



---

Omschrijving	<b>Advies van het College voor Examen omtrent het gebruik van de rekenmachine en de grafische rekenmachine bij centrale toetsing in primair en voortgezet onderwijs</b>
Datum	28 maart 2012

---

**Bureau CvE**

Muntstraat 7  
3512 ET Utrecht  
Postbus 315  
3500 AH Utrecht  
Nederland  
www.cve.nl

T 030 284 07 00  
F 030 284 07 09  
info@cve.nl

---

### **Het gebruik van de rekenmachine en de grafische rekenmachine bij centrale toetsing in primair en voortgezet onderwijs**

Het College voor Examen is nagegaan of en in hoeverre het gebruik van de rekenmachine en de grafische rekenmachine bij de centrale examens en bij toekomstige centrale toetsen een nadelig effect heeft op niet-rekenmachinegerelateerde, noodzakelijke vaardigheden, en of het in relatie daarmee gewenst en mogelijk is het gebruik van de rekenmachine en de grafische rekenmachine bij centrale toetsen en examens te beperken.

Het College gaat ervan uit dat docenten en scholen, ook als rekenmachines en grafische rekenmachines bij de centrale toetsen en examens zijn toegestaan, zich bewust zijn van het belang van een basis van rekenvaardigheden zonder rekenmachine en van algebraïsche vaardigheden die niet door de grafische rekenmachine worden overgenomen.

Het College onderkent desondanks het risico dat als, al of niet ten onrechte, bij leerlingen/kandidaten en misschien ook bij docenten het beeld bestaat dat dankzij het gebruik van de rekenmachine en de grafische rekenmachine examens centrale toetsen en examens ook zonder beheersing van onderliggende vaardigheden maakbaar zijn, wat zou kunnen leiden tot een verwaarlozing van de onderliggende vaardigheden en daarmee van het bereikte onderwijspeil.

Na analyse van de (toekomstige) situatie bij de eindtoets PO en de situatie bij de centrale examinering in het VO (de huidige, en de toekomstige met o.a. de rekentoets en de digitale tussentijdse toets) komt het College tot de conclusie dat:

- In de eindtoets PO voor docenten en leerlingen zeer duidelijk zichtbaar is dat rekenvaardigheden die niet aan de rekenmachine zijn gerelateerd, nodig zijn als basisvoorwaarden om aan de (examen)eisen te voldoen. Bij de eindtoets PO zal dat niet anders zijn dan bij de huidige Citotoets.
- Bij de examinering in het voortgezet onderwijs voor docenten en leerlingen tot voor kort wellicht minder direct duidelijk was dat ook rekenen zonder rekenmachine nodig is, maar dat de invoering van de rekentoets dit adequaat zichtbaar maakt. De diagnostische tussentijdse toets kan dit nog versterken.

- In de centrale examens havo en vwo de laatste jaren succesvol duidelijk is gemaakt dat ook algebraïsche vaardigheden zonder grafische rekenmachine moeten worden beheerst. Dit beleid wordt doorgezet.
- In het kader van de vernieuwing van examenprogramma's havo en vwo per vak al sinds enkele jaren wordt nagegaan of en in hoeverre de grafische rekenmachine bijdraagt tot een kwalitatief beter examen. Als dat niet het geval is, wordt de machine niet langer toegestaan. Dat is al vastgesteld bij economie. Het is mogelijk dat bij meer vakken tot dezelfde conclusie wordt gekomen, maar zeker niet bij alle vakken waarbij deze machine nu is toegestaan.
- Een drastisch terugbrengen van het gebruik van de rekenmachine bij toetsing en examens PO en VO ten koste zal gaan van andere elementaire (reken)vaardigheden waarbij de rekenmachine juist een zeer gewenst of onontbeerlijk hulpmiddel is.
- Ook bij een aantal vakken op havo en vwo het drastisch terugbrengen van het gebruik van de grafische rekenmachine ten koste zal gaan van het toetsen van essentiële vaardigheden en essentiële inzichten die ook expliciet zijn genoemd in de examenprogramma's.
- Het ten slotte ongewenst is als bij de centrale toetsing nieuwe of misschien niet meer zo erg nieuwe technologieën aloude maar nog steeds essentiële vaardigheden verdringen. Het omgekeerde (oude, essentiële vaardigheden in plaats van nieuwe, eveneens essentiële vaardigheden) is echter evenzeer ongewenst. Het gaat om én-én. Hoofdrekenen én het omgaan met een rekenmachine horen bij de essentiële vaardigheden. Ons uitgebreide stelsel van centrale toetsing maakt het mogelijk beide recht te doen. Mede dankzij de invoering van de rekentoets zijn beide ook in evenwicht aanwezig.

*Het College onderkent het belang van beheersing van elementaire rekenvaardigheden en wiskundige bewerkingen. Het College heeft vastgesteld dat deze beheersing in de huidige en voor de nabije toekomst beoogde centrale toetsen en examens een adequate plaats heeft. Door o.a. de toekomstige rekentoets wordt dit nog versterkt. Ook inhoudelijk wordt hieraan bij de opzet van de centrale examens en in de vraagstelling aandacht besteed. Het uitsluiten of drastisch beperken van elektronische rekenapparatuur kan weliswaar een extra signaal zijn dat ook elementaire vaardigheden van belang zijn, maar zal leiden tot verwaarlozing van andere, even essentiële en in examenprogramma's opgenomen vaardigheden, zoals het goed omgaan met ICT.*

#### *Toelichting*

##### **1. Eindtoets primair onderwijs – de rekenmachine**

*In de eindtoets primair onderwijs wordt op dit moment bij geen enkele opgave de rekenmachine toegestaan. Een terugdringen van het gebruik ervan is dan ook niet aan de orde.*

In de huidige Cito-eindtoets primair onderwijs wordt bij rekenen de rekenmachine nergens toegestaan. Kladpapier is toegestaan bij een deel van de opgaven. Wat wordt getoetst zijn rekenkundige handelingen en bewerkingen die deels



geautomatiseerd en deels begripsmatig maar in ieder geval ook met het hoofd moeten worden gedaan.

De door CvE vast te stellen verplichte eindtoets PO zal aanvankelijk nauw aansluiten bij de nu door Cito geleverde toets. Terugdringen van de (niet gebruikte) rekenmachine is dan ook niet aan de orde.

In de wettelijk vastgelegde eisen rekenen referentieniveau 1F is ook vaardigheid in het gebruik van de rekenmachine opgenomen. Verantwoorde omgang met ICT, waaronder de rekenmachine, is naast beheersing van elementaire rekenvaardigheden van belang. Voor een goed en evenwichtig gebruik van de rekenmachine in het vervolg is het gewenst dat leerlingen al in het basisonderwijs ook de mogelijkheden en de beperkingen van de rekenmachine leren kennen. Dat zou wellicht op termijn kunnen leiden tot enkele rekenmachine-gerelateerde opgaven in de eindtoets PO. Maar ook in dat geval blijft het overgrote deel van de opgaven en de te behalen score gebaseerd op opgaven over elementaire rekenvaardigheden zonder rekenmachine. Daardoor is het zelfs voor de leek duidelijk dat het niet verantwoord is om het aanbrengen en bijhouden van de elementaire, niet-rekenmachine gerelateerde vaardigheden te verwaarlozen. Als geconstateerd wordt dat leerlingen op de basisschool elementaire rekenvaardigheden missen, dan ligt noch de oorzaak in de eindtoets, noch de oplossing in een verbod op gebruik van de rekenmachine bij alle onderdelen van de toets.

## **2. Centrale examens, rekentoets en diagnostische tussentijdse toets VO en de gewone rekenmachine**

*In de huidige centrale examens is de rekenmachine toegestaan. Terugdringen is niet mogelijk zonder afbreuk te doen aan andere exameneisen, waaronder ook eisen op het gebied van rekenvaardigheid. Waar deze situatie wellicht leidde tot onderschatting bij leerlingen van het belang van rekenen zonder rekenmachine, is dat zoals zich nu laat aanzien adequaat ondervangen door het beleid dat voorziet in een eindtoets rekenen (met opgaven zonder rekenmachine) en – met enig voorbehoud – ook de diagnostische tussentijdse toets.*

De huidige stand van zaken is dat bij alle centrale examens in het voortgezet onderwijs een rekenmachine is toegestaan. Bij de toekomstige rekentoets zal een deel van de vragen zonder, en een deel met rekenmachine moeten c.q. mogen worden beantwoord. Over de tussentijdse toets is nog niets bekend maar gezien het diagnostische karakter ligt het voor de hand dat in het rekendeel niet-rekenmachinegerelateerde vaardigheden expliciet en zonder rekenmachine zullen worden getoetst.

Bij de huidige centrale examens zijn vakken als Engels, geschiedenis en Grieks waarin geen rekenwerk voorkomt. Het is mogelijk het gebruik van de rekenmachine terug te dringen door de machine bij deze vakken niet langer toe te staan. Dat is dan echter een louter cosmetische maatregel die slechts leidt tot meer gecompliceerde regelgeving en de rekenvaardigheid niet bevordert.

Daarnaast is bij een aantal vakken de rekenmachine handig, gewenst of onontbeerlijk om de opgaven te maken, zoals aardrijkskunde, economie, natuurkunde of wiskunde. Zonder rekenmachine is het niet meer mogelijk vragen in een realistische context te stellen en wordt het moeilijk om tot variatie in

opgaven te komen (het aantal "kloppende" wiskundeopgaven met nette getallen is heel beperkt). Het volgende voorbeeld illustreert ook dat het weglaten van een rekenmachine kan leiden niet tot beheersing van elementaire vaardigheden maar tot trucmatig handelen.

*Bij economie vmba kan worden gevraagd van een artikel, dat in de winkel € 14,75 kost en valt onder het hoge tarief, de prijs zonder BTW te berekenen. De kandidaat moet weten (beheersen) dat het hoge tarief 19% is, dat de winkelprijs 119% is en dat hij dus moet vermenigvuldigen met 100/119. Zonder begrip komt hij daar ook met rekenmachine niet uit. De rekenmachine bevat geen applicatie of knop die direct de prijs zonder BTW uitrekent, programmeerbare machines zijn niet toegestaan. Zonder rekenmachine is 100/119 maal 14,75 ook voor geoefende rekenaars een tijdrovende klus die ten koste gaat van andere te toetsen essentiële vaardigheden. Een alternatief is zorgen voor passende getallen: het artikel kost voortaan € 11,90. Dan wordt alleen schijnbaar rekenvaardigheid getoetst. Het consequent hanteren van deze passende getallen zal uitnodigen tot trucmatig handelen. BTW eraf? Dan prijs afronden.*

Het afschaffen van de rekenmachine zal bij alle centrale examens waarbij de rekenmachine op dit moment functioneel is, de kwaliteit van de toetsing en daarmee waarschijnlijk op termijn de onderwijskwaliteit niet bevorderen maar aantasten. Het risico bestaat dat leerlingen (en docenten) door het toestaan van de rekenmachine zich onvoldoende bewust zijn van het belang van het onderhouden en uitdiepen van de op de basisschool verkregen rekenvaardigheid. Dat is (in ieder geval van de kant van de docenten) kortzichtig maar wel begrijpelijk. In het beleid is daarvoor echter een andere oplossing gevonden: de referentieniveaus met daarvan afgeleid de rekentoets VO die met ingang van 2014 deel uitmaakt van de uitslag. In de rekentoets is klip en klaar dat het van belang is de rekenvaardigheid uit te diepen, en is ook zichtbaar dat daarbij hoort dat ook zonder de rekenmachine moet kunnen worden gerekend. Er zijn aanwijzingen dat scholen zich dat al terdege realiseren. De diagnostische tussentijdse toets kan dit nog versterken.

### **3. Centrale examens havo/vwo en de grafische rekenmachine**

*In het kader van de vernieuwing van de examenprogramma's heroverweegt CvE bij alle vakken het gebruik van de grafische rekenmachine. Dat heeft geleid tot afschaffing van de grafische rekenmachine bij het centraal examen economie. Het is mogelijk dat bij meer vakken tot die conclusie wordt gekomen, maar zeker niet bij alle. Voor het toetsen van elementaire algebraïsche vaardigheden is een verbod op de grafische rekenmachine niet nodig. Met succes is het in de afgelopen jaren mogelijk gebleken in met name de wiskunde-examens meer opgaven op te nemen die algebraïsche vaardigheden toetsen zonder dat de leerling de grafische rekenmachine kan inzetten. Het schrappen van de grafische rekenmachine zou in ieder geval bij een deel van de vakken leiden tot kwaliteitsverlies omdat veel relevante onderdelen die onderdeel uitmaken van de vernieuwde examenprogramma's - zoals modelleren, probleem oplossen en het gebruik van ICT - niet meer kunnen worden getoetst of moeten worden voorafgegaan door veel herhaald routinewerk.*

De grafische rekenmachine was sinds het begin van deze eeuw toegestaan bij de centrale examens economie, management en organisatie, natuurkunde,



scheikunde en wiskunde (A/B/C). In het kader van de lopende programmatische vernieuwing bij veel vakken op het havo en vwo wordt opnieuw afgewogen of de grafische rekenmachine bij de toetsing inhoudelijke meerwaarde heeft. Bij economie is geconcludeerd dat dat bij de huidige (vernieuwde) centrale examens niet het geval is en is de machine vanaf 2012 (havo) en 2014 (vwo) niet meer toegestaan. Het is mogelijk dat bij andere vakken dezelfde conclusie wordt getrokken maar niet waarschijnlijk dat dat voor alle vakken zal gelden.

De grafische rekenmachine neemt de kandidaat vooral herhaalde routinematige handelingen uit handen, nodig bij onder andere statistische berekeningen en het tekenen van grafieken. Daardoor komt in de toetsing meer tijd beschikbaar voor essentiële vaardigheden en het toetsen van inzicht. Het risico bestaat en wordt onderkend dat met het gebruik van de grafische rekenmachine en zijn schier onbeperkte programmeermogelijkheden, leerlingen kunnen vluchten in een knoppenroutine. Alle op de markt zijnde grafische rekenmachines worden daarom door CvE gekeurd. Machines met computeralgebra, die niet alleen numeriek kunnen differentiëren en integreren maar ook algebraïsch de afgeleide of primitieve functie geven, zijn niet toegestaan. Daarnaast is, nadat een aantal jaren geleden studenten in de exacte vakken aan de bel trokken over de door hen ervaren gebrekkige beheersing van algebraïsche vaardigheden, door de examenmakers met succes gewerkt aan het produceren van opgaven die de elementaire algebraïsche vaardigheden toetsen en waarbij een sluiproute via de grafische rekenmachine geen punten oplevert. Het is merkbaar dat het docenten en leerlingen inmiddels duidelijk is dat beheersing van de elementaire vaardigheden van belang is. Dat zal nog worden versterkt in de vernieuwde examenprogramma's. In de experimentele examens wiskunde die in het kader van de nieuwe examenprogramma's worden afgenomen, zien we een voortzetting van de trend waarbij de beheersing van deze vaardigheden toeneemt – terwijl ook bij deze experimentele examens de grafische rekenmachine wel is toegestaan, is het voor leerlingen, docenten en correctoren duidelijk waar het apparaat zinvol is en waar het op beheersing van de elementaire vaardigheden aankomt.

Daarbij is op scholen aandacht nodig niet alleen in de bovenbouw maar ook in de onderbouw. Daarop heeft het College voor Examens geen directe invloed. Maar er zijn voldoende aanwijzingen dat ook daar de aandacht voor deze vaardigheden is toegenomen.

Hoewel terugdringen van de grafische rekenmachine gebeurt bij vakken waarbij het instrument geen meerwaarde heeft (in ieder geval economie) levert naar het oordeel van het College voor Examens een verder terugdringen geen bijdrage aan een betere beheersing van elementaire algebraïsche vaardigheden. Daar staat tegenover dat een te radicale beperking zal leiden tot aantasting van de kwaliteit van de toetsing op andere onderdelen, omdat dan routinehandelingen een te groot beslag op de examentijd gaan leggen.

Dit advies is tot stand gekomen op grond van een interne analyse door CvE van de positie van de rekenmachine in de PO-toets, de rekentoets en de centrale examens in het voortgezet onderwijs. Naast de voorzitters van vaksecties en van toetswijzercommissies zijn ook de deskundigen van Clto betrokken.