



PERS 252

DIE GETALLERYTOETS : Die formulering en eksperimentele toepassing van 'n algemene model vir die konstruksie van getallerye met verskillende moeilikheidsgrade

NATIONALE INSTITUUT VIR PERSONEELNAVORSING
WETENSKAPLIKE EN NYWERHEIDSNVORSINGSRAAD

W N N R Spesiale Verslag PERS 252 (pp. i - xiii, 1 - 138)
UDK 159.955.634.072

Johannesburg, Republiek van Suid-Afrika, Oktober 1976.

HSRC Library and Information Service

HSRC
Private Bag X41
PRETORIA
0001



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

RGN
Privaatsak X41
PRETORIA
0001

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

RGN-Biblioteek en Inligtingsdiens



2000
2000

SPEZIALE VERSLAG

PERS 252

DIE GETALLERYTOETS : Die formulering en eksperimentele toepassing van 'n algemene model vir die konstruksie van getallerye met verskillende moeilikheidsgrade



HSRC Library and Information Service

RGN-Biblioteek en Inligtingsdiens

DATE DUE - VERVALDATUM

--	--

NASION.
WETENS

W N N 1
UDK 159.955.634.072

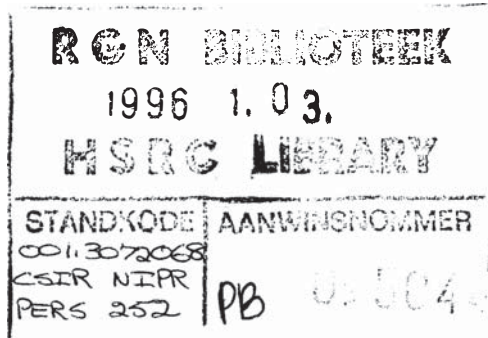
pp. i - xiii, 1 - 138)

Johannesburg, Republiek van Suid-Afrika,

Oktober 1976.



* P B 9 5 0 4 4 *



ISBN 0 7988 1006 8 W N N R Spesiale Verslag PERS 252

Gepubliseer deur die

Nasionale Instituut vir Personeelnavorsing
Wetenskaplike en Nywerheidsnavorsingsraad
Posbus 10319
Johannesburg
2000
Republiek van Suid-Afrika

Oktober 1976

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

(iii)

BEDANKINGS

Hierdie projek is onderneem onder leiding van mnr. D.J.M. Vorster, Direkteur van die Nasionale Instituut vir Personeelnavorsing. Dit is deur die afdeling Temperament en Persoonlikheid, onder toesig van dr. H. Reuning uitgevoer en het deel uitgemaak van projek 7033/4502.6 (Eksperimentele Studies van Inspanning).

Dit was 'n onderafdeling van die skryfster se M.A.-verhandeling "Die Invloed van Motiveringsfaktore op Verandering in die Hartritme" wat in April 1976 aan haar toegeken is deur die Randse Afrikaanse Universiteit met studieleier prof. C.D. Roode.

Mej. S. Singer en mev. G. Godsell het gehelp met die afneem van die toetse.

Mej. E. Botha het die manuskrip getik.

ABSTRACT

During four applications, the Numerical Progressions Test was evaluated in terms of ordering, reliability and ambiguity. Unsatisfactory items were rejected. An item pool of good items now exists varying in difficulty level from very easy to extremely difficult, from which researchers can choose items according to their specific needs.

SUMMARY

This report describes the construction of the Numerical Progressions Test.

In section 1 the need for a new test is discussed. The problems relating to this type of test are outlined and assessed.

Items were devised so that their levels of difficulty ranged from those which all testees would be able to solve to those items which no one could solve. The extremely difficult items had to be so difficult that it could not be expected that anybody would solve them without previous knowledge of the principle which was used to construct them. These items had to have actual solutions, since nonsense numerical progressions could cause testees to doubt the credibility of the test. In section 2 the various principles on which basis items were compiled are discussed in detail.

Since the items were constructed on the principle of conceptual inductive reasoning, they could have been ambiguous. Section 3 describes what is understood by ambiguity and how it can be eliminated.

The results of four different applications of the test are discussed in sections 4, 5, 6 and 7. The characteristics of the various items, such as the proportion of correct solutions, Gulliksen's index, the possibility of ambiguity and the comparison of easiness coefficients between applications are also presented. In this way it can be decided whether items are suitable to be included in a future test.

A code was constructed by which the complexity of the items could be gauged. In section 8 a comparison is made between the complexity and the measured difficulty in the four testings.

Section 9 includes a short synopsis and recommendations for future tests.

OPSOMMING

In hierdie verslag word 'n uiteensetting gegee van die opstelling van die Getallerytoets.

In afdeling 1 word die rede gegee vir die noodsaaklikheid vir 'n nuwe toets asook probleme wat in gedagte gehou moes word.

Die omvang van moeilikheidswaardes moes sodanig wees dat alle proefpersone die eerste paar items kan doen en geeneen die laaste aantal items nie. Hierdie uiters moeilike items moes so moeilik wees dat daar nie verwag kon word dat iemand dit sou regkry indien hy nie vooraf geweet het watter beginsel gebruik is in die opstelling daarvan nie. Hulle moes egter wel oplossings hê aangesien sinnelose getallerye proefpersone sou kon laat twyfel aan die geloofwaardigheid van die toets. In afdeling 2 word die verskillende beginsels waarop items opgestel is uitgebreid bespreek.

Omdat die tipe items wat gebruik is op konseptuele induktiewe redenering berus, kan hierdie items dubbelsinnig wees. In afdeling 3 word beskryf wat onder dubbelsinnigheid verstaan word en hoe dit uitgeskakel kan word.

Die resultate van vier verskillende toepassings van die toets word in afdelings 4, 5, 6 en 7 gegee. Die eienskappe van die verskillende items, soos proporsie korrekte antwoorde, Gulliksen se indeks, dubbelsinnig al dan nie en vergelyking van maklikheidswaardes tussen toepassings word ook gegee. Op hierdie manier kan besluit word of items geskik is om weer in 'n toets ingesluit te word.

'n Kode is opgestel waarmee 'n aanduiding van kompleksiteit van items verkry kan word. In afdeling 8 word 'n vergelyking getref tussen kompleksiteit en die verkreë moeilikheidswaardes van die vier toetsings.

Afdeling 9 is 'n kort samevatting en aanbeveling.

INHOUDSOPGAWE

BEDANKINGS	(iii)
ABSTRACT	(iv)
SUMMARY	(v)
OPSOMMING	(vi)
INHOUDSOPGAWE	(vii)
LYS VAN TABELLE	(xi)
1. AGTERGROND	1
1.1 Inleiding	1
1.2 Rangskikking	2
1.3 Dubbelsinnigheid	5
1.4 Besluit	5
2. OPSTELLING VAN ITEMS	6
2.1 Herhaling van 'n konstante	6
2.2 Gelyke verskille	6
2.3 Gelyke verhoudings	7
2.4 Ontbinding in rye	7
2.5 Afwisseling van rye	13
2.6 Grondtalle	20
2.7 Kwadrate	21
2.8 Afwisseling van operasies	21
2.9 Kombinasie van getalle	22
2.10 Opsplitsing van elemente in komponente	23
2.11 Priemgetalle	27
2.12 Ander getalle-stelsel	27
2.13 Nie-wiskundige oplossings	28
2.14 Patrone	28
3. DUBBELSINNIGHEID	30
3.1 Verskillende moontlike oplossings	30
3.1.1 Verskillende moontlike oplossings wat dieselfde antwoord gee	30
3.1.2 Verskillende moontlike oplossings wat verskillende antwoorde gee	31

3.2	'n Onvolledige oplossing	32
3.2.1	'n Onvolledige oplossing wat die regte antwoord gee	32
3.2.2	'n Onvolledige oplossing wat die verkeerde antwoord gee	33
3.3	Metodes om dubbelsinnigheid uit te skakel	34
4.	EERSTE TOEPASSING	35
4.1	Toetssamestelling	35
4.1.1	Keuse van items	35
4.1.2	Rangskikking van items	35
4.1.3	Formaat	35
4.2	Toepassing	36
4.3	Verwerking van resultate	36
4.3.1	Beskrywende statistiek	36
4.3.2	Betroubaarheid	38
4.3.3	Rangskikking	39
4.3.4	Dubbelsinnigheid	41
5.	TWEEDE TOEPASSING	42
5.1	Toetssamestelling	42
5.1.1	Keuse van items	42
5.1.2	Rangskikking van items	44
5.1.3	Formaat	44
5.2	Toepassing	44
5.3	Verwerking van resultate	44
5.3.1	Beskrywende statistiek	44
5.3.2	Itemontleding en betroubaarheid	46
5.3.3	Rangskikking	48
5.3.3.1	Vlakke	48
5.3.3.2	Items	50
5.3.4	Dubbelsinnigheid	52

6.	DERDE TOEPASSING	60
6.1	Toetssamestelling	60
6.1.1	Keuse van items	60
6.1.2	Rangskikking van items	60
6.1.3	Formaat	62
6.2	Toepassing	62
6.3	Verwerking van resultate	63
6.3.1	Beskrywende statistiek	63
6.3.2	Item-ontleding en betroubaarheid	64
6.3.3	Rangskikking	65
6.3.3.1	Vlakke	65
6.3.3.2	Items	66
6.3.4	Dubbelsinnigheid	67
7.	VIERDE TOEPASSING	75
7.1	Toetssamestelling	75
7.1.1	Keuse van items	75
7.1.2	Rangskikking van items	76
7.1.3	Formaat	78
7.2	Toepassing	78
7.3	Verwerking van resultate	79
7.3.1	Beskrywende statistiek	79
7.3.2	Item-ontleding en betroubaarheid	82
7.3.3	Rangskikking	83
7.3.3.1	Vlakke	83
7.3.3.2	Items	83
7.3.4	Dubbelsinnigheid	87
8.	DOELTREFFENDHEID VAN DIE KODE	96
9.	SAMEVATTING EN AANBEVELING	98

BYVOEGSEL 1 : OPSOMMING VAN DIE SAMESTELLING VAN DIE KODE EN VERKRYGING VAN DIE KOMPLEKSITEITS- GETALLE	100
B 1.1 Primêre toekenning van simbole en kompleksiteitsgetalle	100
B 1.2 Vermenigvuldiging van kompleksiteitsgetalle	100
B 1.3 Optelling van kompleksiteitsgetalle	101
B 1.4 Optelling van kompleksiteitsgetalle en vermenigvuldiging met 'n vasgestelde hoeveelheid	102
BYVOEGSEL 2 : TOETSINSTRUKSIES : EERSTE TOEPASSING	104
BYVOEGSEL 3 : TOETSINSTRUKSIES : VIERDE TOEPASSING	105
BYVOEGSEL 4 : ADDISIONELE TOETSINSTRUKSIES : VIERDE TOEPASSING HERTOETSING	106
BYVOEGSEL 5 : AANSPORING : VIERDE TOEPASSING HER- TOETSING	107
BYVOEGSEL 6 : EERSTE TOETS	108
BYVOEGSEL 7 : TWEEDE TOETS	113
BYVOEGSEL 8 : DERDE TOETS : GERANGSKIKTE VOLGORDE	119
BYVOEGSEL 9 : DERDE TOETS : TOEVALLIGE VOLGORDE	124
BYVOEGSEL 10 : VIERDE TOETS	129
VERWYSINGS	137

LYS VAN TABELLETabel

1.	Items met meer as een oplossing	29
2.	Eerste toepassing : Verskil in prestasie tussen st. 7 en st. 8	37
3.	Eerste toepassing : Verspreiding van tellings	37
4.	Eerste toepassing : Interkorrelasies (x 100) tussen die vorms (N = 73)	38
5.	Eerste toepassing : Betroubaarheid : ewe-onewe-halveermetode	39
6.	Posisionele invloed : Totale aantal korrekte antwoorde en rangorde van elke lid van die vier identiese itempare	40
7.	Invloed van onmiddellik voorafgaande items : Totale aantal korrekte antwoorde vir albei klasse (N = 73)	41
8.	Items uitgeskakel voor tweede toepassing	43
9.	Tweede toepassing : Aantal leerlinge getoets	45
10.	Tweede toepassing : Verspreiding van tellings	45
11.	Tweede toepassing : Maksimum- en minimum- korrekte ant- woorde per proefpersoon op die verskillende vorms	47
12.	Tweede toepassing : Betroubaarheid volgens Kuder-Richardson- 20 vir elk van die vorms van die toets. Die betroubaarheid vir vorms F, G en H word gegee vir sowel vóór as ná die uit- skakeling van items in die item-ontleding	47
13.	Tweede toepassing : Aantal korrekte items	48
14.	Tweede toepassing : t-toetse tussen verskillende vorms	49
15.	Tweede toepassing : Opsomming van variansieontleding	49
16.	Tweede toepassing : Enkelvoudige invloed van standerd en vorm	50
17.	Korrelasies tussen rangskikking van items volgens die eerste en tweede toetsing	51
18.	Items van tweede toepassing	53
19.	Items uitgeskakel voor derde toepassing	61
20.	Derde toepassing : Verskil in prestasie tussen die twee groepe	63

Tabel

21.	Derde toepassing : Betroubaarheid volgens Kuder-Richardson-20 vir toets sowel vóór as ná die uitskakeling van 30 items	64
22.	Derde toepassing : Opsomming van variansieontleding	66
23.	Derde toepassing : t-toetse tussen moeilikheidsvlakke vir "toevallige volgorde"-groep (N = 15)	66
24.	Korrelasies tussen rangskikking volgens die eerste twee toepassings en rangskikking volgens die derde toepassing	67
25.	Items van derde toepassing	69
26.	Items uitgeskakel voor vierde toepassing	77
27.	Vierde toepassing : Verskil in prestasie tussen die twee sessies	80
28.	Vierde toepassing : Verspreiding van tellings	81
29.	Vierde toepassing : Verskil in prestasie tussen mans en dames	81
30.	Vierde toepassing : Betroubaarheid volgens Kuder-Richardson-20	82
31.	Vierde toepassing : t-toetse tussen afdelings ($N_1 = 30$, $N_2 = 30$)	83
32.	Vierde toepassing : Totale aantal korrekte antwoorde op items	84
33.	Vierde toepassing : Verskille in prestasie op item 8, item 18 en item 21 in die twee sessies	85
34.	Vierde toepassing : Item 18 in vergelyking met bladsy twee	86
35.	Korrelasies volgens resultate van eerste en vierde toepassings	87
36.	Items van vierde toepassing	87
37.	Invloed van die aard van die getalle self : Gemiddelde prestasie op verskillende soorte rye binne dieselfde kode gedurende die eerste toetsing	97
38.	Interkorrelasies (x 100) tussen verskillende toepassings en kode	98
39.	Simbole en kompleksiteitsgetalle van primêre kodes	100
40.	Simbole en kompleksiteitsgetalle wanneer afsonderlike kompleksiteitsgetalle met mekaar vermenigvuldig word	101

Tabel

41.	Simbole en kompleksiteitsgetalle wanneer afsonderlike kompleksiteitsgetalle bymekaar getel word	102
42.	Kode en vermenigvuldigingsgetal vir groepe items wat op 'n besondere wyse saamgestel is	103
43.	Simbole en kompleksiteitsgetalle wanneer items op 'n besondere manier saamgestel is	103

DIE GETALLERYTOETS

1. AGTERGROND

1.1 Inleiding

In die uitvoering van 'n groter projek (Spies, 1976)¹ moes 'n toets gebruik word wat progressief moeiliker word ten einde inspanning eksperimenteel te manipuleer. Die moeilikheidswaarde van die toets moes 'n wye speling hê sodat alle proefpersone die items aanvanklik maklik sou vind en aan die einde glad nie kon doen nie. Verder moes die toets toepasbaar wees op persone met redelike groot verskille in intelligensie.

Geen geskikte toets is gevind nie. Die speling in ingewikkeldheid van items in bestaande toetse is baie beperk. Itemontledingsprosedure veroorsaak juis dat baie maklike en baie moeilike items uitgeskakel word. Items wat te maklik is verander niks aan die diskriminasiewaarde van 'n toets nie, maar dit het wel 'n informasiewaarde (inligtingswaarde, opvoedkundige waarde) asook 'n sielkundige waarde, wat die motivering van die proefpersoon kan beïnvloed.

Op fisiologiese gebied is die moeilikheidsgraad maklik manipuleerbaar, byvoorbeeld die helling waarteen gehardloop word of die intensiteit van klank- en ligprikkelers. Op sielkundige gebied is sodanige beheer moeiliker en kan gedoen word deur die hoeveelheid stof wat verwerk moet word te vermeerder of om die tydsbeperking in te kort.

Die mening is egter nagehou dat dit wel moontlik is om 'n toets op te stel wat so is dat die werklike intrinsieke moeilikheidswaarde van elke item progressief meer word.

Daar is besluit op getallerye wat volgens 'n sekere reël saamgestel is. Die proefpersoon moet die reël vind en die eerste opeenvolgende getal in die ry invul. Dit blyk dus 'n toets van induktiewe redenering te wees.

Die toets sou bestaan uit drie vlakke, naamlik

- (i) baie maklik,
- (ii) redelik maklik tot redelik moeilik en
- (iii) baie moeilik, insluitende 'n paar items wat "onmoontlik moeilik" is.

Binne elke vlak sou die items ook sover moontlik van maklik na moeilik gerangskik word.

1.2 Rangskikking

Dit is moeilik om 'n toets op te stel waarin die items van maklik tot moeilik gerangskik is. Dit is eers nodig om 'n aantal terme te verduidelik.

Maklikheidswaarde : Gestel 'n toets met n^* items word aan N proefpersone gegee. Die maklikheidswaarde van 'n item is dan die proporsie persone wat die betrokke item korrek beantwoord het.

Moeilikhedswaarde ** : Gestel 'n toets met n items word aan N proefpersone gegee. Die moeilikhedswaarde van 'n item is dan die proporsie persone wat die betrokke item verkeerd beantwoord het.

Die moeilikhedswaarde is dus 'n empiries vasgestelde waarde relatief tot ander items in dieselfde toets binne dieselfde groep proefpersone gedurende dieselfde toetsing.

* Daar is sover as moontlik probeer om die notasie van Lord en Novic (1968)² na te volg en hiervolgens dui N die aantal proefpersone en n die aantal items aan.

** In navolging van die konvensie wat in die algemene spreektaal gevolg word, gebruik sommige skrywers die benaming omgekeerd, naamlik die moeilikhedskoeffisiënt is die waarskynlikheid van 'n korrekte oplossing, dit wil sê hoe moeiliker die toets is, hoe laer is die moeilikhedswaarde.

Item maklikheid van steekproef:

$$F_g = \frac{1}{N} \sum_{a=1}^N y_{ga}$$

- waar
- p waarskynlikheid aandui
 - a indeks voetskrif vir persone
 - g indeks voetskrif vir items
 - y 'n waarneming van 'n toevallige veranderlike
 - N totale aantal persone

Dus is die waarskynlikheid dat item g korrek beantwoord gaan word die proporsie korrekte antwoorde op g in die steekproef met proefpersone $a = 1, 2, \dots, N$.

Kompleksiteit :

Die kompleksiteit van 'n item gee 'n aanduiding van die aantal operasies wat gebruik is om 'n item saam te stel, die ingewikkeldheid van die operasies en hoe gekompliseerd die kombinasie is.

Die gebruik van 'n kode om items te ontwikkel :

Items is ontwikkel op grond van 'n voorafbepaalde kode, soos ook gedoen in die opstelling van die "Form Series Test" (Grant, 1965³; Kendall, 1974⁴) en die "Deductive Reasoning Test" (Verster, 1972)⁵. Op grond van die kode kan dan relatiewe kompleksiteit van die items bepaal word. Wanneer die kode na werklike items oorgebring word, kom ander faktore by wat die werklike moeilikheidswaarde van die item beïnvloed. In werklikheid gee die kode dus slegs 'n aanduiding van kompleksiteit. Aan elke tipe item volgens die kode kan nou 'n kompleksiteitsgetal toegeken word. 'n Mate van subjektiewe oordeel kan hier natuurlik nie uitgesluit word nie.

Aanvanklik kan items dan op grond van hulle kompleksiteitsgetalle soos vanaf die kode verkry gerangskik word en op 'n steekproef toegepas word. Uit die verkreë data kan items volgens hulle moeilikheidswaardes gerangskik word en die toets op 'n tweede groep proefpersone toegepas word. 'n Nuwe volgorde van

moeilikeidswaardes sal gevind word. Hierdie onstabiliteit van relatiewe moeilikeidswaarde kan aan verskeie faktore toegeskryf word.

1.2.1 Die intrinsieke moeilikeidswaarde word onder meer sterk beïnvloed deur die posisie wat die item in die toets inneem. Dit is moontlik dat items aan die begin en einde van die toets met meer ywer aangepak sal word as dié in die middel, 'n soort wegspring- en eindpoging-effek.

1.2.2 Hierdie bevinding dat posisie 'n groot uitwerking op die moeilikeidswaarde het, word bevestig deur Barker (1969)⁶ wat dit toeskryf aan die leerproses en oordrag. Steyn (1971)⁷ onderskryf hierdie verklaring en wys dit aan 'n herhaling van onderliggende stelreëls (p. 4).

1.2.3 'n Ander bydraende faktor kan sielkundige ingesteldheid wees. Daar is naamlik gevind dat skoolkinders 'n maklike item tussen 'n klomp moeilike items nie kan doen nie. (Dr. H. Lucke, hoof Deutsche Schule, Johannesburg, persoonlike kommunikasie). Andersom geld dit waarskynlik ook in 'n mate, naamlik dat 'n moeilike item tussen 'n klomp maklikes meer waarskynlik gedoen sal kan word as wanneer dit saam met ander moeilike items voorkom.

1.2.4 'n Klein wisseling van moeilikeidswaarde by hertoetsing is te verwagte as gevolg van die gewone metingsfout. Hoe groter die steekproef hoe kleiner hierdie metingsfout.

1.2.5 Wanneer twee steekproewe uit verskillende populasies getrek word, is dit moontlik dat die een groep (A) meer bekend is met 'n sekere beginsel as die ander groep (B). Alle items wat op hierdie beginsel berus, sal dus vir groep A laer op die rangorde skaal van moeilikeid as vir groep B staan.

1.2.6 Grant (1965)⁸ skryf onstabiliteit van itemmoeilikeidswaardes toe aan die aard van die items self. Dit is egter 'n verskynsel wat by verskillende tipe items voorkom, insluitende vorm (hiermee word bedoel 'n figuur met vorm, kleur en grootte soos wat in die Vormreeks-toets gebruik word), matryse (byvoorbeeld Raven se "Progressive Matrices") en getallerye.

Uit bogenoemde behoort dit duidelik te wees dat moeilikheidswaarde moeilik bepaalbaar is.

Verskeie toepassings op verskillende groepe proefpersone met verskillende rangskikkings van items is dus wenslik voordat 'n sekere volgorde as aanneemlik aanvaar kan word.

1.3 Dubbelsinnigheid

Steyn en Verster (1972)⁹ maak 'n onderskeid tussen determinatiewe induksie en konseptuele induksie. In die geval van konseptuele induksie moet 'n oorspronklike beginsel gevind word om gegewe data te verklaar. Wanneer 'n stel verklarings egter gegee is en slegs die toepaslike een vir gegewe data gekies moet word, is dit 'n geval van determinatiewe induksie.

Hulle beswaar teen toetse van konseptuele induktiewe redenering is tereg dat die toetsitems "dubbelsinnig" kan wees, omdat daar 'n onuitputlike bron van induktiewe reëls vir 'n stel gegewens bestaan. Dubbelsinnigheid kan egter beperk word deur 'n voldoende hoeveelheid gegewens te gee. Dit word in afdeling 3 uitgebreid bespreek.

1.4 Besluit

Aangesien dit vir die doel van die projek slegs gegaan het om die persoon se houding jeens die toets is geen geldigheidstudies gedoen of norms opgestel nie. Die volgende drie eienskappe van die toets is wel deeglik in aggeneem, naamlik

- (i) die betroubaarheid,
- (ii) die rangskikking van items en
- (iii) die uitskakeling van dubbelsinnige items.

Ten einde bogenoemde aspekte te ondersoek is 'n loodsstudie uitgevoer waarin die toets aan drie verskillende steekproewe gegee is. Uiteindelik is die finale toets in die hoofstudie op 'n verdere steekproef toegepas. Gevolglik is daar nou 'n aantal items beskikbaar wat aan streng eksperimentele toetsing onderwerp

is en wat met vrug as 'n selfstandige toets of as onderafdeling van 'n toets gebruik kan word. In die bespreking wat volg word dus 'n volledige beskrywing oor die opstelling en keuring van items gegee.

2. OPSTELLING VAN ITEMS

Verskeie metodes is gebruik om items te skryf. Hier word elke tipe beginsel genoem, voorbeelde gegee asook watter items aan die groep behoort. *

2.1 Herhaling van 'n konstante : Dieselfde getal word bloot herhaal, byvoorbeeld

B 01** 2 2 2 2 2 2

Kode k

Kompleksiteitsgetal 1

Item : B 01.

2.2 Gelyke verskille : Die verskil tussen enige twee opeenvolgende getalle is altyd dieselfde getal, byvoorbeeld

A 02 2 5 8 11
 \ / \ / \ /
 +3 +3 +3

* Byvoegsel 1 behoort saam met hierdie beskrywing gebruik te word om 'n duidelike beeld te kry hoe die verskillende kompleksiteitsgetalle gevind is.

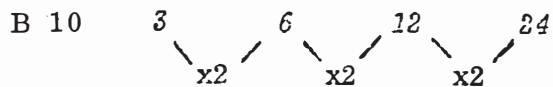
** Aangesien die toets altesaam vier keer toegepas is en die items voor elke toepassing herrangskik is, kan die wyse waarop die items genommer is verwarrend wees. Items met A, B, C, D en E is items wat die eerste keer in die eerste toepassing gebruik is (bl. 35). Items met F en G is in die tweede toepassing ingesluit (bl. 44) items met H in die derde toepassing (bl. 62) en items met I in die vierde toepassing (bl. 78). Sodra 'n item genommer is behou hy die nommer deurgaans.

Kode +

Kompleksiteitsgetal 3

Items : A 01, A 02, A 03, A 04,
 B 02, B 03, B 04,
 C 01, C 02, C 03, C 04,
 D 01, D 02, D 03, D 04,
 E 01, E 02, E 03, E 04,
 I 01, I 02, I 03, I 04.

2.3 Gelyke verhoudings : Die verhouding tussen enige twee opeenvolgende getalle is altyd dieselfde getal, byvoorbeeld

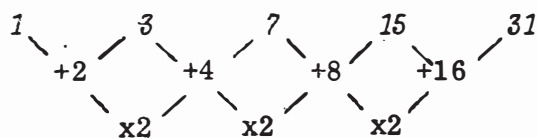


Kode x

Kompleksiteitsgetal 7

Items : A 09, A 10, A 11, A 12,
 B 09, B 10, B 11, B 12,
 C 09, C 10, C 11, C 12,
 D 09, D 10, D 11, D 12,
 E 09, E 10, E 11, E 12,
 I 12, I 13, I 14.

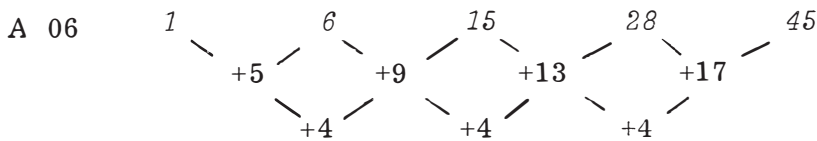
2.4 Ontbinding in rye : Een beginsel, dit wil sê die berekening van verskille of die berekening van verhoudings, word eers toegepas, daarna 'n volgende beginsel en so aan totdat 'n ry wat 'n herhaling van dieselfde getal is, verkry word, byvoorbeeld



Twee, drie of vier opbouings kan gebruik word in die opstelling van 'n item met enige kombinasie van verskille en verhoudings.

Die kompleksiteitsgetal word gevind deur die kompleksiteitsgetalle van al die beginsels wat gebruik word met mekaar te vermenigvuldig.

2.4.1 Verskil-verskil

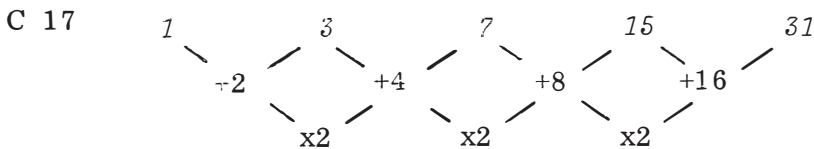


Kode $\frac{+}{+}$

Kompleksiteitsgetal 9

- Items : A 05, A 06, A 07, A 08,
 B 05, B 06, B 07, B 08,
 C 05, C 06, C 07, C 08, C 14,
 D 05, D 06, D 07, D 08, D 17,
 E 05, E 06, E 07, E 08,
 G 08, G 09, G 27,
 I 15, I 16, I 17.

2.4.2 Verskil-verhouding

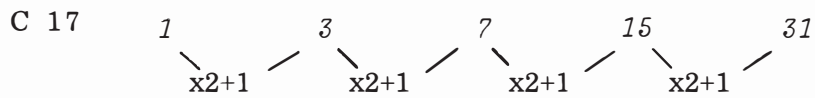


Kode $\frac{+}{x}$

Kompleksiteitsgetal 21

- Items : C 17, C 18,
 E 18,
 G 12.

Alle items in hierdie afdeling kan ook opgelos word volgens die volgende metode

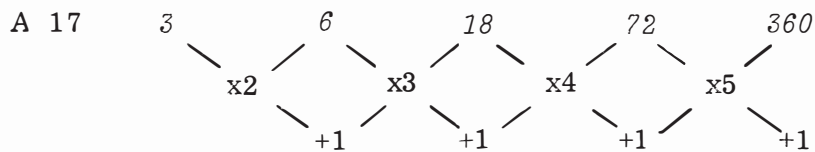


Kode x+

Kompleksiteitsgetal 21

Die twee metodes is feitlik identies, maar die eerste word verkies omdat dit deel vorm van die hele groep onder 2.4, naamlik opbouing van beginsels.

2.4.3 Verhouding-verskil

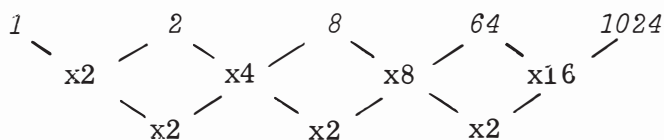


Kode $\frac{x}{+}$

Kompleksiteitsgetal 21

Items : A 17,
B 17,
G 02.

2.4.4 Verhouding-verhouding

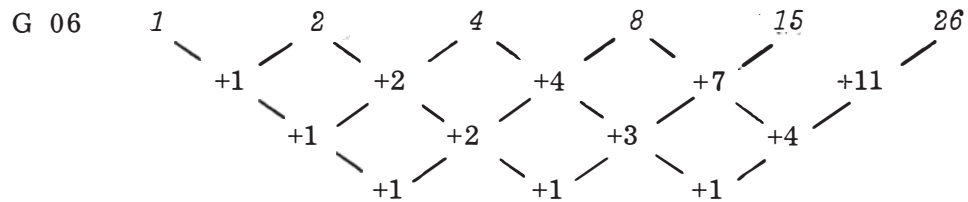


Kode $\frac{x}{x}$

Kompleksiteitsgetal 49

- Items : A 13,
B 13,
C 13,
D 13,
E 13.

2.4.5 Verskil-verskil-verskil

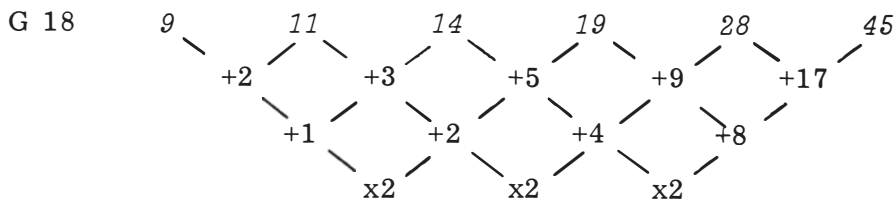


Kode $\frac{+}{+}$

Kompleksiteitsgetal 27

- Items : A 14,
B 14, B 18,
E 17,
G 01, G 06, G 25, G 30.

2.4.6 Verskil-verskil-verhouding

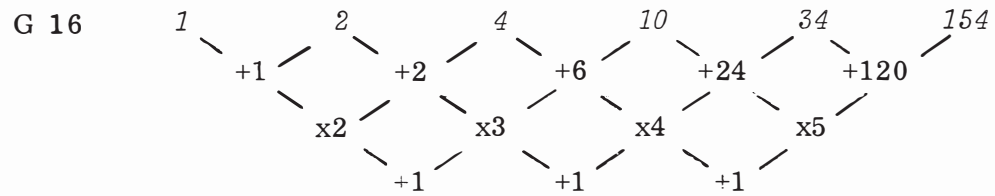


Kode $\frac{+}{x}$

Kompleksiteitsgetal 63

- Items : A 18,
- C 20,
- G 18,
- G 19.

2.4.7 Verskil-verhouding-verskil

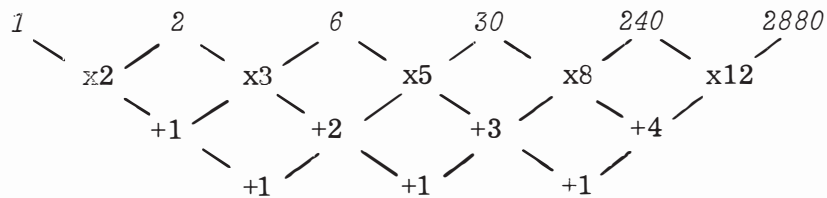


Kode $\frac{+}{x}$

Kompleksiteitsgetal 63

- Items : G 16.

2.4.8 Verhouding-verskil-verskil

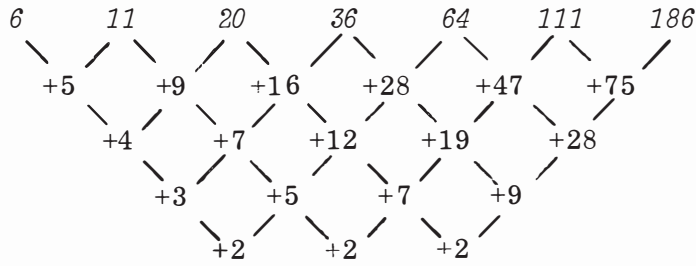


Kode $\begin{matrix} x \\ + \\ + \end{matrix}$

Komplexiteitsgetal 63

Items : H 01.

2.4.9 Verskil-verskil-verskil-verskil

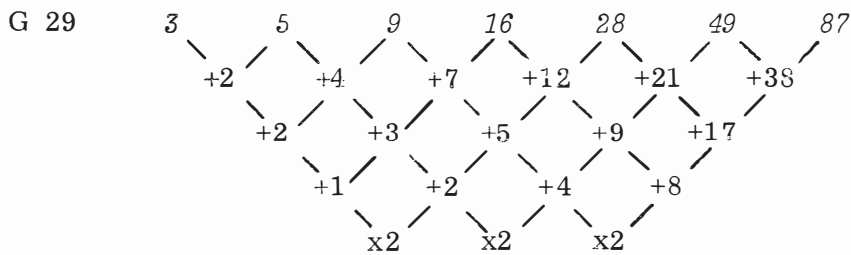


Kode $\begin{matrix} + \\ + \\ + \\ + \end{matrix}$

Komplexiteitsgetal 81

Items : G 07, G 20, G 21.

2.4.10 Verskil-verskil-verskil-verhouding

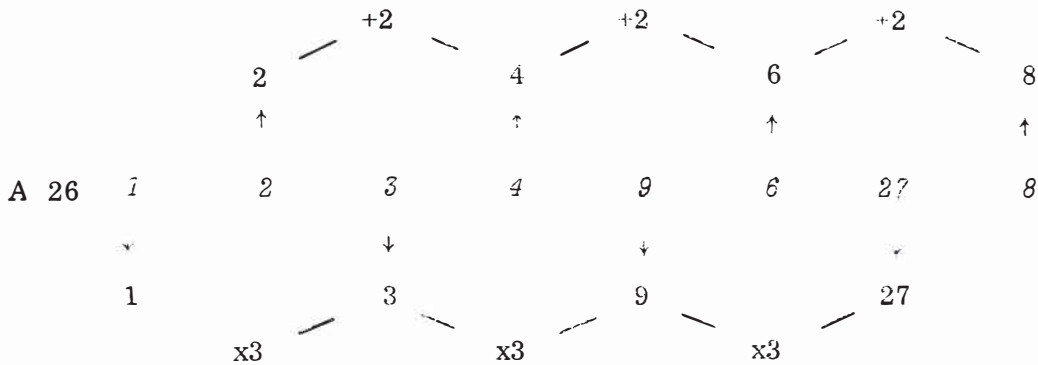


Kode $\begin{matrix} + \\ + \\ + \\ x \end{matrix}$

Komplexiteitsgetal 189

Item : G 29.

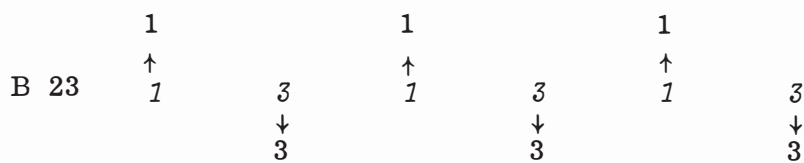
2.5 Afwisseling van rye : Die een ry word met 'n ander afgewissel, maar die twee rye bly onafhanklik van mekaar, byvoorbeeld



In sommige gevalle word presies dieselfde beginsels toegepas in die oplossing van elke ry sodat die een bevestig wat in die ander gedoen word. Desnieteenstaande is hulle nog onafhanklik van mekaar, deurdat elkeen alleen kan bestaan.

Wanneer twee sodanige onafhanklike rye saam voorkom, word die kompleksiteitsgetal gevind deur die kompleksiteitsgetal van die twee rye bymekaar te tel.

2.5.1 Konstante, konstante

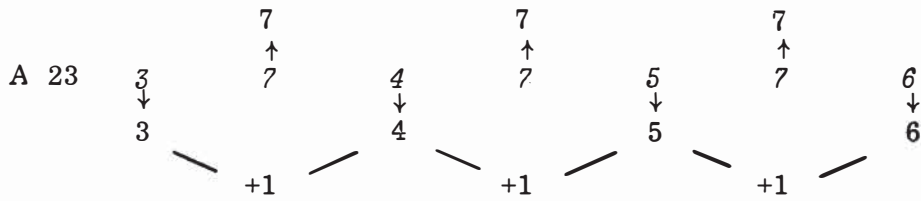


Kode k,k

Kompleksiteitsgetal 2

Item : B 23.

2.5.2 Konstante, verschil



Kode k, +

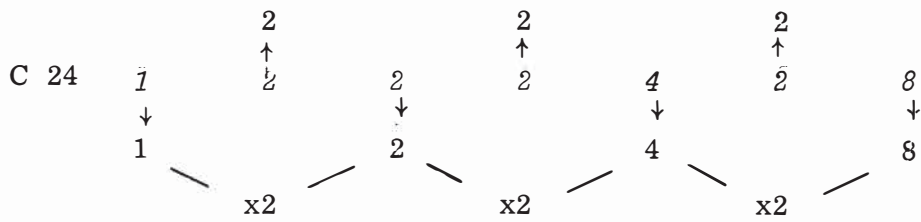
Komplexiteitsgetal 4

Items : A 23,

 D 24,

 I 05, I 06, I 07, I 08.

2.5.3 Konstante, verhouding



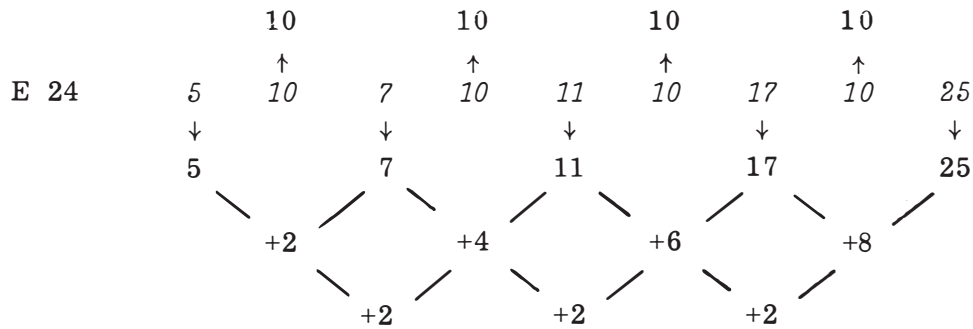
Kode k,x

Komplexiteitsgetal 8

Items : C 23, C 24,

 I 21, I 22, I 23.

2.5.4 Konstante, verskil-verskil



Kode $k, +$

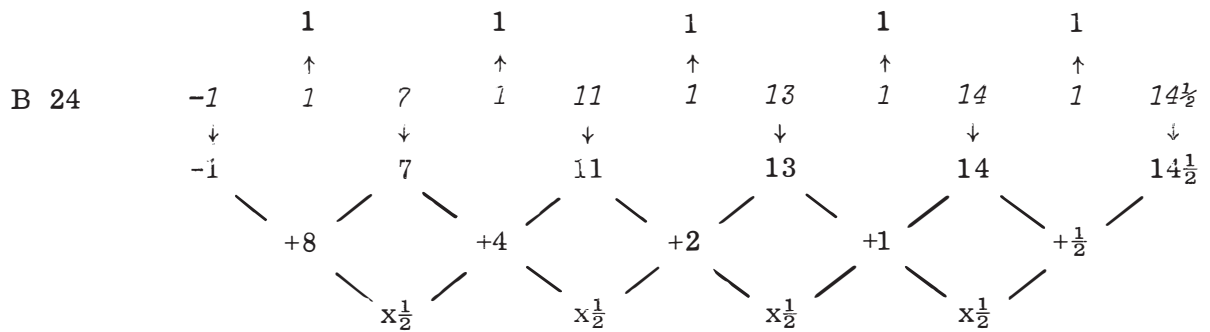
Kompleksiteitsgetal 10

Items : D 23,

E 23, E 24,

I 18, I 19, I 20.

2.5.5 Konstante, verskil-verhouding

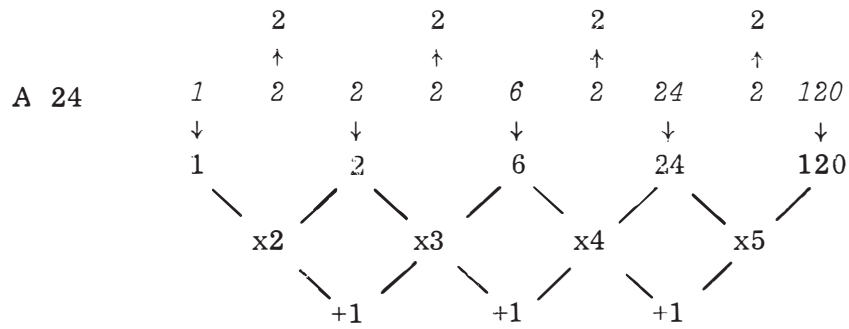


Kode k, x

Kompleksiteitsgetal 22

Items : B 24.

2.5.6 Konstante, verhouding-verskil

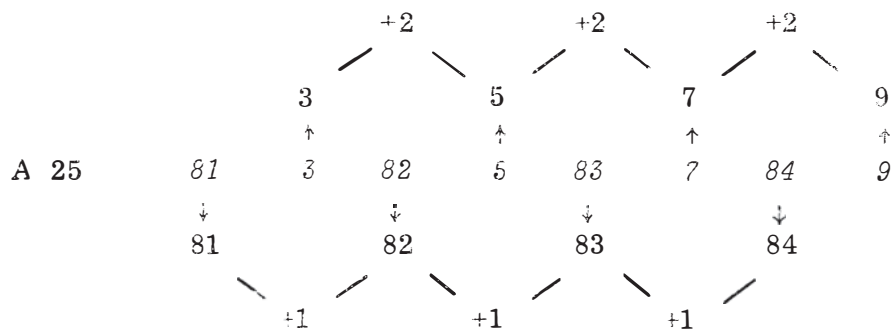


Kode k, $\frac{x}{+}$

Komplexiteitsgetal 22

Item : A 24.

2.5.7 Verskil, verskil



Kode +, +

Komplexiteitsgetal 6

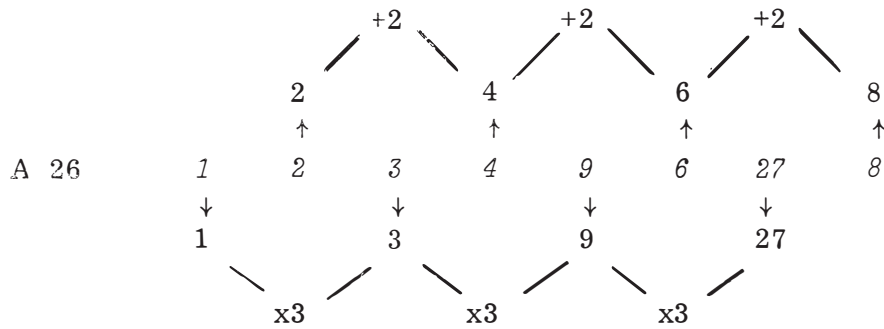
Items : A 25,

B 25,

C 25,

I 09, I 10, I 11.

2.5.8 Verskil, verhouding



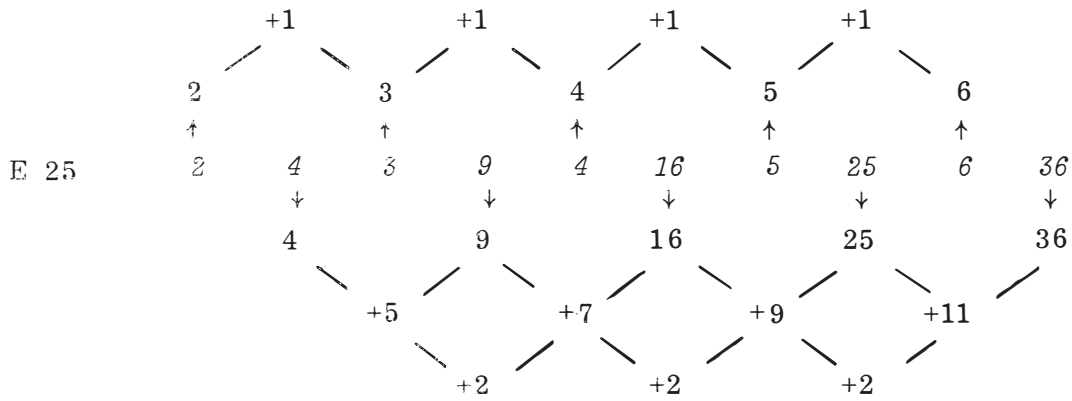
Kode +, x

Komplexiteitsgetal 10

Item : A 26,

I 24, I 25, I 26.

2.5.9 Verskil, verskil-verskil



Kode +, †

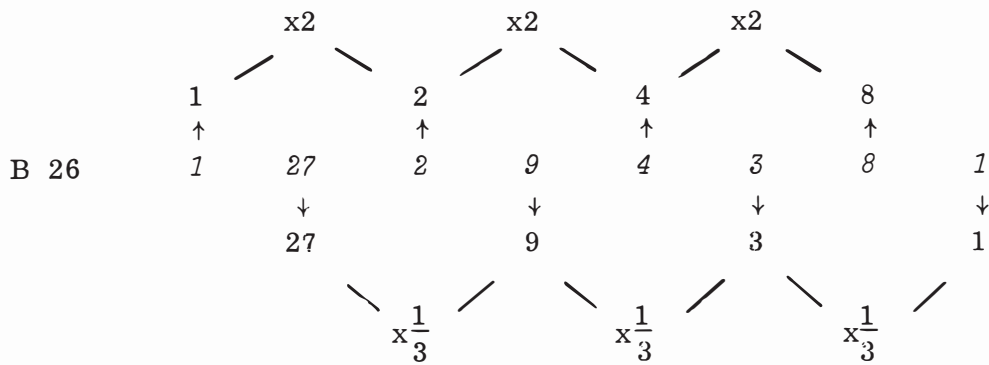
Komplexiteitsgetal 12

Items : D 25,

E 25,

I 27, I 28, I 29.

2.5.10 Verhouding, verhouding



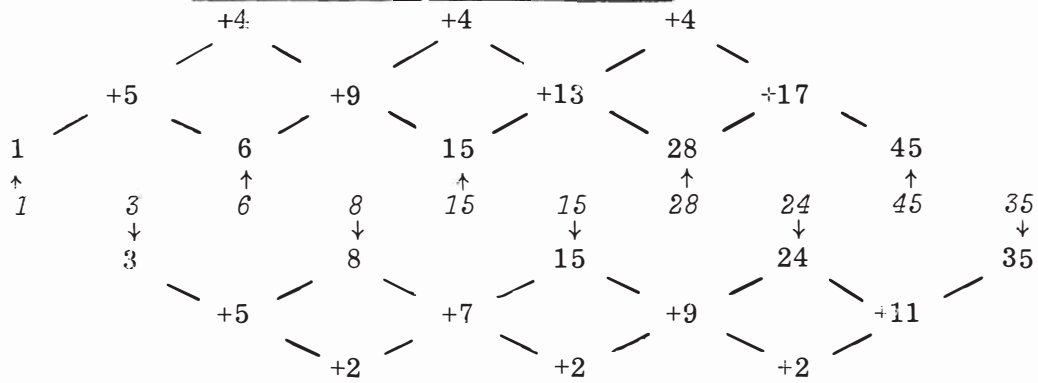
Kode x,x

Komplexiteitsgetal 14

Items : B 26,

I 33, I 34.

2.5.11 Verskil-verskil, verskil-verskil



Kode +, +

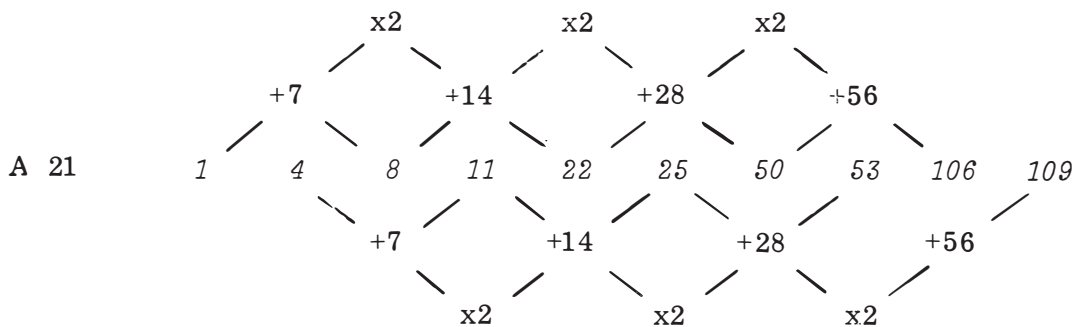
Komplexiteitsgetal 18

Items : D 26,

E 26,

I 30, I 31, I 32.

2.5.12 Verskil-verhouding, verskil-verhouding.

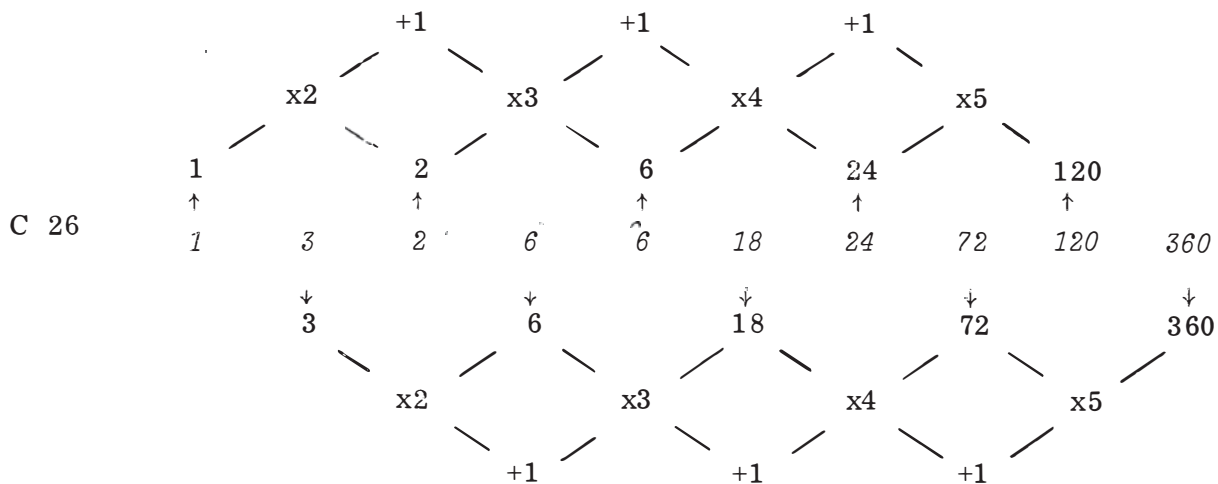


Kode $\frac{+}{x}, \frac{+}{x}$

Kompleksiteitsgetal 42

- Items : A 21, A 22,
 B 21, B 22,
 C 21,
 D 21,
 E 21, E 22.

2.5.13 Verhouding-verskil, verhouding-verskil



Kode $\frac{x}{+}, \frac{x}{+}$

Kompleksiteitsgetal 42

- Items : C 26.

2.6 Grondtalle

Die ry is oplosbaar indien alle getalle in die ry in die vorm van 'n grondtal en 'n eksponent geskryf word, byvoorbeeld

D 14	1	4	27	256
	↓	↓	↓	↓
	1 ¹	2 ²	3 ³	4 ⁴

Kode g : +⁺

Kompleksiteitsgetal 120

Items : D 14.

Sowel die grondtalle as die eksponente vorm nou ook 'n getalry. Die kompleksiteitgetalle van hierdie twee rye word bymekaar getel en met 20* vermenigvuldig om die kompleksiteitsgetal van die metode te verkry.

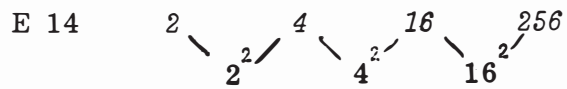
Behalwe bogenoemde voorbeeld, naamlik g : +⁺ is verskeie ander vorms van hierdie tipe rye ondersoek. 'n Aantal daarvan kan egter deur eenvoudiger metodes opgelos word. ** In ander gevalle word die berekeninge so ingewikkeld dat die items nie as geskik beskou is nie.

* Net soos by "Opsplitsing van elemente in komponente" het ons hier met twee verskillende rye te doen wat saam bestaan. In die geval van opsplitsing word ðf met 12 ðf met 28 vermenigvuldig. In hierdie geval is 20 gekies om min of meer met bogenoemde getalle versoenbaar te wees.

** Byvoorbeeld g : +^k kan vervang word deur +⁺ in die item

2	2	2	2	2
1	2	3	4	5

2.7 Kwadrate : Elke getal in die ry is die kwadraat van die vorige getal, byvoorbeeld



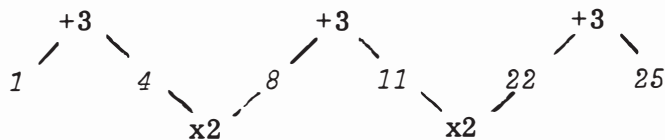
Die kompleksiteitsgetal van hierdie metode is 7.

Kode ()²

Kompleksiteitsgetal 7

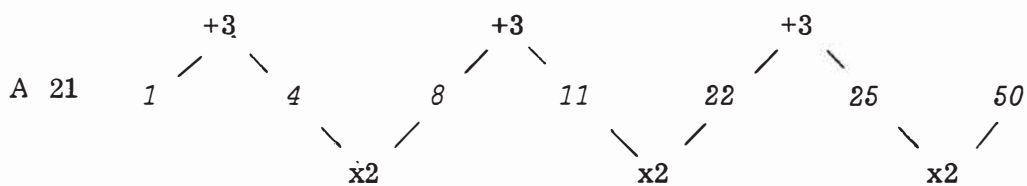
Item : E 14.

2.8 Afwisseling van operasies : Twee verskillende operasies word afwisselend op die getalle in die ry toegepas, byvoorbeeld



Die kompleksiteitsgetal word verkry deur die operasies met mekaar te vermenigvuldig.

2.8.1 Verskil/verhouding



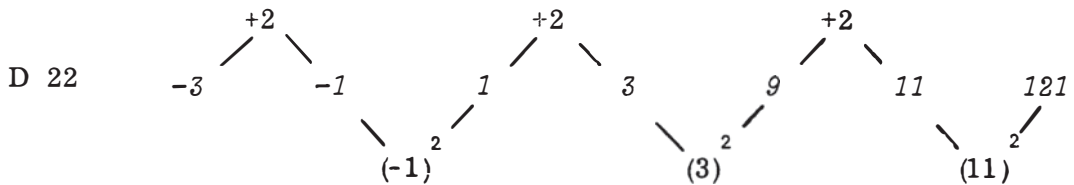
Kode +/x

Kompleksiteitsgetal 21

- Items : A 21, A 22,
 B 21, B 22,
 C 21,
 D 21,
 E 21, E 22.

Items van die soort +/x kan met $\frac{+}{x}$, $\frac{+}{x}$ vervang word en omgekeerd (sien 2.5.12). Die kleinste van die twee kompleksiteitsgetalle, naamlik 21 word hier gebruik. Maar by die opstelling van die item moet dit in aanmerking geneem word dat sommige proefpersone die alternatiewe oplossing sal vind.

2.8.2 Verskil/kwadrate

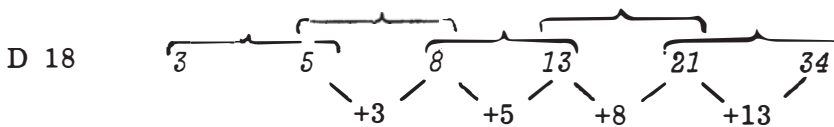


Kode +/()²

Kompleksiteitsgetal 21

- Items : C 22,
 D 22.

2.9 Kombinasie van getalle : 'n Operasie uitgevoer op enige twee opeenvolgende getalle gee die volgende getal in die ry, byvoorbeeld

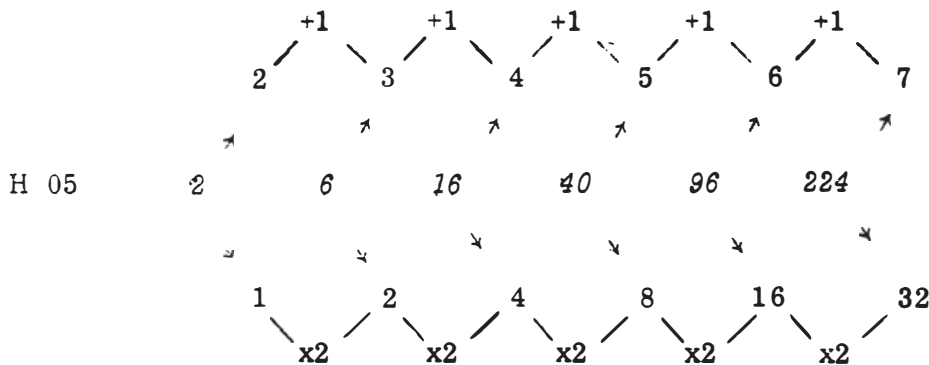


Kode ↵

Kompleksiteitsgetal 28

- Items : A 20,
 B 20,
 D 18,
 E 20,
 F 01.

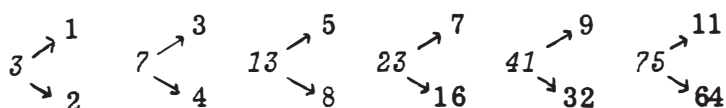
2.10 Opsplitsing van elemente in komponente : Om items te vind met 'n baie hoë moeilikheidswaarde is die afsonderlike ooreenkomstige getalle van twee bestaande rye ðf bymekaar getel ðf met mekaar vermenigvuldig. Om so 'n ry op te los moet elke getal in die ry eers in twee komponente opgesplits word en die twee rye wat so ontstaan, word dan op enige van die bogenoemde maniere opgelos, byvoorbeeld



Om die kompleksiteitsgetal te bereken word as volg te werk gegaan : Die kompleksiteitsgetal van die opsplitsing is 4. Indien die komponente bymekaar getel word, word hierdie 4 vermenigvuldig met 3. Indien die komponente met mekaar vermenigvuldig word, word 4 vermenigvuldig met 7. Die resultaat naamlik ðf 12 ðf 28 word dan vermenigvuldig met die som van die kompleksiteitsgetalle van die twee rye wat gebruik is om die nuwe ry te vorm.

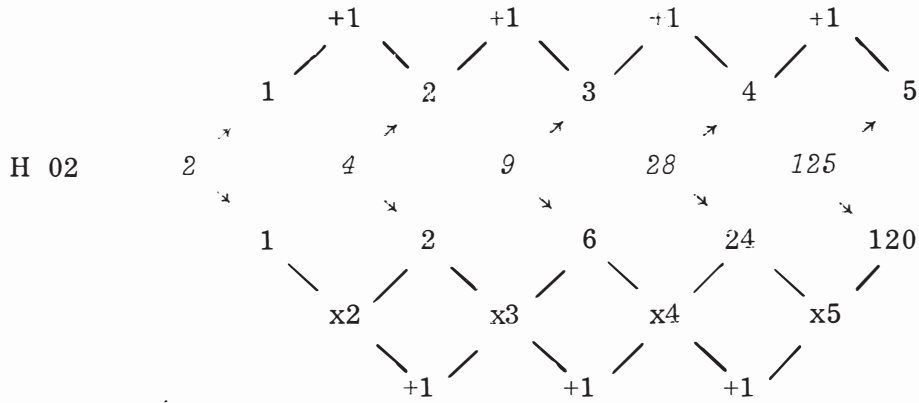
Sommige rye wat op hierdie ingewikkelde wyse saamgestel is, het egter baie eenvoudige oplossings. * Slegs vir 'n paar samestellings van soorte rye is geen eenvoudiger oplossing gevind nie.

* Byvoorbeeld $+ \left\langle \begin{matrix} + \\ x \end{matrix} \right.$ kan vervang word deur $\frac{+}{x}$ in die item



2.10.1 Optelling van komponente

2.10.1.1 Verskil + verhouding-verskil

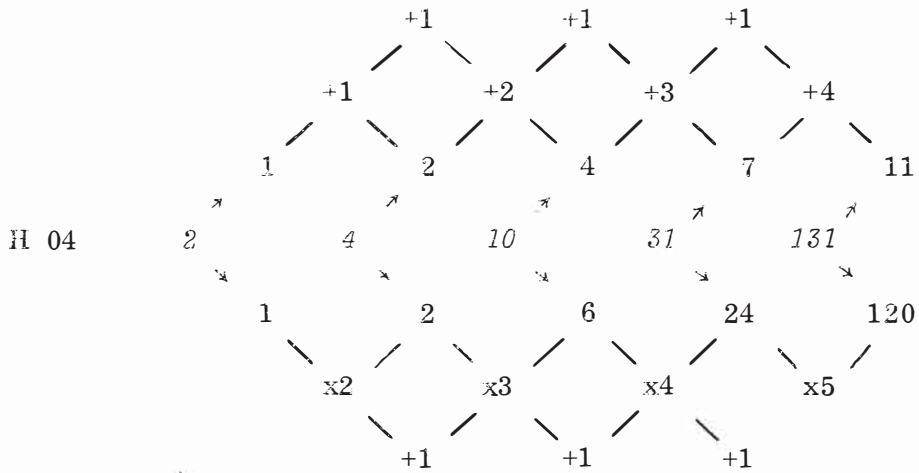


Kode + $\begin{matrix} + \\ \swarrow \\ x \\ \searrow \\ + \end{matrix}$

Kompleksiteitsgetal 288

Item : H 02.

2.10.1.2 Verskil-verskil + verhouding-verskil



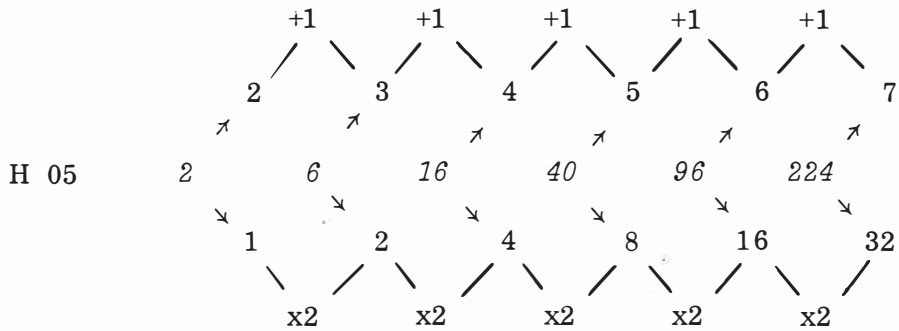
Kode + $\begin{matrix} + \\ \swarrow \\ + \\ \searrow \\ x \\ \searrow \\ + \end{matrix}$

Kompleksiteitsgetal 360

Items : H 03, H 04.

2.10.2 Vermenigvuldiging van komponente

2.10.2.1 Verskil x verhouding

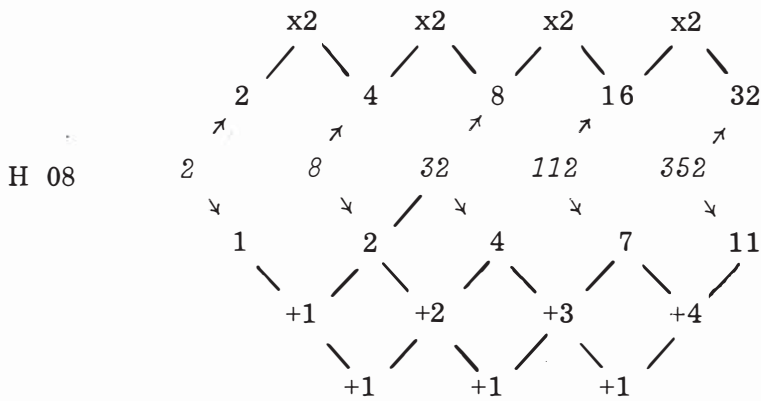


Kode $x \begin{matrix} < & + \\ & x \end{matrix}$

Kompleksiteitsgetal 280

Item : H 05.

2.10.2.2 Verhouding x verskil-verskil

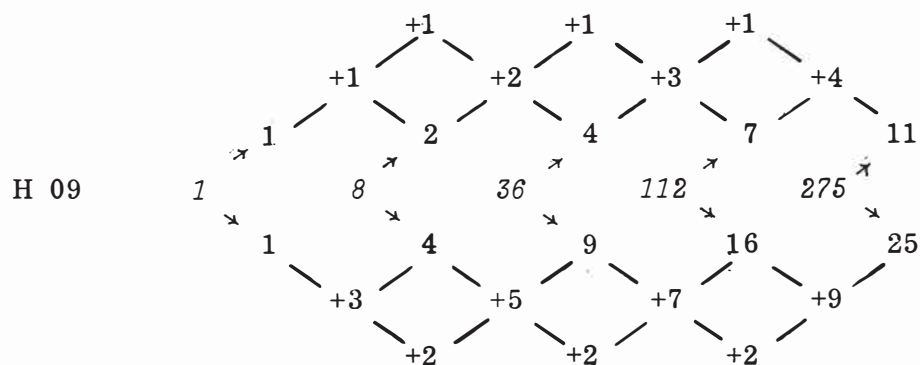


Kode $x \begin{matrix} < & x \\ & + \\ & + \end{matrix}$

Kompleksiteitsgetal 448

Items : H 07, H 08.

2.10.2.3 Verskil-verskil x verskil-verskil

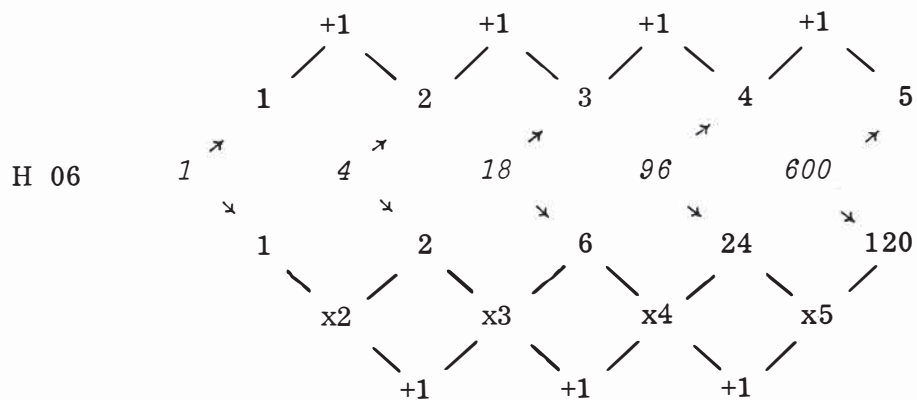


Kode x $\begin{matrix} + \\ + \\ + \\ + \end{matrix}$

Kompleksiteitsgetal 504

Item : H 09.

2.10.2.4 Verskil x verhouding-verskil



Kode x $\begin{matrix} + \\ x \\ + \end{matrix}$

Kompleksiteitsgetal 672

Item : H 06.

2.11 Priemgetalle

Priemgetalle word gebruik in die opstelling van die item, byvoorbeeld

B 15 29 31 37 41

Kode P

Items : A 15, A 16,
 B 15, B 16,
 C 15, C 16,
 D 15, D 16,
 E 15, E 16,
 G 03, G 04, G 05, G 10, G 11, G 13,
 G 14, G 15, G 17, G 22, G 23, G 24,
 G 26, G 28.

2.12 Ander getalle-stelsel

'n Ry getalle afkomstig uit 'n ander getalle-stelsel, byvoorbeeld binêre getalle, word gegee, byvoorbeeld

B 19 1 10 11 100 101

Kode A

Items : A 19,
 B 19,
 C 19,
 D 19,
 E 19.

2.13 Nie-wiskundige oplossings

'n Ry getalle wat geen wiskundige oplossing het nie, byvoorbeeld Suid-Afrikaanse vakansiedae, word gegee.

D 20 1/1 6/4 31/5 10/10 16/12

Kode N

Item : D 20.

2.14 Patrone

Die oplossing bestaan daaruit dat die verskille of die verhoudings tussen twee opeenvolgende getalle verkry word en dat daar dan in dié verskille of verhoudings twee afsonderlike rye gesien word, gewoonlik met identiese oplossings. Al hierdie items kan egter ook volgens 2.5 opgelos word en word dus nie verder bespreek nie.

Afwisseling van rye en afwisseling van operasies is omruilbaar. In tabel 1 word die alternatiewe oplossingsmoontlikhede gegee.

Tabel 1

Items met meer as een oplossing

Afwisseling van rye	Afwisseling van operasies	Items
k,k	+/+	B 23
k,+	+ / +	A 23 D 24 I 05 I 06 I 07 I 08
+,+	+ / +	A 25 B 25 C 25 I 09 I 10 I 11
k,+	$\frac{+}{x} / \frac{+}{x}$ of $\frac{x}{x}$ $\frac{x}{x}$	C 23 C 24
k,x	$\frac{+}{x} / \frac{+}{x}$	I 21 I 22 I 23
k,+	+ / +	D 23 E 23 E 24 I 18 I 19 I 20
+,x	$\frac{+}{x} / \frac{+}{x}$	A 26 I 24 I 25 I 26
+,+	+ / +	D 25 E 25 I 27 I 28 I 29
+,+	+ / +	E 26
+,+	+ / +	D 26
+,+	+ / +	I 30 I 31 I 32
k,x	$\frac{+}{x} / \frac{+}{x}$	B 24
k, ^x	$\frac{x}{x} / \frac{x}{x}$	A 24
⁺ _x , ⁺ _x	+ / x	A 21 A 22 B 21 B 22 C 21 D 21 E 21 E 22
^x ₊ , ^x ₊	x / ^x ₊	C 26

3. DUBBELSINNIGHEID

'n Getallerytoets van hierdie aard is dus 'n toets van konseptuele induktiewe redenering. Die probleem met hierdie tipe induksie is dat verskillende verklarings op dieselfde stel gegewens kan pas.

Die proefpersoon kan dus 'n ander oplossing vind as die stelreël waarmee die toetsopsteller die item saamgestel het. Hierdie verskynsel word "dubbelsinnigheid" genoem. Twee verskillende vorms van dubbelsinnigheid kom voor, naamlik verskillende moontlike oplossings en 'n onvolledige oplossing.

3.1 Verskillende moontlike oplossings

3.1.1 Verskillende moontlike oplossings wat dieselfde antwoord gee

Daar bestaan dikwels meer as een moontlike oplossing vir 'n gegewe ry getalle, wat dieselfde uitbreiding van die ry tot gevolg het. Hierdie tipe dubbelsinnigheid het geen nadelige invloed op die proefpersoon se toetsprestasië nie.

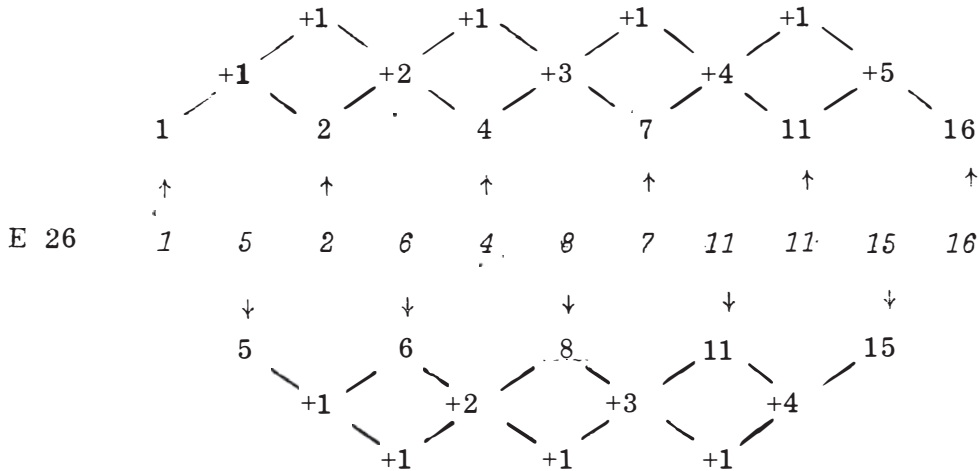
(Sien ook tabel 1)

'n Voorbeeld hiervan is :

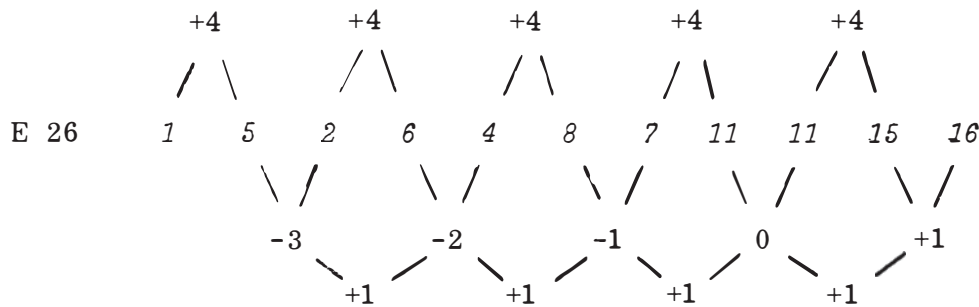
E 26 1 5 2 6 4 8 7 -----

Die twee moontlike oplossings is :

Afwisseling van rye : verskil-verskil, verskil-verskil.



Afwisseling van operasies : verskil/verskil-verskil



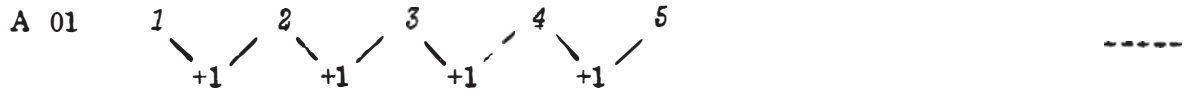
Al is die twee oplossings totaal verskillend, is "20" in beide gevalle die korrekte antwoord.

3.1.2 Verskillende moontlike oplossings wat verskillende antwoorde gee

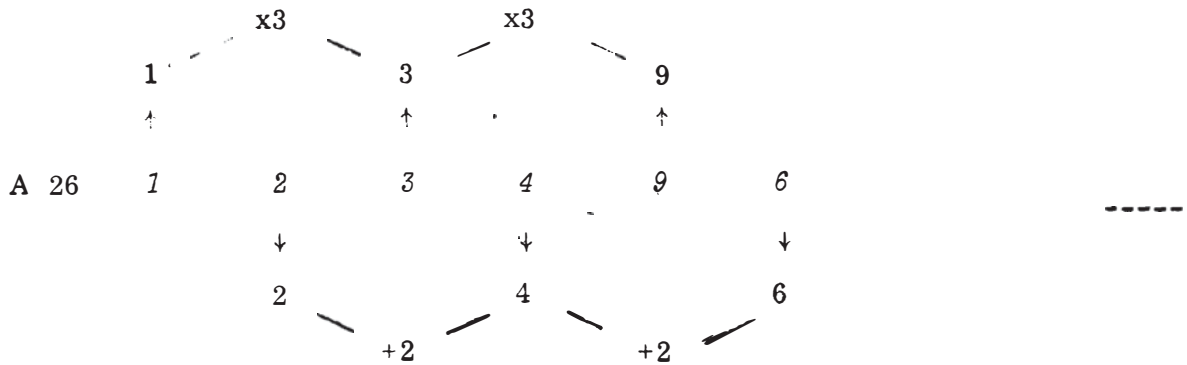
Soms is meer as een moontlike oplossing vir 'n gegewe ry getalle moontlik wat dan meer as een verskillende uitbreidings van die ry tot gevolg het. In hierdie geval kan die nasiener 'n antwoord as verkeerd beskou, al het die proefpersoon 'n heeltetal aanvaarbare beginsel gevind, wat egter verskil van die een wat die toetsopsteller gebruik het.

As voorbeeld kan gebruik word items A 01 en A 26 waarvan die eerste vier getalle identies is, naamlik 1 2 3 4.

Die beginsel wat die toetsopsteller in gedagte gehad het vir die samestelling van A 01 was "gelyke verskille".



A 26 is volgens "afwisseling van rye" (verskil, verhouding) opgestel.



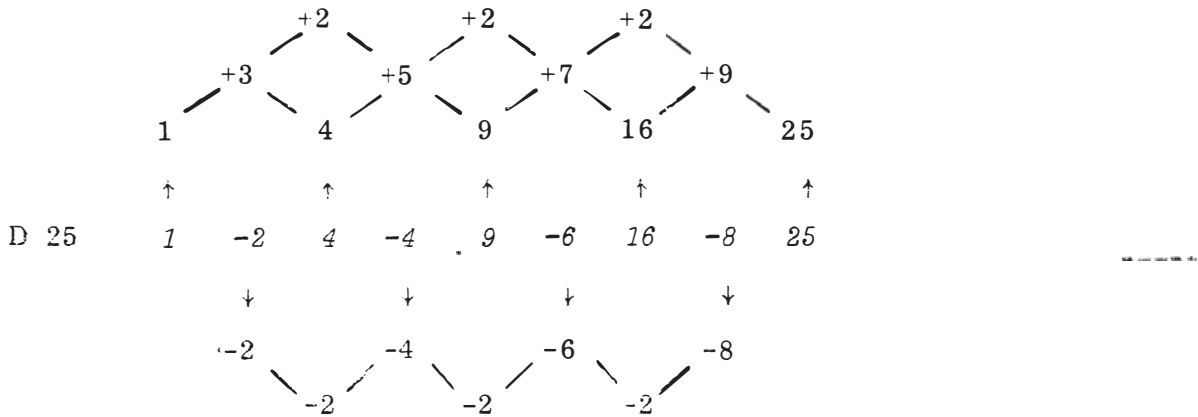
Indien dus slegs die eerste vier elemente van hierdie item gegee word, is die antwoorde 5 of 9 albei korrek.

3.2 'n Onvolledige oplossing

3.2.1 'n Onvolledige oplossing wat die regte antwoord gee

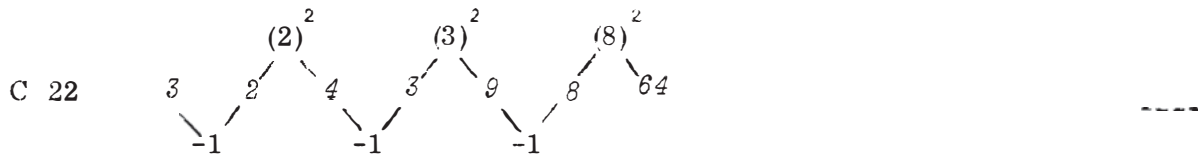
Die toetsling kan 'n onvolledige oplossing vir 'n gegewe ry getalle vind waar die oorblywende deel van die oplossing slegs as afleier dien en nie in berekening gebring hoef te word vir die verkryging van die antwoord nie.

Al is dit nie 'n egte vorm van dubbelsinnigheid nie word dit hier genoem omdat dit verwant is aan die volgende vorm van dubbelsinnigheid (3.2.2) en omdat dit laasgenoemde moontlik kan veroorsaak. Dit is hoofsaaklik "Afwisseling van rye" en "Afwisseling van operasies" wat in hierdie kategorie val. 'n Voorbeeld van eersgenoemde is : Verskil, verskil-verskil



Die oplossing van die ry 1 4 9 16 _____ hoef nie gevind te word om die korrekte antwoord te kry nie.

As voorbeeld van die tweede tipe dien die volgende : Verskil/kwadrate



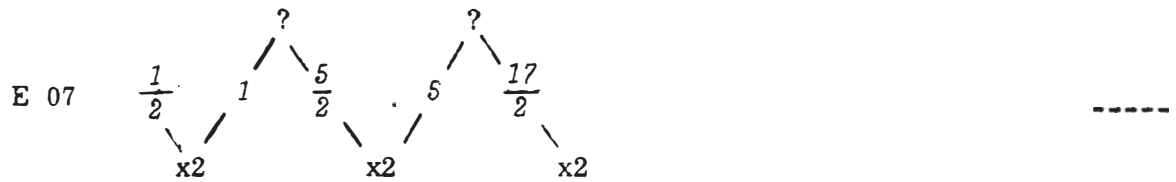
Die operasie "kwadreer" hoef nie gevind te word om die korrekte antwoord te kry nie.

3.2.2 'n Onvolledige oplossing wat die verkeerde antwoord gee

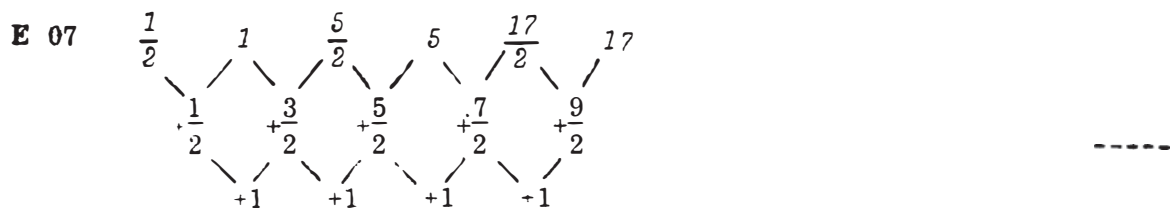
Die toetsling vind 'n onvolledige oplossing vir 'n gegewe ry getalle, waar die oorblywende deel van die oplossing sal aantoon dat die verkreë beginse! ontoereikend is.

In hierdie geval word die ry in pare getalle gegroepeer en 'n volkome aanvaarbare verband tussen lede van 'n paar gevind, 'n verband wat dan ook in die ander pare herhaal word. Daar is egter geen moontlike manier waarop van een paar na die ander oorgegaan kan word nie. "Afwisseling van operasies" val in hierdie kategorie.

As voorbeeld kan dien



Die korrekte oplossing is: Verskil-verskil



3.3 Metodes om dubbelsinnigheid uit te skakel

Daar is twee maniere om hierdie tipe dubbelsinnigheid reg te stel, te wete:

(i) Beperking in die toetsinstruksies

Dit moet in die instruksies duidelik gestel word dat die beginsel uit die gegewe getalle duidelik moet word en minstens een maal herhaal moet word.

Dan sou die antwoord van ' vir ry 1 2 3 4 -----
 ontoelaatbaar wees want nóg die reël "x3" nóg die reël "+2" word herhaal.

(ii) 'n Verlenging van die ry

Wanneer bogenoemde items verleng word, word dubbelsinnigheid geheel en al uitgeskakel.

Alle items moet getoets word vir dubbelsinnigheid. Elke antwoord wat op 'n probleem gegee word, moet nagegaan word om vas te stel of dit nie dalk toelaatbaar is nie, veral as 'n sekere getal dikwels as oplossing vir 'n item voorkom. Die antwoordprotokolle moet nagegaan word om in die rofwerk te sien of die proefpersoon nie dalk 'n oorspronklike toelaatbare beginsel gevind het nie. Dubbelsinnige items moet verleng word.

4. EERSTE TOEPASSING

4.1 Toetssamestelling

4.1.1 Keuse van items

Volgens die beginsels in afdeling 2 (met die uitsondering van 2.10) genoem, is 130 items opgestel.

4.1.2 Rangskikking van items

Aangesien geen indeks van moeilikheidswaarde vir hierdie nuwe items bestaan nie, is hulle gerangskik na aanleiding van die beginsels waarvolgens hulle saamgestel is.

4.1.3 Formaat

Vyf parallele vorms van die toets (vorms A, B, C, D en E) met ses-entwintig items elk is opgestel; Items A 01 - A 26, B 01 - B 26, C 01 - C 26, D 01 - D 26, E 01 - E 26.

Die rangskikking van items op elke vorm was identies. Die vyf verskillende vorms is gepermuteer en elke permutasie saamgebind as toets. Op hierdie manier kon 120 proefpersone^{*} elk met 'n unieke volgorde van vorms getoets word. Die invloed van volgorde tussen vorms is sodoende volkome uitgeskakel. Binne elke vorm kon volgorde egter nog 'n invloed op die moeilikheidswaarde van die items hê.

* $n P_n = 5!$
 $= 5 \times 4 \times 3 \times 2 \times 1$
 $= 120$

4.2 Toepassing

Die vraestelle is aan die hoof van 'n sekere skool gegee, met volledige toetsinstruksies as deel van die toets gebind. Dit is deur die onderwysers self afgeneem en oor drie lesure bestaande uit veertig minute elk voltooi. Drie-en-sewentig voltooide antwoordstelle is terug ontvang; 25 van standaard agt en 48 van standaard sewe.

Uit 'n ontleding van die resultate het die volgende tekortkominge duidelik geword :

- (i) Die toets was te lank en groot dele was onvoltooid.
- (ii) Antwoorde is in baie gevalle van ander leerlinge afgeskryf soos blyk uit herhaalde eenderse foute.

4.3 Verwerking van resultate

4.3.1 Beskrywende statistiek

Aangesien die vorms gepermuteer is, is aanvaar dat alle items in 'n gelyke mate beïnvloed is deur die feit dat baie antwoordstelle onvolledig was. Uitslatings is gevolglik deurgaans beskou as verkeerde antwoorde sonder om korreksies vir onvoltooide vrae te probeer aanbring. 'n Proefpersoon se prestasie-telling was dus bloot die aantal items wat hy korrek beantwoord het.

Daar was feitlik geen verskil in prestasie tussen die twee klasse op die totale toets nie ($\bar{x} = 69,146$ en $\bar{x} = 68,960$ vir die st 7- en standaard 8-klas respektiewelik met $p_t = 0,966$). Dieselfde geld wanneer die vyf vorms afsonderlik ondersoek word (tabel 2).*

* In hierdie bespreking is alle toetse vir beduidenheid tweekantig en die volgende verklaring geld deurgaans :

* beteken $p \leq 0,05$

** beteken $p \leq 0,01$

Tabel 2

Eerste toepassing :

Verskil in prestasie tussen st. 7 en st. 8

Vorm	St. 7 (N = 48)		St. 8 (N = 25)		t (7 - 8)	p
	\bar{x}	s	\bar{x}	s		
A	15,000	6,633	16,040	5,397	0,68	0,502
B	12,708	5,120	12,320	5,031	0,31	0,758
C	13,292	5,465	12,520	7,001	0,52	0,605
D	13,250	5,365	13,920	2,482	0,73	0,472
E	14,917	5,173	14,360	4,162	0,47	0,643

Gevolgtik is die gegewens van die twee klasse vir verdere ontleding gekombineer (tabel 3).

Tabel 3

Eerste toepassing :

Verspreiding van tellings

Vorm	St. 7 en st. 8		gesamentlik (N = 73)	
	\bar{x}	s	skeefheid	kurtose
A	15,356	6,219	-0,814	0,052
B	12,575	5,058	-0,813	-0,042
C	13,027	5,998	-0,812	-0,306
D	13,479	4,577	-1,273	2,360
E	14,726	4,828	-1,583	2,551

Die verskil tussen vorms A en B ($t = 2,96^{**}$) asook tussen E en B ($t = 2,63^{**}$) is beduidend op die 1%-peil. Alhoewel die items volgens metode van opstelling vir alle vorms presies eenders was, was hulle nie ewe moeilik nie. Die items se moeilikheidswaardes word dus deur ander faktore buiten die wyse waarop hulle saamgestel is, beïnvloed, en moet eksperimenteel vasgestel word.

4.3.2 Betroubaarheid

Die tipe items en die posisie waar 'n item voorkom, is met enkele uitsonderings identies vir alle vorms, byvoorbeeld items 9 tot 12 op elke vorm is van die tipe 2.3 "gelyke verhoudings". Gevolglik is verwag dat die korrelasies tussen vorms baie hoog sou wees. Die meeste van hierdie korrelasies is dan ook beduidend op die 1%-peil (tabel 4).

Tabel 4

Eerste toepassing :

Interkorrelasies (x 100) tussen die vorms (N = 73)

A					
B	49**				
C	30**	38**			
D	53**	51**	45**		
E	55**	42**	22	32**	
	A	B	C	D	E

** dui aan $p \leq 0,01$

Om die onbeduidende korrelasie tussen vorms C en E te probeer verklaar is teruggegaan na die oorspronklike gegewens en alle proefpersone wat op een van die vorms geen korrekte antwoorde gehad het nie, verwyder, aangesien hierdie nul-tellings aan 'n gebrek aan tyd toegeskryf kan word. Die korrelasie het nou vermeerder na $r = 0,29^*$ vir $N = 65$.

Die toets se betroubaarheid volgens die koëffisiënt van ekwivalensie was dus bevredigend, trouens ook volgens die ewe-onewe-halveerm metode, tabel 5. Die Spearman-Brown-formule is toegepas om die betroubaarheid van tellings gebaseer op die hele toets, te bepaal.

Tabel 5

Eerste toepassing :

Betroubaarheid : ewe-onewe-halveerm metode

groep	N	r_{tt}
st. 7	48	0,97**
st. 8	25	0,93**
beide klasse	73	0,96**

** dui aan $p \leq 0,01$

4.3.3 Rangskikking

Weens die feit dat groepe items volgens dieselfde wyse saamgestel is, was dit onvermydelik dat daar sommige items ingesluit is wat baie eenders was. Daar was egter vier pare items wat feitlik volkome identies was. Hulle kan gebruik word om die invloed wat posisie op die moeilikheid van die item uitoefen, na te gaan.

Die items is rangskik vanaf dié item wat die meeste korrekte antwoorde gehad het, tot die items wat geen korrekte antwoorde gehad het nie.

Rangordes is volgens die gewone prosedure toegeken in terme van moeilikheid, dit wil sê hoe moeiliker, hoe hoër die rangorde.

Tabel 6

Posisionele invloed : Totale aantal korrekte antwoorde en rangorde van elke lid van die vier identiese itempare

paar	item	aantal korrekte antwoorde	rangorde
1	A 11	47	53,5
	B 11	51	46,5
2	C 09	45	58,5
	D 10	53	41
3	D 17	51	46,5
	E 05	68	9
4	B 20	13	105
	D 18	22	101

Volgens tabel 6 is dit duidelik dat posisie wel die moeilikheid sterk beïnvloed het. Die grootste verskil kom voor in paar 3. Die verklaring hiervoor is waarskynlik stelling 1.2.3 naamlik dat die moeilikheid beïnvloed word, deur die moeilikheid van die onmiddellik voorafgaande items, soos in tabel 7 aangetoon.

Tabel 7

Invloed van onmiddellik voorafgaande items : Totale aantal korrekte antwoorde vir albei klasse (N = 73)

item	aantal korrekte antwoorde	item	aantal korrekte antwoorde
E 01	70	D 13	6
E 02	68	D 14	3
E 03	69	D 15	43
E 04	67	D 16	4
E 05	68	D 17	51

'n Volgende verklaring kan ook oorweeg word. Dis dat die toetslinge waarskynlik daarvan bewus was dat items van dié tipe, naamlik verskilverskil gewoonlik vanaf posisie 5 tot 8 in elke vorm van die toets voorkom. Hulle sou dus presies weet watter beginsel om by E 05 toe te pas, terwyl hulle by D 17 die korrekte beginsel moes soek. Indien hierdie verklaring geld, sou verwag word dat foutiewe antwoorde op E 05 sou voorkom waar vorm E as poging 1 aangepak is. Deur die protokolle na te gaan word dit egter duidelik dat daar in werklikheid geen foute op item E 05 is nie, maar dat vyf persone weens gebrek aan tyd hierdie vraag nie beantwoord het nie.

Stelling 1.2.3 moet dus as geldig vir hierdie toets beskou word.

4.3.4 Dubbelsinnigheid

Hierdie eerste toepassing van die toets is slegs gedoen met die oog daarop om 'n aanduiding te kry van wat die moeilikheidsgraad van die verskillende items is. In hierdie stadium is die items dus nog nie getoets vir dubbelsinnigheid nie.

5 TWEEDE TOEPASSING

5.1 Toetssamestelling

5.1.1 Keuse van items

Die items is gekeur met inagneming van die volgende :

- (i) Die moeilikheidsgraad van items moet egalig versprei wees, sonder 'n oorwig van òf moeilike òf maklike items.
- (ii) Die verskillende tipe items moet in 'n gelyke mate ingesluit word. Items met 'n besondere oplossing is behou.
- (iii) Een van elke paar identiese items is uitgeskakel.
- (iv) Items waarvan die berekeninge te moeilik was, is uitgeskakel. Dit gaan hier om begrip, nie rekenkundige vermoë nie.

Op hierdië wyse is 35 items uitgeskakel.

'n Aantal nuwe items is ook ingesluit. Een nuwe item is volgens beginsel 2.9 geskryf (item F 01).

Ten einde te verseker dat alle proefpersone die laaste deel van die toets nie kon doen nie, moes 'n aantal items met 'n besondere hoë moeilikheidsgraad ingesluit word. Dertig nuwe items (G 01 tot G 30) is gevolglik vir die kategorie "onmoontlik moeilik" opgestel.

Tabel 8

Items uitgeskakel voor tweede toepassing

A 02	B 01	C 01	D 01	E 01
A 03	B 02	C 02	D 02	E 05
A 04	B 04	C 03	D 05	E 09
A 06	B 10	C 07	D 08	E 25
A 09	B 12	C 09	D 09	
A 11	B 20	C 10	D 12	
A 12	B 23	C 11	D 15	
	B 24	C 12		
		C 25		

5.1.2 Rangskikking van items

Op grond van die resultate van die eerste toepassing is die 95 items wat behoue gebly het, gerangskik volgens die aantal leerlinge wat 'n item korrek gehad het. Geen poging is aangewend om die nuwe items sinvol te rangskik nie. Hulle moeilikheidswaarde moes uit die resultate duidelik word.

5.1.3 Formaat

Hierdie items is toe ingedeel in ses vlakke naamlik F, G, H, I, J en K, dit wil sê 16 items per toets. Item F 01 is gebruik as vlak J se eerste vraag. Items G 01 tot G 30 is as vrae 17 tot 21 by elke vorm van die toets gevolg. Die totale toets het dus bestaan uit 126 items.

5.2 Toepassing

Om alreeds genoemde twee probleme uit te skakel, naamlik

- (i) vrae wat nie aangepak is nie weens gebrek aan tyd en
- (ii) afskrywery

moes elke leerling slegs een van die vorms voltooi. In elke klas is al ses die vorms afwisselend aan die leerlinge uitgedeel. Die toetsinstruksies is mondeling deur die skryfster self in alle gevalle gegee, met twee addisionele toesighouers, behalwe in twee klasse waar daar slegs een addisionele toesighouer was. Die grootte van die klasse het gewissel van 27 tot 32 (tabel 8).

5.3 Verwerking van resultate

5.3.1 Beskrywende statistiek

Items G 01 - G 30 is nie by die ontleding van die resultate ingesluit nie, aangesien hulle moeilikheidswaarde nie bepaal was nie en hulle dus heeltemal verskillend van die ander gerangskikte items op die vorm was. In hierdie toetsing was daar wel genoeg tyd om alle items aan te pak en in dié geval

is 'n uitlatin egverdiglik as 'n verkeerde antwoord beskou. Elke proefpersoon se telling was die aantal korrekte antwoorde op items 1 tot 16 van elke vorm.

Tabel 9

Tweede toepassing :
Aantal leerlinge getoets

St.	Vorm						Totaal
	F	G	H	I	J	K	
6B	5	5	7	5	5	5	32
6C	6	6	5	5	4	5	31
7B	5	5	5	5	5	4	29
7C	5	5	5	4	4	4	27
8A	6	5	5	5	5	5	31
8C	7	4	4	5	5	5	30
9B	5	5	5	6	4	5	30
Totaal	39	35	36	35	32	33	210

Die vorms het wel van F na I geleidelik moeiliker geword (tabel 9).

Tabel 10

Tweede toepassing :
Verspreiding van tellings

vorm	N	\bar{x}	s	skeefheid	kurtose
F	39	12,462	2,928	-1,179	0,736
G	35	9,229	3,456	-0,404	-0,823
H	36	5,083	4,332	0,380	-0,960
I	35	1,229	1,477	1,905	5,512
J	32	1,188	1,148	0,700	-0,381
K	33	1,545	1,092	0,259	-0,688

Tussen I, J en K was daar egter min verskil. By vorm F was 'n konsentrasie van hoë tellings (te maklik) en by vorm I 'n konsentrasie van lae tellings (te moeilik). Die besondere skerp verspreiding op vorm I word veroorsaak deur dat een persoon 'n telling van 7 gehad het, terwyl die gemiddeld slegs 1,188 was.

Dit wil dus voorkom asof hier vier afgebakende vlakke van moeilikheid is met vorm F, G en H as die eerste drie vlakke en vorm I, J en K as vlak vier. Dit word verder in afdeling 5.3.3 ondersoek.

5.3.2 Itemontleding en betroubaarheid

Uit die totale aantal items moes 'n sekere groep gekies word sodat die betroubaarheid van die toets so hoog as moontlik kon wees. Met die oog hierop is 'n itemontleding uitgevoer. Die volgende metode is gebruik : Elke item se betroubaarheid word bepaal, volgens die indeks van Gulliksen (1950),¹⁰ naamlik die punt-biseriale-korrelasie tussen daardie item en die totale telling vermenigvuldig met die item se standaard-afwyking. Ook die betroubaarheid van die toets as geheel word bereken. Die rekenaarprogram wat by die N I P N gebruik word, gee die betroubaarheid volgens die volgende formules : Kuder-Richardson 20, Kuder-Richardson 14, Loevinger en Horst 21. Hier word egter slegs die Kuder-Richardson 20 gerapporteer. Items waarvan die betroubaarheidsindeks kleiner as 'n vooraf vasgestelde waarde is, word nou uitgeskakel. Hierna word gedurige herhalings of iterasies van die prosedure uitgevoer. Wanneer verdere verwydering van items nie meer die betroubaarheid van die toets as geheel verhoog nie, word die iterasies gestaak.

Afsonderlike itemontledings is vir elke vlak van moeilikheid gedoen, slegs vir die sestien gerangskikte items van daardie vlak. Op grond van die min korrekte antwoorde op vorms I, J en K (tabel 11) is die betroubaarheidsindekse vir items van hierdie vorms uitgewerk maar geen verdere iterasies gedoen nie.

Tabel 11

Tweede toepassing :

Maksimum- en minimum- korrekte antwoorde per proefpersoon op die verskillende vorms

vorm	maks.	min.
F	16	4
G	14	2
H	14	0
I	7	0
J	4	0
K	4	0

Die item-ontleding het sewe items van vorm F uitgeskakel, twee van vorm G en een van vorm H. Dit het die betroubaarheid veral vir vorm F verhoog (tabel 12).

Tabel 12

Tweede toepassing :

Betroubaarheid volgens Kuder-Richardson-20 vir elk van die vorms van die toets. Die betroubaarheid vir vorms F, G en H word gegee vir sowel vóór as ná die uitskakeling van items in die item-ontleding

vorm	vóór		ná	
	n	r _{tt}	n	r _{tt}
F	16	0,750	9	0,807
G	16	0,787	14	0,788
H	16	0,883	15	0,885
I	16	0,544		
J	16	0,271		
K	16	0,025		

5.3.3 Rangskikking

5.3.3.1 Vlakke

Die resultate is nagegaan om vas te stel of die items werklik van maklik tot moeilik gerangskik is en die vorms dus verskillende vlakke van moeilikheid verteenwoordig (tabel 10 en tabel 13).

Tabel 13

Tweede toepassing :
Aantal korrekte items

St.	Vorm						Totaal
	F	G	H	I	J	K	
6B	56	52	1	0	4	6	119
6C	60	32	10	3	6	4	115
7B	64	44	47	10	6	3	174
7C	65	34	30	5	8	9	151
8A	79	61	25	6	9	10	190
8C	90	37	22	5	3	9	166
9B	72	63	48	14	2	10	209
Totaal	486	323	183	43	38	51	1124

Uit 'n inspeksie van die twee tabelle word die gevolgtrekking gemaak dat F moeiliker as G, G moeiliker as H en H moeiliker as I, J en K respektiewelik is. Om te bepaal of hierdie verskille statisties beduidend is, is t-toetse (tabel 14) en 'n variansie-ontleding (ANOVA) volgens die metode van ongeweege gemiddeldes vir ongelyke sel-frekwensies (Winer, 1962, p. 24)¹¹ uitgevoer (tabel 15).

Tabel 14

Tweede toepassing :

t-toetse tussen verskillende vorms

vorm	F	G	H	I	J	K
F						
G	4,35**					
H		4,45**				
I			5,04**			
J			5,19**	0,12		
K			4,73**	1,02	1,30	

** dui aan $p \leq 0,01$

Tabel 15

Tweede toepassing :

Opsomming van variansieontleding

Bron van variansie	Grade van vryheid	Gemiddelde kwadraat	
Klas, K	6	42,57	9,12**
Vorm, V	5	795,40	170,32**
Interaksie, K x V	30	13,87	2,97**
Binne selle	168	4,67	

** dui aan $p \leq 0,01$

Die vorm van die toets het verreweg die grootste invloed op die variansie gehad, alhoewel die variansie wat deur die verskillende klasse veroorsaak is, ook beduidend was. Die invloed van elk van die faktore vir die verskillende subgroepe is ook nagegaan (tabel 16).

Tabel 16

Tweede toepassing :

Enkelvoudige invloed van standerd en vorm

Enkelvoudige Invloed			
van vorm op standerd		van standerd op vorm	
standerd	F	vorm	F
9 B	38,25**	F	2,19*
8 A	31,01**	G	7,49*
8 C	26,39**	H	12,86**
7 B	27,77**	I	0,66
7 C	20,73**	J	0,37
6 B	29,81**	K	0,40
6 C	14,18**		

* dui aan $p \leq 0,05$

** dui aan $p \leq 0,01$

Die vorm van die toets het in elke klas die prestasie bepaal, maar slegs vorms F, G en H kon tussen die verskillende standerds onderskei. Veral vorm H het baie goed onderskei. Vorms I, J en K was so moeilik dat daar nie 'n werklike verskil in prestasie tussen die verskillende standerds op hierdie toetse was nie.

5.3.3.2 Items

Daar is dus nou bepaal dat die vlakke beduidend verskil in moeilikheidsgraad. Vervolgens moes vasgestel word in hoe 'n mate die rangskikking van items volgens steekproef I ooreenstem met die rangskikking van items volgens steekproef II.

Aanvanklik is 'n verspreidingsdiagram geteken. Hiervolgens was dit duidelik dat items waarvan die frekwensie korrekte antwoorde in die eerste toepassing 30 of minder was, in die tweede toepassing 'n volkome oneweredige verspreiding gehad het.

Slegs dié items waarop in die eerste toepassing 31 of meer korrekte antwoorde gegee is, is in aanmerking geneem. Dit het ingesluit vorms F, G, H en die eerste ses items van vorm I. Items G 01 tot G 15 kon natuurlik nie ingesluit word nie, aangesien hulle eers vanaf die tweede toepassing gebruik is. Daar is gevolglik 54 items vergelyk ten opsigte van rangorde vir die twee steekproewe. Die produk-moment-korrelasie tussen die twee toetsings is bereken, asook die rangorde-korrelasie aangesien rangordes eintlik die aspek is wat hier van belang is. Daarna is die ses items wat op die oog af die verste verwyder was van die ander uitgeskakel en die korrelasies weer bereken. Korrelasies wat al reeds hoog was, het nog hoër geword (tabel 17).

Tabel 17

Korrelasies tussen rangskikking van items volgens die eerste en tweede toetsing

n	Vergelyk items op eerste en tweede toetsing		
	Spearman		Pearson
	rho	p	r
54	0,85	0,0000	0,85**
48	0,93	0,0000	0,94**

** dui aan $p \leq 0,01$

Die korrelasies wat gevind is, is bo verwagting hoog ten spyte van die probleme wat voorsien is, naamlik

- (i) die posisionele invloed op items;
- (ii) oordrag van kennis van maklike items na moeilike items;
- (iii) die verskil in prosedure in die toepassing van die toets;
- (iv) metingsfout;
- (v) die verskil in steekproewe

Die items kan dus nou met groot sekerheid in terme van hulle moeilikheidsgraad rangskik word.

5.3.4 Dubbelsinnigheid

Die resultate van die toets is aan 'n objektiewe nasiener, sonder enige kennis van hoe die vrae opgestel is, gegee. Sy het al die antwoorde wat op 'n spesifieke item gegee is, nagegaan, met inagneming van die frekwensie waarmee die antwoorde verskyn. Daar is gesoek na maniere waarop die "verkeerde" antwoorde gevind kan word. Veral antwoorde wat 'n hoë frekwensie het, is noukeurig nagegaan. Op hierdie wyse is verseker dat items wat meer as een korrekte antwoord het, dit wil sê dubbelsinnig is, uitgeskakel word (sien tabel 18)

(i) Verskeie items wat van priemgetalle en van ander-getalle-stelsels gebruik maak, is dubbelsinnig bevind en daar is besluit om alle items wat volgens 2.11, 2.12 en 2.13 saamgestel is in die volgende toepassing uit te skakel.

(ii) Alle items waarop ses of meer persone 'n bepaalde verkeerde antwoord gegee het, is gemerk, sodat hulle in verdere toepassings weer getoets kan word vir dubbelsinnigheid.

(iii) Items B 25, E 07 en G 19 is ook as dubbelsinnig beskou.

Dubbelsinnigheid word in al drie gevalle uitgeskakel indien die items verleng word.

In tabel 18 word 'n opsomming gegee van items wat een of ander tekortkoming het. Die volgende verklaring word gebruik : Items uitgeskakel op grond van

- (i) item-ontleding ✓
- (ii) rangskikking 1
- (iii) dubbelsinnigheid veroorsaak deur priemgetalle, ander getalstelsels en nie-wiskundige oplossings x
- (iv) dubbelsinnigheid in die sin dat 'n verkeerde antwoord met 'n frekwensie van ses of meer voorkom f
- (v) dubbelsinnigheid wat reggestel kan word deur die item te verleng -

Tabel 18

Items van tweede toepassing

F	Maklikheid	Gulliksen se indeks voor iterasie	Item ontleding	Rangskikking	Priem en Ander	f > 6	Verleng
			✓	1	x	f	1
A 01	1,000	0,0	✓				
E 03	0,923	0,048	✓				
E 02	0,974	0,075	✓				
D 03	0,692	0,342		1			
A 05	0,641	0,093	✓	1			
E 04	1,000	0,0	✓				
D 11	0,846	0,158					
A 07	0,667	0,257					
B 03	0,692	0,262					
B 05	0,692	0,289					
D 04	0,897	0,141	✓				
E 11	0,615	0,266					
D 07	0,744	0,254					
E 12	0,692	0,271					
B 09	0,692	0,315					
E 08	0,692	0,120	✓				
G 01							
G 02							
G 03					x		
G 04					x	f	
G 05					x	f	

G	Maklikheid	Gulliksen se indeks voor iterasie	Item ontleding ✓	Rangskikking 1	Priem en Ander x	f ≥ 6 f	Verleng -
A 23	0,829	0,190					
B 07	0,714	0,207					
E 10	0,829	0,148					
A 10	0,286	0,176		1		f	
D 10	0,629	0,255					
C 17	0,514	0,323					
D 23	0,486	0,333					
B 11	0,657	0,270					
E 24	0,486	0,307				f	
D 17	0,686	0,302				f	
A 19	0,000	0,0	✓	1	x	f	
C 04	0,571	0,165				f	
A 25	0,971	0,062	✓	1			
C 14	0,257	0,263					
E 14	0,457	0,250					
D 24	0,857	0,103		1			
G 06							
G 07							
G 08							
G 09							
G 10					x	f	

H	Maklikheid	Gulliksen se indeks voor iterasie	Item ontleding ✓	Rangskikking 1	Priem en Ander x	f ≥ 6 f	Verleng -
E 26	0,417	0,357				f	
A 22	0,528	0,355					
C 21	0,528	0,361					
A 17	0,222	0,233					
A 08	0,139	0,119	✓			f	
C 22	0,500	0,368					
D 25	0,389	0,255					
E 23	0,444	0,415					
A 24	0,139	0,197				f	
C 15	0,139	0,158			x		
B 17	0,250	0,265					
C 24	0,333	0,263					
B 25	0,417	0,338					-
B 26	0,250	0,239					
C 05	0,222	0,201					
B 21	0,194	0,176					
G 11					x		
G 12							
G 13					x		
G 14					x		
G 15					x		

I	Maklikheid	Gulliksen se indeks voor iterasie	Item ontleding ✓	Rangskikking 1	Priem en Ander x	f ≥ 6	Verleng -
E 18	0,057	0,070					
B 18	0,114	0,198					
A 14	0,057	0,148					
E 17	0,114	0,218					
E 21	0,086	0,065					
A 26	0,086	0,045					
D 06	0,057	0,011					
A 13	0,029	0,113				f	
E 19	0,314	0,108			x	f	
E 20	0,171	0,189					
E 07	0,0	0,0				f	-
C 26	0,057	0,128				f	
A 18	0,0	0,0					
A 15	0,0	0,0			x		
B 08	0,0	0,0					
C 23	0,086	0,163				f	
G 16							
G 17					x		
G 18							
G 19							-
G 20							

K	Maklikheid	Gulliksen se indeks voor iterasie	Item ontleding ✓	Rangskikking 1	Priem en Ander x	f ≥ 6	Verleng -
D 16	0,121	0,194			x	f	
B 13	0,0	0,0				f	
B 16	0,424	0,259			x		
D 22	0,152	0,090					
D 14	0,0	0,0					
D 26	0,0	0,0				f	
C 13	0,0	0,0					
B 06	0,091	0,095					
E 13	0,030	0,012					
B 14	0,030	0,012					
D 21	0,0	0,0					
E 16	0,455	0,300			x		
B 19	0,273	0,082			x	f	
D 20	0,0	0,0			x		
E 15	0,0	0,0			x		
D 19	0,0	0,0			x	f	
G 26					x		
G 27							
G 28					x		
G 29							
G 30							

6. DERDE TOEPASSING

6.1 Toetssamestelling

6.1.1 Keuse van items

Alle items is nagegaan in terme van die volgende eienskappe

- (i) betroubaarheidsindeks, items wat volgens die item-ontleding uitgeskakel moet word,
- (ii) rangskikking, items wat volgens rangorde die meeste verskil het tussen groep I en groep II en
- (iii) dubbelsinnigheid, items wat dubbelsinnig was of volgens die frekwensie van 'n bepaalde verkeerde antwoord moontlik dubbelsinnig kon wees.

Nie alle items wat om enige van bogenoemde redes onbevredigend was, is summier verwerp nie, aangesien daar dan te min maklike items in verhouding tot moeilike items sou wees. Sommige items is behou volgens die subjektiewe oordeel van die opsteller (tabel 19).

Altesame 13 items is uitgeskakel. Nege nuwe items H 01 - H 09 is ingesluit in die kategorie "uiters moeilik".

6.1.2 Rangskikking van items

Weens die baie tekortkominge van die eerste toepassing van die toets is die ordening van die items gedoen op grond van die resultate van die tweede toepassing. Die items is gerangskik volgens die frekwensie korrekte antwoorde in die tweede toepassing. In geval van gelyke frekwensies is die items egter volgens hul ordening in die eerste toepassing rangskik.

Tabel 19

Items uitgeschakel voor derde toepassing

A 05	B 13	C 15	D 03	E 07	G 03
A 08	B 15	C 16	D 13	E 15	G 04
A 10	B 16	C 19	D 16	E 16	G 05
A 13	B 19	C 23	D 19	E 19	G 10
A 15		C 26	D 20	E 22	G 11
A 16			D 24		G 13
A 19			D 26		G 14
A 24					G 15
A 25					G 17
					G 22
					G 23
					G 24
					G 26
					G 27
					G 28

Aangesien daar geen indeks van moeilikheidswaarde vir die nuwe items bestaan nie, is hulle volgens die subjektiewe oordeel van die opsteller van maklik na moeilik gerangskik.

6.1.3 Formaat

Die toets het nou bestaan uit 90 items wat in vyf vlakke van moeilikheid van 18 items elk ingedeel is.

In 4.3.3 is bevind dat posisie 'n beduidende invloed op die moeilikheid van items het. Om die invloed van posisie uit te skakel, is twee parallelle vorms van die toets opgestel : een in geordende volgorde, een in toevallige volgorde. Die toevallige volgorde van die 90 items is verkry uit tabelle van toevallige getalle (Meredith, 1967)¹². Die korrelasie tussen die volgorde van die twee vorms is $r = 0,01$.

Twee parallelle vorms van die toets kon dus gebruik word naamlik Ge-ordende Vrae (Toets III), vorms L, M, N, O en P en Toevallige Volgorde (Toets IV), vorms l, m, n, o en p.

6.2 Toepassing

Die toets is deur die skryfster self op 'n klas van Wiskunde II studente van 'n Blanke Suid-Afrikaanse universiteit toegepas met die hulp van 'n addisionele toesighouer. Die toets is gedurende twee nie-opeenvolgende lesure voltooi.

Die twee parallelle vorms van die toets is gelyktydig toegepas. Die indeling van studente in die twee groepe, was toevallig : volgens hulle sitplekke in die klas is toets III aan al om die ander student gegee en toets IV aan die oorblywendes. Daar is toegesien dat die toetse eweredig tussen die mans en dames versprei is.

6.3 Verwerking van resultate

6.3.1 Beskrywende statistiek

Altesame 29 studente is op toets III en 23 studente op toets IV getoets. Sommige studente het nie teruggekom vir die tweede periode nie. Die antwoordprotokolle is nagegaan en alle vraestelle waar daar aan die einde 'n groot aantal items was wat onbeantwoord is, is buite rekening gelaat. Dit is gedoen om die probleem van uitlatings te probeer omseil, want daar moet altyd besluit word of 'n item uitgelaat is omdat die proefpersoon dit nie kon doen nie, of omdat hy nie tyd gehad het om dit te doen nie. Hierdie metode het wel die aantal proefpersone in elke groep verminder na 15 in beide gevalle, maar nou kon alle uitlatings as egte foute beskou word. Elke proefpersoon se prestasie-telling was die aantal items wat hy korrek gehad het. Die "geordende vrae"-groep het op elke afdeling beter presteer as die "toevallige volgorde"-groep. Hierdie verskil was beduidend vir alle vlakke, behalwe vlak 5 (tabel 20).

Tabel 20

Derde toepassing :

Verskil in prestasie tussen die twee groepe

Vlak	Geordende groep N = 15		Toevallige volgorde N = 15		t(1 - 2)	p
	\bar{x}	s	\bar{x}	s		
L	17,200	0,676	15,667	1,839	3,03**	0,008
M	15,600	1,056	13,600	2,720	2,65*	0,018
N	13,267	2,086	8,467	2,850	5,26**	0,000
O	9,667	3,352	6,333	3,619	2,62*	0,014
P	2,933	2,120	2,133	1,727	1,13	0,267

* dui aan $p \leq 0,05$

** dui aan $p \leq 0,01$

Die resultate van die "toevallige volgorde"-groep is herrangskik sodat dieselfde items vergelyk word. Die verskil tussen die twee groepe word geïnterpreteer volgens die "aangeleerde hulpeloosheid"-teorie van Seligman (1975)¹³. Sien Spies (1976)¹⁴ vir die bespreking hieroor.

Waar daar in toets II geen onderskeidingsvermoë ten opsigte van moeilikheidswaarde tussen vlak I, J en K was nie, is daar wel vir toets III 'n duidelike verskil tussen al vyf vlakke (tabel 16). Dit geld vir gerangskikte items sowel as wanneer die items volgens 'n toevallige volgorde oor die toets versprei is. Die beduidendheid van hierdie verskille word in afdeling 6.3.3 nagegaan.

6.3.2 Item-ontleding en betroubaarheid

Dieselfde item-ontleding wat in 5.3.2 beskryf is, is weer in hierdie geval ook uitgevoer. Die item-ontleding is vir al 90 items van die toets vir die gekombineerde tellings van die twee groepe gedoen. Al vyf die vlakke is gesamentlik ondersoek. Dertig items is op hierdie wyse uitgeskakel en die betroubaarheid wat buitendien hoog was, het nog hoër geword (tabel 21).

Tabel 21

Derde toepassing :

Betroubaarheid volgens Kuder-Richardson-20 vir toets sowel vóór as ná die uitskakeling van 30 items

Toets	vóór		ná	
	n	r _{tt}	n	r _{tt}
III	90	0,902*	60	0,922*

* dui aan $p \leq 0,05$

Aangesien die betroubaarheid voor die item-ontleding reeds so hoog was, is dit nie nodig om van al dertig uitgeskakelde items ontslae te raak nie. Alle items wat alle proefpersone reg gehad het en alle items waarop daar geen regte antwoorde was nie, word altyd in 'n item-ontleding uitgeskakel. Sodanige items is juis nodig vir die heel maklikste en heel moeilikste vlakke en sal dus behou word.

6.3.3 Rangskikking

6.3.3.1 Vlakke

Daar moes vervolgens vasgestel word of daar werklik betekenisvolle verskille in moeilikheidswaarde tussen die vyf vlakke is, soos in 6.3.1 beweer. Omdat daar moontlik oordrag kon plaasvind van maklike na moeilike items vir die "geordende vrae"-groep is 'n variansie-ontleding slegs vir die "toevallige volgorde"-groep gedoen. Die items van hierdie groep is herrangskik sodat dit in dieselfde volgorde verskyn as dié van die "geordende vrae"-groep, wat rangskik is volgens moeilikheidswaarde. Die antwoordprotokolle is weer eens nagegaan en sommige uitlatings wat werklik weens gebrek aan tyd nie gedoen kon word nie, is as uitlatings gemerk.

Die variansie-ontleding is gedoen met die 15 proefpersone en die 5 moeilikheidsvlakke as faktore. Drie waarnemings is vir elke blok gebruik. Sowel die variansie wat deur proefpersone as deur moeilikheidsvlak veroorsaak is, was beduidend op die 0,1%-peil, met verreweg die grootste invloed deur die moeilikheidsvlakke (tabel 22).

In teenstelling met die vorige toetsing, waar daar nie 'n verskil in moeilikheid tussen vlakke I, J en K verkry is nie, is die vyf vlakke van hierdie toets elk verskillend van mekaar ten opsigte van moeilikheid. Dit word geïllustreer deur t-toetse tussen die verskillende vlakke vir die "toevallige volgorde"-groep (tabel 23).

Tabel 22

Derde toepassing :

Opsomming van variansieontleding

Bron van variansie	Grade van vryheid	Gemiddelde kwadraat	F	p
Vlak, V	4	4,316	142,986**	0,001
Proefpersoon, P	14	0,217	7,190**	0,001
Interaksie, V x P	56	0,026	0,845	0,762
Binne selle	150	0,030		

** dui aan $p \leq 0,01$

Tabel 23

Derde toepassing :

t-toetse tussen moeilikheidsvlakke vir "toevallige volgorde"-groep (N = 15)

Vlak	t	p
L - M	2,44*	0,021
M - N	5,05**	0,000
N - O	1,79	0,084
O - P	4,06**	0,001

* dui aan $p \leq 0,05$

** dui aan $p \leq 0,01$

In hierdie stadium was die items dus goed gekeur en goed gerangskik.

6.3.3.2 Items

Aangesien die rangskikking in moeilikheidsvlakke heeltemal aanvaarbaar was, is die rangskikking van individuele items nou nagegaan. Die totale aantal regte antwoorde per item op die eerste en tweede toepassings tesame is vergelyk met die totale aantal regte antwoorde vir die ooreenstemmende item op die derde toepassing. Altesame 65 items is in al drie toepassings

gebruik. Korrelasies is uitgewerk, 'n verspreidingsdiagram geteken en die ses items wat die meeste verskil in terme van moeilikheidswaarde, is verwyder. Hierna is korrelasies weer uitgewerk. Die resultate word in tabel 24 gegee.

Tabel 24

Korrelasies tussen rangskikking volgens die eerste twee toepassings en rangskikking volgens die derde toepassing

n	Vergelyk items op derde toetsing en eerste en tweede toetsings gesamentlik		
	Spearman		Pearson
	rho	p	r
65	0,88**	0,0000	0,89**
59	0,91**	0,0000	0,92**

** dui aan $p \leq 0,01$

6.3.4 Dubbelsinnigheid

Ná die tweede toepassing is die items baie deeglik gekontroleer vir dubbelsinnigheid. Die items is nogtans weer eens nagegaan en die aantal kere wat 'n bepaalde verkeerde antwoord op 'n bepaalde item gegee is, getel. Wanneer so 'n frekwensie vier of meer was, is die item summier verwerp.

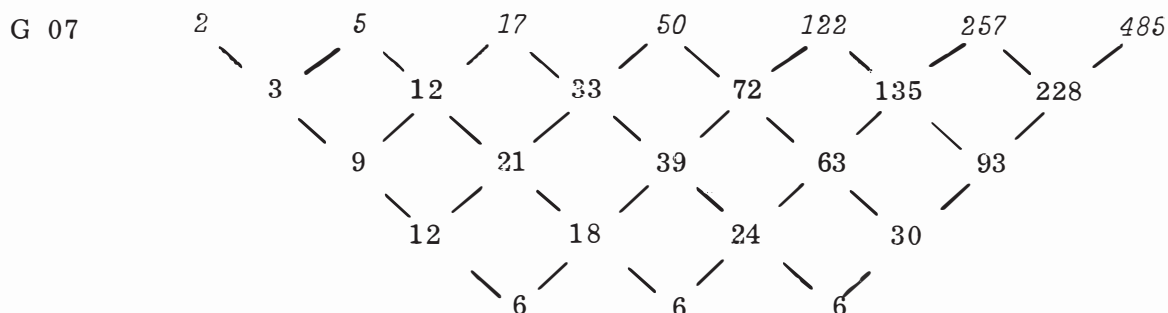
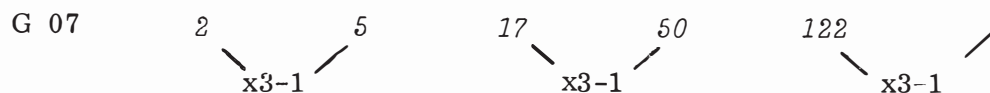
Die protokolle is nagegaan om te sien of sommige proefpersone wel 'n aanvaarbare oplossing gevind het wat 'n antwoord gee wat verskil van die gegewe antwoord. Vir items A 14 en G 07 is daar unieke oplossings gevind.

Die twee moontlike oplossings vir A 14 is : (sien 3.1.2)

A 14	1	8	27	64	125	216	343
	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
	1^3	2^3	3^3	4^3	5^3	6^3	7^3

		2^3		2^6		2^9	
		↑		↑		↑	
A 14	1	8	27	64	729	512	19683
	↓		↓		↓		↓
	3^0		3^3		3^6		3^9

Die oplossings vir G 07 is : (sien 3.2.2)



A 14 is nie uitgeskakel nie al het vier persone die alternatiewe oplossing gevind, maar is verleng om dubbelsinnigheid uit te skakel. Ook G 07 is verleng om dieselfde rede.

In die geval van B 25 is weer gevind (sien (iii) onder 5.3.4) dat dit dubbelsinnig kan wees en B 25 word dus nie weer ingesluit nie.

In tabel 25 word 'n opsomming gegee van items wat om een of ander rede swak was. Die verklaring is dieselfde as vir tabel 18 (sien bl. 53).

Tabel 25

Items van derde toepassing

	Maklikheid	Gulliksen se indeks voor iterasie	Item ontleding	Rangskikking	$f \geq 4$
1			✓	1	f
A 01	1,000	0,0	✓		
E 04	0,967	0,050	✓		
E 02	0,900	0,123		1	
E 03	1,000	0,0	✓		
D 04	0,967	0,084			
D 11	0,967	0,029	✓		
A 23	0,967	--0,023	✓		
E 10	0,933	0,082			
D 07	0,833	0,114			
B 07	0,833	0,132			
G 08	0,900	0,065	✓		
B 03	0,867	0,158			
B 05	0,900	0,144			
E 12	0,800	-0,016	✓		
B 09	0,967	-0,023	✓		
E 08	0,733	0,179		1	f
D 17	0,967	-0,005	✓		
A 07	0,933	0,134			

M	Maklikheid	Gulliksen se indeks voor iterasie	Item ontleding	Rangskikking	f
B 11	0,933	-0,070	✓	1	f
D 10	0,867	0,021	✓		
E 11	0,833	0,062	✓		
C 04	0,967	0,011	✓		
G 02	0,867	0,018	✓		
A 22	0,833	0,144			
C 21	0,833	0,190			
C 17	0,933	0,112			
C 22	0,833	0,214			
D 23	0,733	0,243			
E 14	0,667	0,139			
E 24	0,833	0,184			
E 23	0,867	0,094			
G 09	0,700	0,001	✓		
E 26	0,900	0,135			
B 25	0,467	0,120		1	f
D 25	0,800	0,170			
C 24	0,733	0,112			

Z	Maklikheid	Gulliksen se indeks voor iterasie	Item ontleding	Rangskikking	f
C 14	0,900	0,083			
B 17	0,767	0,202			
B 26	0,867	0,179			
A 17	0,833	0,074			
C 05	0,867	0,085	✓		
B 21	0,667	0,188			
D 18	0,533	0,126			
G 25	0,367	0,219			
E 20	0,533	0,069	✓		f
D 22	0,600	0,306		1	
F 01	0,500	0,040	✓		
B 18	0,700	0,202			
E 17	0,433	0,182			
G 01	0,633	0,268			
C 18	0,500	0,314			
B 06	0,233	0,167			f
E 21	0,567	0,107			
A 26	0,367	0,164			

O	Maklikheid	Gulliksen se indeks voor iterasie	Item ontleding	Rangskikking	f	4
			✓	1	f	∧
G 12	0,367	0,219				
E 18	0,533	0,172			f	
A 14	0,633	0,192			f	
D 06	0,633	0,256				
G 06	0,533	0,233				
C 08	0,433	0,201				
A 21	0,600	0,172		1		
B 22	0,533	0,236				
A 20	0,333	0,062	✓			
C 06	0,233	0,182			f	
G 21	0,0	0,0	✓			
E 13	0,400	0,153				
B 14	0,133	0,107		1		
G 19	0,133	0,125				
A 18	0,733	0,246				
B 08	0,767	0,220				
C 20	0,567	0,353				
E 06	0,433	0,289				

P	Maklikheid	Gulliksen se indeks voor iterasie	Item ontleding	Rangskikking	$f \geq 4$
			✓	1	f
D 14	0,433	0,228			
C 13	0,333	0,263			
D 21	0,200	0,195			
G 07	0,0	0,0	✓		
G 16	0,200	0,168			
G 18	0,533	0,023	✓		
G 20	0,067	0,104			
G 29	0,167	0,203			f
G 30	0,200	-0,009	✓		
H 01	0,233	0,112			
H 02	0,033	0,044	✓		
H 03	0,0	0,0	✓		
H 04	0,0	0,0	✓		
H 05	0,167	0,102			
H 06	0,0	0,0	✓		
H 07	0,0	0,0	✓		
H 08	0,0	0,0	✓		
H 09	0,0	0,0	✓		

7. VIERDE TOEPASSING

7.1 Toetssamestelling

7.1.1 Keuse van items

Die hoofstudie is s6 beplan dat die hartklop gemeet word terwyl die proefpersoon werk aan 'n intellektuele taak wat drie vlakke van moeilikheid het. Binne elke vlak moes daar genoeg items wees dat geen proefpersoon binne die vasgestelde tydsbeperking sou klaarkry nie, aangesien dit 'n ongekontroleerde veranderlike in die toetssituasie sou inbring. Die gedagte "ek is klaar" kan by sommige proefpersone 'n gevoel van verligting skep, terwyl ander hulle kan begin bekommer oor die res van die toets wat nog voorlê.

Dit was dus van uiterste belang dat daar binne elke vlak genoeg items moes wees. Alleen vir die heel maklikste vlak het dit probleme geskep. Aangesien baie meer maklike items gedurende 'n sekere tydperk voltooi word as moeilike items binne dieselfde tydperk, moet die aantal maklike items dus proporsioneel baie meer as die aantal moeilike items wees. Die getal maklike items wat tot en met die derde toepassing behou is, was te min. Daar is teruggegaan na die resultate van die eerste toepassing. Van hierdie toets is die 57 maklikste items weer oorweeg. Hiertussen was vier identiese of byna identiese pare. Een van elke paar en een dubbelsinnige item is uitgeskakel.

Selfs hierdie items kan nog te min wees vir sommige besonder intelligente proefpersone. Gevolglik is vier-en-dertig nuwe items, I 01 - I 34, opgestel.

Die feit dat daar in hierdie stadium nuwe items geskryf is, waarvoor daar nie eksperimenteel moeilikheidswaardes vasgestel is nie, kan 'n tekortkoming in die finale toets wees. Daar is egter besluit dat dit meer nadelig sou wees indien sommige proefpersone alle items voltooi binne die vasgestelde tydsbeperking as wanneer hulle aan items werk wat nie vantevore aan eksperimentele toetsing onderwerp is nie. Hierdie items is slegs beskou as buffer-items vir daardie persone wat besonder vinnig werk.

Meer nog, toe daar 'n begin gemaak is met die samestelling van die toets, was dit nie bekend hoe moeilik proefpersone die verskillende tipe items sou vind nie. Teen hierdie tyd was die opsteller egter al goed bekend met die aard van die onderskeie items en kon op grond van vorige ondervinding bepaal watter soort items om in te sluit.

Daar moes verseker word dat hul moeilikheidswaardes ooreenkom met dié van die ander items in die eerste afdeling. Nuwe items is dus geskryf slegs volgens dié beginsels wat gebruik is vir die reeds geselekteerde items van vlak een.

Ook is 'n aantal items uitgeskakel op grond van die resultate van die derde toepassing. Uitskakeling is gedoen op grond van enige van die volgende redes : itemontleding, rangskikking of dubbesinnigheid (sien tabel 26).

7.1.2 Rangskikking van items

Die rangskikking van items is gedoen volgens die totaalstelling van al drie toepassings. Sommige items is egter slegs in die tweede en derde toepassing en ander alleenlik in die derde toepassing gebruik. Hierdie items is volgens die resultate van die derde toepassing gerangskik en tussen die ander reeds gerangskikte items ingepas.

Tabel 26

Items uitgeskakel voor vierde toepassing

A 20	B 06	C 05	D 10	E 02	F 01	G 02
A 21	B 11	C 06	D 22	E 08		G 08
	B 14			E 11		G 09
	B 25			E 12		G 18
				E 18		G 30
				E 20		

Die items wat van die eerste toepassing verkry is, is gerangskik volgens hulle oorspronklike volgorde. Daar was dus nou twee stelle rangskikkings en sommige items het in beide groepe voorgekom. Vir alle sodanige items is die eerste-toepassing-rangskikking gebruik, behalwe vir E 14. Hierdie item was in die tweede en derde toepassings baie laer in rangorde as in die eerste toepassing, gevolglik is dit by die totaal-telling-rangskikking ingesluit.

Die nuwe items, I 01 tot I 34 is volgens metode van opstelling rangskik.

7.1.3 Formaat

Die toets is ingedeel in drie vlakke van moeilikheid. Afdeling 1 het bestaan uit die 51 items wat volgens die resultate van die eerste toepassing gekeur en gerangskik is. Hierdie items is onderverdeel in drie bladsye van 17 items elk. Hierna het die 34 nuwe items gevolg. Hul moeilikheidswaarde is nie eksperimenteel bepaal nie en hulle moes slegs dien as buffer indien sommige proefpersone bogenoemde 51 items binne die vasgestelde tydsbeperking voltooi. Ook hierdie items is oor twee bladsye van 17 items elk versprei.

Afdelings 2 en 3 het bestaan uit dié items wat nie alreeds in afdeling 1 gebruik is nie. Afdeling 2 het bestaan uit twee bladsye en afdeling 3 uit een. Ook hier was daar 17 items op 'n bladsy.

7.2 Toepassing

Die toets is nou individueel aan proefpersone gegee in die studie waarna in 1.1 verwys is.

'n Paar proefpersone is vooraf getoets om die bruikbaarheid van die toets-prosedure na te gaan. Dit wou toe voorkom asof 'n aanpassingseffek die differensiële invloed van die verskillende moeilikheidsvlakke sou verberg. Voordat proefpersone 'n toets doen, is hulle gewoonlik redelik gespanne as gevolg van toetsangs en ook weens die onbekendheid van die situasie, byvoorbeeld die plasing van elektrodes, die feit dat hulle individueel getoets is en die vreemde omgewing. Wanneer hulle egter vir 'n tydjie met die toets besig is, verloor die onbekende situasie sy bedreiging en daal hulle opwinding na 'n meer normale vlak. In kontinue werkstoetse word dus aanvanklik 'n daling in werkverrigting waargeneem, Reuning (persoonlike kommunikasie). Hierdie aanvanklike daling in inspanning word gesien as 'n adaptasie-effek. Om hierdie adaptasie-effek te onderskei van die toets-effek is besluit om die toets twee maal aan elke proefpersoon gedurende dieselfde toetssessie te gee. Die tweede keer dat 'n persoon die toets doen, is hy dan ten volle bewus van wat die toets behels en behoort die aanpassingseffek nie meer 'n merkbare invloed uit te oefen nie.

Omdat vermoeidheid en verveling kan intree, moet daar probeer word om die lengte van elke toetssessie te beperk.

Aan die proefpersoon is gesê dat hy 5 minute op 'n slag sal kry om aan elke afdeling te werk. Die afdelings is aangebied in die volgorde 1-2-3-1-2-3. Die tydneming is deur middel van die Heath ADD * gedoen en die werklike tydtoekenning per afdeling was 320 sekondes.

7.3 Verwerking van resultate

7.3.1 Beskrywende statistiek

Vyftien mans en vyftien dames het albei toetssessies voltooi. Een dame het slegs vir een toetssessie opgedaag en haar gegewens is in alle berekeninge uitgelaat.

* Heath Analog Digital Designer

Hierdie dertig proefpersone se totale aantal korrekte antwoorde op elke afdeling is as tellings gebruik. Op afdeling 2 sowel as vir die toets as geheel, was daar 'n beduidende verbetering vanaf die eerste na die tweede toetsing. Daar kan dus aangeneem word dat hier oordrag plaasgevind het (tabel 27).

Tabel 27

Vierde toepassing :

Verskil in prestasie tussen die twee sessies

Vlak	eerste sessie (N = 30)		tweede sessie (N = 30)		r_{12}	t(1 - 2)	p
	\bar{x}	s	\bar{x}	s			
Afd. 1	33,467	9,179	37,933	9,146	0,90	1,89	0,064
Afd. 2	7,033	3,737	8,867	3,277	0,55	2,02*	0,048
Afd. 3	0,300	0,535	0,267	0,583	0,62	0,23	0,820
Totaal	40,800	11,604	47,067	11,732	0,91	2,08*	0,042

* dui aan $p \leq 0,05$

Wanneer die verspreiding van die tellings verder ondersoek word, word gevind dat die verspreiding op al drie afdelings effens skeef na regs en leptokurties is. Dit dui aan dat al drie afdelings effens moeilik met 'n konsentrasie van tellings rondom die gemiddelde was. Dit is veral merkbaar by die derde afdeling.

Alhoewel die eerste afdeling 'n aantal baie maklike items bevat, is die afdeling as geheel moeilik as gevolg van die lengte. Daar was net 'n paar persone wat baie van die items kon voltooi (tabel 28).

Tabel 28

Vierde toepassing :
Verspreiding van tellings

Deel	eerste en tweede toetsing $N_1 + N_2 = 60$		gesamentlik	
	\bar{x}	s	skeefheid	kurtose.
Afd. 1	35,700	9,360	0,511	0,718
Afd. 2	7,950	3,605	0,363	0,275
Afd. 3	0,283	0,555	1,863	2,620
Totaal	43,933	11,993	0,779	0,573

Die dames het met al die pogings beter gepresteer as die mans, maar slegs met poging 2; sessie 1 was hierdie verskil beduidend (tabel 29).

Tabel 29

Vierde toepassing :
Verskil in prestasie tussen mans en dames

Sessie	Poging	mans (N = 15)		dames (N = 15)		t(m - d)	p
		\bar{x}	s	\bar{x}	s		
1	1	24,000	5,514	27,333	7,803	1,3054	0,202
1	2	13,067	4,139	17,200	5,455	2,2585*	0,032
2	1	27,533	7,051	30,867	7,329	1,2264	0,230
2	2	17,067	4,739	18,600	5,044	0,8289	0,414

* dui aan $p \leq 0,05$

7.3.2 Item-ontleding en betroubaarheid

'n Item-ontleding soos in 5.3.2 bespreek is uitgevoer op die dertig proefpersone se gegewens van die eerste sessie. Die tweede sessie se gegewens is nie gebruik nie omdat daar gereken is dat die oefening van die eerste sessie die tweede sessie se tellings kan beïnvloed. Afsonderlike itemontledings is vir elke vlak van moeilikheid gedoen; 85 items vir afdeling 1, 34 items vir afdeling 2 en 17 items vir afdeling 3. Omdat daar so min korrekte antwoorde op afdeling 3 was, is die betroubaarheid uitgewerk, maar geen verdere iterasies gedoen nie. Die betroubaarhede volgens die Kuder-Richardson-20 formule word in tabel 30 gegee. Vir afdelings 1 en 2 word die betroubaarheid vir sowel vóór as ná die uitskakeling van items gegee. Onbeantwoorde vrae is as foute gereken. Hierdie prosedure veroorsaak dat items aan die einde van die toets wat weens gebrek aan tyd nie aangepak is nie se moeilikheidswaarde oorskat word. Dit gee egter 'n meer korrekte aanduiding van die ware moeilikheidswaarde van items wat wel probeer is. Indien uitlatings beskou word as ontbrekende inligting, kan die aantal persone waarop die proporsie korrekte antwoorde uitgewerk is so klein wees dat 'n onbetroubare moeilikheidswaarde vir 'n item verkry word.

Tabel 30

Vierde toepassing :

Betroubaarheid volgens Kuder-Richardson-20

Afd.	vóór		ná	
	n	r _{tt}	n	r _{tt}
1	85	0,924	43	0,936
2	34	0,752	15	0,795
3	17	0,017		

As gevolg van die feit dat spoed ook 'n faktor in die toets is en omdat interne stabiliteit-formules waarskynlik die betroubaarheid van 'n toets onderskat is toets-hertoetsbetroubaarhede (tabel 27) meer geskik om in hierdie geval te gebruik.

In die geval van afdeling 3 blyk dit beslis die geval te wees waar KR-20 'n betroubaarheid van slegs 0,017 gee, terwyl dit volgens die toets-hertoetsmetode so hoog as 0,62 is.

Ten spyte van die aantal baie maklike en baie moeilike items wat gewoonlik in toetskonstruksie vermy word, juis omdat hulle die betroubaarheid van die toets as geheel verlaag, is die getallerytoets se betroubaarheid hoog, soos trouens ook in die vorige toepassings bewys.

7.3.3 Rangskikking

7.3.3.1 Vlakke

Slegs deur na die gemiddelde tellings op die afdelings te kyk, is dit onmiddellik duidelik dat daar wel in geslaag is om drie duidelik onderskeibare vlakke van moeilikheid daar te stel. Dit geld vir sowel die eerste toetsing as die her-toetsing en ook vir die totaalstelling op albei. Hierdie waarneming word deur t-toetse bevestig (tabel 31).

Tabel 31

Vierde toepassing :

t-toetse tussen afdelings ($N_1 = 30$, $N_2 = 30$)

Toets	Afdeling 1 - Afdeling 2		Afdeling 2 - Afdeling 3	
	t	p	t	p
eerste	14,61	0,0000	9,77**	0,0000
tweede	16,39	0,0000	14,15**	0,0000
totaal	15,15	0,0000	11,51**	0,0000

** dui aan $p \leq 0,01$

7.3.3.2 Items

Om te sien of die individuele items werklik van maklik na moeilik gerangskik is, is die totaalstelling vir elke item op albei toetsings as maatstaf gebruik. Vir afdeling 1 en afdeling 2 is slegs daardie items waarop alle proefpersone in albei toetssessies 'n antwoord gegee het in aanmerking geneem. In

afdeling 3 is dit moeiliker om te bepaal watter items aangepak is en die prestasie op die eerste sewe items word gevolglik gegee (tabel 32).

Tabel 32

Vierde toepassing :

Totale aantal korrekte antwoorde op items

Afdeling 1		Afdeling 2		Afdeling 3	
Item nr.	Telling	Item nr.	Telling	Item nr.	Telling
1	60	86	36	120	3
2	60	87	38	121	0
3	59	88	19	122	6
4	59	89	37	123	3
5	59	90	28	124	4
6	60			125	0
7	57			126	1
8	49				
9	57				
10	55				
11	60				
12	54				
13	44				
14	50				
15	60				
16	54				
17	57				
18	38				
19	55				
20	49				
21	51				
22	54				

Aangesien item 18 die eerste item op bladsy twee is, word die lae prestasie daarop toegeskryf aan die sielkundige uitwerking wat die eerste item van 'n groep op 'n proefpersoon het.

Die beginsel waarop hierdie item saamgestel is, is dieselfde as dié van item 8 en item 21, naamlik ontbinding in rye : verskil-verskil. In tabel 33 word die prestasie op die drie items vergelyk.

Tabel 33

Vierde toepassing :

Verskille in prestasie op item 8, item 18 en item 21 in die twee sessies

Sessie	item 8		item 18		item 21	
	reg	verkeerd	reg	verkeerd	reg	verkeerd
eerste	22	8	15	15	24	6
tweede	27	3	23	7	27	3

Omdat item 21 'n alternatiewe oplossingsmetode het, naamlik grondtalle, word die ander twee items verder vergelyk. 'n Chi-kwadraat-toets is op die gewens van sowel item 8 as item 18 uitgevoer. Slegs vir laasgenoemde item was die prestasie afhanklik van die toetsessie ($p = 0,04$).

Die proefpersone het dus die eerste keer nadat hulle 'n bladsy omgeblaai het, die eerste item op die nuwe bladsy baie moeiliker gevind as wat die werklike moeilikheidswaarde van die item is, soos uit vorige toetsings vasgestel. By hertoetsing is hierdie verskynsel nie weer gevind nie. Dit kan nie toegeskryf word aan "rigiditeit" in die sin dat die persoon nie sy redeneerwyse kan verander indien dit wel nodig is nie (Kendall, 1974).¹⁵

Die begrip "rigiditeit" soos wat Kendall dit gebruik is 'n verklaring vir die eerste item van 'n bepaalde soort in 'n toets. Item 18 is nie die eerste van die soort "verskil-verskil" in die toets nie; item 8 wat deur 22 proefpersone reggekry is, is volgens dieselfde beginsel saamgestel. Die "eerste-item-van-bladsy" verklaring lyk dus aanvaarbaar vir hierdie verskynsel.

In vergelyking met die res van die items op bl. 2 het item 18 die laagste proporsie korrekte antwoorde gehad, die hoogste standaardafwyking en die laagste punt-biseriale korrelasie met die ander items van daardie bladsy. In tabel 34 word item 18 met bladsy 2 as geheel vergelyk.

Tabel 34

Item 18 in vergelyking met bladsy twee

	Item 18	Bladsy 2
Proporsie korrek	0,500	0,773 (gemiddeld)
Standaardafwyking	0,500	0,400 (mediaan)
Punt-biseriale korrelasie	0,275	0,483 (mediaan)

Item 18 verskil dus van die ander items van bladsy twee, gevolglik moet ander faktore behalwe moeilikheidswaarde alleen 'n rol speel wanneer hierdie item aangepak word.

Geen verklaring is gesoek vir ander items wat besondere hoë of lae moeilikheidswaardes gehad het nie. Item 88 byvoorbeeld, het min korrekte antwoorde op beide toetsings gehad, die verskil tussen die twee toetsings was heeltemal onbeduidend ($p_t \leq 0,414$).

'n Verspreidingsdiagram is getrek om die prestasie op items volgens die eerste toepassing en die vierde toepassing te vergelyk. Die items wat die verste van die algemene tendens afgewyk het, is verwyder. Dit het die korrelasie aansienlik verhoog. Resultate word in tabel 35 gegee.

Tabel 35

Korrelasies volgens resultate van eerste en vierde toepassings

n	r	p
80	0,88**	0,01
66	0,94**	0,01

** dui aan $p \leq 0,01$

In tabel 36 kan gesien word dat baie van die items wat verwyder is aan die einde van die eerste en tweede afdeling voorkom en daar relatief min korrekte antwoorde op hierdie items gegee is omdat proefpersone nie genoeg tyd gehad het om hierdie items aan te pak nie.

7.3.4 Dubbelsinnigheid

Alle antwoorde vir beide toetsessies is nagegaan. Alle items waarop 'n bepaalde verkeerde antwoord vier keer of meer gegee is, is bevraagteken (sien tabel 36).

Weens die feit dat alternatiewe oplossingsmetodes vir die items in tabel 1 bl. 29 gevind is, is besluit dat alle items van dié tipe minstens tien syfers (buiten die antwoord) moet hê. D 12 moes ook verleng word. Geen ander gronde vir dubbelsinnigheid is gevind nie.

In tabel 36 word daardie items met een of ander swakheid aangegee (vergelyk verduideliking van tabel 18 bl. 53).

Tabel 36

Items van vierde toepassing

Afdeling 1 bl. 1	Maklikheid	Gulliksen se indeks voor iterasie	Item ontleding	1	x	f \geq 4	- Verleng
B 01	1,000	0,0	✓				
A 01	1,000	0,0	✓				
E 01	1,000	0,0	✓				
E 03	0,967	0,061	✓				
B 02	0,967	0,068	✓				
A 03	1,000	0,0	✓				
D 02	0,933	0,085	✓				
E 05	0,733	0,254					
E 02	0,933	0,085	✓				
D 03	0,933	0,026	✓				
C 01	1,000	0,0	✓				
A 02	0,900	0,075	✓				
A 05	0,667	0,039	✓				f
E 04	0,767	0,156					
D 01	1,000	0,0	✓				
D 09	0,833	0,142					
D 11	0,933	0,114					

Afdeling 1 bl. 2	Ma kelijkheid	Gulliksen se indeks voor iterasie	Item ontleding	Rangskikking	Priem en Ander	f	4	Verleng
			✓	1	x	f	4	-
A 07	0,500	0,103	✓			f		
E 09	0,933	0,107						
B 03	0,833	0,075	✓			f		
B 05	0,800	0,084	✓					
D 04	0,867	0,092						
D 05	0,667	0,132						
B 10	0,867	0,125						
E 11	0,933	0,085	✓					
D 07	0,867	0,118						
E 12	0,700	0,148						
C 07	0,800	0,114						
B 09	0,867	0,151						
C 02	0,667	0,235						
B 23	0,800	0,228						
E 08	0,700	0,293				f		
B 04	0,700	0,252						
D 08	0,633	0,326						

Afdeling 1 bl. 3	Maklikheid	Gulliksen se indeks voor iterasie	Item ontleding ✓	Rangskikking 1	Priem en Ander x	f f f	4 ≥	Verleng -
A 09	0,533	0,290						
A 23	0,533	0,338						
B 07	0,467	0,342						
D 12	0,400	0,327					f	
E 10	0,400	0,338						
D 10	0,367	0,332						
C 17	0,200	0,252		1				
D 23	0,267	0,315		1				
B 11	0,200	0,256		1				
E 24	0,167	0,261						
C 12	0,167	0,198		1				
C 04	0,167	0,228		1			f	
A 25	0,167	0,220		1				
C 14	0,100	0,198						
D 24	0,133	0,193		1				
E 26	0,067	0,141						
C 25	0,067	0,155		1				

Afdeling 1 bl. 4		Maklikheid	Gulliksen se indeks voor iterasie	Item ontleding	Rangskikking	Priem en Ander	$f \geq 4$	Verleng
I 01	0,067	0,093	✓					
I 02	0,033	0,098						
I 03	0,033	0,098						
I 04	0,033	0,098						
I 05	0,067	0,093						
I 06	0,033	0,098						
I 07	0,033	0,098						
I 08	0,033	0,098						
I 09	0,033	0,098						
I 10	0,0	0,0	✓					
I 11	0,0	0,0	✓					
I 12	0,0	0,0	✓					
I 13	0,0	0,0	✓					
I 14	0,0	0,0	✓					
I 15	0,0	0,0	✓					
I 16	0,0	0,0	✓					
I 17	0,0	0,0	✓					

Afdeling 1 Bl. 5	Makkelijkheid	Gulliksen se indeks voor iterasie	Item ontleding	Rangskikking	Priem en Ander	$f \geq 4$	Verleng
			✓	1	x	f	-
I 18	0,0	0,0	✓				
I 19	0,0	0,0	✓				
I 20	0,0	0,0	✓				
I 21	0,0	0,0	✓				
I 22	0,0	0,0	✓				
I 23	0,0	0,0	✓				
I 24	0,0	0,0	✓				
I 25	0,0	0,0	✓				
I 26	0,0	0,0	✓				
I 27	0,0	0,0	✓				
I 28	0,0	0,0	✓				
I 29	0,0	0,0	✓				
I 30	0,0	0,0	✓				
I 31	0,0	0,0	✓				
I 32	0,0	0,0	✓				
I 33	0,0	0,0	✓				
I 34	0,0	0,0	✓				

Afdeling 2 bl. 1	Maklikheid	Gulliksen se indeks voor iterasie	Item ontleding ✓	Rangskikking 1	Priem en Ander x	f f 4 f	Verleng -
A 22	0,600	0,158					
E 24	0,500	0,277				f	
C 21	0,300	0,179				f	
E 26	0,600	0,212					
C 22	0,400	0,314					
C 14	0,500	0,277					
E 23	0,633	0,285		1			
E 14	0,567	0,222					
D 25	0,667	0,239		1		f	
A 17	0,533	0,177					
B 26	0,233	0,134	✓			f	
B 17	0,367	0,233					
C 24	0,400	0,123	✓			f	
B 21	0,267	0,206					
B 18	0,133	0,226					
E 21	0,067	0,163					
G 01	0,133	0,226					

Afdeling 2 bl. 2	Maklikheid	Gulliksen se indeks voor iterasie	Item ontleding ✓	Rangskikking 1	Priem en Ander x	$f \geq 4$ f	Verleng 1
D 06	0,067	0,063	✓				
A 14	0,033	0,009	✓				
E 17	0,0	0,0	✓				
D 18	0,0	0,0	✓				
C 18	0,0	0,0	✓				
A 26	0,033	- 0,046	✓				
A 18	0,0	0,0	✓				
B 08	0,0	0,0	✓				
C 08	0,0	0,0	✓				
G 06	0,0	0,0	✓				
C 20	0,0	0,0	✓				
G 25	0,0	0,0	✓				
B 22	0,0	0,0	✓				
E 06	0,0	0,0	✓				
G 12	0,0	0,0	✓				
E 13	0,0	0,0	✓	1			
D 14	0,0	0,0	✓	1			

Afdeling 3	Maklikheid	Gulliksen se indeks voor iterasie	✓ Item ontleding	1 Rangskikking	x Priem en Ander	f f ≥ 4	- Verleng
C 13	0,067	0,152		1		f	
H 05	0,0	0,0					
D 21	0,067	0,089		1			
H 01	0,133	0,177					
G 16	0,033	0,108					
G 19	0,0	0,0					
G 29	0,0	0,0					
G 21	0,0	0,0					
G 20	0,0	0,0					
H 02	0,0	0,0					
G 07	0,0	0,0					
H 03	0,0	0,0					f
H 04	0,0	0,0					
H 07	0,0	0,0					
H 08	0,0	0,0					
H 09	0,0	0,0					
H 06	0,0	0,0					

8. DOELTREFFENDHEID VAN DIE KODE

Afgesien van die feit dat die moeilikheidswaarde nie direk bepaalbaar is nie, weens die steurende invloede soos in afdeling 1.2 genoem, is moeilikheid en kompleksiteit nie direk eweredige funksies nie. Die kompleksiteit is 'n funksie van die item se samestelling. Moeilikheid weer is 'n funksie van die responskarakteristieke van 'n bepaalde steekproef. Die eerste is dus 'n konstante. Die tweede is 'n veranderlike wat afhang onder andere van die vermoë van die steekproef.

In die huidige toets kan die item bestaan uit natuurlike getalle, heelgetalle of rasionale getalle, dit kan items wees waarvan die rekenkundige bewerkinge maklik of moeilik is of dit kan items wees waarvan daar van negatiewe heelgetalle oorgegaan word na positiewe heelgetalle. Selfs Grant (1965)¹⁶ en Kendall (1974)¹⁷ vind dat items met indentiese kompleksiteit nie ewe moeilik is nie.

Die tipe items waarvan in die vormreekstoets gebruik gemaak word, het slegs vorm, kleur en grootte as veranderlikes. Die kode van Grant (1965)¹⁸ bring al hierdie veranderlikes in berekening.

Die kompleksiteit hang dan af van die aantal van hierdie eienskappe wat verander, asook die wyse waarop hulle verander. Daarbenewens is die maklikheidskoëffisient van die items baie hoog, sodat 'n opgeleide persoon hulle maklik kan rangskik. Die bevinding is egter dat die items buite verhouding moeilik word indien die kleur konstant gehou word en buite verhouding maklik indien kleur die belangrikste veranderlike is. Grant sê dan ook "... there seem to be many psychological factors in the complexity of the items which might affect their difficulties". (Grant, 1965, p. 74)¹⁹. Kendall (1974)²⁰ vind dan ook dat verandering van kleur makliker waarneembaar is, as verandering in vorm of grootte.

Kom ons egter nou by getallerye bring die kode slegs die operasies in berekening en nie die getalle self nie. Die kode gee dus slegs 'n aanduiding van ingewikkeldheid.

Ter illustrasie is die invloed van groot getalle, breuke en die oorgaan van positiewe en negatiewe getalle ondersoek (sien tabel 37).

Tabel 37

Invloed van die aard van die getalle self :

Gemiddelde prestasie op verskillende soorte rye binne dieselfde kode gedurende die eerste toetsing

Kode	Soorte	n	\bar{x}
	heelgetalle = -2, -1, 0, 1 ...	12	67,9
+	breuke	3	59
	verskille ≥ 10	4	48
+	natuurlike getalle = 1, 2, ...	11	54,1
+	die gegewe ry gaan oor vanaf negatiewe na positiewe getalle	6	37,5
	die eerste ontbinding gaan oor vanaf negatiewe na positiewe getalle	3	6

Die kode is dus baie beperk omdat dit nie die aard van die elemente waarop die operasies uitgevoer word in aanmerking neem nie.

Volgens tabel 38 is dit duidelik dat die korrelasie tussen die kompleksiteit (kode) en moeilikheidswaarde (die vier toetsings) laer is as die interkorrelasies tussen die moeilikheidswaardes.

Tabel 38

Interkorrelasies (x 100) tussen verskillende toepassings en kode

Duitse skool	1,00**				
Helpmekaar	0,62**	1,00**			
R A U	0,92**	0,63**	1,00**		
Eksperiment	0,88**	0,83**	0,77**	1,00**	
Kode	-0,61**	-0,42**	-0,60**	-0,55**	1,00**
	Duit	Help	R A U	Eksp	Kode

** dui aan $p \leq 0,01$

Die kode kan dus slegs gebruik word as 'n aanvanklike manier om items saam te stel. Die resultate van 'n werklike toepassing gee altyd 'n beter rangskikking.

9. SAMEVATTING EN AANBEVELING

In die opstelling van die Getallerytoets is dit vier keer toegepas op proefpersone wat gewissel het van standerd ses leerlinge tot tweedejaar universiteitstudente. 'n Kode is opgestel om die verskillende tipe items te identifiseer en om 'n aanduiding van hul kompleksiteit te kry word 'n kompleksiteitsgetal aan elke soort toegeken. Die omvang van moeilikheidswaardes moes wissel van baie maklik tot uiters moeilik. Die maklike items was geen probleem nie, maar eers vir die derde toepassing van die toets is 'n metode gevind waarop items saamgestel kon word wat feitlik "onmoontlik moeilik" is, maar tog nie dubbelsinnig nie. Omdat die getallerye berus op konseptuele induktiewe redenering beteken dit dat meer as een verklaring 'n gegewe stel gegewens kan pas, so 'n item is dan dubbelsinnig. Indien items lank genoeg gemaak word kan dubbelsinnigheid egter grootliks uitgeskakel word. Gedurende elke toepassing is items getoets vir dubbelsinnigheid, betroubaarheid en rangskikking. Na vier toepassings was die toetsopsteller tevrede dat die toets betroubaar is, dat dubbelsinnige items feitlik geheel en al uitgeskakel is en dat die rangskikking van items van maklik na moeilik so na aan die ideale rangskikking as moontlik kom.

'n Item-poel is nou beskikbaar waaruit navorsers 'n toets kan opstel vir induktiewe redenering en syfervermoë. Weens die wye verspreiding van moeilikheidswaardes, sal die items gekies moet word in ooreenstemming met die doelwitbevolking en die spesifieke gebruik wat die navorser van die toets wil maak.

BYVOEGSEL 1 : OPSOMMING VAN DIE SAMESTELLING VAN DIE KODE EN VERKRYGING VAN DIE KOMPLEKSITEITSGETALLE

In afdeling 2 van hierdie verslag word 'n volledige uiteensetting gegee van hoe die kode saamgestel is. Hierdie opsomming vat dit wat daar gesê is saam en kan gebruik word om 'n geheelbeeld te kry en ook as 'n vinnige verwysing.

B.1.1 Primêre toekenning van simbole en kompleksiteitsgetalle

Sommige beginsels van getallery-opstelling maak nie gebruik van ander beginsels nie en aan hulle is subjektief 'n kompleksiteitsgetal toegeken. In tabel 39 word hierdie tipe items gegee.

Tabel 39

Simbole en kompleksiteitsgetalle van primêre kodes

Kode	Kompleksiteitsgetal
k	1
+	3
x	7
() ²	7
$\frac{1}{2}$	28

B.1.2 Vermenigvuldiging van kompleksiteitsgetalle

Die meeste tipe items is egter afgelei van die primêre kodes. Wanneer meer as een ry saam bestaan en mekaar beïnvloed, word hulle afsonderlike kompleksiteitsgetalle met mekaar vermenigvuldig. Daar is twee hoofgroepe items wat in hierdie kategorie val, nl. "Ontbinding in Rye" en "Afwisseling van Operasies". In tabel 40 word die opsomming van hulle simbole en kompleksiteitsgetalle gegee.

Tabel 40

Simbole en kompleksiteitsgetalle wanneer afsonderlike kompleksiteitsgetalle met mekaar vermenigvuldig word

Ontbinding in rye		Afwisseling van operasies	
Kode	Kompleksiteitsgetal	Kode	Kompleksiteitsgetal
$\frac{+}{+}$	9	$+/\times$	21
$\frac{+}{\times}$	21	$+/()^2$	21
$\frac{\times}{+}$	21		
$\frac{\times}{\times}$	49		
$\frac{+}{+}$	27		
$\frac{+}{\times}$	63		
$\frac{\times}{+}$	63		
$\frac{\times}{+}$	63		
$\frac{+}{+}$	81		
$\frac{+}{\times}$	189		

B.1.3 Optelling van kompleksiteitsgetalle

Soms gebeur dit dat twee verskillende rye in een item gebruik word, maar dat hulle onafhanklik van mekaar is. In so 'n geval word die verskillende kompleksiteitsgetalle bymekaar getel. Slegs "Afwisseling van Rye" val in hierdie kategorie. Sien tabel 41 vir besonderhede.

Tabel 41

Simbole en kompleksiteitsgetalle wanneer afsonderlike kompleksiteitsgetalle bymekaar getel word

Kode	Kompleksiteitsgetal
k,k	2
k,+	4
k,x	8
k,†	10
k,x†	22
k,x†	22
+,+	6
+,x	10
+,†	12
x,x	14
†,†	18
†,†	42
x†,x†	42

B.1.4 Optelling van kompleksiteitsgetalle en vermenigvuldiging met 'n vasgestelde hoeveelheid

Soms is daar 'n besondere verband tussen twee getallerye wat op daardie manier 'n nuwe item vorm. Die twee getallerye kan byvoorbeeld die grondtalle en die eksponente van 'n item wees. Dit is dan items van die tipe "Grondtalle". Dit kan ook getallerye wees waarvan die afsonderlike getalle bymekaar getel of met mekaar vermenigvuldig is. In tabel 42 word die kode vir die verskillende groepe gegee asook die getal waarmee vermenigvuldig word. Die simbole en kompleksiteitsgetalle van die afsonderlike items word in tabel 43 gegee.

Tabel 42

Kode en vermenigvuldigingsgetal vir groepe items wat op 'n besondere wyse saamgestel is

Itemgroep	Kode	Vermenigvuldig met
grondtalle	g:	20
optelling van komponente	+<	12
vermenigvuldiging van komponente	x<	28

Tabel 43

Simbole en kompleksiteitsgetalle wanneer items op 'n besondere manier saamgestel is

Kode	Kompleksiteitsgetal
g: + ⁺	120
+< x +	288
+< + x +	360
x< x	280
x< x +	448
x< + +	504
x< x +	672

NUMBER SERIES

Name or
Erkennungszeichen Identification
Alter Age
Schulklasse Standard & section
Geschlecht Sex

ZAHLEN REIHEN

Name oder
Erkennungszeichen
Alter
Schulklasse
Geschlecht

Each item of the test consists of a series of numbers which is constructed according to a certain rule. Find the rule and fill in the missing number on the dotted line, for example :

Jede Aufgabe dieses Tests besteht aus einer Reihe von Zahlen, die nach einer bestimmten Regel zusammengestellt sind. Sie sollen diese Regel finden und die fehlende Zahl auf die gestrichelte Linie schreiben, zum Beispiel :

2 4 6 8 2 4 6 8

You may make calculations on the test paper itself, but keep the right-hand column with the dotted line free so that there is only one clear answer per item in this column.

Sie können Berechnungen auf das Testblattschreiben, halten Sie aber die rechte Kolonne mit den gestrichelten Linien frei, sodass nur eine klare Antwort bei jeder Aufgabe in dieser Kolonne steht.

Some items are difficult and others are easy. Don't waste your time on problems which you can't do. Rather go through the test quickly and try later on to answer the questions which you have left out.

Manche Aufgaben sind leicht, andere schwierig. Verwenden Sie nicht zu viel Zeit für Probleme, die Sie nicht lösen können. Sondern gehen Sie lieber rasch durch und versuchen Sie, ausgelassene Aufgaben später zu lösen.

The form of the answer is not important, 2 x 16 and 32 will both be accepted as correct. It is only of importance that you can find the rule according to which the numbers follow one another.

Die Form der Antwort ist nicht so wichtig, 2 x 16 und 32 werden als gleichwertige Antworten angesehen. Wichtig ist, dass Sie die Regel finden, nach der die Zahlen aufeinander folgen.

Try not to leave out any questions. Even if you are not sure of the solution, it is better to give an answer than to leave an open space.

Versuchen Sie, alle Fragen zu beantworten. Wenn Sie nicht sicher sind, ist es besser eine Antwort hin zu schreiben als den Platz leer zu lassen.

Are there any questions?

Haben Sie irgendwelche Fragen?

BYVOEGSEL 3 : TOETSINSTRUKSIES : VIERDE TOEPASSING

Die Getallerytoets

Hierdie toets is daarop gemik om vas te stel hoe vinnig en noukeuring u met syfers kan werk.

Die vrae bestaan uit getalrye wat volgens sekere patrone saamgestel is. Die patroon moet gevind word en die eerste getal wat op die gegewe ry volg moet in die antwoordkolom ingevul word. Byvoorbeeld:

Antwoord-kolom

E1201	1	4	16	64		---
B1402	8	64	216	512		---

Oplossings:

E1201	1	4	16	64	?	<u>256</u>
	X4	X4	X4	X4		
B1402	8	64	216	512	?	<u>1000</u>
	2 ³	4 ³	6 ³	8 ³	10 ³	

Die verwysingskode aan die linkerkant is slegs om vrae te identifiseer. Die vorm van die antwoord is nie belangrik nie. Indien 'n item se antwoord 32 is, sal 2 x 16 of 2⁵ ook as korrek aanvaar word. Dit is slegs belangrik dat die antwoord aantoon dat u die patroon gevind het waarvolgens die ry saamgestel is. Berekeninge kan op die toetspapier self of op rofwerkpapier gedoen word. Hou net die antwoordkolom netjies en vry van onnodige merke met slegs een duidelike antwoord per item.

Probeer om die vrae sistematies van die begin af te beantwoord en om nie vrae uit te laat nie. Moet egter nie te veel tyd mors op 'n vraag wat u glad nie kan doen nie.

Die toets bestaan uit drie afdelings. U kry vyf minute tyd op 'n slag om aan elke afdeling te werk. Na vyf minute sal ek u vra om 'n streep te trek onder die laaste item wat u voltooi het en met die volgende afdeling voort te gaan. Na afdeling drie gaan u weer terug na afdeling een en beantwoord nou die vrae onder die streep wat u vantevore getrek het. Dieselfde geld vir afdelings twee en drie. Die volgorde waarin die afdelings beantwoord word is dus 1-2-3-1-2-3.

Daar is nou tyd om vrae te vra oor enigiets wat nie heeltemal duidelik is nie.

MOENIE OMBLAAI VOORDAT U GESE WORD OM DIT TE DOEN NIE

BYVOEGSEL 4 : ADDISIONELE TOETSINSTRUKSIES : VIERDE TOEPASSING

HERTOETSING

TOETSINSTRUKSIES

Gedurende die eerste toetsing is sekere foute gemaak en u moet asseblief na die volgende oplet:-

- Die antwoord moet op die regte reël geskryf word.
- Moenie twee syfers bo-op mekaar skryf nie. Indien 'n antwoord verander word, krap die vorige antwoord heeltemal dood en skryf die nuwe antwoord langsaan.
- Onthou dat 'n patroon deurgaans moet geld. Die patroon moet op die hele getalry van toepassing wees en nie slegs op twee getalle wat langsmekaar voorkom nie.
- Slegs een antwoord moet per item gegee word. Al sou dit gebeur dat twee getalle nodig is om 'n patroon te voltooi, word slegs die eerste getal wat op die gegewe getalle volg in die antwoordkolom ingevul.
- Moenie iets meer as die antwoord op die stippellyn skryf nie. Indien 'n item se antwoord 3 is, sal 3 of $9/3$ as korrek aanvaar word. Maar so iets as $3(9/3)$ of $9/3 = 3$ is nie reg nie. Slegs een getal moet op die stippellyn verskyn.
- Maak seker dat u weet wat is die verskil tussen 81^3 en 81×3 en moenie die twee verwar nie.

BYVOEGSEL 5 : AANSPORING : VIERDE TOEPASSING HERTOETSING

KONSEPTUELE INDUKTIEWE REDENERING

Hierdie toets meet konseptuele induktiewe redenering, wat die vermoë is om 'n volkome nuwe begrip te vorm deur slegs 'n aantal gegewens waar te neem. Toetse van konseptuele induksie kan gebruik word as siftingstoetse waar keuring geskied op grond van intelligensie. Items van hierdie aard kom dan ook gewoonlik in IK-toetse voor. Omdat die toets nie veronderstel is om rekenkundige vermoë te meet nie, is probeer om die syferberekeninge so eenvoudig as moontlik te hou.

Daar is gevind dat persone nie aan hulself laat reg geskied die eerste keer wat hulle die toets doen nie daarom word die toets 'n tweede keer toegepas. Feitlik sonder uitsondering is die prestasie in die tweede toetsing aansienlik hoër as in die eerste toetsing. Daarom word slegs die tweede toetsing se resultate gewoonlik in aanmerking geneem. U beloning gaan ook hiervolgens bepaal word en u sal 10c ontvang vir elke item wat u korrek voltooi.

U sal vind dat die eerste afdeling maklik is en u baie items sal kan voltooi. Die tweede afdeling is moeilik, maar u sal nog 'n redelike aantal items voltooi. Die derde afdeling is baie moeilik en dit is slegs moontlik om 'n paar items te voltooi.

BYVOEGSEL 6 : EERSTE TOETS

A

NAAM/NAME :

A0101	1	2	3	4				.....
A0202	2	5	8	11				.....
A0303	-5	-4	-3	-2				.....
A0404	-99	-144	-189	-234				.....
A0505	1	2	4	7	11			.....
A0606	1	6	15	28	45			.....
A0707	0	3	8	15	24			.....
A0808	-4	-2	1	5	10			.....
A0909	3	-9	27	-81				.....
A1010	-1	5	-25	125				.....
A1111	$1\frac{1}{3}$	4	12	36				.....
A1212	-2	8	-32	128				.....
A1313	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{2}$	2	16			.....
A1414	1	8	27	64				.....
A1515	4	9	25	49	121			.....
A1616	7	14	21	35	49			.....
A1717	3	6	18	72	360			.....
A1818	4	11	26	57	120			.....
A1919	1	2	3	10	11			.....
A2020	9	-1	10	-11	21			.....
A2121	1	5	-15	-11	33	37	-111	.....
A2222	80	78	26	24	8	6	2	.....
A2323	3	7	4	7	5	7	6	.....
A2424	1	2	2	2	6	2	24	.....
A2525	81	3	82	5	83	7	84	.....
A2626	1	2	3	4	9	6	27	.....

NAAM/NAME :

B0101	2	2	2	2					.....
B0202	1	4	7	10					.....
B0303	189	181	173	165					.....
B0404	19	6	-7	-20					.....
B0505	1	4	9	16	25				.....
B0606	$\frac{17}{2}$	5	$\frac{5}{2}$	1	$\frac{1}{2}$				.....
B0707	2	6	12	20	30				.....
B0808	83	43	2	-40	-83				.....
B0909	1	2	4	8					.....
B1010	3	6	12	24					.....
B1111	$\frac{4}{3}$	4	12	36					.....
B1212	$-\frac{5}{3}$	5	-15	45					.....
B1313	$\frac{1}{32}$	$\frac{1}{64}$	$\frac{1}{64}$	$\frac{1}{32}$	$\frac{1}{8}$				.....
B1414	8	64	216	512					.....
B1515	29	31	37	41					.....
B1616	4	6	10	14	22				.....
B1717	1	2	6	24	120				.....
B1818	1	5	14	30	55				.....
B1919	1	10	11	100	101				.....
B2020	2	3	5	8	13				.....
B2121	1	4	8	11	22	25	50		.....
B2222	6	-1	4	-3	12	5	-20		.....
B2323	1	3	1	3	1	3	1		.....
B2424	1	7	1	11	1	13	1		.....
B2525	2	7	4	5	6	3	8		.....
B2626	1	27	2	9	4	3	8		.....

NAAM/NAME :

C0101	3	5	7	9				.....
C0202	44	65	86	107				.....
C0303	-13	1	15	29				.....
C0404	$-\frac{1}{4}$	0	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{2}$				.....
C0505	1	5	12	22	35			.....
C0606	7	$\frac{17}{4}$	$\frac{9}{4}$	1	$\frac{1}{2}$			.....
C0707	2	3	5	8	12			.....
C0808	-82	-40	-7	17	32			.....
C0909	1	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{9}$	$\frac{1}{27}$				.....
C1010	1	$-\frac{1}{4}$	$\frac{1}{16}$	$-\frac{1}{64}$				.....
C1111	-2	4	-8	16				.....
C1212	2	6	18	54				.....
C1313	18	3	1	$\frac{2}{3}$	$\frac{8}{9}$			.....
C1414	9	25	49	81				.....
C1515	3	6	11	18	29			.....
C1616	$\frac{3}{2}$	$\frac{5}{2}$	$\frac{7}{2}$	$\frac{11}{2}$	$\frac{13}{2}$			.....
C1717	1	3	7	15	31			.....
C1818	4	7	16	43	124			.....
C1919	11	12	20	21	22			.....
C2020	2	4	7	12	21	38		.....
C2121	3	2	4	3	6	5	10	.....
C2222	3	2	4	3	9	8	64	.....
C2323	6	3	6	6	6	12	6	.....
C2424	1	2	2	2	4	2	8	.....
C2525	35	1	42	3	49	5	56	.....
C2626	1	3	2	6	6	18	24	.....

NAAM/NAME :	.....							
D0101	4	6	8	10					.....
D0202	7	12	17	22					.....
D0303	-7	-4	-1	2					.....
D0404	$\frac{5}{3}$	2	$\frac{7}{3}$	$\frac{8}{3}$					.....
D0505	7	9	13	19	27				.....
D0606	$-\frac{1}{3}$	0	1	$\frac{8}{3}$	5				.....
D0707	12	22	30	36	40				.....
D0808	8	3	-3	-10	-18				.....
D0909	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{16}$					.....
D1010	1	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{9}$	$\frac{1}{27}$					.....
D1111	$\frac{1}{10}$	1	10	100					.....
D1212	1	5	25	125					.....
D1313	64	8	2	1	1				.....
D1414	1	4	27	256					.....
D1515	8	12	18	24	30				.....
D1616	13	15	19	21	25				.....
D1717	1	3	6	10	15				.....
D1818	3	5	8	13	21	34			.....
D1919	33	100	101	102	103				.....
D2020	1/1	6/4	31/5	10/10	16/12				.....
D2121	335	-67	-65	13	15	-3	-1		.....
D2222	-3	-1	1	3	9	11	121		.....
D2323	4	11	9	11	16	11	25		.....
D2424	1	5	3	5	5	5	7		.....
D2525	1	-2	4	-4	9	-6	16		.....
D2626	41	42	45	36	53	26	65		.....

NAAM/NAME :

E0101	209	210	211	212				.....
E0202	1	5	9	13				.....
E0303	1	0	-1	-2				.....
E0404	$\frac{1}{2}$	1	$1\frac{1}{2}$	2				.....
E0505	1	3	6	10	15			.....
E0606	21	3	-10	-18	-21			.....
E0707	$\frac{1}{2}$	1	$\frac{5}{2}$	$\frac{10}{2}$	$\frac{17}{2}$			.....
E0808	1	0	-2	-5	-9			.....
E0909	$\frac{5}{2}$	$\frac{5}{4}$	$\frac{5}{8}$	$\frac{5}{16}$				.....
E1010	$\frac{243}{32}$	$\frac{81}{16}$	$\frac{27}{8}$	$\frac{9}{4}$				.....
E1111	5	20	80	320				.....
E1212	1	4	16	64				.....
E1313	1	1	3	27	729			.....
E1414	2	4	16	256				.....
E1515	3	8	24	48	120			.....
E1616	16	18	22	28	30			.....
E1717	2	6	13	24	40			.....
E1818	-1	3	-5	11	-21			.....
E1919	1	2	10	11	12			.....
E2020	2	2	4	8	32			.....
E2121	216	72	81	27	36	12	21	.....
E2222	-4	-8	4	0	0	-4	2	.....
E2323	4	9	7	9	11	9	16	.....
E2424	5	10	7	10	11	10	17	.....
E2525	2	4	3	9	4	16	5	.....
E2626	1	5	2	6	4	8	7	.....

BYVOEGSEL 7 : TWEEDE TOETS

NAAM/NAME:

									A
A01G1	1	2	3	4					.....
E0302	1	0	-1	-2					.....
E0203	1	5	9	13					.....
D0304	-7	-4	-1	2					.....
A0505	1	2	4	7	11				.....
E0406	$\frac{1}{2}$	1	$1\frac{1}{2}$	2					.....
D1107	$\frac{1}{10}$	1	10	100					.....
A0708	0	3	8	15	24				.....
B0309	189	181	173	165					.....
B0510	1	4	9	16	25				.....
D0411	$\frac{5}{3}$	2	$\frac{7}{3}$	$\frac{8}{3}$					.....
E1112	5	20	80	320					.....
D0713	12	22	30	36	40				.....
E1214	1	4	16	64					.....
B0915	1	2	4	8					.....
E0816	1	0	-2	-5	-9				.....
G0117	1	2	6	15	31	56	92		.....
G0218	2	4	12	48	240				.....
G0319	2	6	20	42	110				.....
G0420	3	5	8	11	16	19			.....
G0521	3	5	9	14	22				.....

NAME/NAME:

8

A2301	3	7	4	7	5	7	6	7	....
B0702	2	6	12	20	30				....
E1003	$\frac{243}{32}$	$\frac{81}{16}$	$\frac{27}{8}$	$\frac{9}{4}$					....
A1004	-1	5	-25	125					....
D1005	1	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{9}$	$\frac{1}{27}$					....
C1706	1	3	7	15	31				....
D2307	4	11	9	11	16	11	25	11	....
B1108	$\frac{4}{3}$	4	12	36					....
E2409	5	10	7	10	11	10	17	10	....
D1710	1	3	6	10	15				....
A1911	31	32	33	100	101	102	103		....
C0412	$-\frac{1}{4}$	0	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{4}$					....
A2513	81	3	82	5	83	7	84	9	....
C1414	9	25	49	81					....
E1415	2	4	16	256					....
D2416	1	5	3	5	5	5	7	5	....
G0617	1	2	4	8	15	26	42		....
G0718	2	5	17	50	122				....
G0819	12	14	17	21	26	32	39	47	....
G0920	2	6	13	23	36				....
G1021	0	1	1	9	18				....

NAAM/NAME:

C

E2601	1	5	2	6	4	8	.7		.....
A2202	80	78	26	24	8	6	2		.....
C2103	3	2	4	3	6	5	10		.....
A1704	3	6	18	72	360				.....
A0805	-4	-2	1	5	10				.....
C2206	3	2	4	3	9	8	64		.....
D2507	1	-2	4	-4	9	-6	16		.....
E2308	4	9	7	9	11	9	16	9	.....
A2409	1	2	2	2	6	2	24	2	.....
C1510	3	6	11	18	29	42	59		.....
B1711	1	2	6	24	120				.....
C2412	1	2	2	2	4	2	8	2	.....
B2513	2	7	4	5	6	3	8		.....
B2614	1	27	2	9	4	3	6		.....
C0515	1	5	12	22	35				.....
B2116	1	4	8	11	22	25	50		.....
G1117	5	10	17	28	41	58			.....
G1218	0	3	15	63	255				.....
G1319	6	12	30	56	132				.....
G1420	-2	0	4	18	40	70	108		.....
G1521	4	7	13	23	43				.....

NAAM/NAME:

D

E1801	-1	3	-5	11	-21			.....
B1802	1	5	14	30	55			.....
A1403	1	8	27	64				.....
E1704	2	6	13	24	40			.....
E2105	216	72	81	27	36	12	21	.....
A2606	1	2	3	4	9	6	27	.....
D0607	$-\frac{1}{3}$	0	1	$\frac{8}{3}$	5			.....
A1308	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{2}$	2	16			.....
E1909	22	100	101	102	110	111	112	.....
E2010	2	2	4	8	32	256		.....
E0711	$\frac{1}{2}$	1	$\frac{5}{2}$	5	$\frac{17}{2}$			.....
C2612	1	3	2	6	6	18	24	.....
A1813	4	11	26	57	120			.....
A1514	4	9	25	49	121	169	289	.....
B0815	83	43	2	-40	-83			.....
C2316	6	3	6	6	6	12	6	.....
G1617	1	2	4	10	34	154		.....
G1718	3	8	24	48	120			.....
G1819	9	11	14	19	28	45	78	.....
G1920	2	6	13	24	41			.....
G2021	2	6	19	53	126			.....

NAAM/NAME:

									E
F0101	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{3}{4}$	$\frac{5}{4}$	2			....
C1802	4	7	16	43	124				....
C1603	$\frac{3}{2}$	$\frac{5}{2}$	$\frac{7}{2}$	$\frac{11}{2}$	$\frac{13}{2}$	$\frac{17}{2}$	$\frac{19}{2}$		....
D1804	3	5	8	13	21	34	55		....
A1605	7	14	21	35	49	77	91		....
E2206	-4	-8	4	0	0	-4	2	-2	....
C0807	-82	-40	-7	17	32				....
C2008	2	4	7	12	21	38			....
E0609	21	3	-10	-18	-21				....
B1510	29	31	37	41	43	47	53		....
C1911	2	10	11	12	20	21	22		....
A2112	1	5	-15	-11	33	37	-111		....
B2213	6	-1	4	-3	12	5	-20		....
A2014	9	-1	10	-11	21				....
D1315	64	8	2	1	1				....
C0616	7	$\frac{17}{8}$	$(\frac{3}{2})^2$	1	$\frac{1}{2}$				....
G2117	2	8	28	77	176				....
G2218	4	10	28	54	130				....
G2319	6	11	27	51	123				....
G2420	3	7	14	23	36				....
G2521	16	18	21	26	34	46	63		....

NAAM/NAME :

									F
D1601	9	13	15	19	21	25	31		.....
B1302	$\frac{1}{32}$	$\frac{1}{64}$	$\frac{1}{64}$	$\frac{1}{32}$	$\frac{1}{8}$				.....
B1603	4	6	10	14	22	26	34		.....
D2204	-3	-1	1	3	9	11	121		.....
D1405	1	4	27	256					.....
D2606	41	42	45	36	53	26	65		.....
C1307	18	3	1	$\frac{2}{3}$	$\frac{8}{9}$				.....
B0608	$\frac{17}{2}$	5	$\frac{5}{2}$	1	$\frac{1}{2}$				.....
E1309	1	1	3	27	729				.....
B1410	8	64	216	512					.....
D2111	335	-67	-65	13	15	-3	-1		.....
E1612	16	18	22	28	30	36	40		.....
B1913	111	1000	1001	1010	1011	1100	1101		.....
D2014	1/1	6/4	31/5	10/10	16/12				.....
E1515	3	8	24	48	120	168	288		.....
D1916	31	32	33	100	101	102	103		.....
G2617	6	15	35	77	143				.....
G2718	7	11	17	25	35	47	60	94	.....
G2819	4	9	16	25	38	53	72	93	.....
G2920	3	5	9	16	28				.....
G3021	8	10	15	25	42	68	105		.....

BYVOEGSEL 8 : DERDE TOETS : GERANSKIKTE VOLGORDE

Naam/Name :

I

A0101	1	2	3	4						---
E0402	$\frac{1}{2}$	1	$1\frac{1}{2}$	2						---
E0203	1	5	9	13						---
E0304	1	0	-1	-2						---
D0405	$\frac{5}{3}$	2	$\frac{7}{3}$	$\frac{8}{3}$						---
D1106	$\frac{1}{10}$	1	10	100						---
A2307	3	7	4	7	5	7	6	7		---
E1008	$\frac{243}{32}$	$\frac{81}{16}$	$\frac{27}{8}$	$\frac{9}{4}$						---
D0709	12	22	30	36	40					---
B0710	2	6	12	20	30					---
G0811	12	14	17	21	26	32	39	47		---
B0312	189	181	173	165						---
B0513	1	4	9	16	25					---
E1214	1	4	16	64						---
B0915	1	2	4	8						---
E0816	1	0	-2	-5	-9					---
D1717	1	3	6	10	15					---
A0718	0	3	8	15	24					---

Naam/Name :

II

B1119	$\frac{4}{3}$	4	12	36					---
D1020	1	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{9}$	$\frac{1}{27}$					---
E1121	5	20	80	320					---
C0422	$-\frac{1}{4}$	0	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{2}$					---
G0223	2	4	12	48	240				---
A2224	80	78	26	24	8	6	2		---
C2125	3	2	4	3	6	5	10		---
C1726	1	3	7	15	31				---
C2227	3	2	4	3	9	8	64		---
D2328	4	11	9	11	16	11	25	11	---
E1429	2	4	16	256					---
E2430	5	10	7	10	11	10	17	10	---
E2331	4	9	7	9	11	9	16	9	---
G0932	2	6	13	23	36				---
E2633	1	5	2	6	4	8	7		---
B2534	2	7	4	5	6	3	8		---
D2535	1	-2	4	-4	9	-6	16		---
C2436	1	2	2	2	4	2	8		---

Naam/Name :

III

C1437	9	25	49	81					---
B1738	1	2	6	24	120				---
B2639	1	27	2	9	4	3	8		---
A1740	3	6	18	72	360				---
C0541	1	5	12	22	35				---
B2142	1	4	8	11	22	25	50		---
D1843	3	5	8	13	21	34	55		---
G2544	16	18	21	26	34	46	63	64	---
E2045	2	2	4	8	32	256			---
D2246	-3	-1	1	3	9	11	121		---
F0147	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{3}{4}$	$\frac{5}{4}$	2			---
B1848	1	5	14	30	55				---
E1749	2	6	13	24	40				---
G0150	1	2	6	15	31	56	92		---
C1851	4	7	16	43	124				---
B0652	$\frac{17}{2}$	5	$\frac{5}{2}$	1	$\frac{1}{2}$				---
E2153	216	72	81	27	36	12	21		---
A2654	1	2	3	4	9	6	27		---

Naam/Name :

IV

G1255	0	3	15	63	255			---
E1856	-1	3	-5	11	-21			---
A1457	1	8	27	64				---
D0658	$-\frac{1}{3}$	0	1	$\frac{8}{3}$	5			---
G0659	1	2	4	8	15	26	42	---
C0860	-82	-40	-7	17	32			---
A2161	1	5	-15	-11	33	37	-11	---
B2262	6	-1	4	-3	12	5	-20	---
A2063	9	-1	10	-11	21			---
C0664	7	$\frac{17}{4}$	$(\frac{3}{2})^2$	1	$\frac{1}{2}$			---
G2165	2	8	28	77	176			---
E1366	1	1	3	27	729			---
B1467	8	64	216	512				---
G1968	2	6	13	24	41	68	113	---
A1869	4	11	26	57	120			---
B0870	83	43	2	-40	-83			---
C2071	2	4	7	12	21	38		---
E0672	21	3	-10	-18	-21			---

Naam/Name :

V

D1473	1	4	27	256				---
C1374	18	3	1	$\frac{2}{3}$	$\frac{8}{9}$			---
D2175	335	-67	-65	13	15	-3	-1	---
G0776	2	5	17	50	122			---
G1677	1	2	4	10	34	154		---
G1878	9	11	14	19	28	45	78	---
G2079	2	6	19	53	126	262		---
G2980	3	5	9	16	28	49	87	---
G3081	8	10	15	25	42	68		---
H0182	1	2	8	56	616			---
H0283	2	4	9	28	125			---
H0384	2	6	15	40	145			---
H0485	2	4	10	31	31			---
H0586	2	6	16	48	96	224		---
H0687	1	4	18	96	600			---
H0788	2	16	72	256	800			---
H0889	2	8	32	112	352			---
H0990	1	8	36	112	275			---

BYVOEGSEL 9 : DERDE TOETS : TOEVALLIGE VOLGORDE

Name/Naam :

(i)

E2045	2	2	4	8	32	256		---
H0586	2	6	16	40	96	224		---
C2125	3	2	4	3	6	5	10	---
B0710	2	6	12	20	30			---
A2161	1	5	-15	-11	33	37	-111	---
C2227	3	2	4	3	9	8	64	---
D2535	1	-2	4	-4	9	-6	16	---
G2165	2	8	28	77	176			---
E2633	1	5	2	6	4	3	7	---
C2071	2	4	7	12	21	38		---
A2224	80	78	26	24	8	6	2	---
E0672	21	3	-10	-18	-21			---
A2654	1	2	3	4	9	6	27	---
G0776	2	5	17	50	122			---
C0664	7	$\frac{17}{4}$	$(\frac{3}{2})^2$	1	$\frac{1}{2}$			---
D0405	$\frac{5}{3}$	2	$\frac{7}{3}$	$\frac{8}{3}$				---
A0718	0	3	8	15	24			---
G3081	8	10	15	25	42	68	105	---

Naam/Name :

(ii)

G0659	1	2	4	8	15	26	42		---
G0811	12	14	17	21	26	32	39	47	---
B1738	1	2	6	24	120				---
A1869	4	11	26	57	120				---
D2328	4	11	9	11	16	11	25	11	---
G0223	2	4	12	48	240				---
E1429	2	4	16	256					---
E2331	4	9	7	9	11	9	16	9	---
E2153	216	72	81	27	36	12	21		---
A2307	3	7	4	7	5	7	6	7	---
C1726	1	3	7	15	31				---
H0889	2	8	32	112	352				---
G2980	3	5	9	16	28	49	87		---
B0513	1	4	9	16	25				---
B2262	6	-1	4	-3	12	5	-20		---
G1677	1	2	4	10	34	154			---
H0990	1	8	36	112	275				---
H0283	2	4	9	28	125				---

Naam, Name									(iii)
B2142	1	4	8	11	22	25	50		
G1968	2	6	13	24	41	68	113		
C0860	-82	-40	-7	17	32				
E0402	$\frac{1}{2}$	1	$1\frac{1}{2}$	2					
B0312	189	181	173	165					
B1848	1	5	14	30	55				
G1878	9	11	14	19	28	45	78		
E1856	-1	3	-5	11	-21				
B0652	$\frac{17}{2}$	5	$\frac{5}{2}$	1	$\frac{1}{2}$				
A0101	1	2	3	4					
D1106	$\frac{1}{10}$	1	10	100					
D2246	-3	-1	1	3	9	11	121		
H0783	2	16	72	256	800				
C2436	1	2	2	2	4	2	8	2	
B2639	1	27	2	9	4	3	8		
D0709	12	22	30	36	40				
C0422	$-\frac{41}{4}$	0	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{2}$					
E1214	1	4	16	64					

Naam/Name :

(iv)

A1740	3	6	18	72	360		---
E1008	$\frac{243}{32}$	$\frac{81}{16}$	$\frac{27}{8}$	$\frac{9}{4}$			---
F0147	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{3}{4}$	$\frac{5}{4}$	2	---
B0870	83	43	2	-40	-83		---
C1374	18	3	1	$\frac{2}{3}$	$\frac{8}{9}$		---
C0541	1	5	12	22	35		---
G0932	2	6	13	23	36		---
D1717	1	3	6	10	15		---
H0687	1	4	18	96	600		---
C1437	9	25	49	81			---
A1457	1	8	27	64			---
H0485	2	4	10	31	131		---
D1020	1	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{9}$	$\frac{1}{27}$			---
E0304	1	0	-1	-2			---
B0915	1	2	4	8			---
E1366	1	1	3	27	729		---
A2063	9	-1	10	-11	21		---
B1119	$\frac{4}{3}$	4	12	36			---

Naa m/Name :

(v)

E2430	5	10	7	10	11	10	17	10
D2175	335	-67	-65	13	15	-3	-1	
G2079	2	6	19	53	126	262		
B1467	8	64	216	512				
D1843	3	5	8	13	21	34	55	
H0384	2	6	15	40	145			
C1851	4	7	16	43	124			
E1749	2	6	13	24	40			
H0182	1	2	8	56	616			
E0816	1	0	-2	-5	-9			
B2534	2	7	4	5	6	3	8	
G2544	16	18	21	26	34	46	63	
G0150	1	2	6	15	31	56	92	
G1255	0	3	15	63	255			
D1473	1	4	27	256				
E0203	1	5	9	13				
D0658	$-\frac{1}{3}$	0	1	$\frac{8}{3}$	5			
E1121	5	20	30	320				

BYVOEGSE 10 : VIERDE TOETS

B0101	2	2	2	2		---
A0102	1	2	3	4		---
E0103	209	210	211	212		---
E0304	1	0	-1	-2		---
B0205	1	4	7	10		---
A0306	-5	-4	-3	-2		---
D0207	7	12	17	22		---
E0508	1	3	6	10	15	---
E0209	1	5	9	13		---
D0310	-7	-4	-1	2		---
C0111	3	5	7	9		---
A0212	2	5	8	11		---
A0513	1	2	4	7	11	---
E0414	$\frac{1}{2}$	1	$\frac{3}{2}$	2		---
D0115	4	6	8	10		---
D0916	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{16}$		---
D1117	$\frac{1}{10}$	1	10	100		---

A0935	3	9	27	81								---
A2336	3	7	4	7	5	7	6	7				---
B0737	2	6	12	20	30							---
D1238	1	5	25	125								---
E1039	$\frac{243}{32}$	$\frac{81}{16}$	$\frac{27}{8}$	$\frac{9}{4}$								---
D1040	1	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{9}$	$\frac{1}{27}$								---
C1741	1	3	7	15	31							---
D2342	1	11	4	11	9	11	16	11	25	11		---
B1143	$1\frac{1}{3}$	4	12	36								---
E2444	5	10	7	10	11	10	17	10	25	10		---
C1245	2	6	18	54								---
C0446	$\frac{1}{4}$	0	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{2}$								---
A2547	81	3	82	5	83	7	84	9				---
C1448	9	25	49	81	121							---
D2449	1	5	3	5	5	5	7	5				---
E2650	1	5	2	6	4	8	7	11	11	15		---
C2551	35	1	42	3	49	5	56	7	63	9		---

A2286	240	80	78	26	24	8	6	2	0	0	---
E2444	5	10	7	10	11	10	17	10	25	10	---
C2187	3	2	4	3	6	5	10	9	18	17	---
E2650	1	5	2	6	4	8	7	11	11	15	---
C2288	3	2	4	3	9	8	64	63			---
C1448	9	25	49	81	121	169					---
E2389	4	9	7	9	11	9	16	9	22	9	---
E1490	2	4	16	256							---
D2591	1	-2	4	-4	9	-6	16	-8	25	-10	---
A1792	3	6	18	72	360						---
B2693	1	27	2	9	4	3	8	1	16		---
B1794	1	2	6	24	120						---
C2495	1	2	2	2	4	2	8	2			---
B2196	1	4	8	11	22	25	50	53	106	109	---
B1897	1	5	14	30	55	91					---
E2198	216	72	81	27	36	12	21	7	16	$\frac{16}{3}$	---
G0199	1	2	6	15	31	56	92				---

<u>VERWYSINGS</u>	<u>Volgorde van verskyning</u>
BARKER, J.D. <u>Die Opstel van 'n Toets vir Induktiewe Redenering.</u> M.Sc.-verhandeling. Johannesburg, Randse Afrikaanse Universiteit, 1969.	6
GRANT, G.V. <u>The Construction of a Non-verbal Test of Reasoning</u> <u>Ability for African Industrial Workers.</u> M.A.-verhandeling. Johannesburg, Universiteit van die Witwatersrand, 1965.	3, 8, 16, 18, 19
GULLIKSEN, H. <u>Theory of Mental Tests.</u> New York, John Wiley, 1950.	10
KENDALL, I.M. <u>The Development of an Advanced Version of the</u> <u>Form Series Test for Use Among Literate Black Industrial</u> <u>Workers.</u> W N N R Spesiale Verslag No. PERS 201. Jo- hannesburg, W N N R, N I P N, 1974.	4, 15, 17, 20
LORD, F.M. en M.R. NOVICK. <u>Statistical Theories of Mental</u> <u>Test Scores.</u> Massachusetts, Addison-Wesley, 1968.	2
MEREDITH, W.M. <u>Basic Mathematical and Statistical Tables for</u> <u>Psychology and Education.</u> New York, McGraw-Hill, 1967.	12
SELIGMAN, M.E.P. <u>Helplessness : On Depression, Developments,</u> <u>and Death.</u> San Francisco, W.H. Freeman and Company, 1975.	13
SPIES, E. <u>Die Invloed van Motiveringsfaktore op Verandering in die</u> <u>Hartritme.</u> M.A.-verhandeling. Johannesburg, Randse Afrikaanse Universiteit, 1976.	1
SPIES, E. Learned helplessness and item difficulty sequencing. Submitted, 1976.	14

- STEYN, D.W. ’n Kritiese Waardering van die N I P N Toets A/15/1 (Patroonverhoudings) met Spesiale Verwysing na die Konstrugeldigheid van die Instrument. W N N R Verslag PERS 149. Johannesburg, W N N R, N I P N, 1971. 7
- STEYN, D.W. en J.M. VERSTER. The Development of a High Level Symbol Grouping Test of Determinative Induction. Part One : Theoretical Considerations. W N N R Spesiale Verslag PERS 178. Johannesburg, W N N R, N I P N, 1972. 9
- VERSTER, J.M. The Measurement of Deductive Reasoning. 5
M.A.-verhandeling. Pretoria, Universiteit van Suid-Afrika, 1972.
- WINER, B.J. Statistical Principles in Experimental Design. 11
New York, McGraw-Hill, 1962.

