



Departamento di
Enseñansa Aruba

Examens in het Nederlands voor AVO leerlingen

Adviesnota aanpak problematiek
op korte termijn

Juni 2019

www.ea.aw | Juli 2019



Inhoudsopgave

Examens in het Nederlands voor leerlingen in het AVO	
Voorwoord.....	3
Hoofdstuk 1 Inleiding, problematiek en werkwijze	
Hoofdstuk 1.1 Inleiding.....	4
Hoofdstuk 1.2 Problematiek	4
Hoofdstuk 1.3 Werkwijze	5
Hoofdstuk Aanbevelingen.....	6
Hoofdstuk 2.1 Aanbevelingen vóór de examens	6
Hoofdstuk 2.2 Aanbevelingen tijdens de examens	9
Hoofdstuk 2.3 Aanbevelingen na de examens	10
Hoofdstuk 2.4 Schematisch overzicht aanbevelingen met tijdspad	13
Bijlage 1 Voorbeelden examenteksten met opgaven	14
Bronnen.....	16



Voorwoord

“De omstandigheden zijn gecambieerd” is een typisch voorbeeld van een zin die een Arubaanse leerling zou gebruiken tijdens een examen voor een willekeurig vak waarin hij/zij verwacht wordt in helder Nederlands te kunnen antwoorden om zo scorepunten toegekend te krijgen voor de opgaven in het examen. Een examen wiskunde dat een lange tekst over ‘Bitcoin’ heeft, of een examen biologie waarin over een meerkoet gesproken wordt, zijn andere voorbeelden waarin de problematiek van de examens in het Nederlands voor de Arubaanse leerling geïllustreerd wordt. Door de contextuele factoren en het feit dat het examen in een vreemde taal is geschreven, kunnen leerlingen hun aanwezige vaardigheden voor een bepaald vak onvoldoende tonen.

“ ***Tua Res Agitur***” in de eeuw voor Christus schreef de Romeinse dichter Horace deze wijze woorden; “***Tua res agitur paries cum proximus ardet***” vrij vertaald betekent dit; “het gaat je wat aan als het huis van je burens in de brand staat”.

Onze Arubaanse leerlingen worden al decennialang geacht examens in het Nederlands te maken om zo een diploma te kunnen halen. Met deze adviesnota wordt getracht aanbevelingen voor op de korte termijn te bieden, om zo de leerlingen ondersteuning te bieden met het maken van examens in het Nederlands. Waarom? Omdat het ons allemaal aangaat als we zien dat onze leerlingen op Aruba zoveel moeite hebben met het feit dat de examens in voor hun doorgaans een vreemde taal worden aangeboden.



Hoofdstuk 1 Inleiding, problematiek en werkwijze

1.1 Inleiding

Gezien de problematiek rondom de examens voor mavo, havo en vwo in het Nederlands binnen het algemeen voortgezet onderwijs op Aruba, verkeren we in een situatie waarin leerlingen gedupeerd worden. Zij moeten de examens namelijk afnemen in een vreemde taal, namelijk het Nederlands. De Arubaanse leerlingen moeten bij elk examen aan een bijna uitzichtloze race beginnen. Ze worden belemmerd in het laten zien van hun kennis door het feit dat de examens bij vele vakken zeer talig zijn. Ook vindt het beantwoorden in een voor hen vreemde taal plaats. Deze twee struikelblokken zorgen er onder andere voor dat de leerlingen niet hun optimale potenties kunnen laten zien tijdens het maken van de examens.

De problematiek van examens in het Nederlands is het gevolg van een groot scala aan factoren die zich helaas niet beperken tot het eindexamenjaar. Het heeft namelijk betrekking op de gehele schoolcarrière van een leerling op Aruba.

Een daadwerkelijke verandering teweeg brengen, vergt een grote omslag van het huidig onderwijssysteem. Dit advies beperkt zich daarom tot het aanbieden van oplossingen op de korte termijn, binnen het huidige onderwijssysteem voor alle examens die uit Nederland komen, behalve voor het vak Nederlands. Dit is wel in lijn met toekomstig beleid om veranderingen teweeg te brengen die ten goede komen van de Arubaanse leerling.

Het advies is tot stand komen door de Commissie Examens in het Nederlands, die door u is aangesteld. De commissie bestond uit medewerkers van Directie Onderwijs en een docent Nederlands werkzaam bij Colegio San Nicolas.

Leden van de commissie en functie:

Voorzitter: mw. Vanessa Scholing-Pietersz, Beleidsmedewerker AVO

Régine Croes, Projectleider PSML

Juan Maduro, Proyecto Idioma

Audrey Tromp-Wouters, Projectleider Proyecto Idioma

Arnoud Kuijpers, Docent Nederlands Colegio San Nicolas



1.2 Problematiek

De problematiek rondom de examens in het Nederlands is waarschijnlijk zo oud als er examens op het eiland worden afgenomen.

De kern van het probleem is veelzijdig maar wordt voornamelijk gekenmerkt door de taal en de context van de examens.

Van de leerlingen wordt verwacht dat ze een examen doen in een vreemde taal, die ontwikkeld is voor moedertaalsprekers. Daarbij wordt dus geen rekening gehouden met het feit dat de context compleet vreemd is voor de kandidaten die het examen buiten Nederland afnemen.

De kandidaten geven aan dat ze niet hun ware potentieel kunnen laten zien vanwege de taal en de context van de examens.

1.3 Werkwijze

De commissie heeft in haar proces om te komen tot dit advies, gesprekken gevoerd met verschillende stakeholders. Op die manier hoopt de werkgroep een goed beeld te hebben gevormd van de problemen rond de examens en de oplossingen die op korte termijn ingevoerd kunnen worden. In dit advies zal elk probleem kort beschreven worden waarna de voorgestelde oplossingen worden aangedragen, te starten met de aanbevelingen vóór het examen, tijdens het examen en na het examen.

Datum	Overleg
15 oktober 2018	Klankbordgroep 1: docenten en studenten mavo/havo/vwo
18 oktober 2018	Gesprek met de coördinator van het Examenbureau
23 oktober 2018	Gesprek met de Inspectie van het AVO
29 oktober 2018	Klankbordgroep 2: docenten moderne vreemde talen
5 november 2018	Klankbordgroep 3: docenten en studenten mavo/havo/vwo
7 juni 2019	Klankbordgroep 4: AVO kerngroep (schoolbesturen, Afd. Curriculum, Begeleiding, Juridische zaken, EBA, rectoren Colegio San Nicolas en Colegio Arubano)



Hoofdstuk 2 Aanbevelingen

2.1 Aanbevelingen vóór de examens

Schrijven van helder te begrijpen antwoorden in het Nederlands

Bij het beantwoorden van de vragen tijdens het examen wordt van de leerlingen verwacht dat ze een helder te begrijpen antwoord in het Nederlands formuleren. Het struikelblok hierbij is dat de Nederlandse woordenschat van de leerlingen vaak te beperkt is, om in hun eigen woorden tot een duidelijk geformuleerd antwoord te komen. Bij het examen gaat het erom dat je een oplossing voor het voorgelegde vraagstuk kunt geven. Bij het toekennen van punten moet het er dus om draaien vast te stellen dat de leerling tot de juiste oplossing is gekomen. Het probleem hierbij is dat het afhankelijk van de docent is of hij/zij het antwoord begrijpt op het moment dat het goede antwoord verborgen ligt in kromme Nederlandse zinnen, waarbij vaak ook meertalige uitdrukkingen zijn terug te vinden. Dit is geen eerlijke situatie aangezien de ene leerling aan de hand van hetzelfde soort antwoord beter of slechter scoort voor het examen, afhankelijk van de examiner(en). Bovengenoemde problematiek valt niet op korte termijn op te lossen. De commissie stelt desondanks het volgende voor:

- *tijdens examentrainingen leerlingen bewust maken en handreikingen aanbieden (door bijvoorbeeld trainingen aan te bieden in het gebruik van woordenboeken) om zo helder mogelijk goede antwoorden te formuleren, rekening houdend met de meertalige Arubaanse context waarin leerlingen hun antwoorden formuleren. Dit moet door de schoolleiding in het kader van professionalisering aan de docenten worden aangeboden, om zo de docenten de nodige handvaten te bieden zodat zij weer op hun beurt de leerlingen kunnen voorbereiden.*

Woordenboekgebruik

Het gebruik van woordenboeken is tijdens het examen toegestaan, het is noodzakelijk dat naar aanloop van het examen hier aandacht aan besteed wordt. De leerlingen moeten de vaardigheden ontwikkelen om een woordenboek effectief te kunnen gebruiken tijdens het examens. Het gebruik van woordenboeken moet niet tijdrovend en complicerend werken.

Aandachtspunten bij het gebruik van woordenboeken:

- Kennis van woordsoorten (zelfstandig naamwoorden, werkwoorden en bijvoeglijke naamwoorden) bepalen vaak of de leerling in staat is het woord in het woordenboek te vinden.



- Aangezien er verschillende woordenboeken gebruikt mogen worden is het belangrijk om het juiste woordenboek te kiezen. Heeft de leerling meer aan een vertalende (en welke specifiek) of verklarende woordenboek.
- Inschatten van welke betekenis te nemen van de hele waslijst aan betekenissen.
- Hoe om te gaan met het opzoeken van spreekwoorden, gezegden en uitdrukkingen.

RTTI (Reproductie, Toepassingsgericht niveau 1 (training), Toepassingsgericht niveau 2 (transfer) en Inzicht

“Elke leerling heeft talenten en is continu in ontwikkeling. In de schoolsituatie is het doel om deze talenten zodanig te ontwikkelen dat ten minste op de schoolvakken een vooraf bepaald niveau bereikt wordt. Toetsen zijn als begin- en eindpunt van het onderwijsproces bij uitstek sturend voor kwaliteitsimpulsen aan het primaire proces, namelijk doceren, leren en presteren. Om de toets te laten functioneren als een krachtiger leermiddel is het van groot belang voor zowel docent als leerling de te behalen cognitieve niveaus (aan) te kunnen duiden. Zo wordt inzicht verkregen in de ontwikkeling van de leerling en is bijsturing mogelijk gedurende het ontwikkelproces, zodat het leerpotentieel van de leerling optimaal benut wordt.” (Drost & Vera 2016)

RTTI is een optie dat binnen een school gebruikt kan worden, mits dit concept past binnen de filosofie van de school. Momenteel is Colegio Arubano bezig met het certificeren van een aantal docenten om zo verschillende vakgroepen het RTTI-concept te laten implementeren, dit is een ‘best practice’ waarvan geleerd kan worden.

Door het toepassen van RTTI in de jaren voorafgaand aan het examenjaar, gaan zowel docenten en leerlingen anders om en vooral bewuster om met toetsing en examens, wat in het examenjaar zijn vruchten kan afwerpen. Het IPA kan hierbij in het kader van professionalisering betrokken worden.

Taalgericht vakonderwijs

“Taalgericht vakonderwijs is een specifieke didactiek voor onderwijs in diverse schoolvakken. Leraren klagen soms dat leerlingen niet goed kunnen lezen, en zeggen er danbij dat ze dat eigenlijk bij het vak Nederlands zouden moeten leren. Maar het leren lezen van vakteksten hoort feitelijk bij de kern van het vak en vraagt dus ook aandacht inde vakdidactiek zelf.” (Hajer & Meestringa, 2015)

Taalgericht vakonderwijs staat voor een didactiek die gebruik maakt van het feit dat taal een belangrijke rol speelt bij het leren, wat er ook geleerd wordt.

Uitgangspunt van Taalgericht vakonderwijs is dat taal, leren en denken onlosmakelijk met elkaar zijn verbonden. Taalgericht vakonderwijs zoekt naar mogelijkheden om leren en taal aandacht te geven in de vaklessen. De vakinhoud staat voorop, en daarover praat en schrijf je met elkaar in vaktaal. Aandacht voor taal betekent dan dubbele winst. De leerling begrijpt het vak beter en werkt bovendien aan zijn of haar taalvaardigheid.



Taalgericht vakonderwijs is te omschrijven als contextrijk onderwijs, vol interactie en met taalsteun. De eerste twee begrippen, context en interactie, zijn niet specifiek voor taalgericht vakonderwijs. Alle docenten werken met contexten en samenwerkend leren levert veel zinvolle interactie. Voor vaktaalleren is aandacht voor beide echter onmisbaar. Door de leerlingen daarbij op diverse manieren taalsteun te geven, is het leerproces te optimaliseren. De lat kan hoger!”

(bron: <http://taalgerichtvakonderwijs.nl/veelgestelde-vragen>)

Het toepassen van taalgericht vakonderwijs binnen het algemeen voortgezet onderwijs zal bijdragen aan een beter begrip van de vakken en de nodige taalvaardigheid in het Nederlands.

Taalgericht vakonderwijs dient gekoppeld te worden aan het professionaliseringsbeleid van een school waarin docenten met hulp van andere professionals gecoacht worden voor het succesvol implementeren van taalgericht vakonderwijs.

Gebruik van “Translanguaging”

“**Translanguaging** is het proces van betekenis leggen, ervaringen vormen en begrip en kennis krijgen door het gebruik van twee of meer talen. ... Beide talen worden op dynamische en functionele manier geïntegreerd gebruikt om mentale processen als begrip, spreken, geletterdheid en leren te organiseren.”(<http://taalunieversum.org/inhoud/caribisch-gebied/dubbelconferentie-caran-cross-over-op-aruba>)

“Er zijn wetenschappers die recent het begrip translanguaging hebben geïntroduceerd. Het verschil zit hem erin dat code-switching taal A van taal B scheidt door over te schakelen van het één naar het ander, terwijl men bij translanguaging ervan uitgaat dat de grenzen tussen talen vager zijn en dat die grenzen vaak eerder product zijn van socio-politieke factoren.” (Alkanat, 2013)¹

Gericht werken aan de culturele oriëntatie om zo het Nederlands als vreemde taal te verstevigen

Het is voor een docent onmogelijk om alle mogelijke culturele contexten aanwezig in een examen aan de leerlingen voor te leggen voor aanvang van de examens. Wat de docenten samen wel kunnen doen is om in de loop van de jaren de leerlingen bewust te maken van de culturele verschillen en het feit dat Nederlands een vreemde taal is voor de meest leerlingen en dus ook op die manier benaderd moet worden. De culturele oriëntatie moet gedragen worden door alle vakgroepen. Er moeten hierover afspraken gemaakt worden om de leerling zo goed mogelijk voor te bereiden en te werken aan de bewustwording van de verschillende culturele aspecten die tijdens een examen naar voren kunnen komen.

¹ https://lib.ugent.be/fulltxt/RUG01/002/060/262/RUG01-002060262_2013_0001_AC.pdf



2.2 Aanbevelingen tijdens de examens

Lezen en begrijpen van de Nederlandse examentekst

Het probleem bij het lezen en begrijpen van een Nederlandse examentekst beperkt zich niet simpelweg tot het begrijpen van de moeilijke woorden die in de tekst aanwezig zijn. Het gaat eigenlijk vooral om de typisch Nederlandse context van de examentekst. Daarbij moet ook gedacht worden aan het gebruik van Nederlandse spreekwoorden en gezegdes die problematisch zijn voor de gemiddelde Arubaanse leerling. Om voorgenoemde problematiek aan te pakken, stelt de commissie voor om op de korte termijn de volgende handreikingen aan te bieden aan de leerlingen tijdens de examens:

- *een verklarende woordenlijst toevoegen voor de uitleg van moeilijke woorden in de context van de examentekst (met uitzondering van vaktermen, die bij de leerlingen bekend moeten worden geacht) en voor de uitleg van de gebruikte Nederlandse spreekwoorden en gezegdes.*

Deze aanvullende woordenlijst is al toegestaan conform afspraken die in het verleden zijn gemaakt. Het maken van deze woordenlijst brengt echter extra kosten met zich mee, die geraamd worden op AWG 50.000 per jaar voor alle AVO-examens van het eerste en het tweede tijdvak tezamen. Dit bedrag is een schatting gebaseerd op een bedrag per uur als taakuren voor docenten die dit werk bij het Examenbureau op Aruba zouden moeten uitvoeren. De docenten die dit werk doen, zouden docenten moeten zijn die zicht hebben op wat problematisch zou kunnen zijn voor Arubaanse leerlingen met verschillende taalachtergronden.

Het gebruik van te veel Nederlandse context en spreekwoorden en gezegdes kan echter ook voorkomen worden door de examenmakers. Hierover zijn in het verleden al afspraken gemaakt met het Cito. De commissie stelt daarom voor:

- *de contacten met het Cito aan te halen om de bestaande afspraken te bespreken. Het gaat hierbij om het rekening houden met de Caribische studenten voor wat betreft de context. Dit initiatief kan ook samen met de andere Caribische delen van het Koninkrijk worden ondernomen, zodat de gelijkheid van de onderwijs- en succeschansen van alle leerlingen in dit deel van het Koninkrijk gegarandeerd kan worden.*

Gebruik van vertalende en verklarende woordenboeken

Naast de woorden in de woordenlijst zullen er wellicht aanvullende woorden zijn die een leerling niet begrijpt en graag even wil opzoeken in een woordenboek. Dit moet mogelijk zijn ter verheldering van de examentekst. Ook bij het formuleren van antwoorden in het Nederlands op de vragen die gesteld zijn, moet de leerling gebruik kunnen maken van een woordenboek om een woord op te zoeken dat hij/zij in het antwoord wil gebruiken. De leerlingen worden echter op dit moment beperkt in het aantal woordenboeken dat ze mogen gebruiken. Bij navraag naar deze beperking blijkt dat scholen hierin van elkaar



verschillen en dat de wet voorschrijft dat; "het gebruik van boeken, logaritmetafels, tabellen en andere hulpmiddelen is de kandidaat verboden met uitzondering van die waarvan het gebruik door de directeur van Directie Onderwijs is toegestaan..." (AB 1991 no. GT 35 artikel 27 lid 4).

De commissie stelt daarom voor:

- *geen beperkingen op te leggen voor het gebruik van zowel vertalende als verklarende woordenboeken*
- *tijdens examentrainingen leerlingen bewust maken en handreikingen aanbieden om zo effectief en efficiënt mogelijk gebruik te maken van woordenboeken bij zowel het lezen van de examentekst als het schrijven van hun antwoorden*
- *een duidelijke leerlijn aan te bieden vanaf leerjaar 1 voor het gebruik van vertalende en verklarende woordenboeken tijdens de lessen en tijdens proefwerken en schoolexamens.*

2.3 Aanbevelingen na de examens

Analyseren van de specifieke problemen bij het maken van de examens d.m.v. een kwantitatieve analyse

Om de problemen met het maken van examens in het Nederlands beter in kaart te brengen en zodoende met betere en gepaste maatregelen te kunnen komen, miste de commissie de beschikking over data die op een systematische manier wordt bijgehouden. Er bestaan echter data verzamelings- en analysesystemen die hierbij kunnen helpen. In Nederland voeren leraren de scores van alle leerlingen in een datasysteem in dat Wolf heet, waardoor de docent na afloop van de examenperiode een analyse ontvangt van de prestaties van de leerlingen. Dit dient voor de docent als constructieve feedback, waarbij hij/zij kan zien waaraan nog specifiek gewerkt moet worden voor toekomstige leerlingen. Als alle docenten op Aruba ook hun scores invoeren in het Wolf-systeem zou het examenbureau van Aruba ook op nationaal niveau de data kunnen analyseren om zo een beeld te krijgen van wat de specifieke verbeterpunten zijn waaraan op nationaal niveau gewerkt moet worden. De commissie stelt daarom voor:

- *dat de leraren die betrokken zijn bij de correctie van eindexamens de scores van hun examenkandidaten invoeren in het Wolf-systeem*
- *dat het examenbureau op nationaal niveau de resultaten van oude examens analyseert om de problemen die de leerlingen tegenkomen bij het maken van de examens in kaart te kunnen brengen en deze te ondersteunen met kwantitatieve data.*



Uitwisseling van gecommiteerden tussen scholen.

Om de objectiviteit te waarborgen kunnen docenten als gecommiteerden dienen bij andere avo scholen. Dit vergt samenwerking tussen docenten van de verschillende scholen, wat logistiek misschien een uitdaging is, maar wel veel voordelen met zich meebrengt in het voordeel van de examenkandidaat, vanwege de waarborging van de objectiviteit.

Antwoorden in het Nederlands bij de examens van de moderne vreemde talen

Sinds de invoering van open vragen bij de examens moderne vreemde talen op 07-07-1999 geldt bij Nederlandse wet de volgende regeling "De antwoorden op open vragen moeten in het Nederlands worden gegeven, tenzij de vraag duidelijk maakt dat in het antwoord de vreemde taal moet worden gebruikt, bijvoorbeeld door middel van een citaat"². Op Aruba gaat het om de examens Engels (mavo, havo en vwo), Spaans (mavo, havo en vwo) en Frans (vwo).

Op Aruba is het echter sinds het jaar 2000, op basis van een afspraak met het College voor Toetsen en Examens en het Examenbureau Aruba, toegestaan dat leerlingen zelf mogen kiezen óf ze in het Nederlands beantwoorden zoals het examen voorschrijft óf in de moderne vreemde taal van het examen. Voorwaarde hierbij is wel dat de kandidaat consistent blijft.

De praktijk in de scholen laat echter zien dat er een discrepantie is tussen de manier waarop ze met deze situatie omgaan.

Overzicht handhaving regels t.a.v. gebruik van het Nederlands bij open vragen van de examens in de moderne vreemde talen

<i>Overzicht AVO scholen</i>	<i>Taal waarin beantwoord moet/mag worden</i>
Colegio Arubano en reguliere mavo scholen	Examen Engels: Nederlands Examen Spaans: Spaans of Nederlands Examen Frans: Nederlands
Colegio San Nicolas, Avondmavo en Landsexamen	Examen Engels: Engels (in eigen woorden) of Nederlands, mits de kandidaat consistent in het hele examen blijft. Examen Spaans: Spaans (in eigen woorden) of Nederlands, mits de kandidaat consistent blijft.

² <https://wetten.overheid.nl/BWBR0010537/1999-07-07#Circulaire.divisie4>



De commissie stelt daarom voor:

- op landelijk niveau de afspraak met het College van Toetsen en Examens te handhaven
- de scholen te instrueren om zich aan de gemaakte afspraak te houden voor wat betreft het beantwoorden van de open vragen bij de examens moderne vreemde talen mavo, havo en vwo.

2.3 Schematisch overzicht aanbevelingen met tijdspad

<i>2019-2020</i>	<i>2019-2020</i>	<i>2019-2020</i>
Vóór het examen	Tijdens het examen	Na het examen
<i>Schrijven van helder te begrijpen antwoorden in het Nederlands</i>	<i>Lezen en begrijpen van de Nederlandse examentekst</i>	<i>Analyseren van de specifieke problemen bij het maken van de examens d.m.v. een kwantitatieve analyse.</i> <i>Uitwisseling van gecommiteerden tussen scholen.</i>
<i>2019-2020</i>	<i>2019-2020</i>	<i>2019-2020</i>
<i>Wie?</i> <i>Docenten</i>	<i>Wie?</i> <i>Examenbureau</i> <i>CvTE</i> <i>Minister van Onderwijs</i>	<i>Wie?</i> <i>Docenten/Schoolleiding</i> <i>Examenbureau</i>



2019-2020 Vóór het examen	2019-2020 Tijdens het examen	2019-2020 Na het examen
<i>Woordenboekgebruik</i>	<i>Gebruik van vertalende en verklarende woordenboeken</i>	<i>Correctie examens van de moderne vreemde talen</i>
<i>Wie?</i> <i>Directeur DEA</i>	<i>Wie?</i> <i>Directeur DEA(richtlijnen)</i> <i>Schoolleiding/Docenten</i> <i>Curriculum (leerlijn gebruik woordenboek)</i>	<i>Wie?</i> <i>Afdeling Beleid DEA</i> <i>Minister van Onderwijs</i>
<i>RTTI (Reproductie, Toepassingsgericht niv.1, Toepassingsgericht niv.2 en Inzicht)</i>		
2019-2020		
<i>Wie?</i> <i>Schoolleiding</i>		



Bijlage 1 Voorbeelden Examenteksten met opgaven

Opgaven over een tekst "Bitcoin" vwo 2018

De bitcoin is een digitale munteenheid die alleen online bestaat. Hij bestaat sinds 1 januari 2009 en kan worden gebruikt om te betalen in webwinkels of voor andere online diensten.

Bitcoins worden niet, zoals normaal geld, door een centrale bank in omloop gebracht. In plaats daarvan zijn alle bitcoins die in omloop zijn, gecreëerd door computers mee te laten werken aan oplossingen van geselecteerde wiskundige problemen. Dat werkt als volgt:

Iedereen kan op zijn of haar computer speciale software laten draaien die meewerkt aan het oplossen van zo'n wiskundig probleem. De eigenaar van de computer die de oplossing voor een probleem vindt, krijgt daarvoor 25 (nieuw gecreëerde) bitcoins als beloning. Omdat er in 2014 iedere 10 minuten zo'n probleem werd opgelost, werden er op deze manier iedere 10 minuten 25 bitcoins in omloop gebracht.

Op 1 januari 2014 waren er (ongeveer) 12,2 miljoen bitcoins in omloop.
3p 7 Bereken uitgaande hiervan in welk jaar het aantal bitcoins in omloop boven de 18 miljoen uitstijgt als de snelheid waarmee bitcoins in omloop gebracht worden niet verandert.

In werkelijkheid blijft de snelheid waarmee bitcoins in omloop worden gebracht niet gelijk aan 25 bitcoins per 10 minuten. Deze snelheid neemt namelijk af. Gedurende de eerste vier jaar, van 1 januari 2009 tot 1 januari 2013, was de beloning per oplossing nog 50 bitcoins. De beloning voor het vinden van een oplossing wordt elke vier jaar gehalveerd: van 1 januari 2013 tot 1 januari 2017 is de beloning per oplossing 25 bitcoins, voor de vier jaar erna 12,5 bitcoins per oplossing enzovoorts.

4p 8 Bereken vanaf welk jaar de beloning per oplossing minder dan één bitcoin zal zijn.

Het totale aantal bitcoins dat in omloop gebracht kan worden, is begrensd. Dat is een gevolg van (onder andere) het feit dat de beloning per oplossing steeds gehalveerd wordt. Het **totale** aantal bitcoins dat in omloop is, kan worden benaderd met de formule:

$$C \cdot 21 \cdot 21 \cdot 0,50,25 \cdot t$$

Hierin is C het totale aantal bitcoins in miljoenen en t de tijd in jaren met $t \cdot 0$ op 1 januari 2009.

3p 9 Bepaal met behulp van een redenering aan de hand van de formule de grenswaarde van het totale aantal bitcoins dat in omloop is.

VW-1024-a-18- 1-o 9 / 15 lees verder ►►►



Om het totale aantal bitcoins dat in omloop is te reguleren, wordt niet alleen het aantal bitcoins per oplossing kleiner gemaakt, maar wordt ook de moeilijkheidsgraad van de wiskundige problemen steeds groter gemaakt. Er zijn namelijk steeds meer mensen die hun computers mee laten rekenen.

De moeilijkheidsgraad van de problemen stijgt exponentieel volgens de formule $D \cdot 3,65 \cdot e^{0,533 \cdot t}$.

Hierin is D een maat voor de moeilijkheidsgraad en t de tijd in maanden met $t \geq 0$ op 1 januari 2013. Hierbij geldt dat hoe groter D is, hoe moeilijker het op te lossen probleem is.

^{4p} **10** Stel de formule van de afgeleide van D op en beredeneer hoe je aan deze formule kunt zien dat de grafiek van D toenemend stijgend is.

De formule kan zó worden herschreven dat je een moeilijkheidsgraad kunt invullen en zo de tijd in maanden kunt berekenen die nodig is om die moeilijkheidsgraad te bereiken.

^{4p} **11** Herschrijf de formule $3,65 \cdot e^{0,533 \cdot t} \cdot D$ zó dat t wordt uitgedrukt in D .

(bron: <https://www2.cito.nl/vo/ex2018/VW-1024-a-18-1-o.pdf>)



Bronnen:

Drost & Vera, Handboek RTTI, Docentplus.nl, 2016

https://delinderte.nl/wp-content/uploads/2014/11/Artikel-JSW_Sharon_Holterman.pdf

<http://static.digischool.nl/en/frameset.htm?url=/en/studievaardigheden/woordenboek.htm>

<https://wetten.overheid.nl/BWBR0010537/1999-07-07#Circulaire.divisie4>

<http://taalgerichtvakonderwijs.nl/veelgestelde-vragen>

www.examenblad.nl