigte kwessies ter sprake is.

Wat die SAT L betref, is daar na raadpleging van die bekendste oorsese en plaaslike aanlegtoetsbatterie besluit om tien toetse in die battery in te sluit. Met hierdie toetse word aanleg bepaal met inagneming van verbale, nie-verbale, numeriese, ruimtelike, klerklike, meganiese en geheue aspekte. In vergelyking met die Senior Aanlegtoetse 1978-uitgawe, is sommige tipes toetse behou, ander weggelaat en enkele nuwes bygevoeg. Daar is, sover dit prakties moontlik was, geheel en al nuwe items vir die verskillende toetse opgestel, om oorvleueling met ander RGN-toetse tot 'n minimum te beperk en bekendheid teë te werk.

Die SAT L is opgestel om aan toetslinge voorligting en aan werkgewers en onderwys-instellings leiding te verskaf, veral met die oog op die bepaling van potensiaal en die sinvolle aanwending daarvan soos weerspieël sal word in die optimale benutting van onderwys- en opleidingsgeriewe en die aanwending en ontwikkeling van hoëvlak mannekrag.

4.1.2 Doel, Rasionaal en Beskrywing

Doel:

Die doel met hierdie toetsbattery is om inligting te verskaf ten opsigte van grade 10, 11 en 12-leerlinge en volwassenes wat tersiêre opleiding wil ondergaan of tot bepaalde hoëvlak beroepe wil toetree, veral met die oog op die gee van voorligting, en die plasing in en keuring vir tersiêre of ander naskoolse opleiding en bepaalde beroepe.

Teikenpopulasie

Alle grade 10, 11 en 12-leerlinge wat normale onderwys vir die voorgeskrewe

tydperke ontvang het en oor 'n bepaalde taalvaardigheid beskik en wat tersiêre of naskoolse opleiding wil ondergaan of 'n bepaalde hoëvlak beroep wil beoefen, en volwassenes wat graad 12 geslaag het, sal hierdie toetse kan aflê.

Rasionaal

Daar bestaan verskeie definisies van aanleg. Vir die doeleindes van hierdie battery word met die definisie van RGN-aanlegtoetse volstaan: Aanleg is die potensiaal waaroor 'n persoon beskik wat hom in staat stel om 'n bepaalde vlak van vermoë te bereik met 'n gegewe hoeveelheid opleiding en/of oefening.

Daar word verder die mening gehuldig dat aanleg, tesame met belangstelling, houding, motivering en ander persoonlikheidseienskappe in groot mate die uiteindelijke sukses van die persoon sal bepaal.

By die keuse van toets wat die battery opgeneem is, is daar van die veronderstelling uitgegaan dat 'n toetsling se vermoë tot abstrakte redenering aan die hand van verbale en nie-verbale materiaal, sy geheue vir sinvolle materiaal, sy vermoë om vinnige vergelykings te maak en daarop te reageer en 'n vermoë om rekenkundige, meganiese en natuurkundige beginsels raak te sien en toe te pas, 'n aanduiding gee van die mate waarin hy in staat is om 'n akademiese, tegniese of praktiese, skool- of tersiêre kursus suksesvol te voltooi, of om suksesvol in 'n bepaalde werksituasie te wees en daarin te vorder.

Die battery is gerig op die meting van spesifieke verstandelike vermoëns eerder as algemene intellektuele vermoë (algemene intelligensie).

Die gebruik van aanlegtoetse

Daar moet duidelik daarop gewys word dat aanlegtoetse NIE vir 'n toetsling op 'n meganiese wyse 'n spesifieke beroep of studierigting, soos byvoorbeeld 'n klerk, prokureur of tandarts aandui nie. Aanlegtoetse verskaf inligting oor 'n toetsling se relatiewe sterk en swak aanlegte en dui ook aan hoe sy aanlegte met dié van 'n

vergelykbare groep daar uitsien – waaruit sekere afleidings dan gemaak kan word. Aanlegtoetse, tesame met ander inligting, voorspel moontlike sukses in 'n bepaalde studierigting/opleidingsprogram/beroep as 'n toetsling 'n bepaalde keuse sou uitoefen, of as 'n werkgewer 'n bepaalde aanstelling sou wou maak.

Itemtipes van SAT L

By die bepaling van geskikste itemtipes vir die verskillende toetse is van die standpunt uitgegaan dat elke soort item 'n goeie aanduiding moet gee van 'n bepaalde aanleg of dan spesifieke vermoë van 'n toetsling. In hierdie toetse word die items in simboolvorm aangebied en die simbole wat gebruik word is woorde, syfers en figure of kombinasies daarvan.

Om die bekendheid van items van RGN-toetse teen te werk, is daar veral 'n poging aangewend om sover as moontlik in die SAT Vorm L van nuwe itemtipes gebruik te maak. Dit sal verseker dat hierdie toetse nog vir lank nuttig gebruik kan word.

Uitgangspunt by die opstelling van die SAT L

By die opstelling van die SAT L is daar van die volgende standpunt in verband met aanleg uitgegaan: Aanleg kan beskou word as die potensiaal waaroor 'n persoon beskik wat hom in staat stel om 'n spesifieke vlak van vermoë te bereik met 'n gegewe hoeveelheid opleiding en/of oefening.

Aanleg, tesame met ander persoonlikheidseienskappe soos belangstelling, houding en motivering asook opleiding, onderrig, ervaring, ensovoorts, sal die peil van bekwaamheid/vaardigheid wat bereik kan word, bepaal. Die term *aanleg* soos dit hier gebruik word, is sinoniem vir spesifieke verstandsvermoë, in teenstelling met algemene verstandsvermoë, dit wil sê intelligensie. In die lig van faktorontledingsresultate kan die term aanleg ook geassosieer word met die konsepte *groepsverstandsfaktor* (Vernon se model) en *primêre verstandsvermoë* (Thurstone se model).

Met die samestelling van die battery aanlegtoetse is daar gepoog om toetse in te sluit wat op meer as net een of twee gebiede nuttig gebruik kan word. Uit die aard van die saak is dit natuurlik nie moontlik om 'n afsonderlike toets vir elke denkbare beroep op te stel nie. Dit is trouens ook nie nodig nie, aangesien talle beroepe – selfs die wat oënskynlik meer uiteenlopend van aard is – dikwels dieselfde basiese vermoë of vermoëns vereis. Deur 'n beperkte aantal basiese vermoëns te meet, kan voorspellings ten opsigte van 'n wye verskeidenheid beroepe gemaak word. Met die SAT L is beoog om 'n aantal basiese vermoëns of aanlegte, wat verband hou met 'n groot verskeidenheid beroepe, te meet. Die battery meet dus eerder groep- as suiwerfaktore. Alhoewel die SAT L nie direk op faktorontleding gebaseer is nie, is die toetsopstellers in hul keuse van toetse en items nietemin gelei deur vorige navorsing in verband met faktorteorieë.

By die beskrywing van die toetse word nou aangesluit by die meervoudige faktorteorie van Thurstone. Die belangstellende leser word in hierdie verband na die beskrywing van verskillende teorieë oor die struktuur van intellektuele vermoëns soos beskryf in Owen en Taljaard (1996:215-220) verwys.

4.1.3 *Beskrywing van die toetse*

Toets 1: Woordeskat

Doel

Die doel met die toets is die meting van die Verbale Begripsfaktor (V), wat gedefinieer kan word as die kennis van woorde en hulle betekenis, sowel as die toepassing van hierdie kennis in die gesproke en geskrewe taal.

Rasionaal

Die vermoë van 'n toetsing om 'n woord te herken en 'n sinonieme woord te kies word beskou as 'n geldige aanduiding van sy kennis van die betekenis van woorde en 'n geldige kriterium van die Verbale Begripsfaktor.

Beskrywing

Die toets bestaan uit 30 items. By elke item word 'n woord gegee, gevolg deur vyf ander woorde. Die toetsling moet die woord aandui wat dieselfde of naastenby dieselfde betekenis as die gegewe woord het.

Bespreking

Die toets meet woordeskat en meer spesifiek kennis van die betekenis van woorde wat in 'n bepaalde verhouding tot mekaar staan.

Dit is 'n toets van die Verbale Begripsfaktor, V, en ook van Assosiasievlotheidsfaktor, AF (Associational Fluency: Pawlik, 1967:547). Eersgenoemde faktore kan gedefinieer word as die kennis van woorde en hulle betekenis, sowel as toepassing van hierdie kennis in die begrip van die gesproke en geskrewe taal.

Toets 2: Verbale Redenering

Doel

Die doel met die toets is om 'n aspek van Algemene Redenering (R) aan die hand van verbale materiaal te meet.

Rasionaal

Die toets berus op die aanname dat die vermoë om verwantskappe vas te stel, woordanalogieë te voltooi, algemene probleme wat logiese denke vereis, op te los, asook woordeskatagtergrond waaroor 'n persoon beskik, 'n geldige aanduiding van 'n aspek van Algemene Redenering is.

Beskrywing

Die toets bestaan uit 25 items wat van die toetsling vereis om verbale materiaal wat hy lees, te begryp, dit op 'n logiese wyse te verwerk, en 'n oplossing vir die probleem te vind.

Bespreking

Hierdie toets meet hoofsaaklik die vermoë wat gewoonlik deur verbale subtoetse van algemene intelligensietoetse gemeet word. Dit behoort 'n redelik bevredigende aanduiding van algemene intelligensie te gee, en kan gedefinieer word as die algemene peil van kognitiewe funksionering (Ausubel, 1968:225). Verder meet die toets ook R, die Algemene Redeneringsfaktor, en in 'n mindere mate die Verbale faktor, V.

Toets 3: Nie-verbale Redenering: Figure

Doel

Met hierdie toets word beoog om 'n aspek van Algemene Redenering (R) aan die hand van nie-verbale materiaal te meet.

Rasionaal

Die toets berus op die aanname dat die vermoë om verwantskappe tussen figure raak te sien en, na analogies daarvan 'n gepaste onbekende figuur te identifiseer, asook om na aanleiding van die veranderinge wat die figure van 'n figuurreeks ondergaan, die werkbeginsel af te lei en weer toe te pas, 'n geldige aanduiding van 'n aspek van nie-verbale redeneringsvermoë gee.

Beskrywing

Die toets bestaan uit 25 items wat in drie afdelings verdeel is. In afdeling 1 word twee figure wat op 'n bepaalde manier bymekaar pas, aangebied. 'n Derde figuur word gegee en 'n vierde figuur moet gevind word wat op dieselfde manier by die derde een pas as die tweede figuur by die eerste een. In afdeling twee bestaan elke item uit vier figure wat 'n reeks vorm. Daar moet vasgestel word watter veranderinge die vier figure ondergaan en op grond van hierdie waarneming moet 'n vyfde figuur gekies word wat by die vorige vier pas. Afdeling drie bestaan ook uit vyf figure. Die korrekte volgorde van die figure is versteur en daar moet vasgestel word watter twee figure plekke moet ruil om 'n logiese volgorde te kry.

Bespreking

Die toets meet die vermoë om probleme van 'n logiese aard waarby woorde en syfers nie in die vraag voorkom nie, op te los, dit wil sê die nie-verbale aspek van intellektuele vermoë is ter sprake. Die toets meet hoofsaaklik die Algemene Redeneringsfaktor, R, wat volgens sommiges, moontlik 'n hoofkomponent van Algemene Intelligensie, g, is (Pawlik, 1966:550).

Toets 4: Berekeninge

Doel

Die doel met die toets is om die rekenkundige vermoë van die toetsling te meet.

Rasionaal

Die toets berus op die aanname dat die toetsling se vermoë om met behulp van die vier hoofbewerkings in rekenkunde, naamlik, optel, aftrek, deel en vermenigvuldig, meganiese berekeninge te doen en rekenkundige probleme op te los, 'n geldige aanduiding van sy rekenkundige vermoë verskaf.

Beskrywing

Die toets bestaan uit 25 items. In sommige items word die berekeninge wat uitgevoer moet word, direk gestel. In ander items moet die toetsling egter eers aflei watter berekeninge nodig is.

Daar word van die toetsling verwag om met behulp van die basiese rekenkundige bewerkings (optel, aftrek, deel en vermenigvuldig), manipulasies met heelgetalle en breuke uit te voer, persentasies, vierkantwortels en kwadrate toe te pas en verhoudings in te sien, in die oplos van woord- en syferprobleme.

Bespreking

Dit is 'n toets vir die meting van die N-faktor, Numeriese Vermoë, wat die vermoë is om vinnig en korrek met getalle te kan werk. Toetse van sowel die Verbale Begripsfaktor, V, as die Algemene Redeneringsfaktor, R, het dikwels ladings op N (French et al., 1963:28). Die N-faktor het nie noodwendig 'n verband met gevorderde wiskundige bekwaamheid of met ingewikkelde wiskundige redenering nie.

Toets 5: Leesbegrip

Doel

Met die toets word beoog om die toetsling se vermoë om te begryp wat gelees word, te meet.

Rasionaal

In hierdie toets word veronderstel dat 'n toetsling se vermoë om die regte antwoord op vrae oor prosastukke te kies, 'n geldige aanduiding van leesbegrip is.

Beskrywing

Die toets bestaan uit 25 vrae wat oor 3 leesstukke gestel is. Daar is afsonderlike toetse in Afrikaans en Engels. 'n Toetsling word egter net in die taal waarin hy die toets aflê, getoets.

Bespreking

Hierdie toets behoort 'n goeie aanduiding van die algemene taalvermoë van die toetsling te gee (Faktor V).

Toets 6: Vergelyking

Doel

Die doel met die toets is die meting van Visuele Perseptuele spoed (P) as 'n sekere aspek van klerklike vermoë, wat in hoofsaak uit vinnige en akkurate waarneming van verskille en ooreenkomste tussen visuele konfigurasies.

Rasionaal

Die toets is gebaseer op die aanname dat die vermoë om vinnig en korrek uit vyf simboolgroepe die een aan te dui wat presies met 'n gegewe simboolgroep ooreenstem, 'n geldige aanduiding van Visuele Perseptuele spoed is.

Beskrywing

Die toets bevat 30 items. Elke item bestaan uit 'n simboolgroep van name, letters of syfers asook vyf soortgelyke simboolgroepe waarvan net een presies met die gegewe groep ooreenstem. Die toetsling moet telkens die simboolgroep aandui wat presies soos die gegewe groep lyk.

Bespreking

Die toets meet hoofsaaklik die Visuele Waarnemingsfaktor, P, waar spoed en akkuraatheid van waarneming van verskille tussen en soortgelykheid van visuele konfigurasies, die essensie is.

Toets 7: Pryskeuring

Doel

Met die toets word beoog om 'n algemene aspek van klerklike vermoë, naamlik die vermoë om gegewens vinnig en akkuraat na te slaan, te meet.

Rasionaal

Die toets is gebaseer op die veronderstelling dat die vermoë om die pryse van artikels vinnig en akkuraat in 'n tabel na te slaan, 'n geldige aanduiding van sukses in talle klerklike take is.

Beskrywing

Die toets bestaan uit 'n tabel waarin die pryse van verskillende gebruiksartikels, volgens tipe, aangegee word. Elke vraag bestaan uit die naam van 'n gebruiksartikel met die tipe daarnaas. Aan die toetsling word die taak gestel om die pryse van 30 gebruiksartikels, volgens tipe, in die tabel na te slaan.

Bespreking

Soos toets 6.

Toets 8: Ruimtelike Visualisering 3-D

Doel

Die doel met die toets is om die driedimensionele ruimtelike waarnemingsvermoë van die toetsling te meet.

Rasionaal

Die toets is gebaseer op die aanname dat die vermoë van 'n persoon om

'n kubus waarvan die sye op 'n sekere manier gemerk is en wat driedimensioneel voorgestel word, in die gedagte so te manipuleer dat die relatiewe posisie van 'n sekere kubus tot dié van 'n gegewe een bepaal kan word, sekere sye van 'n plat figuur wat gevou word om 'n driedimensionele figuur te vorm, te herken en aan te dui,

te visualiseer wat die driedimensionele resultaat sal wees as 'n plat figuur opgerol of gevou word,

'n geldige kriterium van driedimensionele ruimtelike waarnemingsvermoë is.

Beskrywing

Die toets bestaan uit 30 items wat in drie afdelings verdeel is.

In afdeling 1 (agt items) word 'n kubus waarvan die sye op 'n sekere manier gemerk is, aan die linkerkant gegee. Aan die regterkant word vyf kubusse gegee wat in die gedagte gemanipuleer moet word om vas te stel watter een presies soos die een aan die linkerkant lyk.

In afdeling 2 (aght items) word 'n tekening gegee wat op die stippellyne gevou word om 'n driedimensionele figuur te vorm. Daarna moet sekere kante van die plat figuur in die driedimensionele figuur geïdentifiseer word.

In afdeling 3 (sewe items) moet gevisualiseer word watter driedimensionele figuur gevorm kan word as 'n plat figuur opgerol of op die stippellyne gevou word.

Bespreking

Die toets meet hoofsaaklik die Visualiseringsfaktor, V_z , maar laai ook op 'n redeneringsfaktor.

Toets 9: Meganiese Insig

Doel

Die doel met die toets is die meting van Meganiese Vermoë (Insig).

Rasionaal

Die toets is gebaseer op die aanname dat die vermoë om 'n korrekte visuele voorstelling te maak van die resultaat van die werking van 'n meganiese toestel of 'n natuurkundige beginsel wat in 'n tekening uitgebeeld word, 'n geldige kriterium vir die meting van Meganiese Vermoë is.

Beskrywing

Die toets bestaan uit 25 items. Elke item bevat 'n tekening wat 'n meganiese toestel voorstel of 'n meganiese of natuurkundige beginsel uitbeeld. Oor elke tekening word een of meer vrae gestel en die toetsling moet die korrekte antwoord tussen vyf gegewe antwoorde kies.

Bespreking

Die toets meet die vermoë om die werking van meganiese toestelle te verstaan, of om die beginsels van òf die meganika òf die natuurkunde te kan insien.

Volgens Burt (1949:189) moet die meganiese factor onderskei word van sowel die praktiese as die ruimtelike vermoë. Meganiese Vermoë behels hoofsaaklik "ability to appreciate processes of mechanical causation. It thus involves an understanding of dynamic relations rather than merely static (relations)." Hierbenewens meet die toets ook die Ruimtelike en die Redeneringsfaktor (S en R), sowel as tegnies/meganiese belangstelling.

Toets 10: Geheue (Paragraaf)

Doel

Die doel met die toets is die meting van 'n aspek van die Geheuefaktor (M) deur gebruik te maak van sinvolle materiaal.

Rasionaal

Die toets is gebaseer op die aanname dat die vermoë om sinvolle materiaal wat in geskrewe paragrawe saamgevat is, te memoriseer en daarna vrae oor die inhoud van die paragrawe korrek te beantwoord, 'n geldige kriterium vir die meting van 'n aspek van Geheue is.

Beskrywing

Die toets bestaan uit 'n verhaal wat in 'n aantal paragrawe aangebied word. Daar is aparte toetse vir Afrikaans- en Engelssprekende toetslinge. Die toetsling moet soveel as moontlik van die feite wat in die paragrawe verstrekkend word, memoriseer ten einde vrae wat op 'n later stadium gevra word, te kan beantwoord.

Bespreking

Die toets vereis die vermoë om sinvolle stof te memoriseer en meet die Geheuefaktor, M. Die faktor kan geïdentifiseer word as die "basiese vermoë om te memoriseer en te onthou, ongeag die ingewikkeldheid van die stof" (Cattell, 1971:30).

Tukving (1973:352) stel dit so: "Memory is regarded as the joint product of information stored in the past and information present in the immediate cognitive environment of the rememberer."

Norms

Norms vir graad 10-, 11- en 12-leerlinge onderskeidelik word in hoofstuk 6 gegee. In die meeste gevalle is die norms vir die twee geslagte en taalgroepe gesamentlik. By sekere toetse word aparte norms vir die twee geslagte en twee taalgroepe ook verskaf.

4.1.4 Alternatiewe aanwendings van SAT L

Hoewel die tien toetse van die SAT L primer as groeptoetse opgestel is en saam 'n toetsbattery vorm en waarvan die resultate 'n aanlegprofiel verskaf, is ander opsies ook moontlik. Die battery kan op individue of op baie klein groepies toegepas word en dit staan die toetsafnemer ook vry om 'n enkele of sekere toetse uit te kies en toe te pas ten einde 'n bepaalde doel te bereik. Elke toets saam met die toepaslike norms, is 'n selfstandige eenheid.

Wanneer die toetsgebruiker van bogenoemde opsies gebruik maak, kan, waar nodig, toepaslike wysigings aan die algemene aanwysings en aan die aanwysings van die toetse gebring word. Daar moet egter streng by die voorgeskrewe oefenvoorbeelde en toetstye gehou word.

4.2 STUDIE-ORIËNTASIEVRAELYS IN WISKUNDE (SOW)

4.2.1 Gebruike van die SOW

As 'n diagnostiese toets

Die SOW kan aan die begin van 'n akademiese jaar op leerlinge in Graad 7 tot 12 toegepas word, óf individueel óf in groepsverband. Leerlinge se tellings kan dan nagegaan word om diegene wat hulp, steun, remediëring en raadgewing nodig het, uit te ken. Die vraelys kan egter te enige tyd gedurende die jaar op individue of groepe leerlinge toegepas word.

Hulpverlening

Die SOW gee aan voorligters en wiskunde-onderwysers 'n gestandaardiseerde middel om 'n aantal belangrike agtergrondgegewens, gevoelens, houdings, gewoontes en gebruike betreffende die leerling se akademiese oriëntasie in wiskunde sistematies te ontleed. 'n Profiel van die leerling se wiskunde-oriëntasie kan maklik saamgestel word. Interpretasie van leerlinge se response op die vraelys en analise van tekortkominge wat aanleiding tot swak prestasie kan gee, kan gemaak word.

Die ontleding van individuele antwoorde (veral daardie antwoorde waarin 'n leerling se antwoorde betekenisvol verskil van antwoorde wat gewoonlik deur goeie presteerders in wiskunde gegee word), kan van groot nut wees. Voorligters en wiskunde-onderwysers kan hiermee gehelp word om aspekte van die verskillende velde van die SOW ten aansien waarvan die leerling swak vaar, te gebruik by hulpverlening van so 'n leerling.

Studieriglyne in wiskunde

Die SOW kan aangewend word as 'n middel om sekere basiese beginsels van doeltreffende studie in wiskunde, asook die vername rol wat studie-omstandighede, insluitende motiverings- en agtergrondsfaktore, in akademiese sukses speel, by die leerling tuis bring.

Navorsing

Die bevredigende korrelasie met prestasie- en diagnostiese toetse in wiskunde maak die SOW 'n geskikte meetinstrument vir insluiting by ander skale in navorsing oor die onderwys.

*4.2.2 Rasionaal (Beskrywing van die velde van die SOW)**Probleemsentrering*

'n Probleemgesentreerde benadering tot studie-oriëntasie in wiskunde vorm een van die primêre uitgangspunte van die SOW. Hierdie benadering het veral die optimering van probleemoplossingsgedrag in wiskunde ten doel (NCSM, 1977; Cockcroft, 1982). Die fokus verskuif dus –

Van die kind as iemand wat iets *doen*, nadie kind as iemand wat *aktief dink*;

Van wiskunde as gefokus op konsepte en vaardighede na 'n fokus op konsepte en prosesse; en

From children mastering skills and understanding concepts to children making meaning of mathematics and becoming flexible mathematical thinkers with problem-solving as a central focus (Adler, 1992:29).

Na sosiale interaksie, saamwerk in groepe, 'n ondersoekende ingesteldheid en leerlingbetrokkenheid in die wiskundeklaskamer (Volmink, 1993; Lakatos, 1976:5).

'n funksionele kennis van die TAAL en STRUKTUUR van wiskunde, insluitende die vermoë om te kan skat, benader en die redelikheid van die resultate van probleemoplossing te kan peil;

'n intelligente bemeestering van rekenkundige vaardighede en vermoëns. Hiermee word bedoel dat kinders ook insig moet hê in die redes waarom hulle sekere meganiese bewerkings uitvoer;

'n waardering vir die gebruik en belangrikheid van wiskunde in die moderne samelewing; en

'n gesonde, positiewe houding teenoor leer en ontdekking ten opsigte van wiskunde (Grossnickle, Reckzeh, Perry & Ganoë, 1983).

Hierdie benadering impliseer dat leerlinge, ideaal gesproke, nog steeds sekere reëls en beginsels in wiskunde leer. Die kardinale verskil is egter daarin geleë dat hulle dit binne probleemoplossingskontekste aanleer, in stede daarvan dat hierdie reëls, stellings en beginsels bloot gememoriseer word.

4.2.3 Kort beskrywing van en rasionaal vir elke veld van die SOW

4.2.3.1 Studiehouding (SH/SA) in wiskunde

Beskrywing en rasionaal: Hierdie veld bestaan uit 14 vrae en verwys na gevoelens (subjektiewe, maar ook objektiewe belewinge), ingesteldhede en houdinge (jeens wiskunde en aspekte van wiskunde) wat konsekwent manifesteer en leerlinge se motivering en verwagting jeens, asook belangstelling in, wiskunde beïnvloed. Dit sluit in: Leerlinge se "wiskundige wêreldbeskouing" oor die self, die aard van wiskunde en die aard van die leer van wiskunde. Leerlinge se studiehouding kan beskou word as die dryfkrag agter hulle studiegewoontes in wiskunde. Houdings sluit verskeie faktore in, soos genieting van die vak, selfvertroue, nuttigheid van die vak en die uitdaging wat dit bied.

4.2.3.2 Wiskunde-angs (WA/MA)

Beskrywing en rasionaal: Hierdie veld bestaan uit 14 vrae. Paniek, angstigheid en kommer manifesteer onder meer in die vorm van doellose, herhalende gedrag (soos die kou van naels, oormatige sweet, speel met objekte, oordrewe behoefte om die toilet te besoek, doodtrek van regte antwoorde en 'n onvermoë om duidelik te praat). Leerlinge se motivering in wiskunde word negatief beïnvloed wanneer hulle gevoelsmatig ontwig word. Wanneer leerlinge nie die beperkte, tegniese taal van wiskunde toereikend bemeester het nie, dra dit by tot wiskunde-angs (Visser, 1988).

Gevoelsmatige labiliteit in die wiskundeklas (soos wanneer leerlinge te bang is om hulle probleme met onderwysers te bespreek of selfs om vrae te vra) inhibeer leerlinge se waaghouding in wiskunde en hulle kognitiewe funksionering word gerem. Selfvertroue kan in 'n seker sin beskou word as die teenoorgestelde van hierdie veld, met ander woorde, 'n teenpool op hierdie skaal.

4.2.3.3 Studiegewoontes (SG/SH) in wiskunde

Beskrywing en rasionaal: Hierdie veld bestaan uit 17 vrae en sluit in:

Aan die dag lê van aangeleerde, konsekwente, effektiewe studiemetodes en – gewoontes (soos die beplanning van tyd en voorbereiding, die uitwerk van vorige toetse en vraestelle, die uitwerk van méér as net bekende probleme, asook die opvolg van probleme in wiskunde). Dit sluit verder 'n bereidwilligheid in om nie alleen insig te verkry in sekere aspekte van wiskunde nie, maar om ook stellings, reëls en definisies behoorlik te leer, asook die gerigte uitvoering van opdragte in wiskunde.

Die mate waarin leerlinge opdragte en take in wiskunde stiptelik afhandel, huiswerk op datum hou, bybly in wiskunde en dit vermy om tyd te verkwis.

Die bereidwilligheid om konsekwent wiskunde te doen, ten spyte daarvan dat ander, (vir die leerling) meer aanloklike/"lekkerder" aktiwiteite in die plek daarvan gedoen sou kon word. Hierdie veld gee dus 'n aanduiding van die mate waarin studiehouding in wiskunde manifesteer in bepaalde studiegewoontes in wiskunde.

4.2.3.4 Probleemoplossingsgedrag (POG/PSB) in wiskunde

Beskrywing en rasionaal: Hierdie veld bestaan uit 18 vrae en omvat meer kognitiewe asook metakognitiewe leerstrategieë in wiskunde. Dit sluit in beplanning, selfmonitering, selfevaluering, selfregulering en besluitneming tydens die proses van probleemoplossing in wiskunde en kan beskryf word as "denke oor die denke" in wiskunde (soos byvoorbeeld wanneer leerlinge probeer om agter te kom watter onderafdelings van wiskunde hulle nie verstaan nie). Hieronder ressorteer strategieë

soos die soek na patrone en verbande in wiskunde, die deurlopende toets, skat en benader van antwoorde, die uitvoer van Polya se vier stappe tydens probleemoplossing, die laat vaar van strategieë wanneer hulle nie sukses lewer nie ten gunste van die uitprobeer van alternatiewe strategieë die konsekwente soek na 'n geheelstruktuur tussen (selfs oënskynlik uiteenlopende) aspekte van die vak. Aan die dag lê van hierdie strategieë help leerlinge om te veralgemeen in wiskunde (inferensie). Maker (1993:76) kom tot die volgende gevolgtrekking: *Effective problem solving processes will enable educators to prepare all children to meet the challenges they face as adults.*

Hierdie leerstrategieë gedy in 'n leeromgewing waar voorkeur gegee word aan 'n probleemgesentreerde oplossingsbenadering en die koöperatiewe aanpak van wiskunde probleme en waar sosialisering (sosiale interaksie) in die wiskundeklas toereikend voltrek word. Leerlinge behoort aktief deel te neem aan die verwerking van die taal van wiskunde, daar behoort in die betrokke klaskamer ge-enkeltureer te word sodat sekere uitdrukkingswyses, terme en/of verduidelikings in die betrokke klaskamer aanvaarbaar raak, dit wil sê, deel van die klaskamerkultuur word. Met ander woorde, waar leerlinge die insig verwerf dat dit vormend is om relevante konsepte met maats en onderwysers, te bespreek, dit aan maats, ouers en ander persone te verduidelik en waar leerlinge genoeg insig het om te soek na toepassingsmoontlikhede vir wiskunde in die werklike lewe.

4.2.3.5 Studiemilieu (sosiale, fisieke en beleefde milieu (SM) in wiskunde Beskrywing en rasionaal: Hierdie veld bestaan uit 13 vrae en sluit in:

Wiskundeleerlinge kom uit verskillende omgewings en het verskillende agtergronde. Leerlinge uit nie-stimulerende omgewings het dikwels agterstande, sukkel en is stadiger leeders as gevolg van beperkter ervarings. Frustrasie, beperkende huislike omstandighede, nie-stimulerende leer- en studie-omgewings, fisieke probleme soos 'n onvermoë om goed te sien of hoor, leesprobleme, name en leefstyle in woordprobleme wat nie kom uit die leerling se ervaringsveld nie en taalprobleme

(inluitend die tipiese probleme wat meegebring word deur tweede taalonderrig, taalagtergrond wat beperkend is en milieubenadeeldheid) is beperkend, verwar leerlinge en ondermyn prestasie in wiskunde. Milieubenadeeldheid en nie-begrip van die spesifieke taal van wiskunde lei dikwels tot wiskunde-angs, ondermyn leerlinge se selfvertroue en inhibeer wiskundeprestasie.

4.2.3.6 Inligtingverwerking (Graad 10, 11 en 12 (IV/IP))

Beskrywing en rasionaal: Hierdie veld bestaan uit 16 vrae en sluit algemene en spesifieke leer-, samevatting- en leesstrategieë, kritiese denke en verstaanstrategieë (soos die optimale gebruik van sketse, tabelle, diagramme) in. Hierdie veld verskaf 'n maatstaf van die mate waarin leerlinge wiskunde werklik verstaan. Wanneer begripsvorming in wiskunde ontoereikend plaasgevind het, blyk dit dikwels uit handelinge soos ontoepaslike bewysvoering, oordrewe tegniese foute (foutiewe berekeninge), foutiewe toeken van waardes aan onbekendes, foutiewe aannames en foutiewe toeken van eienskappe. In sulke gevalle sukkel leerlinge om te onderskei tussen dit wat "gege" en "gevra" word in wiskunde-opdragte. Dit maak probleemoplossing moeilik of ontmoontlik, omdat oordrag van leer nie plaasgevind het nie. Leerlinge slaag nie daarin om in te sien watter begrippe met mekaar verband hou nie, verstaan en ken werk in sulke gevalle nie behoorlik nie, is dikwels agterlosig en sal waarskynlik in sulke omstandighede stellings en formules gebruik sonder om na te dink of dit in die spesifieke situasie toepaslik is.

4.2.3.7 Studie-oriëntasie in wiskunde (SOW/SOM)

In die geheel gesien, gee die SOW 'n samevatting van die voornoemde aspekte en verskaf dit 'n maatstaf van leerlinge se studie-oriëntasie in wiskunde. Afneem van hierdie vraelys behoort te alle tye opgevolg te word deur 'n taakgerigte onderhoud. Dit behoort verder in gedagte gehou te word dat leerlinge se studieprobleme in wiskunde nooit liniêr gesien behoort te word as bloot leerprobleme nie, maar eerder as onderrig- én leerprobleme. Wachsmith en Lorenz (1987:43) sê die volgende in hierdie verband:

The diagnosis of student errors is relevant only with respect to the remediation the teacher can give

5 Bylaag - BRONNELYS

Arbnor, I. & Bjerke, B.C. (1997). Methodology for creating Business Knowledge. (2de druk). Thousand Oaks California: Sage.

Asmal, K. (2001). Media vrystelling van die nasionale plan vir hoërondewys. Pretoria.

Babbie, E. (2001). The practice of social research. USA: Wadsworth/Thompson.

Barnard, C.I. (1969). Die keuring van leerlingingenieurstechnici vir opleiding aan tegniese kolleges. Ongepubliseerde Magister Verhandeling. Bloemfontein: UOVS.

Beck, G. (2003). Beroepsvoorligting aan tradisionele benadeelde leerders: 'n Vergelyking tussen 'n postmoderne en die tradisionele benadering. Ongepubliseerde M Ed. Skripsie. Pretoria. Universiteit van Pretoria.

Bisseker, C. (2003,12 September). Future imperfect. Financial Mail, p.22.

Block, S.C., (2000). Excel for Engineers and Scientists. John Wiley & Sons, New York.

Botha, P. (2002). M-telling. Interne RAU verslag. RAU. Johannesburg.

Cattell, R.B., Eber, W.H., & Tatsouka. M.M. (1971). Handbook for the sixteen personality factor questionnaire(16PF). Illinois: Champaign: Institute for personality and Ability testing.

Claasens; de Beer; Hugo & Meyer. (1998) Handleiding vir die Senior Aanlegtoets Vorm L. Pretoria: Raad vir Geesteswetenskaplike Navorsing.

Cooper, D.R., Schindler, P.S. (2003). Business research methods. (8ste uitgawe). New York, McGraw-Hill Higher Education.

Council on Higher Education (CHE) (2000). Towards a new higher education landscape: meeting the equity, quality and social development imperatives of south africa in the 21st century. Pretoria.

Crites, J.O. (1969). Vocational psychology: The study of vocational behavior and development. New York: McGraw – Hill Book Company.

Cronje, W. (2002). Persoonlike medeling. RAU.

De Bruin, G.P. (1999). Career counselling assessment. In G.B.Stead & M.B. Watson (Eds.), Career psychology in the South African context (pp. 142-160). Pretoria: J.L. van Schaik.

De Koker, P.G. (1992). Persoonlikheidstrekke as determinant van studieprestasie in ingenieurswese. Ongepubliseerde M Ed skripsie. RAU.

Department of Education (1999). National plan for higher education in South Africa. Pretoria. Staatspublikasie.

Du Plessis, G. (1986). Die invloed van 'n studievoorigtingsprogram op die studiegedrag van ingenieurstudente. Ongepubliseerde D. Phil. Proefskrif. Pretoria: Universiteit van Pretoria.

Du Toit, L.B.H. (1986). Handleiding vir die Opname van Studiegewoontes en-houdings (OSGH). Pretoria: Raad vir Geesteswetenskaplike Navorsing.

Du Toit, L.B.H. (1987). Handleiding vir die Jung-Persoonlikheidsvraelys (JPV). Pretoria: Raad vir Geesteswetenskaplike Navorsing.

Du Toit, R. (2002). Die ontwikkeling en validering van die loopbaanvoorkeurvraelys (LVV). Ongepubliseerde D Phil proefskrif. RAU.

Earwaker, J. (1992). Helping and supporting students. Rethinking the issues. Buckingham. SRHE and open university press.

Engelbrecht, M. (1999). Leerpotensiaal as voorspeller van akademiese sukses van eerstejaarstudente. Ongepubliseerde D.Phil. Proefskrif. PU vir CHO.

Erikson, E.H. (1995). Childhood and society. London: Vintage.

Erikson, E.H. (1971). Identity, youth and crisis. London: Faber.

Ferreira, J.A. (2000). Persoonlike medeling. Delft Universiteit. Nederland.

Ferreira, J.G. (1995). *Transition from school to university*. South African journal of higher education, 9(1): 154-158.

Fourie, C.M. (1985 a). Ingenieurstudente: Druiping op universiteit en prestasie op skool. Interne navorsingverslag. Johannesburg: RAU. BUO.

Fourie, C.M. (1985 b). Slaagtendense van studente wat eerstejaarskursusse aan die

Randse Afrikaanse Universiteit volg. Navorsingsverslag BUO 3/85. Johannesburg: RAU.

Fourie, C.M. (1987). Akademiese vordering van ingenieurstudente wat in koshuise inwoon. Navorsingsverslag. BUO. Johannesburg: RAU.

Fourie, C.M. (2001). Staking van studies. Navorsingsverslag. BUO. Johannesburg: RAU.

Fourie, C.M. (1990). Keuring van universiteitstudente. Bullitin vir dosente. 22(2): 1-17. RAU. Johannesburg.

Fourie, C.M. (1991). Keuring van eerstejaar universiteitstudente. Suid-Afrikaanse tydskrif vir opvoedkunde. 11(4): 188-194.

Geyser, M.J. (1992). Persoonlikheid as determinant van studieprestasie in ingenieurswese. Ongepubliseerde M Ed skripsie. RAU.

Halpern, D.F. (ed), (1992). Enhancing thinking skills in the sciences and mathematics. Lawrence Erlbaum associates, Hillsdale, New Jersey.

Harker, R.A. (2003). Technical staff requirements in the informatics industry. SAIEE workshop on Electrical Engineering in universities and technikons. Johannesburg.

Hattingh, E. (2003). The selection process at Technikon Pretoria. SAIEE workshop on Electrical Engineering in universities and technikons. Johannesburg.

Hattingh, M. (2002, 4 Januarie). Slaagsyfer in wiskunde en skeinat al hoe laer. Die Burger, p.7.

Havinghurst, R.J. (1952). Developmental tasks and education. Longmans, Green & Co, New York.

Henning, J.A. (1996). Identifisering van potensiële risikostudente in ingenieurswese aan Tegniese kolleges. Ongepubliseerde D Ed Proefskrif. RAU.

Hooneberg, F (1993). Aanleg as determinant van studieprestasie in ingenieurswese. Ongepubliseerde M Ed skripsie. RAU.

Holland, J.L. (1973). The psychology of vocational choice: A theory of personality types and model environments. Massachusetts: Wattham, Blaisdell.

Hultsch, D.F. & Deutsch, F. (1981). Adult development and aging: A life-span perspective. New York: McGraw-Hill.

Hunter. C. (1999, 18 Febr). Engineering facility aims to boost graduates. The Star, p19.

Jacobs, D.J. (1978). Eise wat ten opsigte van ruimtelike denke aan eerstejaarstudente in ingenieurswese gestel word. Ongepubliseerde M Ed verhandeling, RAU.

Jacobson, M.J. and Kozma, R.B. (Eds). (2000). Innovations in science and mathematics in education. Advaced design for technologies of learning. Mahwah, New Jersey. Lawrence Erlbaum associates,.

Jansen, C.P., Drost, A.W., Loubser, C.P., Swanepoel, C.C.H. & van Schalkwyk, J.O.T. (1983). Die kanalisering van 'n groter persentasie leerlinge uit alle bevolkingsgroepe van die RSA na tegniese en beroepsgerigte onderwys. Pretoria. Raad vir Geesteswetenskaplike Navorsing.

Joubert, J.J. (2001, 31 Desember). Minder Matrieks dié krisis in onderwys. Die Burger, p.10.

Joubert, J.J. (2004, 4 Februarie). Agterstand met leer van wiskunde en wetenskap krimp. Beeld, p.4.

Kerlinger, F.N. (1986). Foundations of behavioral research. New York : CBS Publishing.

Kotze, H.N. (1994). Keuringsmodelle vir universiteitstudierigtings: 'n Psigometriese ondersoek. Ongepubliseerde DPhil. Proefskrif. Potchefstroomse universiteit vir CHO, Potchefstroom.

Mamaila, K. (2001, 15 Mei). R1.3bn spent on dropout students. The star, p.10.

Maree, J.G. (1992). Die ontwerp van 'n model vir die identifisering en hantering van ontoereikende prestasie in wiskunde. Ongepubliseerde D.Phil. Proefskrif. Universiteit van Pretoria.

Maree, J.G. (1999). Difference in orientation towards the study of mathematics of South African high school students: Developing a study orientation questionnaire in mathematics. Psychological Reports, 8, 467-476.

Maree, J.G., Pretorius, A.M.C., Eiselen, R.J. Predicting success among first-year engineering students at the Rand Afrikaans University, Psychological reports, 2003, 93, 399-409.

Maree, J.G., Prinsloo, W.B.J. & Claassen, N.C.W. (1996). Manual for the Study Orientation Questionnaire in Maths (SOM). Pretoria: Human Sciences Research Council.

Maree, J.G. (Aug. 2003). SSCSA Werkswinkel: Narratiewe beroepsvoorligting. Wits Technikon, Johannesburg.

McGuigan, F.J. (1983). Experimental Psychology. New Jersey : Prentice Hall.

McLean, V.A. (2001). Students aren't prepared for engineering, profs say. USA TODAY, Feb 19, 2001. pg. 04.D.

Moore, J.H., Weatherford, L.R. (2001). Decision Modeling with Microsoft Excel. New Jersey : Prentice Hall.

Naudé – De Jager, S.J. (1990). Die identifisering van risikostudente in fisika aan Technikons. Ongepubliseerde M.Ed verhandeling, RAU.

Naudé – De Jager, S.J. (1994). Identifisering van potensiële druipeelingstudente in eerstejaar fisikakursusse aan Technikons. Ongepubliseerde D. Ed proefskrif, RAU.

NCHE (National commission on Higher Education, South Africa). 1996. A framework for transformation. Cape Town: CTP Book printers.

Nicol, J. (1978). Die differensiële waarde van die 19-Veld-Belangstellingsvraelys. MA verhandeling. Pretoria. Universiteit van Pretoria.

Nolte, M. (2002). The relevance of the skills and roles of the student counsellor in making. 23rd Annual SSCSA Conference. Swaziland. 28 Okt –2 Nov. 2002.

Norris, H. (1991). Die kognitiewe en persoonlikheidsprofiel van suksesvolle eerstejaaringenieurstudente. Ongepubliseerde MA verhandeling. RAU.

Owen, K., (1999). Handleiding vir die Senior Aanlegtoets (Gevorderd) SAT Vorm L. Pretoria: Human Sciences Research Council.

Owen, K. & Vosloo, H.N. (1999). Senior Aanlegtoets Vorm L Pretoria: Human Sciences Research Council.

Pienaar, G. (2001). The integration of complementary studies into the university education of engineers. South African Journal of Higher education, 15(3), 162-166.

Pieterse, C.J. (1993). Loopbaanvolwassenheid: 'n Vergelyking tussen eerstejaarstudente in ingenieurswese en in enkele B.A.-studierigtings. Ongepubliseerde M.Ed. skripsie. RAU.

Rademeyer, A. (2004, 8 Januarie). Pasella matriek. Beeld. P1.

Rademeyer, A. (2004, 2 Februarie). Die stelsel maak ons kinders net vrotter, klaouers. Beeld. P4.

Rademeyer, M.M. & Schepers, J.M. (1998). Voorspelling van die akademiese sukses van eerstejaarstudente. Tydskrif vir Bedryfsielkunde. 24(1): 33-40.

Roe, A. (1960). The psychology of occupations. (3de druk). VSA: Wiley.

Schmidt, F.L. (1992). What do data really mean? American Psychologist, Vol 47, No. 10, 1173-1181

Schutte, M. (1994). Veranderlikes wat die leersukses van Vistastudente beïnvloed. Ongepubliseerde D proefskrif. PU vir CHO.

Sedres, S. (2003, 30 November). Ingenieurs word al hoe skaarser. Rapport. P10.

Smit, P.C. (1976). Die ingenieurspotensiaal by leerlingingenieurstechnici. Verslag nr. MM-62. Pretoria: RGN.

Steyn, D.M. (1971). 'n Ondersoek na die verband tussen enkele persoonlikheidsmodaliteite en die akademiese prestasie van eerstejaaringenieuustudente. Ongepubliseerde M.A. verhandeling. Pretoria: Universiteit van Pretoria.

Suid-Afrika Departement van Onderwys. (1997). Witskrif vir onderwys en opleiding. Staatskoerant: Vol. 282, 17944.

Super, D.E. (1957). The psychology of careers. New York: Harper.

Todd, A.E. (1991). The cognitive and personality profile of successful and unsuccessful engineering students. Ongepubliseerde MA skripsie.

Todd, A. & Raubenheimer, J. (1993). Psychometric selection of engineering students. South African Journal of Higher Education, 7(3): 223-225.

Van der Merwe, D. (2003). The way forward for tertiary education. RAU Rapport. Vol 36. No. 1. p3.

Van Tonder, A.H.D., Fourie, C.M. & De Kock, M. (1992). M-Telling verspreiding 1989-1992. Interne BUO navorsingsverslag. Johannesburg: RAU.

Van Tonder, J.A. (1976). Werwing en keuring van ingenieurstudente. Ongepubliseerde D.Phil. proefskrif. Pretoria: Universiteit van Pretoria.

Watson, M.B. & Stead, G.B. (2002). Career psychology in South Africa: Moral perspective on present and future directions. South African Journal of Psychology, 32(1), 26-31.