

Wiskunde

**Faculteit Elektrotechniek, Wiskunde
en Informatica
Universiteit Twente**

Quality Assurance Netherlands Universities (QANU)
Catharijnesingel 56
Postbus 8035
3503 RA Utrecht
The Netherlands

Telefoon: 030 230 3100
Fax: 030 230 3129
E-mail: info@qanu.nl
Internet: www.qanu.nl

Projectnummer: Q 434

© 2013 QANU

Tekst en cijfermateriaal uit deze uitgave mogen, na toestemming van QANU en voorzien van bronvermelding, door middel van druk, fotokopie, of op welke andere wijze dan ook, worden overgenomen.

INHOUD

Rapport over de bacheloropleiding Technische Wiskunde en de masteropleiding Applied Mathematics van de Universiteit Twente	5
Administratieve gegevens van de opleidingen	5
Administratieve gegevens van de instelling	5
Kwantitatieve gegevens over de opleidingen	6
Samenstelling van de commissie	6
Werkwijze van de commissie	6
Samenvattend oordeel van de commissie	9
Behandeling van de standaarden uit het Beoordelingskader voor de beperkte opleidingsbeoordeling	12
Bijlagen	33
Bijlage 1: Curricula Vitae van de leden van de visitatiecommissie	35
Bijlage 2: Domeinspecifiek referentiekader	37
Bijlage 3: Beoogde eindkwalificaties	43
Bijlage 4: Overzicht van de programma's	45
Bijlage 5: Kwantitatieve gegevens over de opleidingen	51
Bijlage 6: Bezoekprogramma	53
Bijlage 7: Bestudeerde afstudeerscripties en documenten	55
Bijlage 8: Onafhankelijkheidsverklaringen	57

Dit rapport is vastgesteld op 28 november 2013

Rapport over de bacheloropleiding Technische Wiskunde en de masteropleiding Applied Mathematics van de Universiteit Twente

Dit rapport volgt het Beoordelingskader voor de beperkte opleidingsbeoordeling van de NVAO.

Administratieve gegevens van de opleidingen

Bacheloropleiding Technische Wiskunde

Naam van de opleiding:	Technische Wiskunde
CROHO-nummer:	56965
Niveau van de opleiding:	bachelor
Oriëntatie van de opleiding:	wetenschappelijk (wo)
Aantal studiepunten:	180 EC
Afstudeerrichtingen:	- Technische Wiskunde - Technische Wiskunde, Educatieve Variant
Locatie(s):	Enschede
Variant(en):	voltijd
Vervaldatum accreditatie:	31-12-2014

Masteropleiding Applied Mathematics

Naam van de opleiding:	Applied Mathematics
CROHO-nummer:	60348
Niveau van de opleiding:	master
Oriëntatie van de opleiding:	wetenschappelijk (wo)
Aantal studiepunten:	120 EC
Afstudeerrichtingen:	- IEOR: Industrial Engineering and Operations Research - MPCM: Mathematical Physics & Computational Mechanics - MASS: Mathematics and Applications of Signals & Systems
Locatie(s):	Enschede
Variant(en):	voltijd
Vervaldatum accreditatie:	31-12-2014

Het bezoek van de visitatiecommissie Wiskunde aan de Faculteit Elektrotechniek, Wiskunde en Informatica van de Universiteit Twente vond plaats op 4 en 5 juli 2013.

Administratieve gegevens van de instelling

Naam van de instelling:	Universiteit Twente
Status van de instelling:	bekostigde instelling
Resultaat instellingstoets:	aangevraagd

Kwantitatieve gegevens over de opleidingen

De vereiste kwantitatieve gegevens over de opleidingen zijn opgenomen in Bijlage 5.

Samenstelling van de commissie

De commissie die de bacheloropleiding Technische Wiskunde en de masteropleiding Applied Mathematics van de Universiteit Twente beoordeelde bestond uit:

- Prof. dr. Frans Keune, emeritus hoogleraar Algebra, Radboud Universiteit Nijmegen (voorzitter);
- Dr. Freek van Schagen, gepensioneerd hoofddocent (docent 1) Wiskunde, VU Amsterdam;
- Prof. Dr. Paul Igodt, gewoon hoogleraar Wiskunde, KU Leuven (Kulak, Kortrijk), België;
- Dr. Hennie ter Morsche, gepensioneerd UHD Wiskunde, TU Eindhoven;
- Dr. Tjark Tsjin-A-Tsoi, directeur Nederlands Forensisch Instituut;
- Tessa Matser BSc, masterstudent Mathematics, Radboud Universiteit Nijmegen.

De commissie werd ondersteund door drs. Astrid van Vliet, die optrad als secretaris, onder begeleiding van drs. Melissa Frederik.

De curricula vitae van de leden van de commissie zijn opgenomen in Bijlage 1.

Werkwijze van de commissie

De beoordeling van de bacheloropleiding Technische Wiskunde en de masteropleiding Applied Mathematics van de Universiteit Twente was onderdeel van een clusterbeoordeling. In het kader van deze clustervisitatie worden in de periode tussen mei en december 2013 vijftientig opleidingen van negen verschillende instellingen beoordeeld. De commissie belegde haar formele startvergadering op vrijdag 3 mei 2013 op het kantoor van QANU in Utrecht. Tijdens deze startvergadering werd de commissie geïnstrueerd, werden de taakstelling en werkwijze van de commissie besproken en kwam het domeinspecifieke referentiekader Wiskunde van de Kamer Wiskunde ter sprake. Dat referentiekader is opgenomen in Bijlage 2 bij dit rapport.

De commissie Wiskunde is samengesteld uit totaal dertien commissieleden:

- Prof. dr. Frans Keune, emeritus hoogleraar Algebra aan de Radboud Universiteit Nijmegen (voorzitter);
- Dr. Freek van Schagen, gepensioneerd hoofddocent (docent 1) Wiskunde aan de Vrije Universiteit Amsterdam;
- Prof. dr. Paul Igodt, gewoon hoogleraar Wiskunde aan KU Leuven (Kulak, Kortrijk), België;
- Prof. dr. Andreas Weiermann; hoogleraar Wiskundige Logica en Theoretische Informatica aan de Universiteit Gent, België;
- Prof. dr. Arnold Reusken, hoogleraar Numerieke Wiskunde aan RWTH Aachen University, Duitsland;
- Dr. Hennie ter Morsche, gepensioneerd universitair hoofddocent aan de TU Eindhoven;

- Dr. Hans van der Weide, universitair hoofddocent Technische Wiskunde/Stochastiek aan de Technische Universiteit Delft;
- Dr. Mariëtte Knaap, Licensing Technology Manager Gas Treating for Refineries bij Koninklijke Shell Laboratorium Amsterdam;
- Dr. Marije Elkenbracht-Huizing, managing director bij NIBC Bank;
- Dr. Tjark Tjin-A-Tsoi, algemeen directeur van het Nederlands Forensisch Instituut;
- Gijs Boosten, bachelorstudent Wiskunde en Natuur- en Sterrenkunde, Universiteit Utrecht;
- Rutger Kerkkamp BSc, masterstudent Applied Mathematics aan de Technische Universiteit Delft;
- Tessa Matser BSc, masterstudent Mathematics aan de Radboud Universiteit Nijmegen.

Voor ieder bezoek wordt op basis van eventuele belangenconflicten, expertise en beschikbaarheid een (sub)commissie samengesteld, bestaande uit vijf of zes commissieleden. Om de consistentie binnen het cluster te waarborgen, woont professor Keune als voorzitter op Nijmegen na alle bezoeken bij. Coördinator van de clustervisitatie Wiskunde is Kees-Jan van Klaveren MA, medewerker van QANU. Om de continuïteit te waarborgen, voeren de secretarissen van de verschillende bezoeken herhaaldelijk overleg met de coördinator, die tevens bij de slotvergaderingen van de visitatiebezoeken aanwezig is.

Voorbereiding

Na ontvangst van de zelfevaluatie-rapporten controleerde de coördinator deze op kwaliteit en compleetheid. De coördinator stuurde deze rapporten door naar de deelnemende commissieleden. Deze lasen de rapportages en formuleerden naar aanleiding van de inhoud vragen. De secretaris verzamelde de vragen en groepeerde deze naar onderwerp en gespreks-gremium.

Naast de zelfevaluatie-rapporten lasen de commissieleden gezamenlijk vijftien scripties per opleiding. Deze scripties werden in overleg met de commissievoorzitter gekozen uit een lijst van afgestudeerden van de laatste twee voltooide studie-jaren. Bij het trekken van de steekproef werden eindcijfer en afstudeerrichting als stratificatie-criteria gehanteerd.

Bezoek

Voorafgaand aan het bezoek maakte de coördinator in overleg met de commissievoorzitter en vertegenwoordigers van de opleidingen een programma voor de dagindeling. Het bezoekprogramma is in dit rapport opgenomen als Bijlage 6. Het eerste deel van het bezoek gebruikte de commissie voor een interne vergadering ter voorbereiding op de sessies met delegaties van de opleidingen. Ook werden afspraken gemaakt over de taakverdeling binnen de commissie.

Voorafgaand aan het bezoek heeft de commissie de opleidingen verzocht om gesprekspartners te selecteren. Uitgangspunt bij deze selectie was het criterium van representativiteit: de opleidingen selecteerden studenten en alumni uit verschillende studie-jaren en afstudeerrichtingen en docenten met een variërende mate van senioriteit. Voorafgaand aan het bezoek werd de selectie van gesprekspartners ter goedkeuring aan de commissievoorzitter voorgelegd. Gedurende het bezoek sprak de commissie achtereenvolgens met een vertegenwoordiging van het faculteits- en departementsbestuur, studenten, alumni, docenten, leden van de opleidings- en examencommissie.

De commissie bestudeerde tijdens het bezoek bovendien het ter inzage gevraagde materiaal. Studenten en docenten werden in de gelegenheid gesteld om buiten de reguliere gesprekken

om met de commissie van gedachten te wisselen. Het laatste deel van het bezoek gebruikte de commissie voor een interne vergadering ter bespreking van de bevindingen. Het bezoek werd afgesloten met een openbare mondelinge rapportage van de eerste indrukken en algemene waarnemingen door de commissievoorzitter.

Rapportage

Op basis van de bevindingen van de commissie stelde de secretaris een conceptrapport op. De commissieleden die bij het bezoek aanwezig waren, werden uitgenodigd om dit rapport te becommentariëren. Na vaststelling van het conceptrapport vroeg de projectleider de betrokken faculteit om het rapport te controleren op feitelijke onjuistheden. Het commentaar van de opleidingen werd vervolgens besproken met de voorzitter en, waar nodig, met de overige commissieleden. Daarna is het rapport definitief vastgesteld.

Beslisregels

In overeenstemming met het Beoordelingskader voor de beperkte opleidingsbeoordeling van de NVAO (d.d. 6 december 2010) heeft de commissie de volgende definities voor de beoordeling van de afzonderlijke standaarden en de opleiding als geheel gehanteerd:

Basiskwaliteit

De kwaliteit die in internationaal perspectief redelijkerwijs verwacht mag worden van een bachelor- of masteropleiding binnen het hoger onderwijs.

Onvoldoende

De opleiding voldoet niet aan de gangbare basiskwaliteit en vertoont op meerdere vlakken ernstige tekortkomingen.

Voldoende

De opleiding voldoet aan de gangbare basiskwaliteit en vertoont over de volle breedte een acceptabel niveau.

Goed

De opleiding steekt systematisch en over de volle breedte uit boven de gangbare basiskwaliteit.

Excellent

De opleiding steekt systematisch en over de volle breedte ver uit boven de gangbare basiskwaliteit en geldt als een (inter)nationaal voorbeeld.

Samenvattend oordeel van de commissie

Dit rapport geeft de bevindingen en overwegingen weer van de commissie Wiskunde over de bacheloropleiding Technische Wiskunde en de masteropleiding Applied Mathematics van de Universiteit Twente. De commissie baseert haar oordeel op informatie uit de kritische reflectie, aanvullende informatie op basis van vooraf geformuleerde vragen, informatie uit gesprekken tijdens het bezoek, de geselecteerde eindwerken en documenten die tijdens het bezoek beschikbaar waren. De commissie heeft voor beide opleidingen zowel positieve aspecten opgemerkt als verbeterpunten gesignaleerd. Na deze tegen elkaar te hebben afgewogen, concludeert de commissie dat beide opleidingen voldoen aan de eisen voor de basiskwaliteit die een voorwaarde zijn voor heraccreditatie.

Bacheloropleiding Technische Wiskunde

Standaard 1

De commissie heeft de eindkwalificaties bestudeerd en concludeert dat zij in overeenstemming zijn met het domeinspecifiek referentiekader (DSRK). Zij stelt echter vast dat enkele eindkwalificaties op korte termijn moeten worden aangescherpt en dat er een duidelijker onderscheid moet worden gemaakt tussen eindkwalificaties voor de bachelor- en de masteropleiding.

Standaard 2

Na bestudering van de bacheloropleiding stelt de commissie vast dat de relatie van de verschillende onderdelen met de eindkwalificaties in het algemeen voldoende is, maar dat deze bij sommige onderdelen minimaal behaald wordt, met name als het gaat om het abstractieniveau en de diepgang. De commissie beveelt aan om de algemene wiskundige basis met name op het gebied van de algebra verder te verstevigen.

De commissie constateert naar aanleiding van de gesprekken met bachelorstudenten dat zij in het algemeen voldoende worden voorbereid op professionele vaardigheden zoals mondeling en schriftelijk presenteren, samenwerken en reflecteren.. De commissie waardeert de inspanningen die de opleiding treft rondom studeerbaarheid en begeleiding en stelt vast dat deze ook bijdragen aan de realisatie van de eindkwalificaties.

Het docerend personeel van de opleidingen beschikt over voldoende inhoudelijke en didactische kennis en vaardigheden om het onderwijs met de gewenste kwaliteit te verzorgen. Er is aandacht voor de ontwikkeling van docenten. De Universiteit Twente hanteerde tot enkele jaren terug het Didactisch Universitair Inwerktraject (DUIIT), dat vergelijkbaar is met de BKO. Vrijwel alle stafleden met een onderwijstaak hebben het DUIIT-traject afgerond en voldoen daarmee aan de BKO. Voor nieuwe docenten is de BKO verplicht.

De commissie is positief over de kwaliteitszorg en de goede samenwerking tussen studenten, docenten en het management. De medezeggenschap is op orde. De afdeling Toegepaste Wiskunde is kleinschalig en de docenten zijn benaderbaar voor de studenten. De commissie constateert dat deze laagdrempeligheid bijdraagt aan de goede onderlinge verhoudingen en sfeer binnen de opleidingen.

Standaard 3

De commissie stelt vast dat de kwaliteit van toetsing van de opleidingen in orde is en aansluit op de leerdoelen. Er is een aanbod van diverse toetsvormen. Zij concludeert na bestudering van de verschillende toetsvormen dat er een transparant toetsstelsel is.

De beoordeling van de afsluitende bacheloropdrachten kwam in het algemeen overeen met de beoordelingen van de commissie. De commissie begrijpt dat vanwege de toepassingsgerichtheid en het multidisciplinaire karakter van het bachelorprogramma een groot deel van de toetsen uit groepsopdrachten bestaat, maar betreurt dat er geen enkel project is waar de student zelfstandig een resultaat af moet leveren. De bacheloropdracht kan weliswaar individueel worden gemaakt, maar dat doen weinig studenten.

Ten slotte adviseert de commissie om de beoordeling van de bacheloropdrachten uitgebreider te omschrijven met een expliciete motivatie.

De commissie concludeert dat de eindopdrachten blijken te geven van een voldoende gerealiseerd eindniveau.

Masteropleiding Applied Mathematics

Standaard 1

De commissie heeft de eindkwalificaties bestudeerd en concludeert dat zij in overeenstemming zijn met het domeinspecifiek referentiekader (DSRK). Zij stelt echter vast dat enkele eindkwalificaties op korte termijn moeten worden aangescherpt en dat er een duidelijker onderscheid moet worden gemaakt tussen eindkwalificaties voor de bachelor- en de masteropleiding.

Standaard 2

De complexiteit van aangeboden leerstof in de masteropleiding is van voldoende niveau en reflectie wordt goed ontwikkeld. De commissie concludeert dat de inhoud en de opbouw van het programma aansluiten op het profiel. Het studiemateriaal is adequaat en up to date.

De studielast van het masterprogramma is in het algemeen goed, maar de commissie raadt de opleiding aan de verdeling ervan over het eerste jaar in de gaten te houden, om piekbelasting van studenten te voorkomen. De commissie acht de toegenomen gemiddelde studieduur onwenselijk. De opleiding heeft al diverse maatregelen genomen, maar die hebben nog niet het gewenste effect gehad.

Het docerend personeel van de opleidingen beschikt over voldoende inhoudelijke en didactische kennis en vaardigheden om het onderwijs met de gewenste kwaliteit te verzorgen. Er is aandacht voor de ontwikkeling van docenten. De Universiteit Twente hanteerde tot enkele jaren geleden het Didactisch Universitair Inwerktraject (DUIT), dat vergelijkbaar is met de BKO. Vrijwel alle stafleden met een onderwijstaak hebben het DUIT-traject afgerond en voldoen daarmee aan de BKO. Voor nieuwe docenten is de BKO verplicht.

De commissie is positief over de kwaliteitszorg en de goede samenwerking tussen studenten, docenten en het management. De medezeggenschap is op orde. De afdeling Toegepaste Wiskunde is kleinschalig en de docenten zijn benaderbaar voor de studenten. De commissie constateert dat deze laagdrempeligheid bijdraagt aan de goede onderlinge verhoudingen en sfeer binnen de opleidingen.

Standaard 3

De commissie stelt vast dat de kwaliteit van toetsing van de opleidingen in orde is en aansluit op de leerdoelen. Er is een aanbod van diverse toetsvormen. Zij concludeert na bestudering van de verschillende toetsvormen dat er een transparant toetsstelsel is.

De beoordeling van de afstudeeropdrachten van de masteropleiding kwam in het algemeen overeen met de beoordelingen van de commissie. Zij raadt de opleiding aan om de onderwerpen van de afstudeeropdrachten, in het kader van de kwaliteitszorg, voor het afstuderen aan de examencommissie voor te leggen.

De commissie concludeert dat de eindopdrachten blijk geven van een voldoende gerealiseerd eindniveau.

De commissie beoordeelt de standaarden uit het Beoordelingskader voor de beperkte opleidingsbeoordeling als volgt:

Bacheloropleiding Technische Wiskunde:

Standaard 1: Beoogde eindkwalificaties	voldoende
Standaard 2: Onderwijsleeromgeving	voldoende
Standaard 3: Toetsing en gerealiseerde eindkwalificaties	voldoende
Algemeen eindoordeel	voldoende

Masteropleiding Applied Mathematics:

Standaard 1: Beoogde eindkwalificaties	voldoende
Standaard 2: Onderwijsleeromgeving	voldoende
Standaard 3: Toetsing en gerealiseerde eindkwalificaties	voldoende
Algemeen eindoordeel	voldoende

De voorzitter en de secretaris van de commissie verklaren hierbij dat alle leden van de commissie kennis hebben genomen van dit rapport en instemmen met de hierin vastgestelde oordelen. Zij verklaren ook dat de beoordeling in onafhankelijkheid heeft plaatsgevonden.

Datum: 28 november 2013



Prof. dr. F. J. Keune, voorzitter



drs. A.A. van Vliet, secretaris

Behandeling van de standaarden uit het Beoordelingskader voor de beperkte opleidingsbeoordeling

Standaard 1: Beoogde eindkwalificaties

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

Toelichting:

De beoogde eindkwalificaties passen wat betreft niveau en oriëntatie (bachelor of master; hbo of wo) binnen het Nederlandse kwalificatieraamwerk. Ze 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

Domeinspecifiek referentiekader

De Kamer Wiskunde VSNU heeft in overleg met de opleidingen Wiskunde een domein specifiek referentiekader (DSRK, bijlage 2) opgesteld voor de bachelor- en de masteropleidingen binnen het wiskundedomein. Het kader is voorgelegd aan de Innovatiecommissie van het Platform Wiskunde Nederland, dat bestaat uit vertegenwoordigers van het afnemend veld. De Kamer heeft het commentaar van deze commissie als appendix opgenomen in het kader.

Het kader creëert ruimte voor verschillen die tussen de opleidingen kunnen bestaan. Een wiskundeopleiding aan een technische universiteit zal een meer 'practice based' profiel hebben, terwijl een wiskundeopleiding van een algemene universiteit meer 'theory based' zal zijn. Het DSRK stelt dat het van belang is dat het gekozen profiel past binnen de algemene, internationaal geldende maatstaven.

In het kader zijn voor zowel de bachelor- als de masteropleidingen eindkwalificaties geformuleerd. Deze zijn vervolgens vertaald in concretere eisen waaraan de curricula moeten voldoen. Zo moet bijvoorbeeld de bachelorstudent grondige kennis verwerven van de reële analyse en de lineaire algebra. Daarnaast moeten in het curriculum de beginselen van de meeste van de volgende domeinen aan de orde komen: a) differentiaalvergelijkingen, b) complexe functies, c) waarschijnlijkheidsrekening en statistiek, d) meetkunde en topologie, e) numerieke wiskunde, f) algebra en getaltheorie, g) discrete wiskunde en h) optimalisering, systeemtheorie en beslistkunde. De eindkwalificaties van de masteropleiding bouwen voort op die van de bacheloropleiding. Het specialistische karakter van de opleiding moet, zo stelt het domeinspecifiek referentiekader, in het curriculum tot uitdrukking komen doordat het meerdere geavanceerde onderdelen van de wiskunde behelst, en elke student op ten minste een gebied kennis maakt met recente ontwikkelingen.

De commissie onderschrijft de eindkwalificaties die voor zowel de bachelor- als de masteropleidingen Wiskunde zijn geformuleerd in het domeinspecifiek referentiekader. Ook kan zij zich goed vinden in de uitwerking van de eindkwalificaties in de curriculumvereisten. De vereisten voor de bacheloropleidingen beslaan alle relevante domeinen en vaardigheden binnen de Wiskunde. Voor de masteropleiding geldt dat het niveau dat van afgestudeerden wordt verwacht, passend is. Er is daar sprake van complexe onderzoeksvragen.

Eindkwalificaties van de opleidingen

De afdeling Toegepaste Wiskunde verzorgt de bacheloropleiding Technische Wiskunde en de Engelstalige masteropleiding Applied Mathematics. Volgens de kritische reflectie beogen beide opleidingen wiskundigen op te leiden die wiskunde beoefenen vanuit het perspectief

van de toepassingen, in een maatschappelijke, multidisciplinaire context en daarover kunnen communiceren met niet-wiskundigen. De masteropleiding Applied Mathematics stelt zich daarnaast ten doel studenten op te leiden tot competente onderzoekers in de Toegepaste Wiskunde en academisch geschoolde professionals, met de capaciteiten en attitude om zich in de toekomst hierin verder te ontwikkelen. De afdeling Toegepaste Wiskunde heeft voor beide opleidingen de algemene doelstellingen vertaald naar eindkwalificaties. Deze zijn opgenomen in bijlage 3.

Tijdens het bezoek lichtte de afdeling Toegepaste Wiskunde desgevraagd haar profiel toe. De afdeling Toegepaste Wiskunde onderscheidt zich ondermeer van die van andere (technische) universiteiten door, naast de stochastische OR, discrete wiskunde, numerieke wiskunde en toegepaste analyse, het zwaartepunt op het gebied van de mathematische systeemtheorie te leggen. De commissie herkent deze profilering en raadt de opleidingen aan dit profiel duidelijker kenbaar te maken. De commissie is van mening dat de masterspecialisatie Financial Engineering ook een onderscheidend karakter had. Maar deze wordt afgebouwd, omdat de onderzoeksgroep verdwijnt. De commissie betreurt dit, maar heeft begrip voor deze keuze.

De afdeling Toegepaste Wiskunde geeft in de kritische reflectie aan dat haar eindkwalificaties aan herziening toe zijn. De afdeling zal de eindkwalificaties voor zowel de bacheloropleiding Toegepaste Wiskunde als de masteropleiding Applied Mathematics per 1 september 2013 op een aantal punten verbeteren. Zo zullen het leveren van bewijzen en het voeren van formele redeneringen expliciet worden opgenomen in de eindkwalificaties van de bachelor. En bij de eindkwalificatie voor de masteropleiding zal eindkwalificatie nummer 5 (gerelateerd aan computergebruik) worden verwijderd.

De eindkwalificaties voor de bacheloropleiding garanderen onder meer dat de student kennis heeft van diverse wiskundige theorieën, onderzoeksvragen op een gestructureerde manier kan aanpakken, wiskundige modellen kan ontwerpen, analyseren en de bruikbaarheid ervan in praktijksituaties kan beoordelen en vaardig is in het gebruik van de computer om wiskundige problemen te kunnen behandelen. De eindkwalificaties van de masteropleiding garanderen onder meer dat de student kennis heeft van de wiskunde, complexe onderzoeksvragen met behulp geavanceerde wiskundige kennis en gestructureerd kan aanpakken en beantwoorden en daarbij kan onderkennen of uitbreiding van wiskundig gereedschap noodzakelijk is, wiskundige modellen kan ontwerpen, analyseren en de bruikbaarheid ervan in praktijksituaties kan beoordelen als ook nieuwe problemen op wetenschappelijke wijze formuleren en kan functioneren in een ingenieursomgeving.

De commissie heeft de eindkwalificaties bestudeerd en geconstateerd dat zij in overeenstemming zijn met het domeinspecifiek referentiekader en er in het algemeen naar niveau een adequaat verschil is tussen de eindkwalificaties van de bachelor- en de masteropleiding. Zo is er bij het onderwerp 'kennis en inzicht' bij de bacheloropleiding sprake van 'gedegen kennis' van relevante deelgebieden van de wiskunde. Bij de masteropleiding is sprake van 'brede en diepe kennis'. De commissie concludeert dat de eindkwalificaties hiermee voldoen aan de eisen die aan een wetenschappelijke bachelor- respectievelijk masteropleiding in dit vakgebied worden gesteld.

Ondanks het bovenstaande dient de formulering van sommige van de eindkwalificaties uitgebreid te worden, omdat niet steeds het verschil in niveau tussen bachelor en master (eenduidig) uit de formulering van die eindtermen blijkt. Uit de toelichting van de opleidingen en uit de invulling van de onderwijsprogramma's blijkt dat dit noodzakelijke verschil er in de

praktijk wel is. De commissie vertrouwt erop dat het management deze aanpassingen per 1 september 2013 zal doorvoeren.

De commissie constateert dat in de kritische reflectie de koppeling van de eindkwalificaties aan de Dublin-descriptoren ontbreekt. In plaats daarvan hanteert de afdeling Toegepaste Wiskunde de zogeheten Meijers criteria omdat deze, zoals ze zelf aangeeft, van toepassing zijn op academische opleidingen en beter passen bij technische opleidingen. Tijdens het bezoek leverde het management van de afdeling Toegepaste Wiskunde alsnog een document aan waarin de eindkwalificaties zijn gekoppeld aan de Dublin-descriptoren.

De commissie concludeert na bestudering van het document dat de eindkwalificaties voldoen aan de Dublin-descriptoren. Zij raadt de opleidingen aan om het onderscheid tussen bachelor- en masterniveau volgens de Meijers criteria beter uit te werken in de aanpassingen die zij per 1 september 2013 zal doorvoeren.

Overwegingen

De commissie heeft de eindkwalificaties van beide opleidingen bestudeerd en concludeert dat zij in overeenstemming zijn met het domeinspecifiek referentiekader en er in het algemeen feitelijk een adequaat verschil is tussen de eindkwalificaties van de bachelor- en de masteropleiding.

De commissie vertrouwt erop dat enkele eindkwalificaties per 1 september worden aangescherpt en dat er een duidelijker onderscheid zal worden gemaakt in de formulering tussen eindkwalificaties voor de bachelor- en de masteropleiding.

Deze bezwaren doen echter niet af aan het positieve oordeel van de commissie over niveau en oriëntatie van de eindtermen.

De commissie concludeert dat de eindkwalificaties voldoen aan de Dublin-descriptoren.

Conclusie

Bacheloropleiding Technische Wiskunde: de commissie beoordeelt Standaard 1 als **voldoende**.
Masteropleiding Applied Mathematics: de commissie beoordeelt Standaard 1 als **voldoende**.

Standaard 2: Onderwijsleeromgeving

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

Toelichting:

De inhoud en vormgeving van het programma stelt 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

De commissie heeft de onderwijsprogramma's van beide opleidingen bestudeerd, inzage gehad in cursusmateriaal en notulen van relevante commissies, resultaten van onderwijsevaluaties en de digitale leeromgeving Blackboard. In deze standaard worden per programma de bevindingen van de commissie weergegeven met betrekking tot de vormgeving van de programma's, de vertaling van de eindkwalificaties in het onderwijs, wetenschappelijke vorming, studeerbaarheid en studiebegeleiding. Tot slot wordt voor beide programma's kort aandacht besteed aan de staf en de opleidingsspecifieke kwaliteitszorg.

Vormgeving Bacheloropleiding Technische Wiskunde

Elk studiejaar heeft een studielast van 60 EC en de semesters zijn opgedeeld in twee blokken, kwartielen (15 EC) genaamd. De kritische reflectie geeft een beschrijving van het programma. De eerste twee jaar bestaan uit basis- en verdiepende vakken, zoals algoritmen, calculus, lineaire structuren, analyse, algebra, statistiek en kansrekening, discrete wiskunde, numerieke wiskunde en modelleren en mathematische besliswiskunde. In het derde jaar kunnen studenten vakken kiezen om zich te oriënteren op een vervolgstudie en volgen zij een minorpakket, waarbij zij zich op een gebied buiten de wiskunde oriënteren (20 EC). De opleiding wordt afgesloten met een bacheloropdracht (10 EC). Deze kan individueel worden uitgevoerd, maar dit gebeurt in de regel in groepjes van twee tot vier studenten. Sinds 2009 kunnen studenten ook de Educatieve Bachelor volgen, waarmee zij een tweedegraads bevoegdheid kunnen behalen. Zij volgen de eerste twee jaar het reguliere programma en in het derde jaar kiezen ze een minor 'leren lesgeven'.

De opleiding gebruikt diverse werkvormen zoals hoor- en werkcolleges, practica, projecten, teamwerk en (begeleide) zelfstudie.

Het wiskundig modelleren staat centraal in de bacheloropleiding. De modelleerlijn krijgt een bijzondere focus in de opleiding. Deze leerlijn bestaat uit de vakken Wiskundig Modelleren I en II, Stochastische Simulatie en de Bacheloropdracht. Voor Wiskundig Modelleren II leveren externe bedrijven of instellingen opdrachten aan (bijvoorbeeld de ANWB en Waterschap).

Gevolggevend aan onder meer vergelijkend onderzoek en aan evaluaties door het afnemend veld, heeft het management van de opleiding in de afgelopen jaren meer abstractie en diepgang in de studie gebracht, met name op de vakgebieden Lineaire Algebra en Algebra. Zo zijn vakken Lineaire Structuren I en II opgenomen in het curriculum en worden Analysevakken vroeger in het curriculum aangeboden. Algebra komt aan bod in het tweede jaar in het vak Algebra and Security.

Een overzicht van het programma is opgenomen in bijlage 4.

De commissie heeft de beschrijving in de kritische reflectie bestudeerd en een steekproef genomen van cursussen uit ieder studiejaar. Van deze cursussen heeft zij tijdens het bezoek inzage gekregen in al het cursusmateriaal: studiehandleidingen, literatuurlijsten, werkgroepopdrachten, toetsen met beoordelingsleutels en evaluatieresultaten. Daarnaast had zij toegang tot de digitale leeromgeving Blackboard, waar zij inzage had in het cursusmateriaal van alle cursussen binnen de opleiding.

De commissie heeft geconstateerd dat de inhoud en de opbouw van het programma aansluiten op het profiel. Het studiemateriaal van de onderdelen Analyse en Modelleren is degelijk en externe opdrachten worden goed georganiseerd. Studenten zijn enthousiast over deze opdrachten en de commissie deelt dit.

Het onderdeel Algebra en Security vond de commissie echter erg toegepast. Het verbaast de commissie dat er weinig algebraïsche diepgang in de opleiding zit. De commissie stelt vast dat het ruimere en voor opleidingen technische wiskunde belangrijke gebied van de discrete wiskunde versterkt kan worden door de algebra in de opleiding uit te breiden. Zij constateert dat de opleiding op dat punt weliswaar veranderingen in het programma heeft doorgevoerd, maar raadt de opleiding dringend aan deze te verstevigen.

De commissie concludeert dat het programma degelijk is, maar ondanks de doorgevoerde aanpassingen op het terrein van de lineaire algebra en calculus nog aan abstractie en diepgang mist. De commissie beveelt aan om de algemene wiskundige basis met name op het gebied van de algebra verder te verstevigen.

Samenhang in de opleiding

De opleiding kent volgens de kritische reflectie taakgroepen (commissies) die het onderwijs en de samenhang ervan monitoren. De leerlijn Modelleren wordt gemonitord door een Taakgroep Modelleren. Om de samenhang te bewaken in de basisvakken en analysevakken, is Taakgroep Analyse en Lineaire Algebra opgericht. Overige vakken (zoals Discrete Wiskunde) worden per programmaonderdeel vanuit een van de leerstoelen aangeboden. In het derde jaar volgen studenten een minor (een samenhangend pakket vakken van 20 EC). Deze kan een aanvulling zijn op de studie, maar hoeft geen relatie met het programma te hebben. De examencommissie heeft tot taak de samenhang van de vakken in de gaten te houden en gaat na of hierbij sprake van overlap is.

De commissie onderschrijft de samenhang van de modelleerlijn als kern van de opleiding, waarin veel onderdelen samenkomen. Zij vindt daarnaast dat de leerlijn Analyse goed is opgebouwd, cumulatief is en een behoorlijke diepte bereikt.

Didactisch concept: Twents Onderwijsmodel

Met ingang van het academisch jaar 2013-2014 wordt het Twents Onderwijsmodel (TOM) operationeel op de Universiteit Twente. Een korte bespreking is hier op zijn plaats, omdat de voorbereidingen voor dit nieuwe model namelijk al zijn begonnen in de periode voorafgaand aan de visitatie. In de zelfevaluatie en tijdens het gesprek licht het management de kern van het onderwijsmodel toe:

- Grotere onderwijsenheden (van 5 naar gebundelde eenheden van 15 EC)
- Activerend onderwijs (“de student als eigenaar van zijn studie”)

Doel van het nieuwe model is de verbetering van de doorstroom en het rendement: de juiste student op de juiste plek. De modules vormen een samenhangende en thematische eenheid van 10 weken, geconcentreerd rond een project, met behoud van de leerlijnen. De studenten

werken in groepen. Er is geen herkansing; slagen is de norm. De opleiding vraagt meer voorbereiding van de student en geeft meer coaching in begeleide zelfstudie. Het bachelorprogramma Technische Wiskunde bestaat uit acht modules, twee keuzemodules en de afstudeerfase. Kern van de projecten blijven de modelleeropdrachten, zoals in het huidige model. Er komt ook een project gewijd aan het leren bewijzen: het bewijslab.

Voor wat betreft het Twents Onderwijsmodel, adviseert de commissie het management voortdurende aandacht en waakzaamheid te houden voor de cumulatieve opbouw van de opleiding, die zo nauw verbonden is met het karakter van de discipline wiskunde, evenals voor keuzemogelijkheden die vakinhoudelijke verdieping van de leerstof bieden. Dit zijn volgens de commissie randvoorwaarden om de eerder genoemde noodzakelijke diepgang te realiseren. Daarnaast raadt zij de opleiding aan om in het nieuwe onderwijsmodel het programma voldoende aantrekkelijk te houden voor excellente studenten.

Tenslotte vraagt de commissie aandacht voor de situatie waarin een student in dit model problemen ondervindt met een onderdeel van een grote eenheid en zo een hele leerlijn dreigt te missen. Het management geeft tijdens het bezoek aan dat de opleiding ook in het nieuwe onderwijsmodel haar cumulatieve karakter behoudt. Het management zet zich in om maatwerk te leveren om studenten die problemen ondervinden met onderdelen van de studie te behoeden voor onnodige studievertraging.

De commissie constateert dat er over het algemeen draagvlak is voor het nieuwe onderwijsmodel, aangezien studenten, alumni, docenten en management tijdens het bezoek aan hebben gegeven dat zij verwachten dat het model de samenhang van de opleiding vergroot en expliciteert. Men is zich terdege bewust van problemen met de cumulatieve opbouw van een wiskundeopleiding. Toch is de opleiding gematigd enthousiast over het nieuwe onderwijsmodel, dat ook aanleiding geeft om opnieuw op een creatieve manier naar het onderwijs te kijken.

Realisatie van eindkwalificaties in het bachelorprogramma

De commissie heeft onderzocht of studenten de eindkwalificaties van de opleiding in voldoende mate kunnen realiseren door het aangeboden programma. Zij heeft hiertoe het programma en het studiemateriaal op de leestafel bestudeerd. Ook is zij in gesprekken met docenten en studenten nagegaan of de elementen uit de eindkwalificaties terugkomen in het onderwijs.

Wetenschappelijk vorming bacheloropleiding

De commissie is positief over de modelleervakken. Zij constateert na bestudering van studiemateriaal en op basis van de kritische reflectie dat er veel visie achter de modelleerlijn (zoals de integratie van professionele vaardigheden) zit. De commissie stelt vast dat dit onderdeel bijdraagt aan de toegepaste signatuur van de opleiding.

In de analysevakken heeft de opleiding sinds kort de bewijsonderdelen beter ingebed in het programma. Sinds de invoering van het vak Lineaire Structuren maken studenten in een eerder stadium kennis met bewijstheorie, zodat ze deze kennis kunnen inzetten bij de analyseonderdelen. Studenten hebben in gesprekken aangegeven dit op prijs te stellen. Zij vinden bovendien dat bewijsvakken een noodzakelijke basis zijn voor deze opleiding. De commissie onderschrijft deze aanpassing en constateert dat deze noodzakelijk was om het wetenschappelijk niveau van het onderwijs te garanderen.

De kritische reflectie meldt dat het karakter van de opleiding garandeert dat studenten goed wiskunde leren toepassen. De commissie merkt hierover op dat de aandacht in de vakken nu vrij snel verschuift naar de toepassing, terwijl de theoretische basis soms vrij smal is. Een gedegen theoretische basis garandeert de diepgang van de studie.

De commissie ondersteunt ten slotte de in de kritische reflectie aangekondigde vervroegde aandacht voor de vaardigheid literatuur zoeken, die het wetenschappelijk karakter van de opleiding ten goede komt.

Professionele vaardigheden

In de kritische reflectie geeft de opleiding aan dat naar aanleiding van feedback van alumni meer aandacht in het programma is voor professionele competenties. Professionele vaardigheden als samenwerken en communicatieve vaardigheden zijn ondergebracht in de modelleerlijn.

De commissie constateert naar aanleiding van de gesprekken met studenten dat zij voldoende worden voorbereid in mondeling en schriftelijk presenteren, samenwerken en reflecteren. De studenten geven aan dat zij professionele vaardigheden veel nuttiger vinden dan verwacht, met name omdat deze altijd verbonden zijn met de inhoud van de studie. Studenten krijgen feedback van docenten, die dit bijhouden in een dossier. Studenten passen hun vaardigheden ondermeer toe in de groepsopdrachten. Deze vaardigheden worden getoetst in de bachelorpresentatie. Alumni gaven tijdens de gesprekken aan dat deze vaardigheden hen goed voorbereiden op de beroepspraktijk. De commissie stelt vast dat de opleiding aandacht heeft voor het leerproces op dit punt. De commissie is positief over deze aanpak.

De opleiding werft opdrachten (bij onder meer Modelleren II) vanuit het bedrijfsleven. Door middel van deze opdrachten leren studenten dat samenwerkingsvaardigheden belangrijk zijn voor het werkende leven, omdat zij vaak in multidisciplinaire teams zullen gaan werken. Verder organiseert studievereniging Abacus in samenwerking met de opleiding lunches met alumni en het bedrijfsleven, tijdens welke studenten zich kunnen oriënteren op hun toekomstige loopbaan. De commissie constateert naar aanleiding van gesprekken met de opleidingscommissie, studenten en alumni dat zij deze activiteiten zeer waarderen en als nuttig ervaren.

De commissie concludeert dat de relatie van de verschillende onderdelen met de eindkwalificaties in het algemeen voldoende is, maar dat deze bij sommige onderdelen minimaal behaald wordt, met name als het gaat om het abstractieniveau en de diepgang.

Studeerbaarheid en begeleiding bacheloropleiding

Instroom

In de kritische reflectie en tijdens het bezoek beschrijft het management van de opleiding dat het streeft naar eerlijke voorlichting en vanaf voorjaar 2013 is gestart met matchingsgesprekken met vooraanmelders. Hierin wijst de opleiding aankomende studenten op het belang van goede gemiddelden voor wiskunde op de eindlijst en geeft zij een realistisch beeld van modelleervakken in eerste jaar. Daarnaast wijst zij studenten erop dat de keuze voor technische wiskunde in de eerste plaats een keuze voor wiskunde impliceert. Om de aansluiting vwo-wo te verbeteren, heeft de opleiding voor eerstejaars studenten een 'jaarzaal' ingericht. Hier volgen zij al hun vakken en verblijven zij tijdens zelfstudieuren, onder begeleiding van een student-assistent. Sinds 2012-2013 zijn vwo-docenten een dag per week aanwezig tijdens enkele wiskunde werkcolleges. Tenslotte organiseert de opleiding regelmatig

lunches voor eerstejaars waar aansluitingsknelpunten (zoals 'leren studeren') aan de orde komen.

De commissie constateert tijdens het bezoek uit de gesprekken met docenten dat zij de samenwerking met de vwo-docenten erg waarderen. Niet alleen om de aansluiting van de studenten te begeleiden, maar ook om elkaar te informeren over ontwikkelingen in het middelbaar en hoger onderwijs. Studenten gaven tijdens het bezoek aan de lunches op prijs te stellen. Zij kunnen ook hun mening geven over de kwaliteit van het onderwijs tijdens deze lunches.

De commissie waardeert de inspanningen die de opleiding levert rondom instroom en stelt vast dat deze bijdragen aan de studeerbaarheid en de realisatie van de eindkwalificaties.

Doorstroom

In de kritische reflectie beschrijft de opleiding dat de keuze om abstracte vakken al in het eerste jaar aan te bieden, er ook toe leidt dat studenten die deze vakken niet halen al na het eerste jaar hun studie staken. Sinds 2012-2013 kent Universiteit Twente een bindend studieadvies (BSA) van 45 EC en de 'harde knip'. De opleiding hanteert daarnaast de zogeheten P-in-2 regel ("Propedeuse in 2 jaar"), om de doorstroom te bevorderen. Deze regel houdt in dat een student die twee jaar na eerste inschrijving niet alle B1-vakken heeft afgerond, geen toestemming heeft vakken van het B2- en B3-programma af te ronden. Er zijn nog geen cijfers bekend die inzicht geven van het effect van deze maatregelen.

Tijdens het bezoek stelt de commissie op basis van gesprekken met de opleidingscommissie en studenten vast dat Analyse en Kansrekening de struikelvakken zijn, voornamelijk omwille van een meer axiomatische aanpak. Dit komt overeen met de informatie in de kritische reflectie. In deze vakken wordt een basis gelegd voor de verdere studie. De commissie vertrouwt erop dat de opleiding dit probleem heeft opgelost door te zorgen voor een goede voorbereiding op deze vakken in het nieuwe curriculum.

De studievoortgang van de studenten wordt elk kwartiel bijgehouden. Studenten ontvangen een brief met hun studieresultaten. Eerstejaars studenten waarbij de resultaten achterblijven krijgen een uitnodiging voor een opvolgesprek en indien nodig worden zij doorverwezen naar de universitaire voorzieningen op het gebied van studie- en loopbaanbegeleiding. De commissie stelt naar aanleiding van gesprekken vast dat studenten deze begeleiding, zeker met de invoering van het BSA, als goed ervaren.

De commissie heeft op basis van de gesprekken geconstateerd dat de studiebegeleiding adequaat is en zij stelt vast dat de opleiding adequate maatregelen heeft genomen om de doorstroom te bevorderen. Zij concludeert dat de studiebegeleiding de studenten in staat stelt om de eindkwalificaties te behalen.

Extracurriculair

Getalenteerde studenten kunnen kiezen uit een universiteitsbrede Excellence Stream (verdieping en verbreding van wiskunde), een Honours programma (30 EC, met keuze uit een wetenschapslijn of een ontwerplijn) of een dubbelstudie (doorgaans Wis- en Natuurkunde of Wiskunde en Informatica). Tijdens de dubbelstudie volgen studenten in vier jaar 240 EC.

De commissie constateert dat jaarlijks een aantal bachelorstudenten wiskunde deelneemt aan de excellence- en honourstrajecten. Naar aanleiding van de gesprekken stelt de commissie echter vast dat er weinig wiskundestudenten de dubbelstudie van 240 EC volgen, terwijl

deze in de regel de dubbelstudie in drie jaar afronden. De commissie ziet hier ruimte om actiever met de dubbelstudie te werven.

Vormgeving masteropleiding Applied Mathematics

Het Engelstalige masterprogramma kent een studielast van 120 EC, verdeeld over twee jaar. Elk studiejaar is opgesplitst in twee semesters, die weer zijn verdeeld in twee kwartielen (15 EC). De opleiding beschrijft in de kritische reflectie dat het eerste jaar bestaat uit drie gemeenschappelijke vakken wiskunde, een reflectievak (Philosophy of Engineering), vijf specialisatievakken en keuzevakken. De specialisaties zijn afgestemd op de drie onderzoekslijnen binnen de afdeling Toegepaste Wiskunde:

- Industrial Engineering and Operations Research (IEOR)
- Mathematical Physics and Computation Mechanics (MPCM)
- Mathematics and Applications of Signals and Systems (MASS)

Het tweede jaar bestaat uit een stage (20 EC) en de afstudeeropdracht (40 EC) op het gebied van de gekozen specialisatie.

Studenten kunnen sinds september 2012 met een speciaal onderdeel van 30 EC een eerstegraads lesbevoegdheid halen. Deze optie staat open voor studenten die in hun bachelor de uitgebreide minor Leren Lesgeven hebben gedaan. De opleiding neemt verder deel aan het landelijke programma Mastermath: het landelijk regieorgaan dat het wiskunde masteronderwijs in Nederland organiseert. Onder de paraplu van Mastermath worden in Utrecht en Amsterdam verschillende wiskundevakken aangeboden voor alle masterstudenten Wiskunde van Nederlandse universiteiten. Elk afstudeerprogramma van de opleiding Applied Mathematics bevat minstens een Mastermathvak. Tenslotte kunnen studenten deelnemen aan twee wiskundige programma's van de Graduate School: Computational Science en Industrial Engineering. Dit zijn gecombineerde MSc-PhD programma's, waar in vijf jaar zowel een master als een promotie worden afgerond.

Een overzicht van het programma is opgenomen in bijlage 4.

De commissie heeft de beschrijving in de kritische reflectie bestudeerd en een steekproef genomen van cursussen uit het eerste studiejaar. Van deze cursussen heeft zij tijdens het bezoek inzage gekregen in al het cursusmateriaal: studiehandleidingen, literatuurlijsten, opdrachten, toetsen met beoordelings sleutels en evaluatieresultaten. Daarnaast had zij toegang tot de digitale leeromgeving Blackboard, waar zij inzage had in het cursusmateriaal van alle cursussen binnen de opleiding.

Naar aanleiding van gesprekken met studenten en alumni stelt de commissie vast dat er voldoende vrijheid bij keuzevakken is, zolang deze aan de voorwaarden voldoen. De examencommissie beoordeelt in hoeverre de keuzevakken voldoen aan het niveau van een masteropleiding.

De commissie concludeert dat de inhoud en de opbouw van het programma aansluiten op het profiel. Het studiemateriaal is adequaat en up to date.

Samenhang in de opleiding

Na bestudering van de kritische reflectie en op basis van gesprekken met studenten, docenten en management tijdens het bezoek, stelt de commissie vast dat er duidelijke lijnen zitten in de specialisaties, die op hun beurt weer aansluiten bij het onderzoek. De opbouw van het

programma met verplichte vakken, Mastermath- en keuzevakken, de stage en de eindopdracht vindt zij coherent.

Realisatie van eindkwalificaties in het masterprogramma

De commissie heeft onderzocht of studenten de eindkwalificaties van de opleiding in voldoende mate kunnen realiseren door het aangeboden programma. Zij heeft hiertoe het programma en het studiemateriaal op de leestafel bestudeerd. Ook is zij in gesprekken met docenten en studenten nagegaan of de elementen uit de eindkwalificaties terugkomen in het onderwijs.

Wetenschappelijk vorming masteropleiding

De opleiding beschrijft in de kritische reflectie dat de gemeenschappelijke wiskundevakken een brede maar diepgaande kennis ontwikkelen, de specialisatievakken richten zich op onderzoeksbekwaamheid. De specialisatie- en keuzevakken vormen een 'toepassingslijn', die de student opleidt in een van de specialisaties van de opleiding.

De commissie stelt vast dat de complexiteit van de geachte voorkennis hoog is en reflectie goed wordt ontwikkeld. Op basis van gesprekken met studenten constateert zij dat deze zelfstandiger moeten werken dan tijdens de bacheloropleiding. Studenten kunnen ook enkele vakken van de Graduate School volgen. Daar maken maar weinig studenten gebruik van. De commissie raadt docenten en management van de opleiding aan deelname aan de Graduate School te blijven stimuleren.

De commissie concludeert dat het wetenschappelijk karakter van de opleiding op voldoende niveau is.

Professionele vaardigheden

De commissie constateert dat er in weinig professionele vaardigheden worden onderwezen in de mastervakken. Echter, op basis van gesprekken met studenten en alumni stelt zij vast dat deze in voldoende mate tijdens de bachelor zijn verworven om in de beroepspraktijk toe te passen. De stage biedt daartoe ook een goede voorbereiding. Mondelinge en schriftelijke rapportage komen voldoende aan de orde tijdens de master.

De commissie concludeert dat het programma de studenten in staat stelt de eindkwalificaties te behalen.

Studeerbaarheid en begeleiding masteropleiding

Instroom

De opleiding accepteert automatisch studenten met een bachelordiploma Technische Wiskunde behaald aan een Nederlandse Universiteit. Alle andere studenten worden eerst door een toelatingscommissie beoordeeld op hun kennis van wiskunde en het niveau daarvan. Waar nodig biedt de opleiding een premasterprogramma van maximaal 30 EC aan.

Het management legt tijdens het bezoek uit dat het exitgesprekken voert met alle bachelorstudenten die niet de naar de eigen master doorstromen. Meestal gaat het om studenten die een andere masteropleiding willen volgen.

De commissie stelt vast dat de internationale instroom de afgelopen jaren is gedaald, terwijl deze in de Graduate School ongeveer 50 % bedraagt. De commissie betreurt het dat de

opleiding niet profiteert van deze situatie om de internationale instroom in de master te verhogen.

Studielast

Studenten en alumni geven tijdens het bezoek aan dat semester- en blokvakken soms samen vallen, waardoor de studiedruk over de kwartielen onevenwichtig is. Dit geldt bijvoorbeeld voor de Mastermath vakken. De studenten zijn in het algemeen positief over het Mastermath programma, alleen is het tijdsbeslag door het reizen onevenredig groot. Sommige onderdelen zouden volgens hen ook via teleconferenties gegeven kunnen worden.

Studenten mogen pas op stage als ze minimaal 40 EC verworven hebben en pas aan hun afstudeeropdracht beginnen met minimaal 50 EC. Tijdens de gesprekken geven docenten aan dat in deze fase maatwerkbegeleiding plaats vindt.. Als studenten extern afstuderen, moeten zij tijd vrij roosteren om hun tentamens te halen. Deze afspraken worden vastgelegd. Eerste verantwoordelijke is de begeleider, de examencommissie houdt een oogje in het zeil .

De commissie constateert dat de gemiddelde studieduur de afgelopen jaren is toegenomen tot 34 maanden in 2011. De opleiding geeft als reden dat veel studenten vaak al werken naast hun studie. Om deze trend tegen te gaan, legt de examencommissie de einddatum voor de afstudeeropdracht vast, houdt zij de planning in de gaten en maakt zij goede afspraken met werkende studenten. De opleiding heeft dus al diverse maatregelen genomen, maar die hebben nog niet het gewenste effect gehad.

De commissie constateert dat internationalisering met name in de stage wordt gerealiseerd en minder tijdens het afstuderen. Studenten kunnen wel naar China voor hun afstuderen, vanwege de samenwerking met instituten aldaar. Er komen echter weinig uitwisselingsstudenten naar Enschede. De commissie raadt de opleiding aan meer aandacht te besteden aan de internationalisering binnen de opleiding.

De commissie concludeert dat de studielast in het algemeen goed is, maar raadt de opleiding aan de verdeling ervan over het eerste jaar in de gaten te houden om te voorkomen dat er pieken ontstaan. De commissie raadt de opleiding ook dringend aan te blijven zoeken naar effectieve maatregelen om de oplopende studieduur een halt toe te roepen.

Voorbereiding beroepspraktijk

De verplichte stages vormen een goede voorbereiding op de arbeidsmarkt. De masterstudenten nemen net als de bachelorstudenten deel aan lunches met alumni en bedrijven. Daarnaast werven bedrijven direct op de campus. Verder kunnen studenten gebruik maken van het universitaire loopbaancentrum.

De commissie stelt vast dat de uitstroom naar de arbeidsmarkt in het algemeen goed is.

Staf

De afdeling Toegepaste Wiskunde beschrijft in de kritische reflectie dat vrijwel alle hoogleraren, universitair (hoofd)docenten en docenten zijn gepromoveerd. Zij combineren onderwijs en onderzoek. Hoogleraren verzorgen onderwijs in zowel de bachelor- als masteropleiding. De Universiteit Twente heeft tot enkele jaren geleden gewerkt met het Didactisch Universitair Inwerktraject (DUI), dat vergelijkbaar is met de BKO. Vrijwel alle stafleden met een onderwijstaak hebben het DUI-traject afgerond en voldoen daarmee aan de BKO. Voor nieuwe docenten is de BKO verplicht. Stafleden en management volgen

daarnaast regelmatig vaardigheids- en managementtrainingen. De docent-student ratio is ongeveer 1 op 25.

Op basis van gesprekken met docenten tijdens het bezoek stelt de commissie vast dat zij het DUIT-traject, de BKO en overige trainingen als zeer zinvol ervaren. De commissie vermoedt wel een stijging van de werkdruk, bijvoorbeeld door de invoering van de wekelijkse toetsing bij bachelorstudenten. De organisatie van opleiding, met gebruik van veel formulieren en taakgroepen lijkt de bureaucratie te vergroten. De docenten geven aan dat de werkdruk hoog is, maar niet te hoog. De opleiding zet student-assistenten in bij onderdelen van de bacheloropleiding en, voor zover van toepassing, promovendi als tweede docent en bij huiswerkcorrecties. Zij krijgen ook allen een training.

De commissie stelt vast dat enkele docenten van de opleiding ook optreden als docent in in het Mastermath programma. De kwaliteit van het Engels van docenten in de masteropleiding is volgens studenten en alumni die de commissie heeft gesproken in het algemeen in orde, hoewel daar nog ruimte voor verbetering is. De aanwezigheid van meer internationale (uitwisselings)studenten zal de noodzaak van een goede kwaliteit van het Engels vergroten.

De afdeling Toegepaste Wiskunde is kleinschalig en de docenten zijn goed benaderbaar voor de studenten. De commissie constateert dat deze laagdrempeligheid bijdraagt aan de goede onderlinge verhoudingen en sfeer binnen de opleidingen.

De commissie concludeert dat het docerend personeel van de opleidingen beschikt over voldoende inhoudelijke en didactische kennis en vaardigheden om het onderwijs met de gewenste kwaliteit te verzorgen. Er is aandacht voor de permanente ontwikkeling van docenten.

Opleidings specifieke kwaliteitszorg

De afdeling Toegepaste Wiskunde heeft een gezamenlijke opleidingscommissie (OLC) voor de bachelor- en masteropleiding. Daarnaast is er een Commissie Uitvoering Onderwijs (CUO), die in opdracht van de opleidingscommissie het bachelorprogramma evalueert door middel van docentgesprekken, student-panelgesprekken en vakevaluaties. De CUO rapporteert aan de opleidingscommissie. Voor het masterprogramma maakt de mastercoördinator een evaluatieplan en voert dit uit, ondersteund door een onderwijskundig medewerker. Het verslag wordt in de opleidingscommissie besproken. De opleidingscommissie vergadert zes maal per jaar. Onderwerpen worden ingebracht door onder anderen de bachelor- en de mastercoördinator en CUO. Daarnaast organiseert de studievereniging Abacus twee keer per jaar de Toegepaste Wiskunde Studententerugkoppeling (TWiST), waar algemene zaken over de opleiding en de onderwijsvoorzieningen aan de orde komen.

Op basis van gesprekken met studenten en docenten van de opleidingscommissie concludeert de commissie dat deze een onafhankelijke en proactieve rol speelt en dat alle leden een evenwichtige inbreng hebben. De studentleden stellen specifiek studentgerichte adviezen op. De opleidingscommissie komt indien nodig tussentijds bij elkaar en onderhoudt e-mailcontact over lopende zaken. Tijdens de aanpassingen in het bacheloronderwijs (meer abstractie en diepgang) is een curriculumcommissie gevormd. Dit heeft positief gewerkt, omdat al snel bleek dat de studentleden positief tegenover deze aanpassingen stonden, terwijl docenten verwachtten dat zij dit te zwaar zouden vinden. Voor de invoering van het nieuwe onderwijsmodel is wederom een curriculumcommissie ingericht. Vanwege de kleinschaligheid

van de afdeling waarderen studenten de begeleiding en follow up van evaluaties zeer. Studenten kaarten zaken uit de evaluaties daardoor makkelijk aan als zij docenten spreken.

De commissie is positief over de kwaliteitszorg. Zij concludeert dat de samenwerking tussen studenten, docenten en management goed is. De medezeggenschap is op orde.

De commissie raadt de afdeling wel aan de curriculumevaluatie, die al was aanbevolen tijdens de vorige visitatie, nu snel uit te voeren. Zij verwacht dat het versterken van het theoretische karakter van de opleiding daar ook naar voren zal komen.

Overwegingen

Bacheloropleiding Technische Wiskunde

De commissie heeft de bacheloropleiding bestudeerd en vastgesteld dat de relatie van de verschillende onderdelen met de eindkwalificaties in het algemeen voldoende is, maar dat deze bij sommige onderdelen minimaal behaald wordt, met name als het gaat om het abstractieniveau en de diepgang.

De modelleerlijn krijgt een bijzondere focus in de opleiding. De commissie onderschrijft de samenhang van de modelleerlijn als kern van de opleiding, waarin veel onderdelen samenkomen. Zij vindt daarnaast dat de leerlijn Analyse goed is opgebouwd, cumulatief is en een behoorlijke diepte bereikt. De commissie stelt vast dat de discrete wiskunde versterkt kan worden door het algebra-element uit te breiden. Zij constateert dat de opleiding op dat punt veranderingen in het programma heeft doorgevoerd, maar raadt de opleiding dringend aan deze uit te breiden.

De commissie concludeert dat het programma degelijk is, maar ondanks de doorgevoerde aanpassingen met meer algebraïsche abstractie en diepgang verder zou verbeteren. Het betreft hier weliswaar een toegepaste opleiding, maar de commissie beveelt aan om de algemene wiskundige basis te verstevigen.

De commissie constateert naar aanleiding van de gesprekken met studenten dat zij in het algemeen voldoende worden voorbereid op professionele vaardigheden zoals mondeling en schriftelijk presenteren, samenwerken en reflecteren. De commissie ondersteunt ten slotte de in de kritische reflectie aangekondigde vervroegde aandacht voor de vaardigheid literatuur zoeken, die het wetenschappelijk karakter van de opleiding ten goede komt.

De opleiding zet diverse middelen in om de studeerbaarheid en de begeleiding te realiseren, zoals de matchingsgesprekken, de 'jaarzaal' voor eerstejaars studenten en de gesprekken met studenten die achterblijven. Verder hanteert zij, naast een BSA van 45 EC en de 'harde knip', ook de zogeheten P-in-2 regel. De commissie waardeert de inspanningen die de opleiding treft rondom studeerbaarheid en begeleiding en stelt vast dat deze ook bijdragen aan de realisatie van de eindkwalificaties.

Ten slotte adviseert de commissie om de dubbelstudie aantrekkelijker te maken voor excellente studenten en er actief mee te werven.

Staf en kwaliteitszorg

De commissie concludeert dat het docerend personeel van de opleidingen beschikt over voldoende inhoudelijke en didactische kennis en vaardigheden om het onderwijs met de gewenste kwaliteit te verzorgen. Er is aandacht voor de permanente ontwikkeling van

docenten. De Universiteit Twente hanteerde tot enkele jaren geleden het Didactisch Universitair Inwerktraject (DUII), dat vergelijkbaar is met de BKO. Vrijwel alle stafleden met een onderwijstaak hebben het DUII-traject afgerond. Voor nieuwe docenten is de BKO verplicht.

De commissie is positief over de kwaliteitszorg en de goede samenwerking tussen studenten, docenten en het management. De medezeggenschap is op orde. De afdeling Toegepaste Wiskunde is kleinschalig en de docenten zijn goed benaderbaar voor de studenten. De commissie constateert dat deze laagdrempeligheid bijdraagt aan de goede onderlinge verhoudingen en sfeer binnen de opleidingen.

De commissie raadt de afdeling ten slotte aan de curriculumevaluatie, die al was aanbevolen tijdens de vorige visitatie, nu snel uit te voeren.

Masteropleiding Applied Mathematics

De commissie stelt vast dat de complexiteit van de geachte voorkennis hoog is en reflectie goed wordt ontwikkeld. Zij concludeert dat de inhoud en de opbouw van het programma aansluiten op het profiel. Het studiemateriaal is adequaat en up to date.

Na bestudering van de kritische reflectie en op basis van gesprekken met studenten, docenten en management tijdens het bezoek, stelt de commissie vast dat er duidelijke lijnen zitten in de specialisaties van de opleiding, die op hun beurt weer aansluiten bij het onderzoek. De opbouw van het programma met verplichte vakken van voldoende niveau, Mastermath- en keuzevakken, de stage en de eindopdracht vindt zij coherent.

De studielast van het masterprogramma is in het algemeen goed, maar de commissie raadt de opleiding aan de verdeling ervan over het eerste jaar in de gaten te houden. Verder constateert zij dat de studieduur de afgelopen jaren is toegenomen. Deze ontwikkeling is onwenselijk en is nog niet gekeerd door de genomen maatregelen.

Ten slotte raadt zij de opleiding aan deelname aan de Graduate School te blijven stimuleren en de internationale instroom in de master te verhogen.

Bevindingen over staf en kwaliteitszorg zijn dezelfde als bij bacheloropleiding al is beschreven.

De commissie concludeert dat het programma van de beide opleidingen de studenten in staat stelt de eindkwalificaties te behalen.

Conclusie

Bacheloropleiding Technische Wiskunde: de commissie beoordeelt Standaard 2 als **voldoende**.

Masteropleiding Applied Mathematics: de commissie beoordeelt Standaard 2 als **voldoende**.

Standaard 3: Toetsing en gerealiseerde eindkwalificaties

De opleiding beschikt over een adequaat systeem van toetsing en toont aan dat de beoogde eindkwalificaties worden gerealiseerd.

Toelichting:

Het gerealiseerde niveau blijkt uit de tussentijdse en afsluitende toetsen, de afstudeerwerken en de wijze waarop afgestudeerden in de praktijk of in een vervolgopleiding functioneren. De toetsen en de beoordeling zijn valide, betrouwbaar en voor studenten *inzichtelijk*.

Bevindingen

Dit hoofdstuk onderzoekt in de eerste plaats het systeem van toetsing en beoordeling van de opleiding. Vervolgens komt de vraag aan de orde of studenten de beoogde eindkwalificaties van de opleidingen realiseren.

Systeem van toetsing

De afdeling Toegepaste Wiskunde heeft, zoals beschreven in de kritische reflectie, een toetsbeleid dat aansluit bij het instellingsbrede toetsbeleid. De afdeling hanteert een Opleidings- en examenreglement (OER) per opleiding en een gezamenlijk Reglement Examens en Toetsing (RET). Elk schriftelijk tentamen wordt door ten minste een ter zake kundige collega beoordeeld –de zogeheten peer review– om leerdoelen, moeilijkheidsgraad en dergelijke te verifiëren. De toetsvormen en data van tentamens, uitslagen en dergelijke zijn via de elektronische leeromgeving Blackboard inzichtelijk voor studenten. De examencommissie controleert aan de hand van toetsschema's of toetsen een bijdrage leveren aan de eindkwalificaties. Zij bekijkt uitschieters van resultaten naar boven en beneden en evalueert ook regelmatig toetsvormen door middel van enquêtes onder studenten.

De commissie heeft tijdens het bezoek het toetsbeleid, de procedures rondom toetsing en de toegepaste toetsvormen bestudeerd. Zij heeft hiertoe verschillende toetsmaterialen uit de opleidingen ingezien, waaronder gemaakte toetsen, antwoordsleutels en beoordelingsformulieren.

De commissie constateert naar aanleiding van gesprekken, dat de bachelor- en de mastercoördinator ook lid zijn van de examencommissie. Dat is weliswaar in orde gezien de letter van de wet, maar niet helemaal conform de geest, aangezien zij door hun dubbelrol minder onafhankelijk zijn. De commissie licht toe dat in sommige andere examencommissies de coördinator een adviserende rol heeft. Deze kan het probleem schetsen en onthoudt zich dan van stemming. De commissie raadt de afdeling aan dit model in overweging te nemen.

Bacheloropleiding Technische Wiskunde

De opleiding noemt in de kritische reflectie diverse toetsvormen, zoals schriftelijke en mondelinge tentamens, groepsopdrachten en de afstudeeropdracht. Vanwege de toepassingsgerichtheid en het multidisciplinaire karakter van de opleiding, vormen groepsopdrachten (twee tot vier personen) een groot deel van de toetsen. Ook de afstudeeropdracht is meestal in groepsverband. De opleiding vindt het belangrijk dat middels deze toetsvorm professionele competenties als samenwerken en presenteren getoetst worden. Bij de beoordeling van groepsopdrachten worden, naast inhoud en resultaat, dan ook het groepsproces, planning en uitvoering van het project meegewogen. Tentamens zijn altijd individueel.

Het management van de opleiding licht tijdens de gesprekken toe dat de bachelorcoördinator ook de bacheloropdrachten coördineert. Alle bacheloropdrachten zijn van tevoren opgesteld en door de examencommissie inhoudelijk ingezien. Docenten houden wekelijks bij hoe de opdracht verloopt en hoe de werkverdeling is. Als een student ‘meelift’, kan de begeleider of de bachelorcoördinator ingrijpen. Na afloop van het project ondervragen begeleiders de studenten individueel. De opleiding organiseert een bachelorconferentie waar alle studenten hun project presenteren. Hierbij is bijna altijd een lid van de examencommissie aanwezig.

De commissie betreurt het dat er buiten schriftelijke tentamens geen enkele toetsvorm is waar de student zelfstandig een resultaat af moet leveren. Zij meent dat ten minste een van de opdrachten op individuele basis gemaakt moet worden, liefst de afstudeeropdracht. De opleiding geeft tijdens het bezoek aan dat het vooral gaat om het garanderen van eindkwalificaties. Studenten vinden dat ze wel degelijk zelfstandig bezig zijn. De commissie benadrukt dat studenten ook moeten leren individueel aan een project te werken en hierover te rapporteren. Daarnaast sluit de geoefende samenwerking, in werkelijkheid niet direct aan op de praktijk van de arbeidsmarkt: wiskundigen werken in multidisciplinaire teams waarin zij de wiskundige zijn, hetgeen impliceert dat ze hun deel van het werk zelfstandig moeten uitvoeren. De commissie onderkent dat de opleiding waarborgen heeft ingebouwd om meeliften te voorkomen, maar zij stelt dat juist bij de gezamenlijke bacheloropdrachten het risico groot is dat goede studenten worden benadeeld en minder goede worden bevoordeeld.

De commissie concludeert, na bestudering van de procedures rondom de verschillende toetsvormen, dat er een transparant toetssysteem is.

Masteropleiding Applied Mathematics

Binnen de master vormen stage en *final project* een groot deel van de studie. De opleiding geeft in de kritische reflectie aan dat het oordeel van de externe stagebegeleider in overleg met de docent, volgens de criteria van opleiding, vertaald wordt naar een cijfer. De argumenten die leiden tot een eindcijfer worden gedocumenteerd op het Beoordelingsformulier Stage. Voor het *final project* hanteert de opleiding een projectbeschrijving die expliciet maakt of het eindniveau gerealiseerd wordt. De studenten presenteren de resultaten van het *final project* met een verslag en een presentatie. Een beoordelingcommissie bestaande uit de vakgroepvoorzitter, begeleider en een externe deskundige, beoordelen deze resultaten. Deze beoordeling gaat aan de hand van een Beoordelingsformulier *Final Project*. Bij de presentatie is bijna altijd een lid van de examencommissie aanwezig.

De commissie stelt op basis van gesprekken vast dat de begeleiding van masterstudenten goed is. Studenten hebben regelmatig contact met hun begeleider tijdens stage en *final project*.

De commissie concludeert, na bestudering van de procedures rondom de verschillende toetsvormen, dat er een transparant toetssysteem is.

Gerealiseerd eindniveau

Bacheloropleiding Technische Wiskunde

Om het gerealiseerde eindniveau van de bachelorstudenten te beoordelen heeft de commissie 15 bacheloropdrachten bestudeerd uit de studie jaren 2010-2011 en 2011-2012.

De beoordeling van het merendeel van de bacheloropdrachten kwam overeen met de beoordelingen van de commissie. Het taalgebruik van de gelezen opdrachten is goed, evenals de opbouw; zij zijn goed leesbaar.

De commissie stelt vast dat de werken er professioneel uitzien en zij is daar positief over. Wel merkt zij op dat de opdrachten vrij standaard zijn.

De commissie constateert dat er geen beoordelingsformulieren aanwezig waren bij de bacheloropdrachten die zij heeft gelezen. Zij vraagt de examencommissie om een toelichting. Deze bevestigt dat dit niet goed was geregeld en heeft de formulieren pas recentelijk toegevoegd aan de beoordelingsprocedure. Desgevraagd bevestigt de examencommissie dat er momenteel geen opdrachten meer zonder beoordelingsformulieren zijn. Tijdens het bezoek heeft de commissie alsnog inzage gehad in enkele formulieren. Het viel haar op dat deze summier waren ingevuld. Zij adviseert om de beoordeling uitgebreider te omschrijven met een expliciete motivatie.

Verder constateert de commissie dat deze formulieren niet op individueel niveau verschillen. Studenten die samen aan een project hebben gewerkt, ontvangen precies dezelfde feedback. De kritische reflectie meldt dan wel dat studenten niet automatisch hetzelfde cijfer krijgen, maar de commissie heeft vastgesteld dat het niet vaak voorkomt dat cijfers binnen een groep variëren. Docenten lichten desgevraagd tijdens het bezoek toe dat als zij duidelijk kunnen verantwoorden dat een student veel minder of meer heeft gedaan, afwijking mogelijk is. Wel zijn zij geneigd om bij kleine verschillen iedereen hetzelfde cijfer te geven.

De commissie constateert ook dat studenten die samen de bacheloropdracht hebben gedaan, niet tegelijk afstuderen. Soms kan er zes maanden tussen de afstudeerdata zitten, er zijn zelfs gevallen waar een jaar tussen zit. Het management van de opleiding licht toe dat dit komt omdat studenten aan hun bacheloropdracht kunnen beginnen als zij hun propedeuse en 50 EC hebben behaald.

De commissie adviseert de opleiding om er over te waken dat alle studenten van een groep tegelijkertijd afstuderen en regels op te stellen voor het tijdspad.

De commissie concludeert dat de bacheloropdrachten van voldoende niveau zijn en er blijkt van geven dat de studenten de eindkwalificaties van de studie hebben gerealiseerd.

Masteropleiding Applied Mathematics

Om het gerealiseerde eindniveau van de masterstudenten te beoordelen heeft de commissie 15 afstudeerwerken bestudeerd uit de studie jaren 2010-2011 en 2011-2012.

De commissie kan zich over het algemeen goed vinden in de beoordelingen van de opleiding. Het onderzoek zelf is goed, maar niet grensverleggend. De probleemstelling was af en toe wat discutabel, vooral bij de Financial Engineering variant – maar die wordt opgeheven.

Bij één afstudeerwerk vond de commissie dat de student te weinig afstand nam van de gebruikte literatuur, en niet in voldoende mate bleek gaf van inzicht in de materie. De commissie vond in dit geval het cijfer 6 passender dan de 7 die de opleiding had gegeven.

De commissie vond verder dat één afstudeerwerk te weinig zuivere wiskunde bevatte. In een ander geval vond de commissie dat de wiskundige intuïtie wat ontbrak. De commissie zou de gedachtegang wat meer hebben willen lezen, zodat het ook voor de niet-ingevoerde beter leesbaar zou zijn. De bezwaren bij deze twee werken vormden voor de commissie geen aanleiding om de beoordeling aan te passen.

De examencommissie gaf tijdens de gesprekken aan dat zij nu alleen achteraf weet welke afstudeeronderwerpen zijn gekozen. Ze is echter nog nooit geconfronteerd met een onderwerp dat niet goed genoeg was. De mastercoördinator gaf aan dat studenten een maand

na aanvang van hun onderzoek het bureau onderwijszaken moeten inlichten. Momenteel krijgt de examencommissie deze informatie niet. Maar zij heeft het voornemen om dit aan te passen, gezien de duur van het schrijfproces van studenten.

De commissie constateert dat er pas van het huidige studiejaar beoordelingsformulieren bestaan. Zij vindt dat deze erg laat zijn ingevoerd. De commissie adviseert de opleiding verder om meer aandacht te besteden aan de formulering van de probleemstelling. Zodoende kan de student de probleemstelling van de opdracht ook scherper uitwerken. Zij raadt de opleiding daarnaast aan om de onderwerpen van de afstudeeropdrachten, in het kader van de kwaliteitszorg, voorafgaand aan het afstuderen aan de examencommissie voor te leggen.

Begeleiding

Studenten die extern afstuderen krijgen begeleiding vanuit de werkplek. Studenten spreken in het algemeen hun begeleider elke week of elke twee weken. Alumni gaven aan dat hun begeleiders erg hechten aan het tijdschema dat studenten moesten aanhouden.

De commissie concludeert dat de afstudeeropdrachten van voldoende niveau zijn en blijkt geven dat de studenten de eindkwalificaties van de studie hebben gerealiseerd.

Overwegingen

De commissie stelt vast dat de kwaliteit van toetsing van de opleidingen in orde is en aansluit op de leerdoelen. Er is een aanbod van diverse toetsvormen. Zij concludeert na bestudering van de verschillende toetsvormen dat er een transparant toetsstelsel is.

De beoordeling van de bacheloropdrachten kwam in het algemeen overeen met de beoordelingen van de commissie. De commissie begrijpt dat vanwege de toepassingsgerichtheid en het multidisciplinaire karakter van het bachelorprogramma groepsopdrachten een groot deel van de toetsen betreffen, maar betreurt dat er geen enkel project is waar de student zelfstandig een resultaat af moet leveren. De bacheloropdracht kan weliswaar individueel worden gemaakt, maar dat doen weinig studenten. De commissie vond de omvang en kwaliteit van de eindprojecten passend voor een groepswerk en stelt op basis daarvan vast dat inderdaad iedere student een voldoende eindniveau realiseert.

De commissie adviseert de opleiding om ervoor te zorgen dat alle studenten van een groep tegelijkertijd afstuderen en regels op te stellen voor het tijdschema.

Ten slotte adviseert de commissie om de beoordeling van de bacheloropdrachten uitgebreider te omschrijven met een expliciete motivatie.

De beoordeling van de afstudeeropdrachten van de master kwam in het algemeen overeen met de beoordelingen van de commissie. Zij raadt de opleiding daarnaast aan om de onderwerpen van de afstudeeropdrachten, in het kader van de kwaliteitszorg, voorafgaand aan het afstuderen aan de examencommissie voor te leggen.

De commissie concludeert dat de eindopdrachten van beide opleidingen van voldoende niveau zijn en er blijkt van geven dat de studenten de eindkwalificaties van de studie hebben gerealiseerd.

Conclusie

Bacheloropleiding Technische Wiskunde: de commissie beoordeelt Standaard 3 als **voldoende**.
Masteropleiding Applied Mathematics: de commissie beoordeelt Standaard 3 als **voldoende**.

Algemeen eindoordeel

De commissie heeft kennisgenomen van de beoordelingscriteria die de NVAO heeft opgesteld voor de Beperkte Opleidingsbeoordeling. Zij neemt de oordelen die zij voor de opleidingen bij de verschillende standaarden heeft gegeven in overweging en concludeert dat voor beide opleidingen het algemene eindoordeel ‘voldoende’ is.

Conclusie

De commissie beoordeelt de *bacheloropleiding Technische Wiskunde* als **voldoende**.

De commissie beoordeelt de *masteropleiding Applied Mathematics* als **voldoende**.

Bijlagen

Bijlage 1: Curricula Vitae van de leden van de visitatiecommissie

Prof. dr. F.J. (Frans) Keune (1945) is emeritus hoogleraar in de Algebra. Hij studeerde wiskunde met als hoofdrichting algebra en bijvak wijsbegeerte aan de Universiteit van Amsterdam. In 1972 promoveerde hij op het proefschrift 'Homotopical Algebra and Algebraic K-Theory' tot doctor in de Wiskunde en Natuurwetenschappen aan de Universiteit van Amsterdam. Sinds 1973 is hij verbonden aan de Katholieke Universiteit Nijmegen (inmiddels hernoemd tot Radboud Universiteit Nijmegen); daar werd hij in 1997 benoemd tot gewoon hoogleraar in de Algebra. Sinds zijn emeritaat in 2010 doceert hij jaarlijks nog één cursus aan deze universiteit. Keune maakte deel uit van de wiskundegroep in het Europese project Tuning Educational Structures in Europe (2000-2006). In 2004 was hij lid van de visitatiecommissie voor het universitaire wiskundeonderwijs in Vlaanderen. Keune heeft een aantal initiatieven genomen voor verbetering van het wiskundeonderwijs in het Nederlandse secundaire onderwijs.

Dr. F. (Freek) van Schagen (1944) was tot zijn pensioen in 2009 als hoofddocent (docent 1) in de Wiskunde verbonden aan de Faculteit der Exacte Wetenschappen van de Vrije Universiteit Amsterdam. Hij studeerde wiskunde aan de Rijksuniversiteit Leiden, waar hij vervolgens in 1972 promoveerde. Sinds 1970 is hij in verschillende wetenschappelijke functies verbonden geweest aan (voorlopers van) de Faculteit der Exacte Wetenschappen. Van 2001 tot 2008 was hij Opleidingsdirecteur voor de wiskunde-opleidingen van deze faculteit. Hij was mede verantwoordelijk voor het opzetten, organiseren en uitbouwen van het gezamenlijk onderwijsprogramma 'Mastermath' van de masteropleidingen Wiskunde aan de Nederlandse universiteiten. In 2011 was hij als voorzitter van de wedstrijdcommissie en wedstrijdleider betrokken bij de organisatie van de International Mathematical Olympiad in Amsterdam.

Prof. dr. P.G. (Paul) Igodt (1956) is gewoon hoogleraar in de Wiskunde aan de Katholieke Universiteit Leuven in België. Igodt studeerde wiskunde aan dezelfde universiteit, waar hij in 1984 ook promoveerde. Zijn onderzoek situeert zich in het gebied van de groepentheorie en de algebraïsche topologie. Na diverse wetenschappelijke functies werd hij in 1998 benoemd tot gewoon hoogleraar. In 1985 was hij mede-initiator van de Vlaamse Wiskunde Olympiade, waarvan hij tot 2012 coördinator was en op dit moment voorzitter is. Verder is hij onder meer coördinator van het platform USolv-IT. Aan de KU Leuven was Igodt onder andere voorzitter van de Kulak Groep Wetenschappen en Technologie en opleidingsdirecteur van de bacheloropleidingen Wiskunde, Natuurkunde en Informatica.

Dr. H.G. (Hennie) ter Morsche (1944) studeerde Wiskunde aan de Katholieke Universiteit Nijmegen. Na het behalen van zijn doctoraal in december 1967 werd hij benoemd als wetenschappelijk medewerker aan de toenmalige Technische Hogeschool Eindhoven, waar hij in 1982 promoveerde op een onderwerp uit de splinetheorie. Naast diverse technisch/wetenschappelijke publicaties heeft hij samen met co-auteurs een tweetal leerboeken geschreven: *Fourier- en Laplace transformaties* (1992) en *Splines en Wavelets* (2000). In het serviceonderwijs en later ook in het onderwijs aan wiskundestudenten heeft hij verschillende niet-curriculaire/bestuurlijke taken verricht. Eind 1985 werd hij benoemd tot Universitair Hoofddocent en in 1997 tot opleidingsdirecteur Wiskunde. Deze functie heeft hij tot bijna aan zijn pensioen eind 2009 vervuld. Voor het Europese programma ErasmusMundus heeft Ter Morsche in samenwerking met de universiteiten van Kaiserslautern (Duitsland) en Linz (Oostenrijk) met succes een masterprogramma Wiskunde ontworpen waarmee een doctoraal diploma kon worden behaald van twee van de drie deelnemende universiteiten (bi-diplomerings). Als opleidingsdirecteur Wiskunde was hij ook

nauw betrokken bij de universitaire lerarenopleiding en bij het ontstaan van Eindhovense School of Education (ESoE).

T.B.P.M. (Tjark) Tjin-A-Tsoi (1966) is algemeen directeur van het Nederlands Forensisch Instituut. Hij studeerde Natuurkunde aan de Universiteit van Amsterdam, waar hij in 1989 cum laude afstudeerde op de theoretische elementaire deeltjes fysica. In 1993 promoveerde hij op dat onderwerp aan dezelfde universiteit. Tjin-A-Tsoi werkte na zijn promotie onder andere bij Shell, Rabobank, Ernst & Young en de Nederlandse Mededingingsautoriteit (NMa). Sinds 2007 is hij als algemeen directeur in dienst bij het NFI.

T. (Tessa) Matser BSc (1991) is masterstudent Mathematics aan de Radboud Universiteit Nijmegen. In 2012 behaalde ze summa cum laude haar bachelordiploma Wiskunde aan dezelfde universiteit. Als student-assistent verzorgt ze diverse werkcolleges voor de bacheloropleidingen Wiskunde en Informatica van de Radboud Universiteit. Eerder was ze studentlid van de Opleidingscommissie Wiskunde, was ze lid van de Toernooicommissie van het Wiskundetoernooi van de Radboud Universiteit en was ze actief binnen diverse commissie van de studievereniging Desda.

Bijlage 2: Domeinspecifiek referentiekader

Uitgangspunten

Het domeinspecifieke referentiekader is een van de maatstaven waarlangs de te visiteren opleidingen gemeten worden, en is om die reden richtinggevend bij de werkwijze van de commissie. De Kamer Wiskunde VSNU heeft als representant van de wiskunde opleidingen kaders voorgesteld voor de twee typen bacheloropleidingen *Wiskunde*, waartoe ook de opleidingen Technische Wiskunde aan de Technische Universiteiten gerekend worden, en *Business Analytics*. Ook voor de masteropleidingen binnen het wiskundedomein is een kader opgesteld. Dit is gebeurd in overleg met de Nederlandse wiskundeopleidingen. Aan de Innovatiecommissie van het Platform Wiskunde Nederland, dat bestaat uit vertegenwoordigers van het afnemend veld, is commentaar op het referentiekader gevraagd. Dit commentaar is in een appendix samengevat. De beta-decanen zullen deze kaders uiteindelijk vaststellen. De meerderheid van de opleidingen betreft wiskunde.

Het kader is gebaseerd op het in de onderwijsvisitatie 2007 gebruikte referentiekader, [1]. Daarnaast is gebruik gemaakt van het rapport *Reference points for the design and delivery of degree programmes in Mathematics*, opgesteld door de Mathematics Tuning Group, [2]. Voor wat betreft het verschil in niveau tussen de bachelor- en mastergraad zijn de Dublin-descriptoren als richtsnoer gehanteerd. Ideeën uit [3] zijn in [1] en [2] verwerkt en komen ook in dit kader terug.

De kaders zijn omschreven in globale eindtermen en in meer concrete eisen waaraan het curriculum moet voldoen. De eindtermen zijn geformuleerd in termen van competenties van de afgestudeerde. Dit leidt tot daarop gebaseerde eisen aan het curriculum: aan welke kennis en vaardigheden in het curriculum moet aandacht worden besteed.

De bacheloropleiding *Business analytics* bestaat alleen aan de Vrije Universiteit Amsterdam en heeft een duidelijk ander karakter dan de overige onderzochte bacheloropleidingen. In verband daarmee is voor deze opleiding een apart kader geformuleerd.

Het referentiekader voor de masteropleidingen Wiskunde biedt voldoende ruimte om dit ook te hanteren voor de masteropleiding Business Analytics van de Vrije Universiteit.

Het spreekt vanzelf dat opleidingen met dezelfde naam niet identiek zijn; dat zou ook niet gewenst zijn. Naast bijvoorbeeld verschillen die ontstaan door verschil in onderzoeksspecialisatie van de wetenschappelijke staf van de diverse opleidingen en keuzemogelijkheden die studenten geboden worden, is er een meer structureel verschil tussen opleidingen aan algemene en technische universiteiten (in de terminologie van de QAA: ‘theory based’ en ‘practice based’). Er zijn dan ook meerdere manieren om te voldoen aan de vereisten van het referentiekader. Dat geldt in sterke mate voor de masteropleiding. Essentieel is dat de eigen inkleuring past binnen de algemene, internationaal geaccepteerde maatstaven.

Het referentiekader voor de bacheloropleidingen Wiskunde en Technische Wiskunde

- Afgestudeerden van een bacheloropleiding Wiskunde bezitten een grondige theoretische en praktische kennis van die onderdelen van de wiskunde die internationaal als basisdisciplines worden beschouwd en beheersen de daarbij behorende vaardigheden.
- Zij zijn breed georiënteerd op wiskundig terrein en hebben inzicht in de maatschappelijke functie van het vak.

- Afgestudeerden zijn ingevoerd in de wiskundige denkwijze en zijn vertrouwd met de voor wiskunde karakteristieke mate van abstractie en strengheid in redeneertrant.
- Afgestudeerden hebben inzicht in de manier waarop wiskunde wordt toegepast buiten de wiskunde en hebben enige ervaring opgedaan met deze toepassingen.
- Afgestudeerden hebben kennis van onderzoeksmethoden op het gebied van de wiskunde en hebben enige ervaring opgedaan met het doen van wiskundig onderzoek.
- Afgestudeerden kunnen zowel met vakgenoten als met leken over het vakgebied communiceren.
- Afgestudeerden zijn in staat een masteropleiding in de wiskunde aan een Nederlandse of buitenlandse universiteit met goed resultaat te volgen.
- Afgestudeerden zijn bekend met de mogelijke vervolgstudies en beroepen.
- Afgestudeerden bezitten een voldoende wiskundige basis voor het volgen van een eerstegraadslerarenopleiding Wiskunde.

Deze globale eindtermen laten zich vertalen in de volgende meer concrete eisen aan het curriculum:

- Het curriculum behelst een grondige kennis van de reële analyse (van één en meerdere variabelen) en de lineaire algebra, zowel in theoretisch als praktisch opzicht, vgl. [2] 6.3.1.1.
- Daarnaast behelst het curriculum de beginselen van de meeste van de volgende domeinen van de wiskunde, vgl. [2] 6.3.1 :
 - differentiaalvergelijkingen
 - complexe functies
 - waarschijnlijkheidsrekening en statistiek
 - meetkunde en topologie
 - numerieke wiskunde
 - algebra en getaltheorie
 - discrete wiskunde
 - optimalisering, systeemtheorie en besliskunde
- In het curriculum wordt aandacht besteed aan wiskundige redeneringen en bewijzen en wordt studenten geleerd om in daarvoor in aanmerking komende situaties zelf een redenering en/of bewijs te geven.
- In het curriculum wordt aandacht gegeven aan het verwerven van de noodzakelijke vaardigheden in de verschillende vakgebieden.
- In het curriculum wordt onderricht gegeven in het doen van literatuuronderzoek, het verzamelen van wiskundige informatie via internet, wordt inzicht gegeven in de samenhang binnen de wiskunde en leren studenten onder begeleiding eenvoudig zuiver of toegepast wiskundig onderzoek te doen.
- In het curriculum wordt aandacht besteed aan wiskundige modelvorming en wordt de student geleerd om wiskundige modellen op meerdere van bovengenoemde domeinen der wiskunde bij problemen en situaties buiten de wiskunde te interpreteren en te hanteren.
- In het curriculum wordt onderwijs gegeven in minstens één hogere programmeertaal en/of minstens één wiskundig softwarepakket en wordt studenten geleerd hoe zij deze kunnen gebruiken bij het oplossen van wiskundige en toegepast wiskundige problemen.
- In het curriculum wordt aandacht besteed aan het adequaat schriftelijk en mondeling communiceren over onderdelen van de wiskunde door middel van een schriftelijk rapport en een mondelinge voordracht. De student leert daarbij gebruik te maken van moderne hulpmiddelen, waaronder een TeX-variant.

- In het curriculum wordt aandacht besteed aan oriëntatie op mogelijke vervolgstudies en beroepsmogelijkheden en op de maatschappelijke functie van de wiskunde.

Het referentiekader voor de bacheloropleiding Business analytics

Een van de te visiteren opleidingen is de bacheloropleiding Business analytics van de Vrije Universiteit Amsterdam. Deze opleiding heeft een ander karakter en andere doelen dan de klassieke en technische wiskundeopleidingen. De opleiding is “gericht op het toepassen van een combinatie van wiskundige, kwantitatieve en informatie-technologische methoden, met als doel bedrijfsprocessen te verbeteren” (studiegids, 2005-2006). Dit betekent dat de eindtermen en doelstellingen voor wat betreft de wiskunde beperkter zijn dan bij de andere opleidingen. Dat uit zich in de omvang van de te onderwijzen wiskunde: alleen die vakken worden in het curriculum opgenomen die van belang zijn voor deze specifieke doelstelling. Dat uit zich ook in de wijze van behandeling: het abstractieniveau zal niet zo hoog zijn als bij de bacheloropleidingen wiskunde en er zal minder nadruk liggen op het zelf leren bewijzen. Daarnaast omvat de opleiding ook onderdelen uit de informatica en bedrijfseconomie. De opleiding is verder uitdrukkelijk toepassingsgericht. De eisen die aan de afgestudeerden gesteld worden, en die dus bepalend zijn voor de eindtermen van de bacheloropleiding Business analytics zijn de volgende. Afgestudeerden van een bacheloropleiding Business analytics bezitten grondige kennis en vaardigheden van die onderdelen van de wiskunde en informatica die bij het beheersen en verbeteren van bedrijfsprocessen relevant zijn.

- Afgestudeerden zijn op de hoogte van de beginselen van de (bedrijfs)economie.
- Afgestudeerden zijn in staat binnen een multidisciplinair teamverband samen te werken aan het beheersen en verbeteren van bedrijfsprocessen, waarbij gebruik gemaakt wordt van basiskennis uit de wiskunde en informatica.
- Afgestudeerden hebben kennis van onderzoeksmethoden op het gebied van de bedrijfs-wiskunde en informatica en hebben enige ervaring opgedaan met het doen van onderzoek op dit terrein.
- Afgestudeerden kunnen zowel met vakgenoten als met leken over het vakgebied communiceren.
- Afgestudeerden zijn in staat een masteropleiding Business analytics aan een Nederlandse of buitenlandse universiteit met goed resultaat te volgen.
- Afgestudeerden hebben inzicht in de mogelijkheden van vervolgstudies en beroepen.

Deze globale eindtermen laten zich vertalen in de volgende meer concrete eisen waar het curriculum aan moet voldoen. Het behelst in ieder geval de beginselen van de volgende domeinen van de wiskunde, informatica en economie:

- analyse
- lineaire algebra
- waarschijnlijkheidsrekening en statistiek
- optimalisering, systeemtheorie en besliskunde
- financiële wiskunde
- programmeren
- datastructuren en gegevensverwerking
- accounting en financiering
- stochastisch modelleren

- In het curriculum wordt aandacht besteed aan wiskundige modelvorming en wordt de student geleerd om wiskundige modellen op problemen en situaties bij bedrijfsprocessen toe te passen en te interpreteren.
- In het curriculum wordt kennis verworven van en ervaring opgedaan met diverse wiskundige softwarepakketten en programmeertalen die gebruikt worden in het bedrijfsleven bij het oplossen van kwantitatieve problemen.
- In het curriculum wordt studenten door middel van internet, projecten en bedrijfscases geleerd gegevens te verzamelen en te interpreteren en in teamverband te werken aan multidisciplinaire oplossingen voor problemen bij bedrijfsprocessen.
- In het curriculum wordt aandacht besteed aan onderzoeksvaardigheden.
- In het curriculum wordt aandacht besteed aan het adequaat schriftelijk en mondeling communiceren over het vakgebied. Vaardigheid hierin wordt opgedaan bij groepsprojecten en er wordt geoefend in schriftelijk rapporteren en het houden van mondelinge voordrachten.
- De opleiding biedt de student de mogelijkheid om zich te oriënteren op mogelijke vervolgstudies en beroepsmogelijkheden.

Het referentiekader voor de masteropleidingen Wiskunde

De masteropleidingen gaan uit van het kennis en vaardigheden niveau dat in de genoemde bacheloropleidingen bereikt wordt. Deze kennis en vaardigheden vormen de grondslag voor verdergaande specialisatie en verdieping. De masteropleiding bereidt deels voor op beroepen in het bedrijfsleven en de overheid (inclusief het onderwijs), deels voor op een promotietraject. Na voltooiing van dat laatste traject zal soms een wetenschappelijke loopbaan als onderzoeker/docent volgen, soms zal daarna alsnog voor een carrière bij bedrijfsleven of overheid gekozen worden. Dat betekent dat de masteropleidingen meer variatie vertonen dan de bacheloropleidingen. Soms is deze variatie gerealiseerd door op de bacheloropleiding meerdere masteropleidingen te laten aansluiten, soms gebeurt dit door binnen één masteropleiding meerdere varianten te situeren. Daarnaast is de variatie zowel binnen één masteropleiding als tussen masteropleidingen onderling, door de verdergaande specialisatie en sterkere onderzoeksoriëntatie, duidelijk groter dan bij de bacheloropleidingen.

Uit een en ander volgt dat de eisen die aan een masterdiploma gesteld moeten worden, en dus ook de eindtermen en doelstellingen van de masteropleiding globaler en minder specifiek zullen zijn dan die van de bacheloropleiding. Afhankelijk van de gekozen masteropleiding, of variant daarbinnen, kunnen verschillende accenten worden gelegd bij het bereiken van de eindtermen en doelen.

De eisen die aan de afgestudeerde wiskundigen gesteld worden, en die dus bepalend zijn voor de eindtermen voor de masteropleidingen Wiskunde, zijn de volgende:

- Afgestudeerden beschikken over een brede kennis van de wiskunde en op een of meerdere deelgebieden over specialistische kennis van hoog internationaal niveau.
- Afgestudeerden hebben zich de eigenschappen en kwaliteiten van wetenschapsbeoefenaar eigen gemaakt en zijn in staat zijn zich ook op gebieden van de wiskunde buiten hun specialisatie in te werken en zich op de hoogte te stellen van recente ontwikkelingen op een dergelijk gebied.
- Indien een afgestudeerde een masteropleiding heeft gevolgd die gericht is op het toepassen van wiskunde in een bepaald vakgebied buiten de wiskunde of op een bepaald maatschappelijk terrein, beschikt de afgestudeerde over voldoende kennis van dat gebied of terrein.

- Afgestudeerden hebben ervaring opgedaan met het onder begeleiding verrichten van zuiver of toegepast wiskundig onderzoek op een internationaal erkend niveau.
- Afgestudeerden zijn in staat als wiskundige met in andere richtingen opgeleiden samen te werken. Zij zijn in staat op hoog niveau schriftelijk en mondeling verslag te geven en met wiskundigen en anders opgeleiden te communiceren.
- Afgestudeerden beschikken over wiskundige kennis van voldoende diepgang en breedheid om, bij gebleken geschiktheid en belangstelling, als wiskundige bij bedrijfsleven of overheid, of als eerstegraads docent in het onderwijs werkzaam te zijn, of een – eventueel internationaal – promotietraject met succes te kunnen afronden.

Dit vertaalt zich in de volgende eisen die aan het curriculum gesteld worden:

- Het curriculum behelst meerdere geavanceerde onderdelen van de wiskunde en elke student maakt ten minste op een gebied kennis met recente ontwikkelingen.
- In het curriculum wordt passende aandacht besteed aan het zich eigen maken van resultaten uit andere disciplines binnen de wiskunde dan de eigen specialisatie en het daar adequaat mee omgaan.
- In het geval van een masteropleiding die gericht is op het toepassen van wiskunde op een bepaald gebied buiten de wiskunde bevat het curriculum voldoende onderdelen uit dat gebied in geval de student deze kennis nog niet bezit.
- Het curriculum omvat een afstudeeropdracht en/of (bedrijfs)stage waarin de student zuiver of toegepast wiskundig onderzoek verricht en daarvan door middel van een afstudeerverslag en afstudeerpresentatie op adequate wijze verslag uitbrengt.
- Het curriculum biedt studenten de mogelijkheid om, indien gewenst, onderzoek binnen een team met anders opgeleiden te verrichten. In het geval van een masteropleiding die gericht is op het toepassen van wiskunde op een bepaald vakgebied buiten de wiskunde of op een bepaald maatschappelijk terrein is dit in ieder geval een onderdeel van het curriculum.
- In de opleiding vindt voorlichting plaats over de beroepsmogelijkheden en de mogelijkheden tot promotie.

Referenties

- [1.] Rapport Visitatiecommissie wiskunde 2007
<http://www.qanu.nl/comasy/uploadedfiles/wiskunde2007def.pdf>
- [2.] *Reference points for the design and delivery of degree programmes in Mathematics*, Mathematics Tuning Group
http://www.unideusto.org/tuningeu/images/stories/key_documents/tuningmathematicsfinal.pdf
- [3.] *The Benchmark document on Mathematics, Statistics and Operational Research*, from the UK Quality Assurance Agency for Higher Education
<http://www.qaa.ac.uk/crntwork/benchmark/phase2/mathematics.pdf>.

Appendix

Samenvatting commentaar uit de commissie Innovatie PWN.

- De commissie wijst erop dat het op ruime wijze besteden van aandacht aan- en het onderwijzen van toepassingen er toe kan leiden dat de harde wiskunde in het curriculum onder druk kan komen te staan en dat dit ook voor afgestudeerden in de toegepaste wiskunde zeer onwenselijk is.

- De commissie ziet als gevaar van het met meerdere studenten aan wiskundeproject werken, dat wiskundig zwakkere studenten kunnen vluchten in presentatie en communicatie en de wiskundige content verwaarlozen.
- De commissie onderschrijft het belang van het vermogen van met name de afgestudeerden in de toegepaste wiskunde om over hun vak te communiceren. Zij benadrukt dat dit altijd relatief zal zijn. "Ik kan nog steeds niet aan leken uitleggen wat mijn proefschrift voorstelde en ik zie mijzelf toch niet als de grootste nerd of theoreticus"
- De commissie suggereert de referentiekaders voor de Bacheloropleidingen zo algemeen te formuleren dat één kader voor alle Bacheloropleidingen wiskunde volstaat.

Bijlage 3: Beoogde eindkwalificaties

Bacheloropleiding Technische Wiskunde

- De afgestudeerde heeft gedegen kennis van wiskundige theorieën op het gebied van algebra, analyse, statistiek, stochastiek en discrete wiskunde en inzicht in de toepassingsmogelijkheden van die theorieën in de techniek, economie en bedrijfskunde.
- De afgestudeerde kan met behulp van onderzoeksmethodologieën onderzoeksvragen beantwoorden.
- De afgestudeerde kan bij problemen met een multidisciplinair karakter wiskundige modellen ontwerpen en analyseren en de bruikbaarheid daarvan in praktijksituaties beoordelen.
- De afgestudeerde is vaardig in het gebruik van de computer om de toenemende omvang en complexiteit van wiskundige problemen te kunnen behandelen. Computeralgebra, numerieke methoden en simuleren nemen hierbij een prominente plaats in.
- De afgestudeerde is vaardig in het gebruik van de bibliotheek en de daarin aanwezige literatuur en is vertrouwd met geavanceerde zoekmethoden in moderne bibliotheeknetwerken.
- De afgestudeerde is vaardig in het mondeling en schriftelijk rapporteren en is in staat samen te werken in een team. De afgestudeerde beheerst de vaardigheid zich te blijven ontwikkelen op het gebied van samenwerken.
- De afgestudeerde heeft zicht op de plaats van de toegepaste wiskunde in de maatschappij en heeft basiskennis van wetenschapsfilosofie.
- De afgestudeerde overziet de mogelijkheden na afronding van de studie om zich te specialiseren in de masterfase of een plek te vinden op de arbeidsmarkt.

Masteropleiding Applied Mathematics

- De afgestudeerde heeft een brede kennis van de wiskunde en inzicht in de toepassingsmogelijkheden ervan in de technische wetenschappen, gezondheidswetenschappen, ICT en/of bedrijfskunde.
- De afgestudeerde kan met behulp van onderzoeksmethodologieën complexe onderzoeksvragen beantwoorden. Afgestudeerden zijn in staat om bij het formuleren en oplossen van problemen te onderkennen of het direct voorhanden zijnde wiskundige gereedschap al dan niet adequaat is en, zo niet, om de theorieën en methoden zelf uit te breiden of anders deze uitbreidingen in de vakliteratuur op te zoeken.
- De afgestudeerde kan bij problemen met een multidisciplinair karakter wiskundige modellen ontwerpen en analyseren en de bruikbaarheid daarvan in praktijksituaties beoordelen, als ook nieuwe problemen op wetenschappelijke wijze formuleren en tot toetsbare oplossingen komen.
- Afgestudeerden kunnen functioneren in een ingenieursomgeving. Zij zijn in staat om wiskundige methoden en technieken toe te passen en zij beschikken over het vermogen tot integratie van kenniscomponenten uit de wiskunde en de toepassingsgebieden.
- De afgestudeerde is vaardig in het gebruik van de computer om de toenemende omvang en complexiteit van wiskundige problemen het hoofd te bieden. Computeralgebra, numerieke methoden en simuleren nemen hierbij een prominente plaats in.
- De afgestudeerde is vaardig in het gebruik van de bibliotheek en de daarin aanwezige literatuur en kan overweg met automatische zoekmethodes in moderne bibliotheeknetwerken.
- De afgestudeerde is vaardig in het mondeling en schriftelijk rapporteren van resultaten.
- De afgestudeerde heeft zicht op de plaats van de Toegepaste Wiskunde in de maatschappij en heeft basiskennis van wetenschapsfilosofie.
- De afgestudeerde heeft zicht op de mogelijkheden na afronding van de studie om promotieonderzoek te doen of een plek te vinden op de arbeidsmarkt.

Bijlage 4: Overzicht van de programma's

Programma Bacheloropleiding Technische Wiskunde

Het eerste studiejaar – de propedeutische fase

	Studielast in EC	Onderwijsvorm	Tentaminering	Volgorde-eisen
201100103 Calculus	5	HC+WC+PR	S+P	-
201100104 Vectorcalculus	4	HC+WC+PR	S+P	-
201100100 Lineaire Structuren I	5	HC+ WC	S	-
201100101 Lineaire Structuren II	5	HC+WC	S	-
191521611 Discrete wiskunde I	4	HC+WC	S	-
191521631 Discrete wiskunde II	4	HC+WC	S	-
191530370 Kansrekening	5	HC+WC	S	-
201100102 Analyse I	5	HC+WC	S	-
191560123 Gewone differentiaalvergelijkingen	4	HC+WC	S	-
191580751 Deterministische modellen in de OR	4	HC+WC	S	-
191521501 Wiskundig modelleren I	5	PR	Pj+O	-
191540160 Algoritmen en programmeren I	2	COL+PR	P	-
194113000 Grote denkers uit het verleden van de wetenschap	3	HC	S of O	-
Keuze: • 191403021 Dynamica • 191580612 Inleiding wiskundige economie	5	HC+WC HC+WC+PR	S S+P	-
Gehele studiejaar	60			

Het tweede studiejaar

	Studielast in EC	Onderwijsvorm	Tentaminering	Volgorde-eisen
201100109 Signalen en transformaties	5	HC+WC+PR	S	1
191515603 Intr. to investment theory	5	HC+WC	S	1
191530382 Wiskundige statistiek	5	HC+WC	S	1
191530651 Markovketens	5	COL	S	1
191540270 Numerieke wisk. en modelleren	5	HC+WC+PR	S+P	1
191505001 Presentatie van een wiskundig onderwerp	2	Presentaties	Pr	1
191540170 Algoritmen en programmeren II	3	COL+PR	P	1
191560561 Inl. wiskundige systeemtheorie	5	HC+WC+PR	S+P	1
191505271 Wiskundig modelleren II	5	HC+PR	Pj+O	1,2
191521400 Analyse II	5	HC+WC	S	1
191511410 Algebra en security	5	HC+WC	S	1
Keuze: • 191403051 Elektriciteit en magnetisme • 191530881 Stochastische modellen in OM	5	HC+WC HC+WC	S S	1

	Studielast in EC	Onderwijs- vorm	Tentaminering	Volgorde- eisen
Keuze:	5	HC+PR HC+WC+PR	S+P S+P	1
• 191403033 Dynamisch modelleren en simulatie				
• 192111801 Basismodellen in de Informatica				
Gehele studiejaar	60			

Het derde studiejaar

	Studielast in EC	Onderwijs- vorm	Tentaminering	Volgorde- eisen
191530821 Stochastische simulatie	5	HC	P+M	1
Keuze:	5			1
• 191561620 Optimal control		HC	S	
• 201200135 Random Signals and Filtering		HC	S	
Keuze:	5			1
• 191520751 Grafentheorie		HC+WC	S	
• 191550105 Theory of Partial Differential Equations		HC+WC	S	
191530440 Regressie en variantieanalyse	5	HC+PR	S+P	1
191520252 Complexe functietheorie	5	HC+WC	S	1
191580251 Mathematisch programmering	5	HC+WC+PR	S of M	1
191599220 Bacheloropdracht	10		Pj+O	1,2
Minor	20			1,3
Gehele studiejaar	60			

Het derde studiejaar van de Educatieve Bachelor

	Studielast in EC	Onderwijs- vorm	Tentaminering	Volgorde- eisen
Minor "Leren lesgeven"	30			1,3
191520701 Meetkunde	5	HC	M	1
191522000 Geschiedenis van de wiskunde	5	HC	S	1
191520751 Grafentheorie	5	HC+WC	S	1
191520252 Complexe functietheorie	5	HC+WC	S	1
191599220 Bacheloropdracht	10		Pj+O	1,2
Gehele studiejaar	60			

Programma Masteropleiding Applied Physics

Programma van Mathematical Physics and Computational Mechanics 2012-2013

Code	Course	Quartile				EC	Remark
		1	2	3	4		
191506302	Applied Functional Analysis	x				6	G
191551200	Scientific Computing			x		6	G
191570401	Measure and Probability	x				6	G
191616040	Philosophy of Engineering		x		x	5	R
191551150	Numerical Techniques for PDE		x			5	
191551161	Applied Finite Element Methods for PDE's			x, 2N		6	
191560430	Nonlinear Dynamics		x	x		5	
2012 ?????	PDE I (Theory of Finite Elements)			x		6	
2012 ?????	PDE II (Variational Analysis & Asymptotics)				x	5	

Chairs: Numerical Analysis and Computational Mechanics and Applied Analysis and Mathematical Physics

2N	keuze van een landelijk vak
----	-----------------------------

De keuzevakken zijn fysisch / technische toepassingsvakken, uit Optica, Stromingsleer, Biomathematica of overige wiskundevakken, die eventueel landelijk worden aangeboden. Deze vakken worden in overleg tussen de student en de betreffende leerstoelhouders vastgesteld. De keuze is afhankelijk van de interesse van de student en het onderwerp van het final project. Ook bestaat de mogelijkheid dat het traineeship (20 EC) wordt gebruikt voor een verdere inhoudelijke verdieping.

Een voorbeeldlijst van keuzevakken is hieronder gegeven. Deze lijst is niet compleet, maar geeft een goede indicatie van wat er beschikbaar is.

Course	Quartile				EC	Comment
	1	2	3	4		
Capita Selecta AACCS (Seminar Mathematical Physics)	X	X	X	X	5	Applied Math course
Time Series Analysis	X				5	Applied Math course
Continuous Optimization		X			5	Applied Math course
Stochastic Differential Equations			X		6	National
Advanced Modeling in Science			X		6	National
Dynamic Behavior of Neuronal Networks				X	5	
Physica van Vloeistoffen			X		5	
Advanced Fluid Mechanics			X		5	
Mathematical Biology		X			8	National (if available)

Programma van Mathematics and Applications of Signals and Systems 2012-2013

Code	Course	Quartile				EC	Chair
		1	2	3	4		
191561560	Systems and Control	56, 2N				6	HS
191560671	Robust Control			56		5	HS
191571200	Hybrid Dynamical Systems				56	5	HS
191571090	Time Series Analysis and System Identification	56				5	HS
201200135	Random Signals and Filtering			56		5	HS
191571501	Stochastic Differential Equations			56, 2N		6	HS
191616040	Philosophy of Engineering		x		x		
191506302	Applied Functional Analysis	23, 36				6	
191531750	Stochastic Processes	23, 36				6	
191551200	Scientific Computing			23, 36		6	
191570401	Measure and Probability	36				6	
191581100	Discrete Optimization	36, 2N				6	
191581200	Continuous Optimization	36, 2N				6	
191509103	Advanced Modelling in Science			2N		6	AAMP
191551161	Applied Finite Element Methods for PDE's			2N		6	NACM
191531400	Applied Statistics			2N		6	HS
191531870	Queueing Theory			2N		6	SOR

Chair: Hybrid Systems

23	Choice of 2 out of 3
2N	Choice from the national courses
36	Choice of 3 out of 6
56	Choice of 5 out of 6

Other courses may be chosen from the tentative list below. This list is not complete but gives a good indication of what is available. The choice depends on the student's background and preferences and the content of the final project.

Course	Quartile				EC	Comment
	1	2	3	4		
Optimal Control			X		5	Applied Math course
Modeling and Analysis of Concurrent Systems 1	X				5	Computer Sciences course
Modeling and Analysis of Concurrent Systems 2		X			5	Computer Sciences course

System Validation				X	5	Computer Sciences course
Advanced Digital Signal Processing				X	5	Electrical Engineering course
Control Engineering			X			Electrical Engineering course
Digital Control Engineering	X				5	Electrical Engineering course
Engineering System Dynamics			X		3	Electrical Engineering course
Modeling and Simulation		X				Electrical Engineering course
Modern Robotics				X	5	Electrical Engineering course
Biological Control Systems	X					Technical Medicine course
Infinite Dimensional Systems						National (if available)
Nonlinear Systems Theory						National (if available)

Programma van Industrial Engineering and Operations Research 2012-2013

Courses:

Compulsory course:

191616040 : Philosophy of Science (Quartile 2 and 4) : 5 EC

Three courses from the 3TU mathematics core programme

23	Choice of 2 out of 3
2N	Choice of 2 from the national courses
36	Choice of 3 out of 6

Code	Course	Quartile				EC
		1	2	3	4	
191570401	Measure and Probability	36				6
191506302	Applied Functional Analysis	23, 36				6
191531750	Stochastic Processes	23, 36				6
191551200	Scientific Computing			23, 36		6
191581100	Discrete Optimization	2N, 36				6
191581200	Continuous Optimization	2N, 36				6

Five courses from the IEOR programme selection list

Code	Course	Quartile				EC
		1	2	3	4	
191521800	Game Theory	X				5
191531940	Networks of Queues				X	5
191531920	Markov Decision Theory and Algorithmic Methods		X			5
2012 ????	Capita Selecta Operations Research				X	5
191531870	Queueing Theory (LNMB)				2N	6
191580800	Scheduling (LNMB)				2N	6
191581100	Discrete Optimization (LNMB)	2N, 36				6
191581200	Continuous Optimization (LNMB)	2N, 36				6
191581420	Optimization Modelling			X		5

Remaining course load: Free selection from Master courses Industrial Engineering, National master courses mathematics (mastermath), Master courses other universities, Ph.D courses

Bijlage 5: Kwantitatieve gegevens over de opleidingen

Instroom-, doorstroom- en uitstroomgegevens

Instroom bachelor

Cohort	2006	2007	2008	2009	2010	2011
VWO	17	27	22	31	32	35*
Overig	2	3	6	3	11	4*
Totaal	19	30	28	34	43	39*

eigen cijfers Universiteit Twente, géén VSNU-cijfers beschikbaar

Uitval van VWO-instroom

Cohort	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Uitval na 1 jr	0%	41%	14%	13%	9%*	37%**
Uitval na 2 jr	0%	41%	23%	23%*		
Uitval na 3 jr	12%	52%	23%*			

* voorlopige VSNU-cijfers

**eigen cijfers Universiteit Twente, géén VSNU-cijfers beschikbaar

Rendement berinschrijvers VWO-instroom

Cohort	2006	2007	2008	2009
Rendement na 3 jaar	18%	31%	16%	31%*
Rendement na 4 jaar	59%	56%	56%*	
Rendement na 5 jaar	71%	71%*		
Rendement na 6 jaar	82%*			

*eigen cijfers Universiteit Twente, géén VSNU-cijfers beschikbaar

Rendement berinschrijvers (totale instroom)

Cohort	2006	2007	2008	2009
Rendement na 3 jaar	17%	26%	17%	32%*
Rendement na 4 jaar	56%	53%	61%*	
Rendement na 5 jaar	72%	68%*		
Rendement na 6 jaar	84%*			

*eigen cijfers Universiteit Twente, géén VSNU-cijfers beschikbaar

Rendement van de masteropleiding (eigen gegevens Universiteit Twente, na correctie)

	2006	2007	2008	2009	2010
Rendement na 2 jaar	24%	29%	44%	19%	13%
Rendement na 3 jaar	65%	62%	94%	78%	
Rendement na 4 jaar	88%	81%	100%		

Gerealiseerde docent-studentratio

Op 1 februari 2013 stonden 124 studenten ingeschreven voor de bachelor TW en 54 voor de master AM. Het onderwijsaandeel van de staf, voor zover het de colleges betreft, berekent de

faculteit als iets meer dan 5 FTE. Dit is voor de bacheloropleiding en de masteropleiding samen; de onderwijsinspanning per opleiding is op basis van de beschikbare gegevens niet goed te berekenen en zou ook geen recht doen aan de praktijk op de werkvloer.

Naast het verzorgen van colleges bestaat de onderwijsinspanning uit de begeleiding van opdrachten. Uitgaande van dertig bachelorstudenten en twintig masterstudenten per jaar wordt de begeleidingstijd voor de Bacheloropdracht geschat op 450 uur per jaar en de begeleidingstijd van de stage en het afstuderen op 2800 uur per jaar. Dit komt neer op iets minder dan drie FTE. In totaal bedraagt de onderwijsinspanning voor de bachelor- en masteropleidingen samen dus acht FTE. De staf-student ratio komt hiermee op 8/178, dus ongeveer één docent op vijftwintig studenten.

Gemiddeld aantal contacturen per fase van de studie

Onderwijsactiviteit	B1	B2	B3
Hoorcolleges	16% 272 uur	14% 240 uur	12% 198 uur
Werkcolleges en practica	17% 288 uur	14% 242 uur	5% 86 uur
Project	8% 140 uur	8% 140 uur	17% 280 uur
Begeleide zelfstudie	9% 158 uur		
Tentamens/toetsen	3% 42 uur	2% 30 uur	2% 27 uur
Zelfstudie	47% 780 uur	62% 1028 uur	64% 1089 uur
Totaal	100% 1680 uur	100% 1680 uur	100% 1680 uur

Indicatie van bestede uren aan verschillende onderwijsactiviteiten masteropleiding

Onderwijsactiviteit	Jaar 1	Jaar 2	Totaal
Hoorcolleges	16% 276 uur		8% 276 uur
Werkcolleges	2% 34 uur		1% 34 uur
Practica	2% 30 uur		1% 30 uur
Scriptie		50% 840 uur	25% 840 uur
Zelfstudie	80% 1340 uur	50% 840 uur	65% 2180 uur
Totaal	100% 1680 uur	100% 1680 uur	100% 3360 uur

Bijlage 6: Bezoekprogramma

Dag 1, donderdag 4 juli 2013

Tijd	Onderdeel	Gesprekspartners
11.30	Vorbereidend overleg,	lunch en inzien stukken
14.30	Gesprek met inhoudelijk verantwoordelijken	Dr. Jan Willem Polderman, opleidingsdirecteur Drs. Brigit Geveling, bachelorcoördinator Dr. Pranab Mandal, mastercoördinator Dr. ir. Gerrit Zwier, coördinator onderwijsverdeling
15.15	Gesprek met Bachelorstudenten	Eline van Hove, 1BSc TW Sander Visser, 2 BSc TW Hiska Boelema (onderwijscommissaris Abacus), 2 BSc TW Anke Gasseling, 2 BSc TW Simone van Balen, 3 BSc TW Yoeri Boink, 3 BSc TW
16.00	Gesprek met Masterstudenten	Corine Laan, 1 AM Berend Steenhuisen 1 AM Clara Stegehuis, 1 AM Peter Bosschaart, 2 AM Irana Denissen, 2 AM Marijn ten Thij, 2 AM
16.30	Overleg commissie	
17.00	Gesprek met alumni	Edwin Booltink Astrid Geerts Jasper de Jong Bertjan Kobus Mirel Maraha Almar Snippe Marjan vd Velde
18.30	Diner commissie: commissieoverleg	

Dag 2, vrijdag 5 juli 2013

Tijd	Onderdeel	Gesprekspartners
9.00	Gesprek met docenten	Dr. Harry Aarts Prof. dr. Stephan Van Gils Prof. dr. Johann Hurink Dr. ir. Gjerrit Meinsma Dr. Judith Timmer Dr. ir. Fokko-Jan Dijksterhuis (docent Grote denkers uit het verleden van de wetenschap) Frans de Kogel (docent VWO en alumnus)
9.45	Gesprek met leden van examencommissie en studieadviseur	Prof. dr. Anton Stoorvogel (voorzitter) Drs. Brigit Geveling Dr. Pranab Mandal Dr. Antonios Zagaris Lilian Spijker (studiebegeleider)
10.30	Gesprek met leden van de opleidingscommissie	Docentleden: Prof. dr. Marc Uetz Dr. ir. Gjerrit Meinsma

Tijd	Onderdeel	Gesprekspartners
		Dr. Hil Meijer Studentleden: Sijmen De Bruijn Loes Knobben Lianne Ter Heegde
11.00	Rondleiding, spreekuur, overleg commissie	
11.45	Overleg commissie en lunch	
13.15	Eindgesprek met formeel verantwoordelijken	Prof. dr. ir. Ton Mouthaan, decaan faculteit EWI Dr. Jan Willem Polderman Drs. Brigit Geveling Dr. Pranab Mandal Dr. ir. Gerrit Zwier
14.00	Opstellen voorlopige bevindingen	
16.30	Mondelinge rapportage voorlopige oordeel	

Bijlage 7: Bestudeerde afstudeerscripties en documenten

Voor het bezoek heeft de commissie de afstudeerscripties bestudeerd van de studenten met de volgende studentnummers:

Bacheloropleiding Technische Wiskunde:

2275	45284	168270
123307	9901663	1009397
73695	191728	113662
166391	194670	200425
9608389	151122	173398

Masteropleiding Applied Mathematics:

140376	113530	91731
115630	9803114	113204
74144	154806	141852
68144	1080628	183563
44725	21768	1075411

Tijdens het bezoek heeft de commissie onder meer de volgende documenten bestudeerd (deels als *hard copies* en deels via de elektronische leeromgeving):

- scriptiereglementen en richtlijnen voor het maken van werkstukken;
- stagereglementen/handleidingen;
- tentamen- en examenreglement;
- recente verslagen Opleidingscommissie, Examencommissie, onderwijsjaarverslagen, bachelor-masterovergangs-regelingen;
- college-, onderwijs- en curriculum-evaluaties, studententevredenheidsmonitor(en), et cetera;
- verslagen/rapporten van voor het onderwijs relevante ad-hoccommissies;
- voorlichtingsmateriaal;
- alumni-enquêtes,
- materiaal over de studieverenigingen;
- medewerkerstevredenheidsonderzoek;

Voor onderstaande vakkenselectie bestudeerde de commissie daarnaast nog de volgende materialen:

- studiemateriaal: handboeken en syllabi, readers, studiehandleidingen;
- voorbeelden van werkstukken, portfolio's, onderzoeksverslagen van studenten, stageverslagen;
- toetsmaterialen (enkele tentamens, toetshandleiding en dergelijke) met modelantwoorden (indien beschikbaar).

Vakkenselectie bacheloropleiding Technische Wiskunde:

- Analyse I
- Discrete Wiskunde I
- Numerieke Wiskunde en Modelleren
- Algebra & Security

- Stochastische Simulatie
- Complexe Functietheorie

Vakselectie masteropleiding Applied Mathematics:

- Philosophy of Engineering
- Applied Functional Analysis
- Nonlinear Dynamics
- Queuing Theory
- Game Theory

Bijlage 8: Onafhankelijkheidsverklaringen



ONAFHANKELIJKHEIDS- EN GEHEIMHOUDINGSVERKLARING

INDIENEN VOORAFGAAND AAN DE OPLEIDINGSBEOORDELING

ONDERGETEKENDE

NAAM:

F. J. Keune

PRIVÉ ADRES:

Witsenburgelaan 53
6524 TG, Nijmegen

IS ALS DESKUNDIGE / SECRETARIS GEVRAAGD VOOR HET BEOORDELEN VAN DE OPLEIDING:

wiskunde

AANGEVRAAGD DOOR DE INSTELLING:

UVA, VU, TUE, TUD, ~~Utrecht~~, U Twente, RuG, UL,
UU

VERKLAART HIERBIJ GEEN (FAMILIE)RELATIES OF BANDEN MET BOVENGENOEMDE INSTELLING TE ONDERHOUDEN, ALS PRIVÉPERSOON, ONDERZOEKER / DOCENT, BEROEPSBEOEFENAAR OF ALS ADVISEUR, DIE EEN VOLSTREKT ONAFHANKELIJKE OORDEELSVORMING OVER DE KWALITEIT VAN DE OPLEIDING TEN POSITIEVE OF TEN NEGATIEVE Zouden KUNNEN BEÏNVLOEDEN;



VERKLAART HIERBIJ ZODANIGE RELATIES OF BANDEN MET DE INSTELLING DE
AFGELOPEN VIJF JAAR NIET GEHAD TE HEBBEN;

VERKLAART STRIKTE GEHEIMHOUDING TE BETRACHTEN VAN AL HETGEEN IN
VERBAND MET DE BEOORDELING AAN HEM/HAAR BEKEND IS GEWORDEN EN
WORDT, VOOR ZOVER DE OPLEIDING, DE INSTELLING OF DE NVAO HIER
REDELIJKERWIJS AANSPRAAK OP KUNNEN MAKEN.

VERKLAART HIERBIJ OP DE HOOGTE TE ZIJN VAN DE NVAO GEDRAGSCODE.

PLAATS:

Utrecht

DATUM:

3-5-2013

HANDTEKENING:

F. Kuiper



ONAFHANKELIJKHEIDS- EN GEHEIMHOUDINGSVERKLARING

INDIENEN VOORAFGAAND AAN DE OPLEIDINGSBEOORDELING

ONDERGETEKENDE

NAAM: F. van Schogen

PRIVÉ ADRES: Biesloot 60, 1422 RK Uithoorn

IS ALS DESKUNDIGE / SECRETARIS GEVRAAGD VOOR HET BEOORDELEN VAN DE OPLEIDING:

Wiskunde

AANGEVRAAGD DOOR DE INSTELLING:

Rug, UT, TUE, UU, TUD, Universiteit Leiden

VERKLAART HIERBIJ GEEN (FAMILIE)RELATIES OF BANDEN MET BOVENGENOEMDE INSTELLING TE ONDERHOUDEN, ALS PRIVÉPERSOON, ONDERZOEKER / DOCENT, BEROEPSBEOEFENAAR OF ALS ADVISEUR, DIE EEN VOLSTREKT ONAFHANKELIJKE OORDEELSVORMING OVER DE KWALITEIT VAN DE OPLEIDING TEN POSITIEVE OF TEN NEGATIEVE Zouden KUNNEN BEÏNVLOEDEN;



VERKLAART HIERBIJ ZODANIGE RELATIES OF BANDEN MET DE INSTELLING DE
AFGELOPEN VIJF JAAR NIET GEHAD TE HEBBEN;

VERKLAART STRIKTE GEHEIMHOUDING TE BETRACHTEN VAN AL HETGEEN IN
VERBAND MET DE BEOORDELING AAN HEM/HAAR BEKEND IS GEWORDEN EN
WORDT, VOOR ZOVER DE OPLEIDING, DE INSTELLING OF DE NVAO HIER
REDELIJKERWIJS AANSPRAAK OP KUNNEN MAKEN.

VERKLAART HIERBIJ OP DE HOOGTE TE ZIJN VAN DE NVAO GEDRAGSCODE.

PLAATS: Utrecht

DATUM: 03/05/2012

HANDTEKENING:

A handwritten signature in black ink, consisting of a series of loops and a long horizontal stroke extending to the right.



ONAFHANKELIJKHEIDS- EN GEHEIMHOUDINGSVERKLARING

INDIENEN VOORAFGAAND AAN DE OPLEIDINGSBEOORDELING

ONDERGETEKENDE

NAAM: Professor Paul G. Igodt

PRIVÉ ADRES:

Luxemburglaan 27

B-8550 Zwevegem (Belgie)

IS ALS DESKUNDIGE / SECRETARIS GEVRAAGD VOOR HET BEOORDELEN VAN DE OPLEIDING:

Clustervisitatie Wiskunde

AANGEVRAAGD DOOR DE INSTELLING:

OANU (RU, UT, RUG, TUE, UL, UA/IVA)

VERKLAART HIERBIJ GEEN (FAMILIE)RELATIES OF BANDEN MET BOVENGENOEMDE INSTELLING TE ONDERHOUDEN, ALS PRIVÉPERSOON, ONDERZOEKER / DOCENT, BEROEPSBEOEFENAAR OF ALS ADVISEUR, DIE EEN VOLSTREKT ONAFHANKELIJKE OORDEELSVORMING OVER DE KWALITEIT VAN DE OPLEIDING TEN POSITIEVE OF TEN NEGATIEVE Zouden KUNNEN BEÏNVLOEDEN;

VERKLAART HIERBIJ ZODANIGE RELATIES OF BANDEN MET DE INSTELLING DE
AFGELOPEN VIJF JAAR NIET GEHAD TE HEBBEN;

VERKLAART STRIKTE GEHEIMHOUDING TE BETRACHTEN VAN AL HETGEEN IN
VERBAND MET DE BEOORDELING AAN HEM/HAAR BEKEND IS GEWORDEN EN
WORDT, VOOR ZOVER DE OPLEIDING, DE INSTELLING OF DE NVAO HIER
REDELIJKERWIJS AANSPRAAK OP KUNNEN MAKEN.

VERKLAART HIERBIJ OP DE HOOGTE TE ZIJN VAN DE NVAO GEDRAGSCODE.

PLAATS: **Zwevegem**

DATUM: **2 mei 2013**

HANDTEKENING:



ONAFHANKELIJKHEIDS- EN GEHEIMHOUDINGSVERKLARING

INDIENEN VOORAFGAAND AAN DE OPLEIDINGSBEOORDELING

ONDERGETEKENDE

NAAM: Hennu ter Morsche

PRIVÉ ADRES: bosrand 63
5665 ED Geldrop

IS ALS DESKUNDIGE / SECRETARIS GEVRAAGD VOOR HET BEOORDELEN VAN DE OPLEIDING:

Wiskunde

AANGEVRAAGD DOOR DE INSTELLING:

RU, ~~TU/e~~ UT, UU, RUG, UL

VERKLAART HIERBIJ GEEN (FAMILIE)RELATIES OF BANDEN MET BOVENGENOEMDE INSTELLING TE ONDERHOUDEN, ALS PRIVÉPERSOON, ONDERZOEKER / DOCENT, BEROEPSBEOEFENAAR OF ALS ADVISEUR, DIE EEN VOLSTREKT ONAFHANKELIJKE OORDEELSVORMING OVER DE KWALITEIT VAN DE OPLEIDING TEN POSITIEVE OF TEN NEGATIEVE Zouden KUNNEN BEINVLOEDEN;



VERKLAART HIERBIJ ZODANIGE RELATIES OF BANDEN MET DE INSTELLING DE
AFGELOPEN VIJF JAAR NIET GEHAD TE HEBBEN;

VERKLAART STRIKTE GEHEIMHOUDING TE BETRACHTEN VAN AL HETGEEN IN
VERBAND MET DE BEOORDELING AAN HEM/HAAR BEKEND IS GEWORDEN EN
WORDT, VOOR ZOVER DE OPLEIDING, DE INSTELLING OF DE NVAO HIER
REDELIJKERWIJS AANSPRAAK OP KUNNEN MAKEN.

VERKLAART HIERBIJ OP DE HOOGTE TE ZIJN VAN DE NVAO GEDRAGSCODE.

PLAATS: *Geldrop*

DATUM: *5-6-2013*

HANDTEKENING:

A handwritten signature in black ink, consisting of several stylized, overlapping loops and lines, positioned below the 'HANDTEKENING:' label.

ONAFHANKELIJKHEIDS- EN GEHEIMHOUDINGSVERKLARING

INDIENEN VOORAFGAAND AAN DE OPLEIDINGSBEOORDELING

ONDERGETEKENDE

NAAM:

T. Tjin-A-Tsoi

PRIVÉ ADRES:

*KONINGINNEWEG 51
2012 GK HAARLEM*

IS ALS DESKUNDIGE / SECRETARIS GEVRAAGD VOOR HET BEOORDELEN VAN DE OPLEIDING:

Wiskunde

AANGEVRAAGD DOOR DE INSTELLING:

Toente, Utrecht, Leiden

VERKLAART HIERBIJ GEEN (FAMILIE)RELATIES OF BANDEN MET BOVENGENOEMDE INSTELLING TE ONDERHOUDEN, ALS PRIVÉPERSOON, ONDERZOEKER / DOCENT, BEROEPSBEOEFENAAR OF ALS ADVISEUR, DIE EEN VOLSTREKT ONAFHANKELIJKE OORDEELSVORMING OVER DE KWALITEIT VAN DE OPLEIDING TEN POSITIEVE OF TEN NEGATIEVE Zouden kunnen beïnvloeden;



VERKLAART HIERBIJ ZODANIGE RELATIES OF BANDEN MET DE INSTELLING DE
AFGELOPEN VIJF JAAR NIET GEHAD TE HEBBEN;

VERKLAART STRIKTE GEHEIMHOUDING TE BETRACHTEN VAN AL HETGEEN IN
VERBAND MET DE BEOORDELING AAN HEM/HAAAR BEKEND IS GEWORDEN EN
WORDT, VOOR ZOVER DE OPLEIDING, DE INSTELLING OF DE NVAO HIER
REDELIJKERWIJS AANSPRAAK OP KUNNEN MAKEN.

VERKLAART HIERBIJ OP DE HOOGTE TE ZIJN VAN DE NVAO GEDRAGSCODE.

PLAATS:

Utrecht

DATUM:

13-05-2013

HANDTEKENING:

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'J. van der...' followed by a long, sweeping flourish.

ψ434



ONAFHANKELIJKHEIDS- EN GEHEIMHOUDINGSVERKLARING

INDIENEN VOORAFGAAND AAN DE OPLEIDINGSBEOORDELING

ONDERGETEKENDE

NAAM: T.S. Matser

PRIVÉ ADRES: Graspieperhof 19
6541 NN Nijmegen

IS ALS DESKUNDIGE / SECRETARIS GEVRAAGD VOOR HET BEOORDELEN VAN DE OPLEIDING:

Wiskunde

AANGEVRAAGD DOOR DE INSTELLING:

UT, VU / UvA

VERKLAART HIERBIJ GEEN (FAMILIE)RELATIES OF BANDEN MET BOVENGENOEMDE INSTELLING TE ONDERHOUDEN, ALS PRIVÉPERSOON, ONDERZOEKER / DOCENT, BEROEPSBEOEFENAAR OF ALS ADVISEUR, DIE EEN VOLSTREKT ONAFHANKELIJKE OORDEELSVORMING OVER DE KWALITEIT VAN DE OPLEIDING TEN POSITIEVE OF TEN NEGATIEVE ZOULDEN KUNNEN BEÏNVLOEDEN;



VERKLAART HIERBIJ ZODANIGE RELATIES OF BANDEN MET DE INSTELLING DE
AFGELOPEN VIJF JAAR NIET GEHAD TE HEBBEN;

VERKLAART STRIKTE GEHEIMHOUDING TE BETRACHTEN VAN AL HETGEEN IN
VERBAND MET DE BEOORDELING AAN HEM/HAAR BEKEND IS GEWORDEN EN
WORDT, VOOR ZOVER DE OPLEIDING, DE INSTELLING OF DE NVAO HIER
REDELIJKERWIJS AANSPRAAK OP KUNNEN MAKEN.

VERKLAART HIERBIJ OP DE HOOGTE TE ZIJN VAN DE NVAO GEDRAGSCODE.

PLAATS: *Utrecht*

DATUM: *3-5-2013*

HANDTEKENING: *[Handwritten signature]*

ONAFHANKELIJKHEIDS- EN GEHEIMHOUDINGSVERKLARING

INDIENEN VOORAFGAAND AAN DE OPLEIDINGSBEOORDELING

ONDERGETEKENDE

NAAM: A. A. van Vliet

PRIVÉ ADRES: QANU
Catharijnesingel 56
Utrecht

IS ALS DESKUNDIGE / SECRETARIS GEVRAAGD VOOR HET BEOORDELEN VAN DE OPLEIDING:

Wiskunde (Technische Wiskunde)

AANGEVRAAGD DOOR DE INSTELLING:

Universiteit Twente

VERKLAART HIERBIJ GEEN (FAMILIE)RELATIES OF BANDEN MET BOVENGENOEMDE INSTELLING TE ONDERHOUDEN, ALS PRIVÉPERSOON, ONDERZOEKER / DOCENT, BEROEPSBEOEFENAAR OF ALS ADVISEUR, DIE EEN VOLSTREKT ONAFHANKELIJKE OORDEELSVORMING OVER DE KWALITEIT VAN DE OPLEIDING TEN POSITIEVE OF TEN NEGATIEVE Zouden KUNNEN BEÏNVLOEDEN;



VERKLAART HIERBIJ ZODANIGE RELATIES OF BANDEN MET DE INSTELLING DE
AFGELOPEN VIJF JAAR NIET GEHAD TE HEBBEN;

VERKLAART STRIKTE GEHEIMHOUDING TE BETRACHTEN VAN AL HETGEEN IN
VERBAND MET DE BEOORDELING AAN HEM/HAAR BEKEND IS GEWORDEN EN
WORDT, VOOR ZOVER DE OPLEIDING, DE INSTELLING OF DE NVAO HIER
REDELIJKERWIJS AANSPRAAK OP KUNNEN MAKEN.

VERKLAART HIERBIJ OP DE HOOGTE TE ZIJN VAN DE NVAO GEDRAGSCODE.

PLAATS:

Utrecht

DATUM:

4-7-2013

HANDTEKENING: