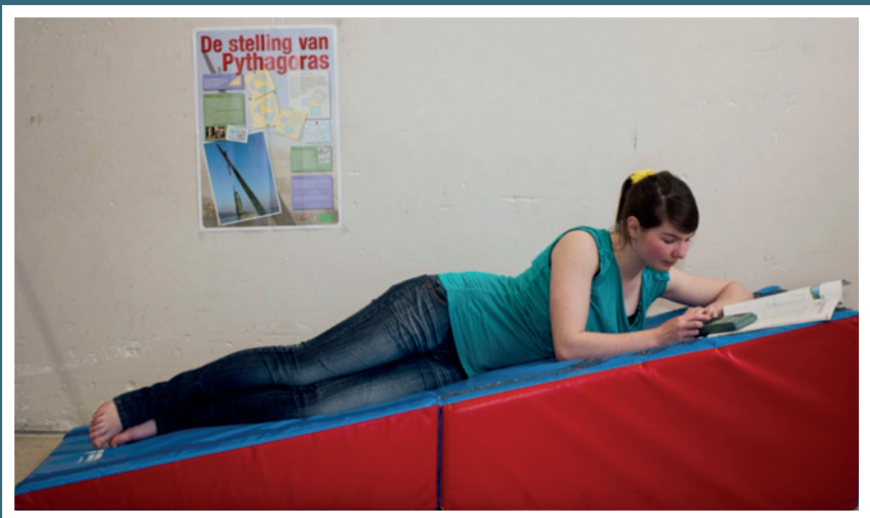
Peiling wiskunde in de tweede graad algemeen secundair onderwijs



Vlaamse overheid

KATHOLIEKE UNIVERSITEIT
LEUVEN

Deze brochure bespreekt de resultaten van een peilingsonderzoek in opdracht van de Vlaamse overheid. De peiling was het werk van een interdisciplinair onderzoeksteam van de KU Leuven. Johan Deprez, Sarah Gielen, Rianne Janssen, Dirk Janssens, Wim Van Dooren, Francis Tuerlinckx, Wim Van den Noortgate en Bieke De Fraine waren de promotoren, Daniël Van Nijlen de projectcoördinator. Barbara Luyten verzorgde de projectadministratie. Jo Denis, Joanna Marciniak, Kaat Van Dessel en Lien Willem analyseerden de gegevens. Miet Bijnens, Jos Willems en Ria Wouters stonden in voor de toetsontwikkeling met Marijke De Meyst als coördinator. Daarnaast waren Marjan Crynen, Ilka Fidlers, Evelyn Goffin, Anne Grosemans en Sabine Beringhs verantwoordelijk voor de organisatie van de dataverzameling en de algemene ondersteuning van het onderzoek.

Deze brochure is het resultaat van een samenwerking tussen het onderzoeksteam periodieke peilingen van het Centrum voor Onderwijseffectiviteit en –evaluatie van de KU Leuven enerzijds en de Vlaamse overheid, Agentschap voor Kwaliteitszorg in Onderwijs en Vorming, Afdeling Projecten: EVC-Curriculum-Kwalificaties anderzijds. De samenstellers danken iedereen die heeft bijgedragen tot de realisatie van deze brochure.

Een elektronische versie van deze brochure is beschikbaar op www.ond.vlaanderen.be/curriculum/peilingen

Voorwoord

De Vlaamse overheid startte in 2002 met periodieke peilingen. Ze vormen een onderdeel van het systeem waarmee de overheid de kwaliteit van het onderwijs wil bewaken en verbeteren. Het is de maatschappelijke opdracht van elke school om ervoor te zorgen dat de leerlingen de decretaal vastgelegde eindtermen en ontwikkelingsdoelen verwerven. Peilingen gaan na in welke mate het Vlaamse onderwijs hierin slaagt. Op die manier leveren ze zowel aan de overheid als aan de scholen en de verschillende onderwijsactoren belangrijke informatie over de kwaliteit van het Vlaamse onderwijs.

Deze brochure vat de resultaten samen van een peiling wiskunde in het tweede leerjaar van de tweede graad van het algemeen secundair onderwijs (aso). Het is de eerste peiling voor de tweede graad. Ze werd afgenomen bij een representatieve steekproef van 3873 leerlingen uit 237 klassen van 171 Vlaamse secundaire scholen. Daardoor biedt dit onderzoek objectieve en betrouwbare informatie over de wiskundeprestaties van leerlingen op het einde van de tweede graad aso.

De directe aanleiding voor deze wiskundepeiling waren de minder goede prestaties van de toppresteerders in de laatste PISA-onderzoeken. In 2003 was Vlaanderen volgens het PISA-onderzoek wereldkampioen wiskunde. In 2006 en 2009 ging de Vlaamse score achteruit. Dat komt o.a. doordat het aantal hoogpresterende leerlingen significant daalde. De peiling wiskunde in de tweede graad aso geeft ons de mogelijkheid om gericht in te zoomen op de wiskundige mogelijkheden van de groep leerlingen uit het Vlaamse onderwijs die doorgaans het sterkst presteert voor theoretische vakken.

Deze peiling is bovendien een vervolg op de recente peilingen wiskunde in het basisonderwijs en in de eerste graad secundair onderwijs. Het Agentschap voor Kwaliteitszorg in Onderwijs en Vorming (AKOV) organiseerde in maart 2011 de conferentie ‘Het verschil in wiskunde’. Daarbij werden enkele kernproblemen van het wiskundeonderwijs tot 14 jaar onderzocht en becommentarieerd. De hoop werd toen geuit dat problemen uit de eerste graad van het secundair onderwijs in verband met meer abstracte en inzichtelijke eindtermen zouden opgelost worden in de tweede graad. De spiraalopbouw van het wiskundecurriculum zou dit mogelijk maken. Hierbij worden bepaalde onderwerpen in een hoger leerjaar terug behandeld op een breder en dieper niveau. In deze brochure verneemt u of deze hoop gewettigd is voor alle leerlingen uit de tweede graad van het algemeen secundair onderwijs.

De eindtermen voor de tweede graad aso gaan uiteraard verder dan de eindtermen voor de A-stroom van de eerste graad. Zo komt de studie van klassen van functies in een stroomversnelling en worden belangrijke eigenschappen van de vlakke meetkunde bestudeerd, telkens ook met aandacht voor toepassingen. In de ruimtemeetkunde van de tweede graad aso wordt er meer verwacht van het redeneervermogen van leerlingen en in de statistiek komt onder andere het begrip spreiding erbij. Deze brochure geeft ook weer hoe de Vlaamse leerlingen scoren op deze nieuwe aspecten van het wiskundeonderwijs.

Tot slot dank ik iedereen uitdrukkelijk die heeft meegewerkt aan de realisatie van deze peiling: de leerlingen en hun ouders, de leerkrachten en directeurs van de deelnemende scholen, het onderzoeksteam, de toetsassistenten en de onderwijsdeskundigen die in verschillende fasen van het onderzoek hebben meegewerkt. Hun inspanningen leidden tot het waardevolle en uitgebreide materiaal in deze brochure. Dat geeft inzicht in de kwaliteit van het Vlaamse wiskundeonderwijs en het geeft ons ook de kans om samen het wiskundeonderwijs in Vlaanderen te optimaliseren.

Ann Verhaegen
administrateur-generaal
Agentschap voor Kwaliteitszorg in Onderwijs en Vorming

Inhoud

1. Peilingen: Wat en waarom?

Met de onderwijspeilingen wil de overheid een antwoord krijgen op vragen als:

- √ Beheersen de leerlingen bepaalde eindtermen?
- √ Slagen de scholen erin om de getoetste eindtermen bij hun leerlingen te realiseren?
- √ Welke eindtermen zitten goed?
- √ Waarmee hebben leerlingen het moeilijk?
- √ Met welke leerling-, klas- en schoolkenmerken hangen verschillen in leerlingprestaties samen?
- √ Presteren de leerlingen vandaag even goed als hun leeftijdsgenoten vroeger?

Periodieke peilingen passen in ons systeem voor externe en interne kwaliteitszorg. Ze bieden beleidsrelevante informatie en leerkansen voor overheid en scholen.

Wat is een peiling?

Een peiling is een grootschalige afname van toetsen bij een representatieve steekproef van scholen en leerlingen. Ze neemt een aspect van het Vlaamse onderwijs onder de loep. Peilingen onderzoeken in welke mate leerlingen bepaalde eindtermen hebben bereikt. In deze peiling komen de eindtermen voor het vak wiskunde in de tweede graad van het algemeen secundair onderwijs (aso) aan bod.

Wat zijn eindtermen?

In de tweede graad van het secundair onderwijs gelden er eindtermen voor de basisvorming. Eindtermen zijn minimumdoelen op het vlak van kennis, inzicht, vaardigheden en attitudes die de overheid noodzakelijk en bereikbaar acht voor een bepaalde leerlingenpopulatie. Aangezien de overheid wil weten of onze leerlingen de eindtermen beheersen, worden onderwijspeilingen altijd georganiseerd aan het einde van een onderwijsniveau. Deze peiling in het secundair onderwijs is daarom afgenomen aan het einde van het tweede leerjaar van de tweede graad van het algemeen secundair onderwijs.

Eindtermen vormen de kern van het onderwijsaanbod en zijn daardoor een belangrijke hoeksteen in de kwaliteitszorg van het Vlaamse onderwijs. Met deze minimumdoelen wil de overheid garanties inbouwen zodat jongeren de nodige competenties verwerven om zelfstandig te kunnen functioneren in onze maatschappij en om succesvol te kunnen starten in vervolgonderwijs en op de arbeidsmarkt. De eindtermen wiskunde voor de tweede graad van het algemeen secundair onderwijs worden gedragen door onze samenleving: ze werden goedgekeurd door het Vlaamse Parlement en zijn sinds het schooljaar 2002-2003 van kracht.

Waarom zijn peilingen nodig?

Om de kwaliteit van het Vlaamse onderwijs te evalueren, te bewaken en te verbeteren, moet de overheid op landelijk niveau, dus op het niveau van het onderwijssysteem, weten in welke mate de leerlingen de eindtermen daadwerkelijk beheersen. Daarom moet de overheid beschikken over betrouwbare landelijke prestatiegegevens van leerlingen. Onderwijspeilingen moeten dus een betrouwbaar antwoord geven op vragen als: “Beheersen de leerlingen bepaalde eindtermen?”, “Lukt het de leerkrachten om de getoetste eindtermen bij hun leerlingen te realiseren?”, “Welke eindtermen zitten goed?” en “Waarmee hebben leerlingen het moeilijk?”. De gegevens over het aantal leerlingen dat een bepaalde eindterm of groep eindtermen onder de knie heeft, kunnen sterke en zwakke punten van ons onderwijs in beeld brengen.

De overheid wil met de peilingen nagaan of het Vlaamse onderwijssysteem ervoor zorgt dat voldoende leerlingen de eindtermen bereiken. Daarnaast bieden ze de mogelijkheid te onderzoeken of er systematische verschillen zijn tussen scholen in het percentage leerlingen dat de eindtermen beheerst en in welke mate eventuele school-verschillen samenhangen met bepaalde school- of leerlingkenmerken. Ook dat is een vorm van kwaliteitsbewaking van het Vlaamse onderwijssysteem. Kansengelijkheid veronderstelt dat er geen grote verschillen tussen scholen zijn in het realiseren van de minimumdoelen. De overheid kan moeilijk verantwoorden dat leerlingen met dezelfde mogelijkheden in de ene school de eindtermen beheersen en in de andere niet. Als de onderzoekers kenmerken kunnen identificeren die samenhangen met minder goede leerlingprestaties, weten de overheid en de scholen mogelijk ook aan welke factoren ze kunnen werken om ervoor te zorgen dat meer leerlingen de minimumdoelen onder de knie krijgen.

Waarom peilingen herhalen?

Peilingen moeten om meerdere redenen regelmatig worden herhaald. De belangrijkste reden is dat we zo de vinger aan de pols houden. Als we weten dat een peiling in de toekomst wordt herhaald, zijn we wellicht ook meer geneigd om iets te doen aan tegenvallende resultaten. Daarnaast kunnen herhalingen ontwikkelingen in de tijd in kaart brengen. Iedereen kent de vaak speculatieve discussies over de vraag of leerlingen vroeger meer kenden of konden dan vandaag. ‘Vroeger’ is dan een vaag begrip. Peilingen brengen de stand van zaken in het onderwijs van nu in beeld. Als een peiling een aantal jaren later wordt herhaald, kan de vorige peiling als vergelijkingsbasis dienen. Als een peiling ten slotte minstens twee keer wordt herhaald, kan dat empirische informatie leveren over kwaliteitsstijgingen en/of –dalingen van ons onderwijs. Periodieke peilingen zijn echter niet geschikt om leerwinst of vooruitgang van leerlingen te meten. Daarvoor is specifiek onderzoek nodig dat een groep leerlingen gedurende een bepaalde periode volgt.

Hoe passen peilingen in het Vlaamse kwaliteitszorgsysteem?

Het Vlaamse onderwijs heeft een systeem van interne en externe kwaliteitszorg waarin ook prestatiemetingen een plaats krijgen. Dat systeem biedt de mogelijkheid om het minimum te bewaken. Onderwijspeilingen zijn een onderdeel van de externe kwaliteitsbewaking. Ze zijn complementair aan internationale onderzoeken en aan de doorlichtingen door de inspectie.

Internationale onderzoeken (zoals PISA) en Vlaamse peilingen belichten een verschillend aspect van onderwijskwaliteit. Internationale prestatiemetingen geven ons een beeld over de plaats van het Vlaamse onderwijs ten opzichte van andere onderwijssystemen in bepaalde domeinen. Ze zijn echter niet specifiek gericht op het Vlaamse curriculum, op de doelen die onze samenleving belangrijk vindt. Peilingen daarentegen plaatsen de beheersing van de Vlaamse minimumdoelen in de kijker.

Peilingen geven, net als internationale onderzoeken, in hoofdzaak informatie op systeemniveau. De overheid opteert ervoor om bij de peilingen te werken met een rijke variatie aan toetsen voor eindtermen uit diverse vakken en vakoverschrijdende thema's. Nochtans zijn grootschalige peilingen niet geschikt om alle essentiële inzichten, vaardigheden en attitudes te meten. Daarom is het belangrijk dat de overheid via de onderwijsinspectie blijft controleren of individuele scholen hun maatschappelijke opdracht nakomen en voldoende werk maken van de realisatie van alle eindtermen, ook de minder meetbare. Scholen hanteren daarvoor meer gevarieerde evaluatievormen, wat niet mogelijk is in een grootschalige peiling. De inspectie bouwt voort op de interne evaluatie door de school. Peilingen en andere vormen van externe kwaliteitsbewaking zijn dus complementair.

Hebben peilingen gevolgen voor de deelnemende scholen en leerlingen?

Met peilingen wil de overheid een algemeen beeld krijgen van de kwaliteit van het Vlaamse onderwijs. Scholen of leerkrachten kunnen geen negatieve gevolgen ondervinden van de resultaten van hun leerlingen bij een peiling. Ook de verdere schoolloopbaan van de deelnemende leerlingen hangt er niet van af. De resultaten van scholen, klassen en leerlingen blijven gegarandeerd anoniem. Er wordt immers gepeild naar het niveau van het Vlaamse onderwijssysteem. Enkel de deelnemende scholen krijgen feedback over hun resultaat: die informatie wordt door het onderzoeksteam aan geen enkele andere instantie doorgegeven.

Is dit de voorbode van centrale examens?

Sommigen vrezen dat deze peilingen een voorbode zijn van centrale examens, die in heel wat landen in Europa plaatsvinden. Daar kiest Vlaanderen zeker niet voor. Net als peilingen zijn centrale examens grootschalige metingen naar leerprestaties bij leerlingen. Centrale examens worden echter bij *alle* leerlingen afgenomen en dienen om, op basis van de behaalde resultaten, aan de leerlingen een diploma of getuigschrift uit te reiken of om te beslissen over doorstroming naar vervolgonderwijs.

De Vlaamse overheid kiest uitdrukkelijk voor het systeem van peilingsonderzoek bij een representatieve steekproef van scholen. Scholen in de steekproef nemen volkomen vrijwillig deel. Zo wordt informatie over de doelmatigheid van ons onderwijs verzameld zonder de negatieve gevolgen van verplichte centrale examens, zoals klaarstomen van leerlingen, ongenuanceerde vergelijkingen en hitparades van scholen en de daaruit voortvloeiende onterechte concurrentie.

Hoe dragen peilingen bij tot een informatierijke omgeving voor scholen?

Sinds het nieuwe kwaliteitsdecreet van mei 2009 hebben alle scholen de opdracht om hun eigen kwaliteit systematisch te onderzoeken en te bewaken. De overheid wil scholen daarbij ondersteunen. Ze wil ervoor zorgen dat ook de scholen zichzelf een spiegel kunnen voorhouden aan de hand van betrouwbare en objectieve informatie over de realisatie van de minimumdoelen. Daarom bouwt ze het systeem van periodieke onderwijspeilingen verder uit, zodat ook de scholen kunnen leren uit de peilingsresultaten.

De deelnemende scholen

De scholen die deelnamen aan deze peiling, kregen van de onderzoekers een overzicht van de resultaten van hun school. Zij kunnen deze informatie gebruiken als vertrekpunt voor reflectie en zelfevaluatie. Leerkrachten en directies moeten de resultaten echter wel in de juiste context plaatsen.

Alle secundaire scholen met een tweede graad algemeen secundair onderwijs

Om scholen te ondersteunen in hun beleidskracht en zelfevaluerend vermogen, wil de overheid met de peilingen de scholen zelf ook meer leerkansen bieden. Dat kan bijvoorbeeld door aan alle scholen informatie te bieden op basis van de landelijke peilingsresultaten. In een dergelijk *informatief verhaal* wordt het verband geschetst tussen verschillen in leerlingprestaties en leerling-, klas- en schoolkenmerken. Zo kan een peiling scholen inzicht bieden in de samenhang tussen leerlingprestaties en bepaalde schoolkenmerken. Wanneer dat verband op een herkenbare manier geschetst wordt voor gelijkaardige scholen, kunnen scholen die niet deelnamen aan de peiling ook leren uit die verbanden. Zo kunnen alle scholen en de overheid leren uit de peilingsresultaten, en kunnen de resultaten een aanzet vormen tot zelfreflectie en tot bijsturing van het gevoerde beleid. Om dergelijke analyses mogelijk te maken, vragen de onderzoekers naast de toetsen bijkomende informatie aan de leerlingen, hun ouders en hun leerkrachten.

Scholen zijn vaak op zoek naar goede instrumenten om na te gaan in welke mate ze in hun opdracht slagen. Ze willen valide en betrouwbare toetsen die op grote schaal genormeerd zijn en waarmee ze zichzelf kunnen positioneren. Het is niet de bedoeling om alle scholen aan een peiling te laten deelnemen. Een steekproef van scholen en leerlingen volstaat. Om tegemoet te komen aan de vraag van scholen naar goede instrumenten, ontwerpen de onderzoekers zowel een toets voor de peiling als een *parallelversie* van deze toets. Deze parallelversie meet hetzelfde als de peilingstoets, maar bestaat uit andere - gelijkaardige - opgaven. De overheid stelt deze paralleltoetsen vrijblijvend ter beschikking van alle scholen. Ze zijn te vinden op de website www.ond.vlaanderen.be/toetsenvoorscholen. Elke school kan deze paralleltoetsen vrij gebruiken om na te gaan of ze de betrokken eindtermen heeft gerealiseerd op schoolniveau. Scholen uit de peilingssteekproef en scholen die de paralleltoetsen afnemen, kunnen zichzelf een spiegel voorhouden op basis van de resultaten op deze wetenschappelijk onderbouwde toetsen.

2. De peiling wiskunde van 23 mei 2011

Bij de peiling wiskunde van 23 mei 2011 werden eindtermen van de basisvorming voor wiskunde in de tweede graad algemeen secundair onderwijs getoetst. Met deze peiling wil de overheid een antwoord krijgen op vragen als:

- √ Kunnen leerlingen bij praktische formules één onbekende in functie van de andere schrijven?
- √ Kunnen leerlingen in betekenisvolle situaties die kunnen beschreven worden met een functie, de samenhang aangeven tussen verschillende voorstellingswijzen, m.n. verwoording, tabel, grafiek en voorschrift?
- √ Kunnen ze in toepassingen a en b interpreteren bij gebruik van de eerstegraadsfunctie $y = ax + b$?
- √ Kunnen leerlingen problemen oplossen die kunnen beschreven worden met eerste- en tweedegraadsfuncties?
- √ Kunnen ze de gelijkvormigheid van driehoeken en de stelling van Thales gebruiken om de lengte van lijnstukken te berekenen?
- √ Kunnen ze de stelling van Pythagoras gebruiken bij berekeningen?
- √ Kunnen leerlingen de begrippen evenwijdig, loodrecht, snijdend en kruisend gebruiken om de onderlinge ligging aan te geven van rechten en vlakken in ruimtelijke situaties?
- √ Kunnen ze de begrippen gemiddelde, modus, mediaan en standaardafwijking gebruiken om statistische gegevens over een concrete situatie te interpreteren?

Een representatieve steekproef van 3873 leerlingen uit het tweede leerjaar van de tweede graad algemeen secundair onderwijs uit 171 secundaire scholen legde wiskundetoetsen af. Daarnaast vulden de leerlingen, hun ouders en hun leerkrachten wiskunde een vragenlijst in.

Welke toetsen werden afgenomen?

Op grond van een inhoudsanalyse van de eindtermen en de bijbehorende uitgangspunten werden 8 schriftelijke toetsen ontwikkeld die ondergebracht kunnen worden in 3 domeinen: ‘getallenleer, algebra en functies’, ‘meetkunde’ en ‘statistiek’ (Tabel 1). In de bijlage worden de bijbehorende eindtermen weergegeven. Bovendien wordt elke toets geïllustreerd met voorbeeldopgaven.

Tabel 1. Indeling van de eindtermen in inhoudelijke domeinen en toetsen

Domein	Toets	Eindtermen
Getallenleer, algebra en functies	Getallenleer en algebra	15 – 16 – 17 – 18 – 19 – 20 - 28
	Reële functies	22 – 23 – 24 – 25
	Functies van de 1ste en 2de graad	26 – 27 – 30 – 32 – 33
	Problemen oplossen met algebra en functies	21 – 29 – 31
Meetkunde	Vlakke meetkunde	34 – 35 – 37 – 40
	Driehoeksmeting	36 – 38 – 39
	Ruimtemeetkunde	41 – 42 – 43 – 44 – 45
Statistiek	Statistiek	46 – 48 – 49 – 50 – 51

De meeste algemene eindtermen worden impliciet in alle toetsen onderzocht. De eindterm over ICT-vaardigheden (ET 5) wordt impliciet gemeten in vier van de acht toetsen. Sommige eindtermen worden niet meegenomen in deze peiling omdat ze moeilijk te meten zijn met een grootschalige toets. Dat geldt bijvoorbeeld voor de algemene eindtermen 3, 7 en 8 en voor de attitudinale eindtermen. De attitudinale eindtermen kunnen echter indirect toch een rol spelen bij de toetsafname. Zelfregulatie, zelfvertrouwen, zelfstandigheid en doorzettingsvermogen zijn bijvoorbeeld essentieel bij het oplossen van problemen. Zo moeten leerlingen zich bij sommige opgaven over statistiek bereid tonen om een kritische houding aan te nemen tegenover het gebruik van allerlei cijfermateriaal, tabellen, berekeningen en grafische voorstellingen.

Welke vragenlijsten werden voorgelegd?

Bij de peiling werd een achtergrondvragenlijst voorgelegd aan de leerlingen, hun ouders en hun leerkrachten. In de toetsboekjes van de leerlingen zat een vragenlijst over hun gezinssituatie, hun motivatie en hun perceptie van de school en van de lessen wiskunde. Er werd ook gepeild naar hun zelfvertrouwen, waardering, interesse en studiewerk voor wiskunde.

De ouders van de deelnemende leerlingen kregen een korte vragenlijst waarin gevraagd werd naar eventuele (leer)moeilijkheden van hun zoon of dochter. Daarnaast werd informatie opgevraagd over de gezinsachtergrond, de betrokkenheid van de ouders bij de school en hun waardering voor wiskunde.

Leerkrachten werden in hun vragenlijst onder meer bevraagd over didactische aspecten van de lessen wiskunde, het gebruikte lesmateriaal, hun professionalisering en samenwerking met collega's. Er werd eveneens gepeild naar de mate waarin de getoetste eindtermen reeds aan bod kwamen tijdens de lessen.

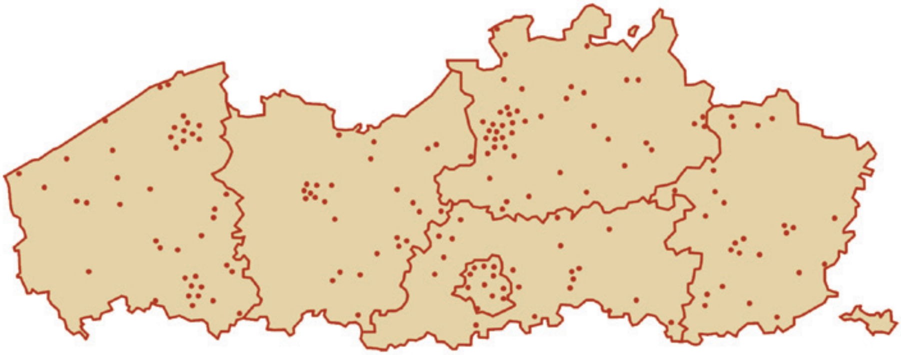
Het onderzoeksteam kreeg 99 procent van de leerlingvragenlijsten, 97 procent van de oudervragenlijsten en 98 procent van de leerkrachtvragenlijsten ingevuld terug.

Welke leerlingen en scholen namen deel?

Een representatieve steekproef van scholen

Voor de samenstelling van een representatieve steekproef van scholen met een tweede leerjaar van de tweede graad algemeen secundair onderwijs hielden de onderzoekers rekening met het onderwijsnet en de verstedelijkingsgraad. Voor het onderwijsnet werd gewerkt met de tweedeling officieel en vrij onderwijs. Het officieel onderwijs bestaat uit scholen van het gemeenschapsonderwijs en van het officieel gesubsidieerd onderwijs (namelijk provinciaal onderwijs en onderwijs van steden en gemeenten). Voor de verstedelijkingsgraad werd een onderscheid gemaakt tussen scholen gelegen in een stad en scholen in niet-verstedelijkt gebied.

Bij de peiling waren 171 secundaire scholen betrokken. Dat is 44 procent van alle Vlaamse secundaire scholen met een tweede graad algemeen secundair onderwijs. Figuur 1 geeft een overzicht van de spreiding van de deelnemende scholen.



Figuur 1 - Overzicht van alle deelnemende scholen

Een representatieve steekproef van leerlingen

In elke school legden alle leerlingen van enkele klassen de toets af. De deelnemende klassen werden door het onderzoeksteam aangeduid. Daarbij werd gezorgd voor een representatieve spreiding van de leerlingen over de studierichtingen. De verdeling van de leerlingen over de studierichtingen binnen deze steekproef is vergelijkbaar met de verdeling in de totale Vlaamse populatie in het tweede jaar van de tweede graad aso. Studierichtingen die door weinig leerlingen worden gevolgd, zijn bijgevolg ook (bijna) niet vertegenwoordigd in de steekproef.
In totaal namen 3873 leerlingen uit 237 klassen van 171 Vlaamse secundaire scholen deel aan de peiling.

Hoe verliep de afname?

De leerkrachten van de school stonden in voor de afname van de toetsen. Ze werden in hun opdracht bijgestaan door een externe toetsassistent. De toetsassistent coördineerde de toetsafname in de school en zag toe op het correcte verloop ervan. De afname nam 4 lesuren in beslag. Na 2 lesuren kregen de leerlingen een pauze.

In totaal waren er 8 peilingstoetsen. In elke school circuleerden 2 sets van drie toetsen, zodat de school maximaal aan 6 van de 8 toetsen deelnam. Elke leerling kreeg telkens één set van drie toetsen aangeboden. Gedurende de hele afname konden de leerlingen gebruik maken van een formularium dat speciaal voor deze peiling werd ontwikkeld. Leerlingen die normaliter tijdens de lessen wiskunde een pc gebruiken, mochten daar ook gebruik van maken bij de 3 toetsen over functies en bij de toets statistiek. Een grafisch of wetenschappelijk rekentoestel mocht bij 7 van de 8 toetsen gebruikt worden. Enkel bij de toets getallenleer en algebra mochten de leerlingen geen gebruik maken van ICT-hulpmiddelen zoals een rekentoestel of pc.

De toetsassistent zorgde na de afname voor de verzending van het toetsmateriaal naar het onderzoeksteam. Dat team stond in voor de verwerking van de ingevulde vragenlijsten en toetsboekjes en analyseerde de resultaten.

3. Beschrijving van de steekproef

Op basis van de gegevens uit de achtergrondvragenlijsten en de administratieve gegevens van de scholen kunnen de leerlingen, de leerkrachten, de lessen wiskunde en de scholen in de steekproef op een aantal punten worden beschreven.
Uit deze beschrijving blijkt onder andere dat er een aantal opvallende verschillen zijn tussen leerlinggroepen. Zo hebben anderstalige leerlingen vaker schoolse achterstand opgelopen. De verschillende optiegroepen binnen het aso worden ook bevolkt door een verschillend leerlingenpubliek. Leerlingen uit studierichtingen met klassieke talen hebben duidelijk minder schoolse achterstand en minder leermoeilijkheden dan leerlingen uit de andere optiegroepen. Volgens hun leerkrachten zullen deze leerlingen bijna allemaal afstuderen in het aso en zal twee derde voor een academische bachelor kiezen in het hoger onderwijs. Leerlingen uit de optiegroepen sport en humane wetenschappen hebben vaker leerproblemen en bijna een derde zal volgens hun leerkrachten wellicht overstappen naar het tso. Een vijfde van de leerlingen uit humane wetenschappen heeft minstens een jaar schoolse achterstand opgelopen. Hun leerkrachten verwachten dat 16 procent voor een academische bachelor zal opteren, dat is duidelijk lager dan in de andere optiegroepen.

Het is bemoedigend dat de meeste aso-leerlingen graag op school zijn, eerder positief staan tegenover wiskunde en dat ze vertrouwen hebben in hun eigen wiskundige bekwaamheid. Leerlingen uit humane wetenschappen waarderen het vak wiskunde minder en zien zichzelf als minder bekwaam voor dat vak dan leerlingen uit de andere optiegroepen.

Leerlingen uit het aso vinden de drie wiskundedomeinen ongeveer even interessant, al lijken ze statistiek wel gemakkelijker te vinden dan meetkunde of getallenleer, algebra en functies. Leerkrachten vinden vlakke meetkunde, ruimtemeetkunde en statistiek minder belangrijk dan de andere getoetste onderdelen van het curriculum. Dat weerspiegelt zich in de aandacht die ze eraan besteden tijdens de lessen. Opvallend is ook dat leerkrachten aangeven dat op het einde van de tweede graad gemiddeld 8 procent van de eindtermen nog niet behandeld zijn. Vooral eindtermen over ruimtemeetkunde en statistiek werden nog niet aangeboden door een groot aantal leerkrachten. Het wiskundecurriculum is volgens de leerkrachten haalbaar voor de meeste van hun klassen, al vinden ze dat het toch voor 7 procent van hun klassen grotendeels niet haalbaar is. Dat is voornamelijk het geval voor leerlingen uit de optiegroepen sport en humane wetenschappen.

Leerlingen geven aan dat ze tijdens de lessen vaak zelf problemen mogen oplossen, maar ze krijgen wel minder de kans om een eigen oplossingsmethode te kiezen. Ook wordt hen minder de kans geboden om de leerstof in verband te brengen met het dagelijkse leven. De meeste leerlingen geven aan dat ze een grafisch rekentoestel mogen gebruiken tijdens de lessen of toetsen. De pc wordt daarentegen weinig ingezet.

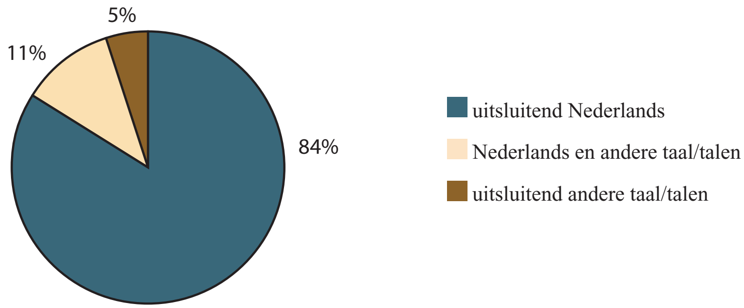
Volgens de wiskundeleerkrachten zijn de meeste van hun klassen rustig en eerder studiegericht. De meeste leerlingen lijken zich goed te voelen in hun klas, al geven leerkrachten aan dat in de helft van de klassen er leerlingen zijn die buiten de klasgroep staan.

De leerlingen en hun gezin

Geslacht. Er is een kleine meerderheid (53 procent) meisjes in de steekproef.

Taal. Uit Figuur 2 blijkt dat 84 procent van de leerlingen uitsluitend Nederlands spreekt met alle gezinsleden. Elf procent spreekt thuis Nederlands in combinatie met een andere taal, terwijl 5 procent in het gezin één of meerdere andere talen maar geen Nederlands spreekt.

Met vrienden spreekt 91 procent van de leerlingen uitsluitend Nederlands. Zes procent spreekt naast Nederlands ook één of meerdere andere talen met vrienden. De overige 3 procent spreekt uitsluitend een andere taal met vrienden. Leerlingen spreken met hun broers of zussen (93 procent) of met hun vrienden (97 procent) vaker Nederlands dan met hun ouders (89 procent).



Figuur 2 - Verdeling van de leerlingen volgens thuistaal

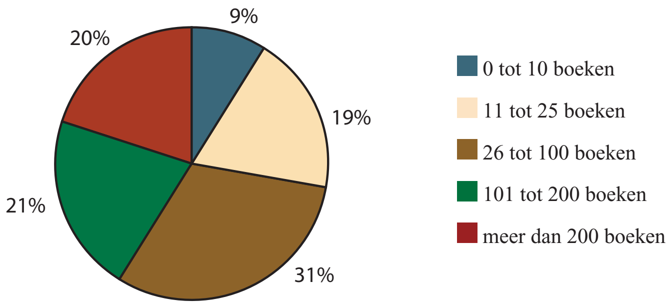
Onderwijsniveau en professionele situatie van de ouders. Twee procent van de vaders en moeders heeft hoogstens het lager onderwijs afgerond. De meerderheid van de ouders heeft minstens een diploma hoger secundair onderwijs behaald. Het gaat om 88 procent van de vaders en 90 procent van de moeders. Daarbij heeft 56 procent van de vaders en 59 procent van de moeders ook een vorm van hoger onderwijs doorlopen.

De meeste vaders (90 procent) werken voltijds tegenover 43 procent van de moeders. Drie procent van de vaders en 38 procent van de moeders werken deeltijds. Vijf procent van de vaders en 15 procent van de moeders zijn niet (meer) beroepsactief. Twee procent van de vaders en 3 procent van de moeders zijn werkzoekend, in loopbaanonderbreking of volgen voltijds dagonderwijs.

De meest voorkomende beroepen bij de vaders zijn bediende in het lager of middenkader (22 procent), bediende hoger kader (17 procent) en geschoolde arbeider (15 procent). Bij de moeders is dat bediende in het lager of middenkader (40 procent). Veertien procent van de moeders en 6 procent van de vaders geven les.

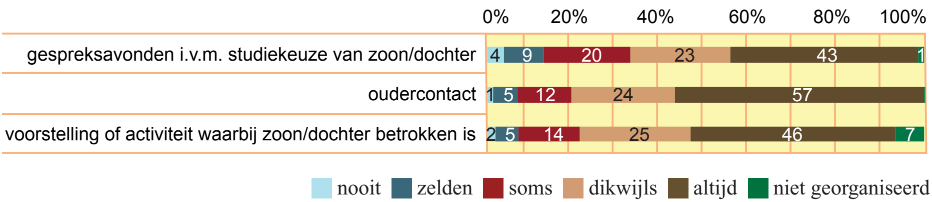
Schooltoelage en vervangingsinkomen. Zeventien procent van de deelnemende leerlingen ontvangt een schooltoelage. Vier procent van de vaders en 6 procent van de moeders zijn afhankelijk van een vervangingsinkomen.

Aantal boeken thuis. Om een zicht te krijgen op het culturele kapitaal van het gezin werd aan de leerlingen gevraagd hoeveel boeken ze thuis hebben (Figuur 3). Bij 28 procent van de leerlingen zijn er thuis minder dan 25 boeken. Bijna een derde zegt thuis tussen de 26 en de 100 boeken te hebben en 41 procent heeft thuis meer dan 100 boeken.



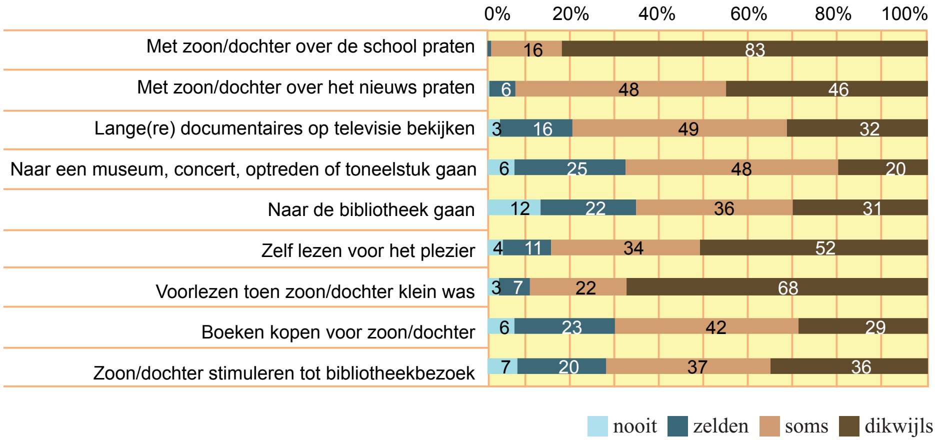
Figuur 3 - Verdeling van de leerlingen volgens het aantal boeken dat ze thuis hebben

Schoolactiviteiten bijwonen. Twee derde van de ouders zegt dikwijls tot altijd naar gespreksavonden in verband met de studiekeuze van hun zoon of dochter te gaan (Figuur 4). Voorstellingen of activiteiten op school waarbij zoon of dochter betrokken is, worden door 71 procent van de ouders frequent bijgewoond. Ruim vier vijfde van de ouders (81 procent) gaat meestal naar oudercontacten. Zeven procent doet dit zelden of nooit.



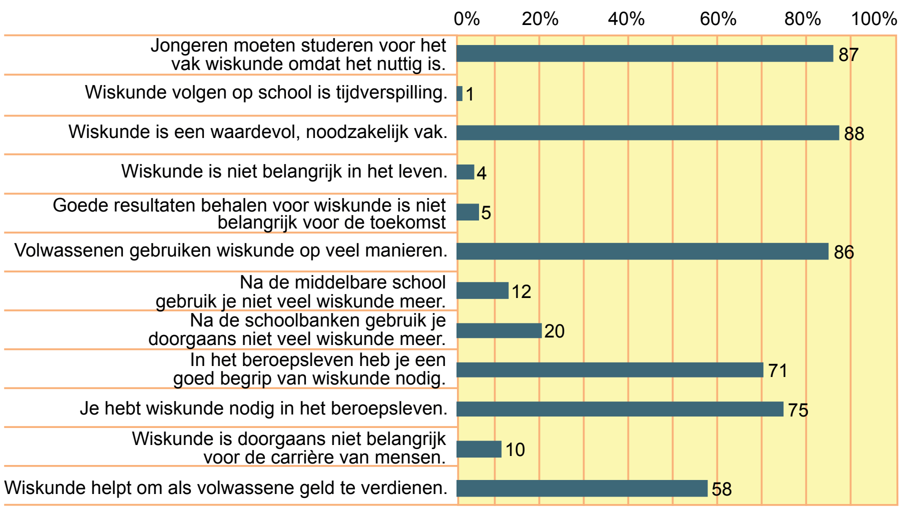
Figuur 4 - Mate waarin ouders schoolactiviteiten bijwonen

Stimulerend thuisklimaat. De meeste ouders (83 procent) geven aan dat ze dikwijls met hun kind over de school praten. Over het nieuws praat 46 procent vaak met hun kind. Ongeveer de helft van de ouders bekijkt soms langere documentaires of gaat soms naar een museum, concert of optreden. Een derde van de ouders gaat zelden of nooit zelf naar de bibliotheek, maar 85 procent geeft toch aan zelf regelmatig voor het plezier te lezen. Ook las 90 procent van de ouders voor toen hun zoon of dochter klein was. De meeste ouders zetten hun kinderen aan tot lezen door boeken voor hen te kopen of hen te stimuleren tot bibliotheekbezoek, al geeft telkens meer dan een kwart van de ouders aan dit zelden of nooit te doen (Figuur 5).



Figuur 5 - Mate waarin ouders aangeven voor een stimulerend thuisklimaat te zorgen

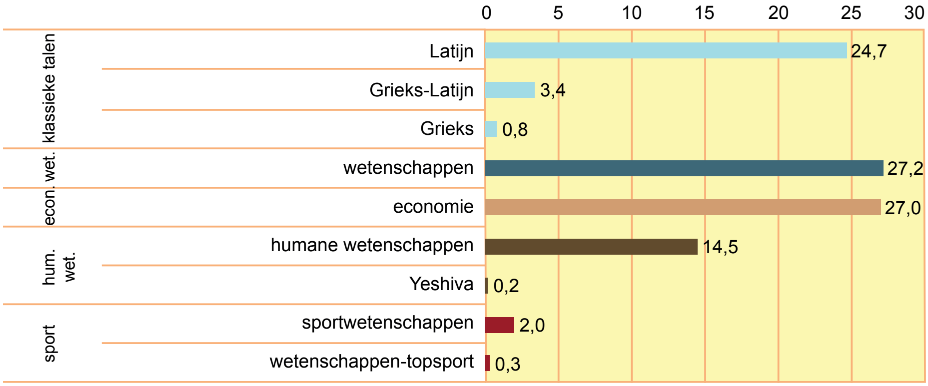
Waardering van wiskunde door de ouders. De meeste ouders staan positief ten opzichte van wiskunde (Figuur 6). Bijna 90 procent vindt wiskunde een nuttig en noodzakelijk vak. Ze geven aan dat volwassenen wiskunde op veel manieren gebruiken. Volgens drie kwart is wiskunde nodig in het beroepsleven. Een vijfde van de ouders vindt echter dat je wiskunde na de school niet veel meer gebruikt en 5 procent vindt wiskunde niet belangrijk in het leven of voor de toekomst.



Figuur 6 - Mate waarin de ouders wiskunde waarderen

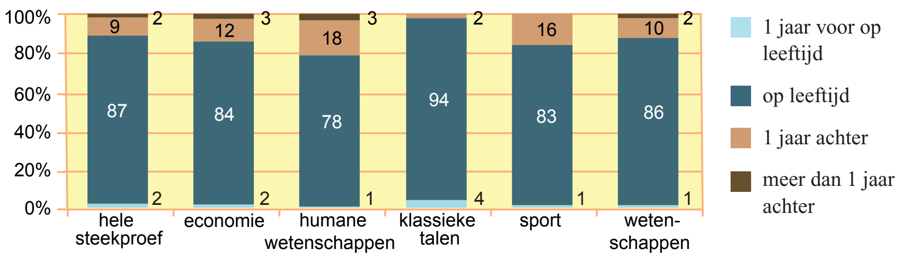
Het onderwijsprofiel van de leerlingen

Studierichtingen en optiegroepen. Aan de hand van de studierichtingen kunnen de leerlingen uit de steekproef ingedeeld worden in 5 optiegroepen: 29 procent behoort tot de optiegroep klassieke talen (studierichtingen Grieks, Grieks-Latijn en Latijn), telkens 27 procent zit in de optiegroepen economie en wetenschappen, 15 procent kiest voor de optiegroep humane wetenschappen (studierichtingen humane wetenschappen en Yeshiva) en 2 procent volgt de optiegroep sport (studierichtingen sportwetenschappen en wetenschappen-topsport). Deze percentages zijn vergelijkbaar met de verdeling van de optiegroepen binnen de totale populatie leerlingen in het tweede leerjaar van de tweede graad algemeen secundair onderwijs.



Figuur 7 - Verdeling van de leerlingen volgens optiegroep en studierichting

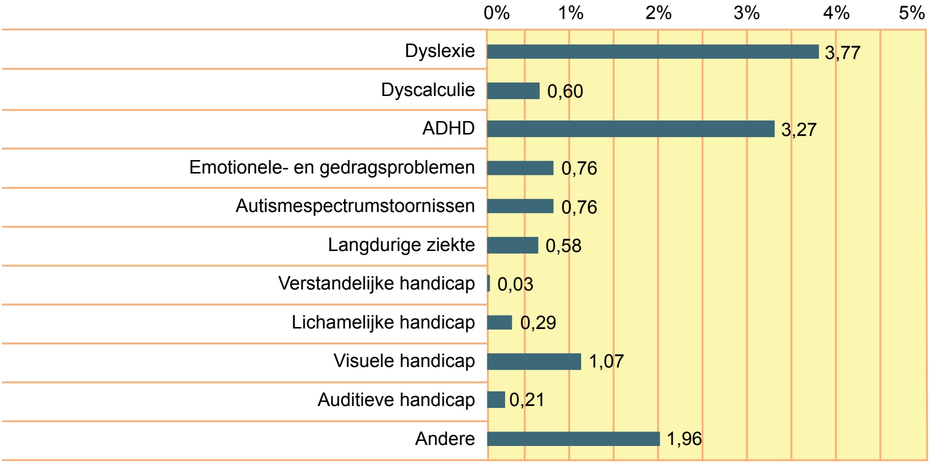
Leeftijd. De meerderheid van de leerlingen (87 procent) zit op leeftijd (Figuur 8). Negen procent zit 1 jaar achter en 2 procent zit minstens 2 jaar achter op leeftijd. Twee procent van de leerlingen zit 1 jaar voor op leeftijd. In de optiegroep klassieke talen heeft 2 procent van de leerlingen schoolse achterstand opgelopen, in humane wetenschappen is dat 21 procent. In de andere optiegroepen zit 12 à 16 procent van de leerlingen minstens 1 jaar achter op leeftijd.



Figuur 8 - Verdeling van de leerlingen volgens leeftijd

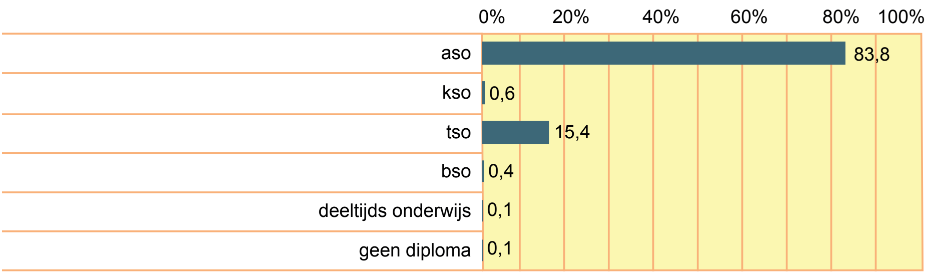
Anderstaligen hebben vaker schoolse vertraging dan Nederlandstalige leerlingen. Acht procent van de leerlingen die thuis uitsluitend Nederlands spreken zit achter op leeftijd. Bij leerlingen die Nederlands combineren met een of meer andere talen heeft 29 procent schoolse vertraging en bij leerlingen die thuis geen Nederlands spreken is dat 36 procent.

(Leer-)moeilijkheden. In de steekproef kampt 13 procent van de leerlingen met (leer-) moeilijkheden, een handicap of langdurige ziekte. Uit Figuur 9 blijkt dat volgens de ouders bij bijna 4 procent van de leerlingen de diagnose dyslexie gesteld werd. AD(H)D is met 3 procent de tweede meest gestelde diagnose, gevolgd door andere niet-gespecificeerde problemen. Ouders van leerlingen uit klassieke talen rapporteren duidelijk minder vaak dat hun kind een diagnose heeft voor een of meer problemen (7 procent) dan ouders van leerlingen uit economie (13 procent), wetenschappen (15 procent), humane wetenschappen (17 procent) en sport (18 procent).



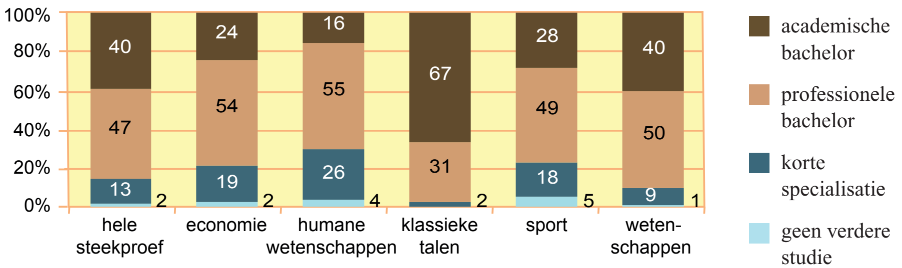
Figuur 9 - Percentage leerlingen dat volgens de ouders een diagnose heeft voor bepaalde (leer-)moeilijkheden, handicaps of langdurige ziekten

Toekomstperspectief. De leerkrachten verwachten dat 84 procent van de leerlingen van het tweede leerjaar van de tweede graad algemeen secundair onderwijs (aso) hun secundair onderwijs zullen afmaken in diezelfde onderwijsvorm. Vijftien procent van de leerlingen zien ze naar het technisch secundair onderwijs (tso) overgaan (Figuur 10). Leerkrachten verwachten dat 98 procent van de leerlingen uit klassieke talen het aso zullen afmaken, voor de andere optiegroepen ligt dat aantal lager: wetenschappen (84 procent), economie (77 procent), humane wetenschappen (69 procent) en sport (69 procent).



Figuur 10 - Verwachte eindpositie in het secundair onderwijs

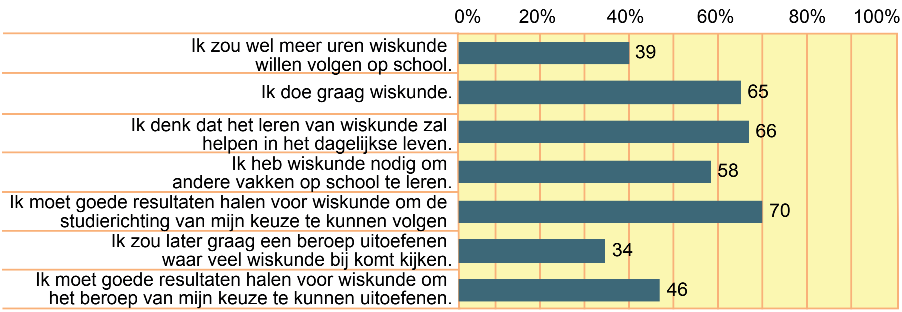
Leerkrachten verwachten dat 87 procent van de leerlingen na het secundair onderwijs voor een professionele of academische bachelor zal kiezen en dat 13 procent voor een korte specialisatie zal opteren. Ze vermoeden dat 2 procent niet verder zal studeren (Figuur 11). Leerkrachten verwachten dat 67 procent van de leerlingen uit de optiegroep klassieke talen en 40 procent van de leerlingen uit wetenschappen voor een academische bachelor zal kiezen. Voor sport en economie is dat ongeveer een kwart van de leerlingen en voor humane wetenschappen 16 procent. Leerkrachten verwachten dat de helft van de leerlingen uit wetenschappen en sport, en ongeveer 55 procent van de leerlingen uit economie en humane wetenschappen voor een professionele bachelor zullen kiezen.



Figuur 11 - Verwachte studiekeuze na het secundair onderwijs

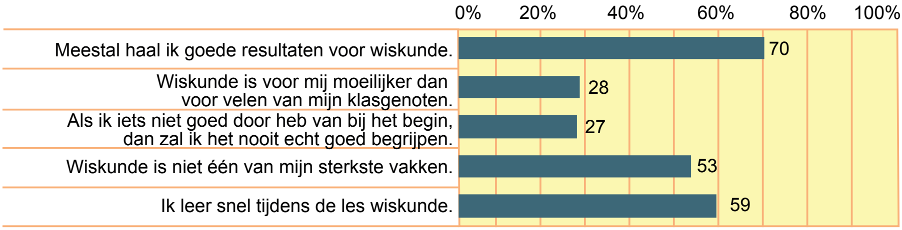
Het wiskundeprofiel van de leerlingen

Waardering van wiskunde door de leerlingen. De leerlingen staan eerder positief tegenover het vak wiskunde. Twee derde doet graag wiskunde. De meerderheid beseft ook de waarde van wiskunde voor het vervolg van hun studies en voor het dagelijkse leven. Daartegenover staat dat 39 procent van de leerlingen meer uren wiskunde zou willen volgen op school en dat 34 procent later graag een beroep zou uitoefenen waar veel wiskunde bij komt kijken (Figuur 12). Leerlingen uit humane wetenschappen staan duidelijk minder positief ten opzichte van wiskunde dan leerlingen uit andere optiegroepen.



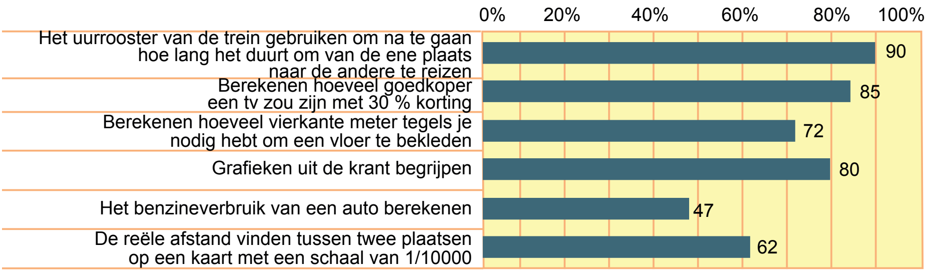
Figuur 12 - Mate waarin de leerlingen wiskunde waarderen

Zelfvertrouwen voor het vak wiskunde. Ook het zelfvertrouwen van de leerlingen voor het leren van wiskunde is eerder positief (Figuur 13). Zo geeft 70 procent van de leerlingen aan meestal goede resultaten te behalen voor wiskunde en leert 59 procent snel tijdens de lessen wiskunde. Toch is volgens meer dan de helft van de leerlingen wiskunde zeker niet hun sterkste vak en heeft bijna 30 procent moeite met wiskunde. Leerlingen uit humane wetenschappen hebben minder vertrouwen voor het vak wiskunde dan leerlingen uit de andere optiegroepen.



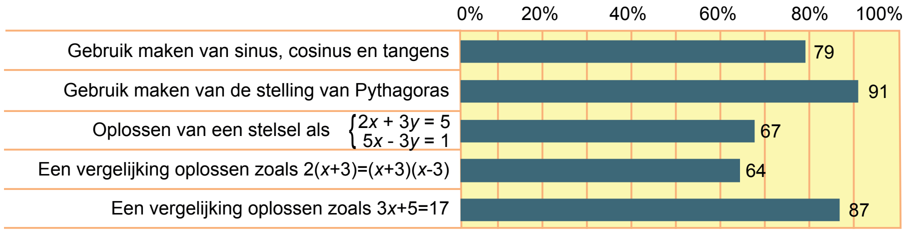
Figuur 13 - Percentage leerlingen dat vertrouwen heeft in zijn wiskundige bekwaamheid

Zelfvertrouwen bij het uitvoeren van wiskundige activiteiten. De meeste leerlingen voelen zich zeker bij het uitvoeren van wiskundetaken in het dagelijkse leven (Figuur 14). Ze vertrouwen er bijvoorbeeld op dat ze de tijdsduur voor een verplaatsing kunnen berekenen aan de hand van een dienstregeling (90 procent), een korting kunnen berekenen (85 procent) of grafieken uit de krant kunnen begrijpen (80 procent). Werken met schaal of het berekenen van het benzineverbruik van een auto lijken ze moeilijker te vinden.



Figuur 14 - Percentage leerlingen dat zeker is van zichzelf bij het uitvoeren van wiskundetaken in het dagelijkse leven

Ook tijdens de lessen wiskunde lijken de meeste leerlingen zeker te zijn van zichzelf (Figuur 15). De meesten voelen zich zeker bij het gebruiken van de stelling van Pythagoras (91 procent), bij het oplossen van een vergelijking van de eerste graad in standaardvorm (87 procent) of bij het gebruiken van sinus, cosinus en tangens (79 procent). Minder leerlingen voelen zich zeker bij het oplossen van een stelsel of bij een vergelijking van de tweede graad die niet in standaardvorm staat.

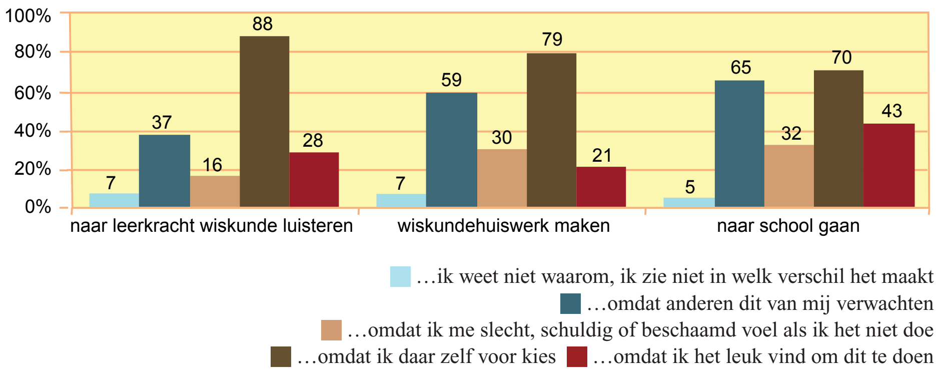


Figuur 15 - Percentage leerlingen dat zeker is van zichzelf bij het uitvoeren van wiskundige activiteiten tijdens de lessen wiskunde

Interesse voor de wiskundedomeinen. Leerlingen vinden de 3 wiskundedomeinen getallenleer, algebra en functies, meetkunde en statistiek ongeveer even interessant. Voor elk domein geeft bijna vier vijfde van de leerlingen aan dat ze het minstens een beetje interessant vinden. Dat betekent ook dat een vijfde deze domeinen niet interessant vindt.

Moeilijkheidsgraad van de wiskundedomeinen. De leerlingen lijken statistiek het makkelijkst te vinden. Bijna een kwart van de leerlingen (23 procent) vindt dit moeilijk, terwijl telkens één derde de domeinen getallenleer, algebra en functies en meetkunde moeilijk vindt.

Motivatie van leerlingen voor wiskunde. De meeste leerlingen gaan naar school, luisteren naar hun leerkracht wiskunde en maken hun huiswerk voor wiskunde omdat ze daar zelf voor kiezen (Figuur 16). De tweede meest voorkomende motivatie is omdat anderen dat van hen verwachten. Minder leerlingen zijn gemotiveerd omdat ze die activiteiten leuk vinden. Bijna een derde van de leerlingen gaat naar school of maakt wiskundehuiswerk omdat ze zich anders slecht of schuldig zouden voelen of zich zouden schamen. Zestien procent haalt deze reden aan voor het luisteren naar de leerkracht. Minder dan 10 procent weet niet waarom ze naar school gaan, wiskunde-huiswerk maken of naar de leerkracht luisteren. Ze zien er ook niet de zin van in.



Figuur 16 - Redenen waarom leerlingen naar de leerkracht wiskunde luisteren, hun wiskundehuiswerk maken en naar school gaan

Inoefenen leerstof wiskunde buiten de les en volgen van bijles. Zeven procent van de leerlingen besteedt buiten de les wekelijks gemiddeld meer dan 4 uur aan het inoefenen van de leerstof. Bij 60 procent neemt dit minder dan 2 uur in beslag en bij 33 procent is dat wekelijks tussen 2 uur en 4 uur. Dertien procent van de leerlingen volgt bijles voor het vak wiskunde. De meesten onder hen krijgen 1 tot 5 uur bijles per maand, 14 procent krijgt maandelijks meer dan 5 uur bijles voor wiskunde.

De leerkrachten wiskunde

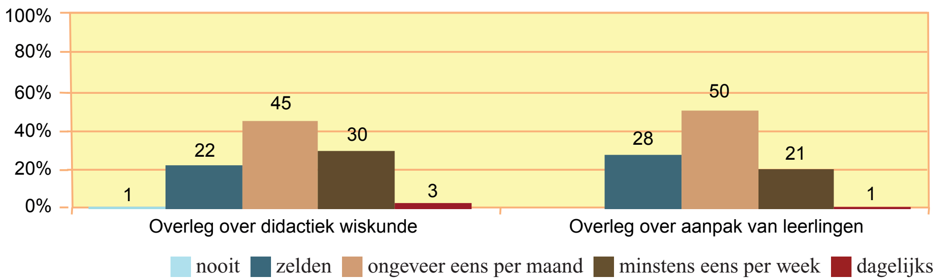
Profiel. Het merendeel van de leerkrachten wiskunde in de steekproef zijn vrouwen (61 procent). Ze hebben gemiddeld bijna 18 jaar onderwijservaring, waarvan gemiddeld 10 jaar als leerkracht wiskunde in het tweede leerjaar van de tweede graad algemeen secundair onderwijs.

Diploma. Bijna de helft van de leerkrachten (44 procent) heeft een diploma regent of bachelor secundair onderwijs: wiskunde. De meeste leerkrachten hebben een diploma op het niveau master: 36 procent heeft een diploma master/licentiaat wiskunde en 21 procent heeft een diploma master of licentiaat in een andere discipline.

Van de leerkrachten die een diploma master/licentiaat hebben, behaalde 81 procent een diploma van de academische lerarenopleiding, specifieke lerarenopleiding of aggregaat hoger secundair onderwijs bovenop hun diploma van master of licentiaat, terwijl 13 procent aanvullend een bewijs van pedagogische bekwaamheid heeft. Zes procent bezit geen van deze diploma's bovenop hun masterdiploma.

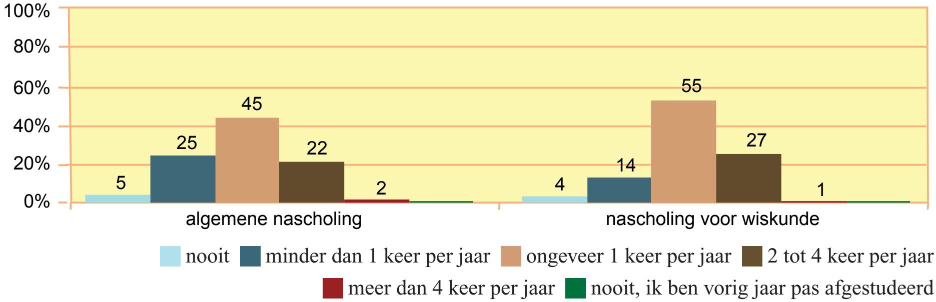
Vakwerkgroep. Alle leerkrachten geven aan dat er een vakwerkgroep wiskunde is op school. Gemiddeld wordt hieraan 3,5 uur per trimester besteed.

Overleg met collega's. Figuur 17 toont dat 78 procent van de leerkrachten minstens maandelijks overlegt over de didactiek wiskunde. Bij 72 procent is er minstens eens per maand een overleg over de aanpak van leerlingen die het moeilijk hebben tijdens de lessen wiskunde.



Figuur 17 - Mate waarin leerkrachten overleggen over didactiek wiskunde of over de aanpak van leerlingen die het moeilijk hebben tijdens de lessen wiskunde

Professionalisering. Figuur 18 toont dat 69 procent van de leerkrachten de voorbije jaren minstens 1 keer per jaar een algemene nascholing volgde. Ze volgden vaker een specifieke nascholing voor wiskunde: bij 83 procent is dat minstens 1 keer per jaar.

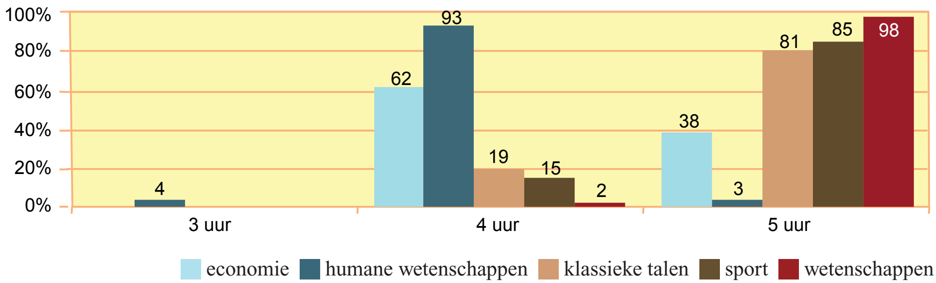


Figuur 18 – Mate waarin leerkrachten algemene nascholing of nascholing voor wiskunde volgden

Arbeidstevredenheid. De wiskundeleerkrachten zijn best tevreden met hun job. De leerkrachten van bijna alle klassen (99 procent) staan graag voor de klas, vinden hun job boeiend en vinden zichtzelf geschikt voor de job. Ze hebben ook het gevoel veel te kunnen betekenen voor de leerlingen van 98 procent van de klassen.

Het wiskundecurriculum

Aantal uren wiskunde. De meeste aso-leerlingen hebben 4 of 5 uren wiskunde per week (Figuur 19). Binnen de optiegroepen klassieke talen, wetenschappen en sport volgen de leerlingen meestal 5 uren wiskunde. De meeste leerlingen uit de optiegroep humane wetenschappen hebben 4 uren wiskunde. Binnen de optiegroep economie krijgt 62 procent van de leerlingen 4 uren wiskunde, terwijl 38 procent 5 uren wiskunde heeft.

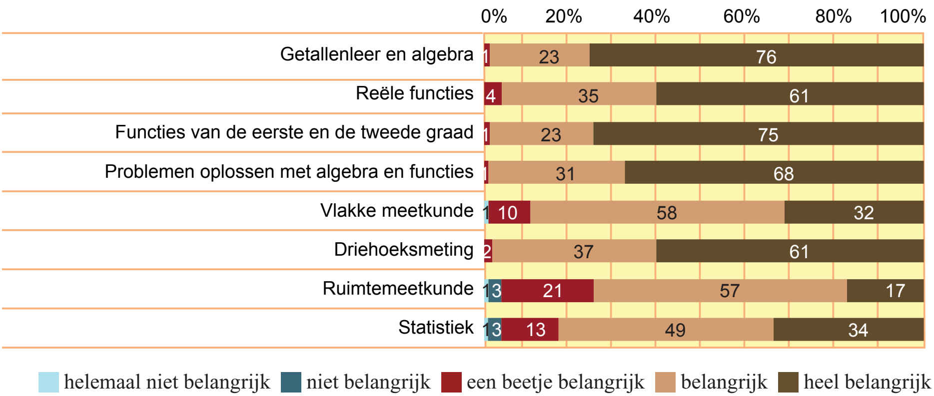


Figuur 19 – Verdeling van de leerlingen volgens het aantal uren wiskunde per week

Kennis van eindtermen en inbedding in de klaspraktijk. Twee derde van de leerkrachten geeft aan de eindtermen wiskunde voor de tweede graad algemeen secundair onderwijs (heel) goed te kennen. Vier procent kent deze eindtermen niet goed. In 58 procent van de klassen zegt de leerkracht dat hij zijn klaspraktijk helemaal afstemt op de eindtermen. In 4 procent van de klassen wijkt de klaspraktijk sterk af van de eindtermen of houdt de leerkracht helemaal geen rekening met de eindtermen.

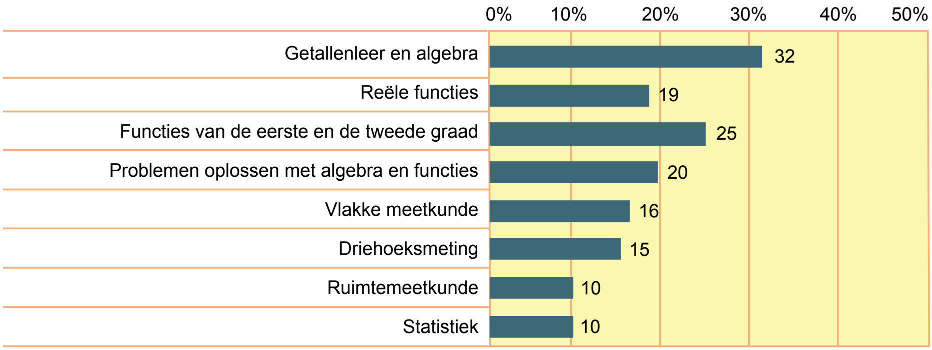
Haalbaarheid van het vooropgestelde curriculum. Volgens de leerkrachten is het curriculum helemaal haalbaar voor 16 procent van hun klassen en grotendeels haalbaar voor 77 procent van de klassen. Ze zijn van mening dat het curriculum grotendeels niet haalbaar is voor 7 procent van de klassen. Leerkrachten geven aan dat het curriculum grotendeels niet haalbaar is voor 2 procent van de leerlingen uit klassieke talen, voor 3 procent van de leerlingen uit wetenschappen, voor 10 procent van de leerlingen uit economie, voor 17 procent van de leerlingen uit humane wetenschappen en voor 18 procent van de leerlingen uit de optiegroep sport.

Belang van de verschillende onderdelen van het wiskundecurriculum. De leerkrachten vinden de meeste curriculumonderdelen (heel) belangrijk voor bijna alle klassen. Minder leerkrachten geven aan dat ze vlakke meetkunde, ruimtemeetkunde of statistiek heel belangrijk vinden. Voor ruimtemeetkunde en statistiek geven leerkrachten zelfs aan dat ze die voor 4 procent van de leerlingen niet belangrijk vinden (Figuur 20).



Figuur 20 - Mate waarin leerkrachten verschillende onderdelen van het wiskundecurriculum belangrijk vinden voor hun klas(sen)

Aandacht voor de verschillende onderdelen van het wiskundecurriculum. Leerkrachten besteden globaal de meeste aandacht aan de onderdelen die ze het belangrijkst vinden (Figuur 21). Zo komt getallenleer en algebra aan bod in 32 procent van de lessen en wordt in een kwart van de lessen gewerkt aan functies van de eerste en de tweede graad. Leerkrachten vinden ruimtemeetkunde en statistiek minder belangrijk en dat weerspiegelt zich ook in de aandacht die ze eraan besteden tijdens de lessen. Die curriculumonderdelen komen het minst aan bod: slechts in 10 procent van de lessen. Bij vlakke meetkunde is er een duidelijk verschil tussen het belang dat leerkrachten eraan hechten en de tijd die ze eraan besteden. Ze vinden vlakke meetkunde bijvoorbeeld minder belangrijk dan driehoeksmeting maar werken er wel ongeveer evenveel aan tijdens de lessen.



Figuur 21- Mate waarin de verschillende onderdelen van het curriculum aan bod komen tijdens de wiskundelessen

Nog niet behandelde eindtermen. Volgens de leerkrachten zijn op het ogenblik van de peiling (23 mei) gemiddeld 8 procent van de getoetste eindtermen nog niet behandeld bij hun leerlingen van het tweede jaar van de tweede graad aso. Tabel 2 geeft per eindterm aan hoeveel procent van de leerkrachten deze eindterm niet (helemaal) gezien heeft op het einde van de tweede graad. Sommige leerkrachten melden dat bepaalde eindtermen niet in de tweede graad zullen aangeboden worden. Het gaat hier nochtans om een decretale opdracht. Opvallend zijn de hoge percentages leerkrachten die nog niet begonnen zijn aan eindtermen uit het domein ruimtemeetkunde. Daarnaast rapporteert een groot aantal leerkrachten dat ze eindtermen 49, 50 en 51 uit het domein statistiek nog niet behandeld hebben. Bij functies van de eerste en de tweede graad werd eindterm 32 over het interpreteren van het differentiequotiënt door veel leerkrachten nog niet (helemaal) behandeld.

De lessen wiskunde

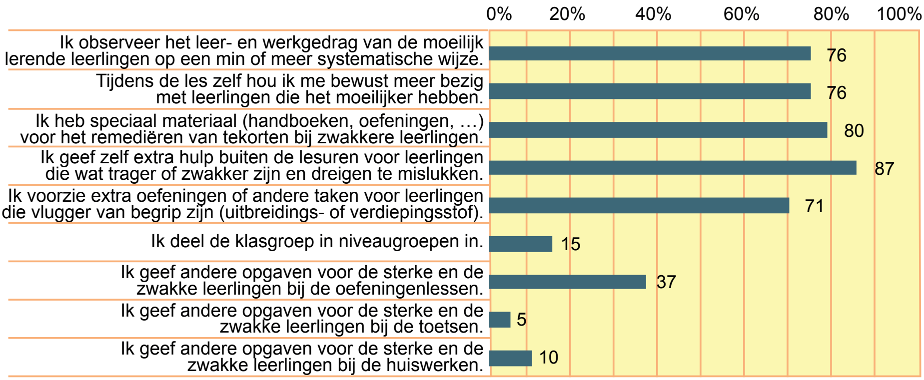
Gestructureerd lesgeven. In bijna alle klassen (97 procent) beginnen de leerkrachten met een opfrissing van de relevante begrippen uit de vroegere leerstof. Bij 92 procent van de klassen proberen ze de nieuwe leerstof in te bedden tussen de behandelde en nog te behandelen leerstof. In 82 procent van de klassen voorzien de leerkrachten tijd om de rode draad doorheen de leerstof te trekken en in 79 procent van de klassen staan ze op het einde van een hoofdstuk stil om hoofd- en bijzaken te onderscheiden.

Leerlingen actief betrekken. In minder dan de helft van de klassen worden leerlingen echt actief betrokken. Zo overlegt de leerkracht in 23 procent van de klassen met de leerlingen over wat er tijdens de wiskundelessen besproken zal worden. Een open discussie of open gesprek over een werkstuk of de leerstof vindt volgens de leerkrachten in een derde van de klassen plaats. In een kwart van de klassen laat de leerkracht de leerlingen zelf toepassingen of voorbeelden zoeken bij het geleerde. In bijna 40 procent van de klassen vraagt de leerkracht of de leerlingen de les interessant en zinvol vonden.

Tabel 2. Percentage leerkrachten waarbij eind mei 2011 bepaalde eindtermen niet of nog niet helemaal werden aangebracht in de lessen wiskunde

Eindterm	Gedeeltelijk gezien	Nog niet gezien
Getallenleer en algebra		
ET 15	2	1
ET 16	1	2
ET 17	1	0
ET 18	1	1
ET 19	2	0
ET 20	4	1
ET 28	0	1
Reële functies		
ET 22	5	1
ET 23	7	7
ET 24	8	8
ET 25	11	4
Functies van de eerste en tweede graad		
ET 26	1	1
ET 27	7	1
ET 30	3	3
ET 32	21	17
ET 33	2	1
Problemen oplossen met algebra en functies		
ET 21	7	0
ET 29	2	1
ET 31	4	1
Vlakke meetkunde		
ET 34	3	3
ET 35	1	3
ET 37	5	4
ET 40	3	5
Driehoeksmeting		
ET 36	1	0
ET 38	1	0
ET 39	5	1
Ruimtemeetkunde		
ET 41	19	19
ET 42	20	35
ET 43	21	35
ET 44	18	26
ET 45	15	33
Statistiek		
ET 46	7	10
ET 48	6	9
ET 49	15	12
ET 50	12	11
ET 51	16	34

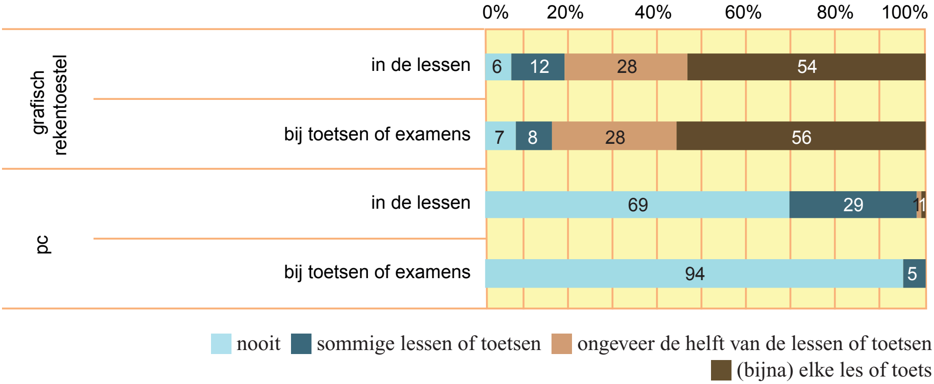
Differentiatie door de leerkracht en aandacht voor individuele ontwikkeling. In de meeste klassen hebben leerkrachten aandacht voor leerlingen die het moeilijker hebben (Figuur 22). Ze beschikken over speciaal remediëringsmateriaal (80 procent), observeren het leer- en werkgedrag van leerlingen die het moeilijker hebben (76 procent) of houden zich bewust meer met deze leerlingen bezig tijdens de les. Extra hulp wordt vaak buiten de lesuren voorzien (87 procent). Voor de sterkere leerlingen wordt in 71 procent van de klassen uitbreidings- of verdiepingsstof voorzien. Differentiatie door te werken met niveaugroepen in de klas of door bij oefeningen, toetsen of huiswerk andere opgaven te geven aan sterke en zwakke leerlingen komt in veel minder klassen voor.



Figuur 22 - Differentiatie en aandacht voor individuele ontwikkeling tijdens de wiskundelessen

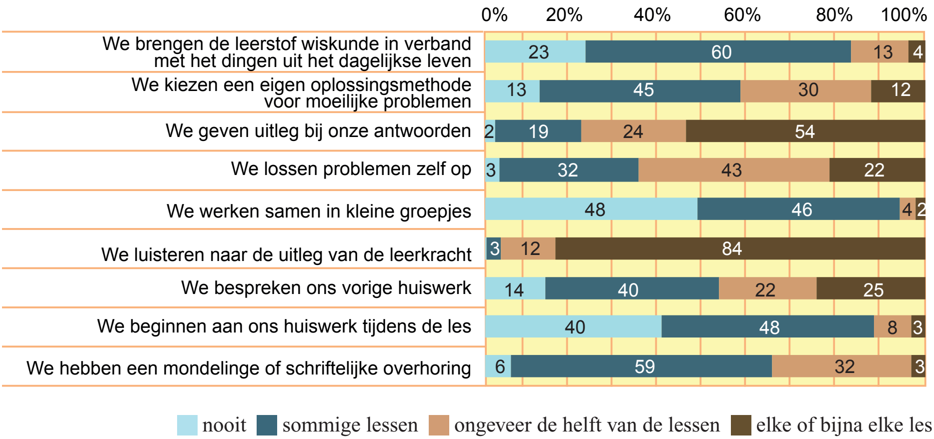
Lesmateriaal. Naast het handboek gebruiken de leerkrachten eigen lesmateriaal in 66 procent van de klassen.

Gebruik van ICT. De meeste leerlingen geven aan een grafisch rekentoestel te gebruiken tijdens de lessen en toetsen wiskunde (Figuur 23). Zes procent zegt dat ze tijdens de wiskundelessen nooit een grafisch rekentoestel gebruiken en 7 procent gebruikt dit toestel nooit tijdens examens/toetsen. Daartegenover staat dat ruim de helft aangeeft het grafisch rekentoestel bij (bijna) elke les of toets te gebruiken.De pc wordt minder vaak ingezet. Bijna geen enkele leerling zegt dat de pc in meer dan de helft van de lessen of toetsen gebruikt wordt. Volgens 69 procent van de leerlingen wordt de computer nooit gebruikt tijdens de lessen. En 94 procent zegt tijdens de examens of toetsen nooit gebruik te maken van een computer.



Figuur 23 - Gebruik van pc en grafisch rekentoestel tijdens de lessen en bij toetsen of examens

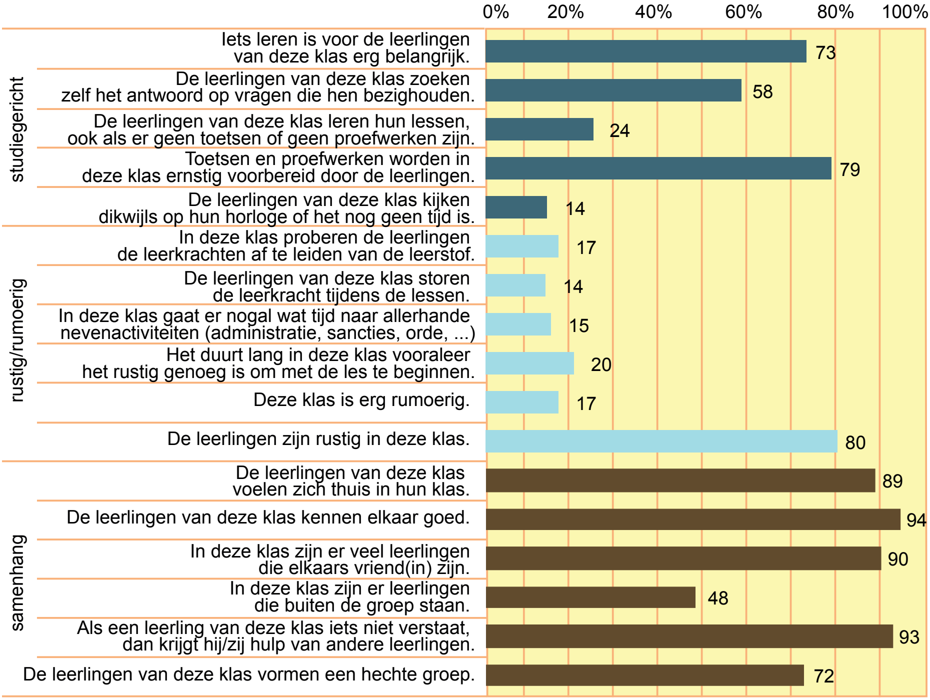
Tijdsbesteding. Tijdens de lessen wiskunde besteden de leerlingen naar eigen zeggen het meest tijd aan luisteren naar de leerkracht en aan zelf uitleg geven bij hun antwoord. Ook zelf problemen oplossen komt volgens de leerlingen in veel lessen voor. Zelf een eigen oplossingsmethode kiezen voor moeilijke problemen of de leerstof in verband brengen met het dagelijkse leven, gebeurt volgens de leerlingen minder vaak. Volgens bijna de helft van de leerlingen wordt er nooit in kleine groepjes samengewerkt (Figuur 24).



Figuur 24 - Tijdsbesteding tijdens de lessen wiskunde volgens de leerlingen

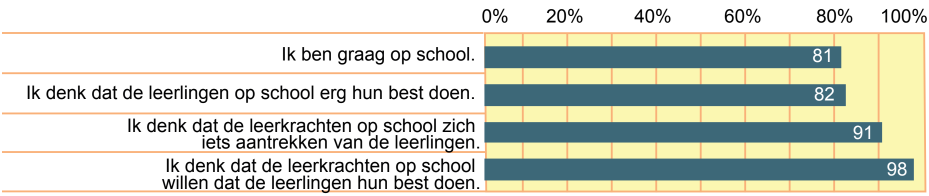
Klas- en schoolklimaat

Klasklimaat. De leerkrachten beoordelen hun klassen als eerder studiegericht. Ze gaan ervan uit dat leerlingen in hun klas het belangrijk vinden om te leren en dat de leerlingen hun toetsen en proefwerken ernstig voorbereiden. Daar staat wel tegenover dat weinig leerlingen in de klas hun lessen leren als er geen toetsen of proefwerken zijn. De leerkrachten vinden dat 80 procent van hun klassen rustig zijn. De meesten hebben ook het gevoel dat hun leerlingen zich thuis voelen in hun klas, met elkaar bevriend zijn en elkaar helpen. Toch zijn er in de helft van de klassen ook leerlingen die buiten de groep staan (Figuur 25).



Figuur 25 - Mate waarin de klassen volgens de leerkrachten studiegericht, rustig/rumoerig of samenhangend zijn

Welbevinden. Uit Figuur 26 blijkt dat de leerlingen zich over het algemeen goed voelen op school. Vier op vijf leerlingen is graag op school. De meeste leerlingen hebben het gevoel dat de leerkrachten zich iets aantrekken van de leerlingen (91 procent) en dat de leerkrachten willen dat leerlingen hun best doen (98 procent). Van de leerlingen gaat 82 procent er zelf van uit dat zij en hun medeleerlingen inderdaad erg hun best doen op school.



Figuur 26- Percentage leerlingen dat akkoord gaat met stellingen over welbevinden

De scholen

Tabel 3 geeft een samenvattende beschrijving van de scholen in de steekproef. Vier vijfde van de scholen behoort tot het vrij onderwijs. Bij 55 procent van de scholen bestaat de bovenbouw hoofdzakelijk uit aso-studierichtingen, bij 9 procent zijn dat vooral bso/kso/tso-studierichtingen. De overige 36 procent heeft een multilaterale bovenbouw. Ongeveer de helft van de deelnemende scholen ligt in een stad. De provincie Antwerpen is het sterkst vertegenwoordigd en de provincie Limburg het minst. De verschillen tussen de scholen in de steekproef voor deze kenmerken weerspiegelen de verschillen tussen de scholen in de totale populatie van Vlaamse secundaire scholen met een tweede graad aso.

In het kader van het beleid voor gelijke onderwijskansen (GOK) krijgen scholen extra lestijden op basis van gegevens over hun GOK-concentratiegraad in het schooljaar 2010-2011. De concentratiegraad van een school is gelijk aan het percentage GOK-leerlingen in de school. GOK-leerlingen hebben een minder gunstige sociaal-economische situatie: hun thuistaal is niet het Nederlands, het gezin ontvangt een schooltoelage, het gezin behoort tot de trekkende bevolking, de moeder is laaggeschoold, of de leerling werd buiten het gezin geplaatst. Bij de steekproefscholen bedraagt de concentratiegraad gemiddeld 24 procent. Uit Tabel 3 blijkt dat scholen uit het officieel (gesubsidieerd) onderwijs, scholen met een multilaterale of een bso/kso/tso-bovenbouw en Antwerpse scholen gemiddeld een hogere concentratiegraad hebben.

Tabel 3. Beschrijving van de scholen in de steekproef

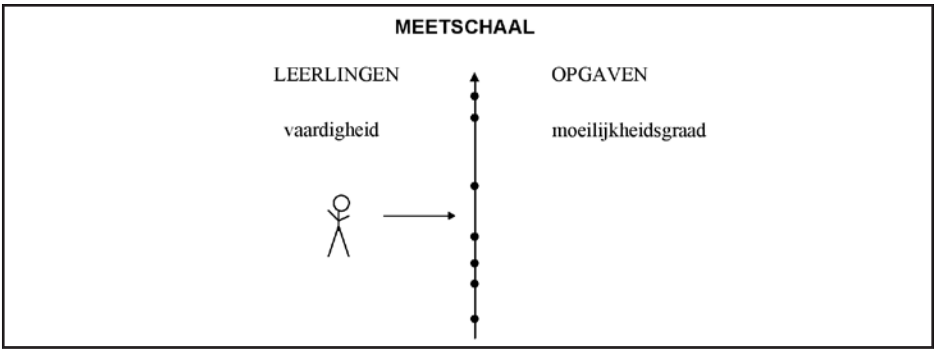
Schoolkenmerken	% scholen in de steekproef	Gemiddelde concentratiegraad (%)
Schooltype		
school met aso-bovenbouw	55	16
school met multilaterale bovenbouw	36	33
school met bso/kso/tso-bovenbouw	9	34
Onderwijsnet		
officieel (gesubsidieerd) onderwijs	19	41
vrij gesubsidieerd onderwijs	81	19
Verstedelijkingsgraad		
niet-verstedelijkt gebied	51	21
stad	49	26
Provincie		
Antwerpen	27	27
Limburg	15	24
Oost-Vlaanderen	16	23
Vlaams-Brabant	18	20
West-Vlaanderen	25	22

4. Van toetsresultaat tot uitspraak over de eindtermen

Om op basis van de resultaten op de peilingstoetsen een uitspraak te doen over het beheersen van de eindtermen, moet per toets eerst een minimumprestatie worden vastgelegd. Dat gebeurt aan de hand van meetschalen waarop zowel de leerlingen als de toetsopgaven zijn gesitueerd. Deskundigen uit het onderwijs bepaalden het vereiste minimumniveau per toets door een onderscheid te maken tussen opgaven die de leerlingen moeten beheersen om de eindtermen te halen en opgaven die verder gaan dan het vereiste minimumniveau. Leerlingen die op de meetschaal boven deze minimumnorm gesitueerd zijn, behalen de eindtermen. Voor de acht toetsen zijn meetschalen ontwikkeld waarop een minimumnorm is geplaatst.

Eerste stap: van toetsresultaten naar een meetschaal

Voor elk van de acht wiskundetoetsen werd in voorafgaand onderzoek een meetschaal opgesteld. Op een meetschaal worden zowel de toetsopgaven als de leerlingen weergegeven (Figuur 27). Een meetschaal is te vergelijken met een ladder. De sporten van de ladder verwijzen naar de toetsopgaven. Hoe hoger de opgaven op de ladder staan, hoe moeilijker ze zijn. Maar de sporten van de toetsladder staan niet altijd op dezelfde afstand van elkaar: sommige opgaven liggen qua moeilijkheidsgraad dichter bij elkaar dan andere. Op de meetschaal staan ook de leerlingen in toenemende mate van vaardigheid. Ze staan op die sport van de toetsladder die het best hun vaardigheid in het domein weerspiegelt. Opgaven die op de meetschaal onder de leerling staan, heeft de leerling onder de knie. Opgaven die op de meetschaal boven de leerling staan, gaan op dat moment zijn petje te boven. Hoe goed een leerling in dit model een opgave beheerst, wordt uitgedrukt in kansen. Zo houdt het model rekening met de mogelijkheid dat een vaardige leerling ook wel eens een makkelijke opgave foutief oplost.



Figuur 27 - Het principe van een meetschaal. De bolletjes op de lijn zijn de opgaven. Het pijltje geeft de plaats van een leerling weer ten opzichte van de opgaven

Tweede stap: het minimumniveau vertalen in opgaven

Toelichting

De eindtermen bepalen voor een bepaald vakgebied of vakoverschrijdend thema wat leerlingen minstens moeten beheersen aan het einde van de tweede graad algemeen secundair onderwijs. Ze beschrijven de minimumdoelen in algemene bewoordingen. Daarbij is niet meteen duidelijk hoe een minimumdoel vertaald wordt in concrete toetsopgaven. Voor elk vakgebied, vakoverschrijdend thema en elke eindterm kan men immers heel gemakkelijke opgaven formuleren, maar ook heel moeilijke. De eindtermen zelf geven niet aan tot welke moeilijkheidsgraad leerlingen de opgaven uit het vakgebied of vakoverschrijdend thema moeten beheersen.

Opdeling van de toetsopgaven

Aan een groep deskundigen (leraren, pedagogisch begeleiders, inspecteurs, beleidsmakers en lerarenopleiders) werd gevraagd om de meetschalen te bestuderen. Op basis van een inhoudelijke analyse van de opgaven hebben zij op de meetschaal een toetsnorm aangeduid. Een toetsnorm bepaalt hoe hoog leerlingen ten minste moeten scoren, met andere woorden welke opgaven ze ten minste moeten beheersen om de eindtermen te bereiken. De toetsnorm verdeelt de meetschaal in twee groepen van opgaven: basisopgaven en bijkomende opgaven (Tabel 4).

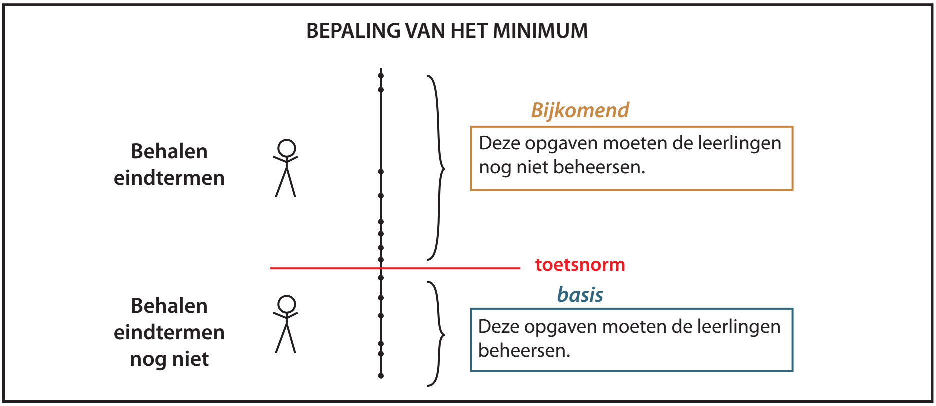
Tabel 4. Kenmerken van basisopgaven en bijkomende opgaven op de meetschaal.

Basisopgaven	- Deze opgaven geven het minimumniveau van de eindtermen weer. - De leerlingen moeten deze opgaven beheersen om de eindtermen te behalen.
Bijkomende opgaven	- Deze opgaven zijn moeilijker dan het vereiste minimumniveau. Ze gaan dus verder dan wat de eindtermen beogen. - Leerlingen die de eindtermen net halen, hoeven deze opgaven niet te beheersen.

In de bijlage staan voor elk van de meetschalen de getoetste eindtermen en enkele voorbeeldopgaven. Daarbij wordt telkens aangegeven of het om een basisopgave of een bijkomende opgave gaat.

Opdeling van de leerlingen

De toetsnorm werd bepaald aan de hand van de opgaven op de meetschaal. Omdat ook de leerlingen op die meetschaal worden weergegeven, verdeelt de toetsnorm hen in twee groepen. Leerlingen die boven de toetsnorm zitten, bereiken de eindtermen. De andere leerlingen beheersen de eindtermen nog niet. Figuur 28 geeft de logica van de toetsnorm, met een opdeling van opgaven en leerlingen, schematisch weer.



Figuur 28 - De toetsnorm met een opdeling van toetsopgaven en leerlingen

5. De resultaten

Op het einde van de tweede graad algemeen secundair onderwijs beheersen de leerlingen niet alle wiskunde-eindtermen even goed. De eindtermen over statistiek en over reële functies worden beheerst door drie kwart van de leerlingen. Bijna twee derde bereikt de eindtermen over problemen oplossen met algebra en functies en over meetkunde. Iets meer dan de helft haalt de eindtermen over driehoeksmeting, ruimtemeetkunde en getallenleer en algebra. Slechts 42 procent heeft de eindtermen over functies van de eerste en tweede graad onder de knie.

Ook tussen verschillende leerlingengroepen varieert de beheersing van de eindtermen. Zo halen jongens over het algemeen hogere scores op de wiskundetoetsen. Voor het domein getallenleer, algebra en functies presteren leerlingen met dyslexie beter dan leerlingen zonder problemen, terwijl leerlingen met dyscalculie het minder goed doen voor dat domein. Leerlingen met een stoornis in het autismespectrum scoren dan weer hoger op het domein statistiek. Zelfvertrouwen, interesse en waardering voor wiskunde hangen samen met betere resultaten voor wiskunde. Verder is de thuissituatie van de leerlingen belangrijk: leerlingen die thuis enkel Nederlands spreken en leerlingen van ouders die positief staan ten opzichte van wiskunde doen het beter. Leerlingen die hun motivatie voor school en wiskunde halen uit het feit dat ze die activiteiten leuk vinden of er zelf voor kiezen, presteren beter voor wiskunde. Leerlingen die er de zin niet van inzien doen het minder goed. Daarnaast zijn er opvallende prestatieverschillen tussen de verschillende optiegroepen. Leerlingen uit klassieke talen en wetenschappen presteren beter dan leerlingen uit economie voor de drie wiskundedomeinen, terwijl leerlingen uit humane wetenschappen het minder goed doen. Bovendien blijken leerlingen beter te presteren voor wiskunde naarmate ze meer uren wiskunde krijgen, ongeacht de optiegroep. Leerlingen halen betere resultaten op de wiskundetoetsen als ze les krijgen van een ervaren leerkracht, die volgens hen tijdens de lessen de klemtoon legt op probleemoplossen, die het huiswerk bespreekt en de leerlingen laat samenwerken in kleine groepjes. Ook een rustige, studiegerichte en hechte klasgroep hangt samen met betere wiskunderesultaten.

Uit het onderzoek naar verschillen tussen leerlingen, klassen en scholen komt naar voren dat de verschillen tussen leerlingen en tussen klassen groter zijn dan de verschillen tussen scholen. Er is slechts een beperkt aantal scholen dat voor een bepaald wiskundedomein in positieve of negatieve zin het verschil maakt ten opzichte van scholen met een vergelijkbaar leerlingenpubliek. Deze verschillen kunnen wijzen op verschillen in doelmatigheid tussen scholen voor deze wiskundedomeinen.

Hoeveel leerlingen beheersen de eindtermen?

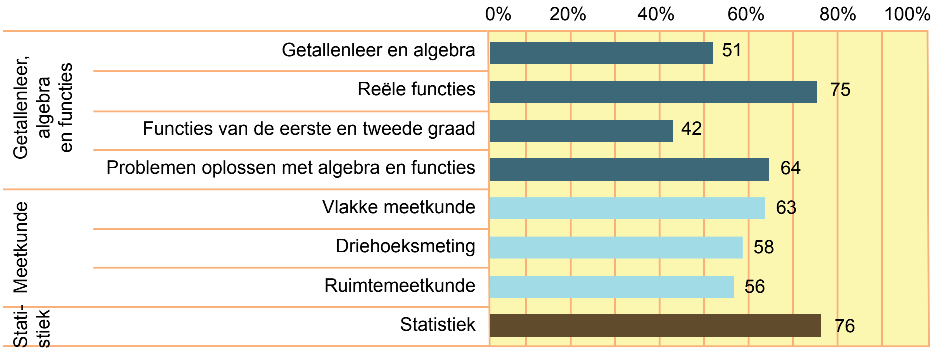
Resultaten voor het Vlaamse onderwijs als geheel

Binnen het domein getallenleer, algebra en functies bereikt 75 procent van de leerlingen de eindtermen over reële functies en behaalt 64 procent de eindtermen over problemen oplossen met algebra en functies (Figuur 29). De helft beheerst de eindtermen over getallenleer en algebra. Voor de eindtermen over functies van de eerste en de tweede graad is dat 42 procent.

Voor het domein meetkunde beheerst 63 procent van de leerlingen de eindtermen over vlakke meetkunde. De eindtermen over driehoeksmeting worden bereikt door 58 procent van de leerlingen. Voor ruimtemeetkunde is dat 56 procent.

De eindtermen over het domein statistiek worden beheerst door 76 procent van de leerlingen.

Deze resultaten liggen lager dan het oordeel van de leerkrachten over hun deelnemende leerlingen. Aan de leerkrachten werd gevraagd om in te schatten welke leerlingen de eindtermen wiskunde voor de tweede graad algemeen secundair onderwijs halen. Volgens de leerkrachten haalt 80 procent van hun leerlingen de eindtermen.



Figuur 29 - Percentage leerlingen dat de eindtermen beheerst per toets

Resultaten per optiegroep

Figuur 29 geeft een globaal beeld van de prestaties van alle leerlingen op het einde van de tweede graad van het algemeen secundair onderwijs. De gemiddelde prestaties per optiegroep worden weergegeven in Tabel 5. In de optiegroepen klassieke talen en wetenschappen beheersen de meeste leerlingen de eindtermen. Enkel voor functies van de eerste en de tweede graad haalt minder dan 70 procent van de leerlingen uit klassieke talen of wetenschappen de eindtermen.

De resultaten voor de optiegroep sport lijken relatief goed op de resultaten van de totale steekproef. Deze optiegroep doet het wel opvallend goed voor reële functies. Het gaat hier echter om een zeer kleine groep van leerlingen waardoor hun prestaties snel kunnen variëren.

In de optiegroep economie behaalt ongeveer 70 procent van de leerlingen de eindtermen voor reële functies en statistiek. Voor problemen oplossen met algebra en functies bereikt de helft van de leerlingen de eindtermen, en voor de overige 5 toetsen is dat minder dan de helft.

In humane wetenschappen worden enkel de eindtermen statistiek beheerst door de helft van de leerlingen. Voor alle andere toetsen behaalt minder dan een derde de eindtermen. Slechts 10 procent beheerst de eindtermen over getallenleer en algebra. Voor functies van de eerste en tweede graad is dat 8 procent.

Tabel 5. Percentage leerlingen dat de eindtermen beheerst per optiegroep

domein	toets	klassieke talen	weten- schappen	sport	economie	humane weten- schappen
getallenleer, algebra en functies	getallenleer en algebra	78	72	56	27	10
	reële functies	91	85	88	68	32
	functies van de 1ste en 2de graad	66	69	30	25	8
	problemen oplossen met algebra en functies	81	73	62	52	30
meetkunde	vlakke meetkunde	84	74	45	40	34
	driehoeksmeting	81	71	58	40	16
	ruimtemeetkunde	77	78	43	36	23
statistiek	statistiek	87	80	69	70	56

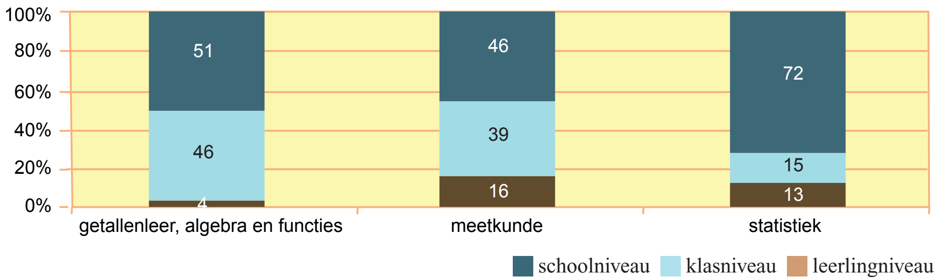
De leerkrachten zelf verwachten dat de eindtermen wiskunde behaald worden door 92 procent van de leerlingen uit klassieke talen, 80 procent van de leerlingen uit de optiegroep wetenschappen, 74 procent van de leerlingen uit economie, 71 procent van de leerlingen uit humane wetenschappen en 68 procent van de leerlingen uit sport. De leerkrachten overschatten dus het aantal leerlingen dat de eindtermen in werkelijkheid beheerst.

Analyse van de verschillen tussen leerlingen, klassen en scholen

Met statistische analyses werd nagegaan of er systematische verschillen zijn tussen scholen en tussen klassen binnen scholen. Kwaliteitsvol onderwijs houdt immers niet alleen in dat een voldoende hoog percentage leerlingen de eindtermen haalt, maar ook dat er geen grote verschillen zijn in de mate waarin scholen – gesteld dat ze dezelfde populatie zouden hebben – de eindtermen bij hun leerlingen realiseren. Als er verschillen worden vastgesteld, dan kan ook worden onderzocht met welke leerling-, klas- of schoolkenmerken deze verschillen samenhangen. Deze analyses gebeuren voor de drie domeinen: voor getallenleer, algebra en functies, voor meetkunde, en voor statistiek.

Zijn er prestatieverschillen tussen klassen en scholen?

Op het einde van de tweede graad zijn er weinig verschillen tussen scholen in de gemiddelde prestaties van hun leerlingen voor de drie wiskundedomeinen. Voor het domein getallenleer, algebra en functies hangt 4 procent van de prestatieverschillen tussen leerlingen samen met de school waar ze naartoe gaan. Voor het domein meetkunde is dat 16 procent en voor statistiek 13 procent. Er zijn wel grote verschillen tussen klassen binnen scholen. Deze klasverschillen omvatten voor getallenleer, algebra en functies 46 procent van de prestatieverschillen tussen leerlingen. Voor meetkunde hangt 39 procent van de prestatieverschillen tussen leerlingen samen met de klas waartoe ze behoren. Voor statistiek is dat 15 procent. Het grootste deel van de prestatieverschillen is toe te schrijven aan verschillen tussen de leerlingen zelf: 51 procent voor getallenleer, algebra en functies, 46 procent voor meetkunde en 72 procent voor statistiek.



Figuur 30 - Prestatieverschillen tussen klassen en scholen

Waarmee hangen deze prestatieverschillen samen?

Er werd reeds eerder aangegeven dat verschillende leerlingkenmerken samenhangen. Zo hebben anderstalige leerlingen vaker schoolse achterstand opgelopen. Mogelijk geven de minder goede prestaties van anderstalige leerlingen dus niet alleen het effect weer van de thuistaal, maar weerspiegelen ze onrechtstreeks ook het effect van schoolse achterstand. Voor een meer zuivere interpretatie van de prestatieverschillen tussen leerlinggroepen is het dus nodig om de onrechtstreekse invloeden van andere leerlingkenmerken in rekening te brengen. Concreet wordt aan de hand van statistische modellen nagegaan wat het effect is van een bepaald kenmerk (bijvoorbeeld thuistaal) indien de leerlingen in andere opzichten aan elkaar gelijk zouden zijn (bijvoorbeeld voor schoolse achterstand). Zo kan onderzocht worden of leerlingen die thuis geen Nederlands spreken nog steeds minder goed presteren als ze evenveel schoolse achterstand hebben.

Wanneer wordt nagegaan of een bepaald kenmerk samenhangt met prestatieverschil-len, wordt in dit peilingsonderzoek rekening gehouden met de kenmerken in Tabel 6.

Tabel 6. Leerling- en schoolkenmerken die in rekening gebracht worden bij de vergelijking tussen leerlingen en scholen

Leerlingkenmerken	Schoolkenmerken
Geslacht	Schooltype
Leeftijd	Onderwijsnet
Thuistaal	Verstedelijkingsgraad
Aantal boeken thuis	GOK concentratiegraad
Leermoeilijkheden	
Optiegroep	
Sociaal-economische status van het gezin	

Tabel 7 geeft aan welke kenmerken samenhangen met gemiddeld betere (+) of minder goede (-) toetsprestaties voor de domeinen getallenleer, algebra en functies, meetkunde en statistiek. Een positieve samenhang wijst erop dat leerlingen met dat kenmerk een hogere kans hebben om een gemiddelde toetsopgave juist op te lossen dan leerlingen die niet in die situatie zitten. Bij een negatieve samenhang is de kans op succes voor leerlingen met het kenmerk lager dan voor leerlingen zonder dat kenmerk. De gevonden effecten uit deze tabel worden hieronder beschreven. Daarbij wordt een onderscheid gemaakt tussen de kenmerken van de leerlingen, de leerkrachten en de school.

Welke kenmerken van de leerlingen en hun gezin maken een verschil?

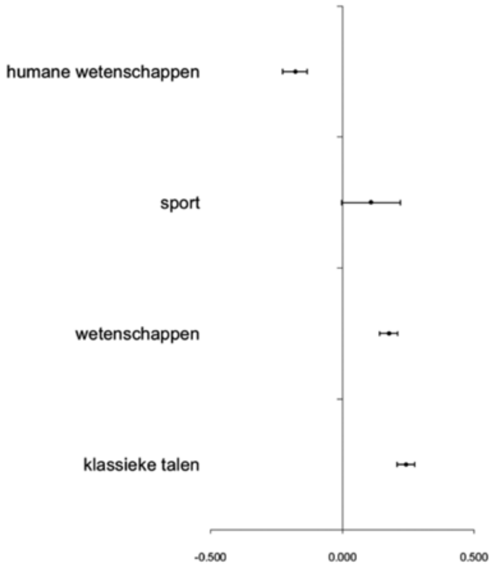
- Op het einde van de tweede graad algemeen secundair onderwijs presteren jongens gemiddeld beter dan meisjes voor de drie wiskundedomeinen.
- De vertrouwdheid van de leerlingen met het Nederlands heeft een invloed op hun toetsprestaties.
    - Leerlingen die thuis Nederlands spreken in combinatie met een andere taal doen het minder goed voor de drie domeinen dan leerlingen die thuis uitsluitend Nederlands spreken. Leerlingen die thuis uitsluitend een andere taal spreken dan Nederlands doen het minder goed voor meetkunde en statistiek.
    - Leerlingen die met hun vrienden Nederlands spreken in combinatie met een andere taal presteren minder goed voor statistiek dan leerlingen die met hun vrienden uitsluitend Nederlands spreken. Leerlingen die met hun vrienden geen Nederlands spreken behalen minder goede resultaten voor getallenleer, algebra en functies en statistiek. Deze samenhang wordt gevonden bovenop de samenhang met de thuistaal. Dat betekent dat leerlingen die met hun vrienden een vreemde taal spreken gemiddeld minder goed presteren op beide domeinen dan leerlingen die uitsluitend Nederlands spreken met hun vrienden, zelfs als deze twee groepen dezelfde thuistaal hebben.
- Naarmate ouders meer deelnemen aan schoolactiviteiten (bv. oudercontact, gespreksavond, voorstelling) presteren hun kinderen minder goed voor getallenleer, algebra en functies en voor meetkunde.

- Naarmate hun ouders positiever staan ten opzichte van wiskunde presteren leerlingen voor de drie domeinen beter.

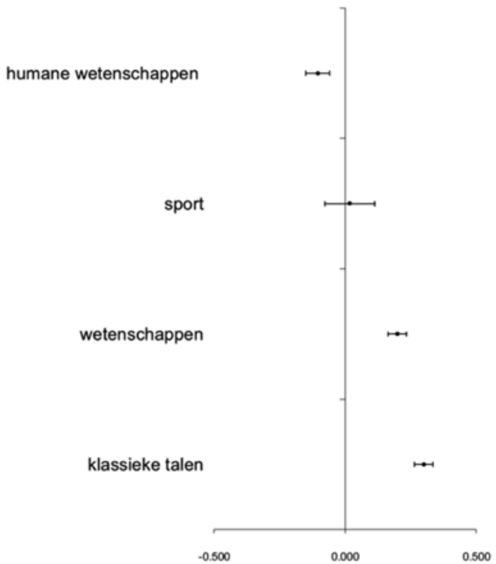
Welke kenmerken van het onderwijsprofiel van de leerlingen maken een verschil?

- Leerlingen met dyslexie presteren beter voor het domein getallenleer, algebra en functies dan leerlingen zonder diagnose voor (leer-)moeilijkheden, handicaps of langdurige ziekten. Leerlingen met dyscalculie doen het minder goed voor dit domein. Leerlingen met een stoornis in het autismespectrum presteren beter voor statistiek dan leerlingen zonder gediagnosticeerde problemen.
- Uit Tabel 7 blijkt dat de leerlingen uit de optiegroepen klassieke talen en wetenschappen voor de drie domeinen beter presteren dan leerlingen uit de optiegroep economie. Leerlingen uit de optiegroep humane wetenschappen doen het voor getallenleer, algebra en functies en voor meetkunde minder goed dan leerlingen uit de optiegroep economie. Leerlingen uit de optiegroep sport presteren voor de drie domeinen gemiddeld even goed als de leerlingen uit economie.

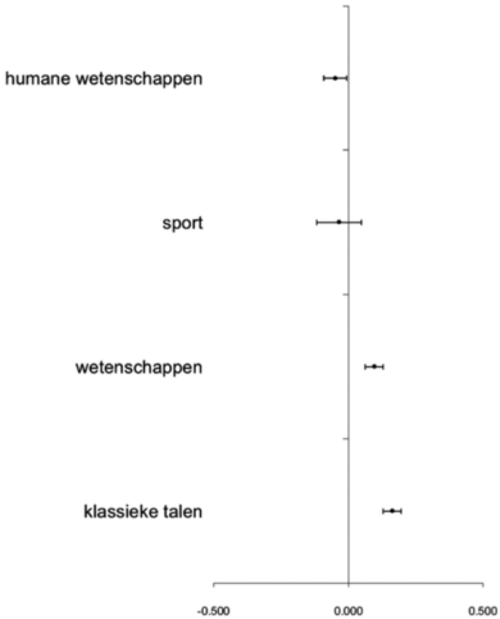
  Naast een vergelijking met de optiegroep economie is het ook interessant de andere optiegroepen onderling te vergelijken. Dat kan aan de hand van de Figuren 31, 32 en 33 waarin de gemiddelde prestaties van de andere optiegroepen onderling met elkaar worden vergeleken. De gemiddelde prestatie van een optiegroep wordt telkens weergegeven met een bolletje. Rond elk gemiddelde staat met een horizontaal lijntje een betrouwbaarheidsinterval getekend. Dat interval wijst op de statistische onzekerheid rond het prestatiegemiddelde van een optiegroep. Enkel optiegroepen waarvan de betrouwbaarheidsintervallen niet overlappen verschillen van elkaar in prestaties.
  Uit Figuur 31 blijkt dat er voor getallenleer, algebra en functies geen verschil is in prestaties tussen leerlingen uit klassieke talen, wetenschappen en sport. Leerlingen uit humane wetenschappen doen het duidelijk minder goed dan leerlingen uit de andere optiegroepen.
  Voor meetkunde zijn er meer verschillen tussen de optiegroepen: leerlingen uit klassieke talen presteren beter dan leerlingen uit wetenschappen. Voor dit domein doen leerlingen uit sport en humane wetenschappen het minder goed (Figuur 32).
  Bij statistiek presteren leerlingen uit klassieke talen en wetenschappen even goed (Figuur 33). Zij presteren beter dan leerlingen uit sport en humane wetenschappen.



Figuur 31 - Onderlinge vergelijking van de prestaties van de verschillende optiegroepen voor getallenleer, algebra en functies



Figuur 32 - Onderlinge vergelijking van de prestaties van de verschillende optiegroepen voor meetkunde



Figuur 33 - Onderlinge vergelijking van de prestaties van de verschillende optiegroepen voor statistiek

- De verwachte positie aan het einde van het secundair onderwijs en de verwachte studiekeuze na het secundair onderwijs, hangen samen met de prestaties op de wiskundetoetsen.
  - Leerlingen van wie de leerkracht verwacht dat ze in het tso zullen afstuderen, halen voor de drie domeinen gemiddeld minder hoge scores dan leerlingen van wie de leerkracht verwacht dat ze in het aso zullen afstuderen.
  - Leerlingen van wie de leerkracht verwacht dat ze een academische bachelor zullen volgen doen het voor de drie domeinen beter dan leerlingen van wie leerkrachten vermoeden dat ze een professionele bachelor zullen volgen. Leerlingen die na het secundair onderwijs vermoedelijk niet zullen verder studeren of die wellicht een korte specialisatie zullen volgen doen het minder goed voor het domein getallenleer, algebra en functies en voor het domein meetkunde.

Welke kenmerken van het wiskundeprofiel van de leerlingen maken een verschil?

- De inschatting van de leerkracht over de beheersing van de eindtermen door de individuele leerlingen, hangt samen met de prestaties van de leerlingen. Leerlingen van wie de leerkracht zegt dat ze de eindtermen voor wiskunde halen doen het gemiddeld beter voor de drie domeinen dan leerlingen die volgens de leerkrachten de eindtermen niet halen.

- Ook de eigen inschatting van de leerlingen hangt duidelijk samen met hun wiskundeprestaties.
  - Leerlingen behalen betere resultaten voor de drie domeinen naarmate ze zichzelf als vaardiger inschatten voor wiskunde en naarmate ze meer zelfvertrouwen hebben bij het uitvoeren van wiskundige activiteiten.
  - Leerlingen hebben minder goede resultaten voor een bepaald domein naarmate ze dat wiskundedomein moeilijker vinden.
- De houding van de leerlingen ten opzichte van wiskunde hangt samen met hun wiskundeprestaties.
  - Leerlingen die wiskunde meer weten te waarderen, presteren beter voor de drie domeinen dan leerlingen waarbij dat minder het geval is.
  - Naarmate leerlingen meer interesse hebben voor een bepaald wiskundedomein, presteren ze ook beter voor dat domein.
- Leerlingen die niet weten waarom ze naar school gaan, naar de wiskundeleerkracht luisteren of hun wiskundehuiswerk maken, presteren minder goed voor de drie wiskundedomeinen dan leerlingen bij wie dit minder het geval is. Daartegenover halen leerlingen die als motivatie aangeven dat ze het leuk vinden of dat ze er zelf voor kiezen gemiddeld hogere scores voor wiskunde dan leerlingen die hieruit minder hun motivatie putten.
- Leerlingen die wekelijks meer dan 2 uur nodig hebben om buiten de les de wiskundeleerstof in te oefenen presteren minder goed voor het domeinen getallenleer, algebra en functies en het domein statistiek dan leerlingen die daar minder tijd aan moeten besteden. De prestaties van leerlingen die bijles volgen liggen lager voor getallenleer, algebra en functies en voor meetkunde.

Welke leerkrachtkenmerken maken een verschil?

- Leerlingen behalen een betere score voor statistiek wanneer ze een vrouwelijke leerkracht hebben.
- Leerlingen presteren gemiddeld iets minder goed voor statistiek wanneer hun leerkracht een ander masterdiploma heeft dan wiskunde. Leerlingen waarvan de leerkracht bovenop zijn masterdiploma een academische lerarenopleiding, specifieke lerarenopleiding of aggregaat heeft voltooid, presteren beter voor statistiek dan leerlingen wiens leerkracht dat bijkomende diploma niet heeft. Voor de andere domeinen zijn er geen verschillen.
- Bij een leerkracht die veel onderwijservaring heeft, halen leerlingen voor de drie domeinen hogere scores dan bij een leerkracht met minder onderwijservaring. Dat geldt zowel voor algemene onderwijservaring als voor ervaring in het geven van wiskunde in het tweede leerjaar van de tweede graad algemeen secundair onderwijs.

- Wanneer een leerkracht meer tevreden is met zijn job, behalen zijn leerlingen doorgaans betere resultaten voor meetkunde en statistiek dan leerlingen van leerkrachten die minder arbeidsvreugde hebben.

Welke kenmerken van het wiskundecurriculum maken een verschil?

- Hoe meer uren wiskunde de leerlingen volgen, hoe beter ze presteren voor de drie domeinen. Dat geldt ook wanneer rekening gehouden wordt met de optiegroep van de leerlingen. Bovenop de optiegroep hangen de prestaties dus ook met het aantal uren wiskunde samen.
- Leerlingen behalen hogere scores voor meetkunde naarmate hun leerkracht meer belang hecht aan dit domein.
- Wanneer de leerkrachten vinden dat het wiskundecurriculum grotendeels niet haalbaar is voor bepaalde leerlinggroepen, doen deze leerlingen het gemiddeld minder goed voor getallenleer, algebra en functies. Voor statistiek presteren leerlingen beter wanneer hun leerkrachten vinden dat het wiskundecurriculum helemaal haalbaar is.

Welke kenmerken van de lessen wiskunde maken een verschil?

- Wanneer volgens de leerlingen tijdens de lessen wiskunde meer de klemtoon ligt op probleemoplossen, behalen leerlingen betere resultaten voor de drie domeinen dan wanneer hierop minder de nadruk ligt.
- Leerlingen die aangeven nooit in kleine groepjes samen te werken tijdens de lessen wiskunde behalen minder goede resultaten voor de drie domeinen dan leerlingen die zeggen dit wel te doen.
- Wanneer volgens de leerlingen het huiswerk nooit besproken wordt tijdens de lessen, doen ze het minder goed voor de drie domeinen.
- Leerlingen die naar eigen zeggen nooit mondeling of schriftelijk overhoord worden behalen minder goede resultaten voor meetkunde en statistiek dan leerlingen die aangeven dat dit wel gebeurt tijdens de lessen wiskunde.
- Leerlingen presteren minder goed voor meetkunde wanneer de leerkracht aangeeft naast het handboek ook nog gebruik te maken van eigen lesmateriaal.

Welke kenmerken van het klasklimaat maken een verschil?

- Klassen die door de leerkracht als studiegericht en rustig worden beoordeeld, doen het voor de drie domeinen gemiddeld beter dan klasgroepen die als minder studiegericht en rustig worden beoordeeld. Wanneer klassen door de leerkracht als meer samenhangend beoordeeld worden, doen deze het beter voor het domein getallenleer, algebra en functies en voor het domein statistiek.

Welke administratieve schoolkenmerken maken een verschil?

- Hoe hoger de concentratiegraad van GOK-leerlingen in een school, hoe lager de leerlingen gemiddeld scoren voor de drie domeinen.

- Leerlingen in scholen van het officiële onderwijsnet (bestaande uit gemeenschapsonderwijs en officieel gesubsidieerd onderwijs) behalen gemiddeld lagere scores voor het domein getallenleer, algebra en functies en voor het domein statistiek dan leerlingen uit scholen van het vrij onderwijs.
- Leerlingen uit scholen in verstedelijkt gebied presteren minder goed voor statistiek dan leerlingen uit scholen die niet in een stad gelegen zijn.

Tabel 7. Overzicht van de kenmerken die de kans om een wiskunde-opgave op te lossen verhogen (+) of verlagen (-)

Achtergrondkenmerken van de leerlingen en hun gezin	**getallenleer, algebra en functies**	**meet-kunde**	**statistiek**
Jongens	+	+	+
Vertrouwdheid met het Nederlands			
- thuis één of meerdere vreemde talen spreken in combinatie met Nederlands (t.o.v. uitsluitend Nederlands)	-	-	-
- thuis uitsluitend een andere taal spreken (t.o.v. uitsluitend Nederlands)		-	-
- met vrienden één of meer vreemde talen spreken in combinatie met Nederlands (t.o.v. uitsluitend Nederlands)			-
- met vrienden uitsluitend één of meer vreemde talen spreken (t.o.v. uitsluitend Nederlands)	-		-
Ouders wonen frequenter schoolactiviteiten bij	-	-	
Positieve waardering van wiskunde door de ouders	+	+	+
Kenmerken van het onderwijsprofiel van de leerlingen	**getallenleer, algebra en functies**	**meet-kunde**	**statistiek**
Beperkingen bij het leren (t.o.v. geen)			
- dyslexie	+		
- dyscalculie	-		
- stoornis in het autismespectrum			+
Optiegroep (t.o.v. optiegroep economie)			
- klassieke talen	+	+	+
- wetenschappen	+	+	+
- humane wetenschappen	-	-	
Verwachte eindpositie in het secundair onderwijs (t.o.v. aso)			
- tso	-	-	-
Verwachte studiekeuze na het secundair onderwijs (t.o.v. professionele bachelor)			
- geen verdere studie	-	-	
- korte specialisatie	-	-	
- academische bachelor	+	+	+

Kenmerken van het wiskundeprofiel van de leerlingen	**getallenleer, algebra en functies**	**meet-kunde**	**statistiek**
Leerling haalt de wiskunde-eindtermen volgens de leerkracht	+	+	+
Inschatting van de eigen wiskundige bekwaamheid door de leerlingen			
- positieve inschatting van de eigen wiskundige bekwaamheid door de leerling	+	+	+
- meer zelfvertrouwen bij het uitvoeren van wiskundige activiteiten	+	+	+
- leerling vindt het wiskundig domein moeilijker	-	-	-
Houding van de leerling ten opzichte van wiskunde			
- positieve waardering van wiskunde door de leerling	+	+	+
- meer interesse voor het wiskundig domein	+	+	+
Motivatie van de leerling voor luisteren naar de leerkracht, wiskundehuiswerk en naar school gaan			
- leerling weet niet waarom, ziet er niet de zin van in	-	-	-
- leerling kiest er zelf voor	+	+	+
- leerling vindt het leuk om te doen	+	+	+
Leerling besteedt wekelijks meer dan twee uur tijd aan inoefenen wiskundeleerstof buiten de les	-		-
Leerling volgt bijles	-	-	

Kenmerken van de wiskundeleerkrachten	**getallenleer, algebra en functies**	**meet-kunde**	**statistiek**
Vrouwelijke leerkracht			+
Diploma			
- masterdiploma maar niet voor wiskunde (t.o.v. een ander diploma)			-
- academische lerarenopleiding, specifieke lerarenop-leiding of aggregaat bovenop masterdiploma (t.o.v. geen bijkomend diploma)			+
Ervaring			
- meer jaren onderwijservaring	+	+	+
- meer jaren ervaring in geven van wiskunde in het vierde jaar aso	+	+	+
Arbeidstevredenheid		+	+

Kenmerken van het wiskundecurriculum	getallenleer, algebra en functies	meet-kunde	statistiek
Meer uren wiskunde per week	+	+	+
Belang van het betreffende wiskundige domein volgens de leerkracht		+	
Wiskundecurriculum volgens leerkracht grotendeels niet haalbaar voor deze leerlingen	-		
Wiskundecurriculum volgens leerkracht helemaal haalbaar voor deze leerlingen			+
Kenmerken van de lessen wiskunde	**getallenleer, algebra en functies**	**meet-kunde**	**statistiek**
Perceptie van de leerling over didactische werkvormen tijdens de lessen wiskunde			
- klemtoon op probleem oplossen in de klas	+	+	+
- nooit samenwerken in kleine groepjes	-	-	-
- nooit mondeling of schriftelijk overhoord worden		-	-
- nooit het vorige huiswerk bespreken	-	-	-
Gebruik eigen lesmateriaal naast handboek door leerkracht		-	
Kenmerken van het klasklimaat	**getallenleer, algebra en functies**	**meet-kunde**	**statistiek**
Oordeel van de leerkracht over de klasgroep			
- studiegerichte klasgroep	+	+	+
- rustige klasgroep	+	+	+
- samenhangende klasgroep	+		+
schoolkenmerken	**getallenleer, algebra en functies**	**meet-kunde**	**statistiek**
Hoger percentage GOK-leerlingen	-	-	-
Officiële net (t.o.v. vrij onderwijs)	-		-
Gelegen in een stad (t.o.v. in niet-verstedelijkt gebied)			-

De verschillen tussen scholen

Om na te gaan in welke mate scholen van elkaar verschillen in toetsprestaties voor wiskunde, wordt voor elke school het gemiddelde van de toetsprestaties van de deelnemende leerlingen berekend. In Figuren 34a, 35a en 36a worden de verschillen tussen scholen voor hun ruwe gemiddelde score weergegeven. De scholen met de laagste gemiddelde score bevinden zich links in de figuur en die met de hoogste gemiddelde score rechts. De horizontale stippellijn geeft het algemene Vlaamse gemiddelde aan. Rond elk schoolgemiddelde staat met een verticaal lijntje een betrouwbaarheidsinterval. Dat interval wijst op de statistische onzekerheid rond het schoolgemiddelde. Enkel scholen waarbij het betrouwbaarheidsinterval helemaal boven of onder het Vlaamse gemiddelde valt, zijn voor 95 procent zeker dat hun school hogere of lagere resultaten haalt dan het Vlaamse gemiddelde. Op basis van de ruwe resultaten doet geen enkele school het beter of slechter voor getallenleer, algebra en functies. Voor meetkunde doen 2 scholen het minder goed en voor statistiek presteert 1 school minder goed.

Een vergelijking enkel op basis van ruwe schoolgemiddelden is misschien niet helemaal fair. Er zijn immers verschillen in de leerlingenpopulaties van de verschillende scholen. Als de ene school gemiddeld betere toetsprestaties heeft dan de andere, ligt dat misschien eerder aan het feit dat ze minder anderstalige leerlingen heeft of aan haar lage concentratie GOK-leerlingen dan aan de kwaliteit van haar onderwijs. Om scholen op een meer faire manier met elkaar te vergelijken, moet rekening gehouden worden met een aantal achtergrondkenmerken van de leerlingen.

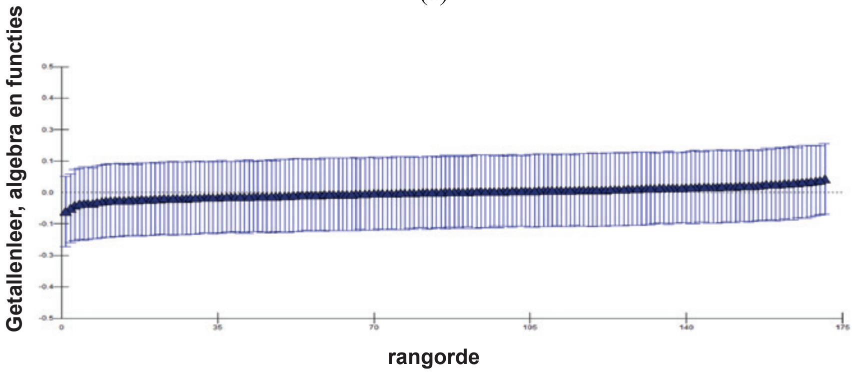
Dat kan door gecorrigeerde schoolgemiddelden te berekenen, zoals weergegeven in Figuren 34b, 35b en 36b. Die gemiddelden geven de verschillen tussen scholen weer nadat er rekening gehouden werd met die kenmerken van leerlingen en scholen waarop de scholen niet steeds een invloed hebben, maar die wel een invloed (kunnen) hebben op de prestaties. Die kenmerken zijn weergegeven in Tabel 6. Op die manier geven de gecorrigeerde gemiddelden de scholen een beeld van waar ze staan ten opzichte van scholen met een vergelijkbaar leerlingenpubliek en een vergelijkbare schoolcontext. De verschillen die er zijn tussen scholen kunnen wijzen op verschillen in doelmatigheid van de scholen in de getoetste vaardigheden.

Uit de vergelijking van Figuren 34a, 35a en 36a met Figuren 34b, 35b en 36b blijkt dat de verschillen tussen scholen kleiner worden wanneer men rekening houdt met de achtergrondkenmerken. De schoolgemiddelden komen dichter bij elkaar te liggen na de correctie. Merk op dat de positie van een school kan veranderen als er rekening gehouden wordt met een aantal achtergrondkenmerken van de leerlingen en de school. Zo kan een school het na controle goed doen in vergelijking met andere gelijkaardige scholen, terwijl ze geen hoge score haalt in de ruwe resultaten.

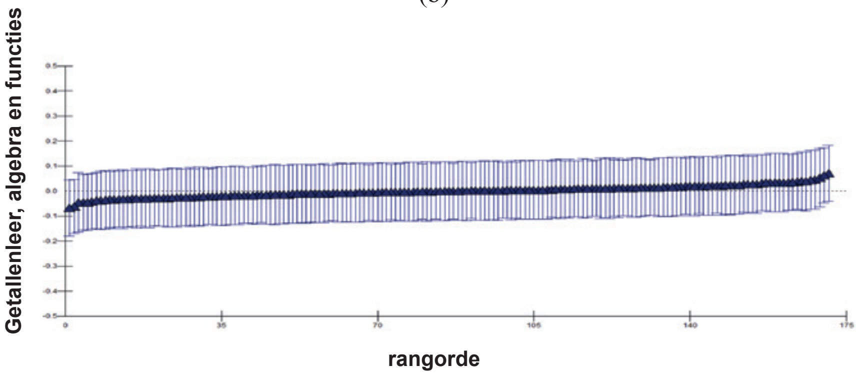
Nadat rekening gehouden werd met een aantal kenmerken van de leerlingenpopulatie en van de schoolcontext zijn er voor getallenleer, algebra en functies nog steeds geen scholen die in positieve of negatieve zin het verschil maken. Voor meetkunde zijn er 2 scholen die in positieve zin het verschil maken en doen 2 scholen het minder goed dan vergelijkbare scholen. Voor statistiek presteren 2 scholen minder goed dan vergelijkbare scholen, terwijl 1 school in positieve zin het verschil weet te maken.

Getallenleer, algebra en functies

(a)



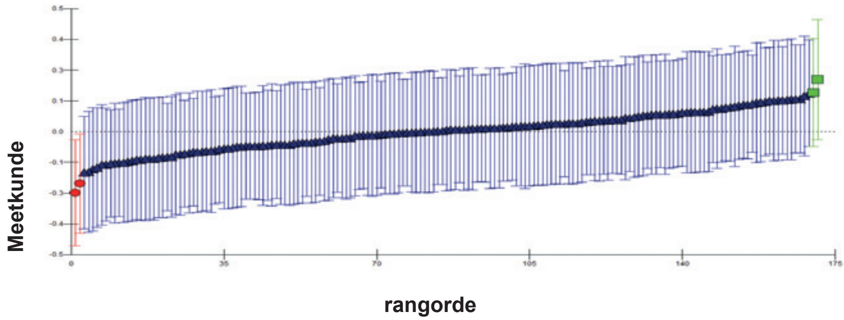
(b)



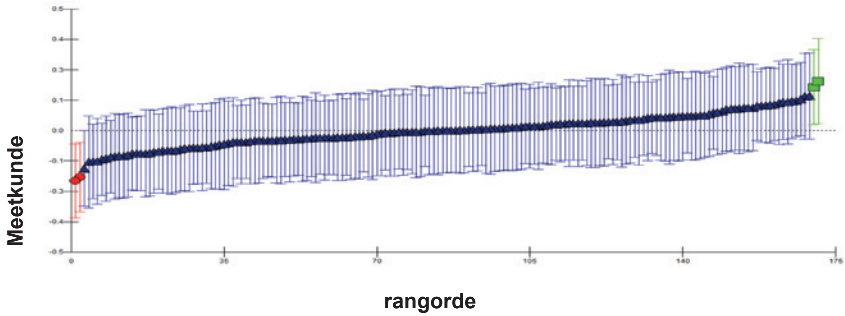
Figuur 34a en 34b - Weergave van de verschillen tussen scholen voor het domein getallenleer, algebra en functies op basis van de ruwe resultaten (a) en rekening houdend met achtergrondkenmerken (b).

Meetkunde

(a)



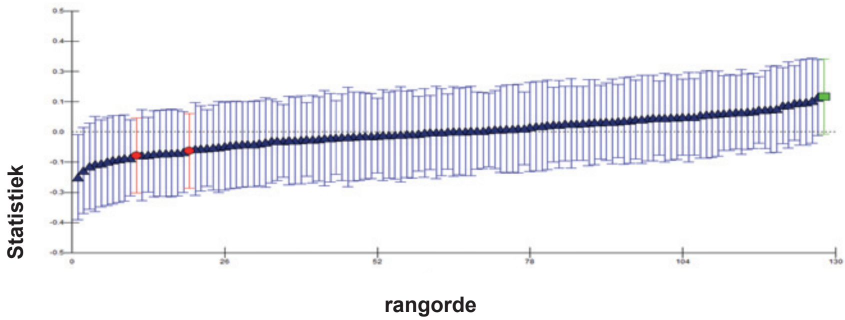
(b)



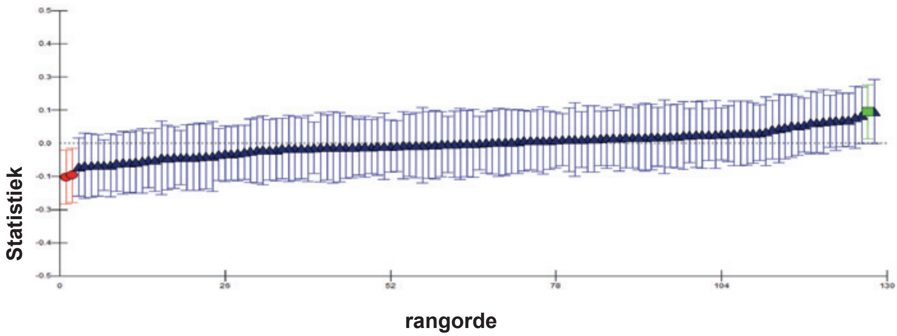
Figuur 35a en 35b - Weergave van de verschillen tussen scholen voor het domein meetkunde op basis van de ruwe resultaten (a) en rekening houdend met achtergrond-kenmerken (b). De scholen die –na controle voor achtergrondkenmerken– minder goed presteren dan vergelijkbare scholen zijn aangeduid met een rood bolletje, scholen die beter presteren zijn aangeduid met een groen vierkantje.

Statistiek

(a)



(b)



Figuur 36a en 36b - Weergave van de verschillen tussen scholen voor het domein statistiek op basis van de ruwe resultaten (a) en rekening houdend met achtergrond-kenmerken (b). De scholen die –na controle voor achtergrondkenmerken– minder goed presteren dan vergelijkbare scholen zijn aangeduid met een rood bolletje, de school die beter presteert is aangeduid met een groen vierkantje.

6. Interpretatie van de resultaten

Uit een inhoudelijke analyse van de resultaten blijkt dat veel leerlingen op het einde van de tweede graad aso nog worstelen met aspecten waar reeds in de eerste graad aan gewerkt wordt: rekenen met getallen en letters, oppervlakte en inhoud, inzicht in gemiddelde en mediaan. Ook in de peiling wiskunde in de eerste graad (2009) kwamen deze moeilijkheden naar voren. Vooral de rekenproblemen werden toen druk becommentarieerd. Men hoopte dat leerlingen enkel wat meer tijd zouden nodig hebben om te leren omgaan met de grotere abstractiegraad bij het rekenen. De peiling in de tweede graad van het aso toont aan dat er voor bepaalde optiegroepen (klassieke talen, wetenschappen) op dit vlak inderdaad een vooruitgang is, maar voor de andere leerlingen zijn de problemen zeker niet opgelost.

In direct herkenbare opgaven kunnen leerlingen begrippen, stellingen of formules toepassen. Ze bereiken voor bepaalde onderwerpen dus een basisniveau. Transfer naar nieuwe situaties, interpretatie van resultaten of generaliserende beweringen en het omgaan met opgaven waarbij de oplossing niet gevonden wordt door rechtstreekse toepassing van een begrip, eigenschap of formule zijn voor veel leerlingen echter te moeilijk. Daaruit blijkt dat veel leerlingen de essentie van die begrippen, stellingen of formules niet vatten.

Bij het oplossen van problemen speelt de context een belangrijke rol. Contexten dicht bij de leefwereld van de leerlingen vergroten de kans op een correcte oplossing. Leerlingen doen het dan behoorlijk goed. Een minder vertrouwde context zorgt voor meer moeilijkheden. Een meetkundige context binnen een algebraprobleem is voor veel leerlingen onoverkomelijk.

Ruimtemeetkunde is bij leerkrachten het minst populaire onderdeel van het wiskundecurriculum. In de eerste graad bleek al dat heel wat eindtermen ruimtemeetkunde nog niet behandeld waren in de klas op het moment van de toetsafname. Sommige leerkrachten vonden dat geen probleem, omdat ruimtemeetkunde in de tweede graad opnieuw aan bod komt. De nieuwe peiling toont aan dat dat vaak onvoldoende het geval is. Voor drie van de vijf eindtermen uit de toets ruimtemeetkunde is bij een derde van de leerkrachten nog geen aanzet gegeven.

Het onderzoeksteam en AKOV hebben een eerste inhoudelijke analyse van de peilingsresultaten gemaakt. Dat gebeurde op basis van de inhoud van de toetsen, de moeilijkheidsgraad en de kenmerken van de opgaven, de toetsnormen en de antwoorden van de leerlingen. In deze analyse werd gezocht naar mogelijke patronen in de resultaten. Welke opgaven hebben de leerlingen onder de knie, met welke opgaven hebben ze meer moeite? Eerst worden de algemene bevindingen weergegeven, daarna volgen de bevindingen per toets. Waar mogelijk worden ook vergelijkingen gemaakt met de resultaten van de peiling wiskunde in de A-stroom van de eerste graad die in 2009 werd afgenomen.

Algemene bevindingen

- De algemene percentages voor de verschillende wiskundetoetsen zijn globaal niet zo goed en erg gespreid: van 42 procent voor functies van de eerste en de tweede graad tot 76 procent voor statistiek. De resultaten liggen wel hoger en de verschillen zijn wel kleiner dan bij de peiling in de A-stroom van 2009. Daar varieerde het percentage leerlingen dat de eindtermen behaalt van 28 procent voor bewerkingen en rekenen met veeltermen tot 92 procent voor ruimtemeetkunde.

- De verschillen in prestaties tussen de optiegroepen stemmen tot nadenken. De leerlingen uit de optiegroepen klassieke talen en wetenschappen scoren behoorlijk tot goed op de toetsen. Zij representeren samen ongeveer 55 procent van de leerlingenpopulatie. De meeste leerlingen uit deze beide optiegroepen beheersen de eindtermen uit de toetsen reële functies en statistiek. De laagste score behalen deze leerlingen voor functies van de eerste en de tweede graad: slechts 2 op 3 leerlingen uit klassieke talen of wetenschappen beheersen deze eindtermen. De andere optiegroepen scoren globaal gezien onvoldoende op de peilingstoetsen. De situatie binnen de optiegroep humane wetenschappen is zelfs zorgwekkend. Enkel voor de toets statistiek behaalt meer dan de helft van deze leerlingen het vooropgestelde minimumniveau. Voor alle andere toetsen behaalt minder dan een derde dit minimumniveau. De toetsen over getallenleer en algebra en over functies van de eerste en tweede graad zijn met respectievelijk 10 en 8 procent van de leerlingen humane wetenschappen die de eindtermen halen, de meest negatieve uitschieters.
- Tijdens deze peiling mochten de leerlingen gebruik maken van een formularium als geheugensteuntje. Op dit formularium stonden bijvoorbeeld de rekenregels voor machten, de formule voor de nulwaarden van een tweedegraadsfunctie, de stelling van Pythagoras, de definitie van de sinus, cosinus en tangens van een scherpe hoek in een rechthoekige driehoek … vermeld. Het is niet duidelijk in welke mate leerlingen gebruik hebben gemaakt van dit formularium en of ze het gewoon zijn vanuit de klas om hiermee te werken. De toetsopgaven zijn zo opgesteld dat leerlingen de formules op het formularium moeten begrijpen om juiste oplossingen te kunnen vinden: weten in welke situatie ze toepasbaar zijn, essentiële kenmerken van figuren herkennen, letters interpreteren in concrete opgaven … Leerlingen hebben vaak nog moeite om de transfer van formularium naar opgave correct te maken.
- Uit de peiling in de A-stroom van de eerste graad bleek dat leerlingen heel wat moeite hebben met rekenwerk, zowel met getallen als met letters. Slechts een goed kwart van de leerlingen behaalde het vereiste minimumniveau op de toetsen over bewerkingen en rekenen met veeltermen. In de tweede graad van het aso wordt verder gebouwd op deze leerstof. Het werken met getallen en bijbehorende facetten zoals tekenregels, volgorde van bewerkingen en handig rekenen wordt uitgebreid naar reële getallen. Merkwaardige producten worden uitgebreid tot het ontbinden van willekeurige tweedegraadsveeltermen. Naast vergelijkingen van de eerste graad moeten leerlingen ook ongelijkheden en vergelijkingen van de tweede graad algebraïsch kunnen oplossen. De rekenvaardigheden die leerlingen in de eerste graad van het secundair onderwijs aangeboden kregen, blijven dus essentieel in de tweede graad aso. Na de mindere resultaten op de peilingstoetsen bewerkingen en rekenen met veeltermen in de eerste graad werd aangehaald dat leerlingen in de tweede graad nog veel oefenkansen en tijd krijgen om hiaten op te vullen. De

resultaten op de toets getallenleer en algebra, waarbij leerlingen geen rekenmachine of ICT mochten gebruiken, tonen aan dat ook op het einde van de tweede graad van het aso heel wat leerlingen nog moeite hebben met rekenen. Bepaalde rekenproblemen die in de peiling van de eerste graad al gesignaleerd werden, zoals het werken met breuken of het berekenen van het kwadraat van een tweeterm, blijken niet opgelost. Nochtans vinden leerkrachten getallenleer en algebra (heel) belangrijk en komt dit onderdeel volgens hen in 32 procent van de lessen aan bod. Sommige leerlingen hebben duidelijk meer nood aan remediëring.

- Bij drie van de vier toetsen uit het domein getallenleer, algebra en functies mochten leerlingen ICT-hulpmiddelen gebruiken. De score op de toets reële functies is positief. Drie op vier leerlingen behalen deze eindtermen. Voor de toets over functies van de eerste en de tweede graad zijn de resultaten het minst goed. Leerkrachten vinden dat onderdeel (heel) belangrijk en werken er in een kwart van de lessen aan. Leerlingen moeten bij deze toets de meer intuïtieve vaardigheden over het omgaan met verschillende voorstellingswijzen van functies vertalen naar speciale klassen van functies. Het abstractieniveau van de vragen en de eisen op het vlak van inzicht zijn daarbij hoger dan in de toets over reële functies. ICT biedt de leerlingen de kans om bepaalde opgaven op een andere manier dan puur rekenmatig op te lossen, bijvoorbeeld door gebruik te maken van een zelf gegenereerde grafiek. Mogelijk kan daar in de lessen nog meer op gewezen worden.

- Voor de drie toetsen van het domein meetkunde is de score gelijkaardig. De meeste leerlingen beheersen de basisprincipes van de vlakke meetkunde en de driehoeksmeting. De resultaten voor ruimtemeetkunde zijn veel lager in de tweede graad aso dan in de A-stroom van de eerste graad. In de tweede graad moet veel inzichtelijker gewerkt worden: leerlingen moeten meer redeneren om oplossingen te vinden, een vlakke figuur binnen een ruimtelijke situatie herkennen, zelf schetsen maken bij algemene beweringen over ruimtelijke begrippen… Vragen over oppervlakten en inhouden van ruimtefiguren blijven, net als in de eerste graad, moeilijk voor leerlingen. Leerkrachten vinden ruimtemeetkunde wel belangrijk, maar toch minder belangrijk dan de andere onderdelen van het wiskundecurriculum in de tweede graad van het aso. Ze trekken er ook minder tijd voor uit: ruimtemeetkunde wordt in 10 procent van de lessen behandeld.

- Ook het domein statistiek komt maar in 10 procent van de lessen aan bod. Toch haalt 76 procent van de leerlingen het vooropgestelde minimumniveau voor deze eindtermen. Leerlingen kunnen op een basisniveau omgaan met statistische begrippen als steekproef, centrummaten (gemiddelde, mediaan, modus), standaardafwijking, frequenties. Ze kunnen eenvoudige berekeningen maken of eenvoudige informatie aflezen. Uit de peiling in de A-stroom van de eerste graad bleek dat leerlingen moeite hadden met de echte betekenis van gemiddelde of mediaan en met het interpreteren van statistische gegevens of voorstellingen. Die problemen blijven bestaan in de tweede graad, zowel bij de begrippen die al in de eerste graad aan bod kwamen als bij de nieuwe begrippen.

- De peiling werd afgenomen op het einde van mei 2011 bij leerlingen van het tweede leerjaar van de tweede graad aso. Op dat ogenblik meldden leerkrachten dat heel wat eindtermen nog niet behandeld werden in de klas. Voor de eindtermen ruimtemeetkunde geeft 19 tot 35 procent van de leerkrachten aan dat ze hier nog mee moeten starten. Ook de eindtermen statistiek worden vaak vermeld als 'nog niet behandeld', maar dat plaatje is iets rooskleuriger dan dat voor ruimtemeetkunde. Bij de invoering van de huidige eindtermen wiskunde voor de tweede graad aso, in 2002, waren de eindtermen ruimtemeetkunde en statistiek nieuw in het curriculum. Kennelijk krijgen deze doelen 10 jaar later nog altijd minder aandacht dan de meer 'traditionele' eindtermen uit de andere toetsen.

Getallenleer, algebra en reële functies

Getallenleer en algebra (51 procent)

- De meeste leerlingen kunnen werken met een getallenas: de positie van een (irrationaal) getal herkennen of er een interval op aanduiden.
- Minder dan de helft van de leerlingen (her)kent het onderscheid tussen een rationaal en een irrationaal getal. Ze laten zich misleiden bij oneindig doorlopende decimale getallen. Ongeveer 60 procent van de leerlingen herkent de decimale vorm van een breuk.
- Bij het gebruik van rekenregels voor machten met gehele exponenten is het opvallend dat leerlingen minder fouten maken als de grondtallen letters zijn dan wanneer dat getallen zijn. Leerlingen herkennen kennelijk beter welke formule ze kunnen toepassen als een opgave letters bevat. De transfer van formule naar opgave is dan gemakkelijker. In het andere geval verzinnen leerlingen veelvuldig 'eigen rekenregels' die aanlokkelijk maar fout zijn. Bijna alle leerlingen kunnen een som van gelijksoortige vierkantswortels berekenen. Voor de rest zien we bij het rekenen met vierkantswortels hetzelfde fenomeen opduiken als bij de opgaven met machten: veel creativiteit in het gebruik van niet-correcte regels. Zo past ruim een derde van de leerlingen de foute formule 'de som van twee vierkantswortels is de vierkantswortel van de som' toe. En bijna de helft van de leerlingen vergeet het dubbele product wanneer de rekenregel voor het kwadraat van een som wordt bevraagd in combinatie met rekenregels voor machten. Eén leerling op drie lost een dergelijke opgave correct op. Nochtans staan de formules voor het gebruik van rekenregels voor machten met gehele exponenten en voor vierkantswortels weergegeven in het formularium. Leerlingen moeten echter weten hoe de formules in elkaar zitten en in welke omstandigheden ze bruikbaar zijn, de regels kunnen toepassen in moeilijker herkenbare opgaven en hierbij strategisch te werk gaan door de best mogelijke regel toe te passen.
- Vragen over het omvormen van praktische formules worden, onafhankelijk van wat er precies moet gebeuren, correct opgelost door ongeveer 80 procent van de leerlingen. Dit positieve resultaat is belangrijk omdat het omzetten van praktische formules ook in andere vakken wordt toegepast. Bij vergelijkingen van de eerste

graad zorgen vierkantswortels en breuken in de opgaven ervoor dat ongeveer een derde van de leerlingen de oplossing van een eerstegraadsvergelijking niet vindt.

- Ongeveer vier op vijf leerlingen kunnen een volkomen kwadraat dat een merkwaardig product is correct ontbinden in factoren. Twee van de drie leerlingen kunnen een verschil van tweedemachten correct ontbinden. Een volledige drieterm van de tweede graad met hoogstegraadscoëfficiënt verschillend van 1 kan slechts ongeveer tien procent van de leerlingen ontbinden. Bijna 80 procent van de leerlingen kan een standaardvergelijking van de tweede graad met een discriminant groter dan nul correct oplossen. Als de discriminant gelijk is aan nul lukt het bij de helft van de leerlingen. Bij een tweedegraadsvergelijking die niet in de standaardvorm gegeven is, waarbij bijvoorbeeld eerst nog een lid moet overgebracht worden, kan nog één leerling op vier de oplossing vinden.

- Ongelijkheden worden minder goed opgelost dan vergelijkingen. Ongelijkheden van de eerste graad worden beter opgelost dan ongelijkheden van de tweede graad. Ongeveer de helft van de leerlingen kan een ongelijkheid van de eerste graad oplossen. Bij vermenigvuldiging met een negatief getal draait één leerling op vier het ongelijkheidsteken niet om. Een standaardongelijkheid van de tweede graad wordt door één leerling op drie correct opgelost. Als in een stelsel van twee vergelijkingen van de eerste graad met twee onbekenden minstens één coëfficiënt gelijk is aan 1, kan de helft van de leerlingen de oplossing vinden. Zijn er meerdere stappen nodig om een onbekende in een vergelijking af te zonderen of is de combinatiemethode handiger dan kan maar één leerling op drie de oplossing vinden. Twee leerlingen op drie kunnen de oplossing van een stelsel grafisch correct interpreteren. Als dat stelsel grafisch twee evenwijdige rechten voorstelt, daalt dat lichtjes tot drie op vijf leerlingen.

Reële functies (75 procent)

- Ongeveer 70 à 80 procent van de leerlingen kent de samenhang tussen een verwoording, een tabel, een grafiek en een voorschrift van een functie, ook in realistische situaties met eerder complexe grafieken. Bijna alle leerlingen lijken een voorschrift van een eerstegraadsfunctie te herkennen. Moeilijker wordt het als leerlingen zelf een voorschrift van een tweedegraadsfunctie moeten herkennen of zoeken, al dan niet in een meetkundige context. Minder dan de helft van de leerlingen slaagt hierin.

- De meeste leerlingen, ongeveer 85 procent, kunnen het voorschrift van een standaardfunctie herkennen als de grafiek gegeven is. Drie van de vier leerlingen kunnen de grafiek van de functie met het voorschrift $f(x) = x$ correct tekenen. Leerlingen hebben meer moeite met de functie met voorschrift $f(x) = \frac{1}{x}$. Zo kan slechts 45 procent van de leerlingen de grafiek van deze functie correct tekenen.

- De basisoefeningen over transformaties van de standaardfuncties hebben ongeveer drie op de vier leerlingen onder de knie. Leerlingen hebben meer moeite als een voorschrift een horizontale verschuiving met zich meebrengt dan bij een verticale verschuiving. Ruim een vijfde van de leerlingen kiest voor een verkeerde zin bij horizontale verschuivingen: ze verschuiven naar links in plaats van naar rechts of omgekeerd. Opgaven waarbij leerlingen bij een grafiek een voorschrift van de vorm $g(x) = k \cdot f(x)$ moeten geven, worden door minder dan één op vier leerlingen correct beantwoord.

- Bijna alle leerlingen beheersen de begrippen domein, bereik en extrema. Bij vragen over een tekentabel van een functie en de bijhorende tekenverandering lopen de scores sterk uiteen: van 53 procent tot 88 procent correcte antwoorden. Het herkennen van een tekentabel bij een grafische voorstelling lukt beter dan het herkennen van een formele omschrijving met ongelijkheidstekens. Leerlingen maken bij deze opgaven ook meer fouten als het gaat over eerstegraadsfuncties dan bij tweedegraadsfuncties. Een zesde van de leerlingen leest gebieden af op de y-as in plaats van op de x-as. De scores voor de opgaven over ongelijkheden van de tweede graad zijn in deze toets beduidend hoger dan in de toets algebra en getallenleer. Een grafische voorstelling stelt dus meer leerlingen in staat om dergelijke ongelijkheden correct op te lossen. Ongeveer de helft van de leerlingen kan nulwaarden van een tweedegraadsfunctie bepalen door de grafiek van de functie te tekenen. Door in de klas inzichtelijk om te gaan met ICT, waarbij zelf verkregen grafieken ook geïnterpreteerd worden, kunnen de resultaten van de leerlingen op dit vlak waarschijnlijk verbeteren.

Functies van de eerste en de tweede graad (42 procent)

- In standaardsituaties kan 60 à 70 procent van de leerlingen het voorschrift bepalen van een eerstegraadsfunctie. Het maakt hierbij weinig verschil uit of de eerstegraadsfunctie gegeven is door een grafiek of een tabel. Opvallend is dat heel wat leerlingen bij het bepalen van de richtingscoëfficiënt het omgekeerde getal verkrijgen. Tot een kwart van de leerlingen doet dat. Slechts de helft van de leerlingen kan het voorschrift bepalen van een eerstegraadsfunctie als op de grafiek de snijpunten met de x-as en de y-as gegeven zijn. In toepassingen op het gebruik van de eerstegraadsfunctie $y = ax + b$ kunnen de leerlingen over het algemeen a en b dan weer wel correct interpreteren als het voorschrift gegeven is. Bij het zelf opstellen of herkennen van een voorschrift heeft de context kennelijk een grote invloed. Is die vertrouwd, dan vinden leerlingen veel vaker de juiste oplossing dan als dat niet het geval is.

- In de peiling is bij het begrip ‘differentiequotiënt’ vooral gefocust op het interpreteren van het differentiequotiënt als maat voor gemiddelde verandering over een interval. Twee op drie leerlingen heeft daar geen problemen mee. De interpretatie van het differentiequotiënt lukt beter als in de opgave een grafiek is gegeven dan bij een tabel. Bij een tabel geraakt de helft van de leerlingen in de problemen. Een mogelijke verklaring is dat twee vijfde van de leerkrachten aangeeft dat deze interpretatie van het differentiequotiënt nog niet of onvolledig behandeld werd op het moment van de toetsafname.

- Het verband tussen de oplossing(en) van vergelijkingen en ongelijkheden van de eerste en tweede graad in één onbekende en een bijpassende grafische voorstelling werd vooral getoetst door leerlingen grafische voorstellingen te laten beoordelen. Drie op vijf leerlingen kunnen de oplossing van een ongelijkheid van de eerste graad aflezen van een grafische voorstelling. Evenveel leerlingen kunnen een gepaste grafische voorstelling herkennen als de oplossing van een tweedegraadsvergelijking gegeven is. Eén leerling op vijf associeert een raakpunt met de x-as niet met een nulwaarde. De oplossing van een vergelijking van de eerste graad aflezen van een grafische voorstelling, wordt getoetst met abstractere opgaven. Bijna de helft van de leerlingen kan dit. Eén leerling op drie kan de abstractere opgaven over de oplossing van tweedegraadsongelijkheden aflezen van de grafische voorstelling. Enkele opvallende fouten keren terug in de antwoorden van leerlingen. Net zoals bij de toets over reële functies leest een zesde van de leerlingen gebieden af op de verkeerde as (op de y-as in plaats van de x-as). En tot een derde van de leerlingen kiest als oplossing van een ongelijkheid voor het gebied waar de omgekeerde ongelijkheid geldt.

- Als leerlingen de coördinaten van het snijpunt van twee rechten bepalen, lossen ze in principe stelsels op. Standaardopgaven worden correct opgelost door 60 à 70 procent van de leerlingen. Dat is een hoger percentage dan bij het handmatig rekenen dat onderzocht werd in de toets over getallenleer en algebra. De mogelijkheid om te werken met een grafisch rekentoestel of andere ICT-hulpmiddelen lijkt tot een grotere kans op succes te leiden. Toch wordt bij dergelijke vragen ICT niet ten volle benut, getuige het grote aantal leerlingen dat blanco antwoordt (één op acht). Wanneer de vergelijkingen niet in de standaardvorm $y = ax + b$ worden aangeboden of wanneer de opgaven vierkantswortels bevatten, vindt minder dan de helft van de leerlingen de juiste oplossing. Als er met parabolen gewerkt wordt, stijgt het aantal blanco antwoorden bij open vragen tot 25 procent. Het adequaat inzetten van ICT kan ook bij dergelijke opgaven waarschijnlijk tot een beter resultaat leiden.

Problemen oplossen met algebra en functies (64 procent)

In deze toets kunnen we vier grote lijnen herkennen:

- Deze toets bevat onder meer vraagstukken die intuïtief zijn op te lossen, door enkel te rekenen met de gekende getallen, verstandig te proberen of logisch te redeneren. Bij andere vraagstukken hebben leerlingen de algebraïsche methodes die ze in de tweede graad aangeleerd kregen wel degelijk nodig om de juiste oplossing te vinden. De eerste soort vraagstukken worden beter opgelost dan de tweede soort vraagstukken. Mogelijk hebben leerlingen moeite met het mathematiseren van een probleem of met het algebraïsch rekenwerk.
- Op vragen over het herkennen van een vergelijking of stelsel in een eenvoudige context geven bijna alle leerlingen het juiste antwoord. Als leerlingen zelf een opgave moeten mathematiseren door een vergelijking, ongelijkheid of stelsel op te stellen, krijgen ze het moeilijker.
- Leerlingen kunnen over het algemeen goed overweg met problemen die opgelost worden met vergelijkingen, ongelijkheden of functies van de eerste graad.

Basisvragen hierover worden door minstens twee derde van de leerlingen correct opgelost. Problemen waarbij de oplossing gevonden wordt door gebruik te maken van vergelijkingen, ongelijkheden of functies van de tweede graad leiden veel minder vaak tot een correct antwoord.

- De context speelt een belangrijke rol in de moeilijkheidsgraad van een opgave. Leerlingen scoren het best op opgaven die aansluiten bij hun leefwereld. Opgaven met een economische context worden door minder dan de helft van de leerlingen juist opgelost. Dat zulke vragen afschrikken, blijkt uit het feit dat tot een derde van de leerlingen blanco antwoordt op zo'n vraag. Mogelijk zijn deze toepassingen op tweedegraadsfuncties nog niet overal ingeburgerd. Meetkundige contexten worden zeker behandeld in de klas. Toch zorgen ook die voor een extra hindernis bij leerlingen. Vaak moeten leerlingen hierbij zelf vergelijkingen, ongelijkheden of stelsels opstellen en oplossen op basis van omschrijvingen over cirkels of rechthoeken. Mogelijk zorgt dat mathematiseren voor de minder goede resultaten bij meetkundige contexten.

Meetkunde

Vlakke meetkunde (63 procent)

- Bijna alle leerlingen kunnen gelijkvormige niet-meetkundige figuren herkennen op tekeningen. Bij deze opgaven kunnen leerlingen puur visueel te werk gaan. Leerlingen hebben dus een intuïtieve kennis van het begrip gelijkvormigheid. Als het gaat om meetkundige figuren, daalt het aantal juiste antwoorden naar 70 procent. De juiste oplossing is dan niet meer rechtstreeks van de tekeningen af te leiden. Leerlingen moeten hierbij steunen op wat een vergroting of verkleining doet met de afmetingen van een figuur.

- Leerlingen hebben meer moeite met het beoordelen van algemene uitspraken over gelijkvormige figuren. Slechts de helft van de leerlingen kent het verband tussen gelijkvormige en congruente figuren. Verder heersen er nogal wat misverstanden over het al dan niet gelijkvormig zijn van figuren van dezelfde soort. Bijna de helft van de leerlingen denkt dat twee ruiten altijd gelijkvormig zijn, één leerling op zeven denkt zelfs dat cirkels niet altijd gelijkvormig zijn. Het meer theoretische karakter van de vragen en het feit dat leerlingen met alle kenmerken van figuren rekening moeten houden, kunnen hier een rol spelen.

- Ongeveer twee op drie leerlingen kunnen de lengte van lijnstukken berekenen door rechtstreeks te steunen op gelijkvormigheid van driehoeken. Evenveel leerlingen kunnen de stelling van Thales toepassen in standaardsituaties. Als leerlingen eerst een tussenresultaat moeten berekenen voordat ze de juiste oplossing kunnen vinden, daalt het aantal juiste antwoorden tot ongeveer 50 procent.

- De meeste leerlingen kunnen constructievragen correct oplossen. Ongeveer drie op vijf leerlingen kan een cirkel tekenen als het middelpunt via eigenschappen van een cirkel gevonden kan worden. Vragen over constructies van de raaklijn in een punt van een cirkel worden beter beantwoord dan vragen over raaklijnen door een punt dat niet tot de cirkel behoort. Slechts 40 procent van de leerlingen herkent deze laatste constructie. Ongekende foutieve 'constructies' kunnen leerlingen hier aan het twijfelen zetten. Drie op vier leerlingen kennen het basisverband tussen een omtrekshoek en de middelpuntshoek op eenzelfde boog van een cirkel. Als de opgave een tussenresultaat vereist om het antwoord te vinden, maken veel meer leerlingen fouten.

- Driekwart van de leerlingen kan de afstand tussen twee punten berekenen als het om positieve coördinaatgetallen gaat. Bij negatieve waarden daalt dat aantal tot ongeveer 60 procent.
- Uit de toets vlakke meetkunde kunnen enkele opvallende fouten afgeleid worden. Tot 30 procent van de leerlingen denkt dat de verhouding van de lengten van twee lijnstukken behouden blijft als je bij beide lengten eenzelfde getal optelt of aftrekt. Bij sommige opgaven moeten leerlingen de lengte van een lijnstuk berekenen, maar vinden ze het juiste resultaat niet door rechtstreeks de stelling van Pythagoras, de stelling van Thales of eigenschappen van gelijkvormige driehoeken toe te passen. Toch geeft tot een derde van de leerlingen dan het (foute) rechtstreekse resultaat. Leerlingen maken soms ook fouten door bij een tekening hun antwoord 'op zicht' te bepalen, zonder de nodige berekeningen te maken.

Driehoeksmeting (58 procent)

- Ongeveer 80 procent van de leerlingen kan de lengte van een zijde berekenen met de stelling van Pythagoras. De meetkundige betekenis met oppervlakten is minder gekend. Slechts 60 procent kan die toepassen om de oppervlakte van een vierkant te berekenen.
- Ruim 90 procent van de leerlingen kan de tangens van een scherpe hoek berekenen door de formule rechtstreeks toe te passen. Voor de sinus en cosinus is dat vier op vijf leerlingen. Het percentage juiste antwoorden wordt kleiner als leerlingen de grootte van een hoek moeten bepalen met behulp van goniometrische getallen. Ongeveer 70 procent van de leerlingen kan dat. Volgens een tiende van de leerlingen kan de cosinus van een scherpe hoek groter zijn dan 1. Wellicht begrijpen zij de definitie van de cosinus van een scherpe hoek niet.
- Ook bij het oplossen van problemen met zijden en hoeken van driehoeken lijkt de context een bepalende factor. Ongeveer 70 procent van de leerlingen kan basisopgaven in herkenbare situaties oplossen. Dat resultaat is ongeveer hetzelfde voor de drie getoetste methodes: de stelling van Thales, de stelling van Pythagoras en goniometrische getallen. Minder dan de helft van de leerlingen lost opgaven correct op die even moeilijk zijn maar waarbij de context minder vertrouwd is. Verder zijn een aantal bemerkingen analoog aan die bij de toets over vlakke meetkunde. Leerlingen bepalen soms hun antwoord op zicht in plaats van aan de hand van een berekening. Problemen waarbij ze extra stappen moeten zetten, zoals het maken van een tekening of het berekenen van een tussenresultaat, worden door minder dan de helft van de leerlingen correct opgelost. De moeilijkste oefeningen zijn die waarbij leerlingen een onbekende moeten invoeren of verschillende

methodes moeten combineren. Eén op 7 leerlingen vindt dan nog het juiste resultaat.

Ruimtemeetkunde (56 procent)

- Bij een aantal opgaven van de toets ruimtemeetkunde moeten leerlingen in ruimtelijke situaties vlakke figuren kunnen herkennen, alvorens gekende eigenschappen van die figuren toe te passen. Het zien van die vlakke figuren wordt beschouwd als een typisch aspect van ruimtemeetkunde. Leerlingen slagen over het algemeen goed in het herkennen van vlakke figuren in eenvoudige ruimtelijke situaties. Dat blijkt uit het feit dat de resultaten voor bepaalde oefeningen vergelijkbaar zijn met die bij analoge opgaven uit de toets driehoeksmeting. Zo kan 90 procent van de leerlingen een ruimtelijk probleem oplossen door één keer de stelling van Pythagoras toe te passen. Verder kan 60 à 70 procent van de leerlingen in ruimtelijke situaties de grootte van een hoek berekenen (herkennen) door te steunen op goniometrische getallen. Twee op drie leerlingen kunnen de stelling van Thales of eigenschappen van gelijkvormige figuren correct toepassen bij ruimtelijke situaties. Leerlingen hebben het moeilijker als ze verschillende methodes moeten combineren of een bepaalde methode een aantal keer moeten herhalen. Ook dat leunt sterk aan bij de bevindingen uit de toets over driehoeksmeting.
- De meeste leerlingen interpreteren een eenvoudig grondplan correct. Zeven op tien leerlingen kunnen vanuit verschillende aanzichten een mentale voorstelling maken van een object. Ongeveer de helft van de leerlingen interpreteert het verlies van lengte bij het tweedimensionaal afbeelden van een driedimensionale situatie op een correcte manier. Een realistische context biedt hen hierbij geen extra houvast. De meeste leerlingen kunnen aan de hand van een vlakke voorstelling van een ruimtelijke situatie correct interpreteren of twee rechten al dan niet snijdend zijn. Zeven op tien leerlingen interpreteert voorstellingen van hoeken correct.
- Alle opgaven over de begrippen die de onderlinge ligging aangeven van rechten en vlakken in ruimtelijke situaties, namelijk ‘evenwijdig’, ‘loodrecht’, ‘snijdend’ en ‘kruisend’, zijn vrij moeilijk voor de leerlingen. Leerkrachten geven aan dat die leerstof in veel klassen nog niet (33 procent) of slechts gedeeltelijk (15 procent) is gezien op het moment van de toetsafname. De helft van de leerlingen past het begrip ‘kruisende rechten’ niet correct toe. Bij de onderlinge ligging van een rechte en een vlak duikt waarschijnlijk een probleem op in verband met de terminologie. Een groot aantal leerlingen interpreteert een vlak als begrensd en niet als oneindig groot en vindt daardoor niet het juiste antwoord. De opgaven over de onderlinge ligging van rechten en vlakken zijn vaak abstracter geformuleerd. Leerlingen moeten dan de reflex hebben om zich de situatie mentaal voor te stellen of om ze te schetsen. De helft van de leerlingen komt daar niet toe.
- Ongeveer de helft van de leerlingen kan de inhoud van een recht prisma of een (halve) bol berekenen. Opgaven met contextsituaties waarbij inhouden van standaardruimtefiguren als kegel, cilinder of balk moeten opgeteld worden, lossen

ze beter op. Mogelijk zijn leerlingen meer vertrouwd met deze standaardruimtefiguren omdat die al in de eerste graad behandeld zijn. Leerlingen hebben vooral moeite met de inhoud van de afgeknotte kegel en de afgeknotte piramide. Werken met afgeknotte figuren is nieuw in de tweede graad. Om de inhoud van deze ruimtefiguren te vinden, is een extra mentale bewerking nodig. Volgens een derde van de leerkrachten is inhoudsberekening nog niet aan bod gekomen in de lessen.

- Leerlingen kennen het effect van schaalverandering op oppervlakte en inhoud niet. De opgaven over een veranderende inhoud worden minder goed opgelost dan die over oppervlakte. Opgaven over de inhoud van gebruiksvoorwerpen op schaal worden door minder dan 10 procent van de leerlingen correct opgelost. De meeste leerlingen gebruiken de vergrotings- of verkleiningsfactor fout. Ze weten niet dat je de oppervlakte van een schaalmodel verkrijgt door de oorspronkelijke oppervlakte te vermenigvuldigen met het kwadraat van de factor, en dat je de inhoud verkrijgt door te vermenigvuldigen met de derde macht van de factor. Veelal beperken ze zich tot een vermenigvuldiging met de vergrotings- of verkleiningsfactor zelf. In de wetenschappelijke literatuur is deze fout bekend als de illusie van lineariteit en het is geweten dat het om een erg hardnekkige misvatting gaat. De resultaten uit de peiling bevestigen dat dus. Uit de peiling in de eerste graad bleek overigens al dat leerlingen dimensieproblemen hebben bij oppervlakte en inhoud.

Statistiek (76 procent)

Alhoewel de resultaten voor de toets statistiek goed zijn, zijn er toch wat kanttekeningen te maken.

- Ruim 80 procent van de leerlingen beheerst de basisprincipes over de representativiteit van een steekproef. Bij inzichtelijke vragen die peilen naar de diepere betekenis van het begrip representativiteit daalt dat aantal tot minder dan één leerling op twee. Mogelijk worden leerlingen hier misleid door steekproeftrekkingen die in de media als representatief worden voorgesteld, maar dat eigenlijk niet zijn.
- Ruim drie vierde van de leerlingen kan berekeningen maken over frequenties. Berekeningen met relatieve frequenties worden minder goed gemaakt dan die met absolute frequenties. In essentie gaat het hier om vaardigheden die in de eerste graad en zelfs al in het basisonderwijs bij procentrekenen zijn aangeleerd. Eén leerling op drie kan een relatieve frequentietabel niet correct interpreteren. Meer dan twee derde van de leerlingen kan een relatieve frequentie interpreteren als een kans. Vijfendertig procent van de leerkrachten geeft aan dat daar nog niet aan gewerkt is in de klas.
- Twee op drie leerlingen kunnen centrummaten (gemiddelde, mediaan) berekenen op basis van een tabel. Bijna alle vragen over de interpretatie van centrummaten, al dan niet in combinatie met grafische voorstellingen, worden door minder dan de helft van de leerlingen correct opgelost. Tot een derde van de leerlingen verwart gemiddelde en mediaan. Dat gebrek aan inzicht op het vlak van centrummaten

werd ook vastgesteld in de peiling van 2009 in de eerste graad. Kennelijk is er op dat vlak niet veel vooruitgang geboekt in de tweede graad van het aso. Ook met de interpretatie van het begrip standaardafwijking loopt het fout. Maar één leerling op drie begrijpt wat dat begrip precies inhoudt. Ongeveer 30 procent van de leerlingen denkt dat een grotere standaardafwijking synoniem is voor een groter verschil tussen uiterste waarden.

- Een cirkel- of strookdiagram aflezen lukt bij de meeste leerlingen. Interpreteren is weer een stuk moeilijker, net als het vergelijken van de spreiding van verschillende histogrammen. Minder dan de helft van de leerlingen weet hoe ze een boxplot moeten aflezen.

7. Wat nu?

Met deze peiling wiskunde in de tweede graad algemeen secundair onderwijs zijn er voor dit vak belangrijke vaststellingen gedaan. Die vaststellingen vragen om een reflectie en actie vanuit de onderwijspraktijk en de onderwijsoverheid.

De resultaten van de peiling over de eindtermen wiskunde in de tweede graad van het algemeen secundair onderwijs vormen stof tot nadenken voor al wie bij het onderwijs betrokken is: ontwerpers van leerplannen en leermiddelen, pedagogische begeleidingsdiensten, academici, CLB's, lerarenopleiders, nascholers, onderwijsinspecteurs, beleidsmedewerkers, sociale partners, belangengroepen, directies, leraren, ouders en leerlingen. Het onderzoek eindigt op die manier waar het interessant wordt. De peilingsresultaten vormen een goede aanzet voor een discussie over de onderwijskwaliteit en eventueel gewenste veranderingen.

Het onderwijsveld is nu zelf aan zet. Het is nodig om de peilingsresultaten naast andere onderzoeks- en evaluatieresultaten en naast de ervaringen uit de dagelijkse praktijk te leggen. Daarnaast moeten verklaringen gezocht worden voor de goede en de minder goede resultaten. Bovendien is het wenselijk dat alle onderwijspartners met elkaar in gesprek gaan en samen op zoek gaan naar hefbomen om de kwaliteit van het Vlaamse onderwijs te bestendigen of te verbeteren. Die hefbomen kunnen op diverse terreinen te vinden zijn: in de actualisering van eindtermen, in het ontwikkelen of aanpassen van leerplannen en leermiddelen, in de lerarenopleiding, de nascholing of begeleiding, in het schoolbeleid, in de ondersteuning van specifieke doelgroepen, …

In het kwaliteitsdebat over wiskunde in de tweede graad algemeen secundair onderwijs staan de volgende vragen centraal:

- Wat leren we uit de peilingsresultaten?
- Worden deze peilingsresultaten bevestigd door andere informatie?
- Hoe kunnen we de peilingsresultaten verklaren?
- Op welke vlakken zijn we goed bezig?
- Hoe kunnen we dat zo houden?
- Welke knelpunten zijn er?
- Welke verbeteracties zijn er nodig?

Wenst u deel te nemen aan het debat?
Laat het ons weten en stuur uw reactie naar

Liselotte Van de Perre
Vlaams Ministerie van Onderwijs en Vorming
Agentschap voor Kwaliteitszorg in Onderwijs en Vorming
Afdeling Projecten EVC-Curriculum-Kwalificaties
Koning Albert II-laan 15
1210 Brussel
liselotte.vandeperre@ond.vlaanderen.be

Wenst u meer informatie?
Surf naar www.ond.vlaanderen.be/curriculum/peilingen/

Wenst u zelf de paralleltoetsen van deze peiling af te nemen op het einde van de tweede graad? Surf naar www.ond.vlaanderen.be/toetsenvoorscholen

Bijlage: De getoetste eindtermen en voorbeeldopgaven

Op de volgende bladzijden staan voor 8 toetsen uit de peiling de getoetste eindtermen en 2 voorbeeldopgaven. De eerste opgave is telkens een basisopgave die de leerlingen volgens de beoordelaars moeten beheersen om de eindtermen te halen. De tweede voorbeeldopgave is een bijkomende opgave, die volgens de beoordelaars verder gaat dan wat een leerling die deze eindtermen beheerst moet kennen en kunnen.

Ter informatie vindt u telkens hoeveel leerlingen een correct antwoord gaven. Bij meerkeuzevragen vindt u bovendien hoeveel leerlingen elk antwoordalternatief aanduidden. Met de code ‘GA’ wordt aangeduid hoeveel procent van de leerlingen geen antwoord gaf. Bij elke open vraag wordt een juist antwoord als illustratie toegevoegd.

De meeste opgaven uit deze peiling worden niet vrijgegeven, zodat ze bij een herhaling van de peiling opnieuw kunnen worden gebruikt.

Toets: Getallenleer en algebra

Eindtermen

ET 15	De leerlingen zien reële getallen als eindige of oneindig doorlopende decimale getallen en stellen reële getallen voor op een getallenas.
ET 16	De leerlingen gebruiken rekenregels voor machten met gehele exponenten en voor vierkantswortels bij berekeningen.
ET 17	De leerlingen schrijven bij praktische formules één variabele in functie van de andere.
ET 18	De leerlingen kunnen tweedegraadsveeltermen ontbinden in factoren van de eerste graad.
ET 19	De leerlingen kunnen vergelijkingen van de eerste en de tweede graad in één onbekende oplossen.
ET 20	De leerlingen kunnen ongelijkheden van de eerste en de tweede graad in één onbekende oplossen.
ET 28	De leerlingen kunnen stelsels van twee vergelijkingen van de eerste graad met twee onbekenden algebraïsch oplossen en de oplossing grafisch interpreteren.

Basisopgave

$3^7 \bullet 3^5 = \dots$

☐ 9^{35}	4%
☐ 9^{12}	25%
☐ 3^{35}	7%
☒ 3^{12}	64%

Bijkomende opgave

De oplossing van de ongelijkheid $x^2 + x - 2 > 0$ is

☐ $x < -1$ of $x > 2$	22%
☐ $-1 < x < 2$	19%
☐ $-2 < x < 1$	25%
☒ $x < -2$ of $x > 1$	32%

GA 3%

• Toets: Reële functies

Eindtermen

ET 22	De leerlingen geven, in betekenisvolle situaties die kunnen beschreven worden met een functie, de samenhang aan tussen verschillende voorstellingswijzen, m.n. verwoording, tabel, grafiek en voorschrift.
ET 23	De leerlingen berekenen, uitgaande van het voorschrift van de standaardfuncties $f(x) = x$, $f(x) = x^2$, $f(x) = x^3$, $f(x) = \frac{1}{x}$, $f(x) = \sqrt{x}$, de coördinaten van een aantal punten van de grafiek en schetsen vervolgens de grafiek.
ET 24	De leerlingen bouwen vanuit de grafiek van de standaardfuncties $f(x) = x$, $f(x) = x^2$ de grafiek van de functies $f(x) + k$, $f(x+k)$, $k \bullet f(x)$ op.
ET 25	De leerlingen leiden domein, bereik, nulwaarden, tekenverandering, stijgen en dalen, extrema, symmetrie af uit de bekomen grafieken, vermeld in eindtermen 23 en 24.

Basisopgave

74%

Om je schoenmaat te berekenen, kun je de volgende formule gebruiken:

$$schoenmaat = \frac{3}{2} \bullet (voetlengte\ in\ centimeter + 2\ )$$

GA 2%

Vul de onderstaande tabel aan.

voetlengte (in cm)	20	24	26
schoenmaat	33	39	42

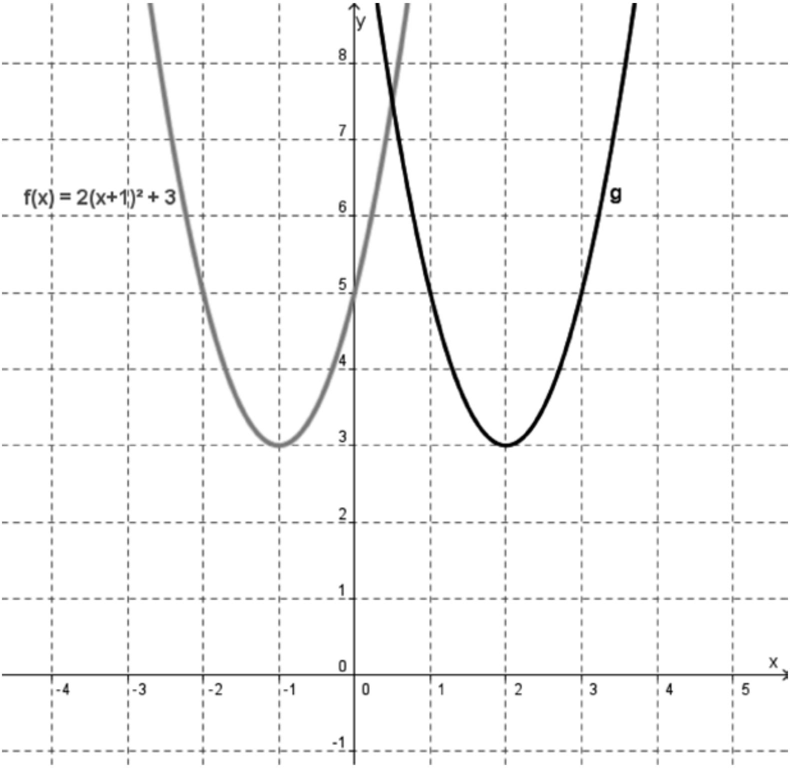
$\frac{3}{2} \cdot (20 + 2) = 3 \cdot 11 = 33$

$\frac{3}{2} \cdot (24 + 2) = \frac{3}{2} \cdot 26 = 3 \cdot 13 = 39$

$\frac{3}{2} \cdot (26 + 2) = \frac{3}{2} \cdot 28 = 3 \cdot 14 = 42$

62%

De grafiek van de functie f met voorschrift $f(x) = 2(x + 1)^2 + 3$ is gegeven.



De (zwarte) grafiek van de functie g ontstaat door de (grijze) grafiek van de functie f te verschuiven.

Wat is het functievoorschrift van g? $g(x) = 2(x-3+1)^2+3$

$= 2(x-2)^2+3$

$= 2(x^2-4x+4)+3$

$= 2x^2-8x+8+3$

Het functievoorschrift van g is $g(x) =$ $2x^2-8x+11$

GA 7%

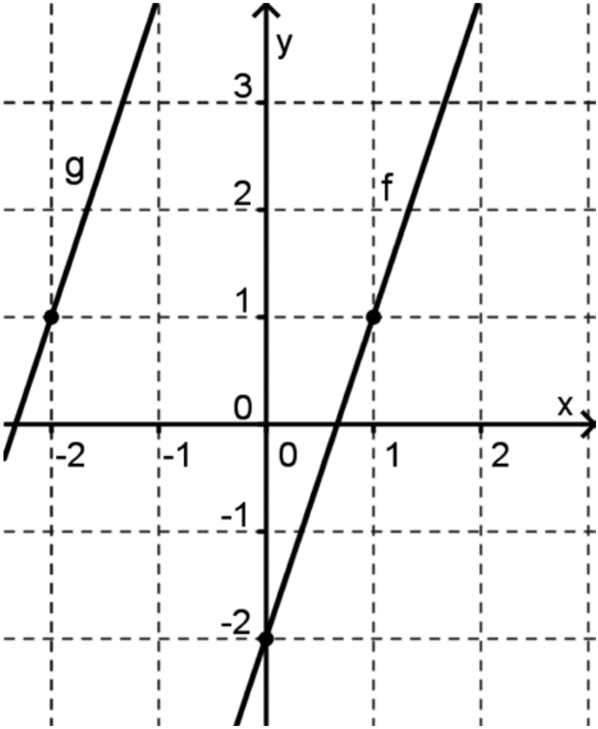
• Toets: Functies van de eerste en de tweede graad

Eindtermen

ET 26	De leerlingen bepalen het voorschrift van een eerstegraadsfunctie die gegeven is door een grafiek of tabel.
ET 27	De leerlingen leggen het verband tussen de oplossing(en) van vergelijkingen en ongelijkheden van de eerste en tweede graad in één onbekende en een bijpassende grafische voorstelling.
ET 30	De leerlingen kunnen bij rechten en/of parabolen, gegeven door vergelijkingen, gemeenschappelijke punten bepalen hetzij algebraïsch, hetzij met behulp van ict.
ET 32	De leerlingen interpreteren differentiequotiënt als richtingscoëfficiënt van een rechte en als maat voor gemiddelde verandering over een interval
ET 33	De leerlingen kunnen in toepassingen a en b interpreteren bij gebruik van de eerstegraadsfunctie $y = ax + b$

Basisopgave

Op de onderstaande tekening zie je de grafieken van de functies f en g.
De grafieken van beide functies zijn evenwijdig.



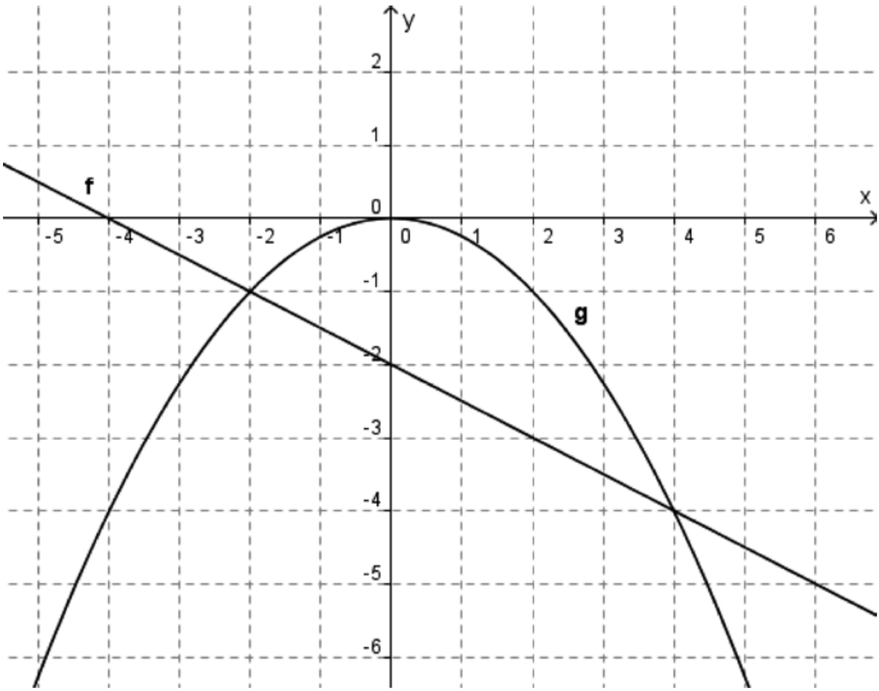
Wat is het voorschrift van g?

☒ $g(x) = 3x + 7$	60%
☐ $g(x) = 3x - 5$	14%
☐ $g(x) = \frac{1}{3}x + \frac{5}{3}$	14%
☐ $g(x) = \frac{1}{3}x - \frac{7}{3}$	9%

GA 3%

Bijkomende opgave

Hieronder zijn de grafieken van een eerstegraadsfunctie f met voorschrift $f(x) = mx + q$ en een tweedegraadsfunctie g met voorschrift $g(x) = ax^2$ getekend.



$g(x) < f(x)$ als

☐ $-2 < x < 4$	30%
☐ $-4 < x < -1$	15%
☐ $x < -1$ of $-4 < x$	15%
☒ $x < -2$ of $4 < x$	34%

GA 6%

Toets: Problemen oplossen met algebra en functies

Eindtermen

ET 21	De leerlingen lossen problemen op die kunnen vertaald worden naar: - een vergelijking van de eerste en de tweede graad in één onbekende - een ongelijkheid van de eerste en de tweede graad in één onbekende
ET 29	De leerlingen kunnen problemen oplossen die te vertalen zijn naar stelsels van twee vergelijkingen van de eerste graad met twee onbekenden.
ET 31	De leerlingen lossen problemen op die kunnen beschreven worden met eerste- en tweedegraadsfuncties.

Basisopgave

Voor een concert van Milk Inc. in het Antwerps Sportpaleis zijn er twee soorten toegangskaarten. Een staanplaats kost 22 euro en een zitplaats kost 30 euro.

Er werden in totaal 16 400 kaarten verkocht. Dit bracht 453 440 euro op.

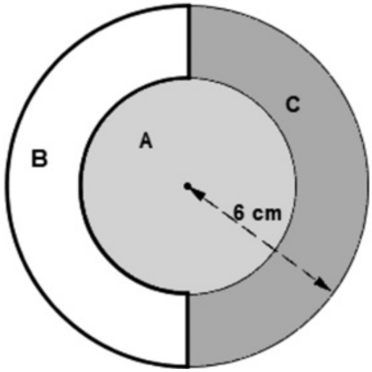
Met welk stelsel kun je berekenen hoeveel staanplaatsen en hoeveel zitplaatsen er verkocht werden?

- ☐ $\begin{cases} (x+y) \cdot 52 = 453\,440 \\ x+y = 16\,400 \end{cases}$ — 4%
- ☐ $\begin{cases} (x+y) \cdot 52 = 16\,400 \\ x+y = 453\,440 \end{cases}$ — 2%
- ☐ $\begin{cases} 22x + 30y = 16\,400 \\ x+y = 453\,440 \end{cases}$ — 13%
- ☒ $\begin{cases} 22x + 30y = 453\,440 \\ x+y = 16\,400 \end{cases}$ — 80%

GA 1%

37%

Op de onderstaande figuur zie je twee cirkels met hetzelfde middelpunt.
De straal van de grootste cirkel is 6 cm.



Wat is de straal van de kleine cirkel als de gebieden A, B en C dezelfde oppervlakte hebben? Rond je antwoord af op 0,1 cm.

opp. grote cirkel = 3 x opp. kleine cirkel

$\pi \cdot 36 = 3 \times \pi \cdot r^2$

$12 = r^2$

$r = \sqrt{12} = 3,464...$

De straal van de kleine cirkel is 3,5 cm.

GA 19%

• Toets: Vlakke meetkunde

Eindtermen

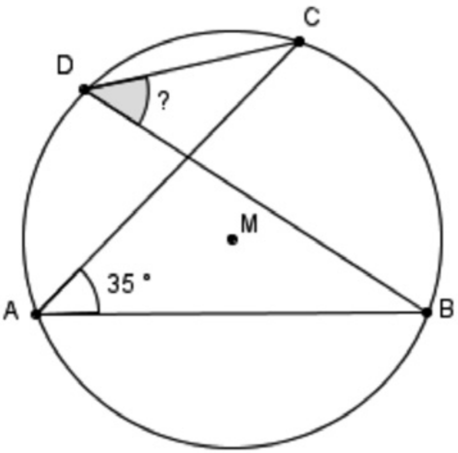
ET 34	De leerlingen verklaren gelijkvormigheid van figuren met behulp van schaal en congruentie.
ET 35	De leerlingen gebruiken de gelijkvormigheid van driehoeken en de stelling van Thales om de lengte van lijnstukken te berekenen.
ET 37	De leerlingen gebruiken de begrippen straal, koorde, raaklijn, middelpuntshoek en omtrekshoek bij berekeningen, constructies en bewijzen.
ET 40	De leerlingen berekenen in het vlak de afstand tussen twee punten gegeven door hun coördinaten in een cartesisch assenstelsel.

Basisopgave

74%

A, B, C en *D* zijn punten van de onderstaande cirkel met middelpunt *M*.

De hoek $\hat{A}$ meet 35°.



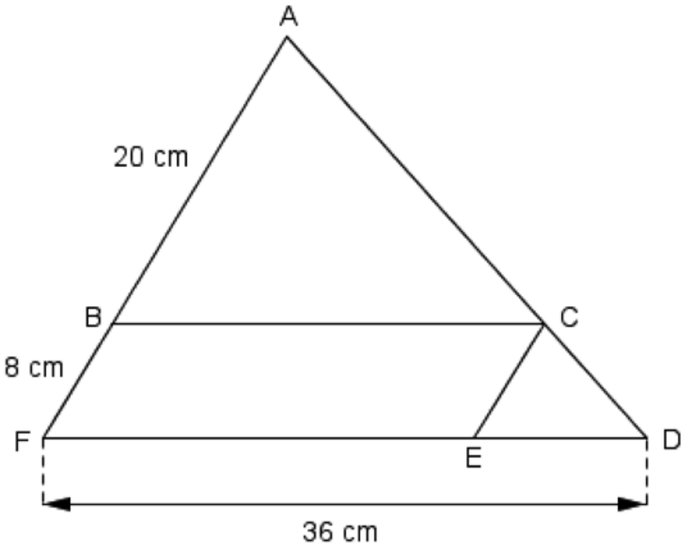
Hoe groot is de hoek $\hat{D}$?

De grootte van de hoek $\hat{D}$ is ....35....°.

GA 13%

Bijkomende opgave

Wat is de lengte van het lijnstuk [*ED*] als gegeven is dat vierhoek *BCEF* een parallellogram is?



☐ 8 cm	30%
☒ 10,3 cm	51%
☐ 14,4 cm	9%
☐ 25,7 cm	5%

GA 4%

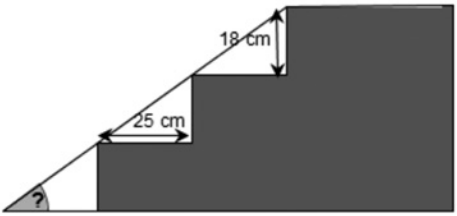
• Toets: Driehoeksmeting

Eindtermen

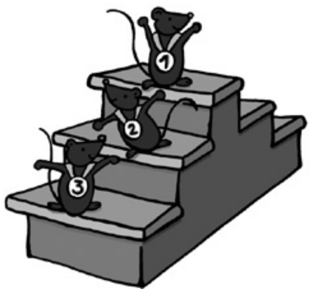
ET 36	De leerlingen gebruiken de stelling van Pythagoras bij berekeningen, constructies en in bewijzen.
ET 38	De leerlingen definiëren de goniometrische getallen sinus, cosinus en tangens van een hoek als de verhoudingen van zijden van een rechthoekige driehoek.
ET 39	De leerlingen kunnen problemen met zijden en hoeken van driehoeken uit de technische wereld oplossen door een efficiënte keuze te maken uit: - de stelling van Thales - de stelling van Pythagoras - goniometrische getallen

Basisopgave

De treden van een trap zijn 25 cm breed en 18 cm hoog.



Hoe groot is de hellingshoek van die trap?



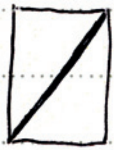
☒ 35,8°	70%
☐ 43,9°	11%
☐ 46,1°	10%
☐ 54,2°	8%

GA 2%

Bijkomende opgave

27%

Hoe breed mag een rechthoekig glazen blad met een lengte van 3,35 meter maximaal zijn om door een deuropening van 2,15 meter hoog en 0,85 meter breed te kunnen? Rond af op 0,01 meter.
(Je hoeft geen rekening te houden met de dikte van het glas.)


2,15

0,85

$$\sqrt{2,15^2 + 0,85^2} = 2,31$$

Het rechthoekig glas mag maximaal 2,31 m breed zijn.

GA 24%

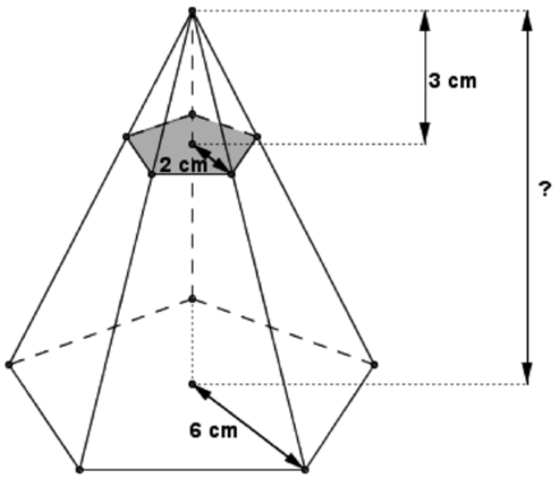
Toets: Ruimtemeetkunde

Eindtermen

ET 41	De leerlingen lossen eenvoudige problemen i.v.m. ruimtelijke situaties op door gebruik te maken van eigenschappen van vlakke figuren.
ET 42	De leerlingen kunnen met voorbeelden illustreren dat informatie verloren kan gaan bij het tweedimensionaal afbeelden van driedimensionale situaties.
ET 43	De leerlingen kunnen de inhoud van sommige ruimtelijke objecten benaderend berekenen door ze op te splitsen in of aan te vullen tot gekende lichamen.
ET 44	De leerlingen kunnen effecten van schaalverandering op inhoud en oppervlakte berekenen.
ET 45	De leerlingen gebruiken de begrippen evenwijdig, loodrecht, snijdend en kruisend om de onderlinge ligging aan te geven van rechten en vlakken in ruimtelijke situaties.

Basisopgave

Deze regelmatige vijfzijdige piramide werd horizontaal doorgesneden op 3 cm van de top.



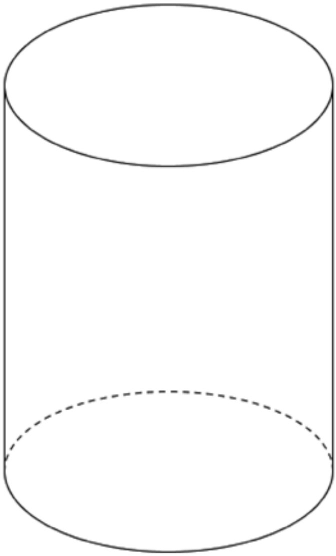
Hoe hoog is de grote piramide?

☐ 6 cm	3%
☐ 7 cm	10%
☒ 9 cm	71%
☐ 12 cm	12%

GA 3%

Bijkomende opgave

Er is een schaalmodel gemaakt van een cilindervormige silo op schaal 1:100.
De oppervlakte van de mantel van het schaalmodel is 188 cm^2.



Wat is de oppervlakte van de mantel in werkelijkheid?

☐	18 800 cm^2	62%
☒	1 880 000 cm^2	33%
☐	188 000 000 cm^2	3%
☐	18 800 000 000 cm^2	0%

GA 4%

• Toets: Statistiek

Eindtermen

ET 46	De leerlingen leggen aan de hand van voorbeelden het belang uit van de representativiteit van een steekproef voor het formuleren van statistische besluiten over de populatie.
ET 48	De leerlingen verwoorden, berekenen en interpreteren frequentie en relatieve frequentie zowel bij individuele als bij gegroepeerde gegevens, in concrete situaties.
ET 49	De leerlingen gebruiken de begrippen gemiddelde, modus, mediaan, standaardafwijking om statistische gegevens over een concrete situatie te interpreteren.
ET 50	De leerlingen gebruiken en interpreteren diverse grafische voorstellingen van statistische gegevens zowel bij individuele als bij gegroepeerde gegevens, telkens aan de hand van concrete situaties.
ET 51	De leerlingen interpreteren relatieve frequentie in termen van kans.

Basisopgave

Een land overweegt zich kandidaat te stellen voor de organisatie van het WK voetbal. Om te weten wat de bevolking daarvan vindt, wil de overheid 1000 mensen om hun mening vragen.

Welke van de volgende manieren om deze 1000 mensen te selecteren biedt de beste garantie op een representatieve steekproef?

GA 1%

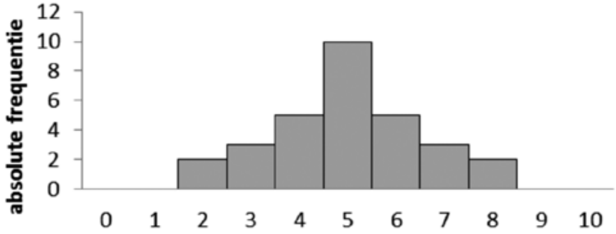
- ☐ In een telefoonboek lukraak 1000 telefoonnummers kiezen. — 6%
- ☒ Een computer lukraak 1000 mensen uit het bevolkingsregister laten kiezen. — 67%
- ☐ In treinstations verspreid over het hele land 1000 reizigers aanspreken. — 14%
- ☐ Tijdens het Gala van de Gouden Schoen rekening houden met de mening van de eerste 1000 kijkers die digitaal stemmen. — 12%

Bijkomende opgave

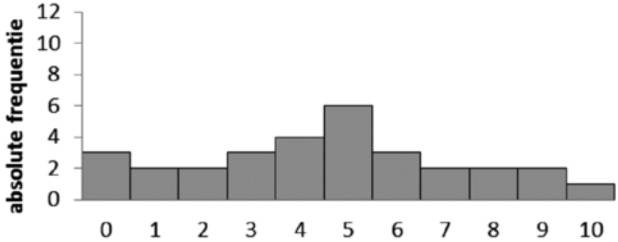
60%

De vier histogrammen geven de verdeling van 30 meetwaarden weer.

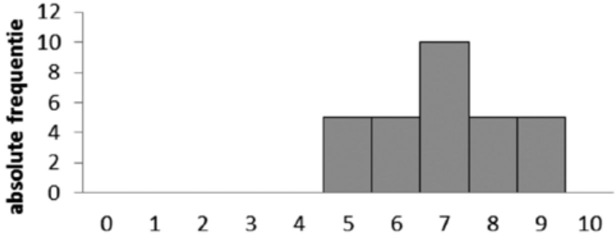
A



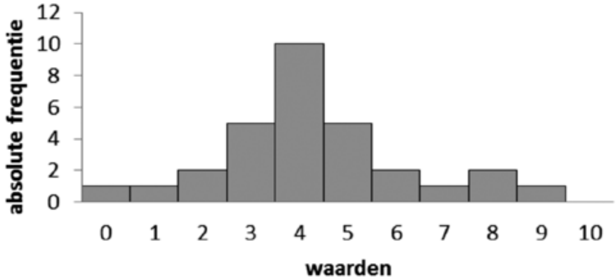
B



C



D



Rangschik de vier histogrammen volgens toenemende spreiding van de gegevens.

C – A – D – B

GA 4%

Vlaamse overheid

aKOV
Agentschap voor Kwaliteitszorg in Onderwijs en Vorming

Samenstelling
Katholieke Universiteit Leuven
Centrum voor Onderwijseffectiviteit en -evaluatie
Onderzoeksteam periodieke peilingen

in samenwerking met
Vlaamse overheid
Agentschap voor Kwaliteitszorg in Onderwijs en Vorming
Afdeling Projecten: EVC-Curriculum-Kwalificaties

Verantwoordelijke uitgever
Ann Verhaegen
Vlaams ministerie van Onderwijs en Vorming
Agentschap voor Kwaliteitszorg in Onderwijs en Vorming
Koning Albert II-laan 15
1210 Brussel

Foto voorpagina
Andreas De Troy

Grafische Vormgeving
Departement Diensten voor het Algemeen Regeringsbeleid
Afdeling Communicatie
Suzie Favere

Druk
Ministerie van Onderwijs en Vorming
Management Ondersteunende Diensten
Copycenter

Depotnummer
D/2012/3241/228

Uitgave
2012

Vlaamse overheid