



## **BEOORDELINGSRAPPORT**

Beperkte opleidingsbeoordeling

**hbo-bacheloropleiding**  
**Toegepaste Wiskunde**  
voltijd

**Hogeschool van Amsterdam**

**De kracht van**  
**kennis.**



# **BEOORDELINGSRAPPORT**

Beperkte opleidingsbeoordeling

**hbo-bacheloropleiding**  
**Toegepaste Wiskunde**  
voltijd

**Hogeschool van Amsterdam**

CROHO nr.:35168

Hobéon Certificering

**Datum**

17 maart 2016

**Auditpanel**

W.L.M. Blomen  
Prof dr. A. Buys  
Dr. S. Bhulai  
Drs. R.A. Mantel  
M. Pellemans

**Secretaris**

Drs. G.W.M.C. Broers



## **INHOUDSOPGAVE**

<b>1.</b>	<b>BASISGEGEVENS</b>	<b>1</b>
<b>2.</b>	<b>SAMENVATTING</b>	<b>3</b>
<b>3.</b>	<b>INLEIDING</b>	<b>5</b>
<b>4.</b>	<b>OORDELEN OP HET NIVEAU VAN DE STANDAARDEN</b>	<b>7</b>
<b>5.</b>	<b>ALGEMEEN EINDOORDEEL</b>	<b>21</b>
BIJLAGE I	Scoretabel	23
BIJLAGE II	Programma, werkwijze en beslisregels	25
BIJLAGE III	Lijst geraadpleegde documenten	29
BIJLAGE IV	Overzicht auditpanel	31



## 1. BASISGEGEVENS

NAAM INSTELLING	Hogeschool van Amsterdam
status	Bekostigd
resultaat instellingstoets kwaliteitszorg	Positief, 7 oktober 2013
NAAM OPLEIDING	B Toegepaste Wiskunde
registratienummer croho	35168
domein/sector croho	Techniek
oriëntatie opleiding	Hbo
niveau opleiding	Bachelor ( <i>B Mathematical Engineering</i> )
graad en titel	Hbo-Bachelor
aantal studiepunten	240 EC
afstudeerrichtingen	Oud curriculum (t/m studiejaar 2013/14): Financiële wiskunde en Operations research. Vanaf 2014/15 kunnen studenten die met de hoofdfase starten géén afstudeerrichting meer kiezen.
locatie	Amsterdam
variant	Voltijd
datum audit	10 december 2015
contactpersoon opleiding	Mevrouw Wil de Vries-Kempes <a href="mailto:w.e.de.vries-kempes@hva.nl">w.e.de.vries-kempes@hva.nl</a>





## 2. SAMENVATTING

De opleiding Toegepaste Wiskunde (vóór 1 september 2015: Bedrijfswiskunde) leidt op voor functies bij onderzoeksorganisaties, het bedrijfsleven en de overheid. Centraal binnen het vakgebied staat het oplossen van complexe vraagstukken en het analyseren van data met behulp van wiskundige modellen. Afgestudeerden van deze opleiding komen terecht op functies zoals statistisch analist, risico-analist of actuariel medewerker. Zij vinden snel een baan op de arbeidsmarkt; een niet onaanzienlijk deel van de vierdejaarsstudenten heeft al vóór het afstuderen een baan.

### **Standaard 1. Beoogde eindkwalificaties**

De opleiding Toegepaste Wiskunde gaat uit van een op landelijk niveau afgesproken set eindkwalificaties, geformuleerd als competenties (kennis en vaardigheden).

De eindkwalificaties zijn op hun beurt afgeleid van een beroepsprofiel dat voldoet aan de landelijke eisen zoals geformuleerd in het in 2013 herziene bachelorprofiel *Engineering*.

De specifiek voor Toegepaste Wiskunde opgestelde eindkwalificaties zijn duidelijk geformuleerd na overleg met beroepsorganisaties en het werkveld. Toegepaste Wiskunde van de Hogeschool van Amsterdam onderscheidt vier focusgebieden: Actuarieel, *Operations research*, Statistiek en *Data science*. Deze sluiten aan op ontwikkelingen op de arbeidsmarkt. Zowel de internationaliseringscomponent als de onderzoekscomponent is in de eindkwalificaties opgenomen, waarbij het aspect internationalisering volgens het auditpanel meer aandacht verdient, met name op het punt van contacten met (onderwijs)organisaties in het buitenland. De betrokkenheid van de Veld Advies Raad bij de opleiding is weliswaar voldoende maar bijeenkomsten tussen opleiding en werkveldvertegenwoordigers kunnen frequenter plaatsvinden dan thans het geval is.

Gelet op bovenstaande overwegingen is het auditpanel van oordeel dat het oordeel 'voldoende' voor standaard 1 op zijn plaats is.

### **Standaard 2. Onderwijsleeromgeving**

Studenten zijn tevreden over de opleiding en het niveau ervan. De opleiding heeft de eindkwalificaties uitgewerkt in doelstellingen en op basis hiervan de kennisbasis geformuleerd. De kennisbasis is inzichtelijk beschreven evenals de onderzoekscomponent. Ten tijde van de audit was er sprake van een oud en een nieuw curriculum. Het auditteam stelt vast dat dit herzien curriculum beter aansluit op de eindkwalificaties en op de actualiteit. De literatuur is deels Engelstalig en op onderdelen wo-waardig. De drie niveaus die de opleidingen Toegepaste Wiskunde onderscheidt, hoofdfasebekwaam, afstudeerbekwaam en startbekwaam, zijn helder geformuleerd en aanwijsbaar in het vierjarige curriculum. Het didactisch concept is duidelijk uitgewerkt en is passend voor een zware opleiding als deze. In het didactisch concept van de opleiding zijn drie pijlers aanwijsbaar: werkcolleges, projecten en de begeleiding door docenten. Instroom, rendement en studiesucces vormen voor de opleiding, mede gelet op de zwaarte en het niveau van de instromende populatie studenten, een permanente bron van aandacht. Het team docenten is goed met een mix van jongere en oudere docenten.

Gelet op bovenstaande overwegingen is het auditpanel van oordeel dat het oordeel 'goed' voor standaard 2 op zijn plaats is.

### **Standaard 3. Toetsing**

De opleiding hanteert een helder vormgegeven toetsprocedure, gebaseerd op hogeschoolbreed beleid. Toetsing en toetsvormen zijn adequaat en passen bij de verschillende studieonderdelen. Summatieve toetsing wisselt de opleiding af met formatieve toetsing. Deze laatste dient nadrukkelijk om de studievoortgang van de student in beeld te brengen. De kwaliteit van de toetsen is goed: bachelorniveau en voorzien van een set toetscriteria. Studenten die afstuderen krijgen bij hun afstuderen twee certificaten: Basisactuarieel en Statistisch analist A-VVS.

Ook dit toetst de opleiding op een adequate wijze in overleg met relevante externe partijen waaronder het Actuariel Instituut. De examencommissie is goed gepositioneerd binnen de opleiding, evenals de toetscommissie. Eerstgenoemde participeert proactief binnen de opleiding en beoordeelt onder andere de kwaliteit van het eindniveau.

Gelet op bovenstaande overwegingen is het auditpanel van mening dat het oordeel 'goed' voor standaard 3 op zijn plaats is.

#### **Standaard 4. Gerealiseerde eindkwalificaties**

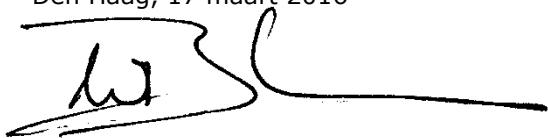
De toetsing van het eindniveau is door de opleiding helder in beeld gebracht; de procedure rond het afstuderen is inzichtelijk. De begeleiding van de student bij het schrijven van het afstudeerwerk is voldoende. Het niveau van de door het auditpanel bestudeerde en beoordeelde eindwerken is van bachelorniveau; een minder sjabloonmatig eindwerk kan volgens het auditpanel bijdragen tot meer *out of the box* denken bij studenten. De schriftelijke uitdrukingsvaardigheid en beheersing van het Nederlands verdient in de opleiding aandacht voor studenten met taalachterstand. Het auditpanel onderschrijft de beoordeling van de eindwerken door de opleiding in grote lijnen; de beoordeling per criterium kan uitvoeriger door een motivatie op te nemen. Alumni en werkveld zijn tevreden over de eindkwalificaties en het niveau waarop studenten afstuderen.

Gelet op bovenstaande overwegingen is het auditpanel van mening dat het oordeel 'voldoende' voor standaard 4 op zijn plaats is.

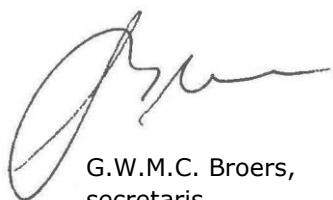
#### **Algemene conclusie:**

De opleiding Toegepaste Wiskunde van de Hogeschool van Amsterdam is een hbo-opleiding op bachelorniveau. Studenten bereiken de eindkwalificaties getuigen de kwaliteit en het niveau van hun eindproducten. Het curriculum is goed evenals de gebruikte literatuur en het door de opleiding ingezette team docenten. De onderzoekscomponent is in het nieuwe curriculum duidelijk aanwijsbaar, de praktijkrelevantie van het curriculum neemt toe. De kwaliteit van de groep instromende studenten is voor de opleiding continu een aandachtspunt. De opleiding beschikt over een examencommissie die toeziet op de kwaliteit van toetsing en het eindniveau. Gelet op zijn bevindingen tijdens de audit, hierboven samengevat, beoordeelt het auditpanel de opleiding Toegepaste Wiskunde van de Hogeschool van Amsterdam in de voltijd variant als voldoende.

Den Haag, 17 maart 2016



W.L.M. Blomen,  
voorzitter



G.W.M.C. Broers,  
secretaris

### 3. INLEIDING

De opleiding Toegepaste Wiskunde maakt deel uit van het domein Techniek van de Hogeschool van Amsterdam. Vijf hogescholen bieden deze opleiding aan die recent bekend stond onder de naam 'Bedrijfskunde'. Om duidelijker in de naamgeving naar voren te laten komen wáár de opleiding voor staat, de *toepassing* van wiskunde, is gekozen voor de nieuwe opleidingsnaam 'Toegepaste Wiskunde'.

De Amsterdamse opleiding heeft 250 studenten en is daarmee veruit de grootste opleiding op het terrein van toegepaste wiskunde. De opleiding wil een aantal initiatieven de komende jaren realiseren waaronder het verhogen van het propedeuserendement, de ontwikkeling van een nieuw curriculum en het verder uitwerken van de onderzoekscomponent in het curriculum. Verder heeft zij met de VU een doorstroomminor ontwikkeld die het studenten mogelijk maakt om door te stromen naar de wo-master *Business Analytics*. Deze minor bestaat uit studieonderdelen die in overleg met de VU zijn bepaald. Docenten van de VU verzorgen deze onderwijseenheden. Cijfers laten zien dat studenten die deze stap zetten succesvol zijn in het wo en hier veelal binnen de nominale studietijd hun master weten te behalen.

Wij merken nog op dat deze opleiding tot voor kort opleidde tot een *Bachelor of Engineering*. Sinds 1 september 2015 leidt zij op tot de graad *Bachelor of Science*.

#### **Vorige accreditatie en het vervolg**

De opleiding is in 2009 voor het laatst beoordeeld en vervolgens geaccrediteerd onder de toenmalige opleidingsnaam Bedrijfskunde. Van de 21 facetten waarop de opleiding toen is beoordeeld, scoorde zij op 8 facetten een 'goed', voor de overige facetten gold een score 'voldoende'. Op basis van deze scores is de opleiding geaccrediteerd voor een periode van zes jaar. Het wiskundige aspect in de eindwerken was voldoende, de onderzoekscomponent werd als 'matig' beoordeeld bij een aantal afstudeerproducten. Als sterke punten van de opleiding vermeldde het accreditatiebesluit: het realiseren van de ontwikkelings- en verbeteragenda alsmede de profilering van de opleiding (zie Standaard 1).

De resultaten van een interne audit in 2013 laten zien, dat de opleiding op de standaarden 'doelstellingen' en 'onderwijsleeromgeving' een voldoende scoort. Als belangrijkste aandachtspunten uit de interne audit kwamen naar voren het verbeteren van de interactie met 'de buitenwereld', het 'verstevigen' van de onderzoeksvaardigheden van studenten en het 'borgen van de kwaliteit door het formaliseren van de administratieve organisatie'. Het 'gerealiseerde eindniveau' beoordeelde het intern auditpanel als onvoldoende, met name omdat de examencommissie nog niet al haar taken uitvoerde overeenkomstig de wet. De opleiding, zo blijkt, heeft vervolgens een aantal majeure stappen genomen ter verbetering van het functioneren van de examencommissie.



## 4. OORDELEN OP HET NIVEAU VAN DE STANDAARDEN

### 4.1. Beoogde eindkwalificaties

**Standaard 1: De beoogde eindkwalificaties van de opleiding zijn wat inhoud, niveau en oriëntatie betreft geconcretiseerd en voldoen aan internationale eisen.**

Toelichting NVAO: De beoogde eindkwalificaties passen wat betreft niveau (bachelor-master) en oriëntatie (hbo-wo) binnen het Nederlands kwalificatieraamwerk. Zij sluiten bovendien aan bij de actuele eisen die in internationaal perspectief vanuit het beroepenveld en het vakgebied worden gesteld aan de inhoud van de opleiding.

#### Bevindingen

##### Beroepsprofiel en eindkwalificaties

In 2014 hebben de hbo-opleidingen toegepaste wiskunde een nieuw beroepsprofiel opgesteld en voorgelegd aan het werkveld. Dit profiel, 'Toegepaste wiskunde in perspectief', voldoet aan de landelijke eisen zoals die terug te vinden zijn in het nieuwe bachelorprofiel *Engineering* uit 2013 en onderscheidt daarbij acht domeincompetenties. Iedere competentie (hierna aangeduid als: eindkwalificatie) is voorzien van een definitie en van gedragsindicatoren op het niveau 'startbekwaam'.

Het beroepsprofiel is door de verschillende technische opleidingen die deel uitmaken van het domein *Engineering*, waaronder Toegepaste Wiskunde, aangevuld met enkele opleidingsspecifieke eindkwalificaties. De eindkwalificaties uit het landelijk profiel *Engineering* op de terreinen onderzoeken, professionaliseren, analyseren en ontwerpen, beheerst de afgestudeerde toegepaste wiskunde op het hoogste niveau, niveau 3. Voor de andere eindkwalificaties uit het profiel *Engineering* geldt dat de student deze op een lager niveau beheerst bij het afstuderen (bijvoorbeeld: de domeincompetentie 'managen' beheerst de afgestudeerde toegepaste wiskundige op niveau 1). De vier voor de opleiding hierboven genoemde belangrijkste eindkwalificaties, hanteert de HvA opleiding als uitgangspunt voor de doelstellingen en het curriculum, zo stelt het auditpanel vast.

##### Dublin descriptoren

De opleiding heeft op een duidelijke wijze de eindkwalificaties gekoppeld aan de vijf Dublin descriptoren: kennis en inzicht, toepassen kennis, oordeelsvorming, communicatie en lerend vermogen. Het door de opleiding gepresenteerde overzicht laat zien, dat de kennis en inzichtcomponent en het toepassen van kennis in de set eindkwalificaties zijn opgenomen.

##### Focusgebieden

De opleiding bouwt haar afstudeerrichtingen af, waaronder Financiële wiskunde. Het auditpanel stelt voor deze afstudeerrichting specifiek vast, dat de vraag naar afgestudeerden met specialisatie financiële wiskunde afneemt. Het is daarom terecht dat de opleiding met deze afstudeerrichting stopt.

Studenten die de opleiding afronden, beschikken over een brede wiskundige basis die zij kunnen toepassen in de praktijk. Tevens beschikken zij over voldoende vakinhoudelijke kennis om te kunnen doorstromen naar een verwante wo-opleiding. Het landelijk beroepsprofiel onderscheidt verschillende focusgebieden waarvan de HvA opleiding er vier overneemt en als basis gebruikt: Actuarieel, *Operations research*, Statistiek en *Data science*. In een bijlage van het beroepsprofiel hebben de opleidingen Toegepaste Wiskunde op een duidelijke wijze de focusgebieden uitgewerkt op een zodanige wijze dat het voor individuele opleidingen mogelijk is een curriculum te ontwerpen dat hierop aansluit.

Voor het focusgebied Actuarieel geldt bijvoorbeeld dat de opleiding aandacht besteedt aan het met behulp van de recursieformule risico- en spaarpremies berekenen en het op basis van gegeven grondslagen de netto- en brutopremies/koopsommen berekenen. Voor de overige focusgebieden is dit op een vergelijkbaar inzichtelijke wijze gebeurd. Wel merkt het auditpanel op dat de opleiding door deze focusgebieden erg breed wordt. Hier zou de opleiding keuzes in kunnen maken.

*Operations research* sluit aan bij het speerpunt *Urban Technology* van de HvA. Het toepassen van wiskundige technieken om winstmaximalisatie en kostenefficiëntie binnen organisaties/bedrijven te effectueren, staat hierbij centraal. Behalve aan lineaire programmeringsproblemen, geheeltallige problemen en de *Kendall-Lee* notatie, besteedt de opleiding ook aandacht aan logistieke concepten en logistieke methoden. De opleiding en het werkveld verwachten veel van de twee resterende focusgebieden *Data science* en Statistiek, die zich richten op het analyseren van grote databestanden en op het op basis hiervan doen van onderbouwde voorspellingen en aanbevelingen. Omdat er sprake is van een aanzienlijke overlap tussen beide laatstgenoemde focusgebieden, biedt de opleiding deze geïntegreerd in haar curriculum aan binnen de leerlijn Data-analyse. Het auditpanel is van mening dat de opleiding terecht versterkt inzet op data-analyse en *data science*, mede gelet op de toenemende vraag vanuit de (regionale) arbeidsmarkt naar specialisten op dit terrein die zich onder andere bezig houden met beslissingsondersteuning en met het filteren van data.

Het HvA domein waar de opleiding Toegepaste Wiskunde deel van uitmaakt, Techniek, heeft als speerpunt voor haar opleidingen '*Urban Technology: Technologies for a sustainable, livable and connected city*'. Centraal hierbij staan thema's als mobiliteit, logistiek, stedelijk ontwerp en duurzaamheid. De opleiding kan haar ambities rond *Urban Technology* meer voor het voetlicht brengen en mag hier wat het auditpanel betreft een meer prominente rol opeisen. Centraal zou dan moeten staan: *operations research* en data-analyse, ten dienste van het speerpunt *Urban Technology*.

### **Onderzoek**

In de set eindkwalificaties is 'onderzoek' als aparte competentie opgenomen. Binnen Toegepaste Wiskunde is er sprake van praktijkgericht onderzoek dat zich richt op kwantitatieve analyse en het onderbouwen van de resultaten van onderzoek op basis van of leidend tot wiskundige modellen. In het landelijk profiel is dit geformuleerd als '*posing and solving of mathematical problems*'. De onderzoekscomponent in de opleiding draagt bij tot een kwantitatieve onderbouwing van bedrijfsprocessen. Studenten, alumni en het werkveld onderschrijven het belang van de onderzoekscomponent binnen de opleiding. Veel werk in de praktijk is gericht op het oplossen van praktische problemen en het op een systematische en analytische wijze omgaan met grote hoeveelheden data. Binnen het onderzoeksprogramma op het terrein van *Urban Technology* heeft de opleiding op de eerste plaats een ondersteunende functie, met name op het terrein van data-analyse.

### **Internationalisering**

Binnen de opleiding ligt de nadruk op *internationalisation at home*; de opleiding geeft daarbij aan op te leiden voor de Nederlandse arbeidsmarkt en niet actief op zoek te gaan naar internationale contacten. Zij volgt daarmee het standpunt dat het CvB van de hogeschool hanteert rond internationalisering. Studenten kunnen wel een minor volgen in het buitenland of de Engelstalige minoren *Big Data* of *City Logistics*. De kennisbasis is afgeleid van internationale standaarden, daarnaast is wiskunde zoals de opleiding het verwoordt, een internationale taal. Het auditpanel vindt dat de internationale gerichtheid van de opleiding meer aandacht verdient omdat er mogelijkheden liggen voor samenwerking. Het uitwisselen van kennis en inzichten over het vakgebied hoeft niet beperkt te blijven tot *at home*, maar kan ook grensoverschrijdend; de lokale arbeidsmarkt wordt steeds internationaler.

### **Betrokkenheid werkveld**

Bij het opstellen van het landelijk Bachelorprofiel *Engineering* zijn het werk- en beroepenveld betrokken geweest. Niet alleen zijn daarbij brancheorganisaties geraadpleegd waaronder FME, Uneto en de Metaalunie maar ook beroepsorganisaties als het KIVI NIRIA en bedrijven zoals Océ, Siemens en Thales. De HvA-opleiding TW betreft specifieke partijen voor het op peil houden van de vakinhoudelijke component en het zorgdragen voor de aansluiting tussen de eindkwalificaties en de arbeidsmarkt. Dit blijkt bijvoorbeeld uit de samenwerkingsovereenkomst tussen de opleiding en de Vereniging voor Statistiek en Operationele Research. Afgestudeerden van de opleiding ontvangen het certificaat Statistisch Analist. Met het Actuariële Instituut heeft de opleiding de afspraak gemaakt dat studenten na het behalen van de actuariële vakken uit het eerste en tweede studiejaar het certificaat Basisactuarieel Analist ontvangen.

De opleiding heeft een eigen Veld Advies Raad. Deze bestaat uit personen uit het werkveld waar afgestudeerden terechtkomen en die werkzaam zijn als statistisch onderzoeker, actuariële analist, risico-analist en marketing analist. Daarmee beschikt de opleiding over een voldoende representatie van het actueel werkveld. De opleiding raadpleegt het werkveld een keer per jaar over ontwikkelingen op het vakgebied en past of scherpt, waar nodig en mogelijk, de eindkwalificaties aan. Gelet op de snelle ontwikkeling in het werkveld waar Toegepaste Wiskunde voor opleidt, adviseert het auditpanel de opleiding het werkveld frequenter dan thans het geval is raadplegen en nauwer te betrekken bij de onderwijsinhoud zodat de arbeidsmarktrelevantie ervan behouden blijft.

### **Weging en Oordeel**

De opleidingen Toegepaste Wiskunde hebben in landelijk verband, na raadpleging van het werkveld en internationale standaarden meewegend, het opleidingsprofiel en de eindkwalificaties opnieuw beschreven. De opleiding onderscheidt vier relevante focusgebieden waarbij het auditpanel opmerkt dat het profiel daardoor erg breed wordt. Een gemotiveerde focus op een beperkter aantal terreinen is volgens het auditpanel te overwegen. De opleiding is te bescheiden wat betreft haar rol ten aanzien van de interne profilering binnen de hogeschool. De opleiding zou meer dan thans het geval is een rol kunnen opeisen binnen *Urban Technology*. De Veld Advies Raad is een goede weerspiegeling van het werkveld waar afgestudeerden terechtkomen. Het principe *Internationalisation at home*, uitgangspunt van het HvA-beleid, is beperkt. Hier kan de opleiding nog een 'slag' maken. Het auditpanel beoordeelt Standaard 1 daarmee als 'voldoende'.

## 4.2. Onderwijsleeromgeving

**Standaard 2: Het programma, het personeel en de opleidingsspecifieke voorzieningen maken het voor de instromende studenten mogelijk de beoogde eindkwalificaties te realiseren.**

Toelichting NVAO: De inhoud en vormgeving van het programma stellen de toegelaten studenten in staat de beoogde eindkwalificaties te bereiken. De kwaliteit van het personeel en van de opleidingsspecifieke voorzieningen is daarbij essentieel. Programma, personeel en voorzieningen vormen een voor studenten samenhangende onderwijsleeromgeving.

### Bevindingen

#### Programma

De kennisbasis, de BoKS, is gebaseerd op de doelstellingen die op hun beurt zijn afgeleid van de eindkwalificaties en het opleidingsprofiel. Voor zowel het oude als het nieuwe curriculum geldt dat hierin de kennis en de kunde zoals beschreven in de *BoKS* aan bod komt. De opleiding hanteert een nieuw curriculum sinds de zomer van 2014, te starten met het eerste studiejaar.

Analyse van het oude en het nieuwe curriculum laat zien dat in het laatstgenoemde sprake is van minder vakken (de opleiding voegt vakken samen; ieder blok bestaat uit drie tot vier vakken) en dat er meer aandacht is voor sociaal communicatieve vaardigheden. Ook besteedt de opleiding in het nieuwe curriculum meer aandacht aan onderzoeksvaardigheden en statistiek. Enkele onderdelen, waaronder Fourier Reeksen, zijn uit het curriculum verdwenen, het studieonderdeel rond complexe getallen blijft in het curriculum opgenomen.

Het aantal projecten dat de opleiding aanbiedt, is uitgebreid; per studiejaar zijn er twee grote projecten waarbij studenten de theorie toepassen. Deze projecten ontwikkelt de opleiding met het regionale werkveld waaronder de gemeente Amsterdam en ORTEC. De door de student te bestuderen literatuur is hbo-waardig; voor de helft bestaat deze uit Engelstalige handboeken op wo-niveau.

Bestudering van het curriculum laat zien dat verschillende leerlijnen te onderscheiden zijn: programmeren, lineaire algebra, data-analyse, financiële wiskunde, calculus, *operations research* en professionele vaardigheden. Bij alle studieonderdelen staan wiskundige kennis en vaardigheden centraal, dus ook bij 'professionele vaardigheden', waar overigens eveneens onderzoeksvaardigheden aan bod komen. In de eerste vier semesters van de studie staat de wiskundige theorievorming centraal, in de tweede fase vindt verdieping plaats. In het nieuwe curriculum zijn nu aparte studieonderdelen opgenomen op het terrein van Statistische software en Differentiaalvergelijkingen. Ligt in het oude programma het accent op de afstudeerrichtingen Operations Research en Financiële Wiskunde, in het nieuwe programma is dit verschoven naar de vier focusgebieden waar de opleiding zich op richt: Actuarial, *Operations research*, *Data science* en Statistiek. Het laatste studiejaar staat in het teken van het afstuderen. Nadat de student in het zevende semester nog een beperkt aantal studieonderdelen volgt (waaronder: project *Operations research*, *Data mining* en Operationeel management), voert hij in het laatste semester onderzoek uit en schrijft dan zijn eindwerk.

#### BoKS, kennisbasis

De opleidingen Toegepaste Wiskunde hebben eind 2014 op landelijk niveau in een bijlage van het beroepsprofiel 'Toegepaste wiskunde in perspectief, beroepsprofiel voor de HBO-opleiding Toegepaste wiskunde' de kennisbasis beschreven voor het vakgebied. Deze kennisbasis is internationaal opgesteld op basis van het '*framework for Mathematics Curricula in Engineering Education*'. Zij maken hierbij een onderscheid tussen focusgebieden, algemene wiskundekennis en vaardigheden. Behalve de hiervoor genoemde focusgebieden trof het auditpanel hier ook een uitsplitsing aan van de algemene wiskundekennis en wiskundevaardigheden.



Tot de kenniscomponent behoren: algebra, analyse en calculus, *discrete mathematics*, geometrie en trigonometrie, lineaire algebra en statistiek en kansberekening. De kennisbasis is op landelijk niveau duidelijk beschreven en biedt de opleiding voldoende houvast om een breed curriculum samen te stellen. Ondernemerschap is, zo merken het auditpanel en het werkveld tijdens de audit op, een thema dat in het curriculum een prominentere plek verdient.

### **Onderzoekscomponent in het curriculum**

Voor Toegepaste Wiskunde geldt, dat de student leert om met behulp van kwantitatieve modellen systematisch data te analyseren. Daarmee sluit de opleiding aan bij de eisen die gelden voor afgestudeerden binnen het domein *Engineering* waartoe Toegepaste Wiskunde behoort. De onderzoekscomponent is inzichtelijk en daardoor goed toetsbaar beschreven. Het gaat bijvoorbeeld (op het hoogste niveau 3) om het kunnen verantwoorden van de onderzoeksstrategie door de student, het op een overzichtelijke wijze kunnen combineren van (deel)resultaten en het kunnen trekken van conclusies op basis van onderzoeksresultaten.

Steeds meer onderwijsmodules binnen Toegepaste Wiskunde maken gebruik van *cases* die voortkomen uit onderzoeksprojecten. De onderzoekscomponent komt in het oude curriculum terug in de leerlijn 'Professionele vaardigheden'. Dit gebeurde al vanaf het eerste studiejaar in het eerste blok tot en met het laatste studiejaar. In het nieuwe curriculum staan onderzoeksvaardigheden expliciet vermeld als studieonderdeel en trof het auditpanel de onderzoekscomponent niet alleen aan in het nieuwe curriculum onder Professionele vaardigheden, maar ook onder: Statistiek, Project Statistiek, Project Statistische data-analyse en Onderzoeksvaardigheden. De opleiding heeft hiermee het thema onderzoek binnen het curriculum een prominentere plek gegeven. Achtergrond hiervan is dat studenten weliswaar goed zijn in het toepassen van wiskunde maar vaak moeite hebben hun keuze te verantwoorden voor een bepaalde methode. Studenten krijgen daarom de gelegenheid om in het curriculum meer te oefenen in de basisbeginselen van onderzoek, zoals het formuleren van een probleemstelling en het leren verantwoorden van hun keuzes tijdens een onderzoekstraject.

De opleiding participeert in het onderzoeksprogramma *Urban Technology*, in het bijzonder bij het onderdeel *Urban Analytics*. Studenten toegepaste wiskunde analyseren dan vooral data. Verder krijgen studenten de gelegenheid om hun onderzoeksvaardigheden aan te scherpen door op basis van een steekproef van het bevolkingsregister van Amsterdam onderzoek uit te voeren rond thema's zoals: herkomst en woontijd van bewoners in wijken. Studenten leren daarbij om hypothesen te formuleren en deze te toetsen. Tijdens de audit bleek verder dat studenten binnen de kaders van het vak statistiek, onderzoek uitvoeren naar de laadinfrastructuur voor elektrische voertuigen in stadsdelen. De onderzoeksvragen voor dit onderzoek zijn geformuleerd in overleg met de gemeente die de laadpalen beheert.

Als interessant beschouwt het panel het initiatief van de opleiding om studenten *reviews* te laten schrijven op eerder beoordeelde afstudeerwerkstukken waarbij zij met name dienen te letten op onderzoekscomponenten zoals de probleemstelling, de methodische component en de verantwoording.

### **Vakinhoudelijk en professioneel niveau**

De opleiding onderscheidt, conform het opleidingsprofiel, naast het instroomniveau (niveau 0) drie niveaus. Factoren die van invloed zijn op het door de student bereikte niveau zijn: de omvang en complexiteit van de taak, de professionele situatie en de mate van zelfstandigheid en verantwoordelijkheid. Het gaat om de volgende drie niveaus:

- hoofdfasebekwaam (einde propedeuse): de student formuleert een wiskundige oplossingsmethode bij een door de opleiding aangereikt eenvoudig probleem.
- afstudeerbekwaam (einde hoofdfase): de student maakt een wiskundig oplossingsmodel bij een tamelijk complex probleem, gesimuleerd of (gedeeltelijk) ingekaderd, indien nodig onder begeleiding.

- startbekwaam (einde studie): de student maakt zelfstandig een wiskundig oplossingsmodel bij een complex vraagstuk, aangereikt door een opdrachtgever uit het bedrijfsleven. Vervolgens is ieder niveau verder geoperationaliseerd zodat goed toetsbaar is of de student het te bereiken niveau daadwerkelijk behaalt. Zo is een student op het hoogste niveau binnen de domeincompetentie 'Ontwerpen' in staat om een wiskundig model te bedenken en/of te kiezen vanuit vooropgestelde eisen en kan de student zelfstandig verwoorden hoe hij het model test, bijvoorbeeld met behulp van simulatietechnieken.

### **Minoren**

Voor zowel het oude als het nieuwe curriculum geldt, dat studenten in het vijfde semester een minor volgen. De leerdoelen van de minor staan los van de eindkwalificaties van de opleiding Toegepaste Wiskunde. Studenten kiezen met name voor minoren op het terrein van logistiek (*City Logistics of Airport Seaport Logistics*) of beleggen. Studenten die verder willen studeren voor een wo-master kiezen voor de doorstroomminor die de opleiding uitvoert met de VU. Na afronding van deze minor kunnen zij doorstromen naar de master *Business Analytics* van de VU. Een deel van de studenten, zo'n 20 procent kiest voor deze minor. Ten tijde van de audit ontwikkelde de opleiding een tweede minor omdat deze nauw aansluit bij ontwikkelingen in het werkveld, in het bijzonder bij data-analyse: '*Big Data in Urban Technology*'. Een goede keuze volgens het auditpanel; studenten lieten tijdens de audit weten dat zij graag een breder pallet aan keuzemogelijkheden willen op het gebied van minoren.

### **Didactisch concept en begeleiding**

Gelet op de zwaarte van de kenniscomponent, kiest de opleiding ervoor om het werkcollege als werkvorm in te zetten. Gedurende de helft van de contacttijd tussen docent en student geeft de docent uitleg over de theorie. Daarnaast biedt hij studenten begeleiding bij het maken van opgaven, zowel individueel als in groepsverband. De aanwezigheid van studenten tijdens colleges ligt gedurende de hele opleiding ruim boven de 85 procent. Studenten geven aan het didactisch concept van de opleiding, veel *face to face* lessen, te waarderen omdat het hen ondersteuning biedt bij het bestuderen van de lesstof en gelegenheid biedt om veelvuldig vragen te stellen. De formatieve toetsing die de opleiding hanteert geeft docenten en studenten regelmatig informatie over het beheersingsniveau van de lesstof.

Projecten maken, naast de werkcolleges, deel uit van het didactisch concept van de opleiding. Voorbeelden van projecten zijn het onderzoeken van wiskundige achtergronden van prijsveranderingen binnen de luchtvaart- en hotelsector. Op het terrein van actuariële wiskunde voeren studenten onderzoek uit naar flexibiliseringsregelingen rond pensioenen voor een verzekeraar. Het auditteam heeft tijdens de audit een presentatie van studenten bijgewoond die binnen de kaders van een project onderzoek uit hadden gevoerd voor TNO. Vier studenten onderzochten het efficiënt inzetten van onderzoekscapaciteit bij vermissingszaken. Behalve aan de inhoudelijk kant, besteedden de studenten ook aandacht aan de planning van het onderzoeksproject, onderlinge afstemming binnen het projectteam en communicatie naar TNO, inclusief de eindpresentatie van de onderzoeksresultaten. Uit de presentatie bleek dat de opleiding studenten binnen projecten voldoende gelegenheid biedt om informatie te verzamelen, hun eigen zoekstrategieën te bedenken/ontwikkelen, deze te beoordelen en te werken aan gefundeerde resultaten en conclusies. Bij de weging en beoordeling houdt de beoordelaar ook rekening met het groepsproces en met de individuele inzet van studenten. Niet alle docenten zijn op dit terrein overigens voldoende gedisciplineerd. Een aandachtspunt volgens het auditpanel.

De kleinschaligheid van de opleiding zorgt dat docenten snel een goed beeld hebben van de capaciteiten van de individuele student. Behalve docenten spelen ook studentmentoren een rol bij de begeleiding van startende studenten. Zowel docenten als studentmentoren richten hun aandacht daarbij vooral op de studievoortgang van de propedeusestudent, het signaleren van studieproblemen en de vraag of de student de juiste studiekeuze heeft gemaakt.

Eén keer per kwartaal voert de opleiding gesprekken met individuele studenten of in groepsverband waarbij zij kunnen aangeven of zij extra begeleiding wensen. Studenten zijn tevreden over de begeleiding, zo laten zij tijdens de audit weten. In de laatste fase van de studie besteedt de opleiding, behalve aan studievoortgang, ook aandacht aan beroepsoriëntatie. Representanten uit het beroepenveld geven dan uitleg over beroepsmogelijkheden; de opleiding geeft voorlichting over de minoren en de afstudeeropdracht. Hiermee geeft zij gehoor aan de wens van studenten om meer aandacht te besteden aan de voorbereiding op de arbeidsmarkt.

De opleiding kent geen bedrijfsstages. Wél volgen studenten in het laatste jaar een afstudeerstage bij een bedrijf waar ze ook hun afstudeerwerkstuk schrijven. De opleiding biedt studenten in plaats van stages meer theorie aan en wil meer bedrijven naar binnen halen. Studenten geven tijdens de audit aan dat ze meer stages willen volgen. Het auditpanel én de lector met wie het panel sprak tijdens de audit, onderschrijven deze wens van studenten.

### **Lectoraat**

De opleiding heeft geen eigen lectoraat, maar heeft wel contacten met de lector Energie en Innovatie binnen *Urban Technology*. Duidelijk is dat de lector fors inzet op met name toegepast onderzoek in nauwe samenwerking met het regionale bedrijfsleven en de regionale overheid. Zo is de lector betrokken bij *pilots* op basis van een convenant met de gemeente Amsterdam op het terrein van *data analytics* waarbij de opleiding Toegepaste Wiskunde nauw betrokken is. TW studenten kunnen hier op ingezet worden. Aan het lectoraat zijn zogeheten 'ateliers' verbonden waar hogeschool en bedrijfsleven overleggen over onderzoeksthema's. Centraal staan tot dusver grootstedelijke vraagstukken en data analyse.

### **Voorzieningen**

De opleiding maakt gebruik van voorzieningen/infrastructuur die in het algemeen gelden voor opleidingen binnen de HvA. Studenten moeten in het bezit te zijn van een laptop. Zij maken beperkt gebruik van de mediatheek: zij lenen geen boeken omdat ze leenexemplaren niet nodig hebben tijdens de opleiding. De meeste informatie ontvangen zij digitaal. Op de site van Toegepaste Wiskunde treft de student informatie aan over de onderwijs- en examenregeling, roostering, tentamens, stages en het afstuderen. Verder kent de opleiding een digitale werk- en leeromgeving waarbinnen docenten en studenten in een afgeschermd omgeving kunnen communiceren en de waarbinnen begeleiding van studenten plaatsvindt. Studenten geven aan tevreden te zijn over de faciliteiten.

### **Instroom, rendement/studiesucces**

Het kennisdeel van de opleiding is onlosmakelijk verbonden met het vak wiskunde. Uit gesprekken met studenten en uit studentevaluaties blijkt dat de opleiding 'pittige' is waarbij de hoge uitval van studenten in de propedeuse opvalt. Het propedeuserendement schommelt jaarlijks rond de 50 procent. Tegelijkertijd constateert het auditpanel dat het aantal studenten dat het propedeutisch diploma in één jaar behaalt, licht stijgt. Het zijn met name vwo'ers met wiskunde in hun pakket die de propedeuse halen en de opleiding binnen vier jaar succesvol weten af te ronden. Het aantal mbo'ers dat de opleiding volgt is zeer beperkt: verreweg de meeste mbo'ers staken de opleiding voortijdig. De opleiding laat nog een beperkte groei aan instromende studenten zien. De terugloop in het aantal instromende studenten heeft onder andere te maken met het recent geïntroduceerde leenstelsel, zo vermoedt men.

Studenten bezoeken veelvuldig de werkcolleges, daarnaast neemt de opleiding contact op met studenten indien zij afwezig zijn. Instromende studenten dienen te beschikken over een goede wiskundige basis, in het bijzonder wiskunde-B. Anders is de opleiding niet te doen, zo geven studenten aan. Een kwart van studenten beschikt niet over een Wiskunde-B achtergrond. Een route waarbij studenten deel kunnen nemen aan een deficiëntie cursus Wiskunde-B (*summer courses*) om vervolgens toegelaten te worden tot de opleiding, ziet de opleiding graag verdwijnen omdat deze groep studenten toch vroegtijdig de opleiding verlaat.

De *summer course* is volgens het auditpanel zinvol, maar de studentenpopulatie blijkt ondanks deze cursus niet geschikt om de opleiding met succes te doorlopen.

Aspirant studenten nemen deel aan een studiekeuzecheck waaronder een algebraïsche vaardigheidstoets. Op deze toets, zo blijkt, behaalt ongeveer de helft van de studenten een onvoldoende score. Studenten dachten, toen de opleiding nog Bedrijfswiskunde heette, ondanks de duidelijke voorlichting door de opleiding meer dan eens dat het een studie Bedrijfskunde betrof gelardeerd met wiskunde. Bij een (niet bindend) negatief studieadvies zou de opleiding volgens het auditpanel een indringend gesprek moeten voeren met studenten die tóch met de opleiding willen starten, in plaats van hen het negatief advies per e-mail door te geven. Ongeveer de helft van de studenten neemt het negatief studieadvies over.

Taalbeheersing is bij de groep instromende studenten een punt van aandacht. Zoals de opleiding opmerkt, is er bij een groep studenten sprake van een forse taalachterstand. Deze studenten kunnen deelnemen aan een 'taaluniversum' dat hen de gelegenheid biedt om te oefenen met de Nederlandse taal. Ook kunnen zij gebruik maken van het taalspreekuur van Studentzaken of taalcurssussen volgen. Dit gebeurt thans op vrijwillige basis, het auditpanel pleit hier voor een verplichting. Voor een aantal studenten geldt dat zij een dusdanige taalachterstand hebben bij de aanvang van de studie, dat zij dit niet meer kunnen corrigeren. De opleiding loopt hierbij tegen haar grenzen aan: studenten zijn wel goed in wiskunde, maar hun schriftelijk taalgebruik blijft achter. Zij zijn in staat de wiskundige principes uit te leggen, maar vinden het lastig om dit op papier te zetten.

De docent/studentratio bedroeg in het studiejaar 2014-2015 1 op 25. Op faculteit Techniek-niveau is afgesproken, dat deze ratio de komende twee jaren aangepast wordt naar 1 op 22. Deze extra capaciteit zet de opleiding in om kansrijke studenten die de propedeuse niet lijken te halen, meer begeleiding te geven en maatwerk te bieden voor groepen studenten die moeite hebben met bepaalde onderwerpen uit het vakgebied. Verder wil de opleiding inzetten op *blended learning* als middel om het studiesucces te vergroten. In dit verband biedt de opleiding de komende jaren een aantal studieonderdelen digitaal aan, waardoor ruimte vrijkomt voor meer contacttijd en individuele begeleiding van studenten. Het auditpanel merkt op dat *blended learning* veelal bij dñe studenten werkt, die weinig begeleiding nodig hebben.

### **Studeerbaarheid**

Om de studeerbaarheid van het curriculum te vergroten en om het aantal uitvallers verder terug te brengen, heeft de opleiding besloten het aantal vakken per blok te beperken tot maximaal vier. Zo vermindert de tentamenlast voor de student en kan hij zijn aandacht over een beperkter aantal vakken verdelen. Ook ontstaat er meer ruimte voor andere werkgebieden doordat de opleiding afstudeerrichtingen in het nieuwe curriculum afschaft. Zij vergroot de studeerbaarheid verder door het raakvlak met de praktijk te vergroten waardoor studenten de relatie theorie-praktijk beter kunnen leggen. Dit gebeurt door het aandeel beroepssituaties in het curriculum verder uit te bouwen. Studenten geven tijdens de audit aan dat zij redelijk tevreden zijn over de praktijkcomponent in de opleiding.

Het aantal contacturen in het eerste studiejaar bedraagt 697, in het tweede jaar 717 en in het derde en vierde studiejaar resp. 280 en 246 uren (exclusief de minor respectievelijk het afstuderen). De opleiding wil het aantal contacturen vergroten; met name in de propedeuse zet de opleiding in op niveaudifferentiatie en een betere aansluiting op verschillen in instroomniveau door studenten meer begeleiding te bieden.

De opleiding kent een opleidingscommissie waarin studenten zitting hebben. Deze commissie komt wekelijks samen en bespreekt onder andere de resultaten van blokenquêtes met docenten en de onderwijsmanager. Daarbij komen óók aspecten aan bod die met de studeerbaarheid te maken hebben.

### **Internationalisering**

Voor de opleiding geldt, dat zij internationalisering vormgeeft door *'internationalisation at home'*, overeenkomstig het HvA-beleid. De opleiding geeft hier onder meer invulling aan door het vak Engels in het curriculum op te nemen. Zoals aangegeven, is de literatuur voor een deel Engelstalig. Binnen een aantal projecten waaronder *Operations research* is sprake van een internationale context. Een klein aantal studenten krijgt vanuit de opleiding begeleiding om een internationale wiskundige minor te volgen. De internationale component moet de opleiding nog verder uitwerken in het curriculum door meer samen te werken met kennisinstellingen in het buitenland.

### **Docenten**

De opleiding beschikt over een solide team docenten dat voldoende is toegerust om de verschillende studieonderdelen te verzorgen en dat over voldoende mogelijkheden beschikt zich verder te ontwikkelen. De twaalf docenten, die het opleidingsteam vormen, hebben veelal een wiskundige achtergrond op masterniveau. Twee docenten zijn gepromoveerd, één docent volgt een promotietraject. Twee docenten hebben een onderwijskundige- en taalkundige achtergrond en doceren binnen de leerlijn Professionele vaardigheden. In 2015 is een hoofddocent benoemd op het terrein van *Urban Analytics*. De meeste docenten beschikken over een didactische aantekening; een enkele docent is hiermee nog bezig.

Positief is het auditteam over het behoud van kennis en kunde binnen de opleiding door docenten die de pensioengerechtigde leeftijd bereikt hebben, te blijven inzetten als docent. Zo blijft het vakinhoudelijke en het organisatorische 'geheugen' van de opleiding behouden, dragen oudere docenten dit geleidelijk over op jongere docenten. Het docententeam is dan ook een mix van oudere en jongere docenten.

De opleiding nodigt jaarlijks een aantal gastsprekers uit die studenten informeren over beroepsmogelijkheden. Het auditpanel zou graag meer gastsprekers zien die les geven over concrete toepassingen van het vakgebied in de praktijk en die studenten informeren over ontwikkelingen in het werkveld en de implicaties hiervan voor hun competenties (kennis en kunde). Een aantal docenten binnen de opleiding beschikt over contacten met het werkveld, onder andere met het Actuarieel Instituut. De docentcontacten met het werkveld kunnen intensiever volgens het auditpanel.

### **Weging en Oordeel**

De opleiding hanteert een set doelstellingen en een hiervan afgeleid curriculum dat vakinhoudelijk op bachelorniveau is vormgegeven. Theorie en praktijk wisselen elkaar daarbij af. De kennisbasis is inzichtelijk beschreven evenals de onderzoekscomponent. Laatstgenoemde keert regelmatig terug bij verschillende studieonderdelen. In het vernieuwde curriculum heeft de onderzoekscomponent een zwaarder accent gekregen. Een goede maatregel. Het aspect internationalisering kan de opleiding nog herkenbaarder in het curriculum verwerken. Het didactisch concept is duidelijk uitgewerkt en is passend voor deze lastige opleiding. De zwaarte van de opleiding leidt ertoe, dat een aanzienlijk deel van de instrumende groep studenten voortijdig de opleiding verlaat. Dit betreft vooral studenten die geen wiskunde-B in de vooropleiding volgden. De opleiding neemt waar mogelijk maatregelen om deze voortijdige uitval te beperken. De begeleiding van studenten is voldoende geregeld. Het docententeam is wat omvang betreft toereikend met een mix van jong en oud, kwalitatief is het team goed toegerust. Samenvattend komt het auditpanel voor standaard 2 tot het oordeel goed.

## 4.3. Toetsing

### **Standaard 3: De opleiding beschikt over een adequaat systeem van toetsing**

Toelichting NVAO: De toetsen en de beoordeling zijn valide, betrouwbaar en voor studenten inzichtelijk. De examencommissie van de opleiding borgt de kwaliteit van de tentaminering en examinering.

#### **Bevindingen**

##### **Inleiding**

De opleiding voldoet aan het systeem van toetsing zoals dat hogeschool-breed geldt. De kwaliteit van de toetsing alsmede het takenpakket van de examencommissie, die toeziet op de kwaliteit van toetsen en examinering, zijn vastgelegd. Voor het domein binnen de hogeschool waartoe Toegepaste Wiskunde behoort, gelden een aantal aanvullende protocollen op het terrein van de uitvoering en de toetsing van tentamens, projecten en het afstuderen.

Per soort toets is vastgelegd wat het doel is, op welke wijze de opleiding toetst en welke eisen zij stelt wat betreft de validiteit en betrouwbaarheid ervan. De opleiding heeft voor studenten in de studiegids inzichtelijk gemaakt, hoe leerdoelen en eindkwalificaties aan elkaar gerelateerd zijn. Iedere student beschikt over de studiehandleiding. In deze handleiding zijn per studieonderdeel beschreven; de beoordelingscriteria, cesuur en de wijze van terugkoppeling door de docent.

Voor alle toetsen geldt dat twee docenten betrokken zijn bij het maken én het beoordelen van de kwaliteit ervan. Zij maken bij het formuleren van toetsvragen gebruik van een toetsmatrijs. Deze matrijs is duidelijk uitgewerkt en biedt een overzicht van de te toetsen studieonderdelen.

##### **Toetsvormen**

De opleiding toetst binnen de kaders van projectopdrachten. Voor projectopdrachten geldt, dat de opleiding studenten beoordeelt op basis van de geleverde beroepsproducten die veelal bestaan uit wiskundige modellen, analyses en gemotiveerde aanbevelingen op basis van wiskundige modellen en berekeningen. Ook hiervoor geldt dat de beoordelingscriteria waarop de opleiding haar studenten beoordeelt, gerelateerd zijn aan zowel de kennisbasis als aan de doelstellingen van het studieonderdeel, waar het project deel van uit maakt.

Toetsing van de kenniscomponent neemt in de eerste vier semesters van de studie een belangrijke plek in. De beoordelingscriteria zijn afleidbaar van de leerdoelen en de kennisbasis. Naast summatieve toetsing, kent de opleiding formatieve toetsing tijdens de werkcolleges namelijk als studenten opgaven maken. Deze laatste toetsing biedt zowel docenten als studenten goed zicht op de voortgang van de student in zijn studie. De studiebegeleiding van de student is mede gebaseerd op de resultaten van formatieve toetsing.

##### **Beoordeling kwaliteit toetsen**

Het auditpanel heeft tijdens de audit een aantal toetsen bestudeerd. Samengevat stelt het auditpanel vast dat er sprake is van voldoende variatie in toetsen en dat de complexiteit van toetsen toeneemt naarmate de student vordert in zijn studie. De opleiding beoordeelt kennistoetsen individueel op basis van duidelijke criteria. De criteria zijn uitgewerkt met een weging voor het oordeel. Bij de toetsing is sprake van een balans tussen theoretische en praktijkkennis. De toetsen sluiten op een voor studenten herkenbare wijze aan op de leerdoelen in de studiehandleiding. De toetsen zijn wat vorm en inhoud betreft passend bij de leerdoelen en het beoogde bachelorniveau. Studenten zijn tevreden over de toetsfrequentie, de toetsvormen en het niveau van toetsing.

##### **Toetsing op basis van externe eisen**

Studenten die de studieonderdelen op het terrein van actuariaal en statistiek én de opleiding Toegepaste wiskunde succesvol afronden, krijgen twee certificaten uitgereikt. De toetsing van de programmaonderdelen die leiden tot het certificaat Basisactuariaal voldoet aan de exameneisen die het Actuarieel Instituut stelt.

De opleiding Toegepaste Wiskunde neemt de inhoud van de (deel)examens van het instituut als uitgangspunt bij haar toetsing. De toetsing van de programmaonderdelen die leiden tot het certificaat Statistisch analist A-VVS voldoet aan de exameneisen zoals die zijn geformuleerd door de beroepsvereniging Statistiek en Operationele Research. De toetsing van de studieonderdelen die deel uitmaken van de doorstroomminor, gebeurt in nauw overleg met de VU. De VU toetst en bepaalt de eisen.

### **Examencommissie**

De opleiding Toegepaste Wiskunde deelt de examencommissie met de opleidingen Logistiek & Economie en *Logistics Engineering*. Daarnaast beschikt de opleiding over een toetscommissie die onder de verantwoordelijkheid valt van de examencommissie. Docenten van de opleiding Toegepaste Wiskunde zijn lid van beide commissies. Alle leden van de toets- en examencommissie zijn HvA gecertificeerd.

Als haar centrale taak beschouwt de examencommissie de borging van het eindniveau en de kwaliteit van de toetsen. Verder geeft zij advies over de onderwijs- en examenregeling en is zij een counterpartner voor het opleidingsmanagement en de opleidingscommissie. Sinds vorig studiejaar beoordeelt de examencommissie afstudeerproducten die een 6 gescoord hebben. Zij beoordeelt daarbij de ontvankelijkheidseisen en de mate waarin er sprake is van een coherente opbouw van het afstudeerproduct. Het auditpanel stelt vast dat de rol van de examencommissie bij het beoordelen van het eindniveau relevant en daarmee waardevol is voor de opleiding.

De examencommissie legt verantwoording af over haar werkzaamheden in een jaarverslag. Opleidingsmanager en examencommissie overleggen over de werkzaamheden van de commissie en over de prioriteiten die zij hierbij stelt. De borgingsagenda en het jaarverslag van de examencommissie zijn relevante documenten die een goed beeld geven van de taken en verantwoordelijkheden van de commissie en van de wijze waarop zij haar taken uitvoert. Verder zijn vertegenwoordigers van de examencommissie aanwezig bij docentenvergaderingen en kunnen zij tijdens deze vergaderingen een agendapunt inbrengen rond toetsen en beoordelen. Voorbeelden hiervan zijn fraudepreventie, een toelichting op de taken en verantwoordelijkheden van de examencommissie en de noodzaak om toetsdossiers te vormen. Ieder blok rapporteert zij aan de opleidingsmanager over de kwaliteit van de door haar bestudeerden en beoordeelde toetsen. Het docententeam ziet steeds vaker de noodzaak van een goed functionerende examencommissie; docenten vragen steeds vaker aan leden van de examencommissie om adviezen.

De examencommissie benoemt examinatoren nadat deze zijn voorgedragen door de opleidingsmanager. Deze examinatoren dienen te beschikken over een didactische aantekening, een mastergraad en vakbekwaamheid op het terrein waar de opleiding betrekking op heeft.

### **Weging en Oordeel**

De opleiding hanteert een toetssysteem dat gebaseerd is op de HvA-brede eisen voor toetsen. De wijze waarop de opleiding toetsen ontwikkelt en het hiermee samenhangende systeem van kwaliteitszorg, is goed doordacht en uitgewerkt. Zowel de examen- als de toetscommissie zijn toegerust voor hun taken, mede door de opleiding die zij binnen de HvA hebben gevolgd. De opleiding beschouwt de examencommissie steeds meer als een partner en als een bron van informatie, hetgeen leidt tot de uitwisseling van opinies en tot kwaliteitsverhoging. De door het auditpanel bestudeerde en beoordeelde toetsen zijn op bachelorniveau; de beoordelingscriteria en de beoordeling zelf zijn duidelijk. Het auditpanel beoordeelt standaard 3 als goed.

## 4.4. Gerealiseerde eindkwalificaties

**Standaard 4: De opleiding toont aan dat de beoogde eindkwalificaties worden gerealiseerd.**

Toelichting NVAO: Het gerealiseerde niveau blijkt uit de resultaten van tussentijdse en afsluitende toetsen, de eindwerken en de wijze waarop afgestudeerden in de praktijk of in een vervolgopleiding functioneren.

### Bevindingen

#### Toetsing eindniveau

De opleiding heeft op een duidelijke wijze uitgewerkt hoe en wanneer zij tijdens het vierjarig curriculum het eindniveau toetst van de verschillende leerlijnen. Het auditpanel stelt vast dat de opleiding de competenties op een adequate wijze toetst op verschillende momenten. Bijvoorbeeld: van de leerlijnen Calculus en Lineaire algebra toetst de opleiding het eindniveau in leerjaar twee. Studenten dienen dan al over het eindniveau te beschikken voor deze twee leerlijnen omdat zij de kennis en vaardigheden vervolgens nodig hebben in de tweede helft van hun opleiding. Met name voor *Operations research* en data-analyse is het van belang dat studenten over een goede kennisbasis beschikken die zij verwerven binnen de leerlijnen Calculus en Lineaire algebra. De competenties managen, beheren en realiseren toetst de opleiding binnen de kaders van de projecten waar alle studenten verplicht aan deelnemen. Het beheersen van de competenties: onderzoeken, ontwerpen en analyseren toetst de opleiding per student in het laatste semester binnen de kaders van de afstudeeropdracht.

#### Afstuderen

In het laatste semester voert de student een afstudeeropdracht uit die een herkenbare wiskundige component veronderstelt. Studenten vinden gemakkelijk een stageplek om hier hun afstudeerwerk te kunnen schrijven. In een periode van twintig weken voert de student een praktijkgericht onderzoek uit en analyseert daarbij een probleem binnen een organisatie. Voor het vakgebied toegepaste wiskunde gaat het dan met name om data-analyses of om het formuleren van wiskundige oplossingen. Voorbeelden hiervan zijn een afstudeeropdracht over het voorspellen van elektriciteitsverbruik en over de effectiviteit en efficiency van de laadpaalinfrastructuur.

Studenten zijn op de hoogte van de afstudeerprocedure en de beoordelingswijze en beoordelingscriteria alvorens zij met het afstudeertraject beginnen. Studenten starten met een door de opleiding goedgekeurd onderzoeksvoorstel, waarna zij een begeleider krijgen toegewezen. Vanuit het bedrijf waar de student de opdracht uitvoert, krijgt hij eveneens een begeleider toegewezen. In een 'plan van aanpak' beschrijft de student de stappen die hij denkt te gaan nemen om tot een oplossing van het probleem te komen. Twee examinatoren beoordelen dit en doen, indien nodig, verbetervoorstellen. De criteria die de examinatoren hierbij hanteren, zijn de student bekend. Na goedkeuring van zijn 'plan van aanpak' start de student zijn onderzoek en legt tussenproducten voor aan zijn begeleider.

#### Beoordeling eindwerken door opleiding

Tot de criteria waarop de opleiding het afstudeerwerk beoordeelt behoren onder andere: de praktijkrelevantie van het onderzoek, de onderbouwing van de resultaten, de originaliteit en de presentatie en verdediging. Als één van deze beoordelingscriteria onvoldoende is, keurt de opleiding het afstudeerwerk af.

In het vorige studiejaar heeft de opleiding een aantal afstudeerdossiers voorgelegd aan haar Veld Advies Raad. Hun oordeel over de eindwerken en het oordeel van de opleiding kwamen in grote lijnen overeen. De opleidingen Toegepaste Wiskunde wisselen ook onderling afstudeerproducten uit en beoordelen deze.



De verschillen in beoordeling tussen de opleidingen onderling is groter dan tussen opleiding Toegepaste Wiskunde van de HvA en haar Veld Advies Raad. Geen van deze partijen beoordeelde eindwerken als onvoldoende.

### **Kwaliteit eindwerken**

Het auditpanel heeft, conform de eisen van de NVAO, voorafgaand aan de audit een lijst opgevraagd van studenten die de afgelopen twee studiejaar zijn afgestudeerd. Hieruit is een steekproef getrokken van vijftien eindwerken volgens de criteria van de NVAO voor de selectie van eindwerken. Deze geselecteerde eindwerken zijn onder de drie auditoren verdeeld. Het auditpanel beoordeelt veertien eindwerken als tenminste voldoende, één als onvoldoende. Er is bij de geselecteerde eindwerken sprake van voldoende diversiteit wat onderwerpkeuze betreft. De wiskundecomponent is nadrukkelijk aanwezig op bachelorniveau. De schriftelijke uitdrukkingsvaardigheid is nog een punt van aandacht. Binnen de opleiding is het een discussiepunt: is het afstudeerproduct vooral een *wiskunde* product óf gaat het om het gehele 'plaatje': de tekst en het wiskundig deel. De examencommissie merkt in dit verband op dat dit aspect nadrukkelijk haar aandacht heeft en zij hierover met de opleiding in discussie is.

Meer in detail komt het auditpanel wat de eindwerken betreft tot de volgende bevindingen. Studenten lossen een veelal praktisch probleem op en beschikken over voldoende instrumenten om tot een adequate oplossing te komen. De link tussen hoofdvraag en hiervan afgeleide deelvragen mag duidelijker. De brug tussen de theoriecomponent, die overigens bachelorwaardig is, en het praktijkdeel is nog een aandachtspunt (dit gold in sterke mate voor het eindwerk dat door het auditpanel als onvoldoende is beoordeeld). Bij verschillende eindwerken stelde het auditpanel vast, dat het verband tussen het probleem/de oplossingsrichting en de onderbouwing daarvoor door literatuur een aandachtspunt vormt. Zo toonden bij verschillende afstudeerwerken de theorie en de bijbehorende literatuurlijst weinig relatie met de uitvoering van de opdracht. Studenten schrijven een algemeen stukje over de literatuur en kiezen daarna een oplossingsrichting waarvoor zij geen onderbouwing geven. De schriftelijke uitdrukkingsvaardigheid van studenten beoordeelt het auditpanel als mager. Het auditpanel zag verder graag dat de eindwerken een minder sjabloonmatige opbouw vertonen: er lijkt nu een uniforme aanpak aan ten grondslag te liggen, waardoor het *out of the box* denken van de student niet goed uit de verf komt.

De beoordeling van de eindwerken door de opleiding onderschrijft het auditpanel op hoofdlijnen. Voor enkele afstudeerproducten geeft het auditpanel een lager cijfer, zonder dat dit leidt tot een onvoldoende score. Het invullen van beoordelingsformulieren is nog een aandachtspunt. De examencommissie heeft hier al eerder op gewezen. De beoordeling per criterium kan uitgebreider, 'rijker', dan thans het geval is, waarbij de beoordelaar in een enkel geval met een enkel steekwoord volstaat. Het auditpanel stelt vast dat de rol van de examencommissie bij het beoordelen van het eindniveau relevant en daarmee waardevol is voor de opleiding.

### **Alumni en werkveld**

Zowel de alumni als het werkveld zijn tevreden over het afstudeerniveau. Alumni konden direct na hun afstuderen aan de slag. De werkzaamheden die zij daar uitvoeren liggen doorgaans op hbo-niveau of daarboven, hetgeen een goede indicatie is voor de aansluiting tussen de opleiding en de arbeidsmarkt. De door de opleiding gehanteerde eindkwalificaties voldoen in de praktijk: zij zijn op bachelorniveau en sluiten aan bij de eisen van het werkveld. Dit laatste werd bevestigd door vertegenwoordigers uit het werkveld waarmee het auditpanel sprak.

Als opvallend kwalificeert het auditteam het fors aantal afgestudeerden van deze opleiding dat een vervolgopleiding volgt. Bijna een derde studeert verder op de universiteit of volgt de verkorte opleiding binnen het Actuarieel Instituut tot actuarieel rekenaar. De opleiding heeft op deze terreinen bij een aantal studenten voldoende interesse gewekt.

### **Weging en Oordeel**

De opleiding heeft een duidelijk vormgegeven afstudeertraject ontworpen voor haar studenten. Zowel het afstudeertraject als de beoordelingscriteria zijn bij studenten bekend. De door het auditteam beoordeelde eindwerken waren op één na van bachelorniveau. Op een aantal punten is voor de opleiding nog winst te behalen wat betreft de kwaliteit van de eindwerken. De beoordeling van eindwerken door de examinatoren kan 'rijker'. Alumni en werkveld zijn, evenals het auditpanel, van mening dat studenten de door de opleiding gehanteerde eindkwalificaties behalen en dat deze aansluiten bij de eisen van de arbeidsmarkt. Het auditpanel beoordeelt standaard 4 als voldoende.

## 5. ALGEMEEN EINDOORDEEL

De opleiding Toegepaste Wiskunde van de Hogeschool van Amsterdam is een zware hbo-opleiding die opleidt voor functies op de arbeidsmarkt waar veel vraag naar is. De opleiding hanteert een set eindkwalificaties die wat inhoud en niveau betreft arbeidsmarktconform zijn. De kennis en vaardigheidscomponent zijn duidelijk in het curriculum verwerkt evenals de onderzoekscomponent. Internationalisering is nog een aandachtspunt. Het docententeam is goed toegerust om de studieonderdelen te verzorgen, de begeleiding is op orde evenals de voorzieningen. De examencommissie is goed gepositioneerd en neemt het haar toebedeelde takenpakket serieus. Zij is een aanspreekpunt respectievelijk gesprekspartner voor docenten en management. Het niveau waartoe deze opleiding opleidt is bachelorwaardig; alumni en werkveld onderschrijven dit. Al met al voor het auditpanel reden de opleiding Toegepaste Wiskunde te kwalificeren als een opleiding op hbo-bachelorniveau.

### Aanbevelingen

Hierna volgt een aantal aanbevelingen van het auditpanel aan de opleiding. Deze aanbevelingen staan los van onze bevindingen die wij hiervoor beschreven hebben. Zij hebben dan ook geen invloed op de oordeelsvorming binnen de vier standaarden die het beoordelingskader vormen. Het auditpanel adviseert de opleiding om:

- de externe gerichtheid verder vergroten door haar contacten met het werkveld (ook internationaal) verder uit te breiden en een breder minorenaanbod aan te bieden dat aansluit bij de behoefte van het werkveld.
- de studieloopbaanbegeleiding te intensiveren door docenten frequenter de gelegenheid te bieden studenten te begeleiden op hun stageplek en door het stageveld nauwer te betrekken bij de begeleiding.
- haar beroepsgerichtheid te versterken door bedrijven/organisaties nauwer te betrekken bij projecten. De opleiding kan projecten regelmatig herzien bijvoorbeeld in nauw overleg met haar Veld Advies Raad.
- te overwegen een studieonderdeel op het terrein van ondernemerschap te introduceren omdat een toenemend aantal afgestudeerden als ondernemer aan de slag gaat dan wel bij een organisatie aan de slag gaat waar *entrepeneurship* een *issue* is.



**BIJLAGE I****Scoretabel**

<b>Scoretabel paneloordelen Hogeschool van Amsterdam Hbo-bacheloropleiding Toegepaste Wiskunde Voltijd</b>	
<b>Standaard</b>	<b>Oordeel</b>
<b>Standaard 1. De beoogde eindkwalificaties</b>	<b>v</b>
<b>Standaard 2. Onderwijsleeromgeving</b>	<b>g</b>
<b>Standaard 3. Toetsing</b>	<b>g</b>
<b>Standaard 4. Gerealiseerde eindkwalificaties</b>	<b>v</b>
<b>Algemeen eindoordeel</b>	<b>v</b>



## BIJLAGE II Programma, werkwijze en beslisregels

### Auditprogramma Beperkte Opleidingsbeoordeling t.b.v. hbo-bacheloropleiding Toegepaste Wiskunde. Hogeschool van Amsterdam. Locatiebezoek: 10 december 2015.

#### Auditteam:

- W. Blomen: voorzitter
- prof. dr. A. Buijs
- dr. S. Bhulai
- drs. R. Mantel
- M. Pellemans
- drs. G. Broers: secretaris

Tijd	Gesprekspartners		Onderwerpen
08.15 - 08.30	Ontvangst auditteam		
08.30 - 09.30	Auditteam-Intern overleg		
09.30 -10.30	Gesprek met auditteam:	<u>Docenten Toegepaste Wiskunde</u>	<u>Gespreksonderwerpen:</u> onderwijsprogramma - begeleiding stage en afstuderen - professionalisering/deskundigheidsbevordering - studiebegeleiding - internationale oriëntatie - onderzoekslijn - beoordelen en toetsen - borging niveau - aansluiting instromers - relatie docenten beroepenveld - eigen deskundigheid docenten - opleidingsspecifieke voorzieningen
<u>Docenten Toegepaste Wiskunde</u>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Aleid van der Flier: docent wiskunde, master Econometrie &amp; Eerstegraads leraar wiskunde</li> <li>▪ Nanda Piersma: hoofddocent Urban Analytics en docent wiskunde, master Wiskunde, ook PhD</li> <li>▪ Aleid Horjus: docent professionele vaardigheden, master Linguïstiek</li> <li>▪ Jorian Hazebroek: instructeur praktijkonderwijs wiskunde, bachelor Bedrijfs wiskunde</li> <li>▪ Derya Güler: docent wiskunde, master Econometrie</li> <li>▪ Jan Hontelez: docent wiskunde, master Wiskunde</li> <li>▪ Robert Nolet: docent wiskunde, master Sterrenkunde, bezig met PhD</li> </ul>			
10.30 - 10.45	Pauze/intern overleg auditteam		
10.45 - 11.45	Gesprek met auditteam:	<u>Studenten en opleidingscommissie</u>	<u>Gespreksonderwerpen:</u> kwaliteit en relevantie programma - aansluiting - studielast - toetsen en beoordelen - kwaliteit docenten- opleidingsspecifieke voorzieningen - eigen producten
<u>Studenten en opleidingscommissie</u>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Larissa Schickendantz: 4<sup>e</sup> jaars student Toegepaste Wiskunde</li> <li>▪ Marius van de Bergh Weerman: 4<sup>e</sup> jaars student Toegepaste Wiskunde en OC-lid</li> <li>▪ Dorien Verbruggen: 3<sup>e</sup> jaars student Toegepaste Wiskunde</li> <li>▪ Berthilde Prins: 3<sup>e</sup> jaars student Toegepaste Wiskunde</li> <li>▪ Niels Torremans: 2<sup>e</sup> jaars student Toegepaste Wiskunde en OC-lid</li> <li>▪ Kaoutar Bouaissa: 1<sup>e</sup> jaars student Toegepaste Wiskunde</li> </ul>			
11.45 - 12.30	Studentenpresentatie en bestuderen materiaal. Open spreekuur (deel auditteam)	Presentatie door 4 <sup>e</sup> jaars studenten over het project Operations Research	
12.30 -13.15	Lunch auditteam		

Tijd	Gesprekspartners		Onderwerpen
13.15 - 14.00	Gesprek met auditteam	<u>Examencommissie / toetscommissie</u>	<u>Gespreksonderwerpen:</u> bevoegdheden en taken van de commissies - rol in de borging eindniveau en afstudeerproces, interne kwaliteitsborging toetsen - resultaten - het juridische kader
<u>Examencommissie / toetscommissie</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Mr. Hans Frederik, voorzitter examencommissie</li> <li>▪ Eline Baaten MA., secretaris examencommissie</li> <li>▪ Drs. Theo van Uem, lid examencommissie /docent Toegepaste Wiskunde</li> <li>▪ Kees AB MSc., lid examencommissie /docent Logistics Engineering</li> <li>▪ Maarten Alta MSc., lid examencommissie / docent Logistiek en Economie</li> <li>▪ Marjon Dorjee MSc., lid toetscommissie /docent Professionele vaardigheden bij Toegepaste Wiskunde</li> </ul>			
14.00 - 15.00	Gesprek met auditteam:	<u>Gesprek: beroepenveldcommissie en alumni</u>	<u>Gespreksonderwerpen Werkveld:</u> contacten met opleiding over onder andere: actuele ontwikkelingen en doorvertaling naar programma - andere wensen vanuit het werkveld - eigen inkleuring opleiding - stage en begeleiding - onderzoekscomponent - niveau  <u>Gespreksonderwerpen Alumni:</u> o.a. kwaliteit en relevantie van de opleiding (programma, docenten) - functioneren in de praktijk of vervolgopleiding
<u>Gesprek: beroepenveldcommissie en alumni</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Tamar Kastelein: afgestudeerd bij Toegepaste Wiskunde in 2013, nu BI consultant bij Macaw</li> <li>▪ Ivo van der Stap: afgestudeerd bij Toegepaste Wiskunde in 2013, nu Junior Consultant Business Analytics bij QNH Consulting</li> <li>▪ Manon Wintgens: afgestudeerd bij Toegepaste Wiskunde in 2014, nu student MSc Business Analytics aan de VU</li> <li>▪ Eline Werkman: Aviation consultant bij ORTEC Consulting Group, opdrachtgever bij 2<sup>e</sup> jaars project Toegepaste Wiskunde</li> <li>▪ Roel Heemkerk: lid veldadviesraad, Senior Actuarieel Analist bij Generali</li> <li>▪ Marco Ligtenberg: afgestudeerd bij Toegepaste Wiskunde in 2001, lid veldadviesraad, Actuaris bij Timeos</li> <li>▪ Dr. Ir. Robert van den Hoed, Lector Energie en Innovatie</li> </ul>			
15.00 -15.15	Pauze/intern overleg auditteam		
15.15 -16.00	Gesprek met auditteam:	<u>Management</u>	<u>Gespreksonderwerpen:</u> eigenheid opleiding - hbo-niveau - relatie beroepenveld - toekomstvisie - internationale ambities- personeelsbeleid
<u>Gesprek: Management</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Drs. Gerard van Haarlem, domeinvoorzitter</li> <li>▪ Aafje van den Berg MSc., opleidingsmanager</li> </ul>			
16.00 - 16.15	Intern overleg		
16.15 - 16.30	Pending issues. Mogelijke extra gesprekken of verificatie documenten		
16.30 - 17.00	Intern eindoverleg auditteam		
17.00 - 17.30	Terugkoppeling door auditteam		



## **Werkwijze**

Bij de beoordeling van de opleiding is uitgegaan van het door de NVAO vastgestelde "Beoordelingskader accreditatiestelsel hoger onderwijs" van 19 december 2014. Daarin staan de standaarden vermeld waarop het panel zich bij de beperkte opleidingsbeoordeling van een opleiding moet richten en de criteria aan de hand waarvan het panel zijn oordeel over de opleiding moet bepalen.

Op basis van de door opleiding geleverde documentatie heeft het auditteam zich een beeld kunnen vormen van de primaire en secundaire processen van de voltijd variant.

De visitatie was gericht op een verificatie van de bevindingen uit de documentenanalyse en het verkrijgen van aanvullende informatie over de inhoud van het programma. Dit geschiedde door gesprekken met vertegenwoordigers van de opleiding, studenten en het werkveld, die waren te kenschetsen als 'gesprekken tussen vakgenoten'.

De verificatie door het auditteam geschiedde door verscheidene malen hetzelfde onderwerp met verschillende geleidingen te bespreken en aan de hand van additionele documentatie en -daar waar het de huisvesting en de materiële voorzieningen betreft- ook door eigen waarneming.

Na overleg met de betreffende opleiding heeft het auditteam met in achtneming van de daartoe strekkende regels van de NVAO en op basis van zijn documentanalyse en de daaruit voortvloeiende specifieke aandachtspunten de keuze van de gesprekspartners vastgesteld.

Een open spreekuur maakte deel uit van het programma. Het auditteam heeft geconstateerd, dat de betreffende opleiding het open spreekuur tijdig en op correcte wijze onder de aandacht heeft gebracht van studenten en medewerkers.

Om te kunnen beoordelen of de beoogde eindkwalificaties worden behaald, heeft het auditpanel een selectie van eindwerken bestudeerd overeenkomstig de NVAO-richtlijn 'beoordeling eindwerken'.

Het oordeel van het auditteam, vastgelegd in een conceptrapport, werd aan de opleiding voorgelegd voor een toets op eventuele feitelijke onjuistheden.

## **Beslisregels**

Volgens de NVAO-Beslisregels Accreditatie kan een onderwerp 'onvoldoende', 'voldoende', 'goed' of 'excellent' scoren. Hobéon heeft de beslisregels toegepast, zoals deze zijn opgesomd in het 'Beoordelingskaders accreditatiestelsel hoger onderwijs, 19 december 2014'.

Wanneer er sprake is van verschillende varianten van een opleiding (bijvoorbeeld: voltijd, deeltijd en duaal), dan moet uit de beoordeling blijken dat voor elke variant de kwaliteit is gewaarborgd op grond van de standaarden uit het betreffende beoordelingskader om te komen tot een positief eindoordeel over de opleiding.

Indien een opleiding onder één CROHO-registratie wordt aangeboden op meerdere locaties, kan de opleiding alleen voor accreditatie in aanmerking komen als uit de beoordeling blijkt dat elke locatie voldoet aan de in het betreffende kader genoemde kwaliteitsstandaarden.

### *Beperkte opleidingsbeoordeling*

- Het eindoordeel over een opleiding is in elk geval 'onvoldoende' indien standaard 1, 3 of 4 als 'onvoldoende' beoordeeld wordt. Een onvoldoende bij standaard 1 kan niet leiden tot het toekennen van een herstelperiode door de NVAO. Een 'onvoldoende' bij standaard 2 leidt altijd tot een herstelperiode, onafhankelijk van het eindoordeel van het panel.

- Het eindoordeel over een opleiding kan alleen 'goed' zijn indien tenminste alle standaarden minimaal voldoende zijn en twee standaarden als 'goed' worden beoordeeld, waaronder in elk geval standaard 4.
- Het eindoordeel over een opleiding kan alleen 'excellent' zijn indien tenminste alle standaarden minimaal 'goed' worden bevonden en twee standaarden als 'excellent' worden beoordeeld, waaronder in elk geval standaard 4.

### **BIJLAGE III      Lijst geraadpleegde documenten**

- Kritische reflectie opleiding Toegepaste Wiskunde.
- Domeinspecifiek referentiekader en de eindkwalificaties van de opleiding.
- Schematisch programmaoverzicht.
- Inhoudsbeschrijving (op hoofdlijnen) van de programmaonderdelen, met vermelding van:
  - eindkwalificaties, leerdoelen, werkvormen, wijze van toetsen, literatuur (verplicht / aanbevolen), betrokken docenten en studiepunten.
- Onderwijs- en examenregeling.
- Overzicht van het ingezette personeel:
  - naam, functie, omvang aanstelling, graad en deskundigheid.
- Verslag examencommissie.
- Toetsopgaven en beoordelingscriteria en normering (antwoordmodellen) en een representatieve selectie van gemaakte toetsen (presentaties, stageverslagen, assessments, portfolio's e.d.) en beoordelingen.
- Representatieve selectie van studiemateriaal.
- Overzichtslijst van *alle* eindwerken van de laatste twee jaar. Het auditpanel heeft de volgende (voltijd)eindwerken bestudeerd en beoordeeld<sup>1</sup>:

	<b>Studentnummer:</b>
1	500610692
2	500622725
3	500623819
4	500503320
5	500533792
6	500611816
7	500642425
8	500634067
9	500505621
10	500653587
11	500624872
12	500630267
13	500626739
14	500655211
15	500641260

---

<sup>1</sup> Om redenen van privacy zijn hier uitsluitend de studentnummers weergegeven. Namen van de afgestudeerde studenten en de titels van de eindwerken zijn bekend bij de secretaris van het auditteam.



## BIJLAGE IV      Overzicht auditpanel

Samenstelling, expertise en korte functiebeschrijvingen (cv's) van voorzitter, leden en secretaris.

<b>Expertise</b>	Auditing en kwaliteitszorg	Onderwijs en toetsing	Werkveld	Vakinhoud	Internationaal	Studentzaken
<b>Panelleden</b>						
Dhr. W.L.M. Blomen	x					
Dhr. prof. dr. A. Buijs		x	x	x	x	
Dhr. dr. S. Bhulai		x	x	x	x	
Dhr. drs. R.A. Mantel		x	x	x		x
Dhr. M. Pellemans						x

Dhr. drs. G. Broers	x					
---------------------	---	--	--	--	--	--

1	De heer Blomen is directeur van de Hobéon Groep. Hij heeft de afgelopen jaren veelvuldig deelgenomen aan audits in het hoger onderwijs, doorgaans als voorzitter.
2	De heer Buijs is (emeritus) hoogleraar aan de Nyenrode Business University en aan de Universiteit Utrecht op het terrein van financiën.
3	De heer Bhulai is <i>associate</i> hoogleraar aan de VU binnen de Faculteit der Exacte wetenschappen (Wiskunde) en oprichter en eigenaar van een bedrijf op het terrein van kwantitatieve analyses.
4	De heer Mantel is werkzaam aan De Haagse Hogeschool als teamleider van de opleidingen Bedrijfswiskunde en Technische Natuurkunde.
5	De heer Pellemans is student aan Fontys Hogeschool.

Op 21 oktober 2015 heeft de NVAO goedkeuring gegeven aan de samenstelling van het auditpanel t.b.v. de beoordeling van de opleiding Toegepaste Wiskunde van de Hogeschool van Amsterdam, onder nummer 004276.

De door alle panelleden ondertekende onafhankelijkheids- en geheimhoudingsverklaringen zijn in het bezit van de NVAO. In deze verklaring verklaren de panelleden gedurende tenminste vijf jaar voorafgaand aan de audit geen zakelijke noch persoonlijke binding te hebben gehad met de betrokken instelling -anders dan die in het kader van de werkzaamheden als lid van het auditpanel van het Evaluatiebureau-, die een onafhankelijke oordeelvorming ten positieve of ten negatieve zou kunnen beïnvloeden.



**Strategische dienstverlener voor kennisintensieve organisaties**



Lange Voorhout 14  
2514 ED Den Haag

T (070) 30 66 800

F (070) 30 66 870

E [info@hobeon.nl](mailto:info@hobeon.nl)

I [www.hobeon.nl](http://www.hobeon.nl)