



Flankerend onderzoek voor het examenprogramma wiskunde C havo

SLO • nationaal expertisecentrum leerplanontwikkeling



Flankerend onderzoek voor het examenprogramma wiskunde C havo

Januari 2013

slo

nationaal
expertisecentrum
leerplan-
ontwikkeling

Verantwoording



2013 SLO (nationaal expertisecentrum leerplanontwikkeling), Enschede

Mits de bron wordt vermeld, is het toegestaan zonder voorafgaande toestemming van de uitgever deze uitgave geheel of gedeeltelijk te kopiëren en/of verspreiden en om afgeleid materiaal te maken dat op deze uitgave is gebaseerd.

Auteur: Jenneke Krüger (Curriculum onderzoek & advies, Zwolle)

Met bijdragen van: Gemma Corbalan, Jos Tolboom, Marco Zocca

Informatie

SLO

Afdeling: Tweede Fase

Postbus 2041, 7500 CA Enschede

Telefoon (053) 4840 661

Internet: www.slo.nl

E-mail: tweedefase@slo.nl

AN: 3.6610.539

Inhoud

Voorwoord	5
1. Inleiding	7
2. Onderzoeksmethode en planning	9
3. Docenten vo	11
3.1 De relatieve geschiktheid van (sub)domeinen	12
3.2 Eindtermen die niet altijd behandeld werden	13
3.3 Problematische eindtermen en ongeschikte eindtermen	13
3.4 Toe te voegen eindtermen	15
3.5 Samenvatting	15
4. Hbo	17
4.1 Hbo-v	17
4.2 Leraar basisonderwijs (pabo)	20
5. Discussie en advies	27
5.1 Doelstellingen	27
5.2 Afstemming binnen het curriculum van havo	28
5.3 Advies	29
Bronnen	31
Bijlagen	33

Voorwoord

Dit rapport is de weergave van een beperkt onderzoek naar:

- de ervaringen van docenten wiskunde met onderwijs aan havo-leerlingen in het profiel Cultuur en Maatschappij;
- de wensen van docenten hbo wat betreft het niveau voor rekenen-wiskunde van beginnende studenten in de studierichtingen hbo-v en pabo.

Het doel van dit rapport is het geven van aanvullende informatie aan de programmacommissie, die op verzoek van OCW het concept-examenprogramma wiskunde C voor havo formuleert.

Het onderzoek is uitgevoerd op verzoek van SLO.

Dit onderzoek zou niet op deze manier mogelijk zijn geweest zonder de bijdragen van een aantal mensen, die ik hierbij wil bedanken voor hun inzet.

Met betrekking tot hoofdstuk 3.

Alle docenten die zo vriendelijk waren de digitale enquête in te vullen; Gemma Corbalan en 'last but not least' Marco Zocca, zonder wiens enthousiaste en deskundige inzet niet zo veel en zo snel dataverzameling plaats had kunnen vinden.

Met betrekking tot hoofdstuk 4.

Gertie Jonker en Patricia Jorritsma, voor de waardevolle informatie over de wensen voor rekenen-wiskunde aan studenten van de opleidingen verpleegkunde en medische hulpverlening.

Ronald Keijzer, Marjolein Kool, Francis Meester en An te Selle, voor de waardevolle inzichten in de wensen voor en ontwikkelingen binnen rekenen-wiskunde op de pabo.

Jenneke Krüger.

1. Inleiding

Havoleerlingen met profiel C&M hoeven sinds augustus 2007 geen wiskunde in hun vakkenpakket op te nemen, ze mogen wel wiskunde A of B volgen, mits de school het toestaat. Van 1998 tot 2007 was voor deze leerlingen wiskunde A1, afgesloten met een schoolexamen, verplicht. Bij nader inzien wordt het ontbreken van wiskunde in het curriculum voor deze groep onwenselijk geacht: alle havoleerlingen moeten een examenprogramma wiskunde volgen. Begin 2012 werd daarom een programmacommissie samengesteld die in opdracht van de minister van OCW een concept-examenprogramma wiskunde C voor het havoprofiel C&M ontwikkelt.

In het ontwikkelplan wiskunde C havo (SLO en cTWO, 22 februari 2012) is opgenomen dat een flankerend onderzoek uitgevoerd wordt. Dit onderzoek heeft betrekking op twee aspecten.

1. Een verkenning van de mogelijkheden voor de wiskundig zwakste groep leerlingen in havo.
2. Een verkenning van de wensen van het afnemend veld voor deze leerlingen.

Het flankerend onderzoek vond volgens planning plaats parallel met de werkzaamheden van de programmacommissie, van maart tot oktober 2012. In het ontwikkelplan wiskunde C havo zijn de volgende onderdelen gespecificeerd.

1. Een studie van de doelgroep, de leerlingen, middels raadpleging van docenten die in de periode 1998 - 2007 havo wiskunde A1 hebben gegeven.
2. Een probleemanalyse van het afnemende veld, in eerste instantie pabo- en hbo-v-opleidingen. Wat zijn precies de wiskundige vaardigheden die eerstejaarsstudenten horen te beheersen? Wat zijn eisen, wat zijn wensen?
3. Het identificeren van de moeilijkste onderwerpen van het concept-curriculum.

N.B.! Raadpleging van de doelgroep zelf, leerlingen van havo zonder wiskunde en eerstejaars studenten pabo en hbo-v, is niet opgenomen in het ontwikkelplan.

2. Onderzoeksmethode en planning

Teneinde de programmacommissie gelegenheid te bieden de resultaten van dit onderzoek in het concept-examenprogramma wiskunde C te verwerken, is afgesproken dat het onderzoek versneld zal plaatsvinden, zodat de meeste resultaten begin juni bekend zouden zijn.

Ad 1 - Raadpleging van docenten vo, vond plaats van half maart tot half april, in de vorm van een digitaal survey onder docenten die in de periode 1998 – 2007 wiskunde A1 hebben onderwezen. De survey is opgezet in nauwe samenwerking met medewerkers van de afdeling Onderzoek & Advies van SLO. De enquête is opengesteld op 30 maart, in het daarop volgende weekend (31 maart, 1 april) is er een oproep tot deelname geplaatst in de wiskundeBrief en via LinkedIn-groepen. Docenten hadden tot en met 16 april, dat wil zeggen twee weken, de tijd om de vragenlijst in te vullen.

De survey had betrekking op de eindtermen van de domeinen B tot en met E van het oude examenprogramma havo wiskunde A1 (zie bijlage 2: Eindtermen havo wiskunde A1). Er waren zowel gesloten als open vragen (zie bijlage 1: Overzicht survey).

Na een beperkt aantal inleidende vragen werden per subdomein de genummerde eindtermen getoond. De volgende vragen werden voor elk subdomein gesteld.

- 1a. *In welke mate kwamen de eindtermen bij het subdomein X aan bod?*
- 1b. *Als niet alle eindtermen elk jaar behandeld werden, geef dan kort de reden aan.*
- 2a. *Hoe problematisch hebben de leerlingen het subdomein X ervaren?*
- 2b. *Welke eindtermen gaven problemen (nummer uit de lijst)?*
- 3a. *Hoe geschikt vindt u het subdomein X voor havo-leerlingen met profiel C&M?*
- 3b. *Welke van de eindtermen hierboven zou u niet willen opnemen in wiskunde C voor havo? Geef kort de reden(en) aan.*
4. *Welke onderwerpen (eindtermen) zou u willen toevoegen in een subdomein X? Geef kort de reden(en) aan.*

Het programma havo wiskunde A1 bevat 10 subdomeinen, er waren dus 10 series vragen te beantwoorden.

Tot slot waren er twee vragen over nieuwe onderwerpen voor wiskunde C.

- A. *Welke onderwerpen die niet in dit examenprogramma voorkomen en nog niet door u genoemd zijn, zou u aanbevelen voor havo-leerlingen met profiel C&M?*
- B. *Om welke reden beveelt u deze onderwerpen aan? (Denk aan studeerbaar, doorstroom-relevant, vinden ze interessant,)*

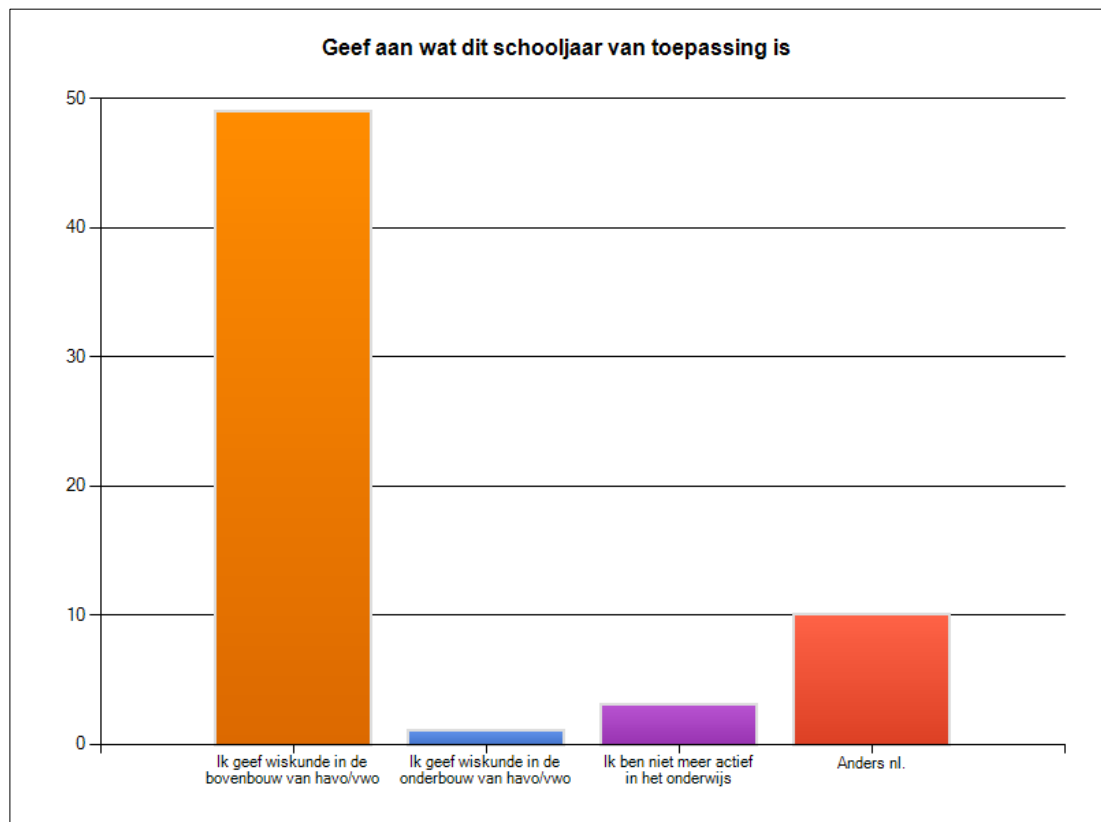
Ad 2 - Probleemanalyse van het afnemend veld, gepland in april.

Dit vond plaats middels literatuuronderzoek en bevraging van docenten en/of coördinatoren van relevante opleidingen. Het betreft docenten hbo, in eerste instantie van opleidingen verzorging en leraar basisonderwijs. Met deze groep moest individueel contact gelegd worden, het was gezien de korte tijd waarin het onderzoek moest plaatsvinden niet mogelijk om alle opleidingen die havo-leerlingen zonder wiskunde toelaten, te benaderen.

Ad 3 - Over de moeilijkheidsgraad van onderwerpen zijn vragen in de survey opgenomen.

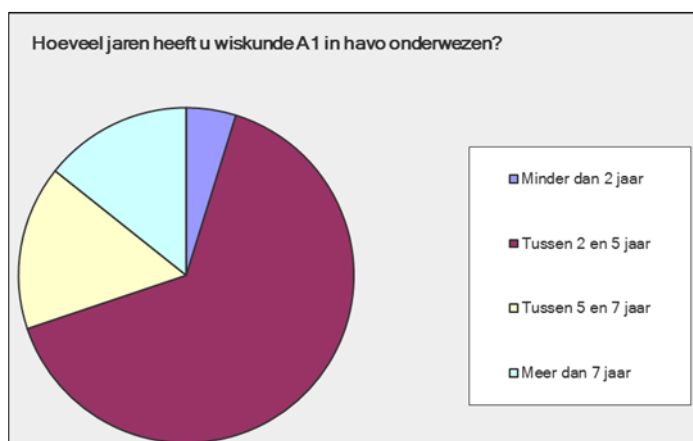
3. Docenten vo

De survey voor docenten is geheel of gedeeltelijk ingevuld door 63 personen, van wie 32% vrouw en 68% man. De meeste respondenten, 95%, waren in april 2012 nog actief in het onderwijs (figuur 1).



Figuur 1 Relatie tot onderwijs, april 2012

Alle respondenten vulden in dat ze in havo wiskunde A1 hebben gegeven, 65% tussen 5 en 7 jaar en 4,6% minder dan 2 jaar (figuur 2).



Figuur 2 Aantal jaren onderwijs in havo wiskunde A1

Hoewel getracht is de survey zo gebruikersvriendelijk mogelijk te maken, hield toch ongeveer de helft van de respondenten voortijdig op met invullen.

In totaal hebben 32 respondenten alle vragen over eindtermen beantwoord. Van deze groep gaven 23 respondenten aan nu wiskunde A te geven in havo.

Er is minimaal vijf jaar verlopen sinds de docenten het havoprogramma wiskunde A1 onderwezen. Men mag verwachten dat herinneringen niet altijd even scherp zijn, soms gaven docenten dat zelf aan.

In de volgende paragrafen worden de hoofdzaken van de resultaten van de survey weer-gegeven op het niveau van subdomeinen en van eindtermen. Meer gedetailleerde informatie is opgenomen in de bijlagen. Bijlage 1: Overzicht survey geeft een overzicht van het aantal respondenten per vraag en de relatieve verdeling over de verschillende antwoordmogelijkheden. Bijlage 2: Eindtermen van examenprogramma havo wiskunde A1 - bevat de genummerde eindtermen van domein B tot en met E.

3.1 De relatieve geschiktheid van (sub)domeinen

3a. Hoe geschikt vindt u het subdomein X voor havo-leerlingen met profiel C&M?

Zie bijlage 3: Geschiktheid van subdomeinen.

De volgende subdomeinen werd door een meerderheid van de respondenten zeer geschikt, dan wel matig geschikt geacht voor leerlingen in havo C&M. Geen enkel subdomein werd door een meerderheid niet geschikt geacht.

Zeer geschikt

Domein Veranderingen:

- subdomein Tabellen (92,5%);
- subdomein Grafieken (62,2%).

Domein Statistiek:

- subdomein Populatie en Steekproef (80,6%);
- subdomein Statistische gegevens (94,1%);
- subdomein Normale verdeling (67,6%).

Domein Verbanden:

- subdomein Lineaire verbanden (56,3%).

Matig geschikt

Domein Veranderingen:

- subdomein Veranderingen (63,9%).

Domein Tellen en Kansen:

subdomein Tellen en Kansen (61,1%).

Domein Verbanden:

- subdomein Formules met twee of meer variabelen (54,5%);
- subdomein Exponentiële verbanden (46,9%).

Ongeschikt

Opmerkelijk is dat een relatief hoog percentage (20,6%) aangaf het subdomein *Normale verdeling* niet geschikt te vinden, terwijl een meerderheid van bijna 68% dit subdomein juist zeer geschikt vond. Dit zou kunnen wijzen op een verschil in behandeling van dit onderwerp. Het subdomein *Formules met twee of meer variabelen* werd door een nog hoger percentage docenten ongeschikt geacht (30,3%). Ook het subdomein *Exponentiële verbanden* werd door een relatief hoog percentage respondenten ongeschikt geacht (18,8%).

De overige subdomeinen werden door hoogstens enkele docenten ongeschikt geacht (0% tot 8,3%).

3.2 Eindtermen die niet altijd behandeld werden

1a. In welke mate kwamen de eindtermen bij het subdomein X aan bod?

1b. Als niet alle eindtermen elk jaar behandeld werden, geef dan kort de reden aan.

De meest genoemde redenen om eindtermen niet te behandelen zijn:

- tijdsdruk, vaak in combinatie met moeilijkheidsgraad;
- het onderwerp werd in het vijfde leerjaar behandeld en A1 had les samen met A1,2 (het programma van A1 werd meestal aan het eind van het vierde leerjaar afgesloten);
- het onderwerp was niet zinvol voor deze groep.

Ook werden specifieke eindtermen benoemd, deze worden meegenomen in paragraaf 3.3.

Voor elk subdomein gaven minstens twee respondenten aan niet alle eindtermen altijd behandeld te hebben. Gezien de gewoonte om wiskunde A1 alleen in het vierde jaar in te roosteren, zodat het vak op tijd afgesloten kon worden, is dit niet verwonderlijk. Niet behandelen van een eindterm ging vaak, maar niet altijd, samen met het problematisch vinden van een eindterm, zie 3.3.

3.3 Problematische eindtermen en ongeschikte eindtermen

2a. Hoe problematisch hebben de leerling het subdomein X ervaren?

2b. Welke eindtermen gaven problemen?

3b. Welke van de eindtermen hierboven zou u niet willen opnemen in wiskunde C voor havo?

Zie bijlage 4: Problematische eindtermen en te schrappen eindtermen. Toelichtingen op ervaren problemen zijn opgenomen in bijlage 5: Opmerkingen van docenten bij problematische eindtermen.

De antwoorden op de vraag hoe problematisch leerlingen een bepaald *subdomein* vonden, leverden weinig bruikbare informatie. Voor elk subdomein gaven enkele docenten aan dat geen enkele eindterm problemen opleverde, anderen dat een klein aantal eindtermen vaak problemen opleverde, dat veel eindtermen vaak problemen opleverden en enkelen dat alle eindtermen problematisch waren. Meestal gaf de meerderheid aan dat een klein aantal eindtermen vaak problemen opleverde.

Dit komt overeen met de reacties op de vraag *welke* eindtermen problemen gaven. Slechts enkele eindtermen, in de subdomeinen Grafieken, Populatie en Steekproef en in Statistische gegevens, werden geen enkele keer problematisch genoemd.

De eindtermen die het meest genoemd werden als problematisch (door minimaal 39%) zijn de volgende.

- Subdomein Grafieken (n = 23).
 - 17. Gebieden begrensd door grafieken interpreteren en gebruiken om beslissingen te nemen (49%).
 - 16. Conclusies trekken uit grafieken in verband met ongelijkheden (39%).
Beide eindtermen werden door enkele docenten ook genoemd als niet behandeld (3.2).
Twee respondenten gaven voor beide eindtermen aan dat ze ongeschikt zijn voor het programma wiskunde C. Echter, ook voor de eindtermen 9, 13, 14 en 15 uit het subdomein Grafieken gaven docenten aan dat ze ongeschikt zijn voor wiskunde C, hoewel deze niet zo vaak als problematisch werden genoemd.
- Subdomein Veranderingen (n = 23).
 - 21. Veranderingen beschrijven en vergelijken met behulp van differenties, differentie-quotiënten of hellingscoëfficiënten (74%).
 - 22. Een toenamendiagram bij een gegeven grafiek of tabel tekenen en daaruit een conclusie trekken (65%).
Over beide eindtermen oordeelde 39% bovendien dat ze ongeschikt zijn voor de doelgroep.
- Subdomein Tellen en Kansen (n = 19).
 - 30. Bij telproblemen vaststellen of er sprake is van rangschikken met herhaling of van rangschikken zonder herhaling (68%).
 - 29. Het aantal routes in een rooster berekenen, bijvoorbeeld met de driehoek van Pascal (53%).
 - 28. Naar aanleiding van een tekst voor een telprobleem een geschikte visualisatie kiezen, zoals een boomdiagram, een wegendiagram of een rooster en daarmee het probleem oplossen (42%).
Geen van deze eindtermen werd genoemd bij de niet behandelde eindtermen. Wel werden daar eindtermen 24 en 27 genoemd, waarvoor veel minder docenten aangaven ze problematisch te vinden. Voor bijna alle eindtermen uit dit domein gaven tussen een en acht docenten aan dat ze ongeschikt zijn voor wiskunde C.
- Subdomein Populatie en Steekproef (n= 13).
 - 34. Toevalsmechanismen gebruiken voor het nemen van een aselechte steekproef (77%).
Dit was tevens de enige eindterm uit dit subdomein die ongeschikt werd bevonden voor wiskunde C. Samen met eindterm 32 werd deze eindterm ook genoemd bij de niet behandelde lesstof.
- Subdomein Statistische gegevens (n = 12).
 - 43. De relevantie afwegen van elk van de genoemde centrummaten en spreidingsmaten binnen de context (75%).
 - 42. Statistische gegevens samenvatten met behulp van de centrummaten gemiddelde, modus en mediaan en de spreidingsmaten spreidingsbreedte, kwartielafstand en standaardafwijking (58%).
Eindtermen 41 en 43 werden genoemd als niet altijd behandeld. Vier eindtermen werden door een of twee docenten ongeschikt geacht voor wiskunde C.
- Subdomein Normale verdeling (n = 17).
 - 47. Een normale verdeling met (geschat) gemiddelde m en (geschatte) standaardafwijking s vertalen naar de standaardnormale verdeling en voor berekeningen standaardnormale tabellen (of een overeenkomstige functie op de rekenmachine) hanteren (65%).
 - 46. De twee vuistregels hanteren voor het percentage afwijkingen van het gemiddelde in relatie tot de standaardafwijking bij een normale verdeling (41%).
Eindterm 47 was niet altijd behandeld.
- Subdomein Formules met twee of meer variabelen (n = 20).
 - 49. Een formule opstellen aan de hand van andere formules (45%).
Eindtermen 49 en 50 waren niet altijd behandeld en werden door 25% niet geschikt gevonden voor wiskunde C.

- Subdomein Lineaire verbanden (n = 18).
53. Waarden vinden door lineaire interpolatie en extrapolatie (50%).
Voor dit domein werd geen enkele eindterm ongeschikt geacht voor wiskunde C.
- Subdomein Exponentiële verbanden (n = 23).
60. Een formule opstellen bij een exponentieel verband tussen twee grootheden (48%).
Eindtermen 59, 60 en 61 werden niet altijd behandeld. De zelfde eindtermen vond 22 - 26% van de respondenten ongeschikt voor wiskunde C.

3.4 Toe te voegen eindtermen

4. Welke onderwerpen (eindtermen) zou u willen toevoegen in een subdomein X?
- A. Welke onderwerpen die niet in dit examenprogramma voorkomen en nog niet door u genoemd zijn, zou u aanbevelen voor havoleerlingen met profiel C&M?
- B. Om welke reden beveelt u deze onderwerpen aan? (Denk aan studeerbaar, doorstroom-relevant, vinden ze interessant,)

In bijlage 6: Toe te voegen onderwerpen per subdomein, zijn de door docenten genoemde onderwerpen per subdomein opgenomen. Docenten noemden niet alleen nieuwe onderwerpen, ze gaven ook didactische voorkeuren aan en redenen om gebruik te maken van bepaalde software. ICT in het algemeen werd een aantal keren genoemd, evenals Excel in het bijzonder. Er werden door sommige docenten bedenkingen geuit tegen het gebruik van de grafische rekenmachine.

In bijlage 7: Toe te voegen geheel nieuwe onderwerpen, is een overzicht opgenomen van onderwerpen en van de redenen om onderwerpen op te nemen. Op deze vraag noemden 17 respondenten een of meer onderwerpen die niet in het programma wiskunde A1 voor kwamen.

- Rekenen, eventueel inclusief het gebruik van Excel (doorstroomrelevant en ter voorbereiding op de rekentoets).
- Meetkunde, zowel vlakvulling (studeerbaar) als ruimte meetkunde (doorstroomrelevant).
- Geschiedenis van wiskunde, wiskunde en kunst (past bij het profiel, doorstroomrelevant).
- Grafen en matrices, lineair programmeren (goed studeerbaar).
- Eenvoudig logisch redeneren, toegepast op actuele situaties, toegepaste wiskunde in de sociale wetenschappen (algemene voorbereiding op hbo).
- Beschrijvende statistiek (doorstroomrelevant).
- Logica (geen reden gegeven).

Docenten verwezen een aantal keren in positieve zin naar het programma van wiskunde C voor vwo.

3.5 Samenvatting

1. Geschiktheid van subdomeinen (3.1, bijlage 3)

Op het niveau van subdomeinen was er voor geen enkel subdomein een meerderheid die het betreffende subdomein helemaal ongeschikt vond. Een relatief groot percentage gaf aan de volgende subdomeinen **ongeschikt** te vinden: *formules met twee of meer variabelen*, de *normale verdeling* en *exponentiële verbanden*. Een meerderheid gaf echter aan de *normale verdeling* juist zeer geschikt te vinden. **Ze** *er geschikt* vond een meerderheid de volgende subdomeinen (in afnemende volgorde van percentage kiezers): *Statistische gegevens*, *Tabellen*, *Populatie en Steekproef*, *Normale verdeling*, *Grafieken* en *Lineaire verbanden*. De overige subdomeinen vond een meerderheid matig geschikt.

2. Niet behandelde eindtermen (3.2)

Zoals verwacht meldden docenten dat niet alle eindtermen in elk cohort behandeld werden. Daarvoor was een aantal redenen: **tijdsdruk**, **behandeld in het vijfde leerjaar**, **ongeschikt voor de doelgroep** (zie 3. Problematische eindtermen).

3. Problematische eindtermen en ongeschikte eindtermen (3.3, bijlage 4, bijlage 5)

Wat betreft de moeilijkheidsgraad werden **15 van de 61 eindtermen** door een relatief hoog percentage respondenten (minimaal 39%) als **problematisch** bestempeld. Dat was niet altijd een reden om zo'n eindterm ongeschikt te vinden voor het nieuwe programma wiskunde C. De redenen voor problemen werden soms aangegeven, waarbij opvalt dat het gebruik van ICT (grafische rekenmachine) zowel positief als negatief beoordeeld werd. Respondenten waren voorzichtiger over het niet opnemen van bepaalde eindtermen in het toekomstige programma wiskunde C, voor problematisch beoordeelde eindtermen gaf een kleiner aantal docenten aan ze niet geschikt te vinden.

4. Nieuwe onderwerpen per subdomein en geheel nieuwe onderwerpen (3.4, bijlage 6, bijlage 7)

Per subdomein zochten respondenten uitbreiding in de richting van **praktische toepassingen** en het gebruik van **ICT**.

Er werd door **17 docenten** een **aantal geheel nieuwe onderwerpen** voorgesteld, met als redenen doorstroomrelevantie, studeerbaar voor deze doelgroep of algemeen belangrijk.

4. Hbo

Het hbo telt meer dan 80 studierichtingen waartoe het diploma havo, profiel C&M, zonder wiskunde, recht op toegang geeft (Staatscourant nr. 6197, 30 maart 2012, bijlage D). De twee opleidingen waar een gebrek aan vaardigheden in rekenen/wiskunde veel problemen opleveren zijn de opleidingen verpleegkunde (hbo-v) en leraar basisopleiding (pabo).

Een overzicht van toelatingseisen en aanbevolen vakken van NHL Hogeschool, Stenden Hogeschool en Hogeschool Van Hall Larenstein (Nauta, 2009) geeft voor een aantal studierichtingen van de betreffende hogescholen aanvullende eisen of aanbevelingen voor aanvullende vakken. De opleidingen hbo-v en pabo stellen geen aanvullende eisen, noch worden er aanbevelingen gegeven, ook niet wat betreft rekenen of wiskunde.

In de praktijk hanteren deze opleidingen een vorm van 'high-stakes testing'; indien een student, na herkansing, niet slaagt voor de rekentoets in het eerste jaar volgt een bindend negatief studieadvies.

De Nederlandse Vereniging van Wiskundeleraars (NVvW) heeft een Werkgroep hbo (<http://www.nvww.nl/>). Deze houdt zich tot nu toe vooral bezig met de aansluiting van havo en mbo met de hbo-sectoren Techniek en Economie.

Het project Reken VOort, uitgevoerd door de NVvW en het Freudenthal Instituut (FI) gedurende 2008 - 2010, richt zich op leerlingen van havo C&M die zich willen voorbereiden op de pabo. Er is lesmateriaal ontwikkeld dat aansluit bij de referentieniveaus voor rekenen (<http://www.nvww.nl/> > werkgroepen). In 2007 ontwikkelde SLO op verzoek van het ministerie van OCW een eenvoudig uitgegeven herhalingsmodule rekenvaardigheden voor dezelfde doelgroep (Krüger, Van Gulik & Alink, 2008). Zowel de modules van RekenVOort als de SLO-module zijn noodzakelijk gericht op gebruik in de vrije ruimte van het curriculum havo.

4.1 Hbo-v

Het programma van de opleidingen verpleegkunde bevat vanaf het eerste jaar een stage. In het vierde jaar is specialisatie mogelijk. In de informatie op de verschillende websites ligt veelal de nadruk op het omgaan met patiënten, soms op de mogelijkheden voor carrièreverbetering. In de praktijk, zowel van de opleiding als van het beroep, zijn rekenkundige competenties en het kunnen omgaan met apparatuur vaak zeer belangrijk.

4.1.1 Literatuur

In de literatuur voor verpleegkunde noemen auteurs een scala aan rekenvaardigheden als noodzakelijk voor dit beroep. Jong en Koster (2007) en Kaufman, Peters & Den Boer (2009) en KBA (2011) noemen als eisen aan beginnend verpleegkundigen de volgende onderwerpen en voorbeelden.

- Getaldimensie (de globale orde van grootte kunnen schatten).
- Omzetten van inhoudsmaten en gewichten:
 - kg naar g;
 - g naar mg;
 - mg naar mcg (microgram);
 - l naar ml;
 - mg naar µg;
 - g naar kg;
 - mcg naar g.

- Basisvaardigheden: optellen, aftrekken, vermenigvuldigen, delen:
 - vochtbalans.
- Doseringen berekenen:
 - druppelsnelheid van infuus;
 - ml/uur van infuus;
 - medicatie in mg /ml;
 - medicatie in mmol/ml;
 - medicatie in tabletten per gift;
 - medicatie in mcg/ml.
- Berekenen van een percentage, ook omzetten van percentage in mg/ml.
- Berekenen van een oplossing:
 - concentratie oplossing in mg/ml;
 - toegediende mg, afgeleid van concentratie van oplossing en toedieningstijd.
- Berekenen van inhoud zuurstofcilinder en aantal liters zuurstof.

4.1.2 De opleidingspraktijk

In gesprekken met hbo-docenten van de Hogeschool Utrecht en de Hogeschool Windesheim werden eveneens de onderwerpen die in de literatuur voorkomen genoemd. Bovendien benoemden docenten uitdrukkelijk als onmisbare vaardigheid: '*relevante gegevens uit een tekst kunnen halen*'.

Men zou deze vaardigheid 'analyserend lezen' kunnen noemen. Hiermee hebben studenten veel problemen. Oorzaken zijn vermoedelijk onder meer een combinatie van gebrek aan rekenkundige competenties en de aanzienlijke hoeveelheid data die in de authentieke contexten van de opgaven voorkomen (figuur 3).

Een tweede vaardigheid die de docenten noemden, is het kunnen schatten van de grootte van het gevraagde antwoord. Een docent noemde dat 'gezond verstand gebruiken'.

Beginnende studenten zouden volgens de docenten de volgende onderwerpen moeten beheersen:

- De vier basisbewerkingen.
- Procenten.
- Verhoudingen.
- Het metrieke stelsel.
- Relevante gegevens uit een tekst kunnen halen.
- Globale schatting van orde van grootte van het gevraagde antwoord.

Bij de Hogeschool Windesheim is er in het eerste jaar gedurende zeven weken een serie lessen, gevolgd door een diagnostische toets. Bij de verplichte toets moeten studenten bij elk van de tien opgaven niet alleen het antwoord met de berekening geven, maar ook aangeven of het antwoord naar hun mening waarschijnlijk correct is of niet, met toelichting (figuur 3).

In verband met een urineweginfectie krijgt Joukje Smit het antibioticum Vibramicyne toegediend.

Zij is 11 jaar en weegt 31 kg. Per kg lichaamsgewicht krijgt zij 4 mg Vibramicyne. Het medicijn zit in een ampul en deze bevat 100 mg/5 ml.

- Hoeveel ml dien je toe?
- Is dit antwoord goed of fout? Licht kort toe.

Figuur 3 Toetsvraag Hogeschool Windesheim

Ook hier krijgen de studenten opdrachten met contexten uit de beroepspraktijk, waarin dus voor de berekening overbodige informatie staat. De gewone rekenmachine mag gebruikt worden ter ondersteuning.

Studenten hebben moeite met hoofdrekenen, analyserend lezen, controleren van stappen en transfer van de rekenprocedure naar een andere context.

Goed kunnen rekenen is in de praktijk van verpleegkunde een eigenschap die bijdraagt aan de kwaliteit van de gezondheidszorg. Voor studenten verpleegkunde is het een van de vele vaardigheden die ze moeten leren beheersen. Een verwante vaardigheid, die voor veel van deze studenten een grote opgave vormt, is het leren omgaan met apparatuur, zoals pompen, meetapparatuur, et cetera.

Bij de Hogeschool Utrecht krijgen eerstejaarsstudenten verpleegkunde in het kader van competentiegericht onderwijs vanaf het begin van het eerste jaar verpleegkundig rekenen (figuur 4). Na een kennismakingscollege volgt een diagnostische toets. De hogeschool biedt vervolgens theorielessen en werkcolleges aan. Rekenen wordt geoefend tijdens praktijk-oefeningen (vaardigheidslessen). Tijdens de bijbehorende toetsen wordt ook rekenen getoetst. Studenten krijgen realistische opdrachten, waarbij ze de gegevens voor de berekeningen zelf moeten vinden, bijvoorbeeld in het patiëntendossier.

1. Voor een schildkliersuppressieonderzoek moet mevrouw de Graaf 75 microgram Levothyroxine slikken. Hoeveel tabletten geef je? Geef je antwoord in breuken (op verpakking aangegeven 0,1 mg/tablet).
2. Een baby (5,4 kg) heeft bloedarmoede en krijgt hier tegen ijzerdruppeltjes. De dosering is 3 mg ijzer per kg lichaamsgewicht in 3 doses. Aanwezig zijn ijzerdruppels Ferro 66. Op het etiket staat 44 mg ijzer/ml en hier is 1 ml = 25 druppels. Hoeveel druppels geef je deze baby per keer?
3. Met een spuitpomp (= continue infusie) krijgt mevrouw de Boer heparine toegediend in een dosering van 900 IE/uur. De pomp is ingesteld op 3 ml/uur. Je maakt een spuit klaar van 48 ml. Aanwezig zijn ampullen Heparine 25.000 IE/5 ml. Hoeveel ml Heparine heb je nodig voor deze spuit?

Figuur 4 Opgaven rekenen eerste jaar verpleegkunde (Jorritsma, 2007)

Correcte antwoorden voor de berekeningen geven is voorwaardelijk voor het slagen voor de toets. Gewone rekenmachines mogen gebruikt worden, grafische rekenmachines zijn niet toegestaan. In de loop van het jaar is er een verplichte rekentoets. Voor een proeftoets Medisch Rekenen zie bijlage 8.

4.1.3 Samenvatting

Onderwerpen uit rekenen/wiskunde die beginnende studenten in de studierichting verpleegkunde moeten beheersen, zijn de volgende.

- De vier basisbewerkingen.
- Procenten.
- Verhoudingen.
- Het metrieke stelsel.

Het is voor de studierichting verpleegkunde dringend gewenst dat binnenkomende studenten:

- *rekentechnieken relatief moeiteloos beheersen;*
- *relevante informatie uit complexe contexten kunnen destilleren en gebruiken;*
- *in verschillende contexten overeenkomstige rekenprocedures kunnen herkennen;*
- *een beredeneerde schatting kunnen maken van de orde van grootte van het gezochte antwoord van een berekening.*

4.2 Leraar basisonderwijs (pabo)

Pabostudenten gaan vanaf het eerste jaar op stage. Na de propedeuse volgt de hoofdfase waarin studenten zich kunnen specialiseren, bijvoorbeeld in het lesgeven aan een bepaalde leeftijdsgroep of als vakcoördinator. In het laatste jaar kunnen de studenten als lio (leraar in opleiding) op een school aan het werk gaan. Dit kan een stage zijn of een betaalde positie. Daarnaast volgen studenten zelf nog wat onderwijs. In dit jaar is ook het afstudeerwerk.

4.2.1 Bronnen

In *Krachtig meesterschap: kwaliteitsagenda voor het opleiden van leraren* (2008) is onder meer het volgende te vinden over rekenen (en taal).

'Te veel studenten die van mbo of havo instromen in de pabo hebben moeite met rekenen en taal.'

In de voorafgaande publicatie *Beleidsagenda Lerarenopleidingen 2005-2008* zijn afspraken vastgelegd over instroomtoetsen voor rekenen en taal voor pabostudenten. Marc van Zanten, docent rekenen-wiskunde aan de pabo Edith Stein, zegt in *Krachtig meesterschap* over deze toets:

'Bovendien versterkt het behalen van de toets het zelfvertrouwen van de studenten. Studenten zijn vaak onzeker over hun rekenkwaliteiten en dat weerhoudt ze ervan om een goede rekenles te kunnen geven. Tijdens de opleiding besteden we daarom extra aandacht aan versterking van het zelfvertrouwen en plezier hebben in rekenen-wiskunde. Maar het halen van de instroomtoets draagt bij aan de zekerheid van studenten over hun kwaliteiten. Toch moet je kritisch blijven over wat je kunt concluderen op basis van de instroomtoets. Die maakt misschien duidelijk of aankomende studenten het taal- en rekenniveau van de pabo aankunnen, maar dat is lang niet hetzelfde als kunnen lesgeven in rekenen-wiskunde. Ik vind het jammer dat de toets weinig zegt over de 'gecijferdheid' van studenten. De rekenvaardigheid wordt getoetst, maar de manier van redeneren [...] blijkt niet uit de uitslag.'

In *Krachtig Meesterschap* is over het eindniveau van de pabo's het volgende opgenomen.

'De lerarenopleidingen leggen het vereiste eindniveau vast in een kennisbasis, eindtermen en examens voor alle vakgebieden. De pabo's beginnen met een kennisbasis voor taal en rekenen, die later wordt uitgebreid met andere vakken. Tot dit doel formuleren de pabo's voorstellen voor gezamenlijke eindtermen en toetsing middels examens en leggen die aan de minister voor. De HBO-raad heeft de handschoen al opgepakt. In de nota *Meesterschap* geeft de raad aan in het studiejaar 2009 - 2010 een gezamenlijke kennisbasis in te voeren voor de tweedegraadsopleidingen, in combinatie met toetsen en kennisbanken. Ook voor de pabo's sluit de HBO-raad nauw aan bij het *Actieplan LeerKracht van Nederland* en het rapport van de Commissie Meijerink.'

De expertgroep Doorlopende Leerlijnen Rekenen beveelt niveau 3S aan als gewenst instroomniveau voor de pabo (*Over de drempels met rekenen*, p. 21, 2008).

De Onderwijsraad bracht in *Kwaliteitsborging van het eindniveau van aanstaande leraren* (2009) advies uit over kwaliteitsborging van de kenniscomponent en de plannen daarvoor van de lerarenopleidingen. In zijn advies besteedde de Raad tevens aandacht aan het integrale eindniveau van lerarenopleidingen. Over de kwaliteitsborging van de kenniscomponent adviseerde de Raad eerst over toetsing en vervolgens over beschrijving van de noodzakelijke vakkennis. Het betreft toetsing van het eindniveau.

De HBO-raad besloot tot ontwikkeling van kennisbases voor lerarenopleidingen middels een projectplan *Werken aan kwaliteit* (2008). De Kennisbasis rekenen-wiskunde voor pabo (Van

Zanten, Barth, Faarts, Van Gool & Keijzer, 2009) is gereed en verspreid, er wordt nu gewerkt aan centrale toetsing van een deel van de kennisbasis (Van Zanten, 2010).

Een bekwame docent dient goede inhoudelijke kennis van een vakgebied te hebben, in de literatuur aangeduid met Content Knowledge (CK). Een bekwame docent dient ook goede vakdidactische en pedagogische kennis, vaardigheden en inzichten te hebben, aangeduid als Pedagogical Content Knowledge (PCK), zie ook Keijzer (2010) en Vos, Braber, Roorda & Goedhart (2010). Een beginnend leraar basisonderwijs moet dus onder andere geschoold zijn in rekenen-wiskunde en in de vakdidactiek van rekenen-wiskunde. Datzelfde geldt natuurlijk voor de overige vakken die op de basisschool onderwezen worden.

4.2.2 De opleidingspraktijk

Om zicht te krijgen op de opleidingspraktijk zijn reken-wiskundeleraars van drie pabo's geïnterviewd: van Hogeschool Windesheim (Flevoland, voorheen Pabo Almere), Hogeschool Utrecht en Stenden Hogeschool. Daarnaast was er een interview met een onderzoeker op het gebied van reken- en wiskundeonderwijs, tevens een van de auteurs van de *Kennisbasis rekenen-wiskunde voor de pabo* (2009) en de bijbehorende concept-syllabus (verwacht in 2012).

In het eerste jaar van de pabo is er een verplichte rekentoets (WisCat), die extern geproduceerd wordt. Deze toets moet het startniveau van studenten garanderen. Het beoogde eindniveau van de pabo, ook wel het niveau van de startbekwame leraar genoemd, wordt beschreven in de *Kennisbasis rekenen-wiskunde*. Binnenkort zal een centrale eindtoets over een deel (kennis van rekenen-wiskunde) van de kennisbasis verplicht zijn, af te nemen voor het vierde studiejaar. Pabo's bepalen zelf of en welke toetsen rekenen-wiskunde er verder afgenomen worden. Daarbij moeten de onderdelen van de kennisbasis die niet in de verplichte eindtoets opgenomen worden, zoals vakdidactiek, wel getoetst worden door de pabo.

De eerstejaars-toets, WisCat

Bij de start van de opleiding nemen alle pabostudenten deel aan een rekentoets, de WisCat rekentoets. Als zij die niet halen, krijgen zij een jaar de tijd om hun kennis bij te spijkeren. Om ervoor te zorgen dat de studenten het gewenste niveau hebben, worden voorafgaand aan de opleiding vaak voorbereidende cursussen aangeboden, zoals zomercursussen. Deze rekentoets voor eerstejaarsstudenten pabo is op alle hogescholen verplicht sinds 2006 – 2007. Het doel van de toets is vaststellen welke onderdelen van rekenen de nieuwe student voldoende beheerst om de opleiding met succes te kunnen vervolgen en voor welke onderdelen dat niet geldt, in principe een diagnostische toets. WisCat wordt digitaal afgenomen, op een door de pabo te kiezen tijdstip en is adaptief, de moeilijkheidsgraad van de opgaven wordt aangepast aan het niveau van de student zoals dat uit de gegeven antwoorden blijkt. Het diagnostisch rapport geeft de student informatie over de score per onderdeel, niet per opgave. Met die informatie kan de student gericht werken aan het verbeteren van de rekenvaardigheid in onderdelen waarin hij zwak is.

De toets bestrijkt vier domeinen:

- hoofdrekenen;
- basisvaardigheden;
- breuken, procenten, verhoudingen en decimale getallen;
- meten en meetkunde.

Cito levert de toets, de normering en de softwareomgeving waarbinnen de toets gemaakt wordt. De opgaven worden niet vrijgegeven.

Een student die zakt kan tijdens het eerste jaar twee keer herkansen. Presteert de student na de derde poging nog steeds onvoldoende, dan volgt een bindend negatief studieadvies aan het eind van het eerste jaar. De WisCat-toets heeft dus een dubbelfunctie: een diagnostische toets en een norm voor het vereiste niveau van rekenkundige vaardigheid bij het begin van de opleiding.

Het behalen van WisCat is naar de mening van docenten een minimale voorwaarde. Het instroomniveau voor rekenen van pabostudenten zal 3F moeten zijn, dat is het algemene instroomniveau voor hbo-opleidingen. Dat is dus lager dan het door de commissie Meyerink voor pabo voorgestelde instroomniveau van 3S (zie 4.2.1).

Toetsen na WisCat

Opleidingen namen en nemen zelf toetsen af ten behoeve van het eindniveau rekenen-wiskunde, bijvoorbeeld een toets gecijferdheid in het tweede jaar of toetsen over vier domeinen van de kennisbasis in het eerste jaar.

Studenten van de Pabo Almere krijgen een toets, zonder gebruik van rekenmachine of kladpapier, over tien onderdelen. Deze toets is gebaseerd op de ontworpen HBO-toets uit 1992 (figuur 5).

Onderwerp	Voorbeelden
Handig rekenen	$32 \times 5\frac{1}{8} =$ $1,25 \times 17 \times 8 =$
Schattend rekenen	Michiel rekent op zijn rekenmachine correct uit: $(457,1 : 0,015) + 1230 =$ Bij het overschrijven van het antwoord vergeet hij de komma. Hij geeft als antwoord: 31703333. Waar moet de komma staan? Laat duidelijk zien hoe je rekent.
Verhoudingen	Op de bank krijg je 879 SK (Zweedse kronen) voor € 100,-. Hoeveel moet je ongeveer betalen voor 4000 SK? Laat zien hoe je tot de oplossing komt (je mag er maximaal € 4,- naast zitten).
Meten	Een glastuinder in de buurt van Almere heeft kassen met een oppervlakte van ongeveer 1 hectare. De grond is verzakt en deze wil hij ophogen met 7 cm. Hoeveel kubieke meter grond heeft hij nodig?
Breuken	Geef een context bij de volgende opgave en los inzichtelijk op. $4\frac{1}{2} : \frac{1}{4} =$
Kommagetallen	Een scholier behaalt voor wiskunde de volgende vier proefwerkcijfers: 6,6 3,2 5,8 5,0. Om over te gaan moet ze gemiddeld een 5,5 halen voor wiskunde. Alle cijfers tellen even zwaar mee. Bereken op één decimaal nauwkeurig welk cijfer ze op de vijfde toets moet halen om gemiddeld op een 5,5 uit te komen.
Procenten	Vanwege de stijgende prijzen op de wereldmarkt moet een koffiefabrikant zijn prijzen aanpassen. In plaats van de prijs te veranderen, kiest de fabrikant ervoor de verpakking van 250 g terug te brengen tot 200 g. Hoeveel procent is de koffie nu duurder geworden?
Cijferen	$302,7 \times 2,06 =$
Meetkunde	Zie bijlage 9
Toepassingen	Zie bijlage 9

Figuur 5 Voorbeelden van opgaven uit de toets gecijferdheid, pabo Almere

In bijlage 9 is een complete toets opgenomen.

De docenten merken op dat goed kunnen rekenen niet voldoende is, essentiële vakkennis voor een docent basisonderwijs is het kunnen redeneren over oplossingsmethoden. Het belang hiervan is zichtbaar in toetsen van een aantal pabo's. De term 'rekenen als denkvak' wordt genoemd, onder verwijzing naar www.rekenbeter.nl.

De kennisbasis rekenen-wiskunde

De kennisbasis rekenen-wiskunde heeft als doel het eindniveau van rekenkundige vaardigheden vast te leggen, de kennis die een beginnend leraar basisonderwijs moet bezitten. Tevens wordt een verhoging van de kwaliteit van beginnende docenten beoogd. Een deel van de kennisbasis zal worden getoetst met een landelijke eindtoets, verplicht vanaf het studiejaar 2013 – 2014. Deze toets moet voldoende zijn voor een student lio kan worden, in het vierde jaar. Een student heeft dus twee tot maximaal drie jaar om zich deze kennis eigen te maken. Opleidingsdocenten rekenen-wiskunde zijn positief over de grotere aandacht voor hun vakgebied. Men uit echter ook zorg over de omvang van de eisen van de eindtoets vergeleken met de overige delen van de kennisbasis, die ook getoetst moeten worden. Sommige docenten wijzen er op dat er mogelijk te weinig tijd overblijft voor het totale curriculum, een pabo-opleiding is meer dan rekenen en taal. Ook zijn de beschrijvingen van (sub)domeinen in de kennisbasis tamelijk algemeen, waardoor niet duidelijk is wat het getoetste niveau zal zijn. Evenmin is de normering van de eindtoets duidelijk. Een meer gedetailleerde syllabus zal naar verwachting nog in 2012 verschijnen. De eerste proefopgaven op basis van de concept-syllabus zijn verspreid. De onrust over de omvang en de mate van detail van het examen zijn hiermee niet weggelaten.

Het gaat bij de startbekwame leerkracht wat betreft rekenen zowel om de reken-wiskundige kennis (Mathematical Content Knowledge, MCK) als de vakdidactische en pedagogische kennis, vaardigheden en inzichten (Pedagogical Content Knowledge, PCK). Het is, gezien de omvang van het totale curriculum van de pabo, zeer gewenst dat beginnende studenten een hoog niveau van reken-wiskundige kennis (MCK) hebben, zodat de opleiding zich meer kan richten op het ontwikkelen van PCK. Voor dit rapport wordt alleen aandacht besteed aan MCK.

In de kennisbasis wordt de MCK als volgt omschreven.

'Het zelf beschikken over voldoende rekenvaardigheid en gecijferdheid

De leerkracht beheerst de leerstof voor rekenen-wiskunde van de basisschool. Hij/zij kan de reken-wiskundeopgaven niet alleen instrumenteel, maar ook inzichtelijk oplossen. In verband met doorgaande leerlijnen geldt dat ook voor de rekeninhouden van de onderbouw van het voortgezet onderwijs.'

Het hier beschreven eindniveau is een voor het beroep specifieke variant van referentieniveau 3S (Expertgroep Doorlopende Leerlijnen Taal en Rekenen, 2008; Werkgroepen, 2009). Voor rekenen-wiskunde (MCK) wordt het eindniveau van de pabo-opleiding dus referentieniveau 3S. Voor de ontwikkeling van PCK tot het gewenste niveau voor een startbekwame docent is niveau 3S van vakinhoudelijke kennis een noodzakelijke basis. Als pas in het derde jaar de vakinhoudelijke kennis op een voldoende hoog peil is, bestaat het gevaar van te weinig tijd om de noodzakelijke vakdidactische kennis en vaardigheden te ontwikkelen.

De auteurs van de kennisbasis rekenen-wiskunde onderscheiden vijf domeinen, gebaseerd op de leerlijnen en tussendoelen in TAL en TULE en het rapport *Over de drempels met rekenen* (2008). Die vijf domeinen zijn:

- hele getallen;
- verhoudingen, procenten, breuken en kommagetallen;
- meten;
- meetkunde;
- verbanden.

In elke domeinbeschrijving komen vier aspecten aan de orde:

1. maatschappelijke relevantie;
2. kennis van rekenen-wiskunde;
3. kennis voor onderwijzen van rekenen-wiskunde;
4. verstrengeling en samenhang.

De aspecten 1, 3 en 4 leiden bij oefeningen en toetsen tot veel aandacht voor betekenis, redeneren en toepassingen.

In het kader van de doelstellingen van dit rapport komt alleen 2: kennis van rekenen-wiskunde (MCK) aan de orde (zie figuur 6).

Kennis van rekenen-wiskunde

- Betekenissen van getallen en verhoudingen, kenmerken van het getalsysteem, gelijkwaardigheid en gelijknamigheid, redeneren en rekenen.
- Bewerkingen op de basisschool: optellen; aftrekken; vermenigvuldigen en delen.
- Vormen van rekenen: hoofdrekenen; rekenen volgens standaardprocedures en cijferen; schattend rekenen; gebruik van de rekenmachine; bepalen welke vorm in welke situatie (het best) kan worden gebruikt.
- Wiskundetaal: formele rekentaal en symbolen en informele wiskundetaal in het dagelijks spraakgebruik.
- Meethandelingen, meetinstrumenten, metriek stelsel, meet(on)nauwkeurigheid, grootheden en (standaard)maten, meetkunde.
- Verbanden, grafieken, discrete en continue situaties.

Figuur 6 Kennis van rekenen-wiskunde in de vijf domeinen

Elk van de vijf onderscheiden domeinen kent een nadere verdeling, met bijbehorende omschrijving van kernconcepten, enigszins vergelijkbaar met subdomeinen in een examenprogramma. Enkele voorbeelden van deze beschrijvingen, die we subdomeinen noemen, zijn opgenomen in de figuren 7 tot 9.

Schattend rekenen is het globaal bepalen van de uitkomst van een berekening met afgeronde getallen. Het moet ook worden gebruikt als de benodigde gegevens niet of niet volledig beschikbaar zijn.

De startbekwame leerkracht kan bij opgaven een beredeneerde keuze maken tussen schattend rekenen en precies rekenen. Bij schattend rekenen kiest hij/zij voor passende afrondingen.

Uit: Kennisbasis rekenen-wiskunde, domein Hele getallen, p. 15

Figuur 7 Beschrijving van het subdomein Schattend rekenen

Meethandelingen

Bij het meten gaat het in alle gevallen om het afpassen van een standaardmaat of een natuurlijke maat. In het dagelijks leven worden regelmatig meetinstrumenten gebruikt. Leerkrachten basisonderwijs kennen de werking van deze instrumenten en kunnen ze gebruiken. Zij zijn bijvoorbeeld in staat om met een stopwatch en meetlint de gemiddelde snelheid van een hardloper te bepalen.

Uit: Kennisbasis rekenen-wiskunde, domein Meten, p. 38

Figuur 8 Beschrijving van het subdomein Meethandelingen

Ervaren betekent dat meetkunde begint bij het zien en handelen, zoals bijvoorbeeld door:

- het tekenen van vierhoeken en driehoeken volgens een constructievoorschrift, met behulp van liniaal, gradenboog en passer. Bijvoorbeeld: teken een ruit met de diagonalen van 5 cm en 4 cm;
- het toepassen van transformaties. Bijvoorbeeld: draaien en verschuiven, met voorwerpen en van tekeningen.

Verklaren houdt bij meetkunde in: duidelijk maken, interpreteren, toelichten, uitleggen, duiden en verhelderen. Hierbij speelt beschrijven en (be)redeneren een belangrijke rol. Dit kan met taal, getallen, ruimtelijke figuren en situaties, zoals bijvoorbeeld door:

- beschrijven van richting of hoek en afstand in het platte vlak. Bijvoorbeeld: naar links of tussendoor;
- beschrijven en gebruiken van verschillende standpunten. Bijvoorbeeld: zij aanzicht en bovenaanzicht.

Uit: Kennisbasis rekenen-wiskunde, domein Meetkunde, p. 43

Figuur 9 Beschrijving van de subdomeinen Ervaren bij meetkunde en Verklaren bij meetkunde

Voorbeelden van toetsitems die kenmerkend zijn voor het gevraagde niveau van de kennisbasis zijn opgenomen als bijlage 10: Voorbeelditems toets Kennisbasis rekenen-wiskunde.

Het beoogde eindniveau, zoals weergegeven in de kennisbasis en bijbehorende (concept)-syllabus, komt bij benadering overeen met 3S zoals geformuleerd in *Over de drempels met rekenen* (2008), verschillen ontstaan door de beroepsgerichte invulling van de kennisbasis.

4.2.3 Samenvatting

Studenten van de pabo's moeten in hun eerste jaar slagen voor een rekentoets, die een minimum beginniveau vertegenwoordigt. De toetsopgaven en toetsomgeving worden extern verzorgd (Cito). Deze toets heeft zowel een diagnostische als een selectieve functie. Er bestaat enige twijfel over het niveau van de huidige toets, gezien de aangescherpte eisen wat betreft het eindniveau rekenen-wiskunde.

Naast de verplichte instaptoets (Wiscat) verzorgt iedere pabo zijn eigen rekentoetsen. Teneinde een gemeenschappelijk eindniveau van rekenen-wiskunde op de pabo en verhoging van de kwaliteit van beginnende docenten te verkrijgen, is de kennisbasis rekenen-wiskunde ontwikkeld. De toetsing zal plaatsvinden middels een landelijke toets, voor het begin van het vierde leerjaar.

De kennisbasis gaat uit van een beginniveau 3F van rekenkundige kennis van de eerstejaarsstudenten. De eindtoets is op niveau 3S. Kennis van rekenen-wiskunde (MCK) is slechts één component van de kennisbasis, een aanzienlijk deel van de leerstof bestaat uit kennis van onderwijzen van rekenen, kennis van leerlijnen, maatschappelijke relevantie van de domeinen in rekenen-wiskunde en verstrengeling en samenhang van de domeinen (PCK). Kennis van rekenen-wiskunde is voorwaardelijk voor de andere componenten.

Het is, gezien de omvang van het curriculum en de beoogde verhoging van kwaliteit van de opleiding, gewenst dat eerstejaarsstudenten op de pabo starten met rekenkundige kennis en vaardigheden op niveau 3S.

Dit is ook aanbevolen in *Over de drempels met rekenen* (2008).

5. Discussie en advies

Het beoogde examenprogramma wiskunde C moet passen binnen de doelstellingen voor havo, zoals ze in de wet voortgezet onderwijs van 1963 (wvo) verwoord zijn, het moet in overeenstemming zijn met de door de commissie Toekomst WiskundeOnderwijs (cTWO) geformuleerde doelstellingen voor de nieuwe wiskundeprogramma's en het moet passen binnen het curriculum van het havo als geheel.

5.1 Doelstellingen

In de wvo zijn de doelstellingen van havo als volgt vastgelegd (artikel 8).

'Hoger algemeen voortgezet onderwijs is het onderwijs dat is ingericht ter voorbereiding op aansluitend hoger beroepsonderwijs en dat mede algemene vorming omvat.'

In haar visiedocument (2007) noemt cTWO onder andere de volgende doelstellingen:

1. Wiskundige kennis met inzicht leren gebruiken in authentieke maatschappelijke, economische en sociaal-wetenschappelijke situaties.
2. Kennis maken met de wiskundige denkwijze en de bijdrage daarvan aan onze samenleving. (*Rijk aan betekenis*, 2007, pp. 7, 8).

Het programma wiskunde C voor havo moet dus **doorstroomrelevant** zijn (wvo, artikel 8) en bijdragen aan **algemene vorming**. Gezien de kenmerken van de doelgroep en de ervaringen met wiskunde A1 in havo is het raadzaam veel zorg te besteden aan **studeerbaarheid**. De hier genoemde doelstellingen van cTWO lijken betrekking te hebben op doorstroomrelevantie en **gecijferdheid** (1) en op algemene vorming (2).

Doorstroomrelevantie

In het kader van doorstroomrelevantie is in dit rapport een beperkt onderzoek opgenomen naar de wensen van de studierichtingen hbo-v en leraar basisonderwijs (pabo). Dit zijn studierichtingen die wat betreft doorstroomrechten aansluiten bij de doelgroep van het beoogde programma wiskunde C en die tijdens de studie harde eisen stellen aan studenten wat betreft rekenen-wiskunde.

Wat betreft *hbo-v* zijn voor beginnende studenten de volgende onderwerpen in rekenen-wiskunde van belang: de vier basisbewerkingen van rekenen, procenten, verhoudingen en het metrieke stelsel. Dit lijkt eenvoudig rekenen niet te boven te gaan. Echter, als men de inhoud van de toetsen tijdens de studie verpleegkunde en verwante studies en de vaak vrij strenge normering in aanmerking neemt is het duidelijk dat aan de beheersing van rekentechnieken en aan het inzichtelijk kunnen gebruiken hoge eisen gesteld worden. Om een goede kans op succes in deze opleidingen te hebben, is het van belang dat binnenkomende studenten:

- rekentechnieken relatief moeiteloos beheersen;
- relevante informatie uit complexe contexten kunnen destilleren en gebruiken;
- in verschillende contexten overeenkomstige rekenprocedures kunnen herkennen;
- een beredeneerde schatting kunnen maken van de orde van grootte van het gezochte antwoord van een berekening.

Studenten van de *pabo* moeten in hun eerste jaar slagen voor een toets rekenen-wiskunde, die extern geproduceerd en digitaal afgenomen wordt. Het gemeenschappelijk eindniveau voor alle pabo's wordt vastgelegd in een landelijke kennisbasis rekenen-wiskunde. De inhoudelijke

component rekenen-wiskunde zal landelijk getoetst worden, voor het begin van het vierde studiejaar, de vakdidactische kennis, de kennis van maatschappelijke relevantie en van verstrengeling en samenhang van domeinen zal door de afzonderlijke pabo's worden getoetst. Voor de kennisbasis wordt een beginniveau 3F van eerstejaarsstudenten verondersteld, het landelijk getoetste eindniveau zal een beroepsvariant van 3S zijn. Vakinhoudelijke kennis rekenen-wiskunde is voorwaardelijk is voor de overige componenten van de kennisbasis. Het leerplan is er echter in de huidige opzet op gericht dat vakinhoudelijke kennis min of meer tegelijk met de vakdidactische en andere componenten wordt ontwikkeld. Het is gewenst dat startende studenten rekenkundige kennis en vaardigheden op een algemeen niveau 3S hebben. Studenten kunnen dan met minder moeite danwel in kortere tijd het beroepsniveau 3S bereiken en met meer profijt de vakdidactiek, maatschappelijke relevantie en samenhang bestuderen.

Studeerbaarheid

Om de studeerbaarheid van het examenprogramma te schatten moet men de relevante karakteristieken van de doelgroep in overweging nemen. Ietwat kort samengevat zijn dit een lage motivatie voor wiskunde, betrekkelijk lage studieresultaten in het derde leerjaar en een laag zelfvertrouwen wat betreft de eigen capaciteiten voor rekenen en wiskunde. Aan docenten met ervaring in het wiskundeonderwijs aan deze doelgroep is middels een survey een aantal vragen hierover gesteld, specifiek over het voormalige programma wiskunde A1 op havo (1998–2007). Er is gevraagd naar de (on)geschiktheid van de subdomeinen van dit programma voor deze doelgroep.

Zeer geschikt vond men statistische gegevens, tabellen, populatie en steekproef grafieken en lineaire verbanden.

Ongeschikt vond men formules met twee of meer variabelen, de normale verdeling en exponentiële verbanden.

De meningen waren verdeeld over de normale verdeling.

De overige subdomeinen vond een meerderheid matig geschikt.

Wat betreft de moeilijkheidsgraad werden 15 van de 61 eindtermen door een relatief hoog percentage respondenten (minimaal 39%) als problematisch bestempeld (bijlagen 4 en 5).

Over het gebruik van de grafische rekenmachine waren de meningen verdeeld, er waren zowel enthousiaste voorstanders als zeer duidelijke tegenstanders.

Wat betreft nieuwe onderwerpen zochten de respondenten uitbreiding in de richting van praktische toepassingen en het gebruik van ICT.

Er werd door 17 docenten een aantal geheel nieuwe onderwerpen voorgesteld, met als redenen doorstroomrelevantie, studeerbaar voor deze doelgroep of algemene vorming.

Een belangrijk aspect van studeerbaarheid is volgens respondenten beperking van het aantal onderwerpen en van de wiskundige diepgang.

Algemene vorming

Hoewel deze doelstelling zowel door de wetgever als door cTWO genoemd wordt, is het in het kader van examenprogramma's een slecht omschreven begrip. Wiskunde, inclusief rekenen, hoort bij algemene vorming, maar wat betreft onderwerpen komt men al gauw terecht bij persoonlijke voorkeuren. Ik zal algemene vorming verder buiten beschouwing laten.

5.2 Afstemming binnen het curriculum van havo

Afstemming met andere vakken binnen het curriculum is een onderwerp dat sinds de invoering van de wet op het middelbaar onderwijs (1863) genoemd en gewenst wordt. Het voert te ver om in deze studie in te gaan op de mogelijkheden en wenselijkheden van afstemming van wiskunde C met andere profiel- en algemene vakken. Eén uitzondering moet gemaakt worden voor rekenen. Rekenen is weliswaar geen apart vak in havo, echter vanaf 2013 - 2014 worden alle leerlingen in het voortgezet onderwijs in het eindexamen getoetst op hun beheersing van de

referentieniveaus rekenen. Voor eind havo is dat niveau 3F. De vraag is hoeveel overlap gewenst is tussen referentieniveau 3F voor rekenen en het examenprogramma wiskunde C.

5.3 Advies

Het is aan te bevelen in het examenprogramma wiskunde C voor havo op te nemen:

- rekenen, zo mogelijk met differentiatie naar referentieniveau 3S;
- enige meetkunde, zie ook bijlage 7 en de kennisbasis rekenen-wiskunde van de pabo;
- beschrijvende statistiek, eventueel met een historische component, zie bijlagen 6 en 7, kennisbasis pabo en statistieken in gezondheidszorg;
- het destilleren van de benodigde wiskundige informatie uit complexe contexten (analytisch lezen), zie hbo-v;
- het toepassen van relatief eenvoudige technieken in zeer verschillende contexten, zie hbo-v en pabo.

Daarbij gaat het niet alleen om de onderwerpen, maar ook om de wijze waarop leerlingen met wiskunde omgaan.

Analytisch denken en probleem oplossen, logisch redeneren en generaliseren zijn belangrijke activiteiten voor deze leerlingen, evenals correct en soepel leren rekenen.

Bronnen

Commissie Toekomst WiskundeOnderwijs (2007). *Rijk aan betekenis: visie op vernieuwd wiskundeonderwijs*. Utrecht: cTWO.

Expertgroep Doorlopende Leerlijnen Taal en Rekenen (2008). *Over de drempels met taal en rekenen*. Enschede: SLO.

Jong, C.W. de, & Koster, A.P. (2007). *Rekenvaardigheid van verpleegkundigen: Een cross-sectioneel onderzoek in vier ziekenhuizen naar de competentie in de verschillende dimensies*. Doctoraalscriptie Universiteit Maastricht en Rijksuniversiteit Groningen.

Jorritsma, P. (2007). Toolkit Verpleegkundig Rekenen. *Vakblad voor opleiders in het Gezondheidszorgonderwijs*, 1.

Kauffman, K.; Peters, F., & Boer, P. den (2009). *Eisen aan de beginnend verpleegkundige: algemene ziekenhuizen aan het woord*. Nijmegen: Kenniscentrum Beroepsonderwijs Arbeidsmarkt.

KBA, namens NVZ Vereniging van Ziekenhuizen (2011). *Een kwestie van samenspel. Verpleegkundigen opleiden voor het algemene ziekenhuis*. Utrecht: NVZ.

Keijzer, R. (2010). Stand van zaken bij rekenen-wiskunde en didactiek op de lerarenopleiding basisonderwijs. *Tijdschrift voor Hoger Onderwijs* 2010(1), 30-44.

Krüger, J., Van Gulik, I., & Alink, N. (2008). *Rekenvaardigheden in de tweede fase havo als voorbereiding op pabo*. Enschede: SLO.

Nauta, J. (2009). *Toelatingseisen en aanbevolen vakken NHL Hogeschool, Stenden Hogeschool en Hogeschool Van Hall Larenstein*. <http://vo-ho.nl/wp-content/>

Onderwijsraad (2009). *Kwaliteitsborging van het eindniveau van aanstaande leraren*. Den Haag: Onderwijsraad.

Vos, P., Braber, N. den, Roorda, M., & Goedhart, M. (2010). Hoe begrijpen en gebruiken docenten van de schoolvakken natuurkunde, scheikunde en economie het wiskundige concept 'afgeleide'? *Tijdschrift voor Didactiek der β -wetenschappen* 27(1 & 2), 37 - 62.

Wenckebach Instituut (2008). Werkgroepen Symposium "Mag het ietsje meer zijn?". Groningen: Universitair Medisch Centrum.

Werkgroepen (2009). *Referentiekader taal en rekenen: de referentieniveaus*. Enschede: SLO.

Zanten, M. van, Barth, F., Faarts, J., Gool, A. van, & Keijzer, R. (2009). *Kennisbasis rekenen-wiskunde voor de lerarenopleiding basisonderwijs*. Utrecht: Elwier/Panama.

Zanten, M. van (2010). De kennisbasis rekenen-wiskunde voor pabo's - ontwikkeling en overwegingen. *Panamapost*, 29(1), 3 – 16.

Websites

<https://zoek.officielebekendmakingen.nl/zoeken/staatscourant>

<http://www.fisme.science.uu.nl/ctwo/publicaties/docs/Rijkaanbetekenisweb.pdf>

<http://www.hbo-raad.nl/hbo-sectoren/pedagogisch/223>

http://www.cito.nl/onderwijs/hoger%20onderwijs/ho_toetsen_pabo/wiscat_pabo.aspx

www.rekenbeter.nl

www.10voordeleraar.nl/

<http://vo-ho.nl/wp-content/uploads/2010/09/Overzicht-opleidingseisen-en-aanbevolen-vakken-januari-2009.pdf>

<http://www.nvww.nl/>

<http://pabotoetsen.webs.com/oefentoetsen.htm>

Bijlagen

- Bijlage 1 Overzicht survey
- Bijlage 2 Eindtermen van examenprogramma havo wiskunde A1
- Bijlage 3 Survey docenten havo: Geschiktheid van subdomeinen
- Bijlage 4 Survey docenten havo: Problematische eindtermen en te schrappen eindtermen
- Bijlage 5 Survey docenten havo: Opmerkingen van docenten bij problematische eindtermen
- Bijlage 6 Survey docenten havo: Toe te voegen onderwerpen per subdomein
- Bijlage 7 Survey docenten havo: Toe te voegen geheel nieuwe onderwerpen
- Bijlage 8 Hbo-v: Proeftoets Medisch Rekenen
- Bijlage 9 Pabo: Toets gecijferdheid
- Bijlage 10 Pabo: Voorbeeldopgaven Kennisbasis rekenen-wiskunde

Bijlage 1 Overzicht survey

Ervaringen wiskunde A1 havo 1998-2007

1. Hoeveel jaren heeft u wiskunde A1 in havo onderwezen?

		Response Percent	Response Count
Minder dan 2 jaar		4,8%	3
Tussen 2 en 5 jaar		65,1%	41
Tussen 5 en 7 jaar		15,9%	10
Meer dan 7 jaar		14,3%	9
Anders nl: (geef nadere toelichting)		0,0%	0
answered question			63
skipped question			0

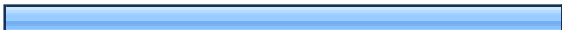
2. Wat is uw geslacht?

		Response Percent	Response Count
Vrouw		31,7%	20
Man		68,3%	43
answered question			63
skipped question			0

3. Geef aan wat dit schooljaar van toepassing is

		Response Percent	Response Count
Ik geef wiskunde in de bovenbouw van havo/vwo		77,8%	49
Ik geef wiskunde in de onderbouw van havo/vwo		1,6%	1
Ik ben niet meer actief in het onderwijs		4,8%	3
Anders nl.		15,9%	10
answered question			63
skipped question			0

4. In welke mate kwamen de eindtermen bij het subdomein Tabellen aan bod?

		Response Percent	Response Count
Alle eindtermen kwamen aan bod		90,0%	36
Een aantal maar niet alle eindtermen kwamen aan bod		10,0%	4
Geen enkele eindterm werd behandeld		0,0%	0

Als niet alle eindtermen elk jaar behandeld werden, geef dan kort de reden aan.

2

answered question			40
skipped question			23

5. Hoe problematisch hebben de leerling het subdomein Tabellen ervaren?

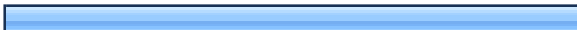
		Response Percent	Response Count
Over het algemeen leverde geen enkele eindterm problemen op.		40,0%	16
Een klein aantal eindtermen leverde vaak problemen op		55,0%	22
Veel eindtermen leverden vaak problemen op		2,5%	1
Alle eindtermen waren problematisch		2,5%	1

Welke eindtermen gaven problemen? (nummer uit de lijst)

18

answered question	40
skipped question	23

6. Hoe geschikt vindt u het subdomein Tabellen voor havo leerlingen met profiel C&M?

		Response Percent	Response Count
Zeer geschikt		92,5%	37
Matig geschikt		7,5%	3
Niet geschikt		0,0%	0

Welke van de eindtermen hierboven zou u niet willen opnemen in wiskunde C voor havo? Geef kort de reden(en) aan.

2

answered question	40
skipped question	23

**7. Welke onderwerpen (eindtermen) zou u willen toevoegen in een subdomein Tabellen?
Geef kort de reden(en) aan.**

	Response Count
	7
answered question	7
skipped question	56

8. In welke mate kwamen de eindtermen bij het subdomein Grafieken aan bod?

		Response Percent	Response Count
Alle eindtermen kwamen aan bod		81,1%	30
Een aantal maar niet alle eindtermen kwamen aan bod		18,9%	7
Geen enkele eindterm werd behandeld		0,0%	0

Als niet alle eindtermen elk jaar behandeld werden, geef dan kort de reden aan.

5

answered question	37
skipped question	26

9. Hoe problematisch hebben de leerling het subdomein Grafieken ervaren?

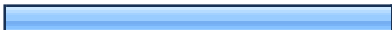
		Response Percent	Response Count
Over het algemeen leverde geen enkele eindterm problemen op.		16,2%	6
Een klein aantal eindtermen leverde vaak problemen op		62,2%	23
Veel eindtermen leverden vaak problemen op		21,6%	8
Alle eindtermen waren problematisch		0,0%	0

Welke eindtermen gaven problemen? (nummer uit de lijst)

23

answered question	37
skipped question	26

10. Hoe geschikt vindt u het subdomein Grafieken voor havo leerlingen met profiel C&M?

		Response Percent	Response Count
Zeer geschikt		62,2%	23
Matig geschikt		35,1%	13
Niet geschikt		2,7%	1

Welke van de eindtermen hierboven zou u niet willen opnemen in wiskunde C voor havo? Geef kort de reden(en) aan.

10

answered question	37
skipped question	26

11. Welke onderwerpen (eindtermen) zou u willen toevoegen in een subdomein Tabellen? Geef kort de reden(en) aan.

	Response Count
	8
answered question	8
skipped question	55

12. In welke mate kwamen de eindtermen bij het subdomein Veranderingen aan bod?

		Response Percent	Response Count
Alle eindtermen kwamen aan bod		63,9%	23
Een aantal maar niet alle eindtermen kwamen aan bod		33,3%	12
Geen enkele eindterm werd behandeld		2,8%	1

Als niet alle eindtermen elk jaar behandeld werden, geef dan kort de reden aan.

9

answered question	36
skipped question	27

13. Hoe problematisch hebben de leerling het subdomein Veranderingen ervaren?

		Response Percent	Response Count
Over het algemeen leverde geen enkele eindterm problemen op.		19,4%	7
Een klein aantal eindtermen leverde vaak problemen op		61,1%	22
Veel eindtermen leverden vaak problemen op		13,9%	5
Alle eindtermen waren problematisch		5,6%	2

Welke eindtermen gaven problemen? (nummer uit de lijst)

22

answered question	36
skipped question	27

14. Hoe geschikt vindt u het subdomein Veranderingen voor havo leerlingen met profiel C&M?

		Response Percent	Response Count
Zeer geschikt		30,6%	11
Matig geschikt		63,9%	23
Niet geschikt		5,6%	2

Welke van de eindtermen hierboven zou u niet willen opnemen in wiskunde C voor havo? Geef kort de reden(en) aan.

17

answered question	36
skipped question	27

15. Welke onderwerpen (eindtermen) zou u willen toevoegen in een subdomein Veranderingen? Geef kort de reden(en) aan.

	Response Count
	5
answered question	5
skipped question	58

16. In welke mate kwamen de eindtermen bij het domein Tellen en Kansen aan bod?

		Response Percent	Response Count
Alle eindtermen kwamen aan bod		77,8%	28
Een aantal maar niet alle eindtermen kwamen aan bod		22,2%	8
Geen enkele eindterm werd behandeld		0,0%	0

Als niet alle eindtermen elk jaar behandeld werden, geef dan kort de reden aan.

6

answered question	36
skipped question	27

17. Hoe problematisch hebben de leerling het domein Tellen en Kansen ervaren?

		Response Percent	Response Count
Over het algemeen leverde geen enkele eindterm problemen op.		19,4%	7
Een klein aantal eindtermen leverde vaak problemen op		44,4%	16
Veel eindtermen leverden vaak problemen op		27,8%	10
Alle eindtermen waren problematisch		8,3%	3

Welke eindtermen gaven problemen? (nummer uit de lijst)

19

answered question	36
skipped question	27

18. Hoe geschikt vindt u het domein Tellen en Kansen voor havo leerlingen met profiel C&M?

		Response Percent	Response Count
Zeer geschikt		30,6%	11
Matig geschikt		61,1%	22
Niet geschikt		8,3%	3

Welke van de eindtermen hierboven zou u niet willen opnemen in wiskunde C voor havo? Geef kort de reden(en) aan.

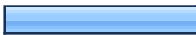
16

answered question	36
skipped question	27

19. Welke onderwerpen (eindtermen) zou u willen toevoegen in een domein Tellen en Kansen? Geef kort de reden(en) aan.

	Response Count
	6
answered question	6
skipped question	57

20. In welke mate kwamen de eindtermen bij het subdomein Populatie en Steekproef aan bod?

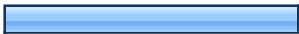
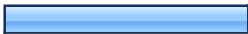
		Response Percent	Response Count
Alle eindtermen kwamen aan bod		69,4%	25
Een aantal maar niet alle eindtermen kwamen aan bod		30,6%	11
Geen enkele eindterm werd behandeld		0,0%	0

Als niet alle eindtermen elk jaar behandeld werden, geef dan kort de reden aan.

7

answered question	36
skipped question	27

21. Hoe problematisch hebben de leerling het subdomein Populatie en Steekproef ervaren?

		Response Percent	Response Count
Over het algemeen leverde geen enkele eindterm problemen op.		47,2%	17
Een klein aantal eindtermen leverde vaak problemen op		38,9%	14
Veel eindtermen leverden vaak problemen op		5,6%	2
Alle eindtermen waren problematisch		8,3%	3

Welke eindtermen gaven problemen? (nummer uit de lijst)

13

answered question

36

skipped question

27

22. Hoe geschikt vindt u het subdomein Populatie en Steekproef voor havo leerlingen met profiel C&M?

		Response Percent	Response Count
Zeer geschikt		80,6%	29
Matig geschikt		13,9%	5
Niet geschikt		5,6%	2

Welke van de eindtermen hierboven zou u niet willen opnemen in wiskunde C voor havo? Geef kort de reden(en) aan.

9

answered question

36

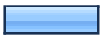
skipped question

27

23. Welke onderwerpen (eindtermen) zou u willen toevoegen in een subdomein Populatie en Steekproef? Geef kort de reden(en) aan.

	Response Count
	9
answered question	9
skipped question	54

24. In welke mate kwamen de eindtermen bij het subdomein Ordenen, verwerken en samenvatten van statistische gegevens aan bod?

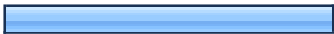
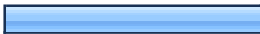
		Response Percent	Response Count
Alle eindtermen kwamen aan bod		85,3%	29
Een aantal maar niet alle eindtermen kwamen aan bod		14,7%	5
Geen enkele eindterm werd behandeld		0,0%	0

Als niet alle eindtermen elk jaar behandeld werden, geef dan kort de reden aan.

3

answered question	34
skipped question	29

25. Hoe problematisch hebben de leerling het subdomein Ordenen, verwerken en samenvatten van statistische gegevens ervaren?

		Response Percent	Response Count
Over het algemeen leverde geen enkele eindterm problemen op.		52,9%	18
Een klein aantal eindtermen leverde vaak problemen op		41,2%	14
Veel eindtermen leverden vaak problemen op		5,9%	2
Alle eindtermen waren problematisch		0,0%	0

Welke eindtermen gaven problemen? (nummer uit de lijst)

12

answered question	34
skipped question	29

26. Hoe geschikt vindt u het subdomein Ordenen, verwerken en samenvatten van statistische gegevens voor havo leerlingen met profiel C&M?

		Response Percent	Response Count
Zeer geschikt		94,1%	32
Matig geschikt		5,9%	2
Niet geschikt		0,0%	0

Welke van de eindtermen hierboven zou u niet willen opnemen in wiskunde C voor havo? Geef kort de reden(en) aan.

6

answered question	34
skipped question	29

27. Welke onderwerpen (eindtermen) zou u willen toevoegen in een subdomein Ordenen, verwerken en samenvatten van statistische gegevens? Geef kort de reden(en) aan.

	Response Count
	6
answered question	6
skipped question	57

28. In welke mate kwamen de eindtermen bij het subdomein De normale verdeling aan bod?

		Response Percent	Response Count
Alle eindtermen kwamen aan bod		64,7%	22
Een aantal maar niet alle eindtermen kwamen aan bod		32,4%	11
Geen enkele eindterm werd behandeld		2,9%	1

Als niet alle eindtermen elk jaar behandeld werden, geef dan kort de reden aan.

10

answered question	34
skipped question	29

29. Hoe problematisch hebben de leerling het subdomein De normale verdeling ervaren?

		Response Percent	Response Count
Over het algemeen leverde geen enkele eindterm problemen op.		38,2%	13
Een klein aantal eindtermen leverde vaak problemen op		32,4%	11
Veel eindtermen leverden vaak problemen op		17,6%	6
Alle eindtermen waren problematisch		11,8%	4

Welke eindtermen gaven problemen? (nummer uit de lijst)

17

answered question

34

skipped question

29

30. Hoe geschikt vindt u het subdomein De normale verdeling voor havo leerlingen met profiel C&M?

		Response Percent	Response Count
Zeer geschikt		67,6%	23
Matig geschikt		11,8%	4
Niet geschikt		20,6%	7

Welke van de eindtermen hierboven zou u niet willen opnemen in wiskunde C voor havo? Geef kort de reden(en) aan.

11

answered question

34

skipped question

29

31. Welke onderwerpen (eindtermen) zou u willen toevoegen in een subdomein Populatie en Steekproef? Geef kort de reden(en) aan.

	Response Count
	5
answered question	5
skipped question	58

32. In welke mate kwamen de eindtermen bij het subdomein Formules met twee of meer variabelen aan bod?

		Response Percent	Response Count
Alle eindtermen kwamen aan bod		75,8%	25
Een aantal maar niet alle eindtermen kwamen aan bod		12,1%	4
Geen enkele eindterm werd behandeld		12,1%	4

Als niet alle eindtermen elk jaar behandeld werden, geef dan kort de reden aan.

5

answered question	33
skipped question	30

33. Hoe problematisch hebben de leerling het subdomein Formules met twee of meer variabelen ervaren?

		Response Percent	Response Count
Over het algemeen leverde geen enkele eindterm problemen op.		12,1%	4
Een klein aantal eindtermen leverde vaak problemen op		27,3%	9
Veel eindtermen leverden vaak problemen op		36,4%	12
Alle eindtermen waren problematisch		24,2%	8

Welke eindtermen gaven problemen? (nummer uit de lijst)

20

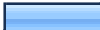
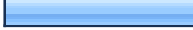
answered question

33

skipped question

30

34. Hoe geschikt vindt u het subdomein Formules met twee of meer variabelen voor havo leerlingen met profiel C&M?

		Response Percent	Response Count
Zeer geschikt		15,2%	5
Matig geschikt		54,5%	18
Niet geschikt		30,3%	10

Welke van de eindtermen hierboven zou u niet willen opnemen in wiskunde C voor havo? Geef kort de reden(en) aan.

12

answered question

33

skipped question

30

35. Welke onderwerpen (eindtermen) zou u willen toevoegen in een subdomein Formules met twee of meer variabelen? Geef kort de reden(en) aan.

	Response Count
	3
answered question	3
skipped question	60

36. In welke mate kwamen de eindtermen bij het subdomein Lineaire verbanden aan bod?

		Response Percent	Response Count
Alle eindtermen kwamen aan bod		93,8%	30
Een aantal maar niet alle eindtermen kwamen aan bod		6,3%	2
Geen enkele eindterm werd behandeld		0,0%	0

Als niet alle eindtermen elk jaar behandeld werden, geef dan kort de reden aan.

2

answered question	32
skipped question	31

37. Hoe problematisch hebben de leerling het subdomein Lineaire verbanden ervaren?

		Response Percent	Response Count
Over het algemeen leverde geen enkele eindterm problemen op.		21,9%	7
Een klein aantal eindtermen leverde vaak problemen op		53,1%	17
Veel eindtermen leverden vaak problemen op		18,8%	6
Alle eindtermen waren problematisch		6,3%	2

Welke eindtermen gaven problemen? (nummer uit de lijst)

18

answered question

32

skipped question

31

38. Hoe geschikt vindt u het subdomein Lineaire verbanden voor havo leerlingen met profiel C&M?

		Response Percent	Response Count
Zeer geschikt		56,3%	18
Matig geschikt		43,8%	14
Niet geschikt		0,0%	0

Welke van de eindtermen hierboven zou u niet willen opnemen in wiskunde C voor havo? Geef kort de reden(en) aan.

6

answered question

32

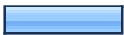
skipped question

31

39. Welke onderwerpen (eindtermen) zou u willen toevoegen in een subdomein Lineaire verbanden? Geef kort de reden(en) aan.

	Response Count
	3
answered question	3
skipped question	60

40. In welke mate kwamen de eindtermen bij het subdomein Exponentiële verbanden aan bod?

		Response Percent	Response Count
Alle eindtermen kwamen aan bod		81,3%	26
Een aantal maar niet alle eindtermen kwamen aan bod		18,8%	6
Geen enkele eindterm werd behandeld		0,0%	0

Als niet alle eindtermen elk jaar behandeld werden, geef dan kort de reden aan.

6

answered question	32
skipped question	31

41. Hoe problematisch hebben de leerling het subdomein Exponentiële verbanden ervaren?

		Response Percent	Response Count
Over het algemeen leverde geen enkele eindterm problemen op.		12,5%	4
Een klein aantal eindtermen leverde vaak problemen op		31,3%	10
Veel eindtermen leverden vaak problemen op		43,8%	14
Alle eindtermen waren problematisch		12,5%	4

Welke eindtermen gaven problemen? (nummer uit de lijst)

23

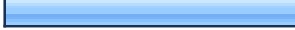
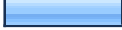
answered question

32

skipped question

31

42. Hoe geschikt vindt u het subdomein Exponentiële verbanden voor havo leerlingen met profiel C&M?

		Response Percent	Response Count
Zeer geschikt		34,4%	11
Matig geschikt		46,9%	15
Niet geschikt		18,8%	6

Welke van de eindtermen hierboven zou u niet willen opnemen in wiskunde C voor havo? Geef kort de reden(en) aan.

14

answered question

32

skipped question

31

43. Welke onderwerpen (eindtermen) zou u willen toevoegen in een subdomein Exponentiële verbanden? Geef kort de reden(en) aan.

**Response
Count**

4

answered question

4

skipped question

59

44. Welke onderwerpen die niet in dit examen programma voorkomen en nog niet door u genoemd zijn zou u aanbevelen voor havoleerlingen met profiel C&M?

**Response
Count**

17

answered question

17

skipped question

46

45. Om welke reden beveelt u deze onderwerpen aan? (Denk aan studeerbaar, doorstroomrelevant, vinden ze interessant,)

**Response
Count**

16

answered question

16

skipped question

47

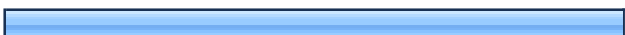
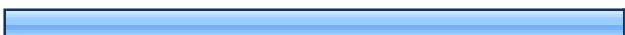
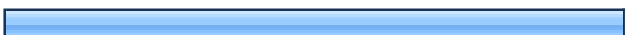
46. Geeft u les in havo wiskunde A?

		Response Percent	Response Count
Ja		71,9%	23
Nee		28,1%	9
answered question			32
skipped question			31

47. Kunt u de onderwerpen noemen uit het huidige examenprogramma havo wiskunde A die voor de leerlingen die het zwakst zijn in wiskunde, te moeilijk zijn?

	Response Count
	21
answered question	21
skipped question	42

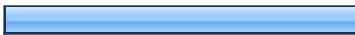
48. Persoonsgegevens. Voor het verloten van irisbonnen, het eventueel meedoen aan een valideringsbijeenkomst en/of meedoen aan een telefonisch interview hebben we enige gegevens van u nodig.

		Response Percent	Response Count
Voornaam		100,0%	16
Achternaam		100,0%	16
E-mail adres		100,0%	16
answered question			16
skipped question			47

49. Wilt u deelnemen aan een valideringsbijeenkomst van het concept examenprogramma havo wiskunde C, vermoedelijk in sept. 2012?

		Response Percent	Response Count
Ja		46,7%	14
Nee		53,3%	16
answered question			30
skipped question			33

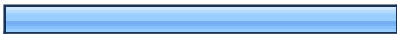
50. Kunnen we u telefonisch benaderen voor aanvullende vragen over deze vragenlijst? (graag uw telefoonnummer vermelden)

		Response Percent	Response Count
Ja		43,3%	13
Nee		56,7%	17

Telefoon en/of Mobiel: 15

answered question			30
skipped question			33

51. Wilt u in aanmerking komen voor een cadeaubon?

		Response Percent	Response Count
Ja		63,3%	19
Nee		36,7%	11
answered question			30
skipped question			33

Bijlage 2 Eindtermen van examen-programma havo wiskunde A1

B. Veranderingen

Subdomein Tabellen

De kandidaat kan:

1. in een situatie de relevante variabelen vaststellen en daarmee een bij die situatie passende tabel opstellen;
2. bijzonderheden van een tabel beschrijven met woorden;
3. waarden aflezen uit een tabel en daaruit conclusies trekken;
4. twee of meer tabellen met eenzelfde variabele vergelijken en conclusies trekken over de situaties die deze tabellen beschrijven;
5. een tabel in verband brengen met een grafiek, formule of tekst;
6. een tabel opstellen aan de hand van andere tabellen, een grafiek, een formule of een tekst;
7. onderscheiden of de frequenties in een tabel absoluut of relatief zijn.

Subdomein Grafieken

De kandidaat kan:

8. in een situatie de relevante variabelen vaststellen en daarmee een bij die situatie passende grafiek tekenen;
9. bijzonderheden van een grafiek beschrijven met woorden, bijvoorbeeld vaststellen of er bij een gegeven grafiek sprake is van schommeling, periodiciteit of trend;
10. waarden aflezen uit een grafiek en daaruit conclusies trekken;
11. een grafiek tekenen aan de hand van andere grafieken, een tabel, een formule of een tekst;
12. een globale grafiek tekenen en interpreteren;
13. interpoleren en extrapoleren op grond van een gegeven grafiek;
14. twee of meer grafieken met eenzelfde variabele vergelijken en conclusies trekken over de situaties die deze grafieken beschrijven;
15. snijpunten van grafieken aflezen, berekenen (of benaderen) en interpreteren binnen de gegeven situatie;
16. conclusies trekken uit grafieken in verband met ongelijkheden;
17. gebieden begrensd door grafieken interpreteren en gebruiken om beslissingen te nemen.

Subdomein Veranderingen

De kandidaat kan:

18. vaststellen op welke intervallen er sprake is van een constant, een stijgend of een dalend verloop van een grafiek;
19. vaststellen of een stijging/daling toenemend of afnemend is;
20. vaststellen of er maxima en/of minima zijn en uit een tabel of grafiek aflezen hoe groot deze zijn;
21. veranderingen beschrijven en vergelijken met behulp van differenties (bv. Δx), differentiequotiënten (bv. $\Delta K/\Delta x$) of hellingscoëfficiënten;
22. een toenamendiagram bij een gegeven grafiek of tabel tekenen en daaruit conclusies trekken.

C. Tellen en kansen

De kandidaat kan:

23. empirische kansen berekenen op grond van statistische gegevens, het herhaald uitvoeren van een kansexperiment of een simulatie;
24. de overgang beschrijven van empirische kansen naar kansen vanuit een intuïtief begrip van de wet van de grote aantallen;
25. in eenvoudige gevallen kansen berekenen op grond van symmetrieveronderstellingen en/of systematisch tellen;
26. visualisering als boomdiagrammen tekenen en interpreteren;
27. kanshistogrammen tekenen en interpreteren;
28. naar aanleiding van een tekst voor een telprobleem een geschikte visualisatie kiezen zoals een boomdiagram, een wegendiagram of een rooster en daarmee het probleem oplossen;
29. het aantal routes in een rooster berekenen, bijvoorbeeld met de driehoek van Pascal;
30. bij telproblemen vaststellen of er sprake is van rangschikken met herhaling of van rangschikken zonder herhaling.

D. Statistiek

Subdomein Populatie en steekproef

De kandidaat kan:

31. bij een gegeven probleemstelling de populatie aangeven;
32. een geschikte steekproef kiezen bij het verzamelen van statistisch materiaal;
33. beoordelen of een gekozen steekproef aselekt is;
34. toevalsmechanismen gebruiken voor het nemen van een aselechte steekproef.

Subdomein Ordenen, verwerken en samenvatten van statistische gegevens

De kandidaat kan:

35. ongeordende waarnemingen verwerken in een frequentietabel;
36. absolute en relatieve frequenties vaststellen;
37. waarnemingen verdelen in klassen;
38. statistische gegevens weergeven in een staafdiagram, een cirkeldiagram, een steel- en bladdiagram, een boxplot en een frequentiepolygoon;
39. een zinvolle grafische representatievorm kiezen voor een verzameling statistische gegevens en de keuze beargumenteren;
40. uit een grafische representatie zinvolle gegevens aflezen;
41. misleiding in grafische representaties onderkennen;
42. statistische gegevens samenvatten met behulp van de centrummaten gemiddelde, modus en mediaan en de spreidingsmaten spreidingsbreedte, kwartielafstand en standaardafwijking;
43. de relevantie afwegen van elk van de genoemde centrummaten en spreidingsmaten binnen de context.

Subdomein De normale verdeling

De kandidaat kan:

44. de normale verdeling gebruiken als continu model bij zogenaamde klokvormige frequentieverdelingen en foutencurven;
45. het gemiddelde en de standaardafwijking van een steekproef gebruiken als karakteristieken van een normale verdeling;
46. de twee vuistregels hanteren voor het percentage afwijkingen van het gemiddelde in relatie tot de standaardafwijking bij een normale verdeling;
47. een normale verdeling met (geschat) gemiddelde m en (geschatte) standaardafwijking s vertalen naar de standaardnormale verdeling en voor berekeningen standaardnormale tabellen (of een overeenkomstige functie op de rekenmachine) hanteren.

E. Verbanden

Subdomein Formules met twee of meer variabelen

De kandidaat kan:

48. door substitutie in een formule waarden berekenen;
49. een formule opstellen aan de hand van andere formules;
50. een formule wijzigen op grond van in een tekst gegeven informatie.

Subdomein Lineaire verbanden

De kandidaat kan:

51. een verband tussen evenredige grootheden uitdrukken in een formule;
52. grafieken van het type $y = ax + b$ tekenen en interpreteren;
53. een formule opstellen bij een lineair verband dat in een tabel, grafiek of tekst gegeven is;
54. waarden vinden door lineaire interpolatie en extrapolatie;
55. eerstegraadsvergelijkingen oplossen en interpreteren binnen de context;
56. het snijpunt van twee lineaire grafieken berekenen en interpreteren binnen de context;
57. de oplossing van een lineaire ongelijkheid grafisch aflezen en interpreteren binnen de context.

Subdomein Exponentiële verbanden

De kandidaat kan:

58. vaststellen of een groeiprocès bij benadering exponentieel verloopt;
59. met beginwaarde, groeifactor, groeipercentage, halveringstijd en verdubbelingstijd berekeningen uitvoeren;
60. een formule opstellen bij een exponentieel verband tussen twee grootheden;
61. grafieken tekenen en interpreteren bij formules van het type $y = a b^x$.

Bijlage 3 Survey docenten havo: Geschiktheid van subdomeinen

De eerste kolom geeft het aantal respondenten weer. De keuzes zijn in procenten

n	Subdomein + eindtermnummers Zie bijlage Eindtermen	Ze (%)	Matig (%)	Niet (%)
	B. Veranderingen			
40	Tabellen, 1 - 7	92,5	7,5	0
37	Grafieken, 8 - 17	62,2	35,1	2,7
36	Veranderingen, 18 - 22	30,6	63,9	5,6
	C. Tellen en kansen			
36	Tellen en kansen, 23 - 30	30,6	61,1	8,3
	D. Statistiek			
36	Populatie en steekproef, 31 – 34	80,6	13,9	5,6
34	Ordenen, verwerken en samenvatten van statistische gegevens, 35 - 43	94,1	5,9	0
34	De normale verdeling, 44 - 47	67,6	11,8	20,6
	E. Verbanden			
33	Formules met twee of meer variabelen, 48 - 50	15,2	54,5	30,3
32	Lineaire verbanden, 51 - 57	56,3	43,8	0
32	Exponentiële verbanden, 58 - 61	34,4	46,9	18,8

Bijlage 4 Survey docenten havo: Problematische eindtermen en te schrappen eindtermen

Kolom 3 en 4: P = problematische eindterm, S = schrappen, niet in wiskunde C opnemen.
Getallen geven aan hoeveel respondenten deze term noemden.

		P	S
	Subdomein Tabellen, n = 18		
1	In een situatie de relevante variabelen vaststellen en daarmee een bij die situatie passende tabel opstellen.	4	
2	Bijzonderheden van een tabel beschrijven met woorden.	2	
3	Waarden aflezen uit een tabel en daaruit conclusies trekken.	3	
4	Twee of meer tabellen met eenzelfde variabele vergelijken en conclusies trekken over de situaties die deze tabellen beschrijven.	6	
5	Een tabel in verband brengen met een grafiek, formule of tekst.	6	
6	Een tabel opstellen aan de hand van andere tabellen, een grafiek, een formule of een tekst.	4	
7	Onderscheiden of de frequenties in een tabel absoluut of relatief zijn.	4	
	Subdomein Grafieken, n = 23		
8	In een situatie de relevante variabelen vaststellen en daarmee een bij die situatie passende grafiek tekenen.	0	
9	Bijzonderheden van een grafiek beschrijven met woorden, bijvoorbeeld vaststellen of er bij een gegeven grafiek sprake is van schommeling, periodiciteit of trend.	1	2
10	Waarden aflezen uit een grafiek en daaruit conclusies trekken.	0	
11	Een grafiek tekenen aan de hand van andere grafieken, een tabel, een formule of een tekst.	3	
12	Een globale grafiek tekenen en interpreteren.	2	
13	Interpoleren en extrapoleren op grond van een gegeven grafiek.	8	1
14	Twee of meer grafieken met eenzelfde variabele vergelijken en conclusies trekken over de situaties die deze grafieken beschrijven.	6	1
15	Snijpunten van grafieken aflezen, berekenen (of benaderen) en interpreteren binnen de gegeven situatie.	6	3
16	Conclusies trekken uit grafieken in verband met ongelijkheden.	9	2
17	Gebieden begrensd door grafieken interpreteren en gebruiken om beslissingen te nemen.	11	2
	Subdomein Veranderingen, n = 23		
18	Vaststellen op welke intervallen er sprake is van een constant, een stijgend of een dalend verloop van een grafiek.	1	1
19	Vaststellen of een stijging/daling toenemend of afnemend is.	5	2

20	Vaststellen of er maxima en/of minima zijn en uit een tabel of grafiek aflezen hoe groot deze zijn.	2	1
21	Veranderingen beschrijven en vergelijken met behulp van differenties, differentiequotiënten of hellingscoëfficiënten.	17	9
22	Een toenamendiagram bij een gegeven grafiek of tabel tekenen en daaruit conclusie trekken.	15	9
Subdomein Tellen en kansen, n = 19			
23	Empirische kansen berekenen op grond van statistische gegevens, het herhaald uitvoeren van een kansexperiment of een simulatie.	2	1
24	De overgang beschrijven van empirische kansen naar kansen vanuit een intuïtief begrip van de wet van de grote aantallen.	4	2
25	In eenvoudige gevallen kansen berekenen op grond van symmetrie-veronderstellingen en/of systematisch tellen.	5	
26	Visualiseringen als boomdiagrammen tekenen en interpreteren.	3	
27	Kanshistogrammen tekenen en interpreteren.	3	2
28	Naar aanleiding van een tekst voor een telprobleem een geschikte visualisatie kiezen zoals een boomdiagram, een wegendiagram of een rooster en daarmee het probleem oplossen.	8	2
29	Het aantal routes in een rooster berekenen, bijvoorbeeld met de driehoek van Pascal.	10	8
30	Bij telproblemen vaststellen of er sprake is van rangschikken met herhaling of van rangschikken zonder herhaling.	13	3
Subdomein Populatie en steekproef, n = 13			
31	Bij een gegeven probleemstelling de populatie aangeven.	0	
32	Een geschikte steekproef kiezen bij het verzamelen van statistisch materiaal.	2	
33	Beoordelen of een gekozen steekproef aselekt is.	2	
34	Toevalsmechanismen gebruiken voor het nemen van een aselechte steekproef.	10	8
Subdomein Statistische gegevens, n = 12			
35	Ongeordende waarnemingen verwerken in een frequentietabel.	0	
36	Absolute en relatieve frequenties vaststellen.	0	
37	Waarnemingen verdelen in klassen.	0	
38	Statistische gegevens weergeven in een staafdiagram, een cirkeldiagram, een steel- en bladdiagram, een boxplot en een frequentiepolygoon.	4	2
39	Een zinvolle grafische representatievorm kiezen voor een verzameling statistische gegevens en de keuze beargumenteren.	4	1
40	Uit een grafische representatie zinvolle gegevens aflezen.	2	
41	Misleiding in grafische representaties onderkennen.	1	
42	Statistische gegevens samenvatten met behulp van de centrummaten gemiddelde, modus en mediaan en de spreidingsmaten spreidingsbreedte, kwartielafstand en standaardafwijking.	7	2
43	De relevantie afwegen van elk van de genoemde centrummaten en spreidingsmaten binnen de context.	9	1

	Subdomein Normale verdeling, n = 17		
44	De normale verdeling gebruiken als continu model bij zogenaamde klokvormige frequentieverdelingen en foutencurven.	4	
45	Het gemiddelde en de standaardafwijking van een steekproef gebruiken als karakteristieken van een normale verdeling.	4	
46	De twee vuistregels hanteren voor het percentage afwijkingen van het gemiddelde in relatie tot de standaardafwijking bij een normale verdeling.	7	1
47	Een normale verdeling met (geschat) gemiddelde m en (geschatte) standaardafwijking s vertalen naar de standaardnormale verdeling en voor berekeningen standaardnormale tabellen (of een overeenkomstige functie op de rekenmachine) hanteren.	11	
	Subdomein Formules met 2 of meer variabelen, n = 20		
48	Door substitutie in een formule waarden berekenen.		
49	Een formule opstellen aan de hand van andere formules.	9	5
50	Een formule wijzigen op grond van in een tekst gegeven informatie.	7	5
	Subdomein Lineaire verbanden, n = 18		
51	Een verband tussen evenredige grootheden uitdrukken in een formule.	3	
52	Grafieken van het type $y = ax + b$ tekenen en interpreteren.		
53	Een formule opstellen bij een lineair verband dat in een tabel, grafiek of tekst gegeven is.	3	
54	Waarden vinden door lineaire interpolatie en extrapolatie.	9	
55	Eerstegraads vergelijkingen oplossen en interpreteren binnen de context.	2	
56	Het snijpunt van twee lineaire grafieken berekenen en interpreteren binnen de context.	2	
57	De oplossing van een lineaire ongelijkheid grafisch aflezen en interpreteren binnen de context.	6	
	Subdomein Exponentiële verbanden, n = 23		
58	Vaststellen of een groeiproces bij benadering exponentieel verloopt.	1	
59	Met beginwaarde, groeifactor, groeipercentage, halveringstijd en verdubbelingstijd berekeningen uitvoeren.	6	5
60	Een formule opstellen bij een exponentieel verband tussen twee grootheden.	11	6
61	Grafieken tekenen en interpreteren bij formules van het type $y = a \cdot b^x$.	11	6

Bijlage 5 Survey docenten havo:

Opmerkingen van docenten bij problematische eindtermen

N.B. De opmerkingen zijn letterlijk weergegeven, de spelling is waar nodig aangepast. Tussen haakjes staan toevoegingen door Jenneke Krüger.

Subdomein Tabellen

- Verbanden leggen is voor deze leerlingen moeilijk, evenals conclusies trekken.
- Tempo en aanbieden van de stof was op A12 afgestemd.
- Tabellen in grotere wat complexere contexten.

Subdomein Grafieken

- De leerlingen hoefden geen GR.
- De leerlingen vinden het principe van een globale grafiek heel moeilijk.
- Meerdere grafieken moeilijk.
- Te abstract (2 keer).
- Extrapoleren en ongelijkheden.
- Berekenen bij 15 (snijpunten).

Subdomein Veranderingen

- Tekenen lukt, maar conclusies trekken niet (22), 4 keer.
- Wiskundige formuleringen te hoog gegrepen, 3 keer.

Subdomein Tellen en Kansen

- Ik zou het tellen achterwege laten, maar wel basale kansrekening doen.

Subdomein Populatie en Steekproef

- Het niet-kwantitatieve aspect (of: gering algoritmische) van veel van deze eindtermen maakt dat deze leerlingen het lastig vinden te weten wanneer zij iets goed doen. Dit ging ook alleen goed als de toetsvragen hierover erg eenvoudig van aard zijn, wat op zich geen ramp hoeft te zijn.
- In de toenmalige vorm was het onderwerp ongeschikt.
- Het nieuwe programma wiskunde domein E biedt meer perspectief.
- ICT-inzet stimuleert de leerlingen en biedt de mogelijkheid tot uitproberen en reflectie daarop.
- Omdat in toenemende mate opleidingen afsluiten met het doen van onderzoek, zijn deze eindtermen onmisbaar!

Subdomein Statistische gegevens

- Verwerken aan de hand van tamelijk gesloten opdrachten lukte wel, maar gebruiken in een geheel open situatie zoals bij een zelf gemaakte enquête kostte kruim.
- Eindtermen zijn OK, maar nadruk leggen op aflezen en interpreteren, trekken van conclusies en dergelijke, in plaats van alles zelf uitrekenen en tekenen.
- Standaardafwijking lastig.

Subdomein Normale verdeling

- Allemaal.
- Je kan ze er heus sommen mee laten maken, maar zonder begrip.
- Veel fouten door knop-druk-wiskunde in alle eindtermen.
- Door het gebruik van ICT liep dit juist uitstekend.
- Het berekenen van een onbekend gemiddelde of een onbekende standaarddeviatie.

Subdomein Formules met twee of meer variabelen

- Als men alle drie de eindtermen aangaf, niet hier opgenomen.
- Deze leerlingen waren beslist niet formulevaardig.
- Algebraïsch manipuleren met formules zeer beperkt houden, bijvoorbeeld bij vastzetten van variabele.
- Het opstellen van formules met meerdere variabelen kan meer dan in het verleden toegepast worden op voorbeelden uit de praktijk (te denken valt aan het werk van een diëtiste of verpleegkundige).
- Ter kennismaking in realistische contexten.

Subdomein Lineaire verbanden

- Voor enkele CM-leerlingen was de lineaire functie ongrijpbaar, net als de drie voorgaande jaren.
- Bijna allemaal omdat het karakter van het lesmateriaal veel te formeel van aard was.
- De problemen begonnen zodra het geformaliseerd moest worden.
- Licht algebraïsche operaties en berekeningen zonder GR blijkt voor enkele havoleerlingen en menig ex-vmbo-leerling te zwaar.
- Formaliseren is meestal een kunstje dat ze meteen weer vergeten zijn.
- Geen formules zelf opstellen, geen vergelijkingen algebraïsch oplossen. Alleen substitutie en oplossingen vinden met behulp van de rekenmachine: 'intersect'.
- Als er toch al een functie is waarvan je wilt dat de leerling hier iets mee kan, dan is dat natuurlijk deze functie.
- Geschikt als de nadruk maar niet ligt op het formeel algebraïsche karakter.
- Toch wel doen; onder andere toekomstige pabostudenten moeten dit aankunnen.

Subdomein Exponentiële verbanden

- Geen (problemen), ook 60 geeft geen probleem met de GR.
- Dit zegt deze leerlingen niets. Procentuele toename is een ramp ...
- Herkenning van exponentieel proces blijkt al snel moeilijk als het onderwerp even niet actueel is geweest.
- Ten aanzien van 59: halveringstijd en verdubbelingstijd zijn lastig voor deze leerlingen om te berekenen met behulp van een GR, of ze de begrippen echt begrijpen vraag ik mij af. Teken grafieken, opstellen formules.
- Exponentieel en lineair door elkaar gehaald door leerlingen.
- Handhaven vanwege praktische bruikbaarheid, onder andere in geldzaken; hoort in het 'basispakket'.

Bijlage 6 Survey docenten havo:

Toe te voegen onderwerpen per subdomein

Subdomein Tabellen

- Oefenen met rekenvaardigheden.
- Verhoudingstabellen.
- Met behulp van ICT bij een tabel een geschikte/verantwoorde representatie kiezen en maken, ICT-inzet stimuleert de leerlingen en biedt de mogelijkheid tot uitproberen en reflectie daarop. Deze reactie zal vaker komen. Ik heb indertijd het A1-programma zoveel mogelijk in digitale vorm aangeboden, hetgeen positieve resultaten opleverde.
- Maatschappelijk relevante wiskunde, zoals het kritisch bekijken van actuele problemen uit de krant.
- Interpretieren van eenvoudige kruistabellen, in verband met elementaire kans/statistiek en voor beter inzicht in relatieve en absolute waarden (basisonderdeel gecijferdheid).

Subdomein Grafieken

- Nadenken of de grafische rekenmachine dan verplicht wordt; het gebruik ervan bij grafieken vergt toch inzicht, bijvoorbeeld window zoeken.
- ICT-inzet stimuleert de leerlingen en biedt de mogelijkheid tot uitproberen en reflectie daarop.
- Als ondersteuning van enig formulebegrip een practicum Excel waarin zelf formules moeten worden geproduceerd. Werkte inzicht verhogend en bij geschikte onderwerpkeuze ook motiverend.

Subdomein Veranderingen

- ICT-inzet stimuleert de leerlingen en biedt de mogelijkheid tot uitproberen en reflectie daarop.
- Gemiddelde snelheid, als onderdeel van rekenen.
- Procentuele veranderingen.

Subdomein Tellen en Kansen

- Opbouwen vanuit datasets, zoals nu bij het experimentele examenprogramma havo wiskunde A.
- ICT-inzet stimuleert de leerlingen en biedt de mogelijkheid tot uitproberen en reflectie daarop.
- Datgene wat in de eerste drie leerjaren wordt onderwezen. Naar mijn ervaring is het volkomen aan dit type leerling voorbijgegaan.

Subdomein Populatie en Steekproef

- Dit onderwerp wordt getoetst met een klein onderzoekje, zodat de leerlingen wat enquêtes afnemen en die verwerken in een verslag. Aan de hand daarvan heb je een klassengesprek over een geschikte steekproef.
- Meer vanuit de praktijk onderwijzen.
- Alle, zeer relevant.
- Zie domein E wiskunde A voor 2015.

- Ter verhoging van de motivatie: uitvoeren van een eenvoudig compleet statistisch onderzoekje, inclusief opstellen van enquêtevragen.
- Een statistisch onderzoek uitvoeren op basis van een zelf opgestelde enquête.
- Lezen en beoordelen van het gebruik van statistiek bij onderzoek, in de krant, enzovoort.

Subdomein Statistische gegevens

- Gebruik maken van ICT.
- Zie experimentele examenprogramma havo wiskunde A.
- In ieder geval de eindtermen baseren op een visie.
- ICT-inzet stimuleert de leerlingen en biedt de mogelijkheid tot uitproberen en reflectie daarop.
- (Eindterm) 38: op de computer!

Subdomein Normale verdeling

- Zie domein E Statistiek en kans havo A voor 2015.
- Voldoende zinvolle toepassingen ervan (onder andere in medische contexten).
- Ander soort verdelingen, Poissonverdeling, binomiale verdeling en toegepast in concrete situaties.

Subdomein Formules met twee of meer variabelen

- Verbanden tussen variabelen bij statistiek.
- Formuleren van rekenproblemen met meerdere rekenstappen in één rekenzin, dus overzicht houden bij grote rekentaken, in plaats van rekenbreiwerk. Voorbeeld: Taxi: a kilometer tegen tarief van p eurocent per km en b minuten tegen tarief van q eurocent per minuut en voorrijkosten c . Geef de formule voor de totale kosten K . Dit eventueel in combinatie met Excel. Ook: procentuele veranderingen vastleggen in één rekenzin; dieetsamenstelling.

Subdomein Lineaire verbanden

- ICT-inzet stimuleert leerlingen.

Subdomein Exponentiële verbanden

- Voldoende oefening in herkenning met praktische voorbeelden van verbanden van verschillend type door elkaar: lineair, (lineaire en omgekeerde) evenredigheid, exponentieel, kwadratisch.
- Exponentiële verbanden herkennen en interpreteren.

Bijlage 7 Survey docenten havo: Toe te voegen geheel nieuwe onderwerpen

	Onderwerpen	Toelichting
1	Oppervlakte, inhoud, tegeltjes.	Studeerbaar.
2	Net als bij wiskunde C de link met kunst. Werken met Excel. Procentrekenen als apart onderwerp, praktijkrekenen net als de rekentoets.	Rekentoets voorbereiden. Excel leren kennen.
3	Toegepast rekenen, vorm en ruimte zoals nu in experimentele programma wiskunde C vwo en dan met name de praktische kant zoeken.	Doorstroomrelevantie, aansluiten bij C&M- doelgroep.
4	Geschiedenis van de wiskunde, Gulden Sned.	Past bij het profiel.
5	Matrices.	Dit was voor de tweede fase een succesvol onderwerp.
6	Het rekenprogramma, maar geen voortzetting naar letterrekenen. Omgaan met een spreadsheet- programma (bijvoorbeeld Excel).	Studeerbaar, doorstroomrelevant (niet voor allemaal).
7	Eenvoudig logisch redeneren (onder andere implicaties), zoals in onder- steunend materiaal bij de hawexkaternen destijds van FI. Correcte gevolgtrek- kingen in krantenartikelen, discussies en dergelijke. Inzichtelijk werken (optellen, vermenig- vuldigen en delen) met breuken en eenvoudige algebraïsche uitdrukkingen met gebroken vormen.	Ontwikkelen kritische houding aan de hand van niet-wiskundige welles-nietes-situaties; dit boeit in het algemeen wel. Op de drempel naar hbo, welke richting dan ook, moet je een goed beeld hebben van de getallenwereld (ook van gebroken hoeveelheden, al dan niet decimaal) en voldoende inzicht hebben in de eenvoudige rekenoperaties hiermee (+, -, x en jawel, ook :). Onder andere nodig als basis voor pabo- opleiding en verpleegkundige opleidingen.
8	Iets op het gebied van ruimtemeetkunde in de zin van tekenen van ruimtelijke figuren in parallelprojectie en perspectief.	Doorstroomrelevant richting de kunstvakken.
9	Geschiedenis van de wiskunde, wiskunde en kunst.	Geen toelichting.
10	Grafen, geschiedenis van rekenkunde, wiskunde en kunst.	Grafen: grafische mogelijkheden voor leerlingen om aan oplossingen te werken (misschien bij telproblemen?). Geschiedenis van rekenkunde: tellen, pabo? Wiskunde en kunst, voorbereiding voor kunst- academie, wellicht muziek voor conservatorium.

11	Beschrijvende statistiek.	Vervolgstudie relevantie.
12	Geen gebruik van de grafische rekenmachine. Deze leerlingen begrijpen het apparaat niet. Grafen is een goed onderwerp.	Grafen is goed studeerbaar en geeft ze overzicht.
13	Grafen en matrices.	Dit onderwerp werd meestal als 'goed te doen' ervaren.
14	Lineair programmeren in een eenvoudige vorm.	Ze zijn te visualiseren en kunnen in een aantrekkelijke tekst verpakt worden.
15	Logica (uit het nieuw vwo WC-programma).	Geen toelichting.
16	Grafentheorie, Matrixrekening.	Studeerbaarheid, aantrekkelijkheid voor leerlingen, toepassingen.
17	Wiskunde en kunst, perspectief tekenen, toegepaste wiskunde in de sociale wetenschappen.	Kunst in verband met de C in C&M, hetzelfde geldt voor perspectief tekenen wiskunde en de derde in verband met de M in C&M. Het is in mijn ogen belangrijk om wiskunde als maatschappelijk vak te presenteren, waarbij leerlingen inzien dat er overal om hen heen wiskunde is (MP3, internet, telebankieren, hypotheek, beurzen, spaarrekeningen, begrotingen, ...), zonder dat ze de details over de wiskunde achter dit alles te hoeven kennen.

Bijlage 8 Hbo-v: Proeftoets Medisch Rekenen

(met dank aan Patricia Jorritsma)

1. Met een spuitpomp (= continue infusie) krijgt mevrouw de Boer Heparine toegediend in een dosering van 900 IE/uur. De pomp is ingesteld op 3 ml/uur. Je maakt een spuit klaar van 48 ml. Aanwezig zijn ampullen Heparine 25.000 IE/5 ml. Hoeveel ml Heparine heb je nodig voor deze spuit?
2. Voor de behandeling van herpes neonatorum krijgt de pasgeboren Chris (3200 gram) het antivirale middel Aciclovir (zovirax), 10 mg/kg. Aanwezig is een flacon met 25 mg/ml Aciclovir. Je moet dit medicijn toedienen in een eindconcentratie van 1 mg/ml. Je neemt de juiste hoeveelheid Aciclovir uit de flacon en je verdunt dit met glucose 5% tot een eindconcentratie van 1 mg/ml. Hoeveel ml glucose 5% heb je nodig om te verdunnen?
3. Voor de behandeling van een virusinfectie krijgt Nigel (43 kg) foscarnet toegediend. Dosis: 2580 mg 3x daags. Aanwezig: een flacon foscarnet 6 g/250 ml. Je haalt de juiste hoeveelheid voor Nigel uit de flacon en dat verdun je met glucose 5% tot 12 mg/ml. Hoeveel ml glucose 5% heb je per keer nodig om te verdunnen?
4. Voor transport van de afdeling naar een functieonderzoeksafdeling zijn cilinders aanwezig van 2 liter met een druk van 50 bar. Vera krijgt 0,4 liter zuurstof per minuut. Het is nu 13:30 uur. Hoe laat is de cilinder van Vera leeg?
5. De heer Kruiswijk krijgt pethidine voorgeschreven vanwege hevige rugpijn. Je beschikt over een flacon pethidine 5% en je moet hem 75 mg geven. Hoeveel ml moet je injecteren?
6. Voor de behandeling van een ernstige infectie krijgt de pasgeboren Hedwig (3300 gram) Amoxicilline toegediend in een dosis van 35 mg/kg. Aanwezig is een Amoxicillineoplossing van 20 mg/ml. De oplossing moet via een infuus in 30 minuten inlopen. Wat is de pompstand van het infuus?
7. Rachel krijgt 95 µg flumazenil toegediend. Er is een flacon flumazenil aanwezig van 0,5 mg/5 ml. Hoeveel ml heb je nodig? Geef je antwoord in 2 cijfers achter de komma.
8. Aanwezig is een zoutoplossing (= NaCl-oplossing) van 100 g/l. Je hebt nodig 300 ml fysiologisch zout (= 0,9% NaCl). Je gaat de fysiologische zoutoplossing maken. Hoeveel ml water heb je nodig?
9. Een baby (5,4 kg) heeft bloedarmoede en krijgt hiertegen ijzerdruppeltjes. De dosering is 3 mg ijzer per kg lichaamsgewicht in 3 doses. Aanwezig zijn ijzerdruppels Ferro 66. Op het etiket staat 44 mg ijzer/ml en **hier is 1 ml = 25 druppels**. Hoeveel druppels geef je deze baby per keer?

10. Tegen een geïnfecteerde operatiewond krijgt een patiënt (die 60 kg weegt) het antibioticum Bicilline, 900.000 IE, 3x daags. Aanwezig zijn 3 ml ampullen Bicilline die elk 1,2 miljoen IE bevatten. Hoeveel ml geef je per keer?

Einde toets

Bijlage 9 Pabo: Toets gecijferdheid

(Met dank aan Francis Meester)

- Minimaal 80% van de opgaven moet correct beantwoord zijn.
- Berekeningen worden in het toetsboekje uitgevoerd.
- Er mag geen kladpapier gebruikt worden.
- Er mag geen rekenmachine gebruikt worden.

(Deze weergave is gecomprimeerd, in het toetsboekje is meer ruimte opengelaten voor berekeningen.)

1. Handig rekenen (puntentelling: 2,5 – 2,5 – 2,5 – 2,5)

Los elk van de volgende opgaven op door gebruik te maken van eigenschappen van getallen en eigenschappen van bewerkingen. Dus niet cijferend. Laat duidelijk zien hoe je rekent.

- a. $387,7 + 289,99 =$
- b. $10.007,2 - 198,98 =$
- c. $1,25 \times 17 \times 8 =$
- d. $3,045 : 15 =$

2. Schattend rekenen (puntentelling: 6 – 4)

Los elk van de volgende opgaven op door schattend te rekenen en gebruik te maken van mooie ronde getallen.

- a. Volgens het CBS is het waterverbruik per hoofd van de bevolking op dit moment 119 liter per dag. Op 1 maart 2011 telde Almere 191.138 inwoners.
De bewoners van Almere verbruiken met elkaar ongeveer:
 - 7 duizend kubieke meter water per jaar;
 - 7 miljoen kubieke meter water per jaar.Zet een streep onder het juiste antwoord en laat duidelijk zien hoe je rekent.
- b. Bas rekent op zijn rekenmachine de volgende som uit:
 $(3,456 : 0,78) \times 1023 = 453267692$.
Hij vergeet de komma te plaatsen. Waar moet de komma? Licht duidelijk toe.

3. Verhoudingen (puntentelling: 5 – 5)

- a. Guus (6 maanden) wordt met de fles gevoed.
In de fles wordt 30 ml melkpoeder aangevuld met 210 ml water.
Guus heeft de gewoonte om de fles niet leeg te drinken en 80 ml in de fles te laten zitten.
Hoeveel water heeft Guus binnen gekregen? Licht duidelijk toe.
- b. Welke aardappelen zijn het goedkoopst en welke het duurst? Laat duidelijk zien hoe je rekent.

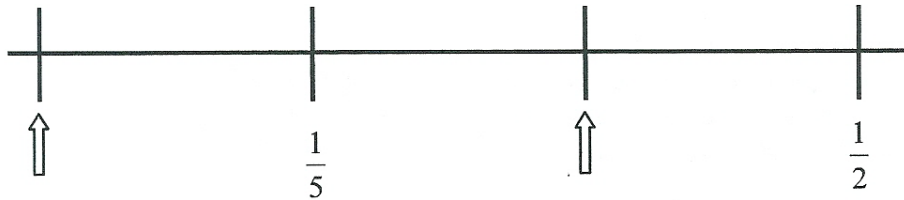
Binten Zak 3 kg. € 1,59	Muizen Zak 2,5 kg. € 1,29	Eigenheimer Zak 5 kg. € 2,49	Irene Zak 0,75 kg. € 0,39
-------------------------------	---------------------------------	------------------------------------	---------------------------------

4. Meten (puntentelling: 4 – 6)

- a. Vul de juiste maat in: (toelichten is niet nodig)
In een melkglas gaat ongeveer 2,5
De oppervlakte van een sneetje brood is ongeveer 150
De oppervlakte van een pinknagel is ongeveer 0,01
Het gewicht van één hectoliter water is ongeveer 100
- b. Ik wil mijn oprit naar de garage met 5 cm zand ophogen. De oprit is 8 meter lang en 4 meter breed. Hoeveel zakken van 25 liter zand moet ik kopen? Laat duidelijk zien hoe je rekent.

5. Breuken (puntentelling: 5 – 5)

- a. Vul bij de pijlen de juiste breuken in.



- b. Voor het verven van de wanden in mijn kamer heb ik per 4 vierkante meter $\frac{2}{3}$ liter verf nodig. Hoeveel blikken van 2,5 liter heb ik nodig als ik totaal ongeveer 42 vierkante meter moet schilderen?

6. Kommagetallen (puntentelling: 5 – 5)

- a. Op de kaasmarkt in Alkmaar mogen mensen raden naar het gewicht van een stuk kaas. Er wordt gezegd dat het in de buurt van de 2 kg is en als je er minder dan 100 gram naast zit, krijg je een prijs.
Het stuk kaas weegt 2,093 kg.
Wie van de onderstaande personen wint er een prijs? (Licht duidelijk toe.)
Nadia raadt 1,95 kg.
Peter raadt 2 kg.
Lesley raadt 2,10 kg.
Manon raadt 2,15 kg.
- b. Mike is geen talenwonder. Hij heeft 5 proefwerken Engels gehad. Hij staat na deze 5 proefwerken gemiddeld 5,3. Welk cijfer moet hij voor het zesde proefwerk halen om gemiddeld toch nog precies een 5,5 te hebben (zonder afronden)?

7. Procenten (puntentelling: 3 – 3 – 4)

- a. 62,5% van € 3,20 =
- b. Op een spijkerbroek krijg ik 15% korting. Ik betaal nu: € 59,50. Wat kostte de spijkerbroek zonder korting?

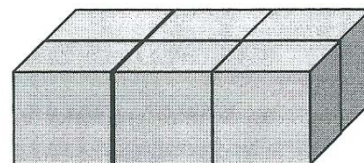
- c. 25% van de vissen in een vissenkomp bestaat uit guppies. Men verdubbelt de hoeveelheid guppies. Hoeveel procent van de vissen bestaat nu uit guppies? (Tip: gebruik een strook om het te tekenen.)

8. Cijferen (puntentelling: 3 – 3 – 4)

- a. $6709,01 - 5304,9 =$
- b. $2039 \times 40,7 =$
- c. $1530,15 : 30,3 =$

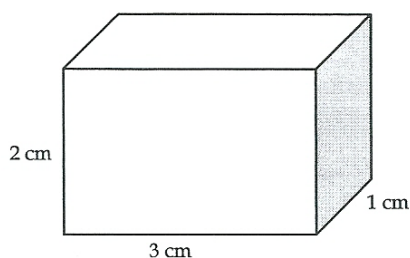
9. Meetkunde (puntentelling: 4 – 6)

- a. Thijs heeft een houten balk aan alle kanten rood geverfd. Daarvoor had hij 66 cl verf nodig. Nu zaagt hij deze balk in 6 identieke kubussen. (Zie tekening hiernaast.)

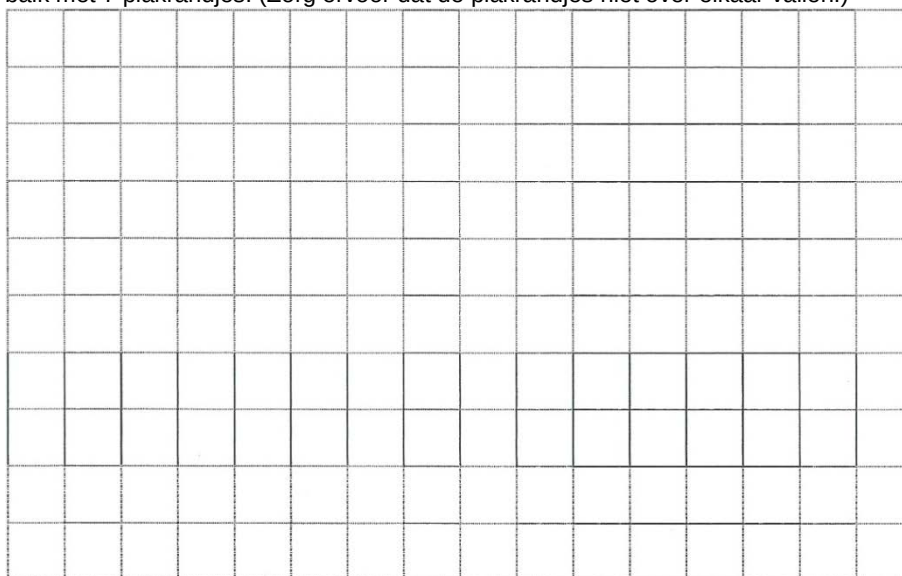


Hoeveel centiliter verf heeft Gijs nog nodig om alle ongeverfde vlakken ook rood te verven? Leg duidelijk uit hoe je aan je antwoord komt.

- b.



Deze papieren balk heeft als maten 1 cm bij 2 cm bij 3 cm. Teken een bouwplaat van deze balk met 7 plakrandjes. (Zorg ervoor dat de plakrandjes niet over elkaar vallen!)



10. Toepassingen (puntentelling: 3 – 3 – 4)

3.1 Kerncijfers bevolking, 1 januari (x 1 000)

	2000	2005	2008	2009*
Totaal	15 864	16 306	16 405	16 487
Mannen	7 846	8 066	8 112	8 157
Vrouwen	8 018	8 240	8 293	8 330
Ongehuwd	7 049	7 450	7 602	.
Gehuwd	7 071	7 003	6 898	.
Verweduwd	882	877	870	.
Gescheiden	862	976	1 036	.
Jonger dan 20 jaar	3 873	3 988	3 940	3 933
20 tot 40 jaar	4 762	4 468	4 267	4 235
40 tot 65 jaar	5 077	5 561	5 783	5 847
65 tot 80 jaar	1 652	1 715	1 799	1 841
80 jaar en ouder	500	574	615	631

Hierboven zie je een tabel uit het Statistisch Jaarboek van het CBS.

- Iemand beweert dat de bevolkingstoename van 1 januari 2008 tot 1 januari 2009 ongeveer 0,5% is. Klopt dat? Licht duidelijk toe.
- Iemand beweert dat het aantal mensen ouder dan 65 jaar in 9 jaar tijd met ongeveer 2 miljoen is toegenomen. Klopt dat? Licht duidelijk toe.
- Iemand beweert dat het aantal mensen ouder dan 80 jaar in 9 jaar tijd ruim 26% is toegenomen. Klopt dat? Licht duidelijk toe.

Bijlage 10 Pabo: Voorbeeldopgaven kennisbasis rekenen-wiskunde

(Met dank aan Marjolein Kool)

Voorbeeldopgaven Kennisbasis Rekenen-Wiskunde, Opleidersdag 12 november 2010

1 Domein Gehele getallen

Opgave 1

In China wonen ruim een miljard Chinezen. Hoeveel van al die Chinezen zijn er vandaag in totaal ongeveer jarig?

Rond af op duizendtallen.

Opgave 2

De kinderen in de groep van meester Theo werken aan de opgave $36003750 : 15$. Hij stimuleert de kinderen om niet direct te gaan (staart)delen maar om eerst na te denken over mogelijke strategieën.

Je ziet een aantal mogelijkheden die zijn kinderen inbrengen



Opgave 3

Hier zie je een deel van de achtbaan 'El Condor', uit Walibi World in Zeewolde. De achtbaan heeft een totale lengte van 662 meter. In deze achtbaan ga je verschillende keren over de kop en ben je 2 minuten en 2 seconde onderweg.

Wat is ongeveer je gemiddelde snelheid?



2 Domein Procenten, Verhoudingen, Kommagetallen, Breuken

Opgave 4

In 2003 - voor de bankencrisis - kon het maar niet op met de salarissen in de bankwereld, getuige het krantenbericht.

Salaris ING-bestuurders met 60 procent omhoog

SCHEVENINGEN ■ Het bestuur van ING gaat de komende jaren 60 procent meer verdienen. Onderzoek heeft uitgewezen dat de beloning van de top van de bankverzekeraar momenteel 40 procent achter ligt bij besturen van vergelijkbare bedrijven. Die achterstand lopen bestuursvoorzitter Kist en zijn collega's de komende drie jaar in.

Dat kondigde president-commissaris Cor Herkströter

gisteren aan tijdens de aandeelhoudersvergadering. Om het gat in te lopen moet de huidige beloning van de bestuurders met ruim 60 procent stijgen.

Topman Kist verdiende in 2002 700.000 euro, zijn Amerikaanse collega F. Hubbel 1,4 miljoen euro. De loonsverhoging staat in groot contrast met het onheil dat ING predikt over het lopende boekjaar.

Wat gebeurt er met je salaris als je 60 % loonsverhoging krijgt omdat je 40% in salaris achter loopt bij mensen met een vergelijkbare functie?

Na die loonsverhoging verdien je

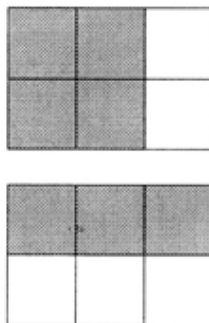
veel meer dan de mensen met een vergelijkbare functie

ongeveer evenveel als de mensen met een vergelijkbare functie

... nog steeds beduidend minder dan de mensen met een vergelijkbare functie

Opgave 5

Op het bord staat de opgave: $\frac{2}{3} + \frac{1}{2}$. Daarnaast heeft juf Spijker twee repen getekend op het bord en ze vraagt aan de kinderen om de opgave op te lossen:



Leerling Lieke geeft als uitkomst van de som: $\frac{7}{12}$

Hoe lokt deze representatie dit foute antwoord uit?

- ☐ De oorzaak ligt in het relatieve karakter van breuken
- ☐ De oorzaak ligt in gelijkwaardigheid van breuken
- ☐ De oorzaak ligt in het vergelijken van breuken
- ☐ De oorzaak ligt in de betekenis van de optelbewerking met breuken

Opgave 6

Wanneer je met een rekenmachine van een breuk een kommagetal maakt, krijgt je soms een kommagetal zonder repetendum en soms een kommagetal met een repetendum.

Bijvoorbeeld:

$$\frac{1}{4} = 0,25 \text{ (een kommagetal zonder repetendum)}$$

$$\frac{1}{3} = 0,33333... \text{ (een kommagetal met een repetendum)}$$

Welke van de volgende stellingen is waar?

- ☐ A. Als je van een breuk met een even getal in de noemer een kommagetal maakt, dan ontstaat nooit een repetendum
- ☐ B. Als je van een breuk met een veelvoud van 10 in de noemer een kommagetal maakt, dan ontstaat nooit een repetendum
- ☐ C. Als je van een breuk met een macht van 5 in de noemer een kommagetal maakt, dan ontstaat nooit een repetendum
- ☐ D. Als je van een breuk met een priemgetal in de noemer een kommagetal maakt, dan ontstaat nooit een repetendum

3 Domein Meten

Opgave 7

Vul in:

0,7 hm = km

0,5 mm = μm (μm staat voor micrometer)

30 km = Mm (Mm staat voor megameter)

Opgave 8

Sven is bezig om de inhoud van een doos te berekenen. Als hij alles heeft gemeten vraagt hij aan zijn juffrouw: "Was het nou lengte x breedte x hoogte of hoogte x breedte x lengte of....., hoe ging die regel nou?"

Uit deze verwarring blijkt dat Sven waarschijnlijk onvoldoende begrip heeft van _____

Vink de juiste antwoorden aan.
de associatieve eigenschap
de commutatieve eigenschap
de distributieve eigenschap

Opgave 9

De paardenbloemen die je ziet in de afbeelding, worden in het groot (in drie dimensies) nagemaakt van papier maché. Het resultaat is net zo groot als de leerlingen in groep 5. Op welke schaal zijn de paardenbloemen van papier maché ongeveer gemaakt?

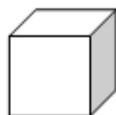


- 1 : 100
- 1 : 10
- 1 : 0,1
- 1 : 0,01

4 Domein Meetkunde

Opgave 10

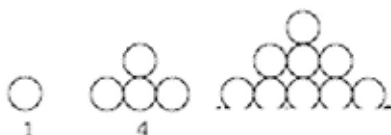
De kubus hieronder is gemaakt van een materiaal dat gemakkelijk met een mesje doorsneden kan worden. Wanneer je in de kubus met een mesje een rechte doorsnede maakt, ontstaat een snijvlak, met rechte zijden en enkele hoeken.



Wat is grootste aantal mogelijke hoeken van dit snijvlak?

5 Domein Verbanden

Opgave 11



Hierboven zie je drie figuren die bestaan uit cirkels met eronder hoeveel cirkels er in het figuur zitten. Het eerste figuur bestaat uit één cirkel, het tweede figuur uit vier cirkels, enzovoorts.

De figuren zijn volgens een speciaal patroon opgebouwd. Dit patroon wordt ook voor het vierde en volgende figuren gebruikt. Die figuren zijn hier niet afgebeeld.

Beschouw deze uit cirkels opgebouwde figuren.

Uit hoeveel cirkels bestaat de 50ste figuur?

Opgave 12

Leerlingen in groep 6 hebben hun lengte gemeten. Op een lijst staan de namen van de kinderen met daarachter een lengte in centimeters. Van deze lijst wordt een grafiek gemaakt.

Welk van onderstaande grafieken geeft de beste representatie van deze situatie?

- Lijngrafiek
- ☒ Histogram
- Staafdiagram
- Cirkeldiagram
- Steelbladdiagram

SLO heeft als nationaal expertisecentrum leerplanontwikkeling een publieke taakstelling in de driehoek beleid, praktijk en wetenschap. SLO heeft een onafhankelijke, niet-commerciële positie als landelijke kennisinstelling en is dienstbaar aan vele partijen in beleid en praktijk.

Het werk van SLO kenmerkt zich door een wisselwerking tussen diverse niveaus van leerplanontwikkeling (stelsel, school, klas, leerling). SLO streeft naar (zowel longitudinale als horizontale) inhoudelijke samenhang in het onderwijs en richt zich daarbij op de sectoren primair onderwijs, speciaal onderwijs, voortgezet onderwijs en beroepsonderwijs. De activiteiten van SLO bestrijken in principe alle vakgebieden.

SLO

Piet Heinstraat 12
7511 JE Enschede

Postbus 2041
7500 CA Enschede

T 053 484 08 40
F 053 430 76 92
E info@slo.nl

www.slo.nl

slo