# Wiskunde-examens 2006, 1e tijdvak

[ Anita de Bruijn, Kees Lagerwaard, Ger Limpens, Paul van der Molen, Marga Smolders, Gerard Stroomer ]

**In dit overzichtsartikel treft u de gebundelde bijdragen van de verschillende Cito-medewerkers aan. De bijdragen over de diverse wiskunde-examens worden voorafgegaan door een algemener gedeelte met daarin onder andere een overzicht van de diverse bij de eerste tijdvakken wiskunde-examens 2006 uiteindelijk vastgestelde N-termen *(zie pag. 16 e.v. voor de tabellen).***
**Enkele jaren geleden is in Euclides het artikel 'Examenconstructie, een langdurig en zorgvuldig proces' van Ameling Algra en Ger Limpens verschenen waarin meer in detail wordt ingegaan op het proces van examens maken (zie [1]). Voor degene die nog iets meer wil weten over dit proces, wordt dit artikel van harte ter lezing aanbevolen.**

**Dank**
Ieder jaar opnieuw is er, direct na afname van de examens, bij docenten met examenklassen de hectiek rond de beperkte periode waarin alle leerlingenwerken gecorrigeerd, verstuurd en met de tweede corrector besproken moeten worden. Daarbij komt ook nog het doorgeven van de diverse leerlingresultaten (tegenwoordig via het programma WOLF) aan Cito. Voor ons zijn deze gegevens van onschatbare waarde: zonder deze gegevens zijn we niet in staat om te bezien hoe de examens door 'het land' gemaakt zijn. Bovendien zijn we ook altijd zeer geïnteresseerd in de bevindingen van de collega's zoals die genoteerd worden tijdens de regionale besprekingen van de verschillende examens. Voor ieder van u die op een of andere wijze heeft bijgedragen aan de informatievoorziening rond de centrale examens wiskunde, geldt bij dezen onze hartelijke dankzegging.
Ook de collega's die gebruik maken van de Forumpagina's van de NVvW, geven ons vaak een bijzondere inkijk in de wijze waarop docenten met examens, correctievoorschriften en leerlingenwerk omgaan. Eerlijkheidshalve zij gemeld dat velen van degenen die betrokken zijn bij de vervaardiging van de examens, de neiging zich te mengen in deze discussie soms maar amper kunnen onderdrukken. Op sommige plaatsen in dit verslag wordt wel dankbaar gebruik gemaakt van via het Forum gemelde standpunten.

**Aantallen leerlingen**
In ***tabel 1*** [Leerlingenaantallen 2006] treft u de verschillende deelnemersaantallen bij de examens 2006 aan. In deze aantallen zit ieder jaar weer een zekere onnauwkeurigheid. Het feitelijk aantal kandidaten ligt gemiddeld genomen enkele procenten lager dan het opgegeven aantal, omdat scholen een zekere veiligheidsmarge in hun bestellingen inbouwen.

**Verzamelde N-termen**
In ***tabel 2*** [Verzamelde N-termen] treft u de diverse N-termen aan zoals ze dit jaar zijn vastgesteld. Voor een gedetailleerde uitleg over de N-term-techniek zie *www.cito.nl/vo/ce/algemeen/eind_fr.htm* en dan doorklikken via '*Welk cijfer krijg ik met mijn score?*' en '*uitleg over de CEVO-methode*'.
De in de tabel opgenomen N-termen worden in de bijdragen over de diverse examens wiskunde nogmaals vermeld. Verder treft u daar ook de bij de verschillende vragen gescoorde p'-waarden aan. Voor de goede orde bij deze de definitie van dit laatste begrip: de p'-waarde van een vraag drukt de gemiddelde score uit in een percentage van de maximale score van die vraag.

**VMBO BB** [ Anita de Bruijn ]
Naast het reguliere centraal schriftelijk examen is voor wiskunde evenals vorig jaar het BB-examen ook digitaal afgenomen. Dit jaar was het aantal deelnemende scholen in de pilot uitgebreid met 90 scholen waardoor het totaal op 100 kwam. De kandidaten van de deelnemende scholen moesten voor het vak wiskunde één van de vier beschikbare varianten binnen een tijdsduur van 60 minuten maken. Van de gemaakte varianten waren slechts resultaten van het gehele examen beschikbaar en niet de resultaten per opgave. Reden om de bespreking van de vier varianten hier achterwege te laten.
Over het niveau en het taalgebruik van het reguliere BB-examen zijn dit jaar enkele reacties binnen gekomen. Het examen zou te moeilijk zijn en de vraagstelling en het taalgebruik van het gehele examen zou boven het niveau van de gemiddelde vmbo-BB kandidaat liggen. Reden om de examenresultaten eens nader te bestuderen. Met behulp van de p'-waarden ***in tabel 3*** [VMBO BB 2006] kan berekend worden dat de gemiddelde score van dit examen op 34,3 punten uitkomt. Op een totaal van 60 punten levert dit bij een N-term van 1,4 een gemiddeld cijfer op van 6,6. Daarmee bleek 24% van de kandidaten geen voldoende te scoren. Voor een vergelijking met andere jaren ***zie tabel 4*** [VMBO BB vanaf 2001].
De eerste opgave *Digitale fotocamera* was een opgave uit het domein rekenen. Deze opgave is door de kandidaten uit de steekproef het beste gemaakt. Gemiddeld behaalden de kandidaten 70,7% van de maximale score van 12 punten. Bij vraag 3 binnen deze opgave, waar de kandidaten

NOORDKAAP


Dirk, Wil, Joris en Jan zijn 4 vrienden van de Shadow Motor Club.
Ze maakten in 2004 op de motor een tocht van Den Haag naar de Noordkaap en terug.
De route is in het kaartje hierboven ingetekend.
De tocht was 5800 kilometer lang en duurde 2 weken.

3p 14 → Laat hieronder met een berekening zien dat deze 4 vrienden ieder per dag gemiddeld 405 kilometer gereden hebben.

3p 15 De 4 vrienden reden met een gemiddelde snelheid van 55 kilometer per uur.
→ Bereken hoeveel minuten zij ieder gemiddeld per dag op de motor gereden hebben.
Schrijf hieronder je berekening op.

3p 16 Joris had bijgehouden dat zijn motor tijdens de tocht 300 liter benzine verbruikt had.
De motor van Jan reed gemiddeld 18 kilometer op 1 liter benzine.
→ Heeft de motor van Jan tijdens de tocht meer benzine verbruikt dan de motor van Joris?
Leg hieronder je antwoord met een berekening uit.

4p 17 Dirk had speciaal voor het eten en drinken zijn aanhanger meegenomen.
De aanhanger had een laadvermogen van 150 kilogram.

Per persoon hadden de 4 vrienden gemiddeld 2 kilogram aan eten per dag meegenomen.
In de overgebleven ruimte werden 108 blikjes frisdrank meegenomen.
Het gewicht van een blikje frisdrank is gemiddeld 350 gram.

→ Controleer met een berekening of het laadvermogen van de aanhanger overschreden werd.
Schrijf hieronder je berekening op.

figuur 1 VMBO BB

SPORTDAG

Peter zit op het vmbo van een scholengemeenschap.
Daar wordt voor de 8 klassen 1A tot en met 1H een sportdag georganiseerd.
Voor het ochtendprogramma kiest een leerling uit elke kolom 1 sport.
Zie de tabel hieronder.

| sport 1 | sport 2 | sport 3 | sport 4 |
|---|---|---|---|
| ☐ fietsen<br>☐ hardlopen | ☐ verspringen<br>☐ hoogspringen | ☐ darten<br>☐ boogschieten | ☐ kogelstoten<br>☐ discuswerpen |

3p 22 → Hoeveel verschillende combinaties van 4 sporten zijn er mogelijk?
Leg hieronder je antwoord uit.

figuur 2 VMBO BB

moesten uitrekenen welke geheugenkaart gekozen moest worden zodat er minimaal 250 foto's opgeslagen konden worden, was er een opvallend verschil in de score van de jongens en de meisjes in deze steekproef. Door 59% van de jongens werd de maximale score van 3 punten behaald tegenover een percentage van 47 bij de meisjes. De opgave *Snackbars* ging over een gedeelte van een krantenartikel waarin onder andere per provincie het aantal snackbars in het jaar 2000 vergeleken werd met het jaar 1985. De eerste vraag van deze context was voor de meeste kandidaten uit de steekproef geen probleem. De derde vraag, waar de kandidaten de bewering dat 'hoe groter de bevolkingsdichtheid van een provincie, hoe meer snackbars er zijn' moesten controleren, was voor 43% van de kandidaten uit de steekproef een lastige klus. Zij behaalden namelijk geen enkel punt voor deze vraag. Bij de laatste vraag moesten de kandidaten een antwoord met behulp van gegeven percentages berekenen. Dit blijft voor het overgrote deel van de kandidaten nog steeds een lastig te nemen hindernis.
Bij vraag 12, in de opgave *Bibliotheek*, moesten de kandidaten uitrekenen hoeveel boeken minstens geleend moesten worden om met een bepaald abonnement goedkoper uit te zijn. De kandidaten hadden hier meer problemen mee dan de examenmakers vooraf voorzien hadden. Slechts 14% van de kandidaten uit de steekproef behaalde de maximale score van 2 punten en 64% scoorde geen enkel punt bij deze vraag.
Bij de opgave *Noordkaap* (***zie figuur 1***) is het opvallend dat de jongens uit de steekproef op drie van de vier vragen beduidend beter gescoord hebben dan de meisjes uit de steekproef. De vragen die horen bij deze context over een motortocht van Den Haag naar de Noordkaap en terug, zijn algemeen van aard en de makers zijn dan ook verrast door deze verschillen.
Bij vraag 20, in de opgave *Loterij*, moesten de kandidaten uitleggen welke van de gegeven grafieken bij het gegeven verband hoorde. De kandidaten moesten inzien dat het verband niet lineair was waardoor alleen grafiek C juist kon zijn. Er werd geen beroep gedaan op de kennis over hyperbolen. Reacties uit het veld betreffende dit punt waren dan ook niet terecht.
De opgave *Sportdag* (***zie figuur 2***) is door de kandidaten uit de steekproef het slechtst gemaakt. Bij vraag 22 moesten de kandida-

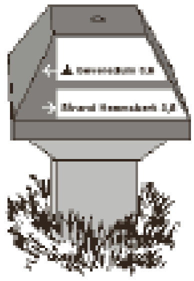
ten het aantal verschillende combinaties van 4 sporten aangeven. Dit leverde meer problemen op dan was verwacht. Bij de allerlaatste vraag van dit examen moesten de kandidaten vanuit een behaalde plaats het aantal punten berekenen voor het bijbehorende sportonderdeel. Dit was voor slechts 16% van de kandidaten uit de steekproef geen probleem. Zij behaalden de maximale score van 4 punten.
Samengevat kunnen we stellen dat het examen het inzicht van de kandidaten getoetst heeft maar zeker niet te moeilijk was. Voor de examenmakers blijft het een aandachtspunt om opgaven te produceren die niet seksegevoelig zijn.

**VMBO KB/GL/TL** [ Marga Smolders ]
Vanuit het veld was er kritiek op het taalgebruik in de examens: veel tekst, meer taal dan nodig, lange zinnen en ingewikkeld taalgebruik. Dyslectici kwamen hierdoor mogelijk in de problemen.
Net als vorig jaar was er bij de regionale examenbesprekingen discussie over de opmerking betreffende notatiefouten in de ‘vakspecifieke regels’ van het correctievoorschrift. ‘Breien’ wordt als een notatiefout gezien maar wat nog meer? Sommige docenten vrezen dat hierdoor kandidaten wat al te gemakkelijk punten krijgen voor slordig en niet exact werk.
Eveneens was er discussie over het afronden. Het verzoek vanuit docenten was of het correctievoorschrift in het vervolg op dit punt kan worden aangepast. Daarnaast was er een verzoek van docenten uit het land: plaats op het examenblad voor de kandidaten weer de opmerking dat een antwoord zonder berekening/toelichting geen punten oplevert als er in de vraag om gevraagd wordt.

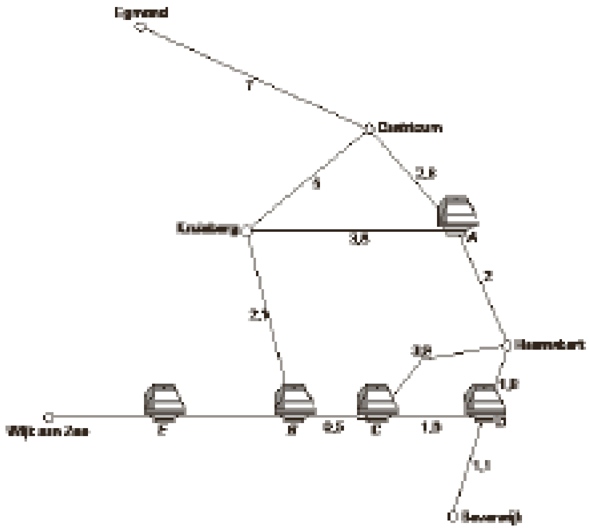
**GL/TL**
De algemene indruk bij de docenten uit het veld was dat het niveau van het GL/TL-examen goed tot iets te gemakkelijk was. Dit bleek ook uit de resultaten van de steekproef. Voor dit examen scoorden de kandidaten uit de steekproef gemiddeld 51 van de 79 punten.
De N-term is vastgesteld op 0,4. Hiermee kwam het gemiddelde cijfer op 6,2 en het percentage onvoldoendes op 29. Zie voor een overzicht van de resultaten van de afgelopen zes jaren ***tabel 5*** [VMBO GL/TL en KB vanaf 2003].

PADDESTOELEN

In het duinengebied van Noord-Holland staan veel wegwijzers in de vorm van een paddestoel. Op zo'n paddestoel staan pijlen die de richting naar een bepaalde plaats aangeven. Ook staat daarop de kortste afstand in kilometers naar die plaats. Zie onderstaande tekening.



Hieronder is een graaf getekend die hoort bij een gedeelte van een fietskaart.
Op de punten *A* tot en met *E* staan paddestoelen.
De getallen geven het aantal kilometers aan tussen de knooppunten.




○ 1 Op dinsdag maakt Janneke een fietstocht van Wijk aan Zee naar de Kruisberg. In punt *E* ziet ze onderstaande paddestoel. Janneke kan niet lezen hoeveel kilometer het naar de Kruisberg is.

→ Bereken hoeveel kilometer het vanaf punt *E* naar de Kruisberg is. Schrijf je berekening op.

○ 2 Op woensdag gaat Janneke op de fiets van Egmond naar haar vriendin in Heemskerk, met wie ze om 11.00 uur heeft afgesproken. De afstand van Egmond naar haar vriendin in Heemskerk is 11,8 km. Ze vertrekt om 10.15 uur en fietst gemiddeld 16 km/uur.
→ Is Janneke op tijd bij haar vriendin in Heemskerk? Laat zien hoe je aan je antwoord komt.

○ 4 Janneke en Paul maken op donderdag allebei een fietstocht. Ze starten tegelijk in Beverwijk. Janneke rijdt de volgende route:

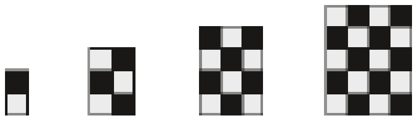
Beverwijk → *D* → *C* → *B* → Kruisberg → Castricum → *A* → Heemskerk → *D* → Beverwijk.

Paul fietst het eerste gedeelte tot aan punt *D* met Janneke mee. Daarna fietst hij haar route in omgekeerde richting. Ze komen elkaar in de buurt van Castricum tegen. Ga ervan uit dat ze met dezelfde snelheid fietsen.
→ Bereken in één decimaal op hoeveel kilometer van Castricum ze elkaar tegenkomen. Schrijf je berekening op.

figuur 3 VMBO GL/TL, waarbij vraag 1, 2, 4 = KB vraag 3, 4, 5

PATROON VAN ZWARTE EN GRIJZE VIERKANTJES

Hieronder zie je de eerste vier figuren uit een reeks. De figuren hebben een patroon van zwarte en grijze vierkantjes. Het rangnummer van elke figuur is aangegeven met de letter *n*.




3p 5 → Hoeveel grijze vierkantjes heeft de figuur met rangnummer $n = 8$? Laat zien hoe je aan je antwoord komt.

5p 6 Een blad roosterpapier is 40 vierkantjes breed en 56 vierkantjes hoog. Met de vierkantjes op dit blad wordt een figuur uit de reeks getekend met een zo groot mogelijk rangnummer *n*.
→ Bereken hoeveel vierkantjes van dit blad niet gebruikt worden. Schrijf je berekening op.

figuur 4 VMBO GL/TL, waarbij vraag 6 = KB vraag 16

Een aantal docenten vond de spreiding over de leerstof bij dit examen slecht. Te weinig statistiek, het tekenen van diagrammen kwam niet aan de orde en geen boxplot (die wel in het KB-examen opgenomen was).
Voor een overzicht van de p'-waarden per vraag van het examen ***zie tabel 6*** [VMBO GL/TL 2006].
Vanuit het veld was er kritiek op de keuze van de opgave *Paddestoelen* (***zie figuur 3***) als startopgave. Voor de kandidaten was vooral vraag 3 van deze opgave veel werk. Daarnaast was dit voor docenten een bewerkelijke opgave om na te kijken. Desondanks heeft de opgave voor de GL/TL-leerlingen niet tot problemen geleid en scoorden zij een gemiddelde p'-waarde van 64,4 op deze context.
De opgave *Patroon van zwarte en grijze vierkantjes* (***zie figuur 4***) uit het domein algebra liet nogal wisselende p'-waarden per vraag zien. Afgaande op de resultaten van de kandidaten uit de steekproef bleek vraag 5 (de eerste vraag uit deze context) niet moeilijk, maar vraag 6 wel. Een aantal docenten vond vraag 6 geen zinvolle vraag en merkte op dat er veel punten werden toegekend aan een eenvoudige vraag. Desondanks scoorde 28% van de kandidaten uit de steekproef 0 punten op deze vraag en behaalde slechts 29% de maximale score. Vraag 7, waarbij de grafiek van een gegeven verband getekend moest worden, bleek uitermate eenvoudig voor de leerlingen. Wellicht speelt hier een rol dat in het correctievoorschrift vermeld was dat voor een lijn, die door de punten getekend was, geen scoreaftrek nodig was. Met een p'-waarde van 91 bleek deze vraag één van de gemakkelijkste vragen van het examen. Vraag 8 (nagaan of er een figuur volgens het gegeven patroon met 1000 zwarte vierkantjes bestaat) kon door veel leerlingen niet gemaakt worden, hoewel dit, ook volgens de mening van de docenten, een goede vraag was. De gemiddelde p'-waarde van deze context was 63,2.
De vragen in de opgave *Voedselverspilling* bleken voor de GL/TL-leerlingen geen probleem en de scoreresultaten lieten een toenemende moeilijkheidsgraad van de vragen in deze context zien.
In de opgave *Wensput* kwamen de domeinen algebra en rekenen aan bod. Vraag 13, waarbij in de grafiek een bepaalde waarde afgelezen moest worden, bleek een goede eerste vraag in deze context. Het interpreteren van de grafiek, waarnaar in vraag 14 werd gevraagd, bleek moeilijker dan verwacht en leidde tot een lage p'-waarde.
Docenten waren tevreden met de marge die in het correctievoorschrift bij deze vraag gegeven werd aangaande het aantal af te lezen muntstukken. Minder gelukkig waren zij met de gegeven marge in het correctiemodel van vraag 15, waarmee rekening werd gehouden met het feit dat lang niet alle leerlingen weten hoeveel dagen een maand telt. De mening van de docenten was dat er wel wat hogere eisen aan de leerlingen gesteld mochten worden.
De opgave *Aanschaf nieuwe fiets* bleek achtereenvolgens de moeilijkste en één van de gemakkelijkste vragen van het examen te bevatten. Vraag 17 heeft een p'-waarde van 38 en is door 62% van de leerlingen fout beantwoord. Mogelijk is het gevraagde afnamepercentage van de inruilwaarde aan de hand van de formule verward met groeipercentage. Het invullen van de formule in vraag 18 was een vaardigheid die de leerlingen beheersten afgaande op de p'-waarde van 91. Bij vraag 20 was er van docenten veel kritiek op het taalgebruik van deze vraag, die onvoldoende helder zou zijn. Met een gemiddelde p'-waarde van 70 bleek de gehele opgave de minst moeilijke van het examen.
Dat het examen niet te omvangrijk was, bleek ondermeer uit de scores op de laatste vragen van de opgave *Manen van Jupiter.* In vraag 22 werd gevraagd het antwoord in duizenden kilometers per uur te geven. Docenten gaven aan dat de gevraagde afronding door leerlingen vaak niet goed gedaan was. Dit zou oorzaak kunnen zijn voor de lage p'-waarde van 41. De laatste vraag van het examen werd goed gemaakt en leverde een p'-waarde van 62 op. Van de kandidaten wist 44% de maximale score op deze vraag te behalen.

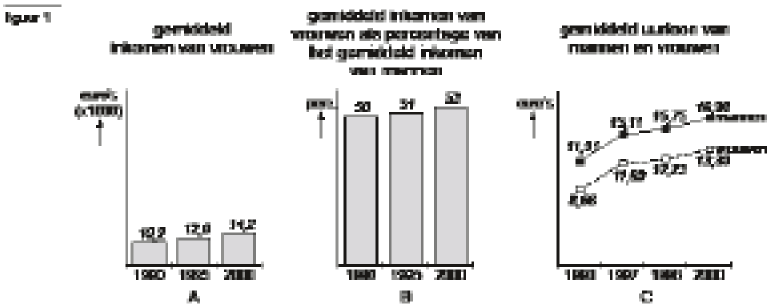
**KB**

Het KB-examen bleek vrij omvangrijk en moeilijk voor de leerlingen. De kandidaten uit de steekproef scoorden gemiddeld 44 van de 83 punten. De N-term is vastgesteld op 1,5. Hiermee kwam het gemiddelde cijfer op 6,3 en het percentage onvoldoendes op 31. Voor een overzicht van de p'-waarde per vraag en context van het KB-examen van dit jaar ***zie tabel 8*** [VMBO KB 2006].
Net als in het GL/TL-examen was *Paddestoelen* (***zie figuur 3***) in het KB-examen de startopgave. Ook hier werd door docenten opgemerkt dat de opgave minder geschikt was om het examen mee te beginnen. De reden was ook hier vermoedelijk de bewerkelijkheid van de vragen zowel voor de leerlingen als voor docenten.
Vraag 1 bleek echter een gemakkelijke beginvraag en was met een p'-waarde van 94 bijna de gemakkelijkste de vraag van het examen. Ook vraag 2 bleek geen probleem.
De vragen 3, 4 en 5 zijn overlapvragen met het GL/TL-examen (***zie tabel 7*** [VMBO Overlap GL/TL-KB]). Op alle overlap-

vragen scoorden de KB-leerlingen lager dan de GL/TL-leerlingen, zo ook op de vragen in deze context. Met name vraag 5, waarin berekend moest worden waar twee fietsers elkaar op de gegeven route tegenkwamen, bleek moeilijk. De gemiddelde p'-waarde van de totale opgave is 62,7. Daarmee bleek deze opgave voor de leerlingen de gemakkelijkste opgave van het examen.
Bij de algebra- en rekenopgave *Bijbaantje in de supermarkt* werd door docenten opgemerkt dat deze opgave heel geschikt zou zijn geweest om als eerste opgave in het examen op te nemen. Uit de score op vraag 7 bleek dat de leerlingen de (reken-) vaardigheid van het controleren dat na een jaar een bepaald bedrag verdiend was, goed beheersten. Met een p'-waarde van 95 was dit de gemakkelijkste vraag van het examen. De gemiddelde p'-waarde van deze opgave kwam op 61,4.
De opgave *Voedselverspilling* was dezelfde als in het GL/TL-examen. Uit de scores op met name de vragen 12 en 13 (p'-waarden van respectievelijk 45 en 29) was af te lezen dat de gevraagde berekeningen voor KB-leerlingen lastig waren. Het betrof in beide gevallen berekeningen waarbij het noodzakelijk was de relevante gegevens uit een zekere overmaat aan data te onttrekken.
In *Patroon van zwarte en grijze vierkantjes* (***zie figuur 4***) bleek de eerste vraag, waarin de figuur bij een rangnummer getekend moest worden, niet moeilijk en de vraag leverde een p'-waarde op van 81.
Vraag 15 en 16 waren overlapvragen met het GL/TL-examen. Vraag 15 werd door de KB-leerlingen nog redelijk gemaakt: 51% van de leerlingen behaalde hier de maximale score. Vraag 16 bleek heel moeilijk met een p'-waarde van 35. Ook hier dezelfde kritiek van de docenten als bij vraag 6 van het GL/TL-examen. De in vraag 17 gevraagde berekening door invullen van een aantal waarden in de kwadratische formule bleek voor veel KB-leerlingen niet uitvoerbaar. Het lijkt er op dat veel leerlingen de onderzoekende houding ontberen om hier zonder gericht oplosalgoritme aan te beginnen; 64% van de kandidaten uit de steekproef scoorde geen punten op deze vraag. Met een gemiddelde p'-waarde 46,8 bleek deze opgave voor de KB-leerlingen één van de moeilijkste van het examen.
De opgave *Wensput* had de laagste gemiddelde p'-waarde van het examen en wel 46,5.
In deze opgave waren de vragen 18 en 20

**Verdienen vrouwen minder?**

In maart 2003 stond in de Volkskrant een artikel over de inkomensachterstand van vrouwen op mannen. Deze figuur stond er bij:




Figuur 1A gaat over het gemiddelde jaarinkomen van vrouwen.

3p 1 ☐ Toon met een berekening aan dat het gemiddelde jaarinkomen van vrouwen tussen 1990 en 2000 met ruim 39% is toegenomen.

figuur 5 HAVO A12

In een jaar behaalden 30 600 leerlingen hun havo-diploma. Slechts 918 deden er 7 jaar over. De overige 29 682 deden er 5 of 6 jaar over. Het aantal dat er 5 jaar over deed, noemen we *N*. We zetten deze gegevens in een tabel:

tabel 2

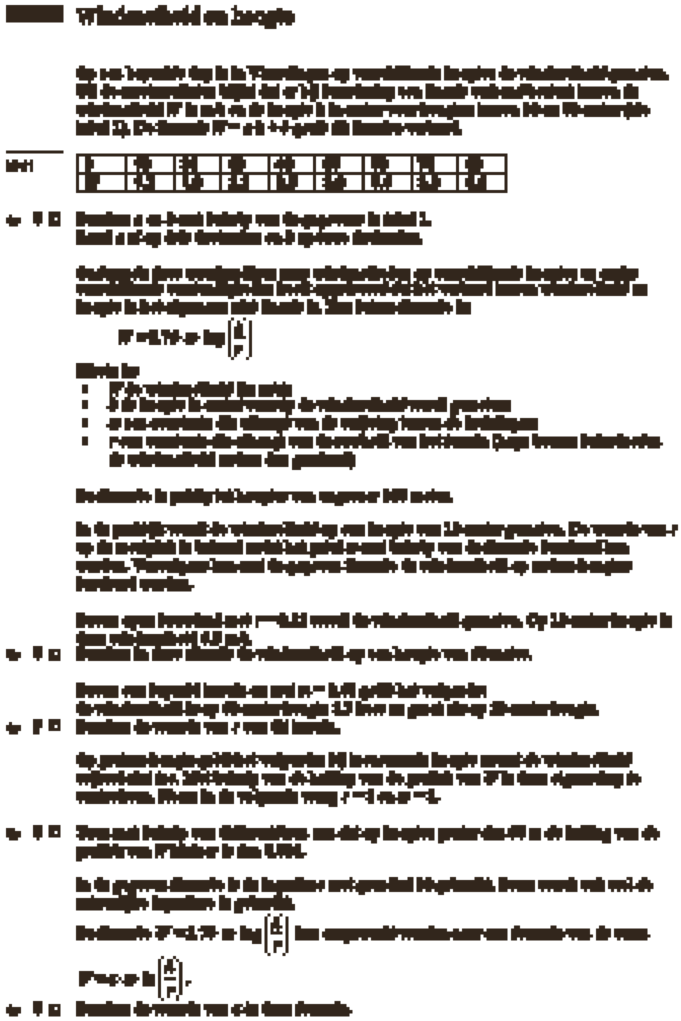
| aantal jaren waarin het diploma behaald is | aantal leerlingen |
|---|---|
| 5 | *N* |
| 6 | 29 682 – *N* |
| 7 | 918 |

$\}$ samen 29 682

Gemiddeld deden deze havo-leerlingen er 5,4 jaar over.

4p 20 ☐ Bereken *N*.

figuur 6 HAVO A12, Onderwijs



figuur 7 HAVO B12, waarbij vraag 5, 6, 7 = B1 vraag 14, 15, 16

overlapvragen met het GL/TL-examen. Ook binnen deze context getuigden de p'-waarden van een voor de leerlingen opklimmende moeilijkheidsgraad van de vragen en bleek de laatste vraag de moeilijkste voor de KB-leerlingen.
De laatste opgave uit het examen was *Cinema Tuschinsky* uit het domein informatieverwerking en statistiek. In vraag 22 moest met de gegevens uit de tabel het aantal bezoekers van een bepaalde filmvoorstelling worden berekend. In vraag 23 moest een steelbladdiagram verder worden afgemaakt. Uit de resultaten van de steekproef kon worden afgelezen dat deze eerste twee vragen van de context geen probleem opleverden voor de KB-leerlingen.
De daaropvolgende vragen wel. In vraag 25 werd gevraagd het aantal voorstellingen te berekenen waarbij winst gemaakt werd. Wellicht kostte de gevraagde berekening de leerlingen toch te veel tijd. Dat zou een verklaring voor de lage p'-waarde kunnen zijn. In de laatste vraag van het examen, vraag 25, kwam een boxplot aan bod. Afgaande op de resultaten was dit voor de leerlingen een lastige klus. Uit de lage p'-waarden van de laatste twee vragen zou ook geconcludeerd kunnen worden dat veel leerlingen niet meer aan deze vragen zijn toegekomen. Vraag 25 scoorde namelijk de laagste p'-waarde, te weten 25.

### Overlap GL/TL en KB

Voor de gegevens van de overlappende vragen ***zie tabel 7*** [VMBO Overlap GL/TL-KB]. De GL/TL-leerlingen scoorden gemiddeld 65,0% van de 38 punten uit de overlapvragen tegenover een percentage van 64,7 van de maximale score voor het gehele GL/TL-examen. De KB-leerlingen scoorden gemiddeld 48,0% van de 38 punten uit de overlapvragen tegenover een percentage van 53,1 van de maximale score voor het gehele KB-examen. De vragen uit de overlap bleken daarmee voor GL/TL-leerlingen nagenoeg even moeilijk als de vragen van de rest van het examen. Voor de KB-kandidaten waren de overlapvragen moeilijker dan de rest van de vragen van het KB-examen.

Tot slot kan ten aanzien van deze examens opgemerkt worden dat jongens op vrijwel alle vragen en dus ook op het totale examen hoger scoorden dan de meisjes. Een conclusie willen en kunnen de examenmakers hier niet aan verbinden.

### HAVO A12 [ Kees Lagerwaard ]

Het examen bestond dit jaar uit zes verschillende opgaven met in totaal 21 vragen. Vaak bestaat het HAVO A12-examen uit vijf opgaven; ***zie tabel 9*** [HAVO A12 2006]. Met een groter aantal opgaven moeten de kandidaten zich vaker inleven in weer een nieuwe context. Daar staat tegenover dat een leerling minder lang bezig hoeft te zijn met een context waar hij niet veel mee kan.
*Verdienen vrouwen minder?* (***zie figuur 5***) werd uitstekend gemaakt en voldeed dus prima als startopgave. In het Forum op de site van de NVvW werd door sommige docenten geklaagd over de 'foute' schaal langs de horizontale as in figuur 1. Een inzender ging zelfs zo ver te beweren dat twee jaar van haar onderwijs door deze plaatjes in een klap ongedaan werd gemaakt. Maar deze plaatjes zijn authentiek! De informatie werd door de krant zo aan de lezers gepresenteerd. Dan is het toch niet onredelijk om het ook zo in een wiskunde-A-examen op te nemen? We verwijzen de critici graag naar de eindtermen 1 en 4 uit het domein Vaardigheden van het examenprogramma. Gezien de scores wisten de leerlingen er gelukkig wel raad mee.
In de opgave *Batterijen* werd informatie over de gebruikstijd van twee verschillende typen op een minder gebruikelijke wijze weergegeven. De eerste twee vragen gingen over die grafieken. Vervolgens kwamen er twee vragen over een normale verdeling en een slotvraag over exponentiële groei. Zo was deze opgave verdeeld in drie los van elkaar staande stukjes.
*Verpakkingen* begon met een goed gemaakte vraag over toenamendiagrammen (p' = 70). Ook de tweede en derde vraag in deze 'analyse-opgave' werden redelijk gemaakt met p'-waarden van 56 en 50. Toch blijft het opmerkelijk dat het differentiëren van een derdegraadspolynoom door één op de drie kandidaten niet foutloos wordt uitgevoerd. We weten dat omdat 34% van de leerlingen er niet in slaagt de drie punten voor het opstellen van de afgeleide te behalen.
Ook de opgave *Hypotheek aflossen* begon met een goed gemaakte eerste vraag en twee gemiddeld moeilijke vervolgvragen.
De kansopgave *Daniël* bracht lagere scores dan verwacht. De startvraag ging prima, maar bij de tweede vraag werd al minder dan de helft van de punten behaald.
De twee laatste vragen werden met een gemiddeld scorepercentage van 21 en 14 bepaald slecht gemaakt. Ondanks een beschrijving, een schema en een inleefvraag waren veel leerlingen niet in staat vat te krijgen op de situatie. Maar liefst 61% scoorde 0 punten bij vraag 17. Vraag 18 leverde voor 75% van de leerlingen geen punten op.
Met de opgave *Onderwijs* (***zie figuur 6***) werd dit examen besloten. Opnieuw een eenvoudige startvraag met een moeilijk vervolg. De slotvraag mislukte volkomen. Op zich leek het een mooie vraag om uit een aantal gegevens af te leiden hoeveel leerlingen nu in 5 jaar hun havo-diploma behalen. De examenmakers beseften wel dat het voor havo A-kandidaten een lastig probleem was. Daarom werd geprobeerd de kandidaten te helpen met een schema. Misschien heeft het ook met vermoeidheid te maken (het was immers de laatste vraag), maar slechts 6% van de kandidaten wist het onbekende aantal $N$ te vinden. Kennelijk heeft het aangeboden schema de kandidaten niet echt kunnen helpen.
Al met al leverde dit examen een gemiddelde score op van 41,29. Dat is iets meer dan de helft van de te behalen 81 punten. De kandidaten uit het profiel C&M bleven zo'n 1,5 scorepunt achter op de kandidaten uit E&M.
Ook het verschil in score tussen jongens en meisjes is vrij klein: meisjes komen gemiddeld tot 40,9 en jongens tot 41,7. Per vraag zijn de verschillen meestal heel klein. Alleen bij de vragen 5 en 16 zijn de jongens wat beter. Meisjes scoren echt hoger bij de vragen 7 en 11.
Al met al viel het examen wel iets moeilijker uit dan verwacht. Dat werd vooral veroorzaakt door drie vragen: de laatste twee vragen over kans en verwachting in *Daniël* en de laatste vraag van *Onderwijs*. Daarnaast bleven nog wat andere vragen achter bij de verwachting. De CEVO besloot de N-term vast te stellen op 1,5. Dat resulteerde in een examen met 31% onvoldoenden en een gemiddeld cijfer van 6,1.

### HAVO B [ Paul van der Molen ]

De HAVO B-examens werden over het algemeen door de leerlingen goed ontvangen. De docenten waren iets kritischer en vonden met name het B1-examen te gemakkelijk. Hierdoor vond bijna een derde van de docenten op de regionale examenbesprekingen dat het niveauverschil tussen

B1 en B12 te groot was. Daarnaast misten zij in beide examens aandacht voor 'harde' wiskundige activiteiten zoals het toetsen van algebraïsche vaardigheden. De docenten bestempelden daarom beide examens als te 'A-achtig'.
Bijna de helft van de docenten vond dat beide examens te veel vragen bevatten waarbij de grafische rekenmachine (GR) gebruikt moest worden. Weliswaar was het zo dat bij de meeste vragen waarbij de GR gebruikt moest worden, de GR een welkom middel vormde waarmee de leerling de complexe vragen kon beantwoorden. Toch waren er ook enkele vragen waar deze docenten liever gezien hadden dat de vraag algebraïsch opgelost had moeten worden.

**HAVO B1**

De gegevens van 2216 leerlingen zijn verwerkt ***in tabel 10*** [HAVO B1 2006]. Het B1-examen begon met *IJs*. De eerste vraag was met p' = 94 een mooie binnenkomer. Opmerkelijk was het commentaar op de laatste vraag van deze opgave. Deze vraag leek voor velen erg eenvoudig maar was toch de op twee na slechtst scorende vraag van het examen (p' = 38). Waarschijnlijk zochten leerlingen er te veel achter.
De opgave *Verkeersdichtheid* heeft veel stof doen opwaaien. Niet zozeer vanwege de resultaten want deze opgave is gemiddeld goed gemaakt (p' = 72). De commotie ontstond met name over de laatste vraag waar de leerlingen een aantal gegevens kregen over een verkeerssituatie. Er werd gevraagd om met behulp van een formule te onderzoeken of die stroom auto's volgens het model mogelijk was. Het woord 'verkeersveiligheid' echter deed veel leerlingen teruggrijpen naar de 2-secondenregel zoals die helemaal in het begin van de opgave was geformuleerd. Met de aanvullende opmerkingen van de examenbespreking konden docenten de opgave adequaat corrigeren.De opgave *Windsnelheid en kansen* was de best gemaakte opgave van het examen (p' = 73). Opmerkelijk, omdat kansvragen vaak lastig gevonden worden. Het aflezen in de grafiek met een logaritmische schaalaanduiding ging dus goed. De volgende vraag, *Windsnelheid en hoogte*, ging ook over wind maar was toch heel anders van aard. Vraag 14 leverde een verrassend lage score op (p' = 43). Veel leerlingen raakten van de wijs nu ze een lineair verband moesten vinden bij punten die niet perfect op een rechte lijn lagen. Dit moet de reden zijn geweest want normaal scoort zo'n vraag, waarbij de formule van een rechte lijn moet worden gevonden, veel beter. De laatste vraag van *Windsnelheid en hoogte* (***zie figuur 7 op pag. 6***) is dramatisch slecht gemaakt (p' = 15). Dat een dergelijke abstract geformuleerde vraag zo slecht scoort, geeft te denken. Het algebraïsch inzicht van een B1-leerling (en zelfs van de B12-leerling, zie aldaar) is dus minder groot dan veel docenten, inclusief examenmakers, denken. De roep om meer algebra wordt door de score op deze vraag wel in een ander daglicht gezet. Docenten willen het wel, maar kunnen de leerlingen het ook? Of nog kritischer: zijn ze er wel goed op voorbereid?
De opgave *Meerlingen* deed het toetstechnisch gezien goed. Deze opgave discrimineerde erg goed. Dat betekent dat goede leerlingen deze vraag goed maakten en leerlingen die uiteindelijk op een laag cijfer uitkwamen, op deze vraag niet best scoorden.
De laatste opgave van dit examen, *Lijn en Parabool*, bevatte twee vragen. De slotvraag bleek de op een na moeilijkste van het examen (p' = 35). Het differentiëren was hier niet moeilijk maar de leerling moest wel kunnen inzien hoe hij het kon gebruiken. En dat bleek best lastig.
De N-term voor dit examen kwam uit op 0,2. Het gemiddeld cijfer kwam hierdoor op 6,2 wat met zich meebracht dat 26% van de leerlingen op een onvoldoende uitkwam.

**HAVO B12**

Over het algemeen was men over dit examen goed te spreken. Uit de enquête op de regionale bijeenkomsten viel op te maken dat de meerderheid van de docenten dit een examen van goed niveau, goede lengte en met goede vragen vond. Alleen, net als bij B1, vond men het GR-gehalte te hoog en de algebraïsche inbreng te laag. De resultaten, ***zie tabel 11*** [HAVO B12 2006], laten de score zien per vraag.
De startopgave *Verkeersdichtheid* deed veel leerlingen goed uit de startblokken komen. Met een gemiddelde p'-waarde van 82 was deze opgave niet moeilijk te noemen. De eerste horde van betekenis die genomen moest worden was vraag 5, de openingsvraag van de opgave *Windsnelheid en hoogte*. De B12-populatie maakte deze opgave wel iets beter dan hun collega's uit de B1-populatie (p'-waarden van 52 versus 43) maar ook hier bleek de rechte lijn die gevonden moest worden voor veel leerlingen niet zo recht te zijn. Het eerste echte obstakel in dit examen doemde op bij vraag 7 (***in figuur 7 op pag. 6***). Veel leerlingen zijn niet eens aan deze vraag begonnen. Deze vraag bleek uiteindelijk, net als bij B1, de slechtst gemaakte vraag van het examen (zie ook commentaar bij HAVO B1). Het herschrijven van een abstract geformuleerde verhouding naar een formulevorm is kennelijk voor deze populatie erg hoog gegrepen. Ook de laatste twee vragen in deze opgave leverden relatief veel problemen op. Opvallend was dat de leerlingen vraag 9 óf helemaal goed maakten óf helemaal fout. Het omzetten van het grondtal van de logaritme is kennelijk een binaire vaardigheid: 'je kunt het of je kunt het niet.' De eerste meetkundeopgave *Vouwpiramide* stelde het 3-dimensionale denken van de leerling danig op de proef. Zover zelfs dat sommige leerlingen een eigen bouwplaatje gingen maken. Ze gingen de piramide tekenen, uitknippen en in elkaar vouwen, om te zien hoe de vouwpiramide in elkaar stak. De laatste vraag met het elastiekje werd een leuke creatieve vraag gevonden.
Op de regionale vergadering in Rozendaal vond men de cosinustranslatie die in de opgave *Sinus en cosinus* aan de orde kwam 'verrassend'. De eerste vraag, waarbij de leerlingen de transformatie door middel van een verschuiving en vermenigvuldiging moesten benoemen, werd slechts door 8% van de leerlingen helemaal correct opgeschreven. Dit gold ook voor de tweede vraag. Deze lage score op de tweede vraag, die niet zo ingewikkeld was, laat zien dat goniometrie voor deze groep toch een lastig onderwerp is. Bij de laatste vraag was de leerling die handig is met de GR in het voordeel.
De discussie rondom de opgave *Kubuswoning* (***zie figuur 2 op pag. 21***) stond natuurlijk in het teken van de missende schaal. Door een wijziging aan het eind van het constructieproces is dit gegeven eruit gevallen. Tot enkele dagen na de via een toevoeging op het correctievoorschrift aan alle leerlingen toegekende maximale score kwamen er nog reacties van zowel leerlingen als leraren binnen waarin stond dat het toch echt wel klopte en dat het een overbodige actie was om iedereen zo te bevoordelen. De twee vragen van *Kubuswoning* die overbleven, werden

bijzonder goed gemaakt (p'-waarden van resp. 85 en 69).
De laatste opgave *Lijn en wortelgrafiek* liet een verdeeld beeld zien. De bepaling van het snijpunt na translatie bleek geen probleem (p' = 77) maar het vinden van het minimum door te differentiëren met de kettingregel leverde wel flink wat problemen op (p'= 32).
De norm voor dit examen is door de CEVO gesteld op N = 0,9 waardoor 77% van de leerlingen een voldoende haalde. Het gemiddeld cijfer kwam uit op een 6,3.

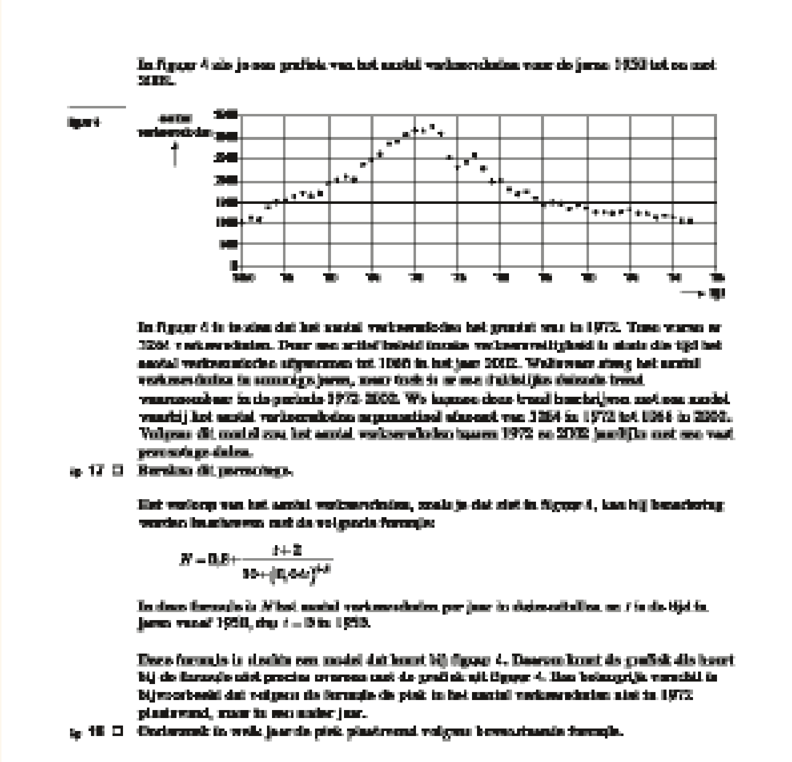
### VWO A

[ Ger Limpens ]

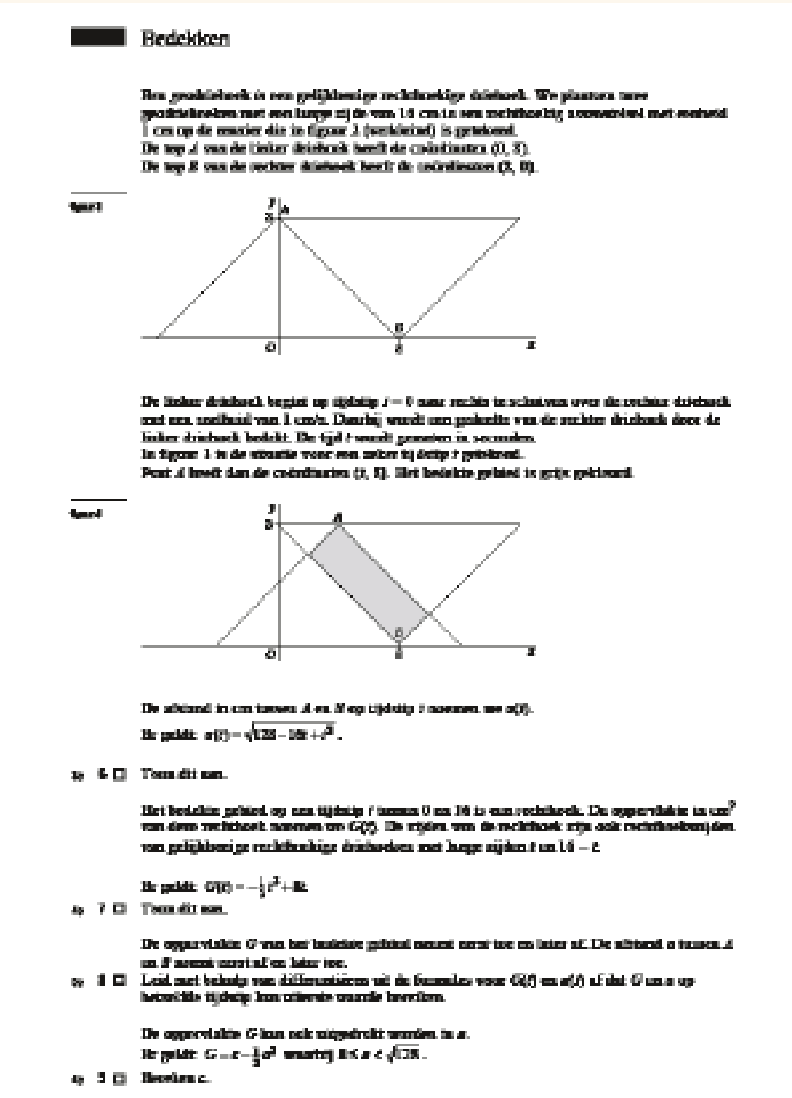
In het nu volgende deel wordt aandacht besteed aan de reguliere examens VWO A1 en A12. Ook aan de overlap tussen beide examens worden enkele woorden gewijd. Aan het einde van dit artikel treft u een bijdrage over de gang van zaken van de computerexamens (Compex) bij de VWO-examens A1 en A12. Hierbij werd voor de vierde achtereenvolgende keer de computer tijdens het centraal examen ingezet.

### VWO A1

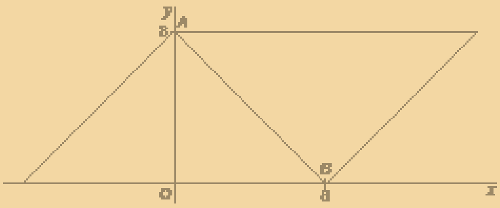
Het VWO A1-examen bevatte dit jaar 19 vragen waarmee in totaal maximaal 82 punten verdiend konden worden; ***zie tabel 12*** [VWO A1 2006]. De eerste opgave opende als een luchtig ontbijt met het onderwerp *Beschuit*. De p'-waarden van elk van de drie bij deze context horende vragen vielen redelijk uit. Toch was, kijkend naar de reacties op de regionale vergaderingen, niet iedere docent even blij met deze opgave als startopgave. Jammer genoeg weten we niet wat 'men' in het land als een betere startopgave ervaren zou hebben.
Iets meer in detail kijkend naar de respons die hier en daar opgeld deed, is het interessant om te bezien dat met name de formulering van de eerste vraag reacties opriep. Het bleek dat nogal wat docenten de aanpak in het correctievoorschrift niet de voor de hand liggende vonden. En de opmerking die volgde op de beschreven aanpak waarbij gemeld werd dat een correcte maar andersoortige aanpak uiteraard ook goed gerekend diende te worden, was kennelijk niet duidelijk genoeg: hier en daar konden vragen van collega's beluisterd c.q. gelezen worden waarbij deze conclusie gerechtvaardigd lijkt. En dat in de wetenschap dat in de algemene regels bij het correctievoorschrift (regel 3.3) opgemerkt

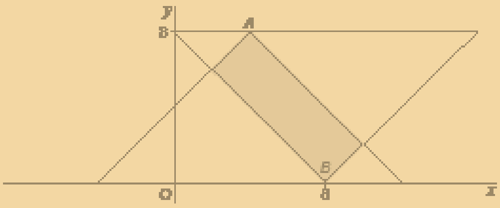


figuur 8 VWO A1, Verkeersslachtoffers, waarbij vraag 17, 18 = A12 vraag 18, 19


Bedekken

figuur 9 VWO B1





wordt dat niet in het beoordelingsmodel voorkomende antwoorden naar analogie van het gegeven antwoord door de docent zelf van een normering voorzien moeten worden, een regel dus die de betreffende opmerking bij vraag 1 in wezen overbodig maakt… Overigens is het wel bijzonder om te constateren dat nogal wat leerlingen kennelijk geen benul hadden hoe vast te stellen welke beschuitsoort de meeste waar voor je geld leverde: 27% van de leerlingen scoorde bij deze vraag 0 punten.
Bij vraag 3, de laatste bij deze context, viel op dat er door collega's regelmatig gediscussieerd werd over de al dan niet geldige oplossing waarbij gebruik gemaakt werd van het gemiddelde gewicht per beschuit in plaats van het totale gewicht van een heel pak. Kennelijk is het ten behoeve van deze collega's in een geval als dit geen overbodige luxe een correctievoorschrift van een redelijk voor de hand liggende alternatieve beoordeling te voorzien.
Daarna volgde de opgave *Krasactie* over een jubileumactie van schoenwinkel Boermans. De eerste vraag, waarbij een gegeven kans moest worden aangetoond, was een schoolvoorbeeld van een alles-of-niets-vraag: 38% respectievelijk 41% scoorde 0 respectievelijk 4 (dus alle) punten, waarmee slechts 21% van de leerlingen verdeeld werd over de tussenliggende scores. Hoe de vraag uitgepakt zou hebben als de kans niet in de vorm van $\frac{26}{56}$ (een volgens sommige collega's behoorlijk verwerpelijke want niet vereenvoudigde breuk) maar als $\frac{13}{28}$ zullen we nooit weten maar het mag duidelijk zijn dat de gehanteerde notatie door de examenmakers was ingegeven door de wens de beginvraag van deze context niet al te moeilijk te maken.
De slotvraag van dit onderwerp was een vrije oefening waarbij gebruik gemaakt kon worden van stevig rekenwerk, redenerend rekenen dan wel de somformule van rekenkundige rijen. Het is onbekend (want niet geregistreerd) hoe de verhoudingen voor de verschillende aanpakken lagen, maar het vermoeden lijkt gerechtvaardigd dat de somformule-aanpak de minst gehanteerde is geweest, althans volgens de inschattingen van de examenmakers.
De opgave *Mobiel* opende heel fraai met vragen 8 en 9 met hun respectievelijke p'-waarden van 82 en 70. Wat betreft vraag 9 was het toch weer bijzonder om te constateren dat sommige docenten (en kennelijk/vermoedelijk/hopelijk ook sommige van hun leerlingen) erin slagen bijzondere (en onmogelijk te beantwoorden) interpretaties te geven van op zich voor de hand liggende rechttoe-rechtaan-vragen. Aan de betreffende p'-waarde valt af te lezen dat dit bij het overgrote deel van de leerlingen gelukkig niet het geval was. Teleurstellend was, met een p'-waarde van 43, in onze ogen toch wel het vrij magere resultaat bij vraag 11, de laatste vraag van *Mobiel*. Hier moest op basis van twee gegeven formules het maximale verschil tussen de deelnamepercentages van de twee landen bepaald worden, een bijna expliciete GR-aangelegenheid. Het is vrij bedroevend te constateren dat 46% van de leerlingen hier 0 punten vergaarde.
De opgave *Cine-tv* was de opgave van deze collectie die de hoogste totaalscore opleverde met een gemiddelde p'-waarde van 74. Behalve een enkele discussie over de te verstrekken score ingeval een kandidaat de zaak als een trekking met teruglegging wenste te beschouwen, is er hier, voorzover door ons geconstateerd althans, weinig meer over gediscussieerd in het land.
Des te groter echter was de discussie bij de laatste context *Verkeersslachtoffers in Nederland* (***zie figuur 8 op pag. 9***). Er bleken nogal wat docenten te zijn die vonden dat een dergelijke context niet door de beugel kon gezien de mogelijkheid dat een enkele kandidaat in zijn of haar directe omgeving met een dodelijk verkeersongeval in aanraking kan zijn gekomen, niet echt onwaarschijnlijk is. Uiteraard willen ook wij niemand tijdens een examen confronteren met pijnlijke, wellicht zelfs traumatische persoonlijke ervaringen. Aan de andere kant waren en blijven we van mening dat een thema als het onderhavige, mits prudent en neutraal gepresenteerd, niet uit de weg moet worden gegaan bij een vak als wiskunde A1/A12 dat zich per slot van rekening door de realiteit dient te laten inspireren. De meeste discussie evenwel kon worden geregistreerd bij vraag 18 (met p'-waarde 49) waarbij die zich toespitste op het al of niet naar boven/beneden afronden van de *t*-waarde die bij het maximum van de gegeven formule hoorde. Het blijft in de ogen van de makers een raadsel dat veel docenten, ook na uitleg van collega's, bleven volharden in het naar beneden afronden, en dit terwijl toch in de opgavetekst eenduidig geformuleerd is dat de variabele $t$ in de betreffende formule alleen betekenisvol is voor gehele waarden. Afronden van een

niet-gehele waarde is dan per definitie een inadequate techniek: slechts controlerend invullen van omringende gehele waarden is de enig correcte wijze waarop het jaartal van de piek bepaald kan worden.
Al met al, ondanks nogal wat geconstateerd misbaar over een aantal vragen, is dit examen een geslaagd examen te noemen. Ook de hoeveelheid vragen van dit examen werd in meerderheid als goed ervaren en de analyses geven geen aanleiding dit in twijfel te trekken. Met de vastgestelde N-term van 1,0 zal niemand voor echte verrassingen zijn komen te staan. Slechts het percentage onvoldoendes van 31 is, gezien in de reeks van de afgelopen jaren, aan de hoge kant: in de periode 2001-2005 was dit achtereenvolgens 19, 23, 25, 24 en 27.

**VWO A12**

Voor de gegevens per vraag ***zie tabel 13*** [VWO A12 2006]. De openingsopgave van A12 betrof weliswaar dezelfde context *Beschuit* als de openingsopgave van A1, maar van de drie vragen waren er bij beide examens twee vragen profielspecifiek. Slechts de openingsvraag was in beide examens gelijk. Vraag 2 van A12 was, hoewel er exact dezelfde techniek als in zijn A1-pendant (vraag 3 aldaar) aan de orde gesteld werd, toch net een tikje moeilijker. De bij A1 gegeven kans van 0,032 diende hier door leerlingen zelf berekend te worden. Niet zo vreemd dus dat er bij A12 een lagere p'-waarde geconstateerd kon worden: 46, tegenover 53% bij A1 voor vraag 3. Saillant is wel te constateren dat de A12-leerling in het algemeen beter wist hoe iets met deze materie te doen: bij A1 scoorde 29% 0 punten bij vraag 3 waar bij A12 slechts 22% van de leerlingen bij vraag 2 met 0 punten huiswaarts keerde.
Ook hier was de tweede context de opgave *Krasactie*. Dieptepunt van deze opgave, en ook meteen van het gehele A12-examen, was vraag 6 met een p'-waarde van 10. 81% van de populatie scoorde hier 0 punten en was dus kennelijk niet bij machte hier op een of andere wijze te onderkennen dat de beschreven rij een rekenkundige rij vormt. Ongetwijfeld wordt dit veroorzaakt door het veel gesignaleerde feit dat rijen voor de gemiddelde A12-leerling alweer twee jaar eerder dan dit examen redelijk getraind zijn: de materie is dus weggezakt. Dat neemt niet weg dat onderwerpen als deze ook examenstof zijn en daarmee op een examen aan de orde gesteld kunnen (en kennelijk ook zullen) worden. Wellicht dat dit examen voor de toekomst voor kandidaten in dit verband een zinvolle vingerwijzing zal blijken.
De opgave *Voedsel zoeken* riep hier en daar wat discussie op over de (on)nauwkeurigheid van het aflezen uit de grafiek maar tot grote onrust zal dit niet geleid hebben: de daarmee samenhangende vraag 8 scoorde een p'-waarde van 91 en was daarmee de eenvoudigste van dit examen. Vraag 10, waarbij – min of meer hopelijk geïnspireerd door voorganger vraag 9 – een raaklijn vanuit de oorsprong aan de gegeven grafiek moest worden getekend op de uitwerkbijlage, bleek daarentegen de op een na lastigste vraag van dit examen. En bij vraag 11 ontstond hier en daar irritatie over het feit dat dit de enige vraag was waarbij enige kennis van het onderwerp differentiëren relevant was. We kunnen ons, als examenmakers, wel iets voorstellen bij die onvrede: het is onbevredigend substantieel tijd vrij te maken voor deze materie om dat dan marginaal terug te vinden in het centrale examen. In de toekomst zal getracht worden irritatie hierover op voorhand iets meer te vermijden. Dit in de wetenschap dat dat nooit echt vermeden kan worden: vragen rond differentiëren blijven toch, binnen de setting van wiskunde A, vaak ietwat wezensvreemde, technische activiteiten die in veel gevallen 'handiger' met de GR beantwoord kunnen worden. Daarna volgde *Bouwproject*, een context die voor iedere betrokkene ongetwijfeld reeds bij allereerste aanblik het kennisgebied lineair programmeren activeert. Een min of meer klassieke opgave met tegen het einde toch nog een bijzonder tintje daar een van de eerder bekeken beperkende voorwaarden overbodig bleek. De laatste vraag van dit onderwerp, vraag 15, kende een bijzondere percentageopbouw bij de scores van de leerlingen: 33% - 11% - 14% - 33% - 9% scoorde achtereenvolgens 0, 1, 2, 3 en 4 punten. Zonder dat nader te kunnen onderzoeken lijkt het vermoeden gerechtvaardigd dat de 33% bij 3 punten gevolgd door 9% veroorzaakt is doordat relatief veel kandidaten de laatste stap (bepalen hoe groot woningoppervlak inclusief tuin c.q. winkeloppervlak inclusief parkeerplaatsen zijn) niet of niet goed gemaakt hebben. Ongetwijfeld niet omdat ze dat niet zouden kunnen, maar omdat de vraag vrij complex geformuleerd was, een constatering die ons als examenmakers weer doet realiseren dat helderheid in vraagformulering een van de hoogste prioriteiten dient te hebben.
De laatste opgave *Verkeersslachtoffers in Nederland* (***zie figuur 8 op pag. 9***) was in zijn geheel gelijk aan de gelijknamige opgave in het A1-examen.
Dit examen kreeg uiteindelijk 0,7 als N-term waardoor het percentage onvoldoendes kwam op 30%. Dit loopt in de pas met de percentagereeks vanaf 2001, te weten 25% - 29% - 38% - 32% - 29%. Het gemiddeld cijfer werd dit jaar 6,0. Ook bij dit examen kan, onder andere aan de hand van de peilingen op de NVvW-vergaderingen en de gegevens van de Cito-analyse, geconstateerd worden dat de tijd toereikend is geweest voor de overgrote hoeveelheid van de kandidaten. Afrondend dus een examen waar niets mis mee is, zo denken wij.

**Overlap VWO A1/A12**

Uit ***tabel 14*** [Overlap VWO A1-A12] kunnen we opmaken dat er dit jaar 28 overlappunten in dit tweetal examens zaten. Ook nu kunnen we weer, zonder verbazing, constateren dat A12-kandidaten alle gemeenschappelijke vragen iets of veel beter dan A1-kandidaten beantwoordden. De p'-waarde voor de A1-kandidaten voor de gemeenschappelijke vragen bleek 48 terwijl de A12-leerling gemiddeld een p'-waarde van 61 op de overlap scoorde. Dit verschil in p'-waarde is groter dan vorige jaren geconstateerd kon worden: in 2004 waren de p'-waarden 53 en 61 en in 2005 werden 63 en 72 vastgesteld. Hieruit zou misschien afgelezen kunnen worden dat het verschil tussen A1 en A12 licht gegroeid is. Overigens leidde dat in de enquête bij de NVvW-deelnemers niet tot verontrusting daar men aldaar in grote meerderheid constateerde dat het niveauverschil van de examens goed was. Dit verschil was dit jaar het grootst bij de vraag naar het gemiddeld aantal klanten per dag bij *Krasactie* (vraag 6 bij A1, vraag 5 bij A12). Deze vraag stelde in wezen het begrip wat een kans nu eigenlijk is aan de orde: een leerling die begrijpt dat een kans $\frac{26}{56}$ eigenlijk wil zeggen dat er gemiddeld 26 successen aangetroffen kunnen worden bij 56 uitvoeringen van het betreffende experiment zal bijna onmiddellijk op kunnen merken dat er voor 13 successen dus gemiddeld 28 uitvoeringen nodig zijn. Is dit een vraag waarbij veel

inzicht gebruikt moet worden? Is dit een vraag waar het antwoord slechts pas na veel wiskundige training gegeven kan worden? In ieder geval, de laatste vraag lijkt een ontkennend antwoord te hebben.
Maar daarmee is nog steeds niet duidelijk waardoor met name dit item in de examens van 2006 het grootste vaardigheidsverschil tussen de twee populaties toonde.

## VWO B

[ Gerard Stroomer ]

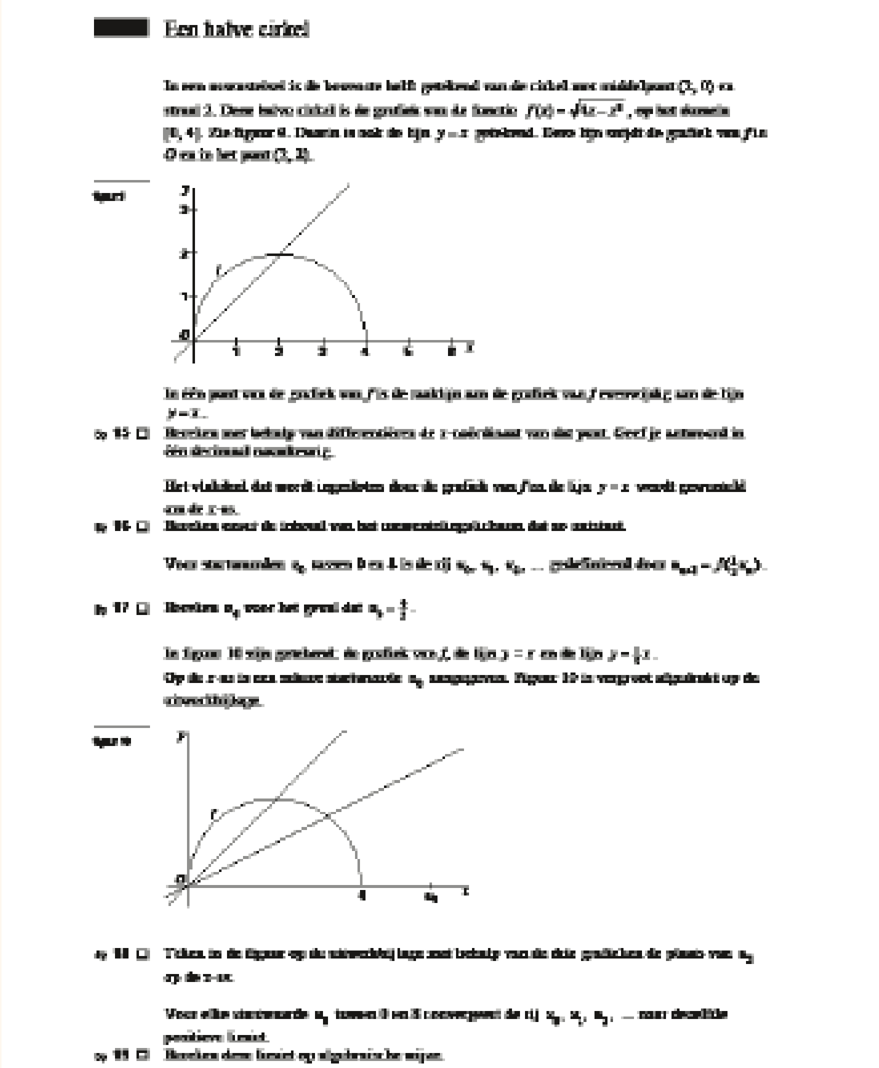
De meeste opmerkingen over de examens VWO wiskunde B1 en wiskunde B12 betroffen dit jaar de hoeveelheid algebra en de omvang. Het een heeft waarschijnlijk met het ander te maken. Hieronder gaan we daar op in. Daarna bekijken we de afzonderlijke examens.

### Algebra

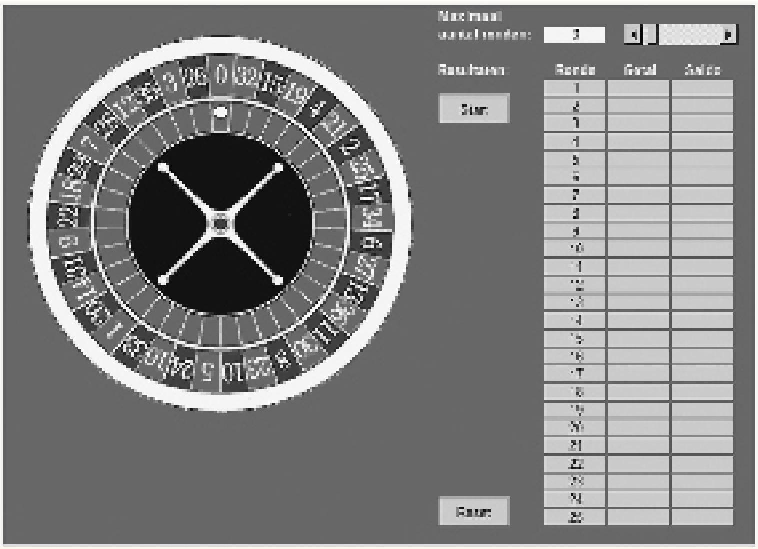
Al enige jaren wordt er geklaagd dat de rol van de GR in de examens VWO wiskunde B1 en B12 te groot is en dat er te weinig een beroep gedaan wordt op algebraïsche vaardigheden. In het examen van het afgelopen jaar is een lichte kentering opgetreden. Zoals blijkt uit de (overwegend positieve) reacties is dit niet onopgemerkt gebleven. We streven ernaar ook in de komende jaren de algebraïsche vaardigheden weer voldoende aan bod te laten komen.

### Omvang

Ook dit jaar was de omvang van met name het B1-examen te groot. We meenden dat de kandidaten dit examen in drie uur zouden kunnen maken en volgens reacties, onder andere op het forum van de NVvW, dachten docenten daar vóór de correctie ook zo over, maar al gauw bleek dat we dat verkeerd ingeschat hadden.
Van de 2324 kandidaten met wiskunde B1 waarvan we gegevens ontvingen, hebben er 162 (7,0%) bij de laatste vraag niets opgeschreven. Bij dezelfde vraag in het B12-examen (vraag 14) schreven 62 van de 2231 kandidaten (2,8%) niets op. Het verschil in p'-waarde tussen de B1- en de B12-kandidaten is bij deze vraag hoger dan gemiddeld. Maar misschien ligt dit ook wel aan het domein, want bij de eerste vraag van de opgave *Oppervlakte van een trapezium* is een ongeveer even groot verschil te zien; ***zie tabel 17*** [Overlap VWO B1-B12].
Bij de laatste vraag van het B12-examen schreven 212 van de 2231 kandidaten (dus 9,5%) niets op, maar bij deze vraag is het




figuur 10 VWO B12



figuur 11 VWO A1-compex, het roulettewiel uit het Excel-bestand

aannemelijk dat vooral de moeilijkheid van de vraag daar debet aan is: 65% van de kandidaten behaalde voor deze vraag 0 punten.

### VWO B1

Voor dit examen scoorden de kandidaten uit de steekproef gemiddeld 49 van de 87 punten. De CEVO heeft de N-term vastgesteld op 1,2. Hiermee kwam het gemiddelde cijfer op 6,3 en het percentage onvoldoendes op 29. Voor de gegevens per vraag ***zie tabel 15*** [VWO B1 2006].
*Sauna* bleek met een p'-waarde van 73 een goede startopgave. Aardig was de discussie over het juiste antwoord op de eerste vraag, waar een tijdstip in minuten nauwkeurig gevraagd werd: geeft 1,6 minuten na 17:00 uur in minuten nauwkeurig het antwoord 17:02 of 17:01? Bij een analoge klok is het eerste antwoord juist, bij een digitale klok is er echter veel te zeggen voor het tweede antwoord.
De opgave waarin de normale verdeling aan bod kwam, *Bosbouwprojecten*, is zoals gebruikelijk goed gemaakt. Van het feit dat bij het noemen van de gemiddelde opbrengst de toevoeging 'per jaar' ontbrak, hadden de kandidaten geen last.
De opgave *Bedekken* (***zie figuur 9 op pag. 9***) zorgde daarentegen voor veel problemen. De combinatie van algebra en een meetkundige situatie was voor veel kandidaten teveel gevraagd. Daarbij kwam nog dat de tekst en de figuren duidelijker hadden gekund. Vraag 6, waarin een formule afgeleid moest worden, was een alles-of-niets-vraag (33% van de kandidaten behaalden alle punten, 59% geen punten, slechts 8% 1 of 2 punten). Vraag 7, waarin ook een formule afgeleid moest worden, was de moeilijkste vraag van dit examen: 81% van de kandidaten haalde hier geen punten voor. Sommige docenten verzuchtten: 'Had die laatste zin van de stam maar weggelaten, dan was het vast beter gegaan.' In een enige jaren geleden gehouden try-out stond die zin er echter niet bij en toen werden voor deze vraag ook zo weinig punten gehaald. Mogelijk zou een figuur op de uitwerkbijlage meer geholpen hebben om tot een juiste oplossing te komen.
De opgave *In een vierkant*, waarin de differentiaal- en integraalrekening aan bod kwam, laat een mooi afnemende rij p'-waarden zien. Bij vraag 10, waarin aangetoond moest worden dat een raaklijn door een gegeven punt gaat, waren er kandidaten die de raaklijn (of alleen de richtingscoëfficiënt daarvan) met de GR hebben bepaald. In het nomenclatuurrapport is te lezen dat iets aangetoond kan worden door middel van een berekening en in datzelfde rapport staat bij berekenen dat dit ook met de GR mag als er niet bij staat dat het exact of langs algebraïsche weg dient te gebeuren. Creatieve docenten meenden op grond hiervan een oplossing met de GR goed te mogen rekenen. Dit is natuurlijk niet de bedoeling van de vraag en we gaan dan ook voor de toekomst op zoek naar een andere formulering, bijvoorbeeld 'Toon dit algebraïsch aan' of, met name als het ook meetkundig kan, 'Toon dit aan zonder gebruik van een grafische rekenmachine'.
De behaalde scores op de opgave waarin de kansrekening getoetst werd, *Knock-out-systeem*, vielen menigeen wat tegen. De laatste vraag, vraag 17, was hier niet geformuleerd als toetsing van hypothesen maar als kansvraag, omdat het toetsen van hypothesen bij een binomiaal verdeelde stochast niet in de eindtermen staat. Opvallend was dat bij deze vraag een aantal kandidaten de binomiale verdeling benaderde met een normale verdeling, hoewel dit niet in de eindtermen staat. Als dit correct uitgevoerd wordt, dus met continuïteitscorrectie, is hier niets op tegen.
De laatste opgave van het examen, *Oppervlakte van een trapezium*, ging over goniometrie. De p'-waarde van de laatste vraag zou waarschijnlijk hoger zijn geweest als deze vraag niet de laatste van dit examen was geweest.

### VWO B12

Voor dit examen scoorden de kandidaten uit de steekproef gemiddeld 51 van de 88 punten. De CEVO heeft de N-term vastgesteld op 1,0. Hiermee kwam het gemiddelde cijfer op 6,2 en het percentage onvoldoendes op 28. Voor de gegevens per vraag ***zie tabel 16*** [VWO B12 2006].
De opgaven *Sauna*, *Knock-out-systeem* en *Oppervlakte van een trapezium* zijn hetzelfde als in het B1-examen, zij het dat bij twee van deze opgaven in het B12-examen een vraag minder werd gesteld. Zoals te verwachten is, scoorden de leerlingen met wiskunde B12 op deze vragen hoger dan de leerlingen met wiskunde B1; ***zie tabel 17*** [Overlap VWO B1-B12]. Het grootst was het verschil bij de opgave *Oppervlakte van een trapezium*; voor een deel wordt dit zeker veroorzaakt door de plaats in het examen: in het B1-examen was deze opgave de laatste opgave, terwijl dat in het B12-examen niet het geval was. De B1-kandidaten scoorden 55% van de 40 punten uit de overlap, terwijl de p'-waarde voor het gehele examen 57 is. De B12-kandidaten scoorden 67% van de 40 punten uit de overlap, terwijl de p'-waarde voor het gehele examen 58 is. De overlap is voor de B12-kandidaten dus gemakkelijk ten opzichte van de rest van het examen; voor de B1-kandidaten is er niet zo'n duidelijk verschil.
Het examen bevatte twee meetkundeopgaven, *Een tak van een hyperbool* en *Isolijnen, dichtbij en veraf*. De eerste vraag van *Een tak van een hyperbool*, het tekenen van het punt van de hyperbool bij een gegeven voetpunt op de richtcirkel, bleek moeilijker dan we verwachtten. De p'-waarde van de opgave als geheel was met 45 aan de lage kant.
In de andere meetkundeopgave, *Isolijnen, dichtbij en veraf*, vinden we na elkaar de gemakkelijkste en de moeilijkste vraag van dit examen, met p'-waarden van 91 en 16. Voor het (verder) tekenen van drie iso-*a*-lijnen bij vraag 10 haalde 77% van de kandidaten alle 6 punten, terwijl het tekenen van een verzameling eindpunten van cirkelbogen bij vraag 11 slechts 16% van de kandidaten meer dan één punt opleverde.
De opgave *Een halve cirkel* (***zie figuur 10***) begint met twee vragen over differentiaal- en integraalrekening bij de functie $f(x)=\sqrt{4x-x^2}$. In de laatste drie vragen van deze opgave komt de voortgezette analyse aan bod. Op vraag 17, bedoeld als opstapje voor vraag 18, werd goed gescoord, maar voor de vragen 18 en 19 haalde slechts 30% van de kandidaten meer dan 1 punt.

## VWO A, Compex/IMEX-examen

[ Ger Limpens ]

### Historie

In januari 2002 is voor de vakken wiskunde VWO A1 en A12 het exameninnovatieproject 'IMEX'-project (een deel van het project 'Compex3') van start gegaan. Het project had tot doel ervaring op te doen met de toepassing van ICT in de centrale examens. Onderzocht moest daarbij worden in hoeverre de computer nuttig kan zijn bij het examineren van de wiskunde voor VWO A1- en A12-leerlingen (zie [2]).
Het IMEX-project had een looptijd van drie jaar en was met de examens 2005 dus

beëindigd. Dat wilde echter niet zeggen dat daarmee ook de rol van de computer bij examinering beëindigd zou zijn: het experiment was bedoeld om na te gaan of het mogelijk was om op termijn tot landelijke invoering van de computer bij examens te komen. Om de opgedane ervaring niet te laten verdwijnen en scholen de gelegenheid te geven hiermee aan de slag te blijven was het ook bij de examens 2006 mogelijk om bij diverse vakken een compex-examen af te leggen. Zo ook bij wiskunde VWO A1 en A12. Voor deze vakken deden uiteindelijk 31 scholen bij A1 en 31 scholen bij A12 mee. Voor de volledigheid: de meeste deelnemende scholen deden aan beide compex-examens mee, slechts een enkele school heeft gekozen voor deelname aan slechts een van beide. Voor A1 leverde dat een leerlingentotaal van circa 250, bij A12 waren dat er nagenoeg 700.
Ook voor volgend jaar geldt een inschrijvingsprocedure. Verdere informatie over de algemene opzet van het IMEX-project is te vinden op *http://compex.citogroep.nl*.

### Opzet van het examen

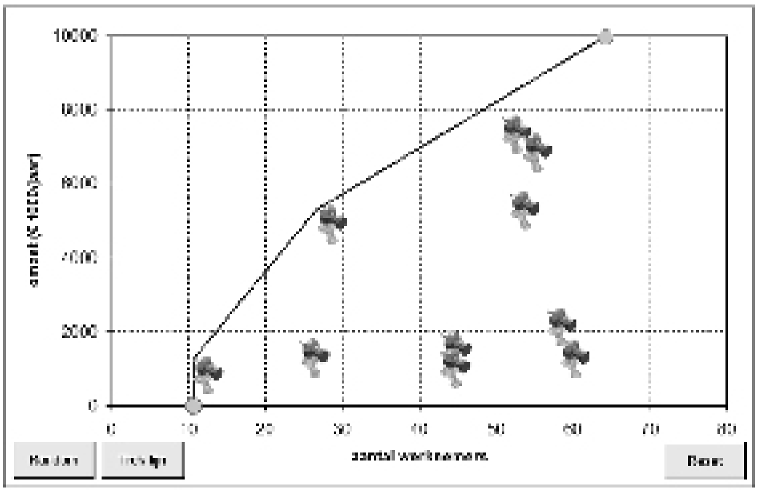
Het resultaat van de constructie was zoals bedoeld een VWO A1- en A12-examen dat voor ongeveer 70% uit vragen van het reguliere eerste tijdvak-examen bestond en voor 30% uit vragen bij contexten die gebruik van de computer vereisten. Het examen werd gepresenteerd in een tweetal opgavenboekjes, één met het reguliere deel en één met het compexdeel.
Het compexdeel bestond uit één computeropgave, waarbij leerlingen bij een aantal vragen het softwareprogramma Excel moesten kunnen gebruiken.
In de loop van de jaren zijn geleidelijk hogere eisen gesteld aan de beheersing van Excel. Vorig jaar werden de eisen al uitgebreid met het kunnen invullen en gebruiken van formules waarbij absolute en relatieve verwijzing aan de orde kon komen. Bij de evaluatie van eerdere jaren werd door deelnemende docenten opgemerkt dat het gebruik van Excel eigenlijk onvoldoende niveau had. Voor het examen van 2006 wilden makers en CEVO-vaksectie wiskunde daarom een wat uitdagender examen. Bij de constructie vertaalde dat zich in moeilijker (zowel qua wiskundige als qua Excel-vaardigheden) vragen. De nadruk op creativiteit werd groter dan voorheen.
In het beginstadium van de constructie zijn daardoor eenvoudiger vragen vervangen door vragen waarin het vinden en gebruiken van wiskundige verbanden wat meer diepgang had. Het resultaat daarvan komt bij A1-compex jammer genoeg naar voren in de tegenvallende examenresultaten.

### VWO A1-compex

Het A1-compex-examen bestond dit jaar uit de computeropgave *Risk of Ruin*. Deze opgave speelde zich rond het casino af (***zie figuur 11 op pag. 12***). Achterliggende gedachte was, zoals ook in de openingszinnen van de opgave vermeld werd, de procedure waarbij casinobezoekers soms, uit zelfbescherming, een beperkte hoeveelheid geld meenemen. Dan kan het zich voordoen dat een bezoeker na verloop van speeltijd door zijn geld heen is. Dit risico wordt 'risk of ruin' genoemd. In de opgave worden zowel vragen van theoretisch kanstechnische aard als duidelijk Excel-gerichte vragen gesteld. De opgave is eigenlijk opgebouwd uit drie contexten: roulette (vragen 12, 13 en 14), simulatie (vragen 15, 16 en 17) en de verwachte opbrengst (vragen 18 en 19).
De vragen doen als regel een beroep op elementair modelleren, voor wiskunde A een hoofddoel van het leerproces.
Voor de resultaten van de A1-populatie ***zie tabel 18*** [VWO A1-compex]. Dit jaar bleek het compex-A1-examen dus geen succes. De gehanteerde N-term van 2,1 maakt dit natuurlijk ook duidelijk. Die N-term zorgde ervoor dat het percentage onvoldoendes slechts 22 was en het behaalde gemiddelde van 6,3 is zeker niet dramatisch te noemen. Toch is het duidelijk dat niemand gelukkig is met de uiteindelijke nasleep van dit examen. Veelzeggend is vermoedelijk ook wel de discussie die op het forum van de Verenigingssite hierover is gevoerd: bij alle andere wiskundevakken spitsten de diverse gesprekken zich veelal toe op specifieke vragen c.q. in het correctievoorschrift al dan niet beschreven antwoordvarianten en interpretaties daarvan. Bij compex-A1 echter waren de reacties nagenoeg alle van een algemenere, negatievere strekking waarbij vaak uitspraken als 'Zo hoeft het voor mij niet meer' de boventoon voerden. Het mag duidelijk zijn dat dit door de makers en de CEVO niet beoogd werd en er is ons dus ook veel aan gelegen dit voor de toekomst te voorkomen. Om te weten hoe dat tot stand gebracht kan worden, is een nadere evaluatie van procedure en leerlingengedrag in het kader van dit examen geboden. Dat zal dan ook op korte termijn gaan gebeuren.
Als we de gegevens uit de tabel wat nader bekijken, zien we dat vier van de acht compex-vragen een p'-waarde lager dan 20 scoren. Dieptepunt is de laatste vraag, vraag 19, met een p'-waarde van 11.
Een voorlopige conclusie lijkt echter wel gerechtvaardigd: van deze vier vragen is er slechts één heel Excel-/computerspecifiek, namelijk vraag 17. Zonder op de nog uit te voeren analyse vooruit te willen lopen lijkt het probleem bij dit examen niet te wijzen naar de computer, maar veeleer veroorzaakt te worden door de opgavetekst die wel eens te ontoegankelijk zou kunnen zijn voor leerlingen. Uit de vergelijking die tussen de A1-populatie en de A1-compex-populatie gemaakt is (***zie tabel 20*** [Overlap compex A1-A12]) valt op te maken dat de A1-compex-leerlingen op de overlap iets beter scoorden dan de reguliere leerlingen (p'= 58,7 respectievelijk p'= 57,3). Dat de A1-compex-leerlingen daarna voor het gehele examen een p' van 47,0 scoorden waar de reguliere A1-leerling p'= 57,5 had, is veelzeggend voor de ervaren moeilijkheidsgraad van het computerdeel. De gekozen N-term van 2,1 leidt, zoals gezegd, tot een gemiddelde van 6,3 en weerspiegelt het hogere vaardigheidsniveau van de A1-compex-populatie zoals gemeten op de overlap.

### VWO A12-compex

Ook bij VWO-A12-compex is gekozen voor een examen dat 'slechts' één computercontext bevatte, in dit geval de context *Efficiëntie*. Groter dan dit jaar kan het contrast in ontvangst van beide computerexamens welhaast niet zijn. De kritiek die er over A1-compex gespuid werd, bleef uit bij A12-compex. Dat kunnen we onmiddellijk terugvinden in de gehanteerde N-term 0,7 met bijbehorend onvoldoendepercentage van 22 en gemiddeld cijfer 6,3 (***zie tabel 2***). De opgave *Efficiëntie* was een opgave die goed paste in het profiel E&M, het profiel waarvan wiskunde A12 deel uitmaakt. Bij deze context is een eerlijke vergelijkingsmethode voor het vaststellen van de efficiëntie van filialen van een winkelketen onderwerp van beschouwing. In eerste instantie wordt deze gemeten door te kijken naar de omzet per werknemer, uitgaande van een keten met diverse filialen met wisselende werknemersaantallen.




figuur 12 VWO A12-compex, het prikbord tijdens de lijnenopbouw

Daarna wordt het aspect 'schaaleffect' in de beschouwing betrokken: kleine filialen kunnen per definitie niet op dezelfde wijze werken als grotere filialen omdat specialisatie van de werknemers bij kleinere vestigingen niet realiseerbaar is. Bij deze genuanceerdere vergelijkingsmethode wordt in feite de meetlat waarlangs een specifieke vestiging gelegd wordt, bepaald door de vestigingen die er qua werknemersaantallen het meest op lijken. De visualisatie van deze methodiek is via een digitaal prikbord met punaises gerealiseerd (***zie figuur 12***). Om de problematiek echter via berekeningen te doorgronden is een redelijke beheersing van Excel, gecombineerd met inzicht in het opstellen van (eerstegraads-)vergelijkingen aan de orde. Kijkend naar de p'-waarden van deze opgave (***zie tabel 19*** [VWO A12-compex]) zien we een heel fraaie verzameling waarden die daalt naarmate de opgave vordert: vraag 13 scoort p'= 95 (de hoogste waarde van dit hele examen, inclusief de reguliere vragen uit A12-compex), verlopend via onder andere p'= 92 voor vraag 14 – kennelijk ook een eenvoudige vraag voor deze populatie – en vraag 17 waarbij de gemiddelde leerling precies de helft van de maximumscore behaalt (p'= 50) tot de laatste vraag, vraag 20 met p'= 27. Slechts de vragen 18 (p'= 41) en 19 (p'= 43) onderbreken de gestage stijging in moeilijkheidsgraad even.

De A12-compex-populatie kan, ***zie tabel 20*** [Overlap compex A1-A12], vergeleken worden met de A12-reguliere populatie.

Voor de goede orde moet nog gewezen worden op het feit dat er in de overlap van beide examens gebruik gemaakt is van een selectie uit de opgaven van het reguliere examen: de opgaven *Beschuit* en *Bouwproject* elk volledig, en delen van de opgaven *Krasactie* en *Voedsel zoeken*.
***In tabel 19*** met p'-waarden van het A12-compex-examen valt af te lezen dat vraag 8 met p' = 48 niet echt vergeleken kan worden met een vraag uit het A12-regulier examen gezien de vermelding van de reguliere p'-waarde 45 tussen haakjes. Dit is omdat de betreffende vraag in het reguliere examen toch veel meer inleiding kent dan de zelfstandig te beantwoorden vraag zoals die in A12-compex staat. Uit de p'-waarden op de overlap (p'= 66,1 voor compex en p'= 64,3 voor regulier) valt af te lezen dat de compex-populatie kennelijk vaardiger was dan de reguliere populatie. En uit de p'-waarden op de gehele examens (p'= 61,8 voor compex en p'= 59,3 voor regulier) kunnen we aflezen dat het compex-examen in zijn geheel beter uitpakte dan het reguliere examen in zijn geheel.

## Compex, ter afsluiting

Het valt te hopen dat we volgend jaar bij A1-compex vergelijkbare resultaten (en dito respons) zullen oogsten als we dit jaar bij A12-compex behaalden. Veel daarvan zal afhangen van hetgeen we bij de nadere analyse/terugblik boven water zullen krijgen. In ieder geval moet duidelijk zijn dat wij als examenmakers ons genoodzaakt voelen serieus naar het gesignaleerde probleem te kijken. En tot slot hopen we dat deelnemende scholen zich niet en masse zullen terugtrekken uit de compex-examens. Als dat zou gebeuren, zullen we daar op termijn toch de vervelende gevolgen van ondervinden daar de intentie tot op heden nog steeds is dat op termijn ieder profiel voorzien zal worden van een reguliere compex-pendant. Van de huidige compex-examens kunnen we dus alleen maar leren en dat moeten we ook zeker blijven doen.

## Verwijzingen

[1] Ameling Algra, Ger Limpens: *Examenconstructie, een langdurig en zorgvuldig proces*. In: Euclides 80 (1), september 2004.
[2] Harm Boertien, Ger Limpens: *Computergebruik bij examens wiskunde*. In: Nieuwe Wiskrant 25 (4), juni 2006.

## Over de auteurs

Anita de Bruijn, Kees Lagerwaard, Ger Limpens, Paul van der Molen, Marga Smolders en Gerard Stroomer zijn wiskunde-medewerkers en examenmakers van Cito te Arnhem.
URL: *www.cito.nl*
E-mailadressen (achtereenvolgens):
*anita.debruijn@cito.nl*, *kees.lagerwaard@cito.nl*, *ger.limpens@cito.nl*, *paul.vandermolen@cito.nl*, *marga.smolders@cito.nl* en *gerard.stroomer@cito.nl*

**Tabel 1 – Leerlingenaantallen 2006**

| VMBO | |
|---|---|
| Wiskunde CSE GL/TL | 44758 |
| Wiskunde CSE KB | 23026 |
| Wiskunde CSE BB | 23794 |
| totaal | 91576 |

| HAVO | |
|---|---|
| Wiskunde A12 | 20160 |
| Wiskunde B1 | 8858 |
| Wiskunde B12 | 6948 |
| totaal | 35966 |

| VWO | |
|---|---|
| Wiskunde A1 | 6620 |
| Wiskunde A1-compex | 215 |
| Wiskunde A12 | 11230 |
| Wiskunde A12-compex | 596 |
| Wiskunde B1 | 10652 |
| Wiskunde B12 | 7132 |
| totaal | 36550 |

**Tabel 2 – Verzamelde N-termen**

| 1e tijdvak 2006 | VMBO | | | HAVO | | | VWO | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | BB | KB | GL/TL | A12 | B1 | B12 | A1 | A1-comp | A12 | A12-comp | B1 | B12 |
| N-term | 1,4 | 1,5 | 0,4 | 1,5 | 0,2 | 0,5 | 1,0 | 2,1 | 0,7 | 0,7 | 1,2 | 1,0 |
| gemiddelde | 6,6 | 6,3 | 6,2 | 6,1 | 6,2 | 6,3 | 6,2 | 6,3 | 6,0 | 6,5 | 6,3 | 6,2 |
| % onvoldoende | 24 | 31 | 20 | 31 | 26 | 23 | 31 | 22 | 30 | 22 | 29 | 22 |

**Tabel 3 – VMBO BB 2006**

| Opgave | Digitale fotocamera | | | | Snackbars | | | | Bibliotheek | | | | | Noordkaap | | | | Loterij | | | | Sportdag | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| vraagnr. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 |
| max. score | 3 | 3 | 3 | 3 | 1 | 2 | 2 | 3 | 3 | 1 | 3 | 2 | 3 | 2 | 2 | 2 | 4 | 1 | 2 | 2 | 3 | 2 | 3 | 1 | 4 |
| p'-waarde | 83 | 56 | 54 | 60 | 61 | 91 | 42 | 42 | 73 | 75 | 49 | 25 | 43 | 69 | 40 | 51 | 45 | 76 | 54 | 20 | 68 | 15 | 63 | 80 | 45 |

**Tabel 4 – VMBO BB vanaf 2001**

| Jaar | N-term | gemiddelde | onvoldoendes (in %) |
|---|---|---|---|
| 2006 | 1,4 | 6,6 | 24 |
| 2005 | 1,2 | 6,3 | 30 |
| 2004 | 0 | 7,0 | 0 |
| 2003 | 0,5 | 6,9 | 18 |
| 2002 (pilot) | 1,0 | 6,1 | 19 |
| 2001 (pilot) | 1,0 | 5,8 | 45 |

**Tabel 5 – VMBO GL/TL en KB vanaf 2003**

| | GL/TL | | | | KB | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Jaar | N-term | gemiddelde | onvoldoendes (in %) | correctie i.v.m. fouten | N-term | gemiddelde | onvoldoendes (in %) | correctie i.v.m. fouten |
| 2006 | 0,4 | 6,2 | 20 | - | 1,5 | 6,3 | 31 | - |
| 2005 | 1,1/1,4 | 6,2/6,5 | 20/23 | 0,3 | 1,3/1,5 | 6,2/6,5 | 31/25 | 0,3 |
| 2004 | 0,5 | 6,8 | 20 | - | 0,5 | 6,5 | 18 | - |
| 2003 | 0,9/1,1 | 6,1/6,3 | 30/25 | 0,2 | 1,5 | 6,1 | 30 | - |

**Tabel 6 – VMBO GL/TL 2006**

| opgave | Paddestoelen | | | | Patroon vierkantjes | | | | Voedselverspilling | | | | Wenspul | | | | Aanschaf fiets | | | | Manen Jupiter | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| vraagnr. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 |
| max. score | 3 | 4 | 4 | 4 | 3 | 5 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 | 4 | 3 | 4 | 2 | 2 | 4 | 4 | 2 | 3 | 5 |
| p'-waarde | 67 | 74 | 50 | 50 | 75 | 47 | 91 | 40 | 50 | 77 | 87 | 56 | 72 | 51 | 69 | 63 | 39 | 91 | 27 | 82 | 74 | 41 | 82 |

**Tabel 7 – VMBO Overlap GL/TL – KB**

| | Paddestoelen | | | Patroon vierkantjes | | Voedselverspilling | | | | Wenspul | | totaal |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| vraagnr. GL/TL | 1 | 2 | 4 | 5 | 6 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 16 | |
| max. score | 3 | 4 | 4 | 3 | 5 | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | 30 |
| p'-waarde | 57 | 74 | 50 | 75 | 47 | 50 | 77 | 87 | 58 | 72 | 69 | 66 |
| vraagnr. KB | 3 | 4 | 5 | 15 | 16 | 10 | 11 | 12 | 13 | 18 | 20 | |
| max. score | 3 | 4 | 4 | 3 | 5 | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | 30 |
| p'-waarde | 56 | 56 | 42 | 57 | 35 | 57 | 52 | 45 | 29 | 56 | 40 | 40 |

**Tabel 8 – VMBO KB 2006**

| opgave | Paddestoelen | | | | | Bijzondere supermarkt | | | | Voedselverspilling | | | | Patroon vierkantjes | | | | Wenspul | | | | Cinema Tuschinski | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| vraagnr. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 |
| max. score | 3 | 2 | 3 | 4 | 4 | 3 | 2 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 4 | 2 | 3 | 5 | 3 | 3 | 2 | 3 | 4 | 3 | 4 | 5 | 4 |
| p'-waarde | 84 | 73 | 59 | 56 | 42 | 95 | 36 | 90 | 42 | 57 | 52 | 45 | 29 | 91 | 57 | 35 | 37 | 56 | 57 | 46 | 40 | 72 | 74 | 41 | 25 |

**Tabel 9 – HAVO A12 2006**

| opgave | Vrouwen | | | Batterijen | | | | | Verpakkingen | | | Hypotheek | | | [illegible] | | | | Onderwijs | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| vraagnr. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 |
| max. score | 3 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 4 | 5 | 3 | 3 | 6 | 3 | 5 | 3 | 4 | 5 | 3 | 4 | 3 | 5 | 4 |
| p'-waarde | 40 | 77 | 75 | 36 | 42 | 59 | 25 | 43 | 70 | 66 | 60 | 37 | 50 | 57 | 79 | 47 | 21 | 14 | 68 | 25 | 9 |

**Tabel 10 – HAVO B1 2006**

| opgave | Lin | | | | Verkeersdichtheid | | | | | Windsnelheid en kanaal | | | | Windsnelheid en hoogte | | | Metingen | | | | | Lijn en parabool | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| vraagnr. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 |
| max. score | 4 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 | 4 | 5 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 6 | 6 |
| p'-waarde | 34 | 54 | 70 | 38 | 50 | 58 | 09 | 66 | 56 | 05 | 56 | 73 | 80 | 43 | 85 | 15 | 50 | 65 | 73 | 83 | 62 | 76 | 35 |

**Tabel 11 – HAVO B12 2006**

| opgave | Verkeersdichtheid | | | | Windsnelheid en hoogte | | | | | Vouwpiramide | | | | | Sinus en cosinus | | | Kubuswoning | | | Lijn en wortelgrafiek | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| vraagnr. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 |
| max. score | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 5 | 4 | 5 | 4 | 8 | 4 | 4 | 4 | 6 | 3 | 5 | 4 | 3 | 3 | 4 | 4 | 6 |
| p'-waarde | 94 | 90 | 04 | 81 | 62 | 62 | 26 | 42 | 47 | 03 | 42 | 50 | 50 | 57 | 27 | 46 | 36 | 55 | 80 | 100 | 77 | 32 |

**Tabel 12 – VWO A1 2006**

| opgave | Beschuit | | | Krasactie | | | | Mobiel | | | | Cine-tv | | | Verkeers-slachtoffers | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| vraagnr. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 |
| max. score | 3 | 6 | 6 | 4 | 3 | 3 | 6 | 6 | 4 | 5 | 4 | 1 | 5 | 4 | 5 | 6 | 4 | 3 | 4 |
| p'-waarde | 61 | 60 | 53 | 57 | 56 | 52 | 47 | 82 | 70 | 65 | 40 | 86 | 74 | 61 | 87 | 48 | 24 | 49 | 37 |

**Tabel 13 – VWO A12 2006**

| opgave | Beschuit | | | Krasactie | | | | Voedsel zoeken | | | | Bouwproject | | | | Verkeers-slachtoffers | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| vraagnr. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
| max. score | 3 | 6 | 6 | 3 | 3 | 5 | 3 | 4 | 3 | 4 | 5 | 5 | 2 | 5 | 4 | 5 | 6 | 4 | 3 | 4 |
| p'-waarde | 74 | 75 | 48 | 60 | 73 | 10 | 28 | 91 | 65 | 32 | 46 | 52 | 35 | 05 | 44 | 79 | 57 | 33 | 61 | 64 |

**Tabel 14 – Overlap VWO A1-A12**

| opgave | Beschuit | Krasactie | Verkeersslachtoffers | | | | | totaal |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| vraagnr. A1 | 1 | 6 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | |
| max. score | 3 | 3 | 5 | 6 | 4 | 3 | 4 | 28 |
| p'-waarde | 61 | 52 | 87 | 48 | 24 | 49 | 37 | 48 |
| vraagnr. A12 | 1 | 5 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | |
| max. score | 3 | 3 | 5 | 6 | 4 | 3 | 4 | 28 |
| p'-waarde | 74 | 73 | 79 | 57 | 23 | 61 | 64 | 51 |

**Tabel 15 – VWO B1 2006**

| opgave | Sauna | | | Bosbouw-projecten | | Dakdekken | | | | In een vierkant | | | | Knock-out-systeem | | | | Oppervlakte van een trapezium | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| vraagnr. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 |
| max. score | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 5 | 4 | 5 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 5 | 4 | 3 | 5 | 6 |
| p'-waarde | 85 | 74 | 81 | 79 | 80 | 37 | 11 | 68 | 58 | 79 | 65 | 63 | 22 | 59 | 56 | 21 | 23 | 50 | 59 | 66 | 48 |

**Tabel 16 – VWO B12 2006**

| opgave | Sauna | | | Een tak van een hyperbool | | Knock-out-systeem | | | Isolijnen, dichtbij en veraf | | | Oppervlakte van een trapezium | | | Een halve cirkel | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| vraagnr. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 |
| max. score | 4 | 4 | 4 | 3 | 7 | 4 | 4 | 6 | 5 | 6 | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 | 6 | 2 | 1 | 5 |
| p'-waarde | 57 | 83 | 77 | 50 | 73 | 75 | 38 | 30 | 74 | 91 | 16 | 70 | 78 | 67 | 83 | 45 | 77 | 32 | 24 |

**Tabel 17 – Overlap VWO B1-B12**

| opgave | Sauna | | | Knock-out-systeem | | | Oppervlakte van een trapezium | | | totaal |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| vraagnr. B1 | 1 | 2 | 3 | 15 | 16 | 17 | 18 | 20 | 21 | |
| max. score | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 5 | 4 | 5 | 6 | 40 |
| p'-waarde B1 | 85 | 74 | 81 | 56 | 21 | 23 | 50 | 66 | 48 | 66 |
| vraagnr. B12 | 1 | 2 | 3 | 6 | 7 | 8 | 12 | 13 | 14 | |
| max. score | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 6 | 4 | 5 | 5 | 40 |
| p'-waarde B12 | 57 | 83 | 77 | 75 | 38 | 30 | 70 | 78 | 67 | 57 |

**Tabel 18 – VWO A1-compex**

| opgave | Beschuit | | | Mobiel | | | | Verkeers-slachtoffers | | | | Risk of ruin | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| vraagnr. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 |
| max.score | 3 | 6 | 6 | 5 | 4 | 5 | 4 | 5 | 6 | 4 | 3 | 3 | 4 | 5 | 4 | 5 | 4 | 5 | 4 |
| p'-compex | 62 | 62 | 52 | 65 | 75 | 84 | 47 | 71 | 48 | 28 | 32 | 18 | 55 | 37 | 13 | 52 | 15 | 26 | 11 |
| p'-regulier | 61 | 60 | 53 | 82 | 70 | 88 | 43 | 87 | 48 | 24 | 42 | | | | | | | | |

**Tabel 19 – VWO A12-compex**

| opgave | Beschuit | | | Krasactie | | | Voedsel zoeken | | Bouwproject | | | | [illegible] | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| vraagnr. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
| max. score | 3 | 6 | 6 | 3 | 3 | 6 | 4 | 6 | 6 | 2 | 6 | 4 | 3 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 4 | 5 |
| p'-compex | 74 | 75 | 49 | 67 | 76 | 8 | 91 | 40 | 60 | 53 | 75 | 47 | 56 | 39 | 70 | 44 | 50 | 41 | 40 | 27 |
| p'-regulier | 74 | 75 | 48 | 60 | 73 | 10 | 31 | 45 | 82 | 33 | 68 | 44 | | | | | | | | |

**Tabel 20 – Overlap compex A1-A12**

| | A1 regulier | A1 compex | A12 regulier | A12 compex |
|---|---|---|---|---|
| p'-waarde gehele examen | 57,5 | 47,0 | 52,3 | 61,8 |
| p'-waarde overlap-deel | 57,3 | 50,7 | 54,0 | 66,1 |
| N-term deltadeel | 1,0 | 2,1 | 0,7 | 0,7 |
| gemiddeld cijfer | 6,2 | 6,3 | 6,0 | 6,6 |
| % onvoldoende | 31 | 22 | 30 | 22 |