

# Een verkenning van het nieuwe rekenen in het mbo

"Een vergelijkend onderzoek naar de relatie en verschillen van motivatie, beroepsrelevantie van rekenen, geslacht en vooropleiding op het COE-rekenen."

---

Datum: 24 januari 2014;

---

Studentnaam: G.C.S. Hanraets

---

Studentnummer: 3487768

---

Eerste begeleider: Marieke van der Schaaf; Utrecht University

---

Tweede Begeleider: Vincent Jonker; Utrecht University

---

Aantal woorden: 7973 (exclusief tabellen, figuren, abstract en referenties)

---

## Inhoud

Abstract.....	4
1. Inleiding.....	4
1.1. Implementatie van rekenen in het mbo.....	4
1.2. Onderzoeksvragen .....	6
2. Theoretisch kader.....	6
2.1. Rekenen en het centraal ontwikkelde examen.....	6
2.2. Verschillen op de COE-rekenscore.....	7
2.2.1. Beroepsrelevantie van rekenen.....	7
2.2.2. Verschil rekenen jongens en meisjes .....	7
2.2.3. Vooropleiding en rekenen .....	8
2.3. Motivatie.....	8
2.3.1. Motivatie en rekenprestatie .....	9
3. Methode.....	10
3.1. Casusbeschrijving.....	10
3.2. Sample .....	10
3.3. Instrumentbeschrijving.....	10
3.3.1 Centraal ontwikkelde examens rekenen.....	10
3.3.2 Situational Motivation Scale (SIMS) .....	11
3.4. Onderzoeksdesign & procedure .....	11
3.5. Indeling mbo-segmenten & beroepsrelevantie .....	12
3.6. Pilotstudie .....	14
3.7. Assumptiechecks en kwalitatieve instrumentbeschrijving SIMS .....	14
3.8. Data-analyse.....	18
3.8.1. Data-analyse onderzoeksvraag 1: verschil COE-rekenscore.....	18
3.8.2. Data-analyse onderzoeksvraag 2: verschil rekenmotivatie:.....	18
3.8.3. Data-analyse onderzoeksvraag 3: verband van rekenmotivatie op de COE-rekenscore.....	19
4. Resultaten.....	19
4.1.1 Verkennende verschilanalyse.....	19
4.2. Verschil COE-rekenscore.....	20
4.2.1. Tussen mbo-segmenten.....	20
4.2.2. Qua beroepsrelevantie rekenen .....	21
4.2.3. Tussen jongens en meisjes .....	21
4.2.4. Het type vooropleiding?.....	21
4.3 Is er een verschil voor rekenmotivatie:.....	22

4.3.1. tussen mbo-segmenten?.....	22
4.3.2. Qua beroepsrelevantie van rekenen .....	24
4.3.3. Tussen jongens en meisje? .....	24
4.4. Is er een verband tussen rekenmotivatie en COE rekenscore? .....	25
5. Conclusie & discussie.....	26
5.1. Verschillen op de COE-rekenscore:.....	26
5.2. Verschil in rekenmotivatie .....	26
5.3. Verband rekenmotivatie en COE-rekenscore .....	27
5.4. Discussie .....	28
5.5. Actualiteit.....	29
6. Referenties .....	31

## Abstract

Dit artikel presenteert factoren die van invloed zijn op de studentprestaties voor het recentelijk verplicht gestelde rekenen in het mbo. In overeenstemming met dit nieuwe rekenbeleid, wordt het vereiste rekenniveau getoetst door middel van een centraal ontwikkelde examen (COE)-rekenen. Uit de landelijk uitgevoerde pilots blijkt dat ongeveer 75% van de mbo-4 studenten dit examen niet haalt. De studentprestatie op het COE zal vanaf 2015/2016 van invloed zijn op de zak-/slaagbeslissing, iets wat bij het uitblijven van prestatieverbeteringen grote maatschappelijk gevolgen heeft, aangezien een groot deel van de mbo-studenten dan geen diploma behaalt. In dit kwalitatieve onderzoek is op zoek gegaan naar verschillen op de COE-rekenscore tussen mbo-segmenten, beroepsrelevantie van rekenen, geslacht en type vooropleiding. Ook de verschillen tussen de rekenmotivatie tussen mbo-segmenten, beroepsrelevantie en geslacht, evenals de relatie tussen rekenmotivatie en de COE-rekenscore zijn geanalyseerd. Uit de resultaten van dit kwalitatieve onderzoek blijkt dat wanneer er een hoge beroepsrelevantie voor rekenen geldt, er ook beter wordt gescoord op het COE-rekenen. Zo scoorden studenten uit het mbo-segment (auto)techniek het hoogst en studenten sociaal-cultureel werk het laagst op het COE-rekenen. Opleidingen met meer beroepsrelevantie voor rekenen hebben een hoger motivatieniveau, dan opleidingen voor wie rekenen minder relevant is in de beroepspraktijk. De mbo-studenten zijn vooral extrinsiek gemotiveerd (extern gereguleerd) voor rekenen. Tussen de mbo-segmenten zijn verschillen gevonden voor de rekenmotivatie. Zo blijken studenten uit het mbo-segment onderwijsassistent het meest intrinsiek gemotiveerd en studenten uit het segment ICT & Applicatiemedewerker het meest a-gemotiveerd voor rekenen. Het is echter niet zo dat het meest gemotiveerde segment ook de hoogste COE-rekenscore behaalt. Het type vooropleiding blijkt een predictor voor de COE-rekenscore te zijn. Studenten met havo als vooropleiding scoren hoger dan studenten vanuit het (v)mbo. Daarnaast scoren mannelijke studenten hoger op het COE-rekenen dan vrouwelijke studenten. Dit verschil is echter niet toe te schrijven aan een verschil in motivatie. Tenslotte is er een positief verband gevonden tussen intrinsieke motivatie en de COE-rekenscore. Daarnaast werd een negatief verband tussen a-motivatie en de COE-rekenen gevonden. Ook het type vooropleiding en geslacht bleken bij beide vormen van motivatie van invloed op de COE-rekenen. Dit exploratieve onderzoek is een eerste verkenning geweest naar factoren die van invloed zijn op de COE-rekenen. Inzicht in deze factoren kan het rekenonderwijs in het mbo verbeteren en daarmee hopelijk ook de studentprestatie.

**Trefwoorden:** Verschillen mbo, centraal ontwikkeld examen, rekenmotivatie, mbo-segmenten, referentieniveau, geslacht, vooropleiding, beroepsrelevantie rekenen.

## 1. Inleiding

### 1.1. Implementatie van rekenen in het mbo

Sinds de invoering van de Wet Referentieniveaus Nederlandse taal en rekenen in 2010 is rekenen een verplicht onderdeel van het mbo-curriculum. De wet is ingevoerd om de doorlopende leerlijnen taal en rekenen tussen de verschillende onderwijslagen te realiseren en het taal- en rekenniveau te verbeteren. Aanleiding voor deze implementatie waren de afnemende prestaties op de PISA-scores voor wiskunde en Nederlands (Gille, Loijens, Moijons & Zwitser, 2010). De beoogde prestatieverbetering moet worden bewerkstelligd door de invoering van referentieniveaus. In de referentieniveaus rekenen staat omschreven wat studenten moeten beheersen op vaste momenten in hun schoolcarrière. Ze fungeren als drempels tussen de verschillende onderwijslagen. De referentieniveaus vereisen zowel toetsing van parate kennis als toetsing van de toepassing van die kennis in een zinvolle context (OCW, 2013). Het referentieniveau 2F wordt beschouwd als het vereiste maatschappelijke basisniveau. Referentieniveau 3F omvat een hogere

beheersingsgraad van het rekenen en is gericht op het toepassen van rekenkundige kennis in complexere situaties.

Om vast te stellen dat studenten de referentieniveaus beheersen, moeten ze een centraal ontwikkeld examen (COE)-rekenen afleggen. Dit betekent dat alle mbo-4 studenten, ongeacht hun beroepsopleiding, sinds 2010 een examen rekenen moeten afleggen op 3F-niveau. In het, door het CITO ontwikkelde, COE-rekenen worden de rekendomeinen getallen, verhoudingen, meten & meetkunde en verbanden getoetst. Op dit moment worden (pilot)examens rekenen afgenomen. Deze zijn nog niet van invloed op de zak-/slaagbeslissing, maar vanaf 2015/2016 komt hier voor mbo-4 verandering in. Dan hebben de resultaten op de COE-rekenen consequenties voor de diplomering van de student.

Sinds de invoering van de referentieniveaus blijkt een groot deel van de mbo-studenten onvoldoende progressie te maken om het vereiste niveau te kunnen bereiken. In 2012 was het landelijk gemiddelde op de COE-rekenen (3F), gemeten op een 10-puntsschaal, een 3,6 (Van Bijsterveldt-Vliegenthart, 2012) in 2013 was dit 4,6 (College van Examens, 2013a). Dit zou kunnen betekenen dat een groot deel van de mbo-studenten in de nabije toekomst niet gediplomeerd kan worden.

Bij het COE-rekenen (2012-2013) zijn er verschillen gevonden in de resultaten van de mbo-segmenten (College van Examens, 2013b). Een segment wordt hierbij geduid als een verzameling van soortgelijke opleidingen (ROA, 2009). Studenten uit de technische segmenten scoorden hoger dan studenten van de segmenten zorg & welzijn of economie & dienstverlening. Een verklaring voor de verschillen in COE-rekenscores wordt niet alleen gezocht in het rekenniveau, maar wellicht ook in verschillen in de rekenmotivatie van de studenten.

Motivatie is een belangrijke voorspeller voor schoolprestaties (Van Nuland, Dusseldorp, Martens & Boekaerts, 2010). Een groot deel van de mbo-studenten heeft geen zin in rekenen en ziet het belang er niet van in (Dekker, Krooneman, Brekelmans & Groenwoud, 2012). In sommige gevallen, zoals bij technische opleidingen, is rekenen een essentieel onderdeel van de beroepsopleiding. Voor andere opleidingen is rekenen veel minder cruciaal voor de beroepsuitoefening. De motivatie voor rekenen zal dan ook verschillen per beroepsopleiding (Van Groenestijn, Van Dijken & Janson, 2012). Door een beroepsgerichte invulling krijgt het vak rekenen betekenis. Op die manier raken de studenten meer gemotiveerd en worden ze beter voorbereid op het kunnen toepassen van deze kennis (Kemme, Wijers & Jonker, 2003). Wanneer studenten de relevantie zien van hetgeen er bestudeerd moet worden, stimuleert dit het gebruik van cognitieve strategieën, wat de rekenprestaties verbetert (Means, Jonassen & Dwyer, 1997). De beroepscontext van de mbo-opleiding vormt daarmee een belangrijke voorwaarde voor de motivatie voor en het ervaren van de gebruikswaarde van rekenen (Simons et al., 2000; 2004).

De implementatie van de referentieniveaus is momenteel in volle gang. Er is echter weinig empirische onderbouwing voor deze implementatie. Naast de maatschappelijke discussie over de validiteit, betrouwbaarheid en relevantie van de COE-rekentoets, ontbreekt het aan een gefundeerd inzicht in de

(motivatie)verschillen van mbo-studenten ten opzichte van rekenen. Dit onderzoek beoogt een bijdrage te leveren aan inzicht in factoren die samenhangen en verschillen op het COE-rekenen.

## **1.2. Onderzoeksvragen**

In dit exploratieve onderzoek wordt op zoek gegaan naar verschillen op de COE-rekenscore tussen mbo-segmenten, beroepsrelevantie van rekenen en type vooropleiding. Er wordt ook op zoek gegaan naar verschillen tussen de rekenmotivatie van studenten tussen mbo-segmenten, meer of minder beroepsrelevantie en jongens en meisjes. Tot slot wordt de relatie tussen rekenmotivatie en de COE-rekenscore onderzocht. De volgende onderzoeksvragen worden gehanteerd:

1. Waar liggen verschillen op de COE-rekenscore: (a) tussen mbo-segmenten onderling (b) qua beroepsrelevantie van rekenen (c) tussen jongens en meisjes en (d) het type vooropleiding?
2. Waar liggen verschillen in rekenmotivatie van studenten: (a) tussen mbo-segmenten onderling (b) qua beroepsrelevantie van rekenen en (c) tussen jongens en meisjes?
3. Is er een verband tussen rekenmotivatie en de COE-rekenscore?

## **2. Theoretisch kader**

### **2.1. Rekenen en het centraal ontwikkelde examen**

Met rekenen, aritmetica, cijferkunst, mathematische geletterdheid of rekenkunde worden bewerkingen aangeduid die op getallen worden uitgevoerd. Deze bewerkingen zijn: optellen - aftrekken - vermenigvuldigen - delen - machtsverheffen – worteltrekken (Freudenthal, 1973). Hoogland en Jablonka (2003) stellen dat rekenkundige geletterdheid de individuele competentie is om rekenkundige kennis te gebruiken op een praktische, functionele manier. De in de PISA-toetsing gebruikte omschrijving sluit hier op aan. Hierin wordt rekenkundige geletterdheid gedefinieerd als het vermogen van een individu om de rol die rekenen speelt in de wereld, te kunnen identificeren en begrijpen (OECD, 2003).

In 2012-2013 hebben ongeveer 57.000 mbo-4 studenten aan het COE-rekenen 3F meegedaan (Colleges van Examens, 2013b). Op het COE-rekenen is vanuit de traditionele rekenvisie kritiek. Omdat men rekenen ziet als het inoefenen van algoritmes en automatiseren van basisvaardigheden (Van der Craats, 2008), is men het niet eens met het gebruik van de rekenmachine bij het examen. Ook richt de kritiek zich op de manier van toetsen met contextopgaven. Daarbij wordt de vraag gesteld of het COE in plaats van rekenen niet juist intelligentie of taalvaardigheid toetst (Hulshof, Wilberink & Pfaltzgraf, 2012). Ook vanuit het realistisch rekenperspectief bestaat er kritiek op de huidige toetsing van de rekenreferentieniveaus. Vanuit deze visie richt men zich op het leren toepassen van rekenvaardigheden in functionele situaties (Freudenthal, 1973; Treffers & Vonk, 1987). Wanneer in het rekenkundig curriculum echter onvoldoende verbinding wordt gelegd met het beroep, zal dit de studentprestaties niet ten goede komen (Hoogland, 2010). Hierdoor bestaat het risico dat er twee verschillende typen rekenen in het onderwijscurriculum verschijnen (Steen, 2001); het rekenen dat in het beroep voorkomt en het 'generieke' rekenen dat zich middels 'teaching-to-the-

test' sec richt op het behalen van het vereiste referentieniveau. Als die splitsing in het onderwijs zich vormt, bestaat het risico dat rekenen onderwezen en getoetst wordt als een apart onderwerp zonder beroepsrelevantie (Wijers, Bakker & Jonker, 2010).

## 2.2. Verschillen op de COE-rekenscore

Bij de COE-rekenafnames is vastgesteld dat de behaalde scores tussen de verschillende mbo-segmenten behoorlijk uiteenlopen. Daarbij valt vooral op dat techniekstudenten hoger scoren op het COE-rekenen dan studenten uit de andere segmenten. Studenten aan een opleiding in het segment Zorg & Welzijn scoren over het algemeen lager op de examens dan de studenten van de andere segmenten, tabel 1 (College van Examens, 2013c). Een mogelijke verklaring voor deze verschillen kan worden gezocht in verschillen in de beroepsrelevantie rekenen, de rekenmotivatie en het geslacht.

Tabel 1.

*Percentages voldoende per mbo-segment (landelijke afname (3F) 2013)*

	Beroepsbegeleidende leerweg	Beroepsopleidende leerweg
Techniek	45%	38%
Economie & Dienstverlening	29%	25%
Zorg & Welzijn	22%	16%
Natuur	22%	37%

### 2.2.1. Beroepsrelevantie van rekenen

Kenmerkend voor rekenen binnen het beroepsonderwijs is het contextuele karakter. Om de ingewikkelde relatie tussen rekenen en beroepsmatige kennis in het mbo te duiden, dient het toepassingsniveau van die rekenkundige kennis in het beroep te worden meegewogen (Wijers, Bakker & Jonker, 2010). Zo komt het construct 'meten' vaker voor bij technische opleidingen dan bij Zorg & Welzijn en Economie & Dienstverlening (Bakker, Wijers, Jonker & Akkerman, 2011). Het is dus afhankelijk van het mbo-segment hoeveel beroepsmatige verbinding er kan worden gelegd met het rekenonderwijs.

### 2.2.2. Verschil rekenen jongens en meisjes

Voor de rekenkundige prestaties en motivatie voor rekenen worden er verschillen gevonden tussen jongens en meisjes (Hyde, Fennema & Lamon, 1990; Mullis et al., 1998). Hoewel jongens en meisjes op de basisschool gelijkwaardige rekenprestaties laten zien, presteren jongens vanaf de middelbare school beter (Dweck, 1986). Uit een onderzoek van Evans, Schweingruber & Stevenson (2002) onder Oost-Aziatische middelbare scholieren blijkt daarentegen dat het juist de meisjes zijn die hoger scoren op de prestatiebeloningsgerichte rekenopdrachten. De Trends in International Mathematics and Science Studies (TIMSS) stelt dat meisjes minder vertrouwen in hun rekenvaardigheden hebben dan jongens (Meelissen & Drent, 2008; Meelissen & Doornekamp, 2004). De mate waarin studenten succes kunnen attribueren aan het eigen rekenvermogen, geldt als een belangrijke voorspeller van succes in de wiskunde (Hyde, Fennema, Ryan, Frost & Hopp, 1990). Meisjes schrijven hun successen niet toe aan hun eigen rekencapaciteiten, maar

mogelijk falen wel. Precies de attributiestijl die leidt tot lagere rekenprestaties (Schiefele & Csikszentmihalyi, 2009). De afnemende rekenprestaties op de PISA-scores van Nederlandse leerlingen zijn met name te wijten aan de afnemende prestaties van meisjes. Nederlandse meisjes zijn het vaker 'zeer eens' met de bewering "Ik ben gewoon niet goed in rekenen" dan Nederlandse jongens. Wil het onderwijs het zelfvertrouwen in wiskunde van Nederlandse studenten verhogen, dan zal er speciale aandacht moeten worden besteed aan de meisjes (Kordes, Bolsinova, Limpens & Stolwijk, 2013).

### **2.2.3. Vooropleiding en rekenen**

Het mbo kent een bijzonder divers instroomniveau. Studenten komen uit het voortgezet onderwijs, hebben beroepsonderwijs op een lager niveau genoten of hebben geen vooropleiding afgerond. In de analyse van de relatie tussen wiskunde en rekenen op het vmbo valt het op dat er een grote overeenkomst is tussen het examenprogramma wiskunde en het referentieniveau (2F). Terwijl er bij havo/vwo juist grote verschillen zijn tussen de wiskundecurricula en het referentieniveau (3F). In het havo-wiskundeprogramma komen de onderdelen uit het referentiekader slechts op enkele plekken, in het wiskundeprogramma's expliciet aan de orde (Van Gulik, 2010). Bij vrijwel alle studenten die in 2012-2013 het mbo verlieten, rekenen niet als een apart vak op het vo aangeboden. Daarmee zou er een relatief gelijkwaardig rekenniveau tussen de verschillende vo-niveaus kunnen worden verwacht. Bij een onderzoek naar rekenen in het vo bleek dat echter niet het geval. De hoogte van de opleiding in het vo blijkt te correleren met de COE-rekenscore. In dat onderzoek werd geconcludeerd dat de rekentoets eerder een intelligentietest dan rekentest is (Hulshof, Pfaltzgraf & Wilberink, 2012). Van Gulik (2010) stelt echter dat het functioneel kunnen toepassen van rekenvaardigheden in complexere situaties (3F), veel meer verweven zit in het havo-curriculum dan in het meer praktisch georiënteerde vmbo-curriculum. Ook om die reden zou de hoogte van de vooropleiding (havo/vmbo) van invloed zijn op resultaten van het COE-rekenen.

### **2.3. Motivatie**

Motivatie kan worden gedefinieerd als de mate waarin iemand, op grond van een afweging van mogelijkheden, wensen, eisen en te verwachten consequenties, tijd en aandacht inzet (Roede, 1993). Bandura (1993) beschrijft motivatie als doelgericht gedrag dat wordt veroorzaakt en in stand gehouden door verwachtingen met betrekking tot de uitkomst en de inschattingen van de eigen capaciteiten. Binnen motivatie wordt er vaak onderscheid gemaakt tussen intrinsieke en extrinsieke motivatie (Woolfolk, Hughes & Walkup, 2008). De Organismic Integration Theory (OIT) onderscheidt drie motivatiefactoren: intrinsiek, extrinsiek, a-motivatie, die van invloed zijn op de bereidheid tot inspanning van een leerling ten aanzien van een vak. Extrinsieke motivatie verschilt van intrinsieke motivatie in die zin dat extrinsieke motivatie wordt geleid door externe druk, prikkels of beloningen en intrinsieke motivatie niet. Intrinsieke motivatie verwijst naar de activiteiten die men onderneemt om zichzelf te ontplooien en plezier en voldoening te ervaren (Ryan & Deci, 2000). Wanneer studenten niet de intentie hebben om een taak uit te voeren of iets te leren, wordt er gesproken van a-motivatie (Gadellaa et al., 2011). De genoemde motivatiefactoren vormen een



continuüm in de mate waarin iemand het besef heeft het verloop van de actie of de taak zelf te kunnen beïnvloeden. De factor “intrinsieke motivatie” vormt hiervan het hoogste niveau en “a-motivatie” het laagste (Deci & Ryan, 2007).

### **2.3.1. Motivatie en rekenprestatie**

De motivationele overtuigingen van studenten voor rekenen blijken duidelijke determinanten voor het ontwikkelen van rekenkundige vaardigheden (Vermeer, 1997; De Corte, Verschaffel & Op't Eynde, 2000). Zo behalen studenten die intrinsiek gemotiveerd zijn voor rekenen, vaak betere resultaten op een rekentoets (Deci & Ryan, 2002). Bovendien hangen motivatie-gerelateerde constructen als het geloof in het eigen kunnen (self-efficacy), het stellen van leerdoelen en optimisme positief samen met de rekenkundige prestaties (Usher & Pajares, 2009; Bandura, 1993). Wanneer studenten zichzelf in staat achten rekenkundig goed te presteren, hebben ze de neiging ook om het vak meer te waarderen en beter te presteren op rekentoetsen (Eccles, Wigfield, & Reuman, 1987; Midgley, Feldlaufer & Eccles, 1989). Vanuit die motivatie zullen studenten betere strategieën ontwikkelen om de door henzelf gemaakte rekenfouten te analyseren en verbeteren (Hattie & Timperly, 2007). Ook Chen en Stevenson (1995) vonden een relatie tussen motivatie en de studentprestaties voor rekenen. De hoger-gemotiveerde Aziatische studenten scoorden beter op de rekentoetsen dan hun Kaukasisch-Amerikaanse lager-gemotiveerde klasgenoten. De rekenprestaties worden vooral beïnvloed door de mate van intrinsieke motivatie (Chiu & Xihu, 2008). Zo scoren studenten die de overtuiging hebben dat rekenen saai is, doorgaans ook laag op rekentesten (House, 2006). De ideeën en overtuigingen met betrekking tot rekenen komen voort uit eerder behaalde successen en mislukkingen op rekenkundige taken (Pintrich & Schunk, 2002). Studenten die laag scoren op intrinsieke motivatie en vooral extrinsiek gemotiveerd zijn, behalen ook lagere scores op hun zelfbeeld en taakgerichtheid bij het rekenen (Rao, Moely & Sachs, 2000). Motivatiepatronen uit het onderwijsverleden van een student zijn daarmee sterk bepalend voor dat rekenkundig zelfbeeld van de lerende (Middleton & Spanias, 1996).

### **2.3.2 Rekenmotivatie van mbo-studenten**

Het rekenkundig zelfbeeld van mbo-studenten is weinig positief. Dit gaat gepaard met angst voor rekenen, weinig vertrouwen in het eigen kunnen en het pragmatisch vermijden van de toepassing van rekenen (Berger, 2009). Mbo-studenten tonen een lagere motivatie voor algemene vakken als rekenen dan studenten die het academische pad bewandelen (Berger, 2012; Cretten, Lens & Simons, 2001; Lens & Decruyenaere, 1991). Studenten aan het beroepsonderwijs zijn grotendeels extrinsiek gemotiveerd voor traditionele vakken als rekenen (Cretten et al., 2001.; Krapp & Lewalter, 2001). Wanneer mbo-studenten het belang van rekenen inzien, is de kans groter dat zij zichzelf kunnen motiveren om zich in dit vak te verdiepen en zich de daarbij behorende vaardigheden eigen te maken (Murtonen, Olkinuora, Tynjälä & Lehtinen, 2008). De motivatie van mbo-studenten neemt toe wanneer de leerstof direct verband houdt met het beoogde,

toekomstige, beroepsmatig gebruik (Pucel, 1995; Gurtner, Monnard & Gorga, 2002; Prenzel, Kramer & Drechsel, 2002; Lewalter & Krapp, 2004; De Bruijn et al., 2005). De beroepsrelevantie van rekenen zou daarmee van invloed zijn op de motivatie van de student en wellicht ook op de COE-rekenscore.

### 3. Methode

#### 3.1. Casusbeschrijving

Vanwege de werknemerspositie van de docent-onderzoeker is dit onderzoek uitgevoerd binnen het ROC-M. Het ROC-M verzorgt met ongeveer 1850 medewerkers het mbo-onderwijs voor ongeveer 17.000 mbo-studenten in 390 opleidingen en behoort tot de grootste mbo's in Nederland. De organisatie is opgedeeld in twaalf beroepsopleidende colleges, die zich met de gegroepeerde mbo-opleidingen richten op de verschillende segmenten uit de Nederlandse economie.

#### 3.2. Sample

In het schooljaar 2012-2013 volgden ongeveer 4000 mbo-studenten één van de 104 niveau-4 beroepsopleidingen van het ROC-M. Van deze 4000 studenten hebben er 1880 het COE-rekenen afgelegd. De deelname aan dit COE-rekenen is tot 2015-2016 nog niet verplicht. Vandaar dat niet alle studenten aan de COE hebben deelgenomen. Het ROC-M gemiddelde COE-rekenresultaat, gemeten op een tien-punts-schaal, was (3F):  $M_{\text{gemiddelde eindscore}_{\text{niv4}}} = 4,66$ ,  $SD=1,47$  ( $N=1880$ ). Deze resultaten lagen net boven het landelijk gemiddelde, waarbij de studenten uit het Techniek - en Bouw & Interieur college gemiddeld een voldoende scoorden (tabel 2).

Tabel 2.

*Gemiddelde resultaten op de COE-rekenen 2013 per ROC-M college.*

ROC-M College	Gemiddeld cijfer 3F-COE-rekenen 2012-2013
Automotive College	5,1
Beauty College	4,3
Bouw & Interieur College	5,6
Business & Administration College	4,9
Creative College	4,7
Gezondheidszorg	4,4
Horeca & Travel	4,6
ICT-college	4,8
Sport-College	4,5
Tech	6,0
Welzijn	4,1

#### 3.3. Instrumentbeschrijving

##### 3.3.1 Centraal ontwikkelde examens rekenen

Het COE-rekenen bestond uit circa 40 opgaven waarvan 80% contextsommen en 20% kale sommen (College voor Examens, 2013a). Bij deze toets was het gebruik van rekenmachine bij de contextsommen

toegestaan. In een reactie op Tweede Kamervragen over de inhoud van deze rekentoets, werd gesteld dat de rekentoets valide en betrouwbaar meet wat in de referentieniveaus beschreven staat (OCW, 2013). De studentenresultaten zijn per studentnummer aan het ROC-M teruggekoppeld. Buiten de studentprestatie is er geen verdere terugkoppeling van de gemaakte examens, waardoor verdere analyses van deze examens niet mogelijk zijn.

### **3.3.2 Situational Motivation Scale (SIMS)**

Als gehanteerde inclusiecriteria voor de onderzoeksvragen gold: het instrument diende de relatie tussen motivatie en het vak rekenen (Bandura, 1993) te meten. Daarnaast diende het instrument een verschil in de mate van motivatie inzichtelijk te maken (Midgley, Feldlaufer & Eccles, 1989; Rao, Moely & Sachs, 2000). Op basis van deze inclusiecriteria is er voor de Situational Motivation Scale (SIMS) (Guay, Vallarand & Blanchard, 2000) gekozen. De SIMS brengt de motivatie voor een concreet vak in beeld op basis van vier factoren: (a) intrinsieke motivatie (b) geïdentificeerde regulatie, (c) externe regulatie en (d) a-motivatie. Deze, op de OIT-gebaseerde (Ryan & Deci, 2000), motivatiefactoren zijn hier aflopend in de mate van motivatie beschreven. Er wordt in de SIMS een verschil gemaakt tussen geïdentificeerde en externe regulatie. Wanneer studenten leren op grond van externe regulatie, zijn de studenten actief omdat dat van hen wordt verwacht. Studenten die de leerdoelen en de externe regulatie hebben geïnternaliseerd, omdat zij zelf denken dat het belangrijk is: zij hebben zich daarmee geïdentificeerd. Studenten die taken uitvoeren voor een beloning of om negatieve consequenties te vermijden, zijn meer extern gereguleerd. Daarbij zijn zowel geïdentificeerde als externe regulatie beide vormen van extrinsieke motivatie, maar geldt geïdentificeerde regulatie als een hogere mate van motivatie (Sol & Stokking, 2011).

Elke motivatiefactor wordt bevraagd aan de hand van vier stellingen. De respondenten scoren de stellingen op een 7-punts Likert-schaal variërend van '1= helemaal niet waar' tot '7= helemaal waar.' Er zijn in totaal 16 stellingen die een reactie vormen op de centrale vraag "*Waarom spande je je in voor rekenen binnen jouw mbo-4 opleiding?*" De SIMS-vragenlijst werd aangevuld met vragen over geslacht, vooropleiding en mbo-opleiding.

### **3.4. Onderzoeksdesign & procedure**

De SIMS-vragenlijst is in juni 2013 aan het einde van dat schooljaar eenmalig uitgezet onder de 1880 mbo-4 studenten die hebben deelgenomen aan het COE-rekenen. Dit heeft geleid tot een respons van 172 studenten uit 38 verschillende mbo-4 opleidingen.

De vragenlijst is onder de interne Blackboardcommunity van de COE via het online surveyprogramma google.docs verspreid. Er hebben zich geen technische beperkingen voorgedaan (Peytchev et al., 2006). In tabel 3 is het onderzoeksdesign weergegeven.

Tabel 3.

*Onderzoeksdesign (naar Van der Zee, 2004)*

<i>Onderzoeksvraag 1a-2a Verschil tussen mbo-segmenten</i>	
Mbo-segment	$\hat{Y}$ COE-resultaat (1a)
1 (Auto)Techniek & Bouw	O1-SIMS-Motivatie-vragenlijst ( $\alpha$ 1-4) (1b)
2 Economie en Dienstverlening	O1-SIMS-Motivatie-vragenlijst ( $\alpha$ 1-4) (1b)
3 Haar & Schoonheidsverzorging	O1-SIMS-Motivatie-vragenlijst ( $\alpha$ 1-4) (1b)
4 Sociaal-cultureel Medewerker	O1-SIMS-Motivatie-vragenlijst ( $\alpha$ 1-4) (1b)
5 Onderwijsassistent	O1-SIMS-Motivatie-vragenlijst ( $\alpha$ 1-4) (1b)
6 ICT & applicatie beheerder	O1-SIMS-Motivatie-vragenlijst ( $\alpha$ 1-4) (1b)
7 Medisch assistent en laboratorium	O1-SIMS-Motivatie-vragenlijst ( $\alpha$ 1-4) (1b)
8 (Podium)evenementen, sport & vrije tijd	O1-SIMS-Motivatie-vragenlijst ( $\alpha$ 1-4) (1b)
<i>Onderzoeksvraag 1b-2b Verschil beroepsrelevantie</i>	
Beroepsrelevantie	$\hat{Y}$ COE-resultaat (1b)
1 Veel beroepsrelevantie van rekenen	O1-SIMS-Motivatie-vragenlijst ( $\alpha$ 1-4) (2b)
2 Weinig beroepsrelevantie van rekenen	O1-SIMS-Motivatie-vragenlijst ( $\alpha$ 1-4) (2b)
<i>Onderzoeksvraag 1c-2c Verschil geslacht</i>	
Geslacht	$\hat{Y}$ COE-resultaat (1c)
1 Jongens	O1-SIMS-Motivatie-vragenlijst ( $\alpha$ 1-4) (2c)
2 Meisjes	O1-SIMS-Motivatie-vragenlijst ( $\alpha$ 1-4) (2c)
<i>Onderzoeksvraag 1d Vooropleiding</i>	
1 Vooropleiding	$\hat{Y}$ COE-resultaat
<i>Onderzoeksvraag 3 Verband rekenmotivatie en de COE-rekenscore</i>	
O1-SIMS-Motivatie-vragenlijst ( $\alpha$ 1-4)	$\hat{Y}$ COE-resultaat

### 3.5. Indeling mbo-segmenten & beroepsrelevantie

De 38 verschillende mbo-opleidingen van de respondenten zijn geaggregeerd naar 8 mbo-segmenten. Deze aggregatie is gebaseerd op soortgelijkheid van de beroepsopleiding (ROA, 2009) en ter membercheck voorgelegd aan drie onderwijskundigen die verbonden zijn aan deze mbo-opleidingen. De onderwijskundigen konden feedback geven op de in tabelvorm gepresenteerde aggregatie (tabel 3). Op basis van deze feedback, onderbouwd vanuit het kwalificatiedossier, is een tweetal opleidingen aan een ander segment toebedeeld. De mbo-opleiding *exportmedewerker* valt onder het segment 'economie en dienstverlening' en de opleiding *frontoffice leisure & events* is opgenomen in het segment '(podium)evenementen, sport & vrije tijd.'

Tabel 4.

*Aggregatie van mbo-4 opleidingen naar mbo-segmenten*

Mbo-opleidingen	Geaggregeerd mbo-segment	Beroepsrelevantie rekenen	(N)
Bouwkunde, middenkader engineering, elektrotechniek. specialist automonteur, middenkaderfunctionaris bouw, medewerker werktuigbouwkunde, werkvoorbereider.	(Auto)Techniek & Bouw	A Hoge beroepsrelevantie rekenen	23
Financieel administratief-medewerker, accountancy, Bedrijfsadministratie, Juridische medewerker zakelijke dienstverlening, filiaalmanager. International business studies, assistent-accountant, bedrijfsadministrateur, marketingcommunicatie & evenementenorganisatie, personeel en arbeid, exportmedewerker, Allround schoonheidsspecialiste, ondernemer kapsalon	Economie & Dienstverlening	A Hoge beroepsrelevantie rekenen	31
Pedagogisch-werk, pedagogisch (jeugdzorg), sociaal-cultureel-werk, Sociaal maatschappelijke dienstverlening, pedagogisch (kinderopvang).	Haar & Schoonheidsverzorging	B Lage beroepsrelevantie rekenen	14
Onderwijsassistent	Sociaal & Cultureel Medewerker	B Lage beroepsrelevantie rekenen	39
Applicatieontwikkelaar, medewerker beheer ICT,	Onderwijsassistent	A Hoge beroepsrelevantie rekenen	26
Laboratoriumtechniek, microbiologisch analist, tandartsassistent, doktersassistent, chemisch-analist.	ICT & applicatie beheerder	B Lage beroepsrelevantie rekenen	7
Sportcoördinator, podium & evenemententechniek, sound & vision, video-editor, sport en beweging, frontoffice leisure & events.	Medisch assistent en laboratorium	A Hoge beroepsrelevantie rekenen	18
	(podium)evenementen, sport & vrije tijd	B Lage beroepsrelevantie rekenen	14

Vervolgens werd, op basis van het kwalificatiedossier van de desbetreffende opleidingen, vastgesteld of rekenen een hoge (A) of een lage (B) beroepsrelevantie had. Wanneer in de toelichting (deel D) van de rekenkundige elementen in de werkprocessen veel rekenen werd geïndiceerd (figuur 1), werd deze door de onderzoeker ingedeeld in categorie A. Opleidingen tot beroepen waar rekenen minder relevant was, werden ingedeeld in categorie B (figuur 2) Deze indeling (tabel 3) is eveneens ter membercheck voorgelegd aan de drie onderwijskundigen. In dit geval heeft de feedback niet tot aanpassingen geleid.

*Rekenen*

Indicatief bevindt de beroepsinhoud van de Middenkaderfunctionaris Bouw zich op het volgende niveau:

- Getallen: 3F
- Verhoudingen: 3F
- Meten en meetkunde: 3F
- Verbanden: 3F

*Toelichting:*

De Middenkaderfunctionaris werkt met bestekken en tekeningen, uitzetwerk, kengetallen, productiviteitsnormen, tarieven en normbedragen, planning en realisatie. Voor de beroepsuitoefening zijn wiskundige vaardigheden nodig die in het referentiekader niet zijn gedefinieerd.

*Figuur 1.* Mbo-opleiding hoge beroepsrelevantie voor rekenen; kwalificatiedossier: middenkaderfunctionaris bouw

*Rekenen*

Indicatief bevindt de beroepsinhoud van de Sociaal-cultureel werker zich op het volgende niveau:

- Getallen: 3F
- Verhoudingen: 3F
- Meten en meetkunde: 1F
- Verbanden: 1F

*Toelichting:*

Rekenen voor de beroepsuitoefening wijkt af van de algemene eisen die aan rekenen worden gesteld in een mbo-kwalificatie op niveau 4.

*Figuur 2.* Mbo-opleiding lage beroepsrelevantie voor rekenen; kwalificatiedossier: sociaal-cultureel werker

### 3.6. Pilotstudie

Om er zeker van te zijn dat de mbo-4 studenten de vragen goed zouden begrijpen, heeft op 17 juni 2013 een proefafname plaatsgevonden in een mbo-3 opleiding ‘verkoopsspecialist’ (N=24). De pilot is paperbased afgenomen en het kostte de respondenten gemiddeld 7 minuten om de 16 stellingen te scoren. Vervolgens konden de studenten aangeven welke stellingen voor hen onduidelijk waren. Op basis van deze proefafname zijn twee vragen tekstueel aangepast. Omdat een aantal mbo-3 studenten onvoldoende bekend was met de term ‘plezierig’, werd stelling 5 uit de SIMS veranderd van “omdat ik rekenen een plezierige en prettige activiteit vind” in “omdat ik rekenen leuk vind” Stelling 14; “omdat rekenen belangrijk is” werd soms ingevuld op basis van de betekenis van rekenen in de gehele maatschappij. Om duidelijk te maken dat het een persoonlijke inspanningsvraag ten opzichte van het vak rekenen betrof, is de stelling veranderd in ‘omdat ik rekenen belangrijk vind.’ In tabel 5 wordt de psychometrische informatie van de pilotafname weergegeven. Deze informatie is gebaseerd op de originele itemverdeling, als beschreven in de SIMS (Guay, Vallarand & Blanchard, 2000).

Tabel 5.

*Psychometrische informatie pilotstudie, SIMS schaal 1-7, (k = aantal items), (N=24)*

Motivatiefactor	K	Voorbeeld item	Cronbach's $\alpha$	M & SD
$X_1$ Intrinsieke motivatie	4	Ik volg de rekenscholing omdat ik denk dat deze scholing interessant is.	0,808	3,02 SD= 1,03
$X_2$ Geïdentificeerde regulatie	4	Ik volg de rekenles voor mijn eigen bestwil.	0,603	4,31 SD= 1,23
$X_3$ Externe regulatie	4	Ik volg de rekenles omdat dit van me verwacht wordt.	0,678	5,22 SD= 0,87
$X_4$ A-motivatie	4	Er zijn misschien goede redenen om deze rekenles te doen, maar persoonlijk zie ik er geen.	0,700	3,93 SD= 1,16

### 3.7. Assumptiechecks en kwalitatieve instrumentbeschrijving SIMS

De assumpties voor de variantie- (onderzoeksvraag 1-2) en regressieanalyse (onderzoeksvraag 3) zijn grotendeels gelijk. Deze worden hierna afzonderlijk behandeld. De mbo-segmenten vertonen onderlinge spreiding op de resultaten van het COE en de motivatiefactoren, waardoor er aan de assumptie van *non-zero variance* is voldaan. In de dataset zijn geen *outliers* aanwezig.

De assumptie van normaliteit is voor alle factoren gecontroleerd door visuele weergaven van de gausskromme. Daarnaast is de Kolmogorov-Smirnov (K-S) test uitgevoerd voor onderzoeksvraag 2a. (De motivatiefactoren zijn bij vrijwel alle mbo-segmenten niet significant, waardoor er tussen deze relaties aan de assumptie van normaliteit voldaan wordt (tabel 6). Bij vier relaties van onderzoeksvraag 2a tussen de motivatiefactor en mbo-segmenten zijn significante resultaten gevonden en deze zullen derhalve niet worden meegenomen in de analyse.

Tabel 6

*De Kolmogorov-Smirnov test assumptiecheck van normaliteit*

Motivatiefactor	Mbo-segment	K-S score	Df	Sig.
X_1 Intrinsieke Motivatie	(Auto)Techniek & Bouw	0,123	23	0,200
	Economie & Dienstverlening	0,090	31	0,200
	Haar & Schoonheidsverzorging	0,143	14	0,200
	Sociaal-cultureel Medewerker	0,118	39	0,185
	Onderwijsassistent	0,105	26	0,200
	ICT en Applicatiemedewerker	0,202	7	0,200
	Medisch Assistent en Laboratorium	0,110	18	0,200
	(podium)evenementen, sport & vrije tijd	0,241	14	0,200
X_2 Geïdentificeerde regulatie	(Auto)Techniek & Bouw	0,123	23	0,200
	Economie & Dienstverlening	0,168	31	0,260
	Haar & Schoonheidsverzorging	0,138	14	0,200
	Sociaal-cultureel Medewerker	0,090	39	0,200
	Onderwijsassistent	0,167	26	0,060
	ICT en Applicatiemedewerker	0,263	7	0,153
	Medisch Assistent en Laboratorium	0,208	18	0,060
	(podium)evenementen, sport & vrije tijd	0,130	14	0,200
X_3 Externe regulatie	(Auto)Techniek & Bouw	0,196	23	0,023*
	Economie & Dienstverlening	0,196	31	0,040*
	Haar & Schoonheidsverzorging	0,210	14	0,010*
	Sociaal-cultureel Medewerker	0,175	39	0,040*
	Onderwijsassistent	0,126	26	0,200
	ICT en Applicatiemedewerker	0,280	7	0,100
	Medisch Assistent en Laboratorium	0,171	18	0,800
	(podium)evenementen, sport & vrije tijd	0,214	14	0,124
X_4 A-motivatie	(Auto)Techniek & Bouw	0,102	23	0,200
	Economie & Dienstverlening	0,111	31	0,200
	Haar & Schoonheidsverzorging	0,290	14	0,034
	Sociaal-cultureel Medewerker	0,136	39	0,070
	Onderwijsassistent	0,112	26	0,200
	ICT en Applicatiemedewerker	0,140	7	0,200
	Medisch Assistent en Laboratorium	0,800	18	0,126
	(podium)evenementen, sport & vrije tijd	0,083	14	0,200

Note: De met \* gemarkeerde resultaten geven een significant resultaat aan.

De assumptie van multicollineariteit is berekend door de COE-rekenscore als afhankelijke variabele en mbo-segmenten als onafhankelijke variabele op te voeren. Hierbij werd een ( $VIF: 1,00$ ) gevonden. Ook de  $VIF$  voor de motivatie is berekend, waarbij de factoren achtereenvolgens X\_1 Intrinsieke Motivatie ( $VIF: 2,02$ ), X\_2 Geïdentificeerde regulatie ( $VIF: 2,19$ ), X\_3 Externe regulatie ( $VIF: 1,30$ ) en X\_4 a-motivatie ( $VIF:$

2,24) scoorden. Voor de factoren beroepsrelevantie van rekenen werd ( $VIF: 1,00$ ), geslacht ( $VIF: 1,00$ ) en vooropleiding ( $VIF: 1,00$ ) gevonden. Hierdoor is aan de assumptie van multicollineariteit voldaan (Field, 2009).

Levene's test for Equality of Variances werd ingezet om de assumptie van homogeniteit te waarborgen. Voor  $X_1$ Intrinsieke motivatie: Levene's  $F(7, 164) = 2,27$ ,  $p = 0,32$ ;  $X_2$ Geïdentificeerde regulatie: Levene's  $F(7, 164) = 1,23$ ,  $p = 0,071$ ;  $X_3$ Externe regulatie: Levene's  $F(7, 164) = 1,05$ ,  $p = 0,40$  en voor  $X_4$ A-motivatie: Levene's  $F(7, 164) = 1,41$ ,  $p = 0,21$ . De beroepsrelevantie van rekenen toonde Levene's  $F(1, 170) = 0,493$ ,  $p = 0,53$ . Voor de gemiddelden op de COE-rekenen tussen jongens en meisjes werd Levene's  $F(1, 170) = 1,20$ ,  $p = 0,27$  gevonden. Deze waarden zijn geen van alle significant waardoor er aan de assumptie van homogeniteit wordt voldaan (Baarda, De Goede & Van Dijkum, 2007).

Homoscedasticiteit is gecontroleerd middels een visuele weergave van de spreidingsdiagrammen en een berekening van de Durbin-Watson toets. Tussen de mbo-segmenten is een waarde van 1,93 vastgesteld en bij de motivatiefactoren is een Durbin-Watson-coëfficiënt (DW) van 1,86 gevonden. De DW-coëfficiënten voor vooropleiding (DW=1,40), geslacht (DW=1,45) en bij beroepsrelevantie van rekenen (DW=1,46) voldeden allemaal aan de assumptie van homoscedasticiteit (Voeten & Van Bercken, 2004).

Voor de uitvoering van de ANOVA's geldt de assumptie van gelijke groepsgrootte. In dit onderzoek wordt de gelijkheid van groepsgrootte voor onderzoeksvragen geschonden. Het mbo-segment sociaal-cultureel medewerker heeft 31 respondenten en ICT-applicatiebeheerder slechts 7. Er zijn 63 mannelijke respondenten en 109 vrouwelijke en 99 respondenten in een beroepsopleiding met veel beroepsrelevantie en 73 met weinig beroepsrelevantie van rekenen. Vanwege deze schending is de Brown-Forsyth  $F$ -ratio berekend voor het (a) mbo-segment  $F(7, 123,22) = 3,63$ ,  $p = 0,01$ , (b) beroepsrelevantie  $F(7, 154,98) = 4,55$ ,  $p = 0,035$  en (c) geslacht  $F(1, 142,46) = 9,18$ ,  $p = 0,003$ . Allen geven een verschil aan. Daarmee is het uitvoeren van variantie analyses, ondanks de schending van groepsgrootte, gelegitimeerd.

Het is mogelijk dat studenten uit dezelfde klas de motivatie-vragenlijst hebben ingevuld. Daarmee wordt de assumptie voor onafhankelijkheid gedeeltelijk geschonden. De 172 respondenten komen uit 38 verschillende mbo-opleidingen. Deze mbo-opleidingen hebben dikwijls meerdere klassen naast elkaar lopen, waardoor de kans dat de respondenten uit dezelfde groep komen, kleiner is.

Om de constructvaliditeit van de SIMS-vragenlijst vast te stellen is een factoranalyse uitgevoerd. Om de factoren te kunnen interpreteren is een oblique rotatie (oblimin) uitgevoerd (tabel 7). Deze rotatie resulteert in een patroonmatrix. Aangezien de steekproefgroter dan 150 is, worden alle items met een eigenvalue boven  $>0.5$  geclusterd tot een factor (Field, 2009). Het tweede instrument om clusters te herkennen is Catell's scree test (Catell, 1966). Daarbij zijn de eigenwaarden van de factoren weergegeven in een scree plot. De scree plot is hierna onderzocht om een punt te vinden waarbij de vorm van de curve van richting verandert en horizontaal wordt. De scree plot laat een duidelijke knik na de eerste factor zien. Na de vierde factor vlak de scree plot horizontaler af.



Tabel 7

Samenvatting van de principale componenten analyse met oblique rotatie over de SIMS-vragenlijst (N=172)

Item	Geroteerde factor lading			
	X1 Intrinsieke motivatie	X3 Externe regulatie	X4 A- motivatie	X2 Geïdentificeer de regulatie
Omdat ik me goed voel als ik aan het rekenprogramma werk.	<b>0,90</b>	0,04	0,08	0,03
Omdat het vak rekenen leuk is.	<b>0,90</b>	-0,04	-0,02	-0,03
Omdat ik het werken aan deze rekenopdrachten interessant vind.	<b>0,86</b>	-0,01	0,09	0,18
Omdat ik rekenen leuk vind	<b>0,82</b>	-0,12	-0,03	0,08
Omdat ik zelf besloten heb om aan dit rekenonderwijs deel te nemen.	<b>0,57</b>	0,16	-0,26	-0,07
Omdat rekenen van me verwacht wordt.	-0,01	<b>0,87</b>	-0,12	0,00
Omdat rekenen iets is dat ik moet doen	0,04	<b>0,83</b>	0,12	-0,01
Ik doe wel mee aan het rekenen, maar ik weet niet zeker of het goed is om er mee door te gaan.	0,15	-0,04	<b>0,84</b>	-0,18
Ik doe aan rekenen maar ik weet niet zeker of het de moeite waard is.	0,03	0,07	<b>0,80</b>	-0,07
Ik weet het niet; ik zie niet wat het werken aan deze rekenopdrachten mij oplevert.	-0,10	-0,07	<b>0,77</b>	-0,04
Omdat ik geen keuze heb	-0,26	0,04	<b>0,67</b>	0,29
Omdat ik het gevoel heb dat ik het rekenonderwijs moet doen.	-0,32	0,27	<b>0,55</b>	0,30
Er zullen goede redenen zijn om te rekenen, maar persoonlijk zie ik ze niet.	-0,04	0,12	<b>0,51</b>	-0,30
Omdat rekenen voor mijn eigen bestwil is.	0,25	0,12	-0,15	<b>0,67</b>
Omdat ik denk dat rekenen belangrijk voor me is.	0,29	-0,08	-0,30	<b>0,55</b>
Omdat ik denk dat rekenen goed voor me is.	0,40	0,00	-0,23	<b>0,52</b>
Eigenwaardes	7,24	1,90	1,30	0,85
% van de verklaarde variantie	45,25	56,89	65,03	70,36
$\alpha$	0,89	0,65	0,81	0,86

Note: Factorladingen boven de 0.50 zijn vetgedrukt weergegeven

Aan de assumptie van sphericity is voldaan. Bartlett's test voor sphericity  $\chi^2(120) = 1594,002$ ,  $p < .001$ , indiceert voldoende correlatie tussen de items. Op basis van de eigenwaarderegel kunnen clusters herkend worden, waarbij alleen factoren met een eigenwaarde van 0.7 of hoger mee zijn genomen in verdere analyses (Jolliffe, 1986). Vervolgens zijn de aspecten die samen een motiefactor vormen, geïnterpreteerd en gelabeld. In dit geval is het wenselijk dat de motiefactoren in de patroonmatrix vergelijkbaar zijn met de SIMS-vragenlijst (Sol & Stokking, 2011). Vier componenten scoren een eigenwaarde boven 0,85 en verklaren 70,4% van de variantie.

Op basis van de eigenwaarden is het mogelijk om vier schalen te herkennen, zoals deze in de SIMS beschreven worden. Er is echter wel een nieuwe itemverdeling over de constructen gemaakt. Het item 'omdat ik zelf besloten heb om aan dit rekenonderwijs deel te nemen' scoorde 0,57 op de factor intrinsieke motivatie en is derhalve aan de factor intrinsieke motivatie toegevoegd. De items 'omdat ik geen keuze' heb

en 'omdat ik het gevoel heb dat ik het rekenonderwijs moet doen' zijn toegevoegd aan de factor a-motivatie. De items voor geïdentificeerde regulatie zijn tot drie en externe regulatie tot twee gereduceerd. De schalen voor intrinsieke motivatie ( $\alpha = 0,89$ ), a-motivatie ( $\alpha = 0,81$ ) en geïdentificeerde regulatie ( $\alpha = 0,86$ ) hebben een hoge betrouwbaarheid. Externe regulatie bezit met ( $\alpha = 0,65$ ) een relatief lage betrouwbaarheid.

### **3.8. Data-analyse**

Om de eerste verschillen tussen de mbo-segmenten op de COE-scores te verkennen zijn er enkelvoudige t-testen uitgevoerd. Aangezien het bij onderzoeksvragen 1 en 2 om verschilvragen draait, is er hierbij gebruikgemaakt van variantieanalyses. Vraag 3 richt zich op de samenhang, daarom is er in dit geval een multiële regressieanalyse uitgevoerd.

#### **3.8.1. Data-analyse onderzoeksvraag 1: verschil COE-rekenscore**

##### ***(a) Tussen mbo-segmenten***

Allereerst is er op basis van een enkelvoudige variantie analyse (ANOVA) gekeken of er een verschil kan worden gevonden tussen mbo-segmenten op de COE-scores. Hierna is door middel van een post-hoc toetsing geanalyseerd tussen welke mbo-segmenten deze verschillen zich voordoen. Daarbij werden zowel Bonferroni als LSD-post-hoc toetsen uitgevoerd. Wanneer er geen resultaten in de Bonferroni, maar wel in de LSD-post-hoc toets zijn gevonden, zijn deze gebruikt. Dit is aanvaardbaar aangezien er al een verwachting bestond dat de COE-rekenscores per mbo-segment zouden verschillen.

##### ***(b) Qua beroepsrelevantie van rekenen***

Om te toetsen of opleidingen met een hoge beroepsrelevantie andere resultaten behalen op het COE-rekenen dan opleidingen met een lage beroepsrelevantie, is een multivariate analyse uitgevoerd. In deze variantieanalyse zijn de opleidingen ingedeeld in twee groepen: (A) hoge beroepsrelevantie en (B) lage beroepsrelevantie voor rekenen.

##### ***(c) Tussen jongens en meisjes***

In deze analyse zijn de gemiddelden op het COE-rekenen tussen jongens en meisjes middels een t-test geanalyseerd.

##### ***(d) Type vooropleiding***

Om de verschillen in tussen de COE-rekentoets en type vooropleiding inzichtelijk te maken, is een enkelvoudige variantie analyse uitgevoerd, waarbij er middels post-hoc toetsing geanalyseerd is waar deze verschillen liggen.

#### **3.8.2. Data-analyse onderzoeksvraag 2: verschil rekenmotivatie:**

##### ***(a) Tussen mbo-segmenten***

Om de verschillen in motivatie tussen mbo-segmenten te analyseren, zijn enkelvoudige variantieanalyses voor de vier motivatiefactoren uitgevoerd. Ook hier is op basis van enkelvoudige variantieanalyses, gevolgd door post-hoc toetsing, geanalyseerd of er tussen de mbo-segmenten verschillen kunnen worden aangetoond op rekenmotivatie.

### **(b) Qua beroepsrelevantie van rekenen**

Om 'beroepsrelevantie voor rekenen' in verband te brengen met motivatie, is er een multivariate analyse uitgevoerd. In deze analyse wordt onderzocht of de interactie tussen de twee onafhankelijke variabelen, motivatie en beroepsrelevantie voor rekenen, invloed hebben op de afhankelijke variabele: de COE-rekenscore. Daarbij is 'beroepsrelevantie voor rekenen' als covariaat opgevoerd (MANCOVA) tussen de motivatie en het COE-rekenen.

### **(c) Tussen jongens en meisjes**

Dit verschil is geanalyseerd door een multivariate analyse tussen de motivatiefactoren en de COE-rekentoets, waarbij 'geslacht' als een dichotoom covariaat is opgevoerd (MANCOVA). In deze analyse wordt onderzocht of de interacties van de vier motivatiefactoren en de COE-rekenscore, worden beïnvloed door het geslacht.

### **3.8.3. Data-analyse onderzoeksvraag 3: verband van rekenmotivatie op de COE-rekenscore**

In deze analyse is een multipelle regressieanalyse uitgevoerd. Daarbij is onderzocht of de predictoren beroepsrelevantie, type vooropleiding en geslacht, voorspellend zijn op de afhankelijke variabele: de COE-rekenscore.

## **4. Resultaten**

### **4.1.1 Verkennende verschilanalyse**

De 172 respondenten uit dit onderzoek scoorden  $M = 4,94$ ,  $SD = 1,54$  op het COE rekenen, wat gemiddeld iets hoger ligt dan het landelijk en het ROC-M-gemiddelde. De mbo-segmenten en de COE-rekenscores zijn in een eerste verkenning onderling vergeleken op basis van onafhankelijk  $t$ -testen. Respondenten van het mbo-segment (auto) Techniek & Bouw scoren daarbij hoger op de COE-rekentoets dan respondenten van de mbo-segmenten Haar & Schoonheidsverzorging  $t(35) = 1,70$ ,  $p = 0,094$  en Medisch Assistent & Laboratorium  $t(39) = 2,19$ ,  $p = 0,035$ . Respondenten die een opleiding binnen het segment Sociaal-Cultureel Medewerker volgden, scoren lager op de COE-rekentoets dan degenen die studeerden binnen de segmenten Economie & Dienstverlening  $t(68) = -2,18$ ,  $p = 0,033$ , Haar & Schoonheidsverzorging,  $t(51) = -1,94$ ,  $p = 0,057$ , (auto)Techniek & Bouw  $t(60) = -3,73$ ,  $p = 0,001$ , Onderwijsassistent  $t(63) = -2,96$ ,  $p = 0,004$  en ICT & Applicatiemedewerker  $t(44) = -1,19$ ,  $p = 0,062$ . De verschillen zijn voor de mbo-segmenten Schoonheidsverzorging en ICT & Applicatiemedewerker hierin alleen eenzijdig significant. In tabel 8 worden de beschrijvende uitkomsten per mbo-segment weergegeven.

Ook de motivatiefactoren zijn door middel van  $t$ -testen onderling vergeleken. Deze tonen onderling verschillen aan: (a) intrinsieke motivatie  $t(171) = 28,15$ ,  $p < 0,001$ , (b) geïdentificeerde regulatie  $t(171) = 44,22$ ,  $p < 0,001$ , (c) externe regulatie  $t(171) = 48,73$ ,  $p < 0,001$ , en (d) a-motivatie  $t(171) = 38,32$ ,  $p < 0,001$ .

Tabel 8.

*Schalen en beschrijvende uitkomsten per mbo-segment: scores op motivatiefactoren en COE-rekenscore*

Beschrijvende statistiek voor variabelen ( $X_{1-5}$ & $\hat{Y}$ )	N	X1_Gemiddelde score Intrinsieke Motivatie	X2_Gemiddelde score Geïdentificeerde regulatie	X3_Gemiddelde Score Externe regulatie	X4_Gemiddelde score A-motivatie	$\hat{Y}$ COE-rekenen 3F
X5a_ (Auto)Techniek & Bouw	23	3,19 <i>SD</i> =1,26	4,94 <i>SD</i> =1,33	5,46 <i>SD</i> =1,21	4,19 <i>SD</i> =1,16	5,61 <i>SD</i> =0,94
X5b_ Economie en Dienstverlening	31	3,06 <i>SD</i> =1,54	5,14 <i>SD</i> =1,33	5,65 <i>SD</i> =1,21	4,41 <i>SD</i> =1,19	5,03 <i>SD</i> =1,78
X5c_ Haar & Schoonheidsverzorging	14	3,70 <i>SD</i> =1,59	5,29 <i>SD</i> =1,29	5,25 <i>SD</i> =1,60	3,71 <i>SD</i> =1,24	5,07 <i>SD</i> =0,92
X5d_ Sociaal-cultureel Medewerker	39	3,05 <i>SD</i> =1,49	4,62 <i>SD</i> =1,34	5,32 <i>SD</i> =1,21	4,48 <i>SD</i> =1,37	4,10 <i>SD</i> =1,77
X5e_ Onderwijsassistent	26	4,35 <i>SD</i> = 1,39	5,86 <i>SD</i> = 1,13	4,80 <i>SD</i> = 1,79	3,10 <i>SD</i> =1,31	5,27 <i>SD</i> =1,15
X5f_ ICT & applicatie beheerder	7	3,09 <i>SD</i> =1,79	4,19 <i>SD</i> =2,28	5,21 <i>SD</i> =1,29	4,93 <i>SD</i> =1,29	5,43 <i>SD</i> =0,98
X5g_ Medisch assistent en laboratorium	18	3,63 <i>SD</i> =1,55	5,00 <i>SD</i> =1,70	4,86 <i>SD</i> =1,07	3,37 <i>SD</i> =1,46	5,36 <i>SD</i> =1,08
X5h_ (Podium)evenementen, sport & vrije tijd	14	2,51 <i>SD</i> =1,68	4,38 <i>SD</i> =1,87	4,68 <i>SD</i> =1,80	4,40 <i>SD</i> =1,36	4,94 <i>SD</i> =1,55

## 4.2. Verschil COE-rekenscore

### 4.2.1. Tussen mbo-segmenten

Uit de one-way ANOVA wordt een verschil tussen de COE-rekenscores gevonden tussen mbo-segmenten voor  $F(7,164) = 3,05$ ,  $p = 0,05$ ,  $\eta^2 = 0,08$ .

Tabel 9.

*Verschillen tussen mbo-segmenten op de COE-rekenscore*

X5_MBO-segment	X5_MBO-segment	<i>M</i>	<i>SE</i>	<i>P</i> -waarde	Cohen's <i>d</i>	Effect-grootte $R^2$	Post-hoc toets
(Auto)Techniek & Bouw	Medisch Assistent en Laboratorium	-0,998	0,47	0,034	0,66	0,31	LSD
	Sociaal-cultureel Medewerker	-1,506	0,41	0,005	1,06	0,22	Bonferroni
Sociaal-cultureel Medewerker	Economie & Dienstverlening	-0,93	0,36	0,010	-0,52	0,06	LSD
	Haar & Schoonheidsverzorging	-0,97	0,46	0,038	-0,68	0,10	LSD
	Onderwijsassistent	-1,17	0,38	0,002	-0,78	0,13	LSD
	ICT en Applicatiemedewerker	-1,33	0,61	0,031	-0,93	0,18	LSD
	(podium) Evenementen, Sport & Vrije Tijd	-1,26	0,46	0,007	-0,70	0,11	LSD

De post-hoc analyse toont een verschil aan tussen mbo-segment (auto)Techniek & Bouw en Medisch Assistent en Laboratorium. Daarbij scoort (auto)Techniek & Bouw hoger. Vooral het verschil met Sociaal-cultureel Medewerker is groot. Verder scoren de respondenten uit het mbo-segment Sociaal-Cultureel Medewerker ten opzichte van bijna alle andere mbo-segmenten lager op het COE-rekenen.

De Cohen's *d* waarde tussen de segmenten Sociaal-Cultureel Medewerker, Economie & Dienstverlening (-0,52), Haar & Schoonheidsverzorging (-0,68) en (podium) Evenementen, Sport & Vrije Tijd (-0,70) kunnen als een middelgroot effect worden beschouwd. De effectgrootte tussen (auto) Techniek en

Sociaal-Cultureel Medewerker is te classificeren als een groot effect. De overige effectgroottes kunnen geclassificeerd worden als matig (Cohen, 1988).

#### 4.2.2. Qua beroepsrelevantie rekenen

De opleidingen met een hogere beroepsrelevantie scoren hoger ( $M=5,15$ ,  $SD=1,51$ ,  $N=98$ ) dan opleidingen met een lagere beroepsrelevantie scoren ( $M=4,65$ ,  $SD=1,56$ ,  $N=74$ ). Een enkelvoudige variantie analyse (ANOVA) laat dit verschil ook zien  $F(7,70) = 4,587$ ,  $p = 0,034$ ,  $\eta^2 = 0,09$ .

#### 4.2.3. Tussen jongens en meisjes

De resultaten op de COE blijken te verschillen tussen mannelijke en vrouwelijke studenten  $t(170)=2,93$ ,  $p = 0,004$ . De beschrijvende statistiek is in tabel 10 weergegeven.

Tabel 10.

*Beschrijvende statistiek verschil tussen mannen en vrouwen op de COE-rekenen*

Geslacht	N	$M_{\text{COE-rekenscore}}$	SD
Man	63	5,38	1,40
Vrouw	109	4,68	1,58

#### 4.2.4. Het type vooropleiding?

Er blijken verschillen te zijn tussen het type vooropleiding en de COE-rekenscore. Een ANOVA is uitgevoerd waarbij een verschil gevonden werd voor  $F(8,170) = 4,347$ ,  $p < 0,001$ . Hier dient overigens rekening mee te worden gehouden dat de assumptie van gelijke varianties in de populatie licht geschonden is, Levene's  $F(7, 164) = 2,82$ ,  $p = 0,08$ . De verschillen tussen de vooropleiding en COE-rekenscore, gevonden via een Bonferroni post-hoc-toetsing, luiden als volgt:

- (A). Havo (afgerond) en mbo-3 (2,00;  $p = 0,004$ ) en vmbo-kader (2,11;  $p = 0,002$ );
- (B). Havo (niet afgerond) en mbo-3 (1,81;  $p = 0,004$ ) en vmbo-kader (1,91;  $p = 0,002$ ).

Via de LSD-post-hoc-toetsing zijn de volgende verschillen aangetroffen:

- (A). Havo (afgerond) en vmbo-kader (2,11;  $p < 0,001$ );
- (B). Havo (niet afgerond) en vmbo-kader (1,91;  $p < 0,001$ );
- (C). Vmbo-theoretische leerweg en havo (afgerond) (-1,22;  $p < 0,001$ ) en havo (niet afgerond) (-1,81;  $p < 0,001$ );
- (D). Vmbo-theoretische leerweg en mbo3 (0,79;  $p = 0,014$ ) en vmbo-kader (0,889;  $p = 0,08$ ).

Tabel 11.

*Beschrijvende statistiek vooropleiding en COE-rekenscore*

Vooropleiding	$M_{\text{COE-reken-score}}$	SD	N
Overig	3,00	-	1
Vmbo-basis	4,00	-	1
Vmbo-kader	4,16	1,519	25
Vmbo-gemengde leerweg	4,67	2,309	3
Vmbo-theoretische leerweg	5,05	1,303	81
Mbo-niveau 3	4,26	1,913	27
Mbo-niveau 4	5,00	1,000	7
Havo (niet afgerond)	6,07	1,100	15
Havo (afgerond)	6,27	1,272	11

### 4.3 Is er een verschil voor rekenmotivatie:

#### 4.3.1.tussen mbo-segmenten?

Een one-way ANOVA's is uitgevoerd om mogelijke verschillen tussen het mbo-segment op de vier rekenmotivatiefactoren van mbo-studenten te analyseren. Daarbij zijn de vier motivatiefactoren elk apart opgevoerd.

##### 4.3.1.1 voor intrinsieke motivatie

Op intrinsieke motivatie scoren de respondenten gemiddeld een 3,34 ( $SD=1,56$ ) op de 7-punts Likert schaal. Het mbo-segment Onderwijsassistent scoort met ( $M=4,35$ ;  $SD=1,39$ ) het hoogst op intrinsieke motivatie. Respondenten uit het mbo-segment (podium) Evenementen & Vrije Tijd zijn met ( $M=2,51$ ;  $SD=1,68$ ) het minst intrinsiek gemotiveerd. Een verschil voor intrinsieke rekenmotivatie tussen mbo-segmenten werd gevonden  $F(7,164) = 2,911$ ,  $p = 0,007$ ,  $\omega^2 = 0,07$ . De verschillen tussen de mbo-segmenten zijn middels de post-hoc toetsing geanalyseerd en in tabel 12 weergegeven. Deze resultaten bevestigen het beeld dat onderwijsassistenten meer intrinsiek gemotiveerd zijn. Voor de mbo-segmenten met een verschil op de intrinsieke motivatie kunnen de Cohen's  $d$ -waardes als een middelgroot effect worden beschouwd. De gevonden effectgroottes kunnen als een matig geïndiceerd worden.

Tabel 12.

*Verschillen tussen mbo-segmenten voor  $X_1$  intrinsieke motivatie*

(I) X5_MBO-segment	(J) X5_MBO-segment	$M$	$SE$	$p$ - waarde	Cohen's $d$	Effect- grootte $R^2$	Post-hoc toets
Onderwijsassistent	(Auto)Techniek & Bouw	1,17	0,43	0,008	0,87	0,16	LSD
	Economie & Dienstverlening	1,60	0,40	0,002	0,88	0,16	LSD
	Sociaal-cultureel Medewerker	1,31	0,38	0,001	0,90	0,16	Bonferroni
	(podium)evenementen, sport & vrije tijd	1,84	0,50	0,001	1,19	0,25	Bonferroni
Haar & Schoonheidsverzorging	(podium)evenementen, sport & vrije tijd	1,19	0,58	0,038	0,73	0,12	LSD

##### 4.3.1.2. voor geïdentificeerde regulatie

Onder de respondenten scoorde geïdentificeerde regulatie ( $M=5,00$ ,  $SD=1,48$ ). Dit is een verschil met intrinsieke motivatie waar een lager gemiddelde score werd gevonden  $t(171)=-16,07$ ,  $p<0,001$ . Respondenten uit het mbo-segment Onderwijsassistent scoren ook op geïdentificeerde regulatie ( $M=5,54$ ;  $SD=1,14$ ) het hoogst. Met ( $M=3,86$ ;  $SD=1,62$ ) scoren respondenten uit het mbo-segment (podium) Evenementen & Vrije Tijd opnieuw het laagst ( $M=3,86$ ;  $SD=1,62$ ). Op de motivatiefactor geïdentificeerde regulatie is een verschil van  $F(7,164) = 2,515$ ,  $p = 0,02$ ,  $\omega^2 = 0,06$  gevonden tussen de mbo-segmenten. De verschillen tussen de mbo-segmenten zijn in tabel 13 weergegeven.

Tabel 13.

*Verschillen tussen mbo-segmenten voor  $X_2$  geïdentificeerde regulatie*

(I) X5_MBO-segment	(J) X5_MBO-segment	<i>M</i>	<i>SE</i>	<i>P</i> - waarde	Cohen's <i>d</i>	Effect-grootte $R^2$	Post-hoc toets
Onderwijs- assistent	(Auto)Techniek & Bouw	0,92	0,42	0,027	0,86	0,15	LSD
	Sociaal-cultureel Medewerker	1,28	0,35	0,010	1,05	0,21	Bonferroni
	ICT en Applicatiemedewerker	1,24	0,36	0,025	0,92	0,17	LSD
	(podium)evenementen, sport & vrije tijd	1,49	0,48	0,002	0,54	0,07	LSD

Voor de meeste mbo-segmenten met een verschil op geïdentificeerde regulatie kunnen de Cohen's *d* waarde als een middelgroot effect worden beschouwd. Het effectverschil tussen Onderwijsassistent en Sociaal - Cultureel Medewerker, ICT & Applicatiemedewerker en (podium)evenementen, sport en vrije tijd is groot (Field, 2007). De effectgroottes tussen deze mbo-segmenten kunnen als een groot worden beschouwd. Algemeen gesteld hebben de mbo-respondenten van het segment Onderwijsassistent een hogere geïdentificeerde regulatie motivatie voor rekenen dan de overige mbo-segmenten.

**4.3.1.3. Voor externe regulatie**

De respondenten scoorden op de factor externe regulatie een ( $M=5,20, SD=1,40$ ) waarmee dit gemiddeld de hoogst gescoorde motivatiefactor is. Het verschil met intrinsieke motivatie is  $t(171)=-19,98, p<0,001$  en met geïdentificeerde regulatie  $t(171)=-4,61, p<0,01$ . Respondenten uit het mbo-segment Economie & Dienstverlening scoren het hoogst op externe regulatie ( $M=5,54; SD=1,00$ ), respondenten van Onderwijsassistent het laagst ( $M=4,18; SD=1,40$ ). In de enkelvoudige variantieanalyse is er geen verschil voor externe regulatie tussen mbo-segmenten gevonden  $F(7,164) = 1,404, p = 0,21$  (*ns*).

**4.3.1.4. Voora-motivatie**

Onder de respondenten scoorden a-motivatie een ( $M=4,10, SD=1,40$ ). Respondent uit het mbo-segment ICT & Applicatiemedewerker ( $M=4,92; SD=1,30$ ) scoorde het hoogst op a-motivatie. Het mbo-segment Onderwijsassistent heeft met ( $M=3,10; SD=1,31$ ) de laagste score op a-motivatie. Bij de analyse van een one-way ANOVA is een verschil voor a-motivatie tussen mbo-segmenten gevonden  $F(7,164) = 5,10, p < 0,001, \omega^2 = 0,14$ . De verschillen tussen de mbo-segmenten zijn in tabel 14 weergegeven. Respondenten uit het mbo-segmenten Onderwijsassistent scoren lager op a-motivatie dan de respondenten uit de overige mbo-segmenten. Op basis van de vuistregel een *d* boven 1.3, kan de Cohen's *d* waarde tussen Onderwijsassistent en ICT-applicatiemedewerker (-1,41), met de sterke effectgrootte ( $R^2=0.32$ ), als zeer hoog worden beschouwd. Het effect van a-motivatie ( $\omega^2 = 0,14$ ) op de COE-rekenscore mag als een respectievelijk groot effect worden gedeut (Kirk, 1996).

Tabel 14

Verschillen tussen mbo-segmenten voor  $X_4$  a-motivatie

(I) X5_MBO-segment	(J) X5_MBO-segment	M	SE	P-waarde	Cohen's d	Effect-grootte $R^2$	Post-hoc toets
ICT & Applicatie-medewerker	Medisch Assistent en Laboratorium	1,56	0,58	0,02	1,13	0.24	LSD
	Haar & Schoonheidsverzorging	1,21	0,60	0,05	0,96	0.18	LSD
Sociaal-cultureel medewerker	Haar & Schoonheidsverzorging	0,97	0,40	0,02	0.59	0.08	LSD
	Onderwijsassistent	1,58	0,33	0,001	1.03	0.21	Bonferroni
	Medisch Assistent en Laboratorium	1,31	0,37	0,01	0.78	0.13	Bonferroni
Economie & Dienstverlening	Medisch Assistent en Laboratorium	1,04	0,38	0,01	0,78	0,13	LSD
Auto(techniek) & Bouw	Medisch Assistent en Laboratorium	0,82	0,41	0,05	-0,13	0,003	LSD
Onderwijsassistent	(Auto)Techniek & Bouw	-1,09	0,37	0,004	-0.07	0.003	LSD
	Economie & Dienstverlening	-1,31	0,35	0,006	--1,05	0.21	Bonferroni
	ICT en Applicatiemedewerker	-1,83	0,55	0,033	--1.41	0,32	Bonferroni
	(podium)evenementen, sport & vrije tijd	-1,30	0,43	0,003	0,39	0.04	LSD
Medisch Assistent en Laboratorium	(podium)evenementen, sport & vrije tijd	-1,03	0,46	0,03	0,55	0,07	LSD

## 4.3.2. Qua beroepsrelevantie van rekenen

Respondenten uit opleidingen met hoge beroepsrelevantie voor rekenen scoren hoger op de COE-rekenoets dan de respondenten die zich voorbereiden op een beroep waar rekenen minder van belang is. Een enkelvoudige variantie analyse (ANOVA) toont dit verschil aan  $F(7,70) = 4,587$ ,  $p = 0,034$ ,  $\omega^2 = 0,09$ . De beschrijvende statistiek is in tabel 15 weergegeven.

Tabel 15

## Beschrijvende statistiek beroepsrelevantie, motivatie en COE-rekenresultaat

	Intrinsieke Motivatie	Geïdentificeerde regulatie	Externe regulatie	A-motivatie
Veel beroepsrelevantie voor rekenen (N=98)	M= 3,55; SD= 1,52	M= 5,26; SD=1,39	M= 5,22; SD=1,40	M= 3,82; SD=1,37
Weinig Beroepsrelevantie voor rekenen (N=74)	M=3,07; SD=1,58	M= 4,66; SD=1,55	M= 5,18; SD=1,401	M= 4,47; SD=1,37

In een multivariate analyse, waarbij *beroepsrelevantie van rekenen* als covariaat (MANCOVA) is uitgevoerd, is middels Pillai's Trace een effect van  $V=0.082$ ,  $F(5,166) = 2.959$ ,  $p < .01$ ,  $\eta^2 = 0.08$  voor beroepsrelevantie van rekenen op motivatie gevonden. Het covariaat beroepsrelevantie blijkt invloed te hebben op de intrinsieke motivatie  $F(1, 171) = 4.00$ ,  $p < .05$ ,  $\eta^2 = 0.02$ , geïdentificeerde regulatie  $F(1, 171) = 7.05$ ,  $p < .05$ ,  $\eta^2 = 0.04$  en a-motivatie  $F(1, 171) = 9.50$ ,  $p < .05$ ,  $\eta^2 = 0.05$ . Voor externe regulatie is geen verschil gevonden.

## 4.3.3. Tussen jongens en meisje?

Er is ook gekeken of mannelijke studenten meer gemotiveerd zijn dan vrouwelijke studenten. Tussen mannelijke en vrouwelijke studenten is voor intrinsieke motivatie  $F(1,170) = 0,602$ ,  $p = 0,439$ , voor geïdentificeerde regulatie  $F(1,170) = 0,048$ ,  $p = 0,827$ , externe regulatie  $F(1,170) = 0,022$ ,  $p = 0,883$  en voor a-motivatie  $F(1,170) = 0,814$ ,  $p = 0,38$  gevonden. Deze resultaten tonen voor alle 4 de motivatiefactoren geen



verschil aan. Waardoor het verschil in score op het COE-rekenen tussen mannelijke en vrouwelijke studenten, niet kan worden verklaard op basis van een verschil in motivatie.

#### 4.4. Is er een verband tussen rekenmotivatie en COE rekenscore ?

Voor het voorspellen van de uitslag op de COE-rekenscore is een stapsgewijze multiële regressie uitgevoerd (tabel 16). Externe regulatie ( $B=.022$ ;  $SE B = 0,085$ ;  $\beta = 0.20$ ;  $p = 0,799$ ) en geïdentificeerde regulatie ( $B=.080$ ;  $SE B = 0,080$ ;  $\beta = 0.077$ ;  $p = 0,318$ ) tonen geen samenhang met de COE-rekenscore aan en zijn derhalve niet opgenomen in deze analyses. De analyses voor intrinsieke motivatie op de COE-rekenscore laat ( $B=0.186$ ;  $SE B = 0,072$ ;  $\beta = 0.20$ ;  $p = 0,01$ ,  $R^2 = 0.038$ ) zien. Bij a-motivatie op de COE-rekenscore wordt ( $B=-.017$ ;  $SE B = 0,083$ ;  $\beta = -0.20$ ;  $p = 0,01$ ,  $R^2 = 0.039$ ) gevonden. Vanwege de gelijke grootte van de Bèta-waardes en  $R^2$  hebben beide motivatiefactoren een even grote voorspellende waarde op de COE-rekenscore. Beide verklaren ongeveer 4% van de totale variantie.

Aanvullend op deze regressieanalyses zijn ook vooropleiding en geslacht stapsgewijs in de regressieanalyse opgenomen. Door deze toevoeging wordt ongeveer 20% van de variantie verklaard. De  $\beta$ -waardes voor geslacht en vooropleiding zijn groter dan beide motivatiefactoren. Deze hebben dus meer invloed op de COE-rekenscore dan de factoren intrinsieke motivatie en a-motivatie.

Tabel 16.

Stapsgewijze multiële regressie motivatiefactoren, geslacht en vooropleiding

Stap 1 Motivatiefactor	B	SE B	$\beta$	Stap 1 Motivatiefactor	B	SE B	$\beta$
Intercept	4.318	0.264		Intercept	5,826	0,359	
X_1 Intrinsieke Motivatie	0.186	0.072	0.195*	X_4 A-motivatie	-0,217	0,083	-0,197*
Stap 2 Geslacht	B	SE B	$\beta$	Stap 2 Geslacht	B	SE B	$\beta$
Intercept	4,745	0,291		Intercept	6,198	0,375	
X_1 Intrinsieke Motivatie	0,199	0,070	0,209**	X_4 A-motivatie	-0,217	0,081	-0,186*
Man/Vrouw	0.74/-0.74	0,237	0,232/-0,232*	Man/Vrouw	0,611/-0,611	0,233	0,191/-0,191*
Stap 3 Vooropleiding	B	SE B	$\beta$	Stap 3 Vooropleiding	B	SE B	$\beta$
Intercept	4,32	0,26		Intercept	5,97	0,37	
X_1 Intrinsieke Motivatie	0,19	0,07	0,195*	X_4 A-motivatie	-0,18	0,08	-0,166**
Man/Vrouw	0.74/-0.74	0,24	0,232/-0,232**	Man/Vrouw	0,57/-0,57	0,23	0,179/-0,179*
<i>Vooropleiding</i>				<i>Vooropleiding</i>			
MBO4	1,23	0,38	0,226*	MBO4	1,11	0,388	0,204*
HAVO	1,23	0,44	0,196*	HAVO	1,24	0,449	0,197*
VMBO-TL	-0,68	0,30	-0,159*	VMBO-TL	-0,62	0,301	-0,145*
<i>Aanvulling: Stap 1: <math>R^2 = 0.024</math>, (<math>p &lt; 0.05</math>), Stap 2: <math>\Delta R^2 = 0.092</math>, (<math>p &lt; 0.01</math>). Stap 3: <math>\Delta R^2 = 0.22</math>, (<math>p &lt; 0.01</math>).</i>				<i>Aanvulling: Stap 1: <math>R^2 = 0,039</math>, (<math>p &lt; 0.01</math>), Stap 2: <math>\Delta R^2 = 0.083</math>, (<math>p &lt; 0.01</math>). Stap 3: <math>\Delta R^2 = 0.19</math>, (<math>p &lt; 0.01</math>).</i>			
Note: *= $p < .01$ ; ** = $p < 0.05$				Note: *= $p < .01$ ; ** = $p < 0.05$			

## 5. Conclusie & discussie

### 5.1. Verschillen op de COE-rekenscore:

Tussen de verschillende mbo-segmenten zijn verschillen aangetroffen op de COE-rekenscore. Het mbo-segment (auto)techniek & bouw scoorde het hoogst en het mbo-segment sociaal-cultureel werk scoorde het laagst. De resultaten van dit onderzoek zijn vergelijkbaar met de landelijke resultaten (tabel 1). De verdeling naar mbo-segmenten in plaats van de grofmazige indeling naar sectoren blijkt zinvol. Zo laten de segmenten Onderwijsassistent, Sociaal-Cultureel Medewerker en Medisch Assistent & Laboratorium, die op landelijk niveau onder de sector Zorg & Welzijn worden geschaard, onderling duidelijke verschillen zien op het COE.

Studenten mbo-opleidingen met een hoge beroepsrelevantie voor rekenen scoren beter op het COE-rekenen dan studenten die een opleiding volgen bij een mbo-segment waar rekenen minder belangrijk is voor de beroepspraktijk. Of dit te verklaren is vanuit het feit dat studenten die relatief beter zijn in rekenen, eerder kiezen voor opleiding waar men veel moet rekenen of dat deze studenten tijdens hun opleiding vaker oefenen met rekenen, óf dat er sprake is van een combinatie van beide factoren, is niet duidelijk (Van Thil, 2011).

Het type vooropleiding blijkt een belangrijke determinant voor de COE-rekenscore. Opvallend is dat de studenten instromend vanuit de havo op het COE-rekenen hoger scoren dan de studenten die in-/doorstromen vanuit het (v)mbo. Aangezien het havo-wiskundeprogramma zich richt op verdieping van rekenvaardigheden (formaliseren, generaliseren en abstraheren), lijkt het functioneel toepassen van rekenen ook beter aan bod te komen. Wellicht zijn er in het onderwijs van de havo, meer aanknopingspunten met rekenen te vinden bij vakken als economie, biologie, natuurkunde en scheikunde (Van Gulik, 2010). Steeds minder leerlingen kiezen voor het vmbo, de grootste toeleverancier van het mbo. Nog te vaak wordt gekozen voor een beroepsopleiding vanuit een negatieve motivatie: de prestatiescores van de leerling waren onvoldoende voor havo/vwo. Voor het succesvol kunnen afronden van een beroepsopleiding is het echter belangrijk dat leerlingen kiezen vanuit positieve overwegingen en ook intrinsiek gemotiveerd zijn of raken voor de beroepen waar ze voor worden opgeleid (Turkenburg, Van den Bulk & Vogel, 2014).

### 5.2. Verschil in rekenmotivatie

Uit de recent gepresenteerde PISA-resultaten blijkt dat de interesse en het plezier in wiskunde/rekenen van Nederlandse leerlingen in negen jaar tijd sterk is achteruitgegaan. Voor PISA-2012 zijn nieuwe indices ontwikkeld voor de attitudes van leerlingen met betrekking tot wiskunde. De indices 'extrinsieke motivatie' scoort laag onder Nederlandse studenten. Nederlandse studenten zijn nog niet volledig overtuigd van het nut van wiskunde voor hun toekomst (Kordes, Bolsinova, Limpens & Stolwijk, 2013).

De motivatie van studenten voor het vak rekenen blijkt tussen de verschillende mbo-segmenten nogal uiteen te lopen. Studenten uit het mbo-segment Onderwijsassistent zijn het meest intrinsiek gemotiveerd voor rekenen. Dit is wellicht te verklaren vanuit de aard van dit segment. De onderwijsassistenten zullen in de beroepspraktijk sommen moeten kunnen uitleggen. Bovendien is rekenen bij doorstroom naar het hoger onderwijs, de pabo, een expliciete toelatingseis. Het is voor deze studenten waarschijnlijk duidelijker wat het gebruiksdoel van rekenen is. Wanneer rekenen een essentieel onderdeel uitmaakt van de beroepsopleiding, verhoogt dit namelijk de motivatie (Van Groenestijn, Van Dijken & Janson, 2012). Dit is echter niet onderzocht. Verdiepend kwalitatief onderzoek zou deze mogelijke verklaring kunnen brengen. Het is overigens niet zo dat studenten die een opleiding volgen tot onderwijsassistent ook het best scoren op de COE-rekentoets. Ondanks het feit dat de studenten van de opleiding ICT & Applicatiebeheerder zeer gedemotiveerd zijn – deze groep scoorde het hoogste op a-motivatie – voor rekenen, behaalde deze groep gemiddeld de op een-na-hoogste score op het COE-rekenen. Hieruit blijkt dat de relatie tussen de studentprestatie voor rekenen en motivatie is niet altijd lineair is (Seegers & Boekaerts, 1993).

Over het algemeen geldt dat alle mbo-segmenten hoger op externe regulatie en geïdentificeerde regulatie scoren dan op intrinsieke motivatie. Hiermee worden de bevindingen van Cretten et. al (2001) en Krapp & Lewalter (2001), dat studenten uit het beroepsonderwijs grotendeels extrinsiek gemotiveerd zijn voor rekenen, bevestigd. Een groot deel van de mbo-studenten heeft geen zin in rekenen en ziet het belang er niet van in (Dekker, Krooneman, Brekelmans & Groenwoud, 2012).

Uit dit onderzoek blijkt dat meisjes weliswaar minder hoog scoorden op het COE-rekenen, maar dit verschil kan niet verklaard worden op basis van motivatie. Over het algemeen geldt dat studenten uit mbo-opleidingen met een hoge beroepsrelevantie voor rekenen ook een hogere vorm van rekenmotivatie bezitten. Studenten uit mbo-opleidingen met een lagere beroepsrelevantie voor rekenen zijn lager of zelfs helemaal niet gemotiveerd voor rekenen.

### **5.3. Verband rekenmotivatie en COE-rekenscore**

Bij de multi-pele regressieanalyse is er een verband tussen de rekenmotivatie en de COE-rekenscore gevonden. A-motivatie heeft een negatief effect op de COE-rekenscore, intrinsieke motivatie heeft een positief effect. Variabelen als geslacht en vooropleiding zijn eveneens als predictor in de multi-pele regressie opgevoerd. Daarbij blijkt zowel geslacht als vooropleiding, meer voorspellende predictoren dan de mate van motivatie.

Dit onderzoek toont aan dat er een samenhang is tussen motivatie voor rekenen en de COE-rekenscore. Dit is ook de enige predictor in dit onderzoek waar het onderwijs invloed op heeft. Aangezien veel studenten hoog scoren op externe regulatie en geïdentificeerde regulatie, ligt hier een belangrijke taak voor de opleiding en haar docenten. De verhoging van de rekenmotivatie van mbo-studenten kan worden bewerkstelligd door het verbinden van rekenen uit de beroepspraktijk en generiek rekenen, zoals beschreven in de referentieniveaus (Jang, 2008). Sommige studenten zouden profiteren van een expliciete verklaring van

hoe professionele rekenkundige kennis kan worden toegepast op de werkplek. Dit helpt de student bij het modelleren van oplossingsstrategieën die studenten helpen relaties te leggen tussen generiek rekenen en rekenen in beroepscontext (Weinstein, Acee & Jung, 2011).

#### 5.4. Discussie

Het is belangrijk op te merken dat het hier beschreven onderzoek exploratief van aard is. De respondenten behoren tot de eerste lichter in Nederland die geconfronteerd zijn met het COE-rekenen. Aangezien het vak verplicht aangeboden werd, maar de consequentie van de COE-rekenuitslag geen invloed op de diplomering van de studenten had, zal dat waarschijnlijk invloed hebben gehad op de studentmotivatie.

Op een aantal aspecten wordt de interne validiteit van dit onderzoek aangetast. Het is momenteel onduidelijk of studenten met een hogere vorm van motivatie een grotere leercurve voor rekenen doormaken, dan studenten met een lagere vorm van motivatie. Er zijn momenteel, niet empirisch onderbouwde, signalen dat er forse verschillen zijn tussen mbo-studenten uit verschillende segmenten en het instapniveau (Bureau ICE, 2013a, Bureau ICE, 2013b). In dit onderzoek is getracht om deze verschillen te duiden op basis van een verschilscore tussen de begin en de eindtoets. Helaas bleek van een groot deel van de respondenten ( $N=58$ ) geen beginmeting voor handen te zijn. Bovendien is de validiteit en vergelijkbaarheid van de verschillende toetsen onduidelijk. Het ontbreken van gegevens tussen begin- en eindmeting dient als een belangrijke nuance te worden meegenomen.

De representativiteit van de steekproef geldt ook als klein. Een respons van 172 op een populatie van 1880 studenten is beperkt om een hoog betrouwbaarheidsniveau te waarborgen. De non-respons valt te verklaren door het afnamemoment. De vragenlijst is op 17 juni 2013 aangeboden. Veel mbo-4 studenten waren op dat moment al klaar met hun opleiding.

In dit onderzoek is de COE-rekentoets als een vaststaand gegeven beschouwd. Het is mogelijk dat dit een vertekend beeld geeft. De COE-rekentoets is momenteel nog volop in ontwikkeling. Recente vragen in de Tweede Kamer hebben al tot inhoudelijke aanpassingen van de COE's geleid. Het aantal kale sommen van het COE is verdubbeld van 10% naar 20%. Daardoor is het mogelijk dat de vergelijking van deze COE-resultaten met toekomstige COE-resultaten minder eenduidig is.

De oorspronkelijke SIMS-vragenlijst beschreef vier factoren, gebaseerd op vier items. Het knikcriterium in de scree plot kon deze factoren niet eenduidig herkennen. Hoewel de scree plot na de eerste factor duidelijk afvlakke, waren de drie overige factoren lastig te onderscheiden. De factoren uit de SIMS-vragenlijst zijn op basis van andere items dan de originele SIMS-vragenlijst (Guay, Vallarand & Blanchard, 2000) gehanteerd.

Gezien het feit dat de respondenten genest zijn in een mbo-segment, was het achteraf beter geweest om voor onderzoeksvragen 1a en 2a een multi-levelanalyse te hanteren. Vanwege de aard van dit onderzoek, de beperkte tijd waarin de data moesten worden verzameld en geanalyseerd en het feit dat slechts enkele

mbo-studenten in dezelfde samenstelling rekenonderwijs aangeboden kregen, is er voor deze twee onderzoeksvragen gekozen om te werken met afzonderlijke enkelvoudige variantieanalyses (ANOVA's). Dit heeft echter wel gevolgen voor de generaliseerbaarheid van deze twee vragen. Aangezien de items in deze analyses als *fixed* effect worden betrokken, gelden de conclusies over het effect in deze populatie alleen voor een populatie personen die exact dezelfde items krijgen aangeboden als in het onderzoek. Een multi-level analyse had als voordeel dat een item als *random* effect kan worden opgenomen, waardoor de conclusies gegeneraliseerd kunnen worden naar een populatie (Field, 2009). Aangezien er in de analyses van onderzoeksvragen 1a en 2a is gekozen voor variantieanalyses in plaats van multi-levelanalyses kunnen de conclusies op deze 2 onderzoeksvragen niet gegeneraliseerd worden naar een overstijgende (mbo)-populatie.

### 5.5. Actualiteit

In de recente presentatie van de PISA-scores komt een gematigd positief beeld naar voren. Nederland doet het zelfs relatief goed met een 10<sup>e</sup> plaats op de rekenranglijst. Hoewel de rekenprestaties in absolute zin zijn gedaald, de studenten scoorden in 2012: 523 punten ten opzichte van 2003: 538 punten, concludeert OCW dat de daling van de wiskunde prestaties gestopt lijkt te zijn en dat de prestaties voor de rekenvaardigheid rekenen zijn gestegen. Deze stijging wordt toegeschreven aan de invoering van de referentieniveaus (Dekker, 2013a). De gevolgen van deze implementatie van rekenen zijn in het mbo groot. Vanwege de grotere aandacht voor (taal en) rekenen, is er minder ruimte voor beroepspraktijk leren. In tegenstelling tot de meeste andere vakken zijn voor rekenen gestandaardiseerde toetsen beschikbaar met landelijke normen. Mede onder invloed hiervan lijkt de verleiding groot om de meetbare vaardigheden als belangrijkste maatstaf voor de kwaliteit van het onderwijs te hanteren (Onderwijsraad, 2013). Meer en meer wordt ook in het mbo de nadruk gelegd op cognitieve prestaties in algemeen vormende vakken als rekenen. Weliswaar doen strengere eisen op dit punt de waarde van het mbo-diploma stijgen en zijn doorstromers naar het hbo gebaat bij een goede algemene basis. Sommige studenten zullen echter struikelen over deze vakken, terwijl ze mogelijk wel goede vakmensen kunnen worden. Bovendien gaat de aandacht voor deze vakken zeer waarschijnlijk ten koste van het opbouwen van vakkennis en ervaring, zeker nu de studieduur wordt ingekort (Turkenburg, Van den Bulk & Vogel, 2014).

In opdracht van OCW worden in het voorjaar van 2014 de COE's inhoudelijk geëvalueerd. Naast de kale sommen, heeft het COE-rekenen contextopgaven die hun oorsprong vinden vanuit een algemene maatschappelijke context. Deze manier van toetsen leidt tot een veralgemenisering van het mbo (Turkenburg, Van den Bulk & Vogel, 2014). Om de relevantie van het COE-rekenen voor een mbo-opleiding te verhogen, zou het toetsen van rekenvaardigheden in een sectorale mbo-beroepscontext als *techniek*, *economie & dienstverlening*, *zorg & welzijn* en *groen* een verstandige keuze zijn. Voor mbo-studenten en het beroepenveld zou dit de relevantie en maatschappelijk nut van de rekentoets duidelijker maken. Wanneer de mbo-studenten het belang van rekenen inzien, is de kans groter dat zij zichzelf kunnen motiveren en om zich

in rekenen te verdiepen. Aangezien de relevantie duidelijker wordt, verhoogd dit niet alleen de motivatie maar ook de rekenprestatie. De reeds ingeslagen weg voor de verbetering en intensivering van rekenen wordt op deze manier gecontinueerd, maar sluit aan op de intrinsieke functie van het mbo. Door deze sectorale rekentoetsing wordt het risico dat er twee verschillende typen rekenen in het onderwijscurriculum verschijnen (Steen, 2001) voorkomen. Bovendien sluit deze hernieuwde manier van toetsing ook aan op het primaire doel van het mbo: het opleiden tot een beroep.

Inzicht in het motivatie van mbo-studenten is nog altijd onderbelicht in onderwijskundig onderzoek. Toch zouden docenten profiteren van een goed begrip en inzicht in de motivationele patronen van mbo-studenten ten opzichte van rekenen (Berger, 2012). Met lerarenopleidingen worden momenteel door OCW gesprekken gevoerd over hoe het scholingsaanbod verder kan worden afgestemd op het rekenonderwijs in het mbo (Dekker, 2013b). De rekendocent dient zijn onderwijs vorm te geven in een compleet leertraject van motiveren, probleemstellen, aanpak, oplossen, expliciteren tot en met reflecteren (Jonker, Lambriex, Van der Steen & Wijers, 2008). Bij de nieuw-te-ontwikkelen scholingen voor rekendocenten kan dit onderzoek gebruikt worden als onderbouwing voor het ontwerpen van rekenopdrachten die rekening houden met factoren als beroepsrelevantie van rekenen, verschillen tussen mbo-segmenten, vooropleiding, geslacht en rekenmotivatie.

## 6. Referenties

- Baarda, D. B., De Goede, M. P. M. & Van Dijkum, C. J. (2007). *Basisboek Statistiek met SPSS. Handleiding voor het verwerken en analyseren van en rapporteren over (onderzoeks)gegevens*. Houten: Noordhoff Uitgevers
- Bandura, A. (1993). Perceived Self-Efficacy in Cognitive Development and Functioning. *Educational Psychologist*, 28 (2), 117-148.
- Bakker, A., Wijers, M., Jonker, V.J. & Akkerman, S. (2011). The use, nature and purposes of measurement in intermediate-level occupations. *Mathematics Education* 43, 737–746.
- Berger, J. L. (2012). Uncovering vocational students' multiple goal profiles in the learning of professional mathematics: differences in learning strategies, motivational beliefs and cognitive abilities. *Educational Psychology*, 32(4), 405-425.
- Berger, J. L. (2009). The influence of achievement goals on metacognitive processes in math problem solving. *Journal of Cognitive Education and Psychology*, 8(2), 165-181.
- Bureau ICE (2013a). *ICE Rapportage rendementsonderzoek ROC-M 2013*. Culemborg: Bureau ICE.
- Bureau ICE (2013b). *Rendementsonderzoek Het streefniveau voorbij. Bouwstenen voor succesvolle taal- en rekenonderwijs*. Culemborg: Bureau ICE.
- Catell, R.B. (1966). The scree test for number of factors. *Multivariate Behavioral Research*, 1, 245-276.
- Chen, C. & Stevenson, H. W. (1995). Motivation and mathematics achievement: A comparative study of Asian-American, Caucasian-American, and East Asian high school students. *Child Development*, 66(4), 1215-1234
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioural sciences* (2nd ed). Hillsdale, NJ: Erlbaum
- College voor Examens (2013a). *Rekenen referentieniveau 3F (MBO-4). Conceptsyllabus Centraal Ontwikkelde Examens*. Utrecht: College voor Examens mbo.
- College van Examens (2013b). *Rapportage invoering centrale toetsing en examinering referentieniveaus Nederlandse talen rekenen*. Juli 2013. Utrecht: College van Examens.
- College van Examens (2013c). *Centraal ontwikkelde examens mbo: Nederlandse taal, rekenen en Engels. Pilotjaar 2013-2014*. Utrecht: College van Examens.
- Cretten, H., Lens, W. & Simons, J. (2001). The role of perceived instrumentality in student motivation. *Trends and prospects in motivation research*, 37-45.
- De Bruijn, E., Overmaat, M., Glaudé, M., Heemskerk, I. M. C. C., Leeman, Y., Roeleveld, J. & Van de Venne, L. (2005). Krachtige leeromgevingen in het middelbaar beroepsonderwijs: Vormgeving en effecten. *Pedagogische Studiën*, 82(1), 77-95.
- Deci, E. L. & Ryan, R. M. (2002). Overview of self-determination theory. In E. L. Deci, & R. M. Ryan (Eds.), *Handbook of self-determination research* (pp. 3-33). Rochester, NY: University of Rochester Press.
- De Corte, E., Verschaffel, L. & Op 't Eynde, P. (2000). Self-regulation: A characteristic and a goal of mathematics education. *Handbook of Self-Regulation.*, 687-726.

- Dekker, S. (2013a). *Aanbieding rapport over PISA 2012*. Brief regering: 3 december 2013. Referentie 573995. Den Haag
- Dekker, S. (2013b). *Plan van aanpak verbetering rekenvaardigheden. Brief regering: 5 november 2013*. 31-332. Den Haag
- Dweck, C. S. (1986). Motivational processes affecting learning. *American psychologist*, 41(10), 1040.
- Chiu, M. M., & Xihua, Z. (2008). Family and motivation effects on mathematics achievement: Analyses of students in 41 countries. *Learning and Instruction*, 18(4), 321-336.
- Dekker, B., Krooneman, P. J., Brekelmans, J., & Groenwoud, M. (2012). *Onderwijsinspanningen taal en rekenen in PO, VO en MBO*. Amsterdam: Regioplan, in opdracht van ministerie van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap
- Eccles, J., Wigfield, A., & Reuman, D. (1987). *Changes in self-perceptions and values at early adolescence*. Paper presented at the annual meeting of the American Educational Research Association, San Francisco.
- Evans, E. M., Schweingruber, H., & Stevenson, H. W. (2002). Gender differences in interest and knowledge acquisition: The United States, Taiwan, and Japan. *Sex Roles*, 47(3-4), 153-167.
- Freudenthal, H. (1973). *Mathematics as an educational task*. Dordrecht: Reidel.
- Gadellaa, N., Van Heeswijk, I., Hendriks, S. Schaapveld, A., Seppenwoolde, A., Vermeulen, M. & Vreugdenhil, A. (2011). *Mondelinge feedback en leerlingmotivatie in de klas: een verkenning met het oog op Didactisch Coachen*. Utrecht: Utrecht University
- Gille, E., Loijens, C., Noijons, J. & Zwitser, R., (2010) *Resultaten PISA-2009 in vogelvlucht; Praktische kennis en vaardigheden van 15-jarigen Nederlandse uitkomsten van het Programme for International Student Assessment (PISA) op het gebied van leesvaardigheid, wiskunde en natuurwetenschappen in het jaar 2009*. Arnhem: Cito
- Guay, F., Vallerand, R. J. & Blanchard, C. (2000). On the Assessment of Situational Intrinsic and Extrinsic Motivation: The Situational Motivation Scale (SIMS). *Motivation and Emotion*, 24(3), 175 -213
- Gurtner, J. L., Monnard, I. & Gorga, A. (2002). *Apprentices' motivation for various aspects of their training during the first year of their vocational education program*. European Conference for Educational Research: Lisbon.
- Hattie, J. & Timperley, H. (2007). The power of feedback. *Review of Educational Research*, 77, 81–112.
- Hulshof, J., Wilberink, B., & Pfaltzgraf, H. (2012). De rekentoetsen zijn niet valide. Dat wordt nog wat, met die rekentoetsen! *Examens, Tijdschrift voor de Toetspraktijk* 9, (3), 26-31
- Hoogland, K. & Jablonka, E. (2003). Wiskundige geletterdheid en gecijferdheid. *Nieuwe Wiskrant. Tijdschrift voor Nederlands Wiskundeonderwijs*, 23(1), 31-37.
- House, J. D. (2006). Mathematics beliefs and achievement of elementary school students in Japan and the United States: Results from the Third International Mathematics and Science Study. *The Journal of genetic psychology*, 167(1), 31-45.
- Hyde, J. S., Fennema, E., & Lamon, S. J. (1990). Gender differences in mathematics performance: A meta-analysis. *Psychological Bulletin*, 107, 139-155.



- Hyde, J. S., Fennema, E., Ryan, M., Frost, L. A., & Hopp, C. (1990). Gender comparisons of mathematics attitudes and affect. *Psychology of women Quarterly*, *14*(3), 299-324.
- Jablonka, E. (2003). Mathematical literacy. In *Second international handbook of mathematics education* (pp. 75-102). Springer Netherlands.
- Jang, H. (2008). Supporting students' motivation, engagement, and learning during an uninteresting activity. *Journal of Educational Psychology*, *100*(4), 798–811. doi: 10.1037/a0012841.
- Jonker, V.H., Lambriex, M., Van der Veen, N. & Wijers, M. (2008). *Wiskundeleraar Vakbekwaam. Rapport geschreven door het samenwerkingsverband NVvW, Freudenthal Instituut en SBL*. Gevonden op <https://www.nvww.nl/page.php?id=7458&rid=971>
- Kemme, S., Weijers, M. & Jonker, V. H. (2003). *Authentieke contexten in wiskundemethoden in het vmbo*. Tijdschrift voor Didactiek der  $\beta$ -wetenschappen 21, nr. 1.
- Kordes, J., Bolsinova, M., Limpens, G. & Stolwijk, R. (2013). *Resultaten PISA-2012. Praktische kennis en vaardigheden van 15-jarigen Nederlandse uitkomsten van het Programme for International Student Assessment (PISA) op het gebied van wiskunde, natuurwetenschappen en leesvaardigheid in het jaar 2012*. Arnhem: Cito.
- Kirk, R. E. (1996). Practical significance: A concept whose time has come. *Educational and Psychological Measurement*, *56*(5), 746-759.
- Krapp, A. & Lewalter, D. (2001). Development of interests and interest-based motivational orientations: A longitudinal study in vocational school and work settings. *Motivation in learning contexts: Theoretical advances and methodological implications*, 209-232.
- Lens, W. & Decruyenaere, M. (1991). Motivation and de-motivation in secondary education: Student characteristics. *Learning and Instruction*, *1*(2), 145–459. doi: 10.1016/0959-4752(91)90024-3.
- Means, T. B., Jonassen, D. H. & Dwyer, F. M. (1997). Enhancing relevance: Embedded ARCS strategies vs. purpose. *Educational Technology Research and Development*, *45*(1), 5–17.
- Meelissen, M.R.M. & Doornekamp, B. G. (2004). *TIMSS-2003 Nederland: Leerprestaties in exacte vakken in het basisonderwijs*. Enschede: Universiteit Twente.
- Meelissen, M. R. M. & Drent, M. (2008). *TIMSS-2007 Nederland: Trends in leerprestaties in exacte vakken in het basisonderwijs*. Enschede: Universiteit Twente.
- Midgley, C., Feldlaufer, H. & Eccles, J. S. (1989). Student/teacher relations and attitudes toward mathematics before and after transition to junior high school. *Child Development*, *60*, 981-992.
- Mullis, I. V. S., Martin, M. O., Beaton, A. E. , Gonzalez, E. J., Kelly, D. L. & Smith, T. A. (1998). *The Mathematics and Science Achievement in the Final Years of Secondary School*. Boston: TIMSS International Study Center, Boston College.
- Murtonen, M., Olkinuora, E., Tynjälä, P. & Lehtinen, E. (2008). "Do I need research skills in working life?": University students' motivation and difficulties in quantitative methods courses. *Higher Education*, *56*(5), 599-612.

- Onderwijs, Cultuur en Wetenschap. (2013). *Plan van aanpak verbetering rekenvaardigheden. Kamerbrief: 5 november 2013*. Den Haag: Ministerie van Onderwijs Cultuur en Wetenschap.
- Onderwijsraad (2013). *Een smalle kijk op onderwijskwaliteit. Stand van educatief Nederland*. Den Haag: de Onderwijsraad.
- OECD. (2003). The PISA 2003 Assessment Framework. Geraadpleegd op 9 juli 2013 op <http://www.pisa.oecd.org>
- Peytchev, A., Couper, M.P., McCabe, S.E. & Crawford, S.D. (2006). Web survey design: paging versus scrolling, *Public Opinion Quarterly*, 70 (4), 596-607
- Pintrich, P. R., & Schunk, D. H. (2002). *Motivation in education*. Englewood Cliffs, NJ: Merrill.
- Prenzel, M., Kramer, K. & Drechsel, B. (2002). Self-determined and interested learning in vocational education. *Teaching-learning processes in vocational education*, 43-68.
- Pucel, D. J. (1995). Occupationally Specific Mathematics Requirements and Application Contexts. *Journal of Industrial Teacher Education*. Volume 32-2, 18-32
- Rao, N., Moely, B. E., & Sachs, J. (2000). Motivational beliefs, study strategies, and mathematics attainment in high- and low-achieving Chinese secondary school students. *Contemporary Educational Psychology*, 25(3),
- Researchcentrum voor Onderwijs en Arbeidsmarkt (ROA). (2009). *De Arbeidsmarkt Naar Opleiding en Beroep tot 2014*. Research centre for education and the Labour Market (ROA), Faculty of Economics and Business Administration, Maastricht University.
- Roede, E. (1993). Motivatie en emotie van leerlingen; van drijfveer tot afwegingsproces. In W. Tomic & P. Span (Ed.), *Onderwijspsychologie. Beïnvloeding, verloop en resultaten van leerprocessen*, 1, 141-169 Open Universiteit.
- Ryan, R. M. & Deci, E.L. (2000). Self-determination Theory and the Facilitation of Intrinsic Motivation, Social Development and Well-Being. *American Psychologist*, 55 (1), 68-78.
- Ryan, R.M. & Deci, E.L. (2002). Overview of self-determination theory: An organismic dialectal perspective. In E.L. Deci & R.M. Ryan (Eds.), *Handbook of self-determination research* (pp.3-33). Rochester: The University of Rochester Press.
- Ryan, R. M. & Deci, E. L. (2007). "Active human nature: self-determination theory and the promotion and maintenance of sport, exercise, and health," in *Intrinsic Motivation and Self-Determination in Exercise and Sport*, eds M. S. Hagger and N. L. D. Chatzisarantis (Champaign, IL: Human Kinetics), 8
- Schiefele, U., & Csikszentmihalyi, M. (2009). Motivation and ability as factors in mathematics experience and achievement. *Journal for research in mathematics education*, 163-181.
- Seegers, G. & Boekaerts, M. (1993). Task motivation and mathematics achievement in actual task situations. *Learning and Instruction*, 3(2), 133-150
- Simons, J., Dewitte, S. & Lens, W. (2000). Wanting to have vs. wanting to be: The effect of perceived instrumentality on goal orientation. *British Journal of Psychology*, 91, 335-351. doi: 10.1348/000712600161862.

- Simons, J., Dewitte, S. & Lens, W. (2004). The role of different types of instrumentality in motivation, study strategies, and performance. Know why you learn, so you'll know what you learn! *British Journal of Educational Psychology*, 74, 343–360. doi: 10.1348/0007099041552314.
- Sol, Y. B. & Stokking, K. M. (2011). *Leren van beoordelingen: leerlingen en docenten in het voortgezet onderwijs over maken en beoordelen van toetsen en opdrachten*. Universiteit Utrecht.
- Straesser, R. (2000). Mathematical means and models from vocational contexts. In A. Bessot & R. Ridgway (Eds.), *Education for mathematics in the workplace*, 65–80. Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- Steen, L. A. (2001). Mathematics and numeracy: Two literacies, one language. *The Mathematics Educator*, 6(1), 10-16.
- Treffers, A. & Vonk, H. (1987). *Three dimensions: A model of goal and theory description in mathematics instruction - The Wiskobas Project*. Dordrecht: Reidel.
- Turkenburg, M., Van den Bulk, L. & Vogel, R. (2014). *Kansen voor vakmanschap in het mbo. Een verkenning*. Den Haag: Sociaal en Cultureel Planbureau
- Usher, E. L., & Pajares, F. (2009). Sources of self-efficacy in mathematics: A validation study. *Contemporary educational psychology*, 34(1), 89-101.
- Vallerand, R. J., Pelletier, L. G., Blais, M. R., Briere, N. M., Senecal, C. & Vallieres, E. F. (1992). The Academic Motivation Scale: A measure of intrinsic, extrinsic, and a-motivation in education. *Educational and psychological measurement*, 52(4), 1003-1017.
- Van Bijsterveldt-Vliegenthart, M. (2012). *Pilots rekentoets in vo en examens taalen rekenen mbo. 8 juni 2012*. Kamerstuk: Kamerbrief 410454. Den Haag.
- Van de Craats, J. (2007). Waarom Daan en Sanne niet kunnen rekenen. *Nieuw Archief voor Wiskunde*, 8(2), 132.
- Van der Zee, F. (2004). *Kennisverwerving in de Empirische Wetenschappen, de methodologie van wetenschappelijk onderzoek*. BMOOO, Groningen.
- Van Gulik, I. (2010). *Ijking referentiekader rekenen versus examenprogramma's wiskunde havo/vwo*. SLO: Enschede.
- Van Groenestijn, M., Van Dijken, G. & Janson, D. (2012). *Protocol Ernstige RekenWiskunde problemen en Dyscalculie: MBO*. Assen: Koninklijke Van Gorcum
- Van Nuland, H.J.C., Dusseldorp, E., Martens, R.L. & Boekaerts, M. (2010). Exploring the motivation jungle: Predicting performance on a novel task by investigating constructs from different motivation perspectives in tandem. *International Journal of Psychology*, 45, 250-259.
- Van Thil, A. (2011). *Verantwoording meting taalen rekenen 2010. Tweede meting: een indicatie van leerprestaties in termen van het referentiekader Wetenschappelijke verantwoording*. Cito: Arnhem.
- Vermeer, H. J. (1997). *Sixth-grade students' mathematical problem solving behaviour: Motivation variables and gender differences*. Leiden: UFB, Leiden University

- Voeten, M. J. M., & Van den Bercken, J. H. L. (2004). *Regressieanalyse met SPSS. Radboud Universiteit.*
- Wadsworth, L. M., Husman, J., Duggan, M. A. & Pennington, M. N. (2007). Online Mathematics Achievement: Effects of Learning Strategies and Self-Efficacy. *Journal of Developmental Education, 30*, 3.
- Westbroek, H., Klaassen, K., Bulte, A. & Pilot, A. (2005). Characteristics of meaningful chemistry education. In *Research And the Quality of Science Education*, 67-76. Springer Netherlands.
- Weinstein, C.E., Acee, T.W., & Jung, J. (2011). Self-regulation and learning strategies. *New Directions for Teaching and Learning, 126*, 45–53. doi: 10.1002/tl.443.
- Wijers, M., Bakker, A. & Jonker, V. (2010). *A framework for mathematical literacy in competence-based secondary vocational education*. In A. Araujo, A. Fernandes, A. Azevedo and J. Francisco Rodrigues (Eds.), *Educational Interfaces Between Mathematics and Industry (EIMI)* (pp. 583-596). Porto, Portugal: EIMI (ICMI/ICIAM).
- Woolfolk, A. E., Hughes, M. & Walkup, V. (2007). *Psychology in education*. London: Pearson Education.