

Rekenonderzoek 2013-2014 op het CSG Reggesteyn College

Masterverslag Onderzoek voor Onderwijs
MSec Scheikunde
Marian W. Tijhuis
S1252186

Datum: 21-06-2014



• **Universiteit Twente**



1. Voorwoord.....	2
2. Samenvatting.....	3
3. Inleiding.....	5
4. Theoretisch kader.....	7
5. Rekenbeleidsplan.....	10
6. Rekenaanbod	11
7. Rekenonderzoek	
7.1. Hoofd- en deelvragen	12
7.2. Instrumenten voor het onderzoek.....	12
7.3. Toetsafnames	
7.3.1. Leerjaar 1 – 3	13
7.3.2. Leerjaar 4 / Havo Cohort 2014-2015.....	13
7.3.3. Leerjaar 5 / Havo Cohort 2013-2014.....	13
7.4. Digitale Rekenprogramma's	
7.4.1. Recensiemodel Smartrekenen (SMRT).....	14
7.4.2. SMRT bij brugklasleerlingen.....	16
7.4.3. Pilot Studyflow-onderzoek (STF).....	16
7.4.4. Interview R. Koopmans over STF.....	20
7.4.5. Interview Havo-3 leerlingen over SMRT en STF.....	20
7.5. Onderwijsaanbod en onderwijsbehoefte	
7.5.1. Brugklas 2013-2014.....	21
7.5.2. Leerjaar 4 / Havo Cohort 2014-2015	22
7.6. Rekenvaardigheden	
7.6.1. Brugklas 2013-2014.....	24
7.6.2. Leerjaar 4 / Havo Cohort 2014-2015.....	25
7.7. Rekenresultaten	
7.7.1. Gemiddelde rekentoetscijfers Havo-4 (Cohort 2014-2015).....	28
7.7.2. Zwakke rekenaars per profiel (CM/EM/NG/NT) en vakkenpakketkeuze...	29
7.7.3. Gemiddelde rekentoetscijfers 2013 / citoscores 2013 en 2014	31
7.7.4. Citoscores vóór en na gebruik van STF.....	31
7.8. Rekenvisie docenten van de rekenvakken.....	33
7.9. T-Toetsen	
7.9.1. Rekenvaardigheidsonderzoek CM- versus NT-profiel.....	34
7.9.2. Citoscores CM- versus NT-profiel.....	34
8. Nawoord.....	35
9. Referenties.....	36
10. Bijlagen	
10.1. Referentiekaders / rekenonderwerpen per domein in de rekenvakken Ec / Bi/ Na /Sk / Ak.....	37
10.2. Studyflow rekenonderwerpen, domeinen en referentieniveaus.....	38
10.3. Enquête brugklasleerlingen 2013-2014.....	42
10.4. Interview Havo-3 leerlingen (15-05-2014).....	44
10.5. Interview R. Koopmans / rekendocent Stadt & Esch / pilotschool STF.....	45
10.6. Enquête docenten rekenen in andere vakken (2013-2014).....	48
10.7. Digitale Enquête Havo Cohort 2014-2015 / Rapport Kwaliteitscholen (25-04-2014).....	49
10.8. T-toets tabel / kans op toeval en significantie.....	55

1. Voorwoord

Van 2000-2011 ben ik werkzaam geweest binnen de Christelijke Scholengemeenschap Reggesteyn te Nijverdal op de VMBO-vestiging (Willem de Clercqstraat). Mijn 2^e graad bevoegdheid heb ik aan de Hogeschool Windesheim behaald. In deze periode heb ik lesgegeven in de vakken Mens & Natuur, Natuurkunde en Scheikunde.

Tevens heb ik coördinerende taken als sectieleider van de Binasvakken ingevuld en heb ik van 2008-2011 samen met het SLO samengewerkt aan het thema:

“De studie van de doorlopende leerlijnen binnen alle reken- en taalvakken”.

Aangezien ik graag de uitdaging wilde aangaan om in het 1^e graad gebied voor scheikunde te gaan werken, werd mij in schooljaar 2011-2012 de kans geboden om binnen dezelfde scholengemeenschap op de vestiging Noetselerbergweg aan de Havo/Vwo/ Gymnasium/ Technasium vestiging in de bovenbouw les te gaan geven. De voorwaarde hiervoor was echter wel dat ik binnen de daarvoor gestelde tijd mijn 1^e graad bevoegdheid zou gaan halen. Aangezien ik vóór mijn onderwijsperiode bij Reggesteyn meerdere jaren werkzaam ben geweest aan de Radboud Universiteit Nijmegen (wetenschappelijk onderzoek) en in het bedrijfsleven (Enschede), kon ik met een speciaal op mij afgestemd opleidingsplan deelnemen aan de Msec-Elan Opleiding op de Universiteit Twente te Enschede. Met deze opleiding ben ik in schooljaar 2011- 2012 gestart. Tijdens deze opleiding heb ik fulltime lesgegeven aan de Havo/Vwo/Gymnasium / Technasium vestiging van Reggesteyn te Nijverdal en wel in de vakken Onderzoek en Ontwikkeling (onderbouw), NaSk (onderbouw) en Sk (bovenbouw).

Tevens ben ik vanaf schooljaar 2012-2013 en 2013-2014 mentor van respectievelijk 4 en 5 vwo en heb ik ook deelgenomen aan de rekenwerkgroep.

Mijn Onderzoek voor Onderwijs zal ook betrekking hebben op het voorbereiden van de leerlingen op de landelijke digitale rekentoets, die vanaf schooljaar 2015-2016 een belangrijk onderdeel zal vormen voor het behalen van het einddiploma.

Door de goede samenwerking met Lisette Hekkink, Philippe Taminiau, Eddy Held, Gerrit Blaak en Erik Nijsink, heb ik in schooljaar 2013-2014 invulling kunnen geven aan het rekenonderzoek op het CSG Reggesteyn College.

Met vriendelijke dank aan:

Universiteit Twente te Enschede:

1. Dr. Fer G.M. Coenders, Institute for Teacher Education, Science Communication
2. Drs. Wil Gradussen, Institute for Teacher Education, Science Communication

CSG Reggesteyn, Havo-Vwo-Atheneum-Gymnasium vestiging te Nijverdal

3. Lisette Hekkink, docent wiskunde en rekenspecialist
4. Eddy Held (bovenbouw havo unitleider) en Gerrit Blaak (onderwijscoördinator)
5. Eddy Nijsink, docent wiskunde en examensecretaris
6. Chris Lumamuly, systeembeheer
7. Alle respondenten, waaronder de leerlingen van diverse leerjaren en docenten van de verschillende rekenvakken

Studyflow

8. Philippe Taminiau, medeoprichter van Studyflow
9. Mijn echtgenoot Jim Cress en dochter Manon Cress, die mij volledig hebben gesteund tijdens mijn MSec-opleiding

2. Samenvatting

Begin 2008 verscheen het eindrapport Over de drempels met taal en rekenen van de Expertgroep Doorlopende Leerlijnen Taal en Rekenen^{1,14)}. In 2016 zal het rekenexamen meegenomen worden in de zak-slaagregeling. Het rekenen heeft een belangrijke functie in de samenleving. Het rekenexamen wordt daarom niet alleen gekenmerkt door kale rekensommen, maar meer door contextrijke opdrachten. De leerling moet hier de juiste informatie uit selecteren en verwerken. Dit is niet altijd eenvoudig en vraagt naar meerdere rekenvaardigheden.

Sinds het schooljaar 2012/2013 probeert de rekenwerkgroep van Reggesteyn te bekijken hoe er gerekend wordt in andere vakken en of er meer samenhang kan worden bereikt voor de leerling. In elk jaar wordt in elke periode een rekentoets afgenomen, respectievelijk twee zonder en twee met gebruik van rekenmachine (zie tabel 1,2 en 3 / 7.3). In de onderbouw wordt deze toets door verschillende vakken gemaakt op rekenniveau 2F, behalve de laatste rekentoets in klas 3 wordt gemaakt op niveau 3F. Zo wordt duidelijk welke leerling in de bovenbouw nog ondersteuning nodig heeft voor rekenen. In de bovenbouw is de rekenwerkgroep verantwoordelijk voor het samenstellen en afnemen van de toetsen.

In dit onderzoek wordt de doorlopende leerlijn rekenen bestudeerd binnen de Havo-Vwo-Gymnasium vestiging van Reggesteyn te Nijverdal. In het rekenbeleidsplan zijn de middelen die aan de leerlingen momenteel worden aangeboden samengevat (zie schema 1 en 2 p.10/11). Zowel in de brugklas (7.5.1) als Havo-4 (7.5.2) wordt aangegeven dat er wel behoefte bestaat aan extra instructievormen. In de brugklas geven de leerlingen de voorkeur aan pre-teaching, terwijl in Havo-4 de voorkeur enigszins afhankelijk is van het gekozen profiel.

De leerlingen uit de profielen Economie en Maatschappij (EM), Natuur en Gezondheid (NG) en Natuur en Techniek (NT) geven wel de voorkeur aan pre-teaching en leerlingen uit het profiel Cultuur en Maatschappij (CM) aan verlengde instructie.

Echter geven de EM-leerlingen, die extra begeleiding nodig hebben, vooral de voorkeur aan de modulewerkuur rekenen (mwu) (zie 7.7.2).

De meeste brugklasleerlingen vinden het wel belangrijk om hun rekenvaardigheden te onderhouden en hebben hiervoor ook de mwu nodig (7.6.1). Bij de Havo-4 leerlingen in het CM-profiel is gebleken dat ze meer moeite hebben met rekenvragen in het domein Meetkunde en Meten (7.6.2). Deze leerlingen hebben naast Wi geen of weinig rekenvakken (zie tabel 15 / 7.7.2) en zullen daarom dus extra begeleid moeten worden.

Reggesteyn heeft als pilotschool in 2013 meegedaan aan de landelijke digitale rekentoets.

Van Havo cohort 2013-2014, dat zowel in 2013 als 2014 meegedaan heeft aan de citotoets zijn de eindscores per profiel bestudeerd (zie 7.7.3).

Op dit moment worden de rekentoetsen per leerjaar en per periode voornamelijk schriftelijk afgenomen. Het digitaliseren van de toetsen is voor schooljaar 2014-2015 een belangrijk aandachtspunt.

In schooljaar 2013-2014 neemt Reggesteyn als pilotschool deel aan het Studyflowproject, waaraan nog vijf andere scholen deelnemen. Studyflow (STF) is een nieuw digitaal rekenprogramma en de oprichters hiervan zijn voortdurend bezig om in samenwerking met de scholen dit programma volledig naar de wensen van de gebruikers te ontwikkelen.

Het digitaal leren wordt binnen de verschillende leerjaren bij Reggesteyn en ook op andere STF-pilotscholen niet hetzelfde ervaren.

De brugklasleerlingen van 2013-2014 bij Reggesteyn geven niet de voorkeur aan het gebruik van het digitale rekenprogramma Smartrekenen (SMRT) maar juist aan pre-teaching (7.5.1). In een vervolgonderzoek is het daarom nuttig om het effect van pre-teaching versus het gebruik van SMRT op de rekenresultaten te bestuderen.

Tijdens een interview met vijf Havo-3 leerlingen, die zowel van SMRT als STF gebruik hebben gemaakt, kwam naar voren dat ze digitaal leren wel prefereren boven het leren uit een boek. Ze gaven ook aan dat vooral vanwege de vormgeving en het toegepaste rekenniveau hun voorkeur uitging naar STF boven SMRT.

Een aantal havo-5-leerlingen van cohort 2013-2014 (N=9), die een onvoldoende voor de pilot citotoets in 2013 hadden gescoord, hebben dit schooljaar tijdens de mwu gedurende 1 periode met STF kunnen werken.

Vier leerlingen hiervan laten een significante verbetering zien (tabel 17 / 7.7.4).

Zowel op de vestiging Reggesteyn in Rijssen (alleen havo/vwo onderbouw) als Nijverdal starten de leerlingen in de onderbouw met SMRT. De leerlingen van vestiging Rijssen gaan hun studie in leerjaar 4 op de vestiging Nijverdal voortzetten. Dit is één van de redenen dat voor schooljaar 2014-2015 is besloten om in de onderbouw op de vestiging in Nijverdal ook SMRT te blijven gebruiken. Een tweede argument is dat dit programma sinds kort ook oefenstof voor “rekenen in andere vakken” aanbiedt en de leerlingen in de onderbouw rekentoetsen van de desbetreffende vakdocenten krijgen. De ontwikkelaars van STF hebben juist aangegeven dat hun eerste prioriteit niet bij het “rekenen in andere vakken” ligt, maar vooral bij het geven van goede feedback en het analyseren van de gemaakte denkfouten bij de gebruikers.

Via een enquête bij 17 docenten van de verschillende rekenvakken is vooral duidelijk geworden dat er meer vakoverstijgend moet worden gewerkt (7.8). Het aanleren van de diverse rekenvaardigheden en het afstemmen tussen de verschillende rekenvakken zal door de rekenwerkgroep verder worden geëvalueerd.

Tijdens een STF evaluatie overleg in maart 2014 tussen de zes pilotscholen, waaronder Reggesteyn, zijn een aantal verbeterpunten naar voren gekomen, waarmee de ontwikkelaars van STF meteen aan de slag zijn gegaan. In een tijdschema (schema 3 / 7.4.3) zijn de diverse punten weergegeven.

De meeste verbeteringen zullen aan het begin van schooljaar 2014-2015 in het programma zijn doorgevoerd. Dit biedt voor de gebruikers en met name voor de zwakke rekenaars onder de leerlingen een goed perspectief om zich met behulp van dit programma op de examentoets voor te bereiden.

Naar aanleiding van het door mij verrichte rekenonderzoek en de nieuwe ontwikkelingen rondom het STF- pilotproject is besloten om in schooljaar 2014-2015 voor de bovenbouw leerlingen het gebruik van STF te continueren.

3. Inleiding

CSG Reggesteyn is een streekschool met drie verschillende vestigingen. Op de vestiging Noetselerbergweg / Nijverdal wordt onderwijs aangeboden op havo- / atheneum en gymnasiumniveau. Op deze vestiging is er aandacht voor rekenen in de verschillende vakken: economie (Ec), aardrijkskunde (Ak), wiskunde (Wi), Management & Organisatie (M&O), scheikunde (Sk), natuurkunde (Na) en biologie (Bi).

Om goed zicht te houden op de rekenvaardigheid van alle leerlingen, wordt er elke periode een rekentoets afgenomen. Dit gebeurt in elk leerjaar, gecoördineerd door de werkgroep Rekenen, die momenteel op de Havo/ Vwo / Gymnasiumvestiging te Nijverdal uit twee docenten bestaat.

- Lisette Hekkink (docent wiskunde / masteropleiding rekenspecialist op de Hogeschool Windesheim);
- Marian Tijhuis (docent scheikunde / Msec-opleiding / Elan / UT Twente).

De rekentoetsen worden gemaakt door verschillende vakgroepen, in de onderbouw op referentieniveau 2F en in de bovenbouw verzorgt de werkgroep rekenen de toetsen op referentieniveau 3F.

Leerlingen die bij deze toetsen lager dan een 6,0 scoren, kunnen zich opgeven voor de module werkuur (mwu) rekenen. Door middel van een rekengesprek wordt achterhaald of het rekenprobleem ligt bij automatiseren, rekenstrategieën of bij één van de domeinen, nl. Getallen, Meten en Meetkunde, Verhoudingen en Verbanden. De mwu heeft als doelstelling om te dienen als repareermoment, herhalen en oefenen van rekenstrategieën. Per periode wordt gewerkt aan de verschillende domeinen. Er worden ook verschillende computerprogramma's uitgetest om rekenvaardigheden te onderhouden, zoals voor de onderbouw Smartrekenen (SMRT) van Eduhint^{14c)} vanaf 2012 tot nu en Studyflow^{14d)} vanaf 2014 voor de bovenbouw.

SMRT is evenals Studyflow (STF) in de eerste instantie bedoeld en geschikt voor alle onderwijsniveaus en scholen in het voortgezet onderwijs, die verplicht aan de rekentoets moeten deelnemen. Beide programma's bieden oefeningen en toetsen voor de referentieniveaus 1F, 2F en 3F.

Zowel bij SMRT als STF kunnen leerlingen in een digitale leeromgeving op hun eigen tempo en niveau hun rekenvaardigheden ontwikkelen en onderhouden.

STF en het Verwey-Jonker Instituut zijn recentelijk een samenwerkingsverband aangegaan, waarin het Verwey-Jonker Instituut de dataopbrengsten van het gebruik van STF in kaart gaat brengen. Zes pilotscholen, waaronder Reggesteyn, nemen deel aan dit onderzoek en in maart 2014 is met vertegenwoordigers van alle pilotscholen een eerste evaluatieoverleg geweest.

De dataopbrengsten kunnen nog niet door het Verwey-Jonker Instituut worden gepubliceerd, maar wel kunnen een aantal belangrijke gegevens, die tijdens het evaluatieoverleg naar voren kwamen, in dit verslag worden gepresenteerd.

Op dit moment ziet men op Reggesteyn dat veel leerlingen in Havo-5 moeite hebben met rekenen, zeker de leerlingen met het profiel Cultuur en Maatschappij (CM), waarbij wiskunde A (Wi-A) en aardrijkskunde (Ak) de rekenvakken zijn en sommige leerlingen ook geen Ak in hun vakkenpakket hebben gekozen.

In de lesstof komen dus geen of nauwelijks rekenstrategieën aan bod en ook in het Wi-A- en Ak-examen wordt het nauwelijks gevraagd.

Deze leerlingen hebben vaak gekozen voor het CM- profiel, zodat ze de 'makkelijke wiskunde' hebben.

Ze vinden het moeilijk om te gaan oefenen voor de rekentoets. De rekentoets VO geeft de school alleen het resultaat van de toets, dus de leerling kan ook niet gericht gaan oefenen voor de herkansing.

De leerlingen die in 2013 een onvoldoende hadden voor het rekenexamen, zijn door Reggesteyn verplicht om deze in 2014 over te doen. Inmiddels is de toets in maart 2014 afgenomen en zijn de resultaten hiervan ook in dit verslag meegenomen.

In de bovenbouw werd nog geen gebruik gemaakt van digitale leermiddelen. Daarom werd voor het onderhouden en/of verbeteren van het rekenen besloten om als pilotschool mee te doen met het STF-project. Er wordt voor de bovenbouw voor STF gekozen boven SMRT, omdat STF de leerlingen vooral voorbereidt op het eindexamen rekenen.

De werkgroep rekenen heeft daarom voor een groot aantal Havo-5 leerlingen een inlogaccount voor STF aangevraagd.

Veel leerlingen, die momenteel in Havo-4 zitten, hebben in het vorige schooljaar juist met SMRT op school gewerkt.

Om de zwakke rekenaars onder hen ook in de bovenbouw te begeleiden met het digitale rekenen, is voor hen ook een inlogaccount voor STF aangevraagd.

Zowel de brugklasleerlingen, Havo-3-, Havo-4- als Havo-5 leerlingen zijn respondenten voor dit onderzoek.

Binnen Reggesteyn hebben 15 Havo-5 leerlingen tijdens de mwu rekenen gedurende een periode van zes weken met het digitale rekenprogramma STF gewerkt als voorbereiding op de landelijke digitale rekentoets.

Echter is een Havo-5 referentie groep van zestig leerlingen met ook een inlogaccount voor STF weinig of helemaal niet zelfstandig met STF aan de slag gegaan.

De volgende oorzaken, waarom de Havo-5 leerlingen momenteel niet of weinig gemotiveerd zijn, kunnen hiervoor verantwoordelijk zijn:

1. *Het rekentoetscijfer komt dit jaar nog niet op de eindexamenlijst.*
2. *Het rekentoetscijfer wordt pas in 2016 meegenomen in de zak-slaagregeling.*
3. *Andere vakken vragen momenteel meer aandacht van de leerlingen.*
4. *De mwu rekenen is parallel geroosterd aan de mwu van andere vakken.*

Omdat de meeste zwakke rekenaars binnen de Havo-afdeling voorkomen is het rekenonderzoek met name gebaseerd op de studie van de doorlopende leerlijn rekenen binnen de Havo-afdeling van Reggesteyn. De rekenresultaten, rekenvaardigheden en leermiddelen van zowel de onder- als bovenbouw worden bestudeerd. Aan de hand van deze gegevens en resultaten uit mogelijke vervolgonderzoeken wordt het rekenprogramma binnen Reggesteyn zodanig samengesteld en geoptimaliseerd dat alle leerlingen goed voorbereid kunnen worden op de landelijke digitale rekentoets, die in 2016 meegenomen zal worden in de zak-slaagregeling.

4. Theoretische kader

In 2007 heeft de minister van OCW een Expertgroep geïnstalleerd om inhoudelijk advies te kunnen geven over wat leerlingen van primair tot hoger onderwijs moeten kennen en kunnen op het gebied van taal en rekenen.

Op 1 augustus 2010 is de Wet Referentieniveaus Nederlandse Taal en Rekenen in werking getreden. Met ingang van schooljaar 2013-2014 moeten alle leerlingen een rekentoets maken als onderdeel van hun eindexamen. De rekentoets is dan afgestemd op de referentieniveaus. Vanaf 2015-2016 is de rekentoets een onderdeel van de zogenaamde kernvakkenregel. De leerlingen mogen dan niet meer dan één eindcijfer vijf halen voor de drie kernvakken Nederlands, Engels, Wiskunde en daarnaast de Citorekentoets.

Begin 2008 verscheen van de Commissie Meijerink (=Expertgroep Doorlopende Leerlijnen Taal en Rekenen) het eindrapport "Over de drempels met taal en rekenen"¹⁾, waarin de Commissie de verschillende referentieniveaus heeft geformuleerd voor de overgangen van Primair Onderwijs (PO) naar Voortgezet Onderwijs (VO) en Hoger Onderwijs (HO) en wel met als doel de drempels tussen de verschillende schooltypes te verkleinen en de kwaliteit van de leeropbrengsten te verhogen.

Er worden in het hoofdrapport vier referentieniveaus onderscheiden. Per niveau worden de basiskennis en basisvaardigheden beschreven. Elk niveau is verdeeld in twee kwaliteiten: een fundamentele kwaliteit (F) en een streefkwaliteit (S). De fundamentele kwaliteit is het niveau dat alle leerlingen zouden moeten bereiken en de streefkwaliteit is een uitdagend perspectief voor leerlingen die op dat moment meer aankunnen.

De referentie niveaus voor rekenen zijn beschreven in vier domeinen.

Zowel SMRT als STF, die voor dit onderzoek worden bestudeerd, gaan uit van deze domeinindeling van het referentiekader Rekenen. In bijlage 10.2 worden voor STF de onderwerpen per domein (getallen, verhoudingen, verbanden, meten en meetkunde) gegeven en het bijbehorende referentieniveau.

In de beschrijving van de niveaus wordt onderscheid gemaakt tussen "het paraat hebben van bepaalde feitenkennis en rekenprocedures", "het functioneel gebruiken in situaties of dagelijkse problemen" en "het weten waarom en hoe het één en ander in elkaar zit".

Het onderzoek zal vooral gebaseerd zijn op metingen binnen de verschillende profielen, het wel/niet werken met een digitaal rekenprogramma en het wel/ niet deelnemen aan de mwu.

Aan beide leerlijnen Meten en Meetkunde wordt zowel in het primair onderwijs als het voortgezet onderwijs (profiel Economie en Maatschappij (EM), Natuur en Gezondheid (NG), Natuur en Techniek(NT)) de nodige aandacht besteed en het bereikte vaardigheidsniveau voor het meten van lengte, oppervlakte, inhoud, gewicht en het oplossen van toepassingsopgaven²⁾. Echter in het Cultuur en Maatschappij (CM)-profiel kunnen de leerlingen de aangeleerde rekenstrategieën niet onderhouden, omdat dit niet of nagenoeg niet meer in de profielvakken wordt aangeboden. Voor deze leerlingen zullen andere leermiddelen moeten worden aangewend of andere instructievormen moeten worden aangeboden.

De kennis en de keuze van goede leermiddelen zijn essentieel voor een goede voorbereiding. Tegenwoordig zijn er veel mogelijkheden om te leren met behulp van ICT³⁾, zoals dit ook in dit onderzoek wordt beschreven. De taak van de docent verandert hierbij, want de leerlingen verwerven zelfstandig meer informatie en de docent vervult de rol van een coach.

Tijdens de mwu rekenen maakt de docent gebruik van verschillende didactische werkvormen, zoals het geven van instructie en opdrachten of het laten samenwerken van de leerlingen⁴⁾.

Bij het geven van effectief onderwijs wordt er altijd gezocht naar een manier om leerlingen te laten denken over de leerstof, dus met effectieve werkvormen⁵⁾

Door te zorgen voor afwisselende werkvormen kan de interactie tussen leerling en leerstof versterkt worden.

Leerlingen krijgen rekenproblemen door een foute rekenmethode, foute aanpak, verminderd taalgebruik en verminderd cognitief functioneren.

De Rekenacademie ⁶⁾ benadert de rekenproblemen vanuit een sterke cognitieve invalshoek.

“Hoe abstracter het rekenen hoe cognitiever de leerling met rekenen bezig moet zijn”.

Het oplossen van rekenproblemen vraagt aan de leerlingen diverse cognitieve denkprocessen, zoals probleem oriëntatie, categoriseren, analyseren en vergelijken.

Het “vlot kunnen rekenen” is voornamelijk een cognitieve vaardigheid. Het niet vlot, niet – geautomatiseerd kunnen rekenen vindt volgens Ludo Kenens ⁷⁾ zijn oorzaak in:

“problemen met het geheugen, ontbrekende cognitieve vaardigheden, stressfactoren, ruimtelijke problemen”.

Ludo Kenens is gespecialiseerd in het trainen van cognitieve vaardigheden. Hij heeft voor De Rekenacademie een aantal pakketten van rekenmaterialen ontwikkeld die leerlingen helpen als zij het moeilijk hebben met rekenen of niet tot geautomatiseerd rekenen kunnen komen.

Douw Sikkes & Loe van der Leeuw ⁸⁾, die ook een lezing gaven tijdens het Rekensymposium zijn ontwikkelaars van de methodiek “Zo leer je kinderen rekenen”. Zij constateren bij een aantal kinderen rekenproblemen die samenhangen met het ontbreken van rekenbasisvaardigheden. De methodiek die zij hebben ontwikkeld is een systematische stap-voor-stap opgebouwde aanpak om deze vaardigheden aan te leren en te automatiseren^{14b)}.

Dit leidt bij veel zwakke rekenaars tot succeservaringen waardoor het zelfvertrouwen terugkeert. Deze vorm van aanpak wordt ook tijdens de mwu rekenen binnen Reggesteyn toegepast.

Jan van de Craats ⁹⁾, hoogleraar wiskunde aan de Universiteit van Amsterdam, is lid geweest van de Expergroep Doorlopende Leerlijnen Taal en Rekenen¹⁾ van het Ministerie van OCW en is een bekende auteur en spreker op het gebied van de popularisering van de wiskunde. Met zijn lezing “Mythen in de rekendidactiek” tijdens het Rekensymposium op 8 mei 2014 stelt hij didactische vernieuwingen aan de kaak die catastrofaal hebben uitgepakt op de rekenvaardigheid van de Nederlandse Jeugd. Samen met een groep geestverwanten zet hij zich actief in voor beter rekenonderwijs (<http://staff.science.uva.nl/craats/>). Hij heeft een aantal discussiestukken geschreven, o.a. een stuk over Rekenvaardigheden met als domeinbeschrijving rekenen (Rekenboek Jan van de Craats, hoofdstuk 4: *Soorten getallen, Rekenen met natuurlijke getallen, kommagetallen, breuken, negatieve getallen, machten, ontbinden in factoren, priemgetallen en wortels*).

Rekenen stimuleert het fundamentele denkvermogen, zoals het onderscheid maken tussen hoofd- en bijzaken en het leert conclusies trekken ¹⁰⁾. Het specifieke probleem in het rekenonderwijs ligt bij de moeilijkheid om abstracties over te brengen. Om goed te kunnen rekenen moet mentaal alle niveaus van het concrete naar het abstracte worden doorlopen. Het is de taak van de docent om de leerling in dit proces te begeleiden, zodat de regels in de juiste volgorde worden toegepast.

Complexe taken worden door de docent vereenvoudigd. De leerkracht brengt structuur aan, waardoor het probleem wordt verhelderd en stuurt de leerling aan om de volgende stap te kunnen zetten. Het proces van leren is volgens vier hoofdlijnen opgebouwd. Dit is weergegeven in het handelingsmodel van Mieke van Groenestijn¹¹⁾. Het handelingsmodel is een didactisch model voor de leerkracht. Het model laat zien dat leerlingen een bewerking kunnen uitvoeren op verschillende handelingsniveaus. De handelingsniveaus lopen van concreet naar abstract. Het handelingsniveau waarop de leerling rekent is uitgangspunt voor de nieuwe instructie. Het handelingsmodel kan ook als diagnostisch model gebruikt worden:

“Welke kennis en vaardigheden beheersen de leerlingen op welk handelingsniveau?”

Op elk niveau van het handelingsmodel is het van belang om leerlingen te laten verwoorden wat zij gedaan hebben om tot een antwoord te komen.

Digitaal leren is een vorm van onderwijs, die vaak goed blijkt aan te sluiten bij leerlingen met aandachts- en leerproblemen. Om deze reden is er bij ons op school al vanaf 2012 een start gemaakt met het digitale rekenprogramma Smartrekenen (SMRT). In 2014 is er gestart met het digitale rekenprogramma Studyflow (STF), dat momenteel in alle havo-afdelingen als pilot wordt aangeboden.

ICT in het onderwijs vraagt om veel kennis en vaardigheden.

Onderwijsvernieuwingen zijn vaak gebaseerd op de implementatie van ICT-toepassingen.

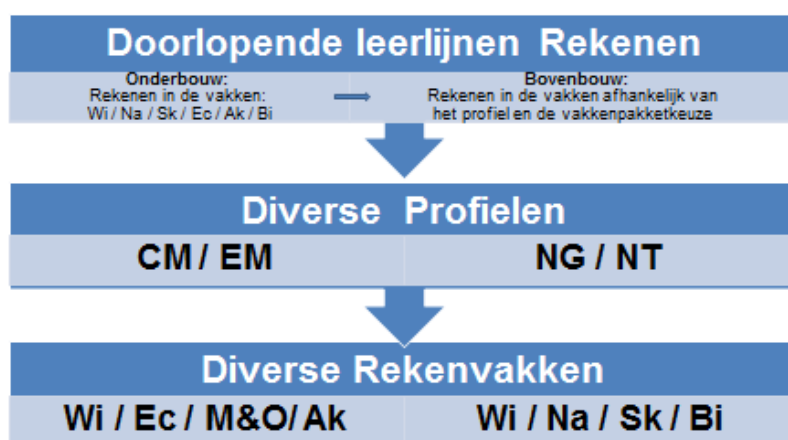
ICT-ontwikkelaars zijn meestal succesvoller als ze eerst aansluiting zoeken bij de manier waarop docenten in de achterhoede hun onderwijs inrichten om hen vervolgens te kunnen laten zien welke gevolgen een verandering van werkwijze voor hun onderwijs kan hebben. Op deze manier kan de meerwaarde van een ICT-toepassing zichtbaar gemaakt worden.

ICT-toepassingen die relatief gebruiksvriendelijk zijn worden sneller geadopteerd. Bij adaptatie van een ICT-toepassing vertaalt de docent het praktijkvoorbeeld naar zijn eigen specifieke context, aangepast aan bijvoorbeeld de ICT-competenties van de leerlingen. De vraag hoe je een praktijkvoorbeeld kunt toepassen in je eigen context stimuleert leraren om na te denken over hoe zij hun collega's / schoolleider kunnen overhalen mee te werken aan het proces van ICT-integratie op hun school.

In de examenprogramma's tweede fase van andere vakken dan wiskunde worden verschillende rekenvaardigheden / onderwerpen beschreven (zie referentiekader, bijlage 10.1).

Een deel van de reken- en wiskundige vaardigheden uit de vakken economie, biologie, natuurkunde en scheikunde komt ook in het referentiekader. Enkele delen uit het referentiekader, die hoewel niet expliciet aan bod komen in het examenprogramma's voor wiskunde, maar wel als noodzakelijke voorkennis worden verondersteld voor wiskunde, komen expliciet (weliswaar globaler) aan bod in de examenprogramma's voor economie, biologie, natuurkunde en scheikunde. Het grootste deel van de onderwerpen uit het referentiekader die ontbreken in de wiskunde-examenprogramma's en ook geen noodzakelijke voorkennis zijn ontbreken ook in de examenprogramma's van economie, biologie, natuurkunde en scheikunde. Het is belangrijk om de rekenstrategieën van het rekenen in de verschillende vakken goed op elkaar af te stemmen. In afbeelding 1 worden de doorlopende leerlijnen rekenen, die zowel voor de havo- als vwo-afdeling van CSG Reggesteyn van toepassing is, schematisch weergegeven.

Afbeelding 1: Proces doorlopende leerlijnen Rekenen CSG Reggesteyn



5. Rekenbeleidsplan binnen CSG Reggesteyn

Aan het begin van het schooljaar wordt in de brugklas de ABC-toets afgenomen, zodat er zicht is op de rekenzwakke leerlingen. Dr. Mieke van Groenestijn¹²⁾ ontwikkelde de ABC toets Rekenen-Wiskunde voor voortgezet onderwijs in het kader van leerlingbegeleiding en zorgverbreding. De resultaten van de toets geven een goed beeld van de rekenwiskundige kennis en vaardigheden van leerlingen die het basisonderwijs hebben afgerond.

Het doel is om de leerlingen vanaf leerjaar 1 tot aan het examen te begeleiden en voor te bereiden op het examen rekenen, zodat de rekentoets VO met een voldoende kan worden afgesloten. In de onderbouw wordt met het referentieniveau 2F gewerkt en einde klas 3 wordt gestart met referentieniveau 3F.

Een rekentoetswijzer commissie 3S onderzoekt of de afsluitende rekentoets voor vwo op niveau van 3S moet worden afgenomen. CSG Reggesteyn neemt dan ook in schooljaar 2013-2014 als pilotschool deel aan het afnemen van de 3S-rekentoets in klas 4 en 5 vwo.

Om de leerlingen goed voor te bereiden heeft de school de formele plicht rekenonderwijs aan te bieden dat leidt tot 3F niveau. Om de leerlingen goed voor te bereiden op het vervolgonderwijs heeft de school ook een 'morele plicht' om op te leiden tot 3S niveau.

Het lijkt erop dat de leerlingen aan het einde van de onderbouw van havo en vwo via de lesmethode wiskunde globaal aan de niveaueisen van referentiekader 3S zouden moeten kunnen voldoen. De vaardigheden zouden in de bovenbouw moeten worden verbeterd en/of onderhouden. Echter is gebleken dat een groot percentage van de leerlingen, die met name in het CM-profiel zitten, een onvoldoende voor de citotoets scoren.

Voor wie:

1. Leerlingen

Voor leerlingen moet duidelijk worden wat het vereiste rekenniveau inhoudt. Daarnaast moeten zij periodiek op de hoogte gesteld worden van het huidige rekenniveau.

Het te behalen rekenniveau moet worden bereikt door:

- a. de huidige wiskunde methode en/of
- b. de module werkuren rekenen en/of
- c. de aangeboden digitale rekenprogramma's en/of
- d. de extra aandacht in de rekenvakken.

2. Ouders

De ouders worden op de hoogte gesteld van de verplichting van het afnemen van het rekenexamen. Door een periodieke controle van het niveau kunnen zij de voortgang volgen.

3. Docenten

De docenten van alle rekenvakken (Wi, Na, Sk, Bi, Ec, M&O en Ak) moeten op de hoogte zijn van de inhoud van het rekenbeleid.

De rekentoetsen worden gemaakt door verschillende vakgroepen, in de onderbouw op referentieniveau 2F en de bovenbouw verzorgt de werkgroep rekenen de toetsen op referentieniveau 3F.

6. Rekenaanbod binnen CSG Reggesteyn

In schema 1 en 2 worden resp. voor alle rekenaars en specifiek voor de zwakke rekenaars een overzicht gegeven van de methoden, middelen en materialen binnen CSG Reggesteyn, die reeds worden toegepast en gecontinueerd of eventueel ingevoerd moeten worden.

Schema 1: Alle rekenaars

Huidige situatie	Gewenste situatie	Actie en planning	Wie is verantwoordelijk?	Resultaat
Mwu rekenen	Werken met de digitale methode, zodat er tijd is om rekenzwakke lln te ondersteunen	Leerlingen individueel laten werken met Studyflow. Kleinere groep aan de slag met concreet- of spelmateriaal.	Rekendocent	Differentiatie in de les
Smartrekenen	Digitale methode alleen voor zwakke rekenaars	Beslissing einde schooljaar 2014	Unitleider	Nu hebben we veel accounts die niet gebruikt worden.
	Studyflow	Met Studyflow kan de rekendocent adaptief werken (wordt onderzocht)		
Rekentoetsen per rekenvak in de onderbouw op 1F,	Behouden	Elke periode één rekentoets, die zowel voor rekenen als voor het desbetreffende vak meetelt.	Rekencoördinator	
Rekentoetsen op referentieniveau 3F voor de bovenbouw	Behouden	Elke periode één rekentoets zonder of met rekenmachine die alleen voor rekenen meetelt.	Rekencoördinator	

Schema 2: Specifiek voor de zwakke rekenaars.

Huidige situatie	Gewenste situatie	Actie en planning	Wie is verantwoordelijk?	Resultaat
Smartrekenen	Voor rekenzwakke lln / gebruiken bij mwu	Keuze maken Studyflow of Smartrekenen	Rekenspecialist / rekenwerkgroep	De rekenwerkgroep twijfelt of er een digitale methode aangeschaft moet worden voor alle lln.
Studyflow	Voor rekenzwakke lln / gebruiken bij mwu	Beslissing einde schooljaar 2014	Unitleider	Voor rekenzwakke lln wel handig om thuis te oefenen.
Spelmateriaal	Gebruik bij mwu	lIn in kleinere groep extra instructie geven en ermee aan het werk gaan tijdens de mwu	Rekenspecialist	

Streefdoel schooljaar 2013/2014:

1. Rekentoetsen afnemen en monitoren, zodat leerlingen zicht krijgen op zijn / haar rekenvaardigheid.
2. Resultaat rekentoets VO verbeteren (Pilot 2013: 70% scoort lager dan 6,0).
3. Leerling bekijkt eigen resultaten en bespreekt dit met de mentor. De mentor kan ook de hulp van der rekenspecialist inschakelen.

7. Rekenonderzoek CSG Reggesteyn

In het kader van het onderzoek van de “Doorlopende Leerlijnen Rekenen en het goed doorvoeren en eventueel aanpassen van het rekenbeleid binnen CSG Reggesteyn, kunnen de volgende hoofd- en deelvragen worden geformuleerd.

7.1 **Hoofdvraag**

Hoe kan binnen CSG Reggesteyn het rekenbeleid zo goed mogelijk worden doorgevoerd of eventueel worden aangepast en aangevuld om alle rekenaars en specifiek de zwakke rekenaars binnen de havo-afdeling goed voor te bereiden op de landelijke digitale rekentoets?

Deelvragen

Leerlingen

Digitale rekenprogramma's

1. Hoe ervaren leerlingen digitaal leren?
2. Wat bieden de digitale rekenprogramma's Smartrekenen (SMRT) en Studyflow (STF)?
3. Wat zijn de citoscores van Havo-5 leerlingen vóór en na gebruik van STF?

Onderwijsaanbod en behoefte

4. Hoe wordt het onderwijsaanbod binnen Reggesteyn bij brugklasleerlingen en havo-4 leerlingen ervaren?
5. Aan welke vorm van rekenonderwijs hebben brugklasleerlingen en havo-4 leerlingen vooral behoefte?

Rekenvaardigheden

6. Vinden brugklasleerlingen het belangrijk om hun rekenvaardigheden te onderhouden of te verbeteren en is m.w. rekenen hiervoor nodig?
7. Welke rekenvaardigheden bezitten havo-4 leerlingen in de verschillende profielen?

Rekenresultaten

8. Wat zijn de rekenresultaten van havo-4 leerlingen (Havo-cohort 2014-2015) die naast wiskunde wel, weinig of geen rekenvakken volgen?
9. Wat zijn de gemiddelde rekentoetscijfers in 2013 / de gemiddelde citoscores in 2013 en 2014 per profiel van Havo-cohort 2013-2014.

Docenten

10. Wat is de visie van de docenten van rekenvakken?

7.2 **Instrumenten**

1. Enquête leerjaar brugklas 2013-2014 (zie bijlage 10.3)
2. Interview Havo-3 leerlingen (zie bijlage 10.4)
3. Interview R. Koopmans / Stadt & Esch / pilotschool Studyflow (zie bijlage 10.5)
4. Enquête docenten uit de verschillende rekenvakken (zie bijlage 10.6)
5. Digitale enquête Havo-4 Cohort 2014-2015 / april 2014 / Algemeen rapport kwaliteitscholen (zie bijlage 10.7)

7.3 Rekentoetsafnames leerjaar 1 - 5

7.3.1 Leerjaar 1 - 3

In de onderbouw worden de toetsen per periode en per rekenvak afgenomen.

Tabel 1: *Overzicht toetsafnames onderbouw*

Leerjaar	periode	vak	tijdstip	bijzonderheden
1 h/v/g	1	mentorles	09 / 2013	Instaptoets ABC (*)
	2	Ak	In de les Ak	digitaal / Wintoets
	3	NaSk	In de les NaSk	niet digitaal
	4	Wi	In de les Wi	niet digitaal
2 h/v/g	1	mentorles	10 / 2013	niet digitaal
	2	NaSk	In de les NaSk	niet digitaal
	3	Bi	In de les Bi	niet digitaal
	4	Wi	In de les Wi	niet digitaal
3 h/v/g	1	mentorles	10 / 2013	niet digitaal
	2	Sk	In de les Sk	niet digitaal
	3	Ak	In de les Ak	digitaal
	4	Ec	In de les Ec	niet digitaal

(*) : 19,6 % brugklasleerlingen scoort $\leq 6,0$ ABC-toets¹²⁾

7.3.2 Leerjaar 4 / Havo Cohort 2014-2015

In ieder schooljaar worden 4 rekentoetsen afgenomen, waarvan twee met rekenmachine en twee zonder rekenmachine.

Tabel 2: *Overzicht toetsafnames havo-4 in schooljaar 2013-2014*

Leerjaar	periode	Niveau toets	tijdstip	Bijzonderheden
Havo-4	1	3F zonder rekenmachine	10 / 2013	niet digitaal
	2	3F met rekenmachine	01 / 2014	niet digitaal
	3	3F zonder rekenmachine	03 / 2014	niet digitaal
	4	3F met rekenmachine	06 / 2014	niet digitaal

7.3.3 Leerjaar 5 / Havo Cohort 2013-2014.

Tabel 3: *Overzicht toetsafnames in leerjaar 4 en 5*

Leerjaar	periode	Niveau toets	tijdstip	Bijzonderheden
Havo-4	1	3F zonder rekenmachine	10 / 2012	niet digitaal
	2	3F met rekenmachine	01 / 2013	niet digitaal
	3	3F zonder rekenmachine	03 / 2014	niet digitaal
	4	3F met rekenmachine	06 / 2014	niet digitaal
Havo-4 pilot	3	Pilot 2013 Cito	03 / 2013	digitaal
Havo-5	3	Cito 2014	03 / 2014	digitaal

7.4 Digitale Rekenprogramma's

7.4.1 Smartrekenen (SMRT) / recensiemodel

SMRT is een digitaal rekenprogramma dat volgens het recensiemodel van Ruijsenaars¹³⁾ door de rekenspecialist van Reggesteyn (L. Hekkink) is beoordeeld.

Bij het beoordelen van het hulpmiddel wordt gebruik gemaakt van een vijf puntsschaal met de volgende waardering:

- onvoldoende aanwezig
- zwak aanwezig
- 0 onopvallend aanwezig
- + ruim voldoende aanwezig
- ++ uitstekend

Algemene noodzakelijke en zeer gewenste voorwaarden ¹³⁾	nvt	--	-	0	+	++	Opmerking
Het materiaal is taakgericht.						x	De leerling kan zelf keuze maken of op advies van de rekenspecialist een taak uitvoeren.
Het materiaal is praktisch uitvoerbaar.					x		In de mediatheek of vide op school, plaatselijke bibliotheek of thuis als men een computer heeft.
Het materiaal geeft mogelijkheden tot evaluatie (toetsen)						x	Per referentieniveau is er een eindtoets. Tussentijdse toetsen zijn mogelijk en ook diagnostische toetsen per domein
Er is wetenschappelijk onderzoek gedaan naar de effectiviteit.	x						
Het programma is in de groep toepasbaar.						x	Ja en elke leerling werkt op zijn eigen niveau en komt te weten waar hij/zij nog aan moet werken.
Het materiaal is af te stemmen op de groepsmethode (groepsplan)					x		Ja, er wordt zelfs heel nadrukkelijk gelet op berekeningen erbij schrijven. Sommen worden aangeboden zoals ze ook in de wiskundemethode voorkomen.
Doelen van het materiaal zijn helder & concreet			x				Materiaal is vooral bedoeld om rekenen te onderhouden.
Inhoudelijke aspecten, afstemming en functionaliteit	nvt	--	-	0	+	++	Opmerking
Het materiaal sluit aan bij de problematiek waarvoor het is ontworpen					x		Ja en mooi opgesplitst in tussentijdse toetsen en per tussentijdse toets komt er onderwerp van een domein bij.
Het hulpmiddel is zichtbaar gericht op kinderen.					x		Het ziet er misschien wat saai uit, maar wel duidelijk.
De doelstelling van het werken met het materiaal is duidelijk.						x	Ja, de leerling komt er achter op welk niveau hij zit en welke domeinen hij nog moet oefenen.
De uit te voeren opdrachten zijn transparant voor leerlingen.						x	Zonder leerkracht uitvoerbaar.
Inhoudelijke aspecten, afstemming en	nvt	--	-	0	+	++	Opmerking

functionaliteit							
Het instapniveau is helder						X	Instapniveau wordt duidelijk door de tussentijdse toetsen en door de diagnostische toetsen die leerling eventueel thuis doet.
Het hulpmiddel is uitnodigend, motiverend.					X		Leerlingen kunnen er zo mee aan de slag, als ze eenmaal ingelogd zijn.
Het hulpmiddel is toegankelijk.						X	Ja, met een goede computer en juiste inlogcodes.
Het materiaal is gericht op het aanleren van nieuwe leerstof.			X				Meer gericht op onderhouden en remediëren.
Het materiaal is gericht op het toepassen van leerstof.					X		Sommen zijn wel realistisch, zou je toepasbaar kunnen noemen.
Gebruiksaspecten / vormgevingsaspecten	nvt	--	-	0	+	++	Opmerking
Het hulpmiddel is bedoeld voor individueel gebruik.						X	
Onderdelen van het hulpmiddel zijn te vervangen.	X						
Aanvullende opgaven kunnen worden toegevoegd.						X	Dit moeten de leerlingen momenteel nog wel zelf doen.
Onderdelen van het programma zijn kopieerbaar.		X					Misschien wel uit te printen om op papier te bespreken.
Handleiding, registratie en eindcontrole	nvt	--	-	0	+	++	Opmerking
De bijgevoegde gebruikshandleiding is helder					X		Gebruiksvriendelijke ELO
Er zijn registratiemogelijkheden m.b.t. deelname, niveau etc.						X	
Er zijn registratiemogelijkheden voor leerlingen zelf						X	Leerling heeft zelf zicht op zijn vordering.
Het hulpmiddel is zelfcorrigerend						X	Er wordt aan gewerkt om zo goed mogelijke hints + feedback te geven.
Begeleiders kunnen een eindcontrole uitvoeren en registreren						X	

Aanvullende opmerkingen met betrekking tot het programma SMRT:

- Aan de hand van de resultaten van tussentijdse toetsen werkt de leerling op zijn eigen niveau verder.
- Overzichtelijke handleiding voor zowel de leerling als de docent.
- Feedback bij (bijna) elke som. Hieraan wordt nog verder gewerkt om dit te verbeteren in samenwerking met de docenten wiskunde.
- De werkboeken van de leerlingen kunnen individueel worden bekeken.
- Voor elke klas kan per domein / onderdeel de prestaties worden bekeken.
- Sinds kort is er ook oefenstof toegevoegd voor het rekenen in andere vakken.

7.4.2 Smartrekenen (SMRT) bij brugklasleerlingen

Op onze vestiging wordt pas sinds schooljaar 2013-2014 in de onderbouw gebruik gemaakt van het digitale rekenprogramma SMRT. Op de vestiging in Rijssen wordt het programma al gedurende twee schooljaren toegepast. Na het 3^e schooljaar komen de havo-vwo leerlingen van Rijssen bij ons op school. Dus een gedeelte van de havo-4 leerlingen, die momenteel in cohort 2014-2015 zitten, hebben al gedurende één schooljaar met het programma gewerkt.

De enquête die in de brugklas is afgenomen geeft aan hoe de brugklasleerlingen het werken met SMRT ervaren. Als kanttekening moet hierbij wel geplaatst worden dat op school alleen de leerlingen tijdens de mww met SMRT aan de slag kunnen, omdat ze geen regulier rekenuur hebben.

Tabel 4: *Gemiddelde waarden en standaarddeviaties van het werken met SMRT voor alle brugklasleerlingen*

Enquête Brugklas 2013-2014 (N=150)							
	helemaal mee oneens	mee oneens	mee oneens / mee eens	mee eens	helemaal mee eens	Gemiddelde waarde	Standaarddeviatie
	1	2	3	4	5		
Smartrekenen spreekt mij aan	33	58	78	17	4	2,5	0,2
Ik maak wekelijks gebruik van mijn account op Smartrekenen	111	60	9	6	4	1,6	0,2

De gemiddelde waarde geeft aan dat het merendeel van de leerlingen het werken met SMRT niet als positief ervaart en ook niet wekelijks gebruik maakt van dit programma. Als kanttekening moet hierbij wel worden opgemerkt dat een groot aantal leerlingen ook nog niet bekend was met SMRT, omdat ze zowel op school als thuis niet of weinig met SMRT hadden gewerkt. Het volgende schooljaar zal vanuit de rekenwerkgroep hieraan wel aandacht worden besteed.

7.4.3 Pilot-STF-project

Gedurende schooljaar 2013-2014 zijn er buiten CSG Reggesteyn ook vijf andere scholen die meedoen aan de pilot voor het STF-project. Deze scholen doen al vanaf 2013 gedurende meerdere periodes mee en hun ervaringen worden daarom in dit verslag meegenomen.

Het betreft de volgende scholen: Spinoza Lyceum / De Heemgaard / Alfa College VAVO / A. Roland Holst College / Twickel College Delden / SG Panta Rhei.

Op 5 maart 2014 is een evaluatieoverleg geweest tussen de verschillende pilotscholen en de STF-ontwikkelaars, waaraan de rekenwerkgroep van Reggesteyn ook heeft deelgenomen. De verschillende bevindingen van de pilotscholen en de nieuwe actiepunten worden samengevat op pagina 17-20.

Evaluatiepunten van de diverse Pilotscholen en STF-ontwikkelaars:

➤ Twickel College:

- Gebruikt Studyflow in twee havo- brugklassen.
- Op het Twickel college zijn de mentoren verantwoordelijk voor het rekenen en zij verwijzen de leerlingen, als dat nodig is, door naar een rekendocent. Hiervoor is dan een aantal uur per week beschikbaar.

➤ Het Spinozalyceum :

- Gebruikt STF zowel op de mavo (onder- en bovenbouw) als op het vwo (onderbouw).
- Bij mavo leerlingen gaat het werken met STF redelijk.
- Door de sommen meer toe te spitsen op de verschillende niveaus zouden de havo / vwo leerlingen ook meer gemotiveerd kunnen worden.
- HS geeft aan dat in ieder lokaal 5 of 6 computers zijn. Als leerlingen met wiskunde klaar zijn kunnen ze aan de slag met STF. Ook in het mentoruur wordt soms gewerkt met STF.
- HS geeft ook aan dat vorig jaar met een duurder digitaal rekenprogramma is gewerkt. De leerlingen vinden STF veel leuker. Ook werkt de bediening (storingsvrij) en is de feedback goed.

➤ De Heemgaard:

- Gebruikt STF in de 1^e klas mavo, havo en vwo.
- FT loopt continu het programma door en kan daardoor zien waar het bij de leerlingen fout gaat.
- Tijdens de wiskundelessen wordt aandacht aan het rekenen besteed.
- FT vindt het vooral goed van dit programma dat het dingen die niet goed gaan naar voren brengt.
- Leerlingen die het goed doen met rekenen hoeven geen extra lessen te volgen.
- De directie heeft nu een voorstel gedaan om leerlingen aan de hand van cito metingen te gaan selecteren. Wie daarop uitvalt krijgt zowel ondersteuningsles als begeleiding met STF.
- FT zou graag de tijd willen zien, wanneer de leerlingen met STF hebben gewerkt, anders moet je het allemaal zelf gaan bijhouden.

➤ Alfa College VAVO

- WL geeft aan dat leerlingen heel erg gericht zijn op het behalen van het diploma en omdat momenteel het rekenen geen verplicht onderdeel hiervan is, de leerlingen niet heel erg gemotiveerd zijn.
- Deze school is in oktober / november 2013 begonnen met Studyflow.
- De school bestaat uit 12 vmbo'ers, 60 havo leerlingen en 70 vwo leerlingen.
- Ongeveer 32% van de leerlingen gaat uit zichzelf hiermee aan de slag.
- Wekelijks stuurt hij een e-mailberichtje naar alle leerlingen met de vraag of er nog problemen of vragen zijn, waarop hij weinig reactie krijgt.
- Zijn collega wiskunde geeft aan dat de leerlingen die bij wiskunde in de les komen, wel met vragen komen.
- De verantwoordelijkheid ligt heel sterk bij de leerlingen zelf. Het zijn allemaal 18 plussers die al een examen achter de rug hebben.
- WL denkt dat het essentieel is om buitenschools te leren, zeker voor de bovenbouw. Daarom leent STF zich bij uitstek hiervoor.

➤ A.Roland Holst College

- AW is teamleider wiskunde en op zijn school wordt in onderbouw STF gebruikt.
- Deze school is vooral op zoek naar een manier om leerlingen en met name zwakke rekenaars voor te bereiden op de rekentoets.
- Voor STF is gekozen, omdat hierdoor mogelijkheden ontstaan om ook buiten de les, tijdens tussenuren of invaluren, aan rekenen te kunnen werken.
- AW geeft aan dat het terugspringen van het 'groene balkje' voor de leerling als hij iets fout doet, wel demotiverend werkt.
- Volgens AW is het wel een didactische vraag wie je met wie laat samenwerken. Het is niet vanzelfsprekend om de hele sterke leerlingen naast de hele zwakke leerlingen te zetten. Je leert namelijk het meeste van iemand die net een stapje verder is.
- Als je twee mensen laat samenwerken is degene die het meeste leert niet degene die de uitleg krijgt, maar degene die de uitleg geeft. Het is daarom belangrijk om leerlingen die niet heel sterk zijn uitleg te laten geven.
- AW geeft aan dat er voor het rekenuur altijd een mediatheek of computerlokaal beschikbaar moet zijn. Dit is organisatorisch niet altijd haalbaar. STF werkt ook goed op de mobiel, maar dat is weer in strijd met de schoolregels.

➤ SG Panta Rhei:

- Gebruikt STF in havo/vwo 3 en klas havo/vwo 4 gedurende 1 uur per week.
- Het rekenen moet wel een uitdaging blijven, dus verplicht aanwezig zijn voor leerlingen die het beheersen is niet noodzakelijk. Je hoeft een leerling alleen op niveau te houden.
- RS geeft aan dat de rekenblokken zijn verdeeld in kleine stukjes en je daarom precies kunt zien waar iemand vastloopt, je ziet meteen wanneer ze afhaken.
- De groep die afhaakt worden samengevoegd en aan deze groep worden specifiek bepaalde rekenonderwerpen uitgelegd.
- RS heeft een apart rekenuur. Dat geldt niet voor alle docenten.
- RS geeft aan dat hij tijdens het werken met STF onderdelen opgeeft, die af moeten zijn. Als leerlingen die onderdelen niet af hebben, moeten ze nablijven om het alsnog af te maken.
- RS weet vooraf wat de leerlingen niet beheersen en kan de leerlingen apart coachen.
- RS merkt op dat de rol van de docent door de komst van STF wel is veranderd. Je pakt nu wel even een startmoment en dat hoeft maar 5 minuten te zijn en vervolgens gaat iedereen in zijn eigen tempo verder.
- RS vindt dan ook dat STF leidend moet zijn en het boek als ondersteuning moet dienen.
- Leerlingen geven aan dat de leerlingen het veel leuker vinden om met STF te werken in plaats van uit het boek.
- RS geeft aan dat hij wel iets mist in het programma, nl. dat je niet kunt zien bij een leerling hoe vaak hij een som fout heeft gedaan.

- STF-ontwikkelgroep
 - PT geeft aan dat het voor hem duidelijk is geworden dat motivatie vaak het grootste probleem is bij leerlingen. Hij geeft aan dat dit twee redenen kan hebben.
 - Het rekenen is voor de leerlingen nog niet heel urgent, omdat het toetsmoment nog even duurt of niet mee telt.
 - STF zal zich meer moeten toespitsen op het niveau van de leerlingen die er snel door heen willen gaan.
 - PT raadt het werken met STF op de mobiel af, omdat het scherm in veel gevallen te klein is.
- **Ontwikkelpunten die inmiddels zijn of binnenkort worden doorgevoerd:**
 - PT geeft aan dat er een toetsmodule aan STF is toegevoegd. Dit houdt in dat de docenten een 2F en 3F toets klaar kunnen zetten.
 - STF gaat deze toetsen uitbreiden met extra toetsen. Daarbij komen domeintoetsen (volgend jaar), waarmee je bijvoorbeeld één van de domeinen kunt aftoetsen (tussentijdse toetsen).
 - Ook komen er hoofdstuktoetsen over een bepaald hoofdstuk (basisbewerkingen).
 - In de toekomst zullen vooral de onderbouw leerlingen bezig gaan met de rekenonderwerpen en de hoofdstuktoetsen maken. De bovenbouwleerlingen zullen 2 of 3 toetsen per jaar maken om te kijken wie er wel en niet op niveau zit. De leerlingen die niet op niveau zitten kunnen vervolgens extra aan de slag.
 - PT geeft aan dat de toetsen in het begin alleen nog aangeven hoeveel vragen er goed zijn en hoeveel vragen er fout zijn. Als er genoeg data binnen zijn kan STF gaan werken aan een formule om cijfers te berekenen.
 - PT geeft aan dat er nog veel scholen naar een juiste methode en aanpak zoeken. Door de goede samenwerking van STF met de scholen kunnen de ontwikkelaars het programma zodanig naar de wensen van de leerlingen en de docenten aanpassen, waardoor het mogelijk wordt om het rekenonderwijs ook naar ieders tevredenheid te kunnen uitvoeren.

Schema 3: Tijdschema ontwikkelpunten van Studyflow

Periode	Datum	Actiepunten
05 / 2014	16-05	1. Toon de gemiddelde tijd geoefend voor elke groep per dag.
	23-05	2. Toon de vooruitgang per domein van de hele klas.
06 / 2014	06-06	1. Statistieken over de tijd geoefend en vooruitgang op de vier rekendomeinen voor leerlingen.
		2. Een pdf-overzicht voor de ouders (oefentijd / progressie).
09 / 2014	01-09	1. Een verbeterd ontwerp van de leerling-omgeving aan de hand van de feedback en wensen van leerlingen en docenten.
	01-09	2. Hints + denkstappen per opgave.
	01-09	3. 2F en 3F-diagnostische toetsen digitaal.
	08-09	4. De hoofdstuktoetsen (Test Jezelf): alle hoofdstukken zijn toegevoegd.
	12-09	5. Uitbreiding inhoud 2F & 3F: beide niveaus krijgen vier extra hoofdstukken. Deze hoofdstukken herhalen ieder een domein en de grote valkuilen in dat domein worden nogmaals aangestipt.
	15-09	6. De uitleg wordt herzien. Alle feedback die is gegeven op de uitleg zal zoveel mogelijk worden verwerkt. De uitleg wordt zo beknopt mogelijk met een nog sterkere focus op het visuele aspect.
	19-09	7. Het aantal oefenvragen van alle onderwerpen wordt uitgebreid. Er worden extra toetsen op alle drie niveaus (1F, 2F en 3F) en per domein toegevoegd.

7.4.4 Interview van R. Koopmans (rekendocent Stadt & Esch)

R. Koopmans begeleidt leerlingen, die met STF werken.

Hij heeft als coach al gedurende twee jaar ervaring met dit programma.

De inhoud van het interview wordt als bijlage aan dit verslag toegevoegd (zie bijlage 10.5).

Het interview kan met de volgende punten worden samengevat.

- De docenten (wiskunde / economie of pabo achtergrond) worden omgeschoold tot rekendocent.
- De onderbouwklassen krijgen een rekenuur aangeboden en de methode van STF zal een onderdeel worden van dat rekenuur.
- Aan de hand van een aantal toetsen worden de leerlingen ingedeeld in niveaus: zwakke, redelijke, goede en excellente leerlingen.
- De excellente leerlingen worden ingezet als extra docent, zodat de leerlingen individueel of in groepjes extra hulp kunnen krijgen.
- De rekendocent zal zich ontfemen over de zwakke rekenaars.
- Het rekenen wordt nu nog wel als een apart vak gegeven, maar zal in de toekomst vakoverstijgend moeten worden gegeven.
- De rol van de mentoren zal groter moeten worden.
- Vooral in de bovenbouw waar geen rekenonderwijs meer wordt gegeven, zal STF worden ingezet.
- STF wordt aangeraden omdat het een methode in ontwikkeling is.

7.4.5 Interview Havo-3 leerlingen

Op 15 mei 2014 zijn vijf Havo-3 leerlingen van Reggesteyn geïnterviewd, die met SMRT gedurende 2-3 periodes hebben gewerkt en nu gedurende 1 periode met STF werken.

Ze vinden:

- dat digitaal leren heel goed aansluit bij hun belevingswereld en geven daarom de voorkeur aan digitaal leren boven leren uit de boeken.
- het werken met STF leuker en beter dan met SMRT, omdat STF:
 - meer uitdaging biedt voor alle rekenaars (wedstrijdelement);
 - de vormgeving mooier is, o.a. door verschillende animaties;
 - een hoger niveau heeft dan SMRT.
- 1 rekenuur per week voldoende om hun rekenvaardigheden te onderhouden of te verbeteren.
- het wel nodig om in havo-4 verder te gaan met STF.

7.5 Onderwijsaanbod en onderwijsbehoefte

7.5.1 Brugklas 2013-2014

Om het rekenbeleid zo goed mogelijk te kunnen uitvoeren is het van belang om de overgang van het primair onderwijs naar het voortgezet onderwijs zo goed mogelijk te laten verlopen. Via een enquête in de brugklas wordt gevraagd wat ze van het onderwijsaanbod vinden en waaraan bij de leerlingen vooral behoefte bestaat.

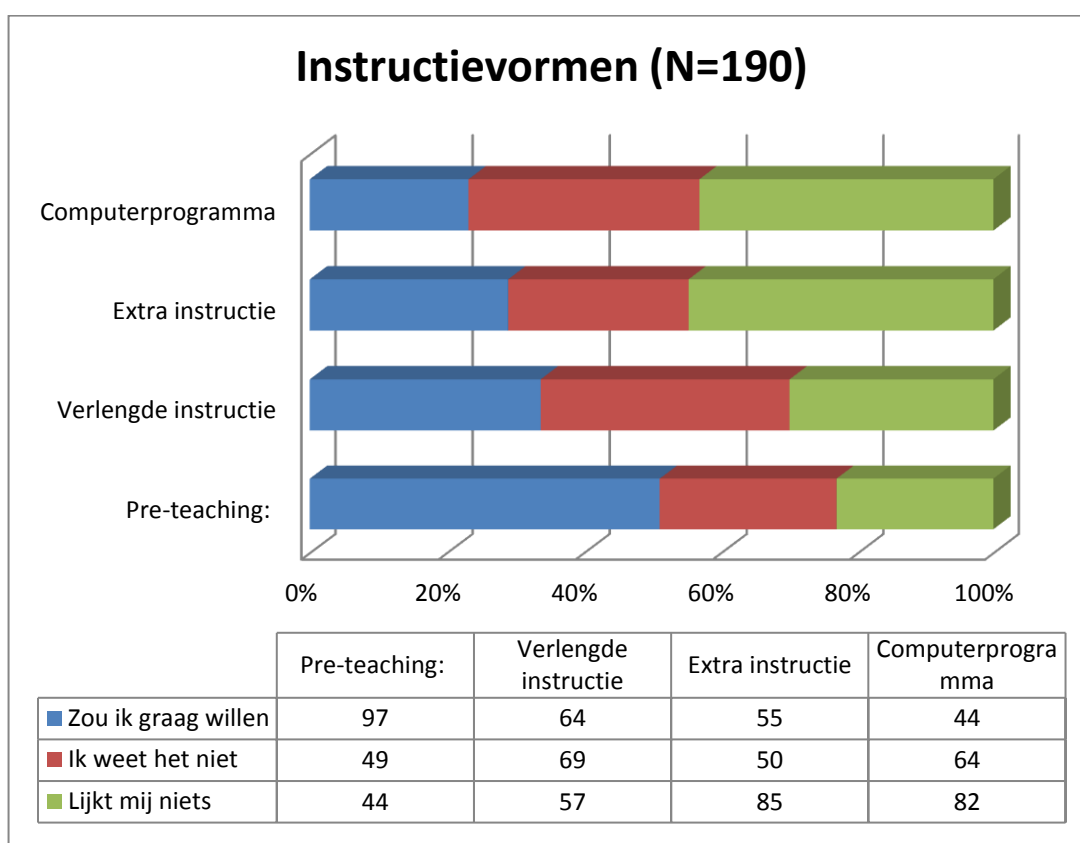
Tabel 5: *Aanbod van diverse instructievormen volgens brugklasleerlingen*

Enquête Brugklas 2013-2014 (N=190)			
Wat biedt de school aan de leerlingen?	Biedt de school aan	Enkele keer	Biedt niet aan
	1	2	3
Pre-teaching: voorafgaand aan een nieuw onderwerp wordt de stof al doorgesproken	87	56	47
Verlengde instructie: na de klassikale uitleg herhaalt de docent de instructie voor de rekenzwakke leerlingen	60	68	62
Extra instructie: een aantal keren per week extra uitleg en oefening.	45	57	88

Tabel 6: *Behoefte aan diverse instructievormen volgens brugklasleerlingen*

Enquête Brugklas 2013-2014 (N=190)			
Geef aan welke hulp jij zou willen hebben om je rekenprestaties te verbeteren.	Zou ik graag willen	Ik weet het niet	Lijkt mij niets
	1	2	3
Pre-teaching: voorafgaand aan een nieuw onderwerp wordt de stof al doorgesproken	97	49	44
Verlengde instructie: na de klassikale uitleg herhaalt de docent de instructie voor de rekenzwakke leerlingen	64	69	57
Extra instructie: een aantal keren per week extra uitleg en oefening.	55	50	85
Ik wil graag een computerprogramma om zelfstandig mijn rekenprestaties te verbeteren	44	64	82

Diagram 1: *Behoefte van brugklasleerlingen aan diverse instructievormen*



Volgens tabel 4 en 5 en diagram 1 wordt pre-teaching als instructievorm het meest aangeboden en is hieraan ook de meeste behoefte. Een groot aantal leerlingen geeft niet de voorkeur aan het werken met een computerprogramma. Voor een vervolgonderzoek is dan ook essentieel om te bestuderen of pre-teaching een groter effect op de verbetering van de rekentoetsresultaten zal hebben in vergelijking tot het gebruik van een digitaal rekenprogramma.

7.5.2 Havo-4 / Cohort 2014-2015

Tabel 7: *Percentage leerlingen per profiel dat graag gebruik wil maken van de diverse instructievormen*

Instructievormen Havo cohort 2014-2015 (N=109)					
		CM (N=16)	EM (N=55)	NG (N=19)	NT (N=19)
pre-teaching		25	36,4	47,4	26,3
verlengde instructie		31,2	9,1	42,1	5,3
extra instructie (mwu)		12,5	14,5	21,1	0,0
een digitaal rekenprogramma		25	12,7	26,3	10,5

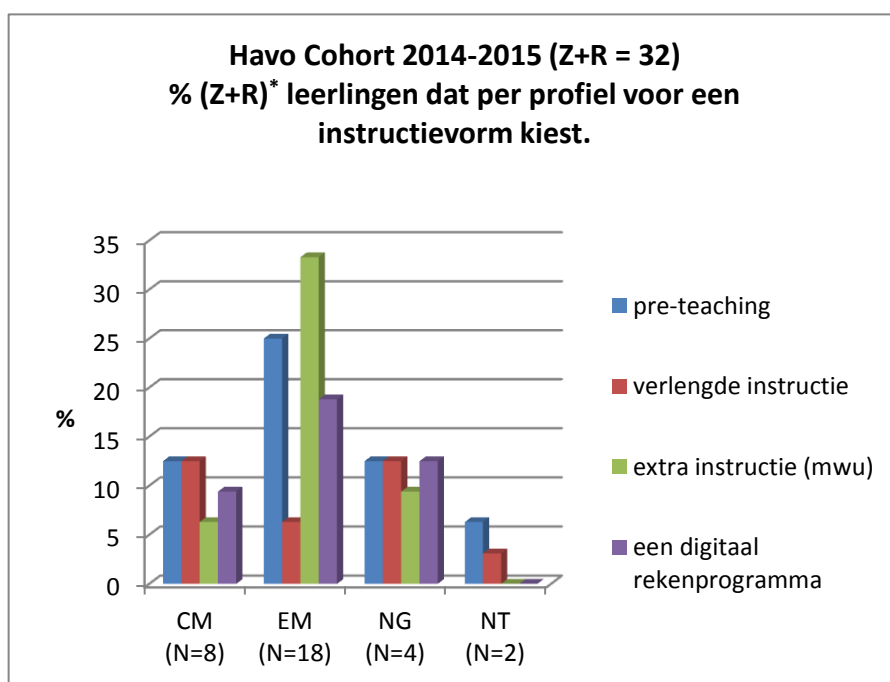
Het aantal leerlingen dat in dit havo-cohort zwak staat (5,0 – 6,0) en tot de risicogroep behoort ($\leq 5,0$) is 32. Van deze leerlingen is bestudeerd welk percentage per profiel de voorkeur geeft voor een bepaalde instructievorm (zie tabel 8 en diagram 2).

Tabel 8: *Percentage (Z+R) * per profiel van het totaal (Z+R) leerlingen dat de voorkeur geeft voor een bepaalde instructievorm*

Instructievormen Havo cohort 2014-2015 / (Z+R) totaal =32				
	CM (Z+R=8)	EM (Z+R=18)	NG (Z+R=4)	NT (Z+R=2)
pre-teaching	12,5	25	12,5	6,3
verlengde instructie	12,5	6,3	12,5	3,1
extra instructie (mwu)	6,3	33,3	9,4	0,0
een digitaal rekenprogramma	9,4	18,8	12,5	0,0

(*) **Z** = aantal leerlingen met een cijfer van 5,0-6,0
R = aantal leerlingen met een cijfer $\leq 5,0$

Diagram 2: *Het percentage (Z+R)* dat per profiel voor een bepaalde instructievorm kiest.*



De EM-leerlingen die extra begeleiding nodig hebben, kiezen vooral voor de mwu-rekenen. Bij de andere profielen is het over de verschillende instructievormen verdeeld.

(*) **Z** = aantal leerlingen met een cijfer van 5,0-6,0
R = aantal leerlingen met een cijfer $\leq 5,0$

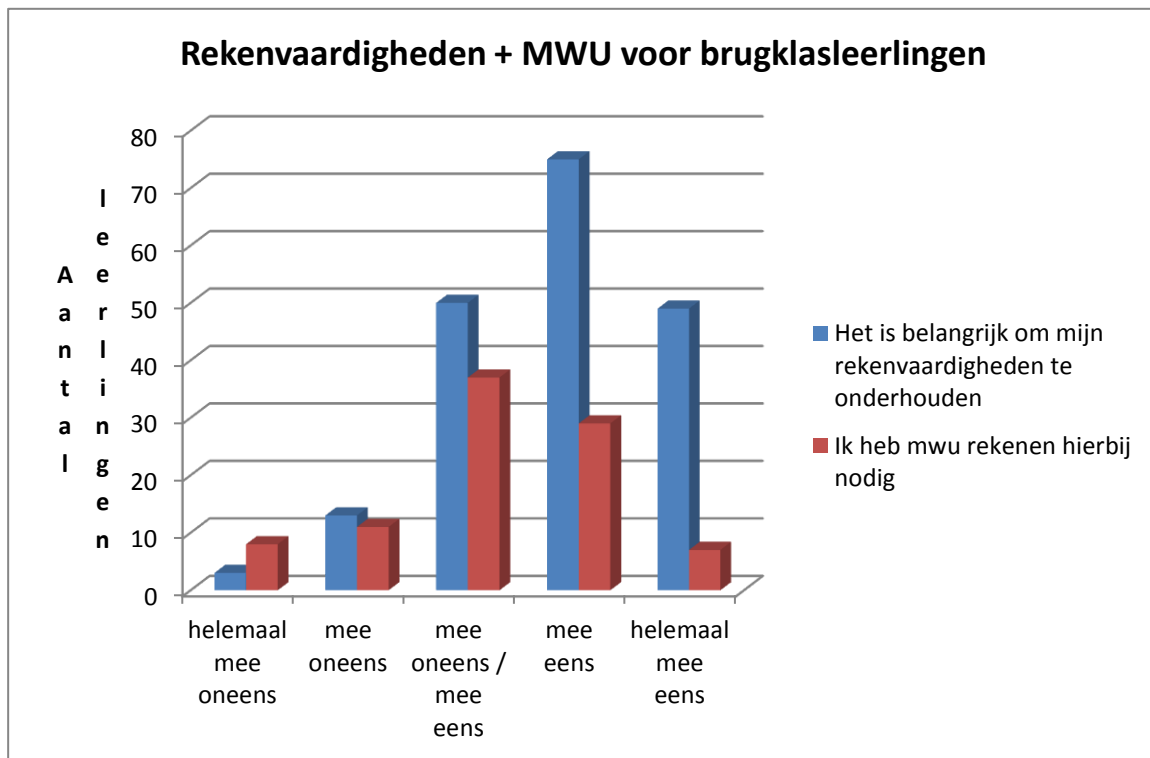
7.6 Rekenvaardigheden

7.6.1 Brugklas 2013-2014

Tabel 9: Gemiddelde waarden en standaarddeviaties met betrekking tot het onderhouden van de rekenvaardigheden en het volgen van de mwu.

Enquête Brugklas 2013-2014							
t	helemaal mee oneens	mee oneens	mee oneens / mee eens	mee eens	helemaal mee eens	Gemiddelde waarde	Standaarddeviatie
	1	2	3	4	5		
Het is belangrijk om mijn rekenvaardigheden te onderhouden (N=190)	3	13	50	75	49	3,8	0,2
Ik heb mwu rekenen hierbij nodig (N=92)	8	11	37	29	7	3,2	0,1

Diagram 3: Rekenvaardigheden en mwu van brugklasleerlingen



Tabel 10: Gemiddelde waarden en standaarddeviaties met betrekking tot de rekenvaardigheden binnen het CM-profiel

Rekenvaardigheden CM (N=16) Havo cohort 2014-2015	helemaal mee oneens	mee oneens	mee oneens / mee eens	mee eens	helemaal mee eens	Gemiddelde waarde	Standaarddeviatie
	1	2	3	4	5		
Ik kan getallen optellen	0	0	1	2	13	4,8	0,3
Ik kan getallen van elkaar aftrekken	0	0	0	5	11	4,7	0,3
ik kan getallen vermenigvuldigen	0	0	2	2	12	4,6	0,3
ik kan getallen delen	0	0	2	3	11	4,6	0,3
ik kan rekenen met kommagetallen	0	1	1	3	11	4,5	0,3
ik kan rekenen met procenten	0	0	1	4	10	4,3	0,3
ik kan met geld rekenen	0	0	1	5	10	4,6	0,3
ik kan rekenen met liters, kilogrammen, meters of snelheden	1	2	3	6	4	3,6	0,1
ik heb ruimtelijk inzicht	0	2	1	9	4	3,9	0,2
ik kan verhaalsommen oplossen	0	2	2	7	5	3,9	0,2

Tabel 11: Gemiddelde waarden en standaarddeviaties met betrekking tot de rekenvaardigheden binnen het EM-profiel

Rekenvaardigheden EM (N=55) Havo cohort 2014-2015	helemaal mee oneens	mee oneens	mee oneens / mee eens	mee eens	helemaal mee eens	Gemiddelde waarde	Standaarddeviatie
	1	2	3	4	5		
Ik kan getallen optellen	0	0	2	13	39	4,6	1,0
Ik kan getallen van elkaar aftrekken	0	0	2	12	41	4,7	1,1
ik kan getallen vermenigvuldigen	0	0	3	14	38	4,6	1,0
ik kan getallen delen	0	2	5	17	31	4,4	0,8
ik kan rekenen met kommagetallen	0	1	4	18	32	4,5	0,9
ik kan rekenen met procenten	0	0	4	19	32	4,5	0,9
ik kan met geld rekenen	0	0	2	15	38	4,7	1,0
ik kan rekenen met liters, kilogrammen, meters of snelheden	1	6	9	23	16	3,9	0,5
ik heb ruimtelijk inzicht	1	7	0	31	16	4,0	0,8
ik kan verhaalsommen oplossen	0	0	10	27	18	4,1	0,7

Tabel 12: Gemiddelde waarden en standaarddeviaties met betrekking tot de rekenvaardigheden binnen het NG-profiel

Rekenvaardigheden NG (N=19) Havo cohort 2014-2015							
		helemaal mee oneens	mee oneens	mee oneens / mee eens	mee eens	helemaal mee eens	Standaarddeviatie
		1	2	3	4	5	
Ik kan getallen optellen	0	1	1	3	14	4,6	0,4
Ik kan getallen van elkaar aftrekken	0	1	0	5	13	4,6	0,3
ik kan getallen vermenigvuldigen	0	1	1	6	12	4,7	0,3
ik kan getallen delen	0	2	3	5	9	4,1	0,2
ik kan rekenen met kommagetallen	0	1	4	5	9	4,2	0,2
ik kan rekenen met procenten	0	0	3	5	11	4,4	0,3
ik kan met geld rekenen	0	0	1	8	10	4,5	0,3
ik kan rekenen met liters, kilogrammen, meters of snelheden	0	2	4	7	6	3,9	0,2
ik heb ruimtelijk inzicht	0	0	5	9	5	4,0	0,2
ik kan verhaalsommen oplossen	0	1	3	10	5	4,0	0,2

Tabel 13: Gemiddelde waarden en standaarddeviaties met betrekking tot de rekenvaardigheden binnen het NT-profiel

Rekenvaardigheden NT (N=19) Havo cohort 2014-2015							
		helemaal mee oneens	mee oneens	mee oneens / mee eens	mee eens	helemaal mee eens	Standaarddeviatie
		1	2	3	4	5	
Ik kan getallen optellen	0	0	0	1	18	4,9	0,5
Ik kan getallen van elkaar aftrekken	0	0	0	1	18	4,9	0,5
ik kan getallen vermenigvuldigen	0	0	0	2	17	4,9	0,5
ik kan getallen delen	0	0	1	5	13	4,6	0,3
ik kan rekenen met kommagetallen	0	0	1	2	16	4,8	0,4
ik kan rekenen met procenten	0	0	0	3	16	4,8	0,4
ik kan met geld rekenen	0	0	0	3	16	4,8	0,4
ik kan rekenen met liters, kilogrammen, meters of snelheden	0	0	1	3	15	4,7	0,4
ik heb ruimtelijk inzicht	0	0	1	5	13	4,6	0,3
ik kan verhaalsommen oplossen	0	0	0	6	13	4,7	0,4

Diagram 4: *Havo Cohort 2014-2015 / Rekenvaardigheden (CM-profiel)*

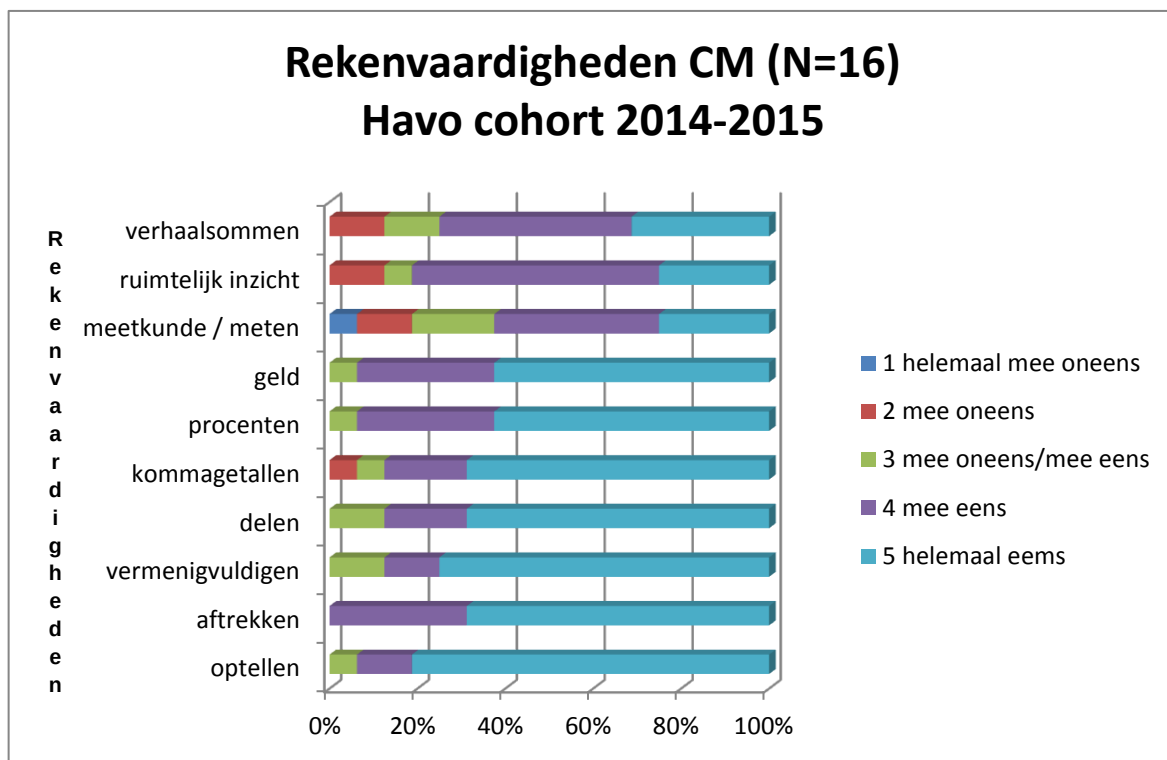
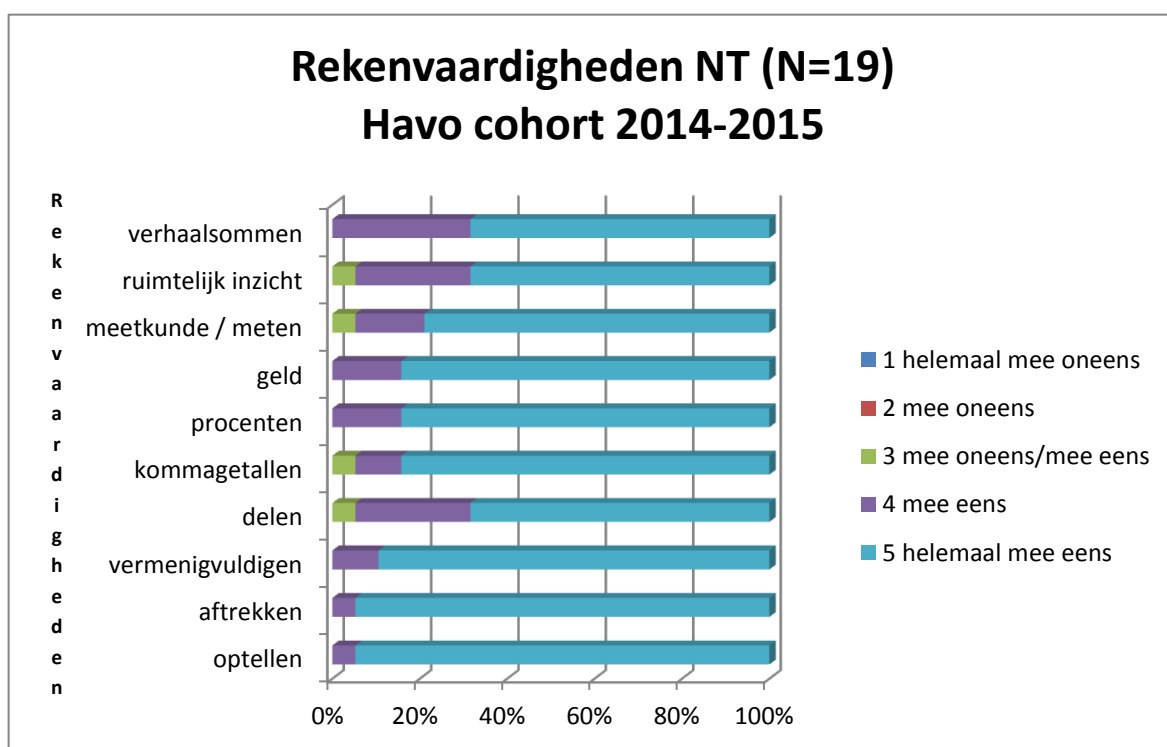


Diagram 5: *Havo cohort 2014-2015 / Rekenvaardigheden (NT-profiel)*



Volgens het onderzoek blijken de leerlingen met het CM-profiel vooral in het domein Meten en Meetkunde meer moeite te hebben met de rekenopgaven als dit wordt vergeleken met de leerlingen met het NT-profiel, waarvan de leerlingen meer aangereikt krijgen vanuit de extra rekenvakken Na en Sk (zie tabel 10 en 13, diagram 4 en 5).

7.7 Rekenresultaten

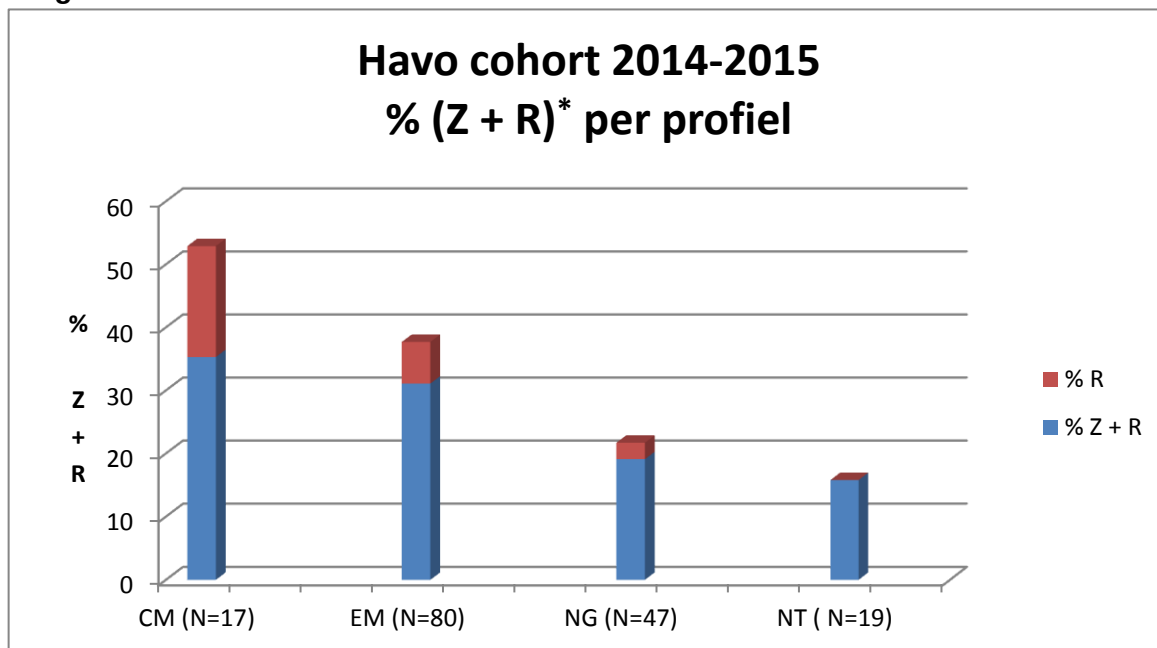
7.7.1 Gemiddelde rekentoetscijfers Havo- 4 (Cohort 2014-2015)

Het berekende gemiddelde rekentoetscijfer per profiel (zie tabel 14) is gebaseerd op de rekentoetsen van de 1^e drie periodes van schooljaar 2013-2014.

Tabel 14: *Aantal zwakke rekenaars voor de leerlingen in havo-cohort 2014-2015*

Profiel	Cijfers			Zwakke rekenaars	
	R (*)	Z (*)	≥6,1	% R	% Z + R
CM (N=17)	N= 3	N=3	N=11	17,6	35,3
EM (N=80)	N=4	N=15	N=61	6,6	31,1
NG (N=47)	N=1	N=8	N=38	2,6	19,1
NT (N=19)	N=0	N=3	N=16	0,0	15,8

Diagram 6: *Het aantal zwakke rekenaars voor Havo-cohort 2014-2015*



(*) **Z = aantal leerlingen met een cijfer van 5,5-6,0**

R = aantal leerlingen met een cijfer ≤ 5,0

Volgens tabel 14 en diagram 6 is duidelijk dat het aantal zwakke rekenaars in het CM- profiel significant groter is dan in de andere profielen.

Of dit gegeven gecorreleerd is aan het aantal en de soort rekenvakken in het vakkenpakket van de leerlingen, wordt verder in p. 7.5.2 bestudeerd.

7.7.2 Zwakke rekenaars per profiel en vakkenpakketkeuze

Volgens de gegevens uit het rapport Kwaliteitscholen (zie bijlage 10.7) kunnen de leerlingen in de verschillende profielen met de verschillende vakken worden ingedeeld.

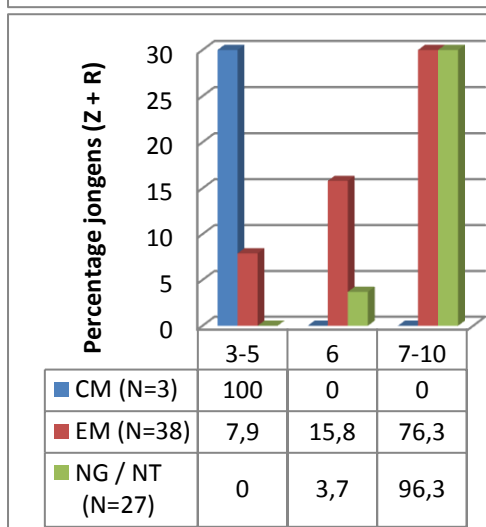
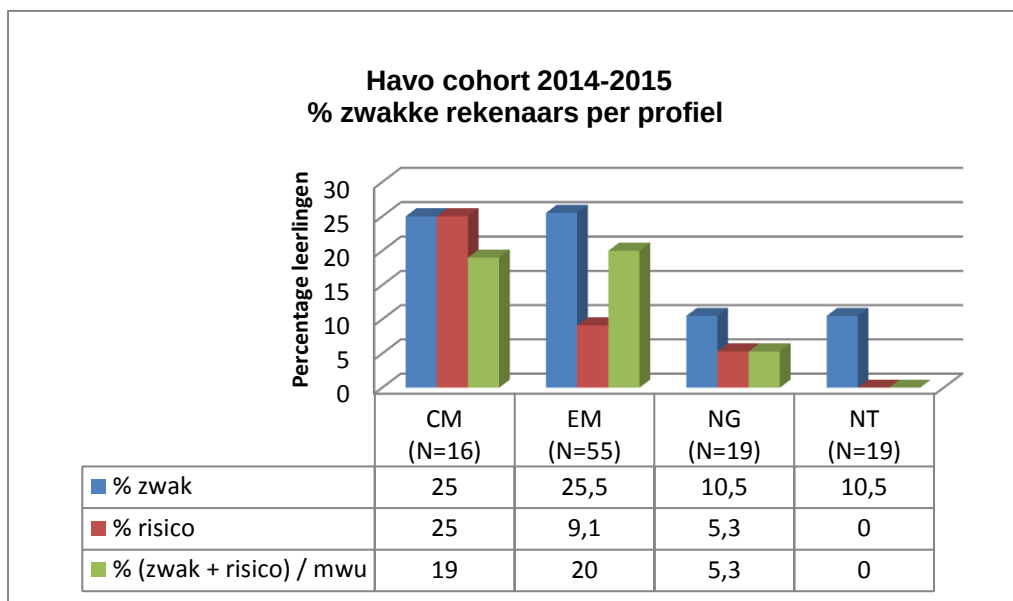
Tabel 15: Profielvakken (1/ 2 en/of 3) en extra rekenvakken

Profiel	Wi-A	Wi-B	Ak	Ec	M&O	Bi	Na	Sk	N (*)	Z(*)	R(*)
CM (N=16)	1		x						N=8	N=1	N=3
	1			x					N=3	N=2	N=0
	1			x		x			N=2	N=1	N=0
	1								N=2	N=0	N=1
	1		x	x					N=1	N=0	N=0
EM (N=55)	1			2	x				N=31	N=3	N=1
	1			2					N=7	N=5	N=1
	1		x	2	x				N=6	N=3	N=1
	1		x	2		x			N=4	N=1	N=0
	1		x	2					N=4	N=1	N=1
	1			2		x			N=1	N=0	N=0
	1		x	2	x	x			N=1	N=0	N=0
	1			2	x	x			N=1	N=0	N=0
NG (N=19)	1		x			2		3	N=9	N=1	N=1
		1		x		2	x	3	N=4	N=0	N=0
	1		x	x		2		3	N=3	N=0	N=0
	1					2		3	N=1	N=1	N=0
		1				2		3	N=1	N=0	N=0
		1	x	x		2		3	N=1	N=0	N=0
NT (N=19)		1					2	3	N=15	N=1	N=0
		1		x			2	3	N=3	N=0	N=0
		1		x		x	2	3	N=1	N=0	N=0

(*) **Z** = aantal leerlingen met een cijfer van 5,5-6,0
R = aantal leerlingen met een cijfer ≤ 5,0
N = totaal aantal leerlingen met dezelfde rekenvakken

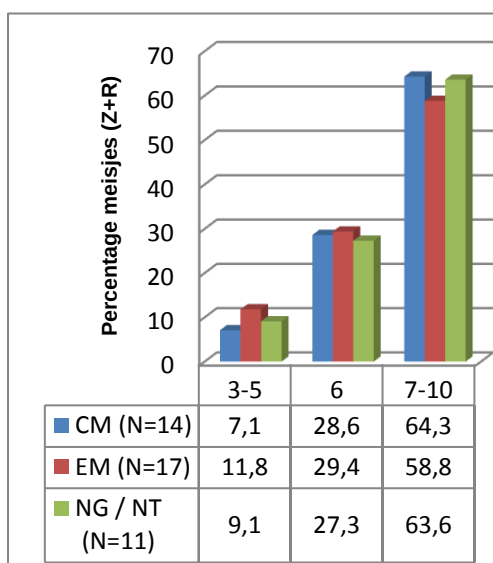
De staafdiagrammen 7,8 en 9 op p. 30 geven het aantal zwakke rekenaars per profiel aan en ook voor de jongens en meisjes binnen het profiel. Tevens wordt ook aangegeven hoeveel van deze leerlingen mww rekenen volgt of heeft gevolgd.

Diagram 7: *Het percentage zwakke rekenaars versus profiel en het percentage leerlingen dat hiervan de mww volgt of heeft gevolgd.*



Jongens kiezen minder voor het CM-profiel, maar de drie jongens die hiervoor hebben gekozen, zijn wel allemaal zwakke rekenaars. De jongens die voor het NG/NT profiel hebben gekozen, zijn wel goede rekenaars.

Diagram 8: *Z+R voor de jongens (N=68)*



Meisjes kiezen vooral voor de CM/EM- en NG profielen. Het aantal zwakke rekenaars bij de meisjes is over alle profielen in gelijke percentages verdeeld.

Diagram 9: *Z+R voor de meisjes (N=41)*

7.7.3 Gemiddelde rekentoetscijfers 2013 / citoscores 2013 en 2014

Van dezelfde populatie leerlingen worden de gemiddelde rekentoetscijfers, die in schooljaar 2012-2013 zijn behaald, de gemiddelde citoscores van 2013 (Pilot) en de gemiddelde citoscores van 2014 per profiel bepaald.

Tabel 16: *Gemiddelde rekentoetscijfer 2013, citoscores 2013 en 2014 per profiel*

Profiel	Rekentoetscijfers 2013	Citoscores 2013	Citoscores 2014
CM (N=23)	5,0 ± 0,7	4,6 ± 0,8	4,3 ± 0,7
EM (N=39)	5,8 ± 0,9	5,0 ± 0,9	5,3 ± 0,9
NG (N=45)	5,9 ± 1,1	5,2 ± 1,0	5,5 ± 1,0

Bij dit cohort zijn de rekenresultaten zeer teleurstellend en vooral de CM-leerlingen scoren onvoldoende. Dit cohort heeft niet van SMRT of STF gebruik gemaakt. Ook toen ze in februari 2014 wel een inlogaccount van STF kregen was de motivatie te laag of lagen andere oorzaken hieraan ten grondslag om hiermee thuis aan de slag te gaan. De mogelijke oorzaken zijn reeds op pagina 6 van dit rapport ter sprake gekomen.

7.7.4 Citoscores vóór en na gebruik van STF (Havo Cohort 2013-2014)

Het betreft negen Havo-5 leerlingen die gedurende 6 weken tijdens de mwu rekenen met STF hebben gewerkt en hiervan worden de citoscores van 2013 vergeleken met de citoscores van 2014.

Tabel 17: *Citoscores 2013 en 2014 van mwu leerlingen / Havo cohort 2013-2014 (N=9)*

Leerling	2013 vaardigheidsscore	2013 cijfer	2014 vaardigheidsscore	2014 cijfer
1	112.4	4	119.2	5
2	113.9	4	130.3	5
3	113.5	4	113.1	4
4	119.6	5	124.4	5
5	124.6	5	123.2	5
6	112.6	4	130.4	5
7	126.4	5	142.8	7
8	125.9	5	136.8	6
9	123.4	5	109.9	4
Gem.	119.1	4.6	125.6	5.1
Stddev	6.1	0.5	10.7	0.9

De groep is te klein en de tijd waarin ze met STF hebben gewerkt te kort om te veel conclusies hieraan te verbinden. Voor vier leerlingen (gemarkeerd) zijn de scores wel significant omhoog gegaan.

In schooljaar 2014-2015 zullen voor de zwakke rekenaars weer inlogaccounts voor STF worden aangevraagd en vervolgens worden bestudeerd of de vaardigheidsscores met gebruik van STF verbeterd zullen worden.

7.8 Rekenvisie docenten van verschillende rekenvakken

In leerjaar 1 – 3 wordt per periode per vak volgens een schema (zie 7.3.1) door de vakdocent afgenomen en tellen de toetscijfers zowel voor het desbetreffende vak als voor rekenen mee. De vakdocenten bereiden de leerlingen dus ook voor op de toets.

Om de leerlingen met dezelfde oplossingsstrategieën hierop voor te bereiden is het van wezenlijk belang dat de docenten de rekenstrategieën goed op elkaar afstemmen.

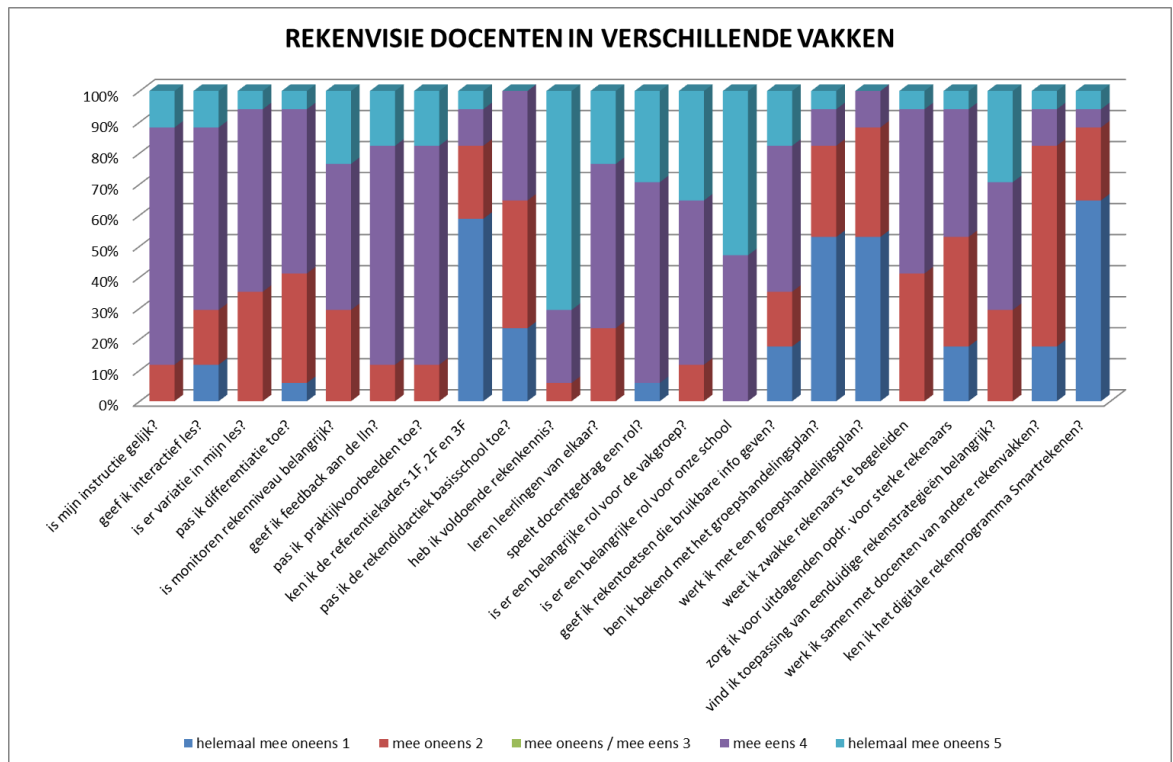
Om te bestuderen in hoeverre de docenten met elkaar hierover in overleg gaan en op de hoogte zijn van de verschillende referentieniveaus en rekenonderwerpen per domein, is er een enquête onder 17 docenten afgenomen (zie bijlage 10.6).

Tabel 18: *Gemiddelde waarden en standaarddeviaties met betrekking tot de rekenvisie van de docenten uit de verschillende rekenvakken.*

Visie van docenten van rekenvakken (N=17) Op het gebied van rekenen...	helemaal mee oneens	mee oneens	mee oneens / mee eens	mee eens	helemaal mee eens	gemiddelde	STDEV
	1	2	3	4	5		
... is mijn instructie voor alle leerlingen gelijk	0	2	0	13	2	3,9	0,3
... geef ik interactief les	2	3	0	10	2	3,4	0,2
... is er variatie in mijn les	0	6	0	10	1	3,4	0,3
... wordt er gedifferentieerd op het niveau van de leerling	1	6	0	9	1	3,2	0,2
... is voortdurend monitoren van het rekenniveau belangrijk	0	5	0	8	4	3,6	0,2
... geef ik feedback aan mijn leerlingen	0	2	0	12	3	3,9	0,3
... gebruik ik praktijkvoorbeelden die aansluiten op de beleving van het kind	0	2	0	12	3	3,9	0,3
... ken ik de kerndoelen die horen bij de referentieniveaus 2F en 3F (SLO, 2008)	10	4	0	2	1	1,8	0,2
... maak ik gebruik van de rekendidactiek van de basisschool	4	7	0	6	0	2,5	0,2
... heb ik voldoende rekenkennis	0	1	0	4	12	4,6	0,3
... leren leerlingen beter van elkaar	0	4	0	9	4	3,8	0,2
... speelt docentgedrag een rol	1	0	0	11	5	4,1	0,3
... is er een belangrijke rol voor onze vakgroep	0	2	0	9	6	4,1	0,2
... is er een belangrijke rol voor onze school	0	0	0	8	9	4,5	0,3
... geef ik toetsen die bruikbare informatie opleveren	3	3	0	8	3	3,3	0,2
... ben ik bekend met het groepshandelingsplan	9	5	0	2	1	1,9	0,2
... werk ik met een groepshandelingsplan	9	6	0	2	0	1,7	0,2
... weet ik zwakke rekenaars te begeleiden	0	7	0	9	1	3,2	0,3
... gebruik ik uitdagende opdrachten voor sterke rekenaars	3	6	0	7	1	2,8	0,2
... vind ik het belangrijk dat eenduidige rekenstrategieën worden gebruikt	0	5	0	7	5	3,7	0,2
... werk ik samen met docenten uit de verschillende rekenvakken	3	11	0	2	1	2,2	0,3
... ben ik op de hoogte van het programma Smartrekenen	11	4	0	1	1	1,6	0,3

De gegevens van tabel 18 worden in staafdiagram 10 verzameld.

Diagram 10: *Rekenvisie van 17 docenten uit de verschillende rekenvakken*



Volgens de berekende standaarddeviaties ($\leq 0,3$) bij de gemiddelde waarden kunnen meerdere belangrijke conclusies m.b.t. dit enquête-onderzoek geformuleerd worden, nl.:

De meeste docenten zeggen dat ze:

- bezitten voldoende rekenkennis;
- geven interactief les;
- vinden monitoren van het rekenniveau belangrijk
- begeleiden zwakke rekenaars;
- vinden eenduidige rekenstrategieën belangrijk;
- geven feedback aan de leerling;
- geven praktijkvoorbeelden die aansluiten op de beleving van het kind;
- vinden dat de docent, vakgroep en school een belangrijke rol moet vervullen;
- geven toetsen die bruikbare informatie opleveren;
- **zijn niet op de hoogte van de kerndoelen die horen bij de referentiekaders 2F en 3F;**
- **zijn niet op de hoogte van het groepshandelsplan voor zwakke rekenaars;**
- **gebruiken geen uitdagende opdrachten voor sterke rekenaars;**
- **werken niet samen met docenten van andere rekenvakken;**
- **zijn niet op de hoogte van het programma SMRT.**

De laatste vijf punten moeten in een vervolgtraject van het rekenonderwijs wel de aandacht krijgen.

7.9 T- toetsen

Nagegaan wordt hoe groot de kans is dat een gevonden verschil tussen de gemiddelden van twee populaties veroorzaakt wordt door een toeval.

Als **p (probability)** erg klein is dan is er dus een grote kans dat het gevonden verschil een significant verschil is.

Voor het opzoeken van de p in de t-tabel (zie bijlage 10.8) moet als volgt het aantal vrijheidsgraden worden uitgerekend:

$$\text{degrees of freedom} = (N_a + N_b) - 2$$

De voorwaarden voor toepassing van de T-toets is:

de standaarddeviaties van de twee te onderzoeken groepen moeten ongeveer even groot zijn.

De t-waarde wordt via de volgende formule uitgerekend:

Formule 1:

$$t = \frac{|\text{gem}_a - \text{gem}_b|}{\sqrt{\frac{(\text{sd}_a)^2}{N_a} + \frac{(\text{sd}_b)^2}{N_b}}}$$

7.9.1 Rekenvaardigheidsonderzoek CM versus NT profiel

Nulhypothese: Er is een verschil tussen de rekenvaardigheden in het domein Meten en Meetkunde van de leerlingen in het CM-profiel en het NT-profiel?

Domein Meten en Meetkunde:

Tabel 10: CM (N= 16) : $3,6 \pm 0,1$

Tabel 13: NT (N=19): $4,7 \pm 0,4$

Aantal vrijheidsgraden is $19 + 16 - 2 = 33$

Bij het aantal vrijheidsgraden van 33 is $p \leq 0,001$ (zeer significant) bij een $t \geq 3,6$.

Berekening van de t-waarde volgens formule 1:

$t = 1,1 \times 10^2 / 9,2 = 12,0$; hierbij is de $p \leq 0,001$ en is het verschil dus zeer significant.

Het significante verschil houdt dus in dat leerlingen in het CM-profiel meer moeite hebben met het rekenen in het domein Meten en Meetkunde, vergeleken met leerlingen in het NT-profiel.

7.9.2 Citoscores CM versus NG profiel

Nulhypothese: Er is een verschil tussen de gem. citoscores van de leerlingen in het CM-profiel en NG-profiel?

Tabel 16: CM (N=23): $4,3 \pm 0,7$

NG (N=45): $5,5 \pm 1,0$

Aantal vrijheidsgraden is $45 + 23 - 2 = 66$ / $p \leq 0,001$ (zeer significant) bij een $t \geq 3,4$.

$t_{\text{ber}} = 5,8$ dus ook hierbij is $p \leq 0,001$ en is het verschil dus zeer significant.

8. Nawoord

Het rekenprogramma is op veel scholen een discussiepunt. De strengere normen met betrekking tot de exameneisen zullen in schooljaar 2015 / 2016 gaan gelden (Bijsterveldt, 2011).

De citorekentoets zal in de zak-slaagregeling worden meegenomen en bij de drie kernvakken Wiskunde, Engels, Nederlands en de Rekentoets mag er slechts één eindcijfer 5 voorkomen.

Het doel van Reggesteyn is dan ook om de leerlingen vanaf leerjaar 1 tot aan het examen goed te begeleiden en voor te bereiden op het rekenexamen, zodat dit examen wel met een voldoende kan worden afgesloten.

Tevens wil Reggesteyn bereiken dat de leerlingen over voldoende rekenvaardigheden beschikken om zonder problemen door te kunnen stromen naar het Hoger Onderwijs.

De huidige havo-bovenbouw leerlingen zien momenteel nog niet altijd het belang in van het oefenen met de rekenvaardigheden en onderschatten de eisen die gesteld worden aan het rekenen.

Met de invoering van het rekenexamen wil het Ministerie van Onderwijs de doorlopende leerlijnen laten ontwikkelen voor het rekenonderwijs. Deze doorlopende leerlijnen moeten zichtbaar worden binnen het gehele onderwijs. Door op deze wijze invulling te geven aan het rekenonderwijs zal ieder rekenvak meer nadruk moeten leggen op specifieke rekenvaardigheden. Voor leerlingen wordt het rekenen bij andere vakken (dan alleen wiskunde) op deze manier herkenbaar.

Door het periodiek toetsen worden zwakke leerlingen sneller herkend en kunnen hiaten in de rekenvaardigheden sneller worden opgemerkt.

Eind juni 2014 is de zesde voortgangsreportage over de referentieniveaus taal en rekenen gepubliceerd. Daarin staat dat de rekentoets moet worden aangepast, omdat de leerlingen niet de dupe mogen worden van een toets, die nog niet goed in elkaar zit. De intentie is om de aanbevelingen van de Commissie Bosker, die oordeelde dat de rekentoets nog geen goede uitvoering van de referentieniveaus is, integraal over te nemen.

Concreet betekent dat voor het komende jaar onder andere het volgende:

1. Er komt de mogelijkheid om terug te bladeren in de toets;
2. De censuur wordt niet meteen in beton gegoten. Vooralsnog wordt deze jaarlijks bekeken;
3. Voor alle VO-leerlingen is vanaf schooljaar 2015-2016 een extra herkansing mogelijk evenals het herkansen op een hoger referentieniveau.
4. Het Ministerie van Onderwijs gaat in overleg met de sectorraden over de kwetsbare groepen (hieronder vallen bijv. leerlingen met zware dyscalculie), ook in het kader van de aansluiting op de vervolgopleidingen.

Het goed doorvoeren van het rekenbeleid en het hieraan gekoppelde rekenverbeterplan is voor de komende tijd een heel belangrijke doelstelling van Reggesteyn.

9. Referenties

1. **Expertgroep Doorlopende leerlijnen (Commissie Meijerink) (2008)**
Over de drempels met rekenen
2. **Kock, W.D. de (2010).**
Digitale ondersteuning bij het leren oplossen van toepassingsopgaven rekenen.
Gronings Instituut voor Onderzoek van Onderwijs.
3. **Greef, M. de (2012).**
Effect en randvoorwaarden van digitaal leren voor reguliere en zorgleerlingen.
Artéducat, 's Hertogenbosch en Van der Burgt.
4. **Janssen, J. & Erkens, G & Jaspers, J & Broeken, M. (2005).**
Effecten van visualisatie van participatie tijdens computerondersteund samenwerkend leren (CSCL). Universiteit Utrecht.
5. **Gelderblom, G. (2007).** / CPS / Effectief omgaan met zwakke rekenaars
6. **De Rekenacademie (2014).** *Functioneel of realistisch rekenen*
7. **Kenens, L.(2014).** *Rekenproblemen en cognitieve vaardigheden*
8. **Sikkes, D. & Leeuw, L. van der (2014).** *Zo leer je kinderen rekenen*
9. **Craats, J. (2014).** *Mythen in de rekendidactiek*
10. **Aharoni, R. (2009).** *Kinderen leren rekenen (Uitgever Boom)*
11. **Groenestijn, M. van (2011).** *Van informeel handelen naar formeel rekenen.*
12. **Groenestijn, M. van (2004).** *Rekentoets voor brugklasleerlingen (ABC)*
13. **Ruijsenaars A. (2004)**
Begeleidingsmateriaal Voortgezet Realistisch Rekenen, algemene noodzakelijke en zeer gewenste voorwaarden.
14. **Diverse weblinks:**
 - a. www.aps.nl
 - b. www.zoLeerjerekenen.nl
 - c. www.smartrekenen.nl
 - d. www.studyflow.nl
 - e. www.cito.nl
 - f. www.cevo.nl
 - g. www.steunpunttaalenrekenenvo.nl
 - h. www.examenblad.nl
 - i. www.slo.nl

Bijlage 10.1: Referentiekaders / rekenonderwerpen per domein in de rekenvakken Ec /Bi/Na/Sk/Ak

Rekenonderwerp	Referentiekader			Vereist in de vakken volgens examenprogramma tweede fase				
	Domein	Genoemd in referentie-niveau	Omschrijving in de referentieniveaus	Economie	Biologie	Natuurkunde	Schietkunde	Aardrijkskunde
Optellen/afrekken	getallen	2S en 2F	2S en 2F (impliciet en genoemd in 1F/1S)	x				
Vermenigvuldigen/delen	getallen	2F (en 2S)	2F: 'gebruik van worteltekens, machten' 2S: impliciet via wetenschappelijke notatie	x	x	x	x	
machtsverheffen (vwo: ook worteltrekken);	getallen	2F	2F: 'Negatieve getallen in berekeningen gebruiken'	x				
positieve en negatieve getallen	getallen	2F	2S: 'rekenen met breuken' 'breuken, decimale getallen, percentages en verhoudingen in elkaar omzetten' 2F: impliciet en via 1F	x				
breuken; decimalen	getallen	2S en 2F	2F: 'Getalnotaties met miljoen, miljard' 2S: impliciet via wetenschappelijke notatie	x				
rekenen met grote/kleine getallen	getallen	2F en 2S	2F: 'Afronden op 'mooie' getallen' 'Van (een berekening) een uitkomst (vooraf kunnen schatten)' 'Resultaat van een berekening afronden in overeenstemming met de gegeven situatie'	x	x	x	x	
schatten, benaderen	getallen	2F	2F: 'Bij berekeningen een passend rekenmodel of de rekenmachine kiezen'	x	x	x	x	
rekenmachine inzetten	getallen	2F	2F: 'Uitvoeren procentberekeningen' 2S: 'Rekenen met percentages boven de 100'	x	x	x	x	
percentages	Verhoudingen	2F en 2S		x				
perunages en promillages	Verhoudingen			x				
verhoudingen	Verhoudingen	2F en 2S	2S: 'Verhoudingen toepassen bij het oplossen van problemen' Rekendomein in 2S en 2F	x	x	x	x	
Stelling van Pythagoras	Meetkunde	2S	'stelling van Pythagoras'			x		
Verhoudingen in de meetkunde	Meetkunde	2S	'goniometrische verhoudingen sin, cos en tan'			x		
assenstelsel (kwadranten)	Meetkunde, Verbanden	2F en 2S	2F: 'Negatieve en andere dan gehele coördinaten in een assenstelsel' 2S: genoemd in 1S	x				
Oppervlakte berekenen (driehoek, cirkel)	Meetkunde	2F en 2S	2F: 'Oppervlakte en omtrek van enkele 2D figuren berekenen, eventueel met gegeven formule' 2S: impliciet			x		
Inhoud berekenen	Meetkunde	2F	'Inhoud berekenen' (niet van cilinders)			x (cilinder)		
Rekenen met evenredigheden	Verbanden, Verhoudingen				x	x	x	
Tekenen van een grafiek	Verbanden	2F	'Grafiek tekenen bij informatie of tabel'	x	x	x		
Formule opstellen	verbanden	2S	Bij een eenvoudig lineair verband (beschrijving of grafiek) een formule opstellen			x		
Oplossen van een onbekende/lineaire vergelijking	Verbanden	2F	2F: 'In een (woord)formule een variabele vervangen door een getal en de waarde van de andere variabele berekenen.'	x		x	x	
interpolatie/extrapolatie diagrammen	Verbanden	2S	'interpolatie/extrapolatie (niet als term)'			x		
	Verbanden	2F en 2S	2F: 'Op een kritische manier lezen en interpreteren van diverse soorten diagrammen en grafieken' 'Kwantitatieve informatie uit tabellen, diagrammen en grafieken gebruiken om berekeningen uit te voeren en conclusies te trekken' 2S: impliciet en via 1S	x				
Gemiddelden				x			x (gewogen)	
Indexcijfers	Verhoudingen			x				
Samengestelde grootheden	Verhoudingen	2F	'Rekenen met samengestelde grootheden (km/u, m/s en dergelijke)'		x	x	x	

STUDYFLOW

Structuur Studyflow - Rekenen

STRUCTUUR DOMEINEN	1
STRUCTUUR HOOFDSTUKKEN EN ONDERWERPEN	2

Structuur Domeinen

Getallen	Het positie stelsel	1F
	Basis bewerkingen	1F
	Handig rekenen & rekenregels	1F
	Grote basisbewerkingen	1F
	Eigenschappen van getallen	1F
	Kommagetallen de basis	1F
	Rekenen met kommagetallen	1F
	Rekenen decimalen getallen	2F
	Negatieve getallen	2F
	Machten en wortels	2F
Verhoudingen	Breuken basis	1F
	Rekenen met breuken basis	1F
	Procenten basis	1F
	Verhoudingen basis	1F
	Verhoudingen 2	2F
	Procenten 2	2F
	Rekenen breuken standaard procedures	2F
Meten & meetkunde	Klokkijken en rekenen met tijd	1F
	Rekenen met geld	1F
	Namen van figuren	1F
	Metriek stelsel	1F
	Oppervlakte en inhoudsmaten	1F
	Omtrek en oppervlakte	2F
	Inhoud	3F
Verbanden	Verbanden basis	2F
	Grafische weergave van data	3F
Toets voorbereiding	Toets voorbereiding	2F
	Toets voorbereiding	3F

Structuur hoofdstukken en onderwerpen

Hoofdstuk	Onderwerpen
Het positie stelsel	Groeperen per 10 Positie en de 0 Over de 10 heengaan Ordenen en de getallenlijn Splitsen van getallen en grote getallen uitspreken
Basisbewerkingen	Optellen Aftrekken Vermenigvuldigen Delen Volgorde van bewerkingen
Handig rekenen & rekenregels	Rekenen met nullen Volgorde aanpassen Compenseren Splitsen en verdelen
Grote basisbewerkingen	Cijferend optellen Cijferend aftrekken Cijferend vermenigvuldigen Cijferend delen Delen met rest
Klokkijken en rekenen met tijd	De kleine wijzer De grote wijzer Rekenen met tijd
Rekenen met geld	Optellen en aftrekken Wisselgeld
Namen van figuren	Driehoeken Vierhoeken Ronde figuren en n-hoeken Ruimtefiguren
Breuken basis	Wat is een breuk? Verdelen = delen Equivalentie (breuken basis) Breuken groter dan 1 De getallenlijn (breuken basis)
Eigenschappen van getallen	Samengestelde getallen en priemgetallen Priemontbinding Deelbaarheid KGD en GGD Gemiddelde
Rekenen met breuken basis	Breuken ordenen Gelijknamige breuken optellen en aftrekken Gelijknamig maken om op te tellen en af te trekken Gemengde getallen optellen en aftrekken Een deel van iets nemen Wat is de hele strook? Afpassen

Kommagetallen de basis	Verfijnen & posities achter de komma Ordenen en de getallenlijn (kommagetallen de basis) Kommagetallen in de context van geld
Rekenen met kommagetallen	+ en – Breuken en kommagetallen x (informeel) : (informeel) Afronden (kommagetallen) Schatten en handig rekenen met decimalen
Metriek stelsel	Maatverfijning Eenheden en grootheden Systeem van voorvoegsels Samengestelde eenheden: snelheid Contexten en bijzonder namen voor eenheden
Oppervlakte- en inhoudsmaten	Omtrek, oppervlakte en inhoud Vergroten en verkleinen Samengestelde eenheden (oppervlakte- en inhoudsmaten) Alternatieve benamingen oppervlakte Alternatieve benamingen inhoud
Procenten basis	Absoluut en relatief Wat is een procent? Van aantal naar procent en andersom Percentage erbij of eraf omrekenen naar een aantal Aantal erbij of eraf omrekenen naar een percentage Terugrekenen naar 100%
Verhoudingen basis	Wat is een schaal? Rekenen met schaal 'Staat tot' en 'op de'
Niveau 1F bereikt	
Omtrek en oppervlakte	Omtrek en oppervlakte van rechthoeken Oppervlakte parallellogram en trapezium Oppervlakte van driehoeken Oppervlakte van vlieger en ruit Omtrek en oppervlakte van een cirkel
Verhoudingen 2	De verhoudingstabel en equivalentie Samenhang tussen breuken, procenten en kommagetallen Samengestelde eenheden (verhoudingen 2)
Procenten 2	Het cirkeldiagram Groei en rente Procenten combineren Toepassen
Rekenen met decimale getallen	Vermenigvuldigen als oppervlakte Vermenigvuldigen formeel Delen formeel Betekenis van delen

Negatieve getallen	Wat is een negatief getal? Negatieve getallen op de getallenlijn Ordenen negatieve getallen en kleiner/groter dan Optellen en aftrekken met negatieve getallen Vermenigvuldigen en delen met negatieve getallen
Rekenen breuken standaard procedures	Vermenigvuldigen van breuken Bij het vermenigvuldigen tussentijds vereenvoudigen Delen met rest – breuk Delen met breuken Het omkeren van breuken
Machten en wortels	Wat is een macht? Rekenen met machten? Wat is een wortel? Wetenschappelijke notatie? Volgorde van bewerkingen met wortel en macht
Verbanden basis	Wat is een verband? Assenstelsel Naar ene grafiek kijken Naar formules kijken en betekenis geven Een tabel maken en uitlezen
Toetsvoorbereiding 2F	Gegevens ordenen 2F Het maken van een schets Heb je antwoord gegeven op de vraag?
Niveau 2F bereikt	
Inhoud	Inhoud prisma en cilinder Inhoud kegel en piramide De inhoud van een bol
Grafische weergave van data	Data clusteren in een tabel Cirkeldiagrammen Staafdiagrammen & histogrammen Lijndiagram
Toetsvoorbereiding 3F	Gegevens ordenen 3F
Niveau 3F bereikt	

Bijlage 10.3: Enquêtevragen leerlingen brugklas 2013-2014

Enquête rekenen

Naam: _____

Beste leerling,

In het kader van mijn rekenonderzoek wil ik weten wat de school kan betekenen voor de leerlingen die moeite hebben met rekenen. Daarom zou ik je graag wat vragen willen stellen. Wil je de vragen zo eerlijk mogelijk beantwoorden?

De eerste vragen gaan over de **basisvaardigheden**.

Geef aan in hoeverre je de volgende vaardigheden beheerst.

	helemaal mee oneens	mee oneens	mee oneens / mee eens	mee eens	helemaal mee eens
Ik kan getallen optellen.					
Ik kan getallen aftrekken.					
Ik kan getallen vermenigvuldigen.					
Ik kan getallen delen.					
Ik kan rekenen met kommagetallen.					
Ik kan rekenen met procenten.					
Ik kan met geld rekenen.					
Ik kan rekenen met liters, kilogrammen, meters of snelheden (m/s).					
Ik kan grote getallen voorlezen.					
Ik heb ruimtelijk inzicht (bijv. van welke bouwplaat kun je een kubus maken?).					
Ik weet hoe ik een verhaaltjessom moet oplossen					
Ik schrijf mijn berekeningen op bij AK, WI, BI, Nask					

De volgende vragen gaan over het **welbevinden**.

	helemaal mee oneens	mee oneens	mee oneens / mee eens	mee eens	helemaal mee eens
Ik vind rekenen leuk.					
Ik ga met plezier naar de wiskundeles.					
Ik vind mwu rekenen handig.					
Ik vind het belangrijk om goed te kunnen rekenen.					
Ik ben goed in rekenen.					
Ik vind mezelf net zo slim in rekenen als de andere kinderen in de klas.					
Ik schrik als ik met rekenen iets nieuws krijg.					
Ik heb veel hulp nodig bij rekenen.					
Ik vind het lastig om snel antwoord te geven bij rekenen.					
Bij een wiskunde toets kan ik geconcentreerd werken.					

De volgende vragen gaan over de digitale methode die je hebt gebruikt om rekenvaardigheden te onderhouden. **Naam methode:** Smartrekenen

	helemaal mee oneens	mee oneens	mee oneens / mee eens	mee eens	helemaal mee eens
Het is belangrijk om mijn rekenvaardigheden te onderhouden					
Computerprogramma spreekt mij aan					
Ik zou wekelijks gebruik maken van zo'n account					
Deze rekensommen helpen mij ook bij andere vakken					
Ik leer iets met het computerprogramma					
Ik vind het belangrijk om te weten hoe mijn rekenvaardigheid ervoor staat					

De volgende vragen gaan over wat school kan doen om de rekenprestaties van leerlingen te verbeteren. Geef aan wat **de school (docent, mentor, remedial teacher)** jou aanbiedt.

	Dit biedt school mij al aan.	Dit is mij een enkele keer aangeboden.	Dit biedt school mij <i>niet</i> aan.
Pre-teaching: voorafgaand aan een nieuw onderwerp wordt de stof al doorgesproken zodat je weet wat je kunt verwachten.			
Verlengde instructie: na de klassikale uitleg herhaalt de docent de instructie voor de rekenzwakke leerlingen (zij zitten dan bij elkaar).			
Extra instructie: een aantal keren per week extra uitleg en oefening.			

Geef aan welke hulp **jij zou willen hebben** om je rekenprestaties te verbeteren.

	Dat zou ik graag willen	Ik weet het niet	Dat lijkt me niets
Pre-teaching: voorafgaand aan een nieuw onderwerp wordt de stof al doorgesproken zodat je weet wat je kunt verwachten.			
Verlengde instructie: na de klassikale uitleg herhaalt de docent de instructie voor de rekenzwakke leerlingen (zij zitten dan bij elkaar).			
Extra instructie: een keer per week extra uitleg en oefening.			
Computerprogramma om zelfstandig mijn rekenprestaties te verbeteren			

Bijlage 10.4: Interview Havo-3 leerlingen

Vragenlijst:

1. Vind je het leuk om met een digitaal programma te leren?
2. Vind je het een goede onderwijsmethode om je rekenvaardigheden te onderhouden en / of te verbeteren?
3. Hoe lang heb je met Smartrekenen gewerkt?
4. Hoe lang werk je nu met Studyflow?
5. Als je Smartrekenen vergelijkt met Studyflow, waarvoor zou je dan op dit moment gaan kiezen?
6. Wat spreekt je vooral aan bij Studyflow?
7. Welke rekenonderwerpen oefen jij vooral?
8. Zijn er rekenopgaven binnen de verschillende rekenonderwerpen die voor jou te moeilijk zijn?
9. Heb je al vooruitgang geboekt? Cijfermatig?
10. Vind je dat je bij het oefenen voldoende feedback krijgt?
11. Spreekt het wedstrijdelement jou ook aan?
12. Werk je tijdens de mwu individueel met Studyflow of werk je ook samen?
13. Vind je het fijn dat je thuis ook met Studyflow kunt werken?
14. Maak je regelmatig gebruik van het oefenen met Studyflow?
15. Zijn je ouders op de hoogte van Studyflow?
16. Vraag je thuis aan je ouders om hulp?
17. Wil je liever tijdens de mwu of juist thuis met Studyflow werken?
18. Vind je één uur per week voldoende om met Studyflow te werken?
19. Heb je naast Studyflow nog extra hulp nodig?
20. Vind je het nodig om in Havo-4 ook gebruik te maken van Studyflow?

Roelof Koopmans is rekendocent op Stad & Esch, Diever en rekencoördinator op Stad & Esch Breed. De school op de locatie Diever is klein. In Meppel zijn er nog drie aangesloten scholen te vinden. Roelof is voor het komende schooljaar een rekenbeleidsplan voor deze scholen aan het opzetten. Hij nam twee jaar geleden contact op met Studyflow. "Door dat contact ben ik enthousiast geworden voor deze taak."

"Ik ben gevraagd, nu het rekenexamen dichterbij komt, om daar ook echt beleid op te maken." Dat deed hij. "Als het management akkoord gaat, dan denk ik dat ik iets heel moois heb gemaakt." Roelof legt uit dat het de bedoeling is dat docenten omgeschoold gaan worden tot rekendocent. Dit zijn nu vaak mensen die een wiskunde- of een economieachtergrond hebben of de PABO hebben gedaan. Klassen in de onderbouw krijgen een rekenuur aangeboden en de methode van

Studyflow zal bij Stad & Esch onderdeel worden van dat rekenuur.

extra hulp

"Aan de hand van een aantal toetsen gaan we leerlingen indelen in niveau's: zwakke, redelijke, goede rekenaars en experts. Die experts gaan we inzetten als extra docent, zodat kinderen individueel of in groepjes extra hulp kunnen krijgen." De docent zelf zal zich ontfemen over de zwakke rekenaars. Roelof schetst zijn opzet in grote lijnen.

"We hebben rekenonderwijs nog wel als apart vak staan en ik hoop dat het in de toekomst vakoverstijgend gaat worden want rekenen moet een leerling eigenlijk in alles." Hij ziet een daarin rol voor de mentoren weggelegd. Vooral in de bovenbouw waar geen rekenonderwijs meer gegeven wordt. "Studyflow heeft zo'n mooi coach dashboard waar de leraar de vorderingen van de leerling bij kan houden." dat lijkt hem een handig instrument voor de mentoren.

tien minuten Studyflow

Eén rekenuurtje per week is niet voldoende voor de meeste leerlingen om zich al die vaardigheden eigen te maken. “Vandaar dat we ook stimuleren om elke dag even tien minuten aan Studyflow te werken naast dat ene rekenuur.” Roelof benadrukt dat leerlingen flink oefenen in rekenen op de basisschool. “In het Voortgezet Onderwijs komt de rekenmachine erbij, wordt het meer wiskunde en worden de rekenvaardigheden wel eens een aan de kant geschoven. Dan zie je de kentering: ze moeten hun tafels weer kennen.”

verschillende manieren

“Het lastige aan het geven van een rekenles is dat leerlingen op de basisschool veel dingen op verschillende manieren zijn aangeleerd. Kinderen komen met verschillende methodes binnen. Dus op het moment dat er een probleem is waar ze tegenaan lopen dan is altijd de vraag: Hoe heb je het geleerd?” Roelof legt uit dat het eerst gaat om wat de leerlingen al weten en daarna om het vinden van een passende oplossing voor hun vraag.

samen ontwikkelen

“Studyflow helpt me op verschillende manieren. Het geeft vooral inzicht. Hoe zien de leerlijnen eruit? Die moet je als rekendocent wel in grote lijnen kennen, maar de leermethode helpt je wel bij het inzichtelijk maken ervan. We zijn gestart met Studyflow als een soort pilot en dat is het nog steeds een beetje want het is nog in ontwikkeling. Het fijne van Studyflow vind ik dat je je feedback goed kwijt kan en dat je samen met de ontwikkelaars een methode aan het ontwikkelen bent.” Roelof geeft aan dat hij het waardeert dat hij de feedback die hij geeft, ook regelmatig terug ziet komen in verbeteringen van de methode. “De kinderen bij mij in de klas

zijn ook heel scherp in het zoeken van fouten. Ze vinden het mooi om een fout te vinden. Dan zeggen ze: “Meneer, dit klopt niet.” Ze maken dan direct een schermafbeelding en sturen die op naar Studyflow en dezelfde dag geven ze daar een reactie op.”

wat beter kan

Roelof ziet liever dat Studyflow niet alleen test op de niveau's maar ook op kennis van de domeinen. “Wat natuurlijk heel lastig is met rekenen: het antwoord is goed of fout. Dat kan verbeterd worden. Dat er misschien meer mogelijkheden zijn die een antwoord goed keuren. Of in dat leerlingen in ieder geval meer feedback krijgen op de stappen die ze maken.” Hij legt uit dat hij ook graag feedback zou zien op de verschillende fouten die leerlingen maken. “Maar dat is met de meeste methodes niet het geval. Het is goed of fout. Op het moment dat het fout is dan moet je achterhalen: Wat is er dan fout? Als de docent daar niet bij is, is dat lastig voor de leerling.”

*De kinderen bij mij
in de klas zijn ook
heel scherp in het
zoeken van fouten.
Ze vinden het mooi
om een fout te
vinden. Dan zeggen
ze: “Meneer, dit
klopt niet.”*

docentenomgeving

"Mijn eigen docentenomgeving in Studyflow gebruik ik om kinderen te laten zien waar ze staan. Dat doe ik individueel." De rekendocent spreekt de leerlingen erop aan als ze thuis niet goed oefenen en spreekt met hun mentor als ze zich in de les niet goed inzetten. De mentor gaat dan in gesprek met de ouders."

enthousiaste ondernemers

"Ik zou Studyflow aanraden omdat het een methode in ontwikkeling is. Je speelt zelf als docent een rol. Je mag meedenken. Niet dat je zelf hoeft te kunnen programmeren, maar aanbevelingen worden erg serieus genomen. En het werkt. Daar gaat het uiteindelijk om. De methode is nog niet af, maar de ontwikkelingen gaan zo snel dat ik er heel veel vertrouwen in heb dat er over maximaal een jaar een zeer uitgekende methode staat, die ik andere scholen wel durf aan te bevelen. Ze hoeven niet bang te zijn dat ze instappen in iets dat niet door een grote uitgever is gemaakt, maar door een enthousiaste groep ondernemers. Ondernemers die iets heel moois willen neerzetten en dat gaat ze behoorlijk goed af."

Bijlage 10.6: Enquêtevragen docenten rekenen uit de verschillende rekenvakken

Enquête rekenvisie docenten

Beste collega,

In het kader van mijn rekenonderzoek wil ik weten wat de school kan betekenen voor het rekenbeleid in het algemeen en de leerlingen die moeite hebben met rekenen in het bijzonder. Daarom zou ik je graag wat vragen willen stellen. Wil je de vragen zo eerlijk mogelijk beantwoorden?

Rekenvisie docenten uit de verschillende rekenvakken	1	2	3	4	5
Op het gebied van rekenen					
Is mijn instructie voor alle leerlingen gelijk					
geef ik interactie les					
Is er variatie in mijn les					
Wordt er gedifferentieerd op het niveau van de leerling					
Is voortdurend monitoren van het rekenniveau belangrijk					
Geef ik feedback aan mijn leerlingen					
Gebruik ik praktijkvoorbeelden die aansluiten op de beleving van het kind					
Ken ik de kerndoelen die horen bij de referentieniveau 2F en 3F (SLO 2008)					
Maak ik gebruik van de rekendidactiek van de basisschool					
Heb ik voldoende rekenkennis					
Leren leerlingen beter van elkaar					
Speelt docentgedrag een rol					
Is er een belangrijke rol voor onze school					
Geef ik toetsen die bruikbare informatie opleveren					
Ben ik bekend met het groepshandelingsplan					
Werk ik met een groepshandelingsplan					
Weet ik zwakke rekenaars te begeleiden					
Gebruik ik uitdagende opdrachten voor sterke rekenaars					
Vind ik het belangrijk dat eenduidige rekenstrategieën worden gebruikt					
Werk ik samen met de docenten uit de verschillende rekenvakken					
Ben ik op de hoogte van het programma Smartrekenen					

1: helemaal mee oneens

2: mee oneens

3: mee oneens / mee eens

4: mee eens

5: helemaal mee eens

kwaliteitscholen

Algemeen rapport resultaat

Onderzoekdefinitie:	rekenonderzoek
FILTER SCHOOLRESULTAAT	
School:	Reggesteyn CSG, vestiging N
Onderzoekperiode:	13-14 hele schooljaar (01-08-2013 t/m 31-07-2014)
FILTER BENCHMARK	
School:	Alle scholen
Onderzoekperiode:	13-14 hele schooljaar (01-08-2013 t/m 31-07-2014)
TOON RAPPORTONDERDELEN	
Prognose en Ambitie: Nee	
Kengetallen Visueel: JA, Kengetallen: JA,	
Stellingen: JA, Toelichting Domeinen: JA,	
Stelling Details: NEE, Staafgrafiek Kengetallen:	
JA, Grafiek Ranking: JA, Grafiek Percentielen:	
JA, Grafiek Scoreverloop: JA, Grafieken met	
spin: JA, Evaluatieformulier: JA, Open Vragen:	
JA, Lijst Stellingen en Domeinen: JA	

Kwaliteitscholen

25-04-2014

Toelichting op onderzoek:

Beste leerling,

Om jullie in de toekomst zo goed mogelijk voor te bereiden op de rekentoets en leerlingen te helpen op de rekenonderdelen waarin ze nog niet zo goed zijn, wil ik graag dit onderzoek uitvoeren.

Volg de stappen (zoals ze hieronder beschreven) om bij de vragenlijst te komen en deze in te vullen.

Mevr Cress

	01-08-2013 t/m 31-07-2014
Aantal scholen	1
Aantal respondenten benchmark	109 van 163 (67%)
Gem. aantal respondenten	109
Aantal respondenten interne selectie	109 van 163 (67%)

Indien het aantal respondenten van het schoolresultaat of de benchmark lager is dan 5, worden er geen resultaten getoond voor die periode.

Verdeling Schooltypen	Schoolresultaat	Benchmark
havo	100 %	100 %

Overzicht stellingen (13-14 hele schooljaar (01-08-2013 t/m 31-07-2014)):
 : (zeer) ontevreden
  : (zeer) tevreden

Per stelling worden twee balken gepresenteerd. De bovenste balk geeft het schoolresultaat, de onderste het resultaat van de benchmark. Bij negatieve stellingen (zie *) worden de resultaten in de onderstaande weergave omgedraaid. De connotatie van de gekleurde balken is nu dus: veel groen is positief, veel rood is negatief. De exacte percentages bekijken in bijlage 2.

ZONDER DOMEIN

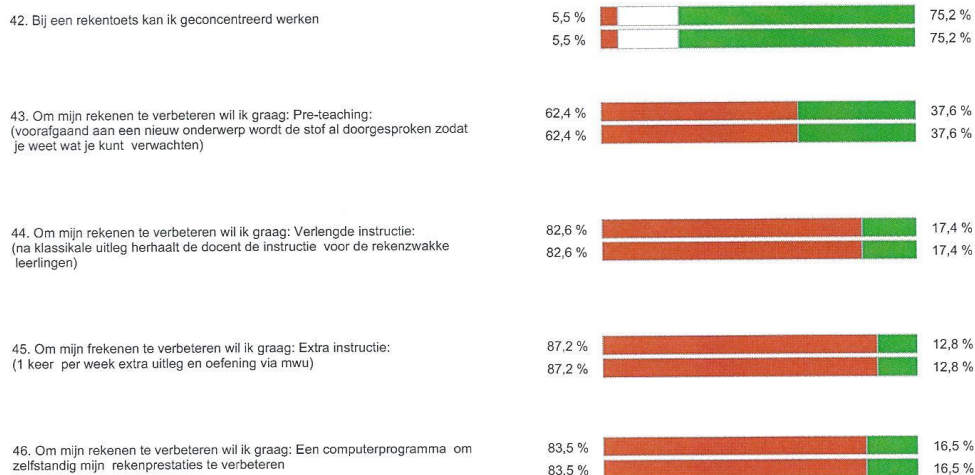
Copyright Kwaliteitscholen

14. Werk je momenteel met het digitale rekenprogramma studyflow Bij nee: ga naar vraag 22	83,5 %		16,5 %
	83,5 %		16,5 %
15. Het is belangrijk om mijn rekenvaardigheden te onderhouden.	10,2 %		61,1 %
	10,2 %		61,1 %
16. Studyflow spreekt mij aan	39,4 %		0,9 %
	39,4 %		0,9 %
17. Ik maak wekelijks gebruik van mijn account op Studyflow	49,5 %		2,8 %
	49,5 %		2,8 %
18. De rekensommen helpen mij ook bij andere vakken.	25,7 %		24,8 %
	25,7 %		24,8 %
19. Dit computerprogramma heb ik nodig om mijn rekenvaardigheden te verbeteren.	46,8 %		4,6 %
	46,8 %		4,6 %
20. Ik vind het belangrijk om te weten hoe mijn rekenvaardigheid ervoor staat.	20,2 %		32,1 %
	20,2 %		32,1 %
21. Ik vind Studyflow een beter programma om mee te werken dan Smartrekenen.	33,9 %		2,8 %
	33,9 %		2,8 %
22. Ik kan getallen optellen	1,8 %		94,5 %
	1,8 %		94,5 %
23. Ik kan getallen van elkaar aftrekken	1,8 %		96,3 %
	1,8 %		96,3 %
24. Ik kan getallen vermenigvuldigen	1,8 %		92,7 %
	1,8 %		92,7 %
25. Ik kan getallen delen	4,6 %		87,2 %
	4,6 %		87,2 %
26. Ik kan rekenen met kommagetallen	3,7 %		87,2 %
	3,7 %		87,2 %
27. Ik kan rekenen met procenten	0,9 %		91,7 %
	0,9 %		91,7 %

Copyright Kwaliteitscholen

28. Ik kan met geld rekenen	0,9 %		95,4 %
	0,9 %		95,4 %
29. Ik kan rekenen met liters, kilogrammen, meters of snelheden (m/s)	12,8 %		71,6 %
	12,8 %		71,6 %
30. Ik heb ruimtelijk inzicht (bijv. van welke bouwplaat kun je een kubus maken?)	10,1 %		78,0 %
	10,1 %		78,0 %
31. Ik weet hoe ik een verhaaltjessom moet oplossen	3,7 %		82,6 %
	3,7 %		82,6 %
32. Bij rekenen schrijf ik altijd mijn berekeningen op	9,2 %		71,6 %
	9,2 %		71,6 %
33. Bij de andere rekenvakken (Ec, Na, etc) schrijf ik mijn berekeningen op	4,6 %		73,4 %
	4,6 %		73,4 %
34. Ik vind rekenen leuk	33,0 %		34,9 %
	33,0 %		34,9 %
35. Ik ga met plezier naar de wiskundeles	37,6 %		22,9 %
	37,6 %		22,9 %
36. Ik vind mwu rekenen handig	46,8 %		11,0 %
	46,8 %		11,0 %
37. Ik vind het belangrijk om goed te kunnen rekenen	9,2 %		76,1 %
	9,2 %		76,1 %
38. Ik ben goed in rekenen	13,8 %		65,1 %
	13,8 %		65,1 %
39. Ik vind mijzelf net zo slim in rekenen als de andere kinderen in de klas	23,9 %		46,8 %
	23,9 %		46,8 %
40. Ik heb veel hulp nodig bij rekenen	65,1 %		9,2 %
	65,1 %		9,2 %
41. Ik vind het lastig om snel antwoord te geven bij rekenen	45,0 %		29,4 %
	45,0 %		29,4 %

Copyright Kwaliteitscholen



Overzicht en uitleg gebruikte antwoordmogelijkheden

Vraagnummers	Antwoordmogelijkheid	Mogelijke antwoorden[waarde]
1	Jongen / Meisje	Jongen[1], Meisje[2]
15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42	Radio: helemaal mee eens - helemaal mee oneens 5	helemaal mee oneens[1], mee oneens[2], niet mee eens/ niet mee oneens[3], mee eens[4], helemaal mee eens[5]
2	Combo: cijferkeuze 1 t/m 10 (pos)	1[1], 2[2], 3[3], 4[4], 5[5], 6[6], 7[7], 8[8], 9[9], 10[10]
3	profielen	CM[1], EM[2], NG[3], NT[4]
4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 43, 44, 45, 46	Combo: ja - nee (pos)	Nee[1], Ja[2]

Uitleg grafische weergave:

In de grafische weergave wordt bij een 5-puntschaal een scheiding gemaakt in het midden. Alle 3'tjes wordt wit, alle 1/2 wordt rood en alle 4/5 groen. Bij een vierpuntschaal wordt een scheiding gemaakt tussen 1/2 versus 3/4. Bij een driepuntschaal wordt 2 weer het midden, 1 wordt rood en 3 wordt groen.

Alle domeinen zijn opgewaardeerd naar een 10-puntschaal, ongeacht of u een twee-, drie-, vier- of vijfpuntschaal gebruikt. De enige voorwaarde die gesteld wordt, is dat een domein bestaat uit stellingen van eenzelfde schaalindeling, dus allemaal een driepuntschaal, vierpuntschaal of vijfpuntschaal.

Vanaf juli 2009 worden "weet niet"-antwoorden invraagdefinities met het cijfer 0 gewaardeerd. Deze antwoorden worden dan in de grafische weergave genegeerd. In de internettoepassing kunt u dan zien hoe groot die groep is. De open vragen komen in de Bijlage van dit rapport te staan, gerangschikt per klas.

Bijlage 10.8: Tabel t-toets / Kans op toeval en significantie

tabel t-toets

		significant	significant	zeer significant	zeer significant
kans op toeval	0.10	0.05	0.02	0.01	0.001
vrijheidsgraden					
1	12.706	12.706	31.821	63.657	636.619
2	2.920	4.303	6.965	9.925	31.598
3	2.353	3.182	4.541	5.841	12.924
4	2.776	2.776	3.747	4.604	8.610
5	2.015	2.571	3.365	4.032	6.869
6	1.943	2.447	3.143	3.707	5.959
7	2.365	2.365	2.998	3.499	5.408
8	1.860	2.306	2.896	3.355	5.041
9	1.833	2.262	2.821	3.250	4.781
10	1.812	2.228	2.764	3.169	4.587
11	1.796	2.201	2.718	3.106	4.437
12	1.782	2.179	2.681	3.055	4.318
13	1.771	2.160	2.650	3.012	4.221
14	1.761	2.145	2.624	2.977	4.140
15	1.753	2.131	2.602	2.947	4.073
16	1.746	2.120	2.583	2.921	4.015
17	1.740	2.110	2.567	2.898	3.965
18	1.734	2.101	2.552	2.878	3.922
19	1.729	2.093	2.539	2.861	3.883
20	1.725	2.086	2.528	2.845	3.850

21	1.721	2.080	2.518	2.831	3.819
22	1.717	2.074	2.508	2.819	3.792
23	1.714	2.069	2.500	2.807	3.767
24	1.711	2.064	2.492	2.797	3.745
25	1.708	2.060	2.485	2.787	3.725
26	1.706	2.056	2.479	2.779	3.707
27	1.703	2.052	2.473	2.771	3.690
28	1.701	2.048	2.467	2.763	3.674
29	1.699	2.045	2.462	2.756	3.659
30	1.697	2.042	2.457	2.750	3.646
40	1.684	2.021	2.423	2.704	3.551
60	1.671	2.000	2.390	2.660	3.460
120	1.658	1.980	2.358	2.617	3.373
oneindig	1.645	1.960	2.346	2.576	3.291
kans op toeval	0.10	0.05	0.02	0.01	0.001
		significant	significant	zeer significant	zeer significant