

Wiskunde

**Faculteit Wiskunde en Informatica,
Technische Universiteit Eindhoven**

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: Q0434

© 2014 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 Industrial and Applied Mathematics van de Technische Universiteit Eindhoven.....	5
Administratieve gegevens van de opleidingen	5
Administratieve gegevens van de instelling.....	5
Kwantitatieve gegevens over de opleidingen	5
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.....	16
Bijlagen.....	37
Bijlage 1: Curricula Vitae van de leden van de visitatiecommissie	39
Bijlage 2: Domeinspecifiek referentiekader.....	41
Bijlage 3: Beoogde eindkwalificaties	47
Bijlage 4: Overzicht van de programma's.....	49
Bijlage 5: Kwantitatieve gegevens over de opleidingen	55
Bijlage 6: Bezoekprogramma.....	57
Bijlage 7: Bestudeerde afstudeerscripties en documenten.....	61
Bijlage 8: Onafhankelijkheidsverklaringen.....	63

Dit rapport is vastgesteld op 5 maart 2014.

Rapport over de bacheloropleiding Technische Wiskunde en de masteropleiding Industrial and Applied Mathematics van de Technische Universiteit Eindhoven

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:	geen
Locatie(s):	Eindhoven
Variant(en):	voltijd
Vervaldatum accreditatie:	31 december 2014

Masteropleiding Industrial and Applied Mathematics

Naam van de opleiding:	Industrial and Applied Mathematics
CROHO-nummer:	60347
Niveau van de opleiding:	master
Oriëntatie van de opleiding:	wetenschappelijk (wo)
Aantal studiepunten:	120 EC
Afstudeerrichtingen:	Computational Science and Engineering; Discrete Mathematics and Applications; Statistics, Probability and Operations Research
Locatie(s):	Eindhoven
Variant(en):	voltijd
Vervaldatum accreditatie:	31 december 2014

Het bezoek van de visitatiecommissie Wiskunde aan de Faculteit Wiskunde en Informatica van de Technische Universiteit Eindhoven vond plaats op 19-20 november 2013.

Administratieve gegevens van de instelling

Naam van de instelling:	Technische Universiteit Eindhoven
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 Industrial and Applied Mathematics van de Technische Universiteit Eindhoven beoordeelde bestond uit:

- 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. Arnold Reusken, hoogleraar Numerieke Wiskunde aan RWTH Aachen University;
- Dr. Nicky Hekster, Technical Leader Healthcare & Lifesciences IBM Benelux;
- Gijs Boosten, bachelorstudent Wiskunde en Natuur- en Sterrenkunde, Universiteit Utrecht.

De commissie werd ondersteund door drs. Renate Prenen, die optrad als secretaris.

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 Industrial and Applied Mathematics van Technische Universiteit Eindhoven 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 veertien 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 Shell Technology Centre Amsterdam;
- Dr. Marije Elkenbracht-Huizing, managing director bij NIBC Bank;
- Dr. Tjark Tjin-A-Tsoi, algemeen directeur van het Nederlands Forensisch Instituut;
- Dr. Nicky Hekster, Technical Leader Healthcare & Lifesciences IBM Benelux;
- 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 zelfevaluatierapporten 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 zelfevaluatierapporten 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 stratificatiecriteria 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. Gedurende het bezoek sprak de commissie met een vertegenwoordiging van het faculteits- en departementsbestuur, studenten, docenten, leden van de opleidings- en examencommissie en alumni.

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. 22 november 2011) 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 2013 over de bacheloropleiding Technische Wiskunde en de masteropleiding Industrial and Applied Mathematics aan de Technische Universiteit Eindhoven.

Bacheloropleiding Technische Wiskunde

De commissie baseert haar oordeel op informatie uit de kritische reflectie, informatie uit gesprekken tijdens het bezoek, de geselecteerde eindwerkstukken, en de documenten die tijdens het bezoek ter inzage beschikbaar zijn gesteld. De commissie heeft voor de bacheloropleiding Technische Wiskunde zowel positieve aspecten opgemerkt als verbeterpunten gesignaleerd. Na deze tegen elkaar te hebben afgewogen, is de commissie tot het oordeel gekomen dat de opleiding voldoet aan de criteria voor heraccreditatie.

Standaard 1: Beoogde eindkwalificaties

De commissie beoordeelt Standaard 1 voor de bacheloropleiding Technische Wiskunde als **goed**.

De bacheloropleiding beoogt de vorming van een technisch wiskundige op academisch bachelorniveau. Dat wil zeggen dat de opleiding zich tot doel stelt de bachelorstudent een brede basiskennis bij te brengen van de toegepaste wiskunde en de betekenis hiervan voor andere technisch-wetenschappelijke disciplines. Daarnaast beoogt de opleiding de bachelorstudent relevante (ICT-) vaardigheden aan te leren in het gebruiken van wiskunde, in het bijzonder op het gebied van wiskundig modelleren, en hierover adequaat te communiceren in een multidisciplinaire omgeving met oog voor de maatschappelijke context. Tot slot beoogt de opleiding de bachelorstudent adequaat voor te bereiden op een technisch-wetenschappelijke masteropleiding van wiskundig toegepaste signatuur.

De commissie concludeert dat de eindkwalificaties van de bacheloropleiding Technische Wiskunde in overeenstemming zijn met het domeinspecifieke referentiekader. Ook concludeert de commissie dat de eindkwalificaties qua inhoud en niveau voldoen aan de eisen die gesteld worden aan wetenschappelijke bacheloropleidingen in dit vakgebied. De commissie complimenteert de opleiding met de weloverwogen wijze waarop de eindkwalificaties zijn geformuleerd. Zij noemt ze bijzonder helder, reëel en goed gedoseerd. Bovendien reflecteren de eindkwalificaties op zeer adequate wijze het toegepaste profiel van de opleiding, passend bij het technisch-wiskundige domein.

Standaard 2: Onderwijsleeromgeving

De commissie beoordeelt Standaard 2 voor de bacheloropleiding Technische Wiskunde als **voldoende**.

De visitatie vond plaats tijdens een grootschalige onderwijsvernieuwing waarin de Technische Universiteit Eindhoven alle bachelorprogramma's heeft samengebracht binnen het TU/e Bachelor College. De bacheloropleiding Technische Wiskunde voert sinds 2012 gradueel een nieuw onderwijsprogramma in. Het oude onderwijsprogramma, dat geldt voor studenten die in 2011-2012 of eerder aan hun studie begonnen, bestaat uit een major van 150 EC en een minor van 30 EC. De onderwijseenheden in het programma zijn onderverdeeld in zes clusters: algemene basisvorming (40 EC); brede vorming in de toegepaste wiskunde (55 EC); het leren gebruiken van wiskunde in een praktische context (32 EC); het kennen van toepassingsgebieden (5 EC + 30 EC minor); het kennismaken met onderzoek (8 EC); en

maatschappelijke en academische vorming (10 EC). Om de structuur van de opleiding helder te maken, kent de opleiding zes leerlijnen bestaande uit inhoudelijk met elkaar samenhangende en op elkaar volgende vakken. De student sluit de bacheloropleiding af met een bachelorproject van 8 EC (kennismaken met onderzoek).

De onderwijseenheden in het nieuwe onderwijsprogramma, dat geldt voor studenten die in 2012-2013 of later aan hun studie begonnen, zijn onderverdeeld in de volgende zes clusters: algemene basisvorming (39 EC); brede vorming in de toegepaste wiskunde (46 EC); het leren gebruiken van wiskunde in een praktische context (15 EC); het kennen van toepassingsgebieden (5 EC); het kennismaken met onderzoek (10 EC); en maatschappelijke en academische vorming (20 EC). De keuzeruimte heeft een omvang van 45 EC en kan gevuld worden met keuzevakken en coherente keuzepakketten met een algemene omvang van 15 EC. Het nieuwe programma kent eveneens diverse leerlijnen. Het afsluitende bachelorproject omvat 10 EC.

De commissie concludeert voor zowel het oude als het nieuwe programma dat de inhoud en het niveau van de bacheloropleiding Technische Wiskunde adequaat zijn en waarborgen dat afgestudeerden voldoen aan de eindkwalificaties van de opleiding. De commissie spreekt haar waardering uit voor de wijze waarop het nieuwe onderwijsprogramma is vormgegeven. Zij stelt vast dat het nieuwe programma overzichtelijker en beter gestructureerd is dan het oude programma. De commissie is echter wel van mening dat er in het nieuwe programma beperkte aandacht is voor numerieke wiskunde. Zij beveelt de opleiding dan ook met klem aan om er goed op toe te zien dat studenten voldoende numerieke kennis en vaardigheden opdoen. Verder adviseert de commissie de opleiding, gezien de grote keuzevrijheid in het nieuwe programma, om de keuzes van studenten goed te monitoren in het licht van de te bereiken eindkwalificaties.

Wat betreft de tweedegraads wiskundelerarenopleiding, constateert de commissie dat de roostering van de twee educatieve samenhangende keuzepakketten in het nieuwe curriculum problemen oplevert, met als gevolg dat een aantal studenten deze keuzepakketten niet heeft gekozen. Gezien de grote tekorten aan wiskundeleraren op de middelbare scholen, acht de commissie deze situatie zeer onwenselijk. Zij beveelt de opleiding aan om samen met de binnen de TU/e betrokken partijen spoedig tot een oplossing te komen.

De commissie is te spreken over de didactische werkvormen. Zij acht deze passend voor wiskundeonderwijs op universitair bachelorniveau. Ook heeft de commissie kunnen constateren dat ze goed aansluiten bij de leerdoelen en onderwijsvormen van de verschillende programmaonderdelen. De commissie stelt voorts met genoegen vast dat de instroom een stijgende lijn vertoont en dat het percentage vrouwen in de opleiding toeneemt. De opleiding besteedt op diverse manieren zorg aan een goede aansluiting op het voortgezet onderwijs.

De commissie constateert dat de rendementcijfers van de opleiding zorgwekkend zijn. Zij constateert evenwel ook dat de opleiding diverse adequate maatregelen neemt teneinde de studeerbaarheid van de opleiding te vergroten en de rendementen te verbeteren. De eerste resultaten hiervan zijn bemoedigend. De commissie heeft veel waardering voor het nieuwe coachingsysteem door studentmentoren en docentcoaches. Alhoewel het effect van de maatregelen nog niet zichtbaar is in de cijfers, spreekt de commissie haar vertrouwen uit dat men op de goede weg is. De commissie komt dan ook tot de slotsom dat de opleiding studeerbaar is en dat de opleiding voldoende zicht en grip heeft op de studievoortgang van studenten.

De commissie concludeert dat de opleiding kan beschikken over voldoende stafleden om de programma's adequaat uit te kunnen voeren. Bovendien stelt de commissie vast dat er sprake is van inhoudelijk en didactisch gekwalificeerde en nauw betrokken stafleden. Het valt de commissie op dat de sfeer binnen de staf open, constructief en coöperatief is. De communicatielijnen zijn kort. Ook de rol van de studieadviseurs is de commissie in positieve zin opgevallen. De studenten weten de weg naar de docenten en de studieadviseurs te vinden.

De commissie waardeert het dat de faculteit recent de Basis Kwalificatie Onderwijs (BKO) verplicht heeft gesteld voor alle wetenschappelijke stafleden en dat er per docent een traject daartoe is uitgestippeld. Op dit moment (peildatum november 2013) beschikt 35% van de docenten over een BKO. De commissie stelt vast dat dit percentage vrij laag is, maar heeft waardering voor de inhaalslag die op dit moment gemaakt wordt. Ook vindt de commissie het positief dat de faculteit tijdelijke staf heeft aangetrokken om de hoge werkdruk, ten gevolge van de invoering van het nieuwe bachelorcurriculum, ietwat te verminderen én om docenten deels vrij te maken voor hun BKO traject.

De commissie stelt vast dat de opleiding de beschikking heeft over goede onderwijsvoorzieningen. Een verbeterpunt betreft de digitale voorzieningen. De commissie constateert dat er verschillende systemen tegelijk worden gebruikt en dat de informatie in de digitale studiegids van wisselende kwaliteit is waardoor het voor (aankomende) studenten soms lastig is om de juiste informatie te vinden. De commissie beveelt aan om de structuur en inhoud van de digitale (informatie)voorzieningen te verbeteren.

Wat betreft de interne kwaliteitszorg stelt de commissie vast dat er sprake is van een kwaliteitscultuur waarbinnen verbeterpunten worden gesignaleerd en opgepakt. De commissie is positief over de ingezette instrumenten, zoals schriftelijke evaluaties en kringgesprekken met docenten en studenten. De commissie constateert evenwel ook dat de opleidingsdirecteuren zeer nauw betrokken zijn bij al deze processen hetgeen op gespannen voet staat met de onafhankelijke positie die wenselijk is opdat de opleidingscommissie de kwaliteit van de opleiding vanaf een afstand kritisch kan bewaken. De commissie beveelt aan om de onafhankelijkheid van de opleidingscommissie beter te borgen.

Standaard 3: Toetsing en gerealiseerde eindkwalificaties

De commissie beoordeelt Standaard 3 voor de bacheloropleiding Technische Wiskunde als **voldoende**.

De commissie stelt op basis van de kritische reflectie en het beschikbare toetsmateriaal vast dat het systeem van toetsing van de opleiding voldoet. De commissie constateert dat de staf op weloverwogen wijze werkt aan de implementatie van universitaire en facultaire beleidsrichtlijnen op het gebied van toetsing en beoordeling binnen de eigen opleiding. Ook constateert de commissie dat de opleiding diverse toetsvormen toepast die qua inhoud en niveau goed aansluiten bij de leerdoelen van de cursussen.

De commissie stelt vast dat de opleiding gebruikmaakt van adequate procedures voor het eindproject. De commissie constateert daarbij wel dat de opleiding voornemens is om de eindprojecten te herzien wat betreft de omvang, het protocol, de beoordelingscriteria en normering. Mede gezien de recente wijziging van het aantal studiepunten van het afstudeerproject, ondersteunt de commissie dit voornemen van harte. De commissie is bijzonder te spreken over het beoordelingsformulier voor het eindproject, dat in haar optiek zeer informatief is en bijdraagt tot transparante en betrouwbare beoordelingen.

De kwaliteitszorg rondom toetsing en examens voldoet. De commissie heeft met instemming kennisgenomen van de stappen die op dit terrein zijn gezet door de examencommissie. De commissie is voorts positief over het feit dat alle docenten hun tentamens ten minste aan één collega voorleggen. Ook noemt de commissie als positief punt dat bij twijfelgevallen en bij sommige toetsvormen, zoals mondelinge tentamens en eindverslagen, twee of meerdere beoordelaars worden ingeschakeld. Een en ander draagt volgens de commissie bij aan de kwaliteitsborging van toetsing en beoordeling.

Om het eindniveau van de studenten te bepalen, heeft de commissie verslagen ingezien van het eindproject. De commissie concludeert op basis daarvan dat studenten van de bacheloropleiding Technische Wiskunde de beoogde eindkwalificaties realiseren.

Masteropleiding Industrial and Applied Mathematics

De commissie baseert haar oordeel op informatie uit de kritische reflectie, informatie uit gesprekken tijdens het bezoek, de geselecteerde eindwerkstukken, en de documenten die tijdens het bezoek ter inzage beschikbaar zijn gesteld. De commissie heeft voor de masteropleiding Industrial and Applied Mathematics zowel positieve aspecten opgemerkt als verbeterpunten gesignaleerd. Na deze tegen elkaar te hebben afgewogen, is de commissie tot het oordeel gekomen dat de opleiding voldoet aan de criteria voor heraccreditatie.

Standaard 1: Beoogde eindkwalificaties

De commissie beoordeelt Standaard 1 voor de masteropleiding Industrial and Applied Mathematics als **goed**.

De masteropleiding Industrial and Applied Mathematics sluit aan bij de bacheloropleiding Technische Wiskunde. De masteropleiding beoogt de vorming van technisch-wetenschappelijke wiskundigen op academisch masterniveau die in staat zijn: toegepast wiskundig onderzoek te doen; wiskundige methodieken te ontwerpen en te gebruiken teneinde industriële problemen op te lossen; en hierover te communiceren in een industriële, maatschappelijke en multidisciplinaire omgeving.

De commissie concludeert dat de eindkwalificaties van de masteropleiding Mathematics en Applied Mathematics buitengewoon helder en adequaat zijn geformuleerd en passend zijn voor een wetenschappelijke opleiding op masterniveau. Ook heeft de commissie vastgesteld dat de eindkwalificaties zeer goed aansluiten bij de vereisten vanuit het vakgebied.

Standaard 2: Onderwijsleeromgeving

De commissie beoordeelt Standaard 2 voor de masteropleiding Industrial and Applied Mathematics als **voldoende**.

De masteropleiding Industrial and Applied Mathematics van 120 EC omvat drie specialisaties: Computational Science and Engineering; Discrete Mathematics and Applications; en Statistics, Probability and Operations Research. De drie specialisaties hebben een gemeenschappelijke structuur en bestaan uit de volgende onderdelen: kernprogramma (39 EC); individueel programma (51 EC); en eindproject (30 EC).

Het kernprogramma bestaat uit ten minste drie vakken uit het basisprogramma van de masteropleiding. Daarnaast bevat het kernprogramma nog een aantal specialisatiespecifieke vakken en de Modeling Week, waarin studenten in groepen werken aan concrete problemen uit de industrie. In het individuele programma kan de student zijn/haar keuzes maken binnen

de geldende richtlijnen. Studenten dienen 18 EC te kiezen uit twee lijsten, waarvan één lijst bestaat uit vakken van het landelijke Mastermath aanbod. De overige 33 EC vult de student in overleg met de studieadviseur en/of beoogd afstudeerdocent in. Studenten kunnen 15 EC van deze 33 EC besteden aan een stage. Studenten sluiten hun opleiding af met een eindproject (30 EC). Een deel van deze eindprojecten vindt plaats in samenwerking met een bedrijf of overheidsinstelling. Studenten kunnen hun stage koppelen aan het afstudeerproject..

De commissie is positief over de manier waarop het programma is opgezet. Zij heeft vastgesteld dat de inhoud en het niveau van de masteropleiding Industrial and Applied Mathematics waarborgen dat de studenten alle eindkwalificaties kunnen realiseren. Het programma sluit goed aan op de landelijke Mastermath cursussen. Daarnaast constateert de commissie met waardering dat er sprake is van een goedlopend samenwerkingsverband met de Universiteit Utrecht waarbij studenten over en weer vakken kunnen volgen. Met het oog op de aantrekkelijkheid van de opleiding tot eerstegraads wiskundedocent voor studenten, ondersteunt de commissie het voornemen van de opleiding om de mogelijkheden tot een educatie-track binnen de eigen masteropleiding te verkennen in plaats van de huidige wiskunde-track binnen de educatieve masteropleiding Science Education and Communication.

Wat betreft de contacten met alumni en het werkveld, ziet de commissie dat er ruimte voor verbetering is. De commissie is van mening dat de opleiding veel profijt kan trekken uit de unieke 'hightech' omgeving van Eindhoven. Zij beveelt dan ook aan om te bezien hoe de relatie met alumni en het werkveld versterkt kan worden. Ook is de commissie van mening dat de opleiding het internationale karakter van Eindhoven beter kan benutten bij onder andere het aantrekken van meer buitenlandse (uitwisselings-)studenten. Zij ondersteunt de (voorgenomen) initiatieven van de opleiding en universiteit op het terrein van internationalisering.

De commissie is te spreken over de didactische werkvormen. Zij vindt ze passend voor technisch wiskundeonderwijs op universitair masterniveau. Ook heeft de commissie kunnen constateren dat ze goed aansluiten bij de leerdoelen en onderwijsvormen van de verschillende programmaonderdelen. De commissie acht de studierementen acceptabel en is voorts te spreken over de lage uitval. De commissie concludeert dat de opleiding goed studeerbaar is en dat de opleiding beschikt over een adequaat systeem van studiebegeleiding.

De commissie concludeert dat de opleiding kan beschikken over voldoende stafleden om het programma adequaat uit te kunnen voeren. Bovendien stelt de commissie vast dat er sprake is van inhoudelijk en didactisch gekwalificeerde en nauw betrokken stafleden. Het valt de commissie op dat de sfeer binnen de staf open, constructief en coöperatief is. De communicatielijnen zijn kort. Ook de rol van de studieadviseurs is de commissie in positieve zin opgevallen. De studenten weten de weg naar de docenten en de studieadviseurs te vinden.

De commissie waardeert dat de faculteit recent de Basis Kwalificatie Onderwijs (BKO) verplicht heeft gesteld voor alle wetenschappelijke stafleden en dat er per docent een traject daartoe is uitgestippeld. Op dit moment (peildatum november 2013) beschikt 35% van de docenten over een BKO. De commissie stelt vast dat dit percentage vrij laag is, maar heeft waardering voor de inhaalslag die op dit moment gemaakt wordt. Ook vindt de commissie het positief dat de faculteit tijdelijke staf heeft aangetrokken om de hoge werkdruk, ten gevolge van de invoering van het nieuwe bachelorcurriculum, ietwat te verminderen én om docenten deels vrij te maken voor hun BKO traject.

De commissie stelt vast dat de opleiding de beschikking heeft over goede onderwijsvoorzieningen. Een verbeterpunt betreft de digitale voorzieningen. De commissie constateert dat er verschillende digitale informatieplatformen tegelijk worden gebruikt en dat de informatie in de digitale studiegids van wisselende kwaliteit is waardoor het voor (aankomende) studenten soms lastig is om de juiste informatie te vinden. De commissie beveelt aan om de structuur en inhoud van de digitale (informatie)voorzieningen te verbeteren.

Wat betreft de interne kwaliteitszorg stelt de commissie vast dat er sprake is van een kwaliteitscultuur waarbinnen verbeterpunten worden gesignaleerd en opgepakt. De commissie is positief over de ingezette instrumenten, zoals schriftelijke evaluaties en kringgesprekken met docenten en studenten. De commissie constateert evenwel ook dat de opleidingsdirecteuren zeer nauw betrokken zijn bij al deze processen hetgeen op gespannen voet staat met de onafhankelijke positie die wenselijk is opdat de opleidingscommissie de kwaliteit van de opleiding vanaf een afstand kritisch kan bewaken. De commissie beveelt aan om de onafhankelijkheid van de opleidingscommissie beter te borgen.

Standaard 3: Toetsing en gerealiseerde eindkwalificaties

De commissie beoordeelt Standaard 3 voor de masteropleiding Industrial and Applied Mathematics als **voldoende**.

De commissie stelt op basis van de kritische reflectie en het beschikbare toetsmateriaal vast dat het systeem van toetsing voldoet. De commissie constateert dat de staf op weloverwogen wijze werkt aan de implementatie van universitaire en facultaire beleidsrichtlijnen op het gebied van toetsing en beoordeling binnen de eigen opleiding. Ook constateert de commissie dat de opleiding diverse toetsvormen toepast die qua inhoud en niveau goed aansluiten bij de leerdoelen van de cursussen.

De commissie stelt vast dat de opleiding gebruikmaakt van adequate procedures voor de eindprojecten. De commissie constateert daarbij wel dat de opleiding voornemens is om het eindproject te herzien wat betreft de omvang, het protocol, de beoordelingscriteria en normering. Mede gezien de recente wijziging van het aantal studiepunten van het afstudeerproject, ondersteunt de commissie dit voornemen van harte. De commissie is bijzonder te spreken over het gehanteerde beoordelingsformulier voor het eindproject dat in haar optiek zeer informatief is en bijdraagt tot transparante en betrouwbare beoordelingen.

De kwaliteitszorg rondom toetsing en examens voldoet. De commissie heeft met instemming kennisgenomen van de stappen die op dit terrein zijn gezet door de examencommissie. De commissie is voorts positief over het feit dat alle docenten hun tentamens ten minste aan één collega voorleggen. Ook noemt de commissie als positief punt dat bij twijfelgevallen en bij sommige toetsvormen, zoals mondelinge tentamens en eindverslagen, twee of meerdere beoordelaars worden ingeschakeld. Een en ander draagt volgens de commissie bij aan de kwaliteitsborging van toetsing en beoordeling.

Om het eindniveau van de studenten te bepalen, heeft de commissie eindverslagen ingezien van de opleiding. Ook heeft zij gekeken naar de uitstroomgegevens. De commissie concludeert op basis van deze informatie dat studenten van de masteropleiding Industrial and Applied Mathematics de beoogde eindkwalificaties realiseren.

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

Bacheloropleiding Technische Wiskunde:

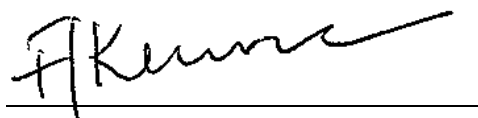
Standaard 1: Beoogde eindkwalificaties	goed
Standaard 2: Onderwijsleeromgeving	voldoende
Standaard 3: Toetsing en gerealiseerde eindkwalificaties	voldoende
Algemeen eindoordeel	voldoende

Masteropleiding Industrial and Applied Mathematics:

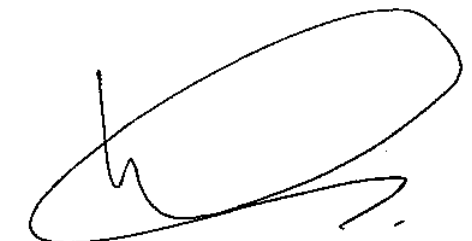
Standaard 1: Beoogde eindkwalificaties	
'goed	
Standaard 2: Onderwijsleeromgeving	voldoende
Standaard 3: Toetsing en gerealiseerde eindkwalificaties	'voldoende
Algemeen eindoordeel	voldoende

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: 5 maart 2014



Prof. dr. Frans Keune, voorzitter



drs. Renate Prenen, 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

In deze standaard wordt inzicht gegeven in de bevindingen van de commissie ten aanzien van het landelijk vastgestelde domeinspecifieke referentiekader (1.1). Vervolgens wordt ingegaan op beoogde eindkwalificaties van de opleidingen (1.2).

1.1 Domeinspecifieke referentiekader

De Kamer Wiskunde VSNU heeft in overleg met de opleidingen Wiskunde een domeinspecifiek 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. De commissie kan zich hier goed in vinden.

In het kader zijn voor zowel de bachelor- als de masteropleidingen eindkwalificaties geformuleerd. Deze eindkwalificaties 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 differentiaal vergelijkingen, complexe functies, waarschijnlijkheidsrekening en statistiek, meetkunde en topologie, numerieke wiskunde, algebra en getaltheorie, discrete wiskunde en optimalisering, systeemtheorie en besliskunde aan de orde komen. 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. De commissie heeft geconstateerd dat de eindkwalificaties uit het landelijke referentiekader aansluiten bij de Meijerscriteria (de voor de wetenschappelijke technische opleidingen nadere uitwerking van de Dublindescriptoren). 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 masteropleidingen geldt dat het niveau dat van afgestudeerden wordt verwacht, passend is.

1.2 Eindkwalificaties van de opleidingen

De eindkwalificaties van de bacheloropleiding Technische Wiskunde en de masteropleiding Industrial and Applied Mathematics zijn opgenomen in bijlage 3.

Bacheloropleiding Technische Wiskunde

Zoals uit de kritische reflectie blijkt, beoogt de bacheloropleiding de vorming van een technisch-wetenschappelijke wiskundige op academisch bachelorniveau. Dat wil zeggen dat de opleiding zich tot doel stelt de bachelorstudent: een brede basiskennis bij te brengen van de toegepaste wiskunde en de betekenis hiervan voor andere technisch-wetenschappelijke disciplines; relevante (ICT-)vaardigheden aan te leren in het gebruiken van wiskunde, in het bijzonder op het van het wiskundig modelleren en hierover adequaat te communiceren in een multidisciplinaire omgeving met oog voor de maatschappelijke context; en adequaat voor te bereiden op een technisch-wetenschappelijke masteropleiding van wiskundig toegepaste signatuur.

De eindkwalificaties zijn verdeeld in de volgende categorieën:

- wiskundige kennis en inzicht;
- wiskundige operationele vaardigheden;
- onderzoeks- en ontwerpvaardigheden;
- academische vaardigheden en attitude;
- communicatievaardigheden.

De commissie heeft de eindkwalificaties van de bacheloropleiding bestudeerd. Zij is bijzonder onder de indruk van de wijze waarop de opleiding de eindkwalificaties heeft opgesteld. In haar optiek zijn ze heel helder geformuleerd. Ook vindt de commissie dat ze goed gedoseerd zijn en realiteitszin laten zien. De commissie is tevens onder de indruk van de wijze waarop de opleiding aantoont dat de eindkwalificaties voldoen aan alle (internationale) eisen ten aanzien van wiskundeopleidingen op bachelorniveau. De kritische reflectie omvat daartoe een overtuigende tabel waarin de eindkwalificaties worden gerelateerd aan de eindtermen zoals verwoord in het domeinspecifiek referentiekader. Ook omvat de kritische reflectie een tabel waarin de opleiding laat zien hoe de eindkwalificaties van de opleiding aansluiten bij de Meijerscriteria. De eindkwalificaties laten duidelijk zien dat de opleiding een toegepaste signatuur heeft, passend bij het technisch-wetenschappelijk domein. De commissie noemt de geformuleerde eindkwalificaties een goed voorbeeld voor opleidingen in het (technisch) wiskundige domein.

Masteropleiding Industrial and Applied Mathematics

In de kritische reflectie staat dat de masteropleiding Industrial and Applied Mathematics de vorming van technisch-wetenschappelijke wiskundigen op academisch masterniveau beoogt, die in staat zijn: toegepast wiskundig onderzoek te doen; wiskundige methodieken te ontwerpen en te gebruiken teneinde industriële problemen op te lossen; en hierover te communiceren in een industriële, maatschappelijke en multidisciplinaire omgeving. Studenten leren wiskunde op academisch masterniveau met een brede basis en met een latere specialisatie in een van de gebieden Computational Science and Engineering (CSE), Discrete Mathematics and its Applications (DMA) of Stochastics, Probability and Operations Research (SPOR). De eindkwalificaties zijn verdeeld in dezelfde categorieën als bij de bacheloropleiding: wiskundige kennis en inzicht; wiskundige operationele vaardigheden;

onderzoeks- en ontwerpvaardigheden; academische vaardigheden en attitude; en communicatie vaardigheden.

De commissie is ook zeer te spreken over de wijze waarop de eindkwalificaties van de masteropleiding zijn opgesteld. Zij noemt ze eveneens helder en reëel geformuleerd en goed passend bij de eisen uit het domeinspecifiek referentiekader en de Meijerscriteria. Ze reflecteren op zeer adequate wijze het toegepaste karakter van de opleiding op een wetenschappelijk masterniveau.

Overwegingen

De commissie heeft nagegaan of de beoogde eindkwalificaties van de bacheloropleiding Technische Wiskunde en de masteropleidingen Industrial and Applied Mathematics aan de Technische Universiteit Eindhoven (TU/e) wat betreft inhoud, niveau en oriëntatie zijn geconcretiseerd en voldoen aan internationale eisen. Zij heeft de eindkwalificaties in dat kader afgezet tegen het domeinspecifieke referentiekader, de gezamenlijke landelijke eindtermen, en het profiel en de oriëntatie van de opleidingen.

De commissie heeft kennisgenomen van het domeinspecifieke referentiekader dat de Kamer Wiskunde VSNU heeft opgesteld. Zij onderschrijft de eindkwalificaties die daarin zijn opgetekend voor de bachelor- en de masteropleidingen Wiskunde. De commissie concludeert dat de eindkwalificaties van zowel de bacheloropleiding Technische Wiskunde als de masteropleiding Industrial and Applied Mathematics in overeenstemming zijn met dit domeinspecifiek referentiekader. Ook concludeert de commissie dat de eindkwalificaties qua inhoud en niveau voldoen aan de eisen die gesteld worden aan wetenschappelijke bachelor-, respectievelijk masteropleidingen in dit vakgebied. De commissie complimenteert de opleidingen met de weloverwogen wijze waarop de eindkwalificaties zijn geformuleerd. Zij noemt ze bijzonder helder, reëel en goed gedoseerd. Bovendien reflecteren de eindkwalificaties op zeer adequate wijze het toegepaste profiel van de opleidingen, passend bij het technisch-wetenschappelijk domein.

Conclusie

Bacheloropleiding Technische Wiskunde: de commissie beoordeelt Standaard 1 als 'goed'.

Masteropleiding Industrial and Applied Mathematics: de commissie beoordeelt Standaard 1 als 'goed'.

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

In deze standaard wordt voor de bacheloropleiding Technische Wiskunde en de masteropleiding Industrial and Applied Mathematics inzicht gegeven in het onderwijsprogramma (2.1). Vervolgens wordt ingegaan op de didactische werkvormen (2.2), de instroom (2.3), de studielast en studeerbaarheid (2.4), het personeel (2.5), en de opleidingsspecifieke voorzieningen en kwaliteitszorg (2.6).

2.1 Programma

2.1.1 Curriculum

Bacheloropleiding Technische Wiskunde

De visitatie vond plaats tijdens een grootschalige onderwijsvernieuwing waarin de Technische Universiteit Eindhoven alle bachelorprogramma's heeft samengebracht binnen het TU/e Bachelor College. Op deze wijze biedt, zoals de kritische reflectie beschrijft, de universiteit een breed scala aan opleidingen aan op een uniforme wijze, waarmee zij in de toekomst een grotere populatie studenten hoopt aan te trekken door de flexibiliteit en de studeerbaarheid van de opleidingen te vergroten. De bacheloropleiding Technische Wiskunde voert sinds 2012 gradueel een nieuw onderwijsprogramma in. Hieronder volgt allereerst een beschrijving van het oude onderwijsprogramma dat geldt voor studenten die in 2011-2012 of eerder aan hun studie begonnen. Daarna volgt een toelichting op het nieuwe programma dat van toepassing is voor studenten die in 2012-2013 of later aan hun studie begonnen zijn. Schematische overzichten van de programma's zijn opgenomen in bijlage 4.

Onderwijsprogramma cohort 2011-2012

Het onderwijsprogramma cohort 2011-2012 bestaat uit een major van 150 EC en een minor van 30 EC. De onderwijseenheden in het programma zijn onder te verdelen in zes clusters:

- Algemene basisvorming (40 EC);
- Brede vorming in de toegepaste wiskunde (55 EC);
- Het leren gebruiken van wiskunde in een praktische context (32 EC);
- Het kennen van toepassingsgebieden (5 EC + 30 EC minor);
- Het kennismaken met onderzoek (8 EC);
- Maatschappelijke en academische vorming (10 EC).

Het studieprogramma richt zich op het leren van technische wiskunde, het leren gebruiken ervan en het leren communiceren erover. Het omvat onder andere technische wiskundevakken, modelleeronderwijs, programmeervakken, toepassingsvakken en vakken met een algemeen vormend en oriënterend karakter. In de minor kan de student uit pakketten van diverse opleidingen binnen de universiteit kiezen, of, onder voorwaarden, zelf een pakket samenstellen. De bacheloropleiding Technische Wiskunde beveelt drie minoren aan die

specifiek aansluiten bij de drie hoofdgebieden of ‘stromen’ in het wiskundig onderzoek en onderwijs in Eindhoven, namelijk: de wiskunde van de techniek (TE); de wiskunde van de digitale communicatie (DC); en de wiskunde van de bedrijfsvoering (BV). Een student kan een stroomspecifieke minor kiezen ter verdieping van zijn stroomspecifieke kennis. De stroomspecifieke vakken bieden tevens een oriëntatie op de aansluitende masteropleiding. De student sluit de bacheloropleiding af met een bachelorproject van 8 EC.

Om de structuur van de opleiding helder te maken zijn er zes leerlijnen ingevoerd. Deze leerlijnen bestaan uit inhoudelijk met elkaar samenhangende en op elkaar volgende vakken. De zes leerlijnen zijn: Analyse; Lineaire algebra; Algebra/ Discrete wiskunde; Kansrekening en statistiek; Optimaliseren; en Modelleren.

Onderwijsprogramma cohort 2012-2013

De onderwijseenheden in het nieuwe onderwijsprogramma cohort 2012-2013 zijn onderverdeeld in de volgende zes clusters:

- Algemene basisvorming (39 EC);
- Brede vorming in de toegepaste wiskunde (46 EC);
- Het leren gebruiken van wiskunde in een praktische context (15 EC);
- Het kennen van toepassingsgebieden (5 EC);
- Het kennismaken met onderzoek (10 EC);
- Maatschappelijke en academische vorming (20 EC).

Naast deze clusters kent de opleiding een keuzeruimte van 45 EC, die gevuld kan worden met keuzevakken en coherente keuzepakketten met een algemene omvang van 15 EC. Alle opleidingen bieden keuzepakketten aan. Indien een student twee coherente keuzepakketten kiest, wordt zijn/haar programma goedgekeurd mits er geen overlap is in het hele programma. Andere invullingen van de keuzeruimte dienen goedgekeurd te worden door de examencommissie. Het nieuwe programma kent eveneens leerlijnen, te weten: Basis analyse; Basis algebra en lineaire algebra; Specialisatie Computational Science and Engineering (CSE); Specialisatie Discrete Mathematics and Applications (DMA); Specialisatie Statistics, Probability and Operations Research (SPOR); Modelleren; Professionele vaardigheden; Programmeren en mathematische software; en Kennismaking onderzoek. Het afsluitende bacheloreindproject (kennismaken onderzoek) omvat 10 EC.

De commissie heeft tijdens het bezoek uitgebreid stilgestaan bij de grootschalige onderwijsvernieuwing. Zoals uit de kritische reflectie alsook uit de gesprekken met het management, de docenten en studenten blijkt, is een belangrijke verandering de toename van de keuzemogelijkheden. Daar waar de keuzemogelijkheden voor studenten in het oude curriculum beperkt waren tot de keuze van een minor à 30 EC, is er in het nieuwe Bachelor College 45 EC beschikbaar voor keuzevakken en –pakketten. De geïnterviewde studenten en docenten vinden dit een grote meerwaarde.

Verder is ook de aandacht voor maatschappelijke oriëntatie uitgebreid in het nieuwe onderwijsprogramma. In het oude curriculum is deze ondergebracht bij een aantal vakken (7 EC), terwijl in het Bachelor College 20 EC zijn gereserveerd voor zogeheten vakken in User, Society and Enterprise (USE). Studenten kiezen binnen USE uit tien mogelijke leerlijnen. De vakken binnen die leerlijnen vallen onder de verantwoordelijkheid van de Faculteit Industrial Engineering & Innovation Sciences. Desgevraagd geeft het management aan dat de meeste studenten kiezen voor de USE-leerlijn Risk and uncertainty, omdat die leerlijn de meeste raakvlakken heeft met wiskunde. Ten tijde van de visitatie was het basisvak, dat onderdeel is

van alle USE-leerlijnen, net voor het eerst afgerond. De evaluaties waren niet onverdeeld positief. Studenten hadden met name moeite om het nut van dit vak voor hun studie in te zien, oftewel om de koppeling te maken met de wiskunde. De verantwoordelijke faculteit heeft inmiddels een verbeterplan opgesteld. Overigens laten de geïnterviewde studenten uit het nieuwe onderwijsprogramma de commissie weten de overige vakken binnen USE wel te waarderen. De docenten waren over het algemeen goed en men vindt het leuk en zinvol om een breder perspectief te krijgen. Ook de meeste geïnterviewde docenten geven aan dat zij aanvankelijk sceptisch waren, maar inmiddels achter dit onderwijs staan.

Voorts betreft een belangrijke wijziging het modelleeronderwijs. Dit is in het nieuwe curriculum anders ingericht. Naast twee verplichte basisvakken (Inleiding Modelleren en Design) en een majorvak (Wiskundig modelleren) zijn modelleercomponenten met name ondergebracht bij een aantal andere majorvakken in het eerste en tweede jaar.

De commissie is te spreken over het nieuwe onderwijsprogramma. In haar optiek is het nieuwe programma overzichtelijker en meer gestructureerd dan het oude programma. Het oude programma omvat veel kleine vakken waarbij soms vijf vakken parallel zijn geprogrammeerd. In het nieuwe programma lopen maximaal drie vakken parallel. De commissie vindt dit positief. Ook is de commissie te spreken over de verschillende leerlijnen. Het valt de commissie wel op dat het modelleeronderwijs nu een enigszins gefragmenteerde indruk geeft waarbij het modelleren meer gekoppeld is aan materie uit vakken. De commissie vraagt zich af of dit niet ten koste gaat van het niveau. Door de directere koppeling van het modelleeronderwijs aan de inhoud van vakken, is er wellicht minder ruimte beschikbaar voor omvangrijkere en minder gestructureerde modelleeropdrachten. Het management en de docenten stellen de commissie gerust door te benadrukken dat studenten op diverse momenten in het programma qua modelleren wel degelijk de diepte in kunnen gaan. Bovendien omvat het derde jaar een nieuw vak Wiskundig modelleren waarin studenten een meer vrije opdracht krijgen.

Verder valt het de commissie op dat het nieuwe programma weinig numerieke wiskunde bevat. Er is slechts 5 EC voor gereserveerd, min 1 EC voor modelleren. Het management licht toe dat er ook numerieke aspecten aan bod komen tijdens andere vakken. Ook hebben studenten de mogelijkheid om in het keuzeonderwijs hun numerieke wiskundekennis uit te breiden. Men verwacht dat het totale aanbod voldoende zal zijn om studenten een adequate basis te geven. De commissie heeft er begrip voor dat de opleiding keuzes heeft moeten maken bij de onderwijsvernieuwing. Desalniettemin uit de commissie haar zorgen ten aanzien van de beperkte aandacht voor numerieke wiskunde in het programma. Zij beveelt de opleiding dan ook met klem aan om de vorderingen van studenten in dit licht goed te monitoren.

De commissie heeft tijdens het bezoek ook met het management, de docenten en studenten gesproken over de opleiding tot tweedegraads bevoegd wiskundeleraar. Hieruit blijkt dat bachelorstudenten in het oude programma een educatieve minor kunnen volgen. In het nieuwe programma is de minor vervangen door twee samenhangende keuzepakketten. De studenten geven aan dat de roostering van de educatieve keuzepakketten problemen oplevert en dat een aantal studenten om die reden deze keuzepakketten niet heeft gekozen. Desgevraagd geeft het management aan dat deze kwestie zeer actueel is en dat men thans de problemen verkent. Mede met het oog op de grote tekorten aan wiskundeleraars in het middelbaar onderwijs, roept de commissie de opleiding op om zo spoedig mogelijk tot een oplossing te komen.

Masteropleiding Industrial and Applied Mathematics

De masteropleiding Industrial and Applied Mathematics van 120 EC omvat drie specialisaties: Computational Science and Engineering; Discrete Mathematics and Applications; en Statistics, Probability and Operations Research. De drie specialisaties hebben een gemeenschappelijke structuur en bestaan uit de volgende onderdelen:

- Kernprogramma (39 EC);
- Individueel programma (51 EC);
- Eindproject (30 EC).

Het kernprogramma bestaat uit ten minste drie vakken uit het basisprogramma van de masteropleiding: Applied functional analysis; Scientific computing; Stochastic processes; en Coding and crypto 1. Deze vakken bestrijken een breed deel van de toegepaste wiskunde op beginnend masterniveau. Daarnaast bevat het kernprogramma nog een aantal specialisatiespecifieke vakken en de Modeling Week waarin studenten in groepen werken aan problemen uit de industrie. In het individuele programma kan de student zijn/haar keuzes maken binnen de geldende richtlijnen. Zo dienen 18 EC gekozen te worden uit twee lijsten, waarvan één lijst vakken van het landelijke Mastermath aanbod. De overige 33 EC vult de student in overleg met de studieadviseur en/of beoogd afstudeerdocent in. Studenten kunnen 15 EC van deze 33 EC besteden aan een stage. Instromende studenten van elders kunnen een deel van de 33 EC (tot een maximum van 15 EC), invullen als homologatieprogramma. Voor alle studenten geldt dat het studieprogramma ter goedkeuring voorgelegd dient te worden aan de examencommissie.

Studenten sluiten tot slot hun opleiding af met een eindproject. Een deel van deze eindprojecten vindt plaats in samenwerking met een bedrijf of overheidsinstelling. De begeleider formuleert, meestal samen met een industriële partner, een onderzoeksonderwerp. Het eindproject is, ingegeven door roosteroverwegingen die in sommige gevallen de studeerbaarheid belemmerden, met ingang van 2011-2012 van 45 EC teruggebracht naar 30 EC. Wel kan de genoemde stage van 15 EC gekoppeld worden aan het afstudeerproject. Bijlage 4 omvat per specialisatie een overzicht van het curriculum.

De geïnterviewde studenten en alumni geven aan dat het lokale programma goed aansluit op de landelijke Mastermath cursussen. Er is wel wat overlap, maar studenten zien geen omissies. Ook rooster-technisch sluiten de Mastermath cursussen goed aan op het lokale aanbod. Studenten achten de reistijd voor de Mastermath cursussen acceptabel. Naast Mastermath is er volgens de geïnterviewde docenten ook een goedlopend samenwerkingsverband met de Universiteit Utrecht. De opleidingen zijn behoorlijk complementair. Vooral studenten in hun masterfase volgen vakken over en weer. Vanaf volgend jaar wordt er ook een Utrechts coherent keuzepakket in de bachelorfase aangeboden voor studenten die meer zuivere wiskunde in hun programma willen.

De commissie heeft tijdens het bezoek met het management gesproken over de opleiding tot eerstegraads wiskundedocent. Het valt de commissie op dat studenten die een carrière in het onderwijs beogen, een wiskunde-track binnen de masteropleiding Science Education and Communication dienen te volgen. Dit in plaats van een, in Nederland meer gebruikelijke, educatie-track binnen een reguliere masteropleiding (technische) wiskunde. De afgestudeerden van de masteropleiding Science Education and Communication krijgen dan ook niet de titel Master of Science in de technische wiskunde, hetgeen wellicht consequenties heeft voor de aantrekkelijkheid van een dergelijk traject. Het management geeft aan dat er thans sprake is van een tussenoplossing. Studenten volgen nu dus de educatieve master of

kunnen, na een half jaar extra onderwijs, een dubbele diplomering krijgen. Men is echter voornemens om de mogelijkheden tot een educatie-track binnen de masteropleiding Industrial and Applied Mathematics te verkennen. De commissie vindt deze ontwikkeling aanbevelenswaardig.

2.1.2 Realisatie van eindkwalificaties in het programma

Bacheloropleiding Technische Wiskunde

De kritische reflectie omvat twee overzichten waarin de clusters aan vakken van respectievelijk het oude en het nieuwe onderwijsprogramma worden gerelateerd aan de eindkwalificaties. Hieruit blijkt dat alle eindkwalificaties in één of meerdere clusters aan bod komen, hetgeen impliceert dat studenten met de programma's kunnen voldoen aan de beoogde eindkwalificaties. Wel noemt de commissie hier nogmaals dat in haar optiek het nieuwe programma weinig verplichte numerieke wiskunde bevat en dat de opleiding er goed op moet toezien dat studenten voldoende kennis en vaardigheden in de numerieke wiskunde opdoen.

De commissie heeft tijdens het bezoek met docenten gesproken over het te bereiken eindniveau in relatie tot de toegenomen keuzevrijheid in het nieuwe onderwijsprogramma. De commissie vroeg zich namelijk af of het voor studenten in het nieuwe programma mogelijk is om relatief moeilijke vakken te mijden. Een aantal docenten noemt dit een potentieel risico voor het niveau van de opleiding. Andere docenten geven aan hier niet zo beducht voor te zijn. In hun optiek volgen studenten veelal de gebaande paden en zullen ze vooral kiezen voor de coherente keuzepakketten. Bovendien dienen studenten de invulling van hun keuzeruimte ter goedkeuring voor te leggen aan de examencommissie. Desalniettemin is de commissie van mening dat de opleiding de keuzes van studenten goed moet monitoren in het licht van de te bereiken eindkwalificaties.

Masteropleiding Industrial and Applied Mathematics

De commissie heeft eveneens voor de masteropleiding Industrial and Applied Mathematics kunnen vaststellen dat alle eindkwalificaties zichtbaar en voldoende aan de orde komen in het programma.

Wat betreft de academische en communicatieve vaardigheden, geven de geïnterviewde studenten aan dat deze in voldoende mate terugkomen in het onderwijsprogramma. Zij dienen bijvoorbeeld in meerdere vakken presentatie- en schrijfopdrachten te doen. Ook de stage is in dat opzicht een belangrijk vormende periode. Ten aanzien van de beroepsoriëntatie noemen de studenten dat de studievereniging diverse activiteiten organiseert zoals bedrijvendagen en lunchlezingen. Ook treden wel eens gastdocenten op tijdens colleges.

Uit de gesprekken met het management en de alumni blijkt dat er binnen de masteropleiding geen structureel platform is voor alumni. Wel noemt het management dat er geregeld contact is met afgestudeerden. Zo lopen bijvoorbeeld projecten met bedrijven vaak via alumni. Desalniettemin noemt het management ook dat men veel meer kan halen uit de contacten met alumni. Men is dan ook thans bezig om hier structureel beleid op te ontwikkelen. Deels zal men daarbij aanhaken bij centraal (universitair of facultair) ontwikkelde activiteiten. Voorts noemt het management in het kader van contacten met het werkveld dat er een werkveld-adviescommissie is die hen adviseert over zaken als aansluiting met de industrie en de aandacht voor beroepsspecifieke vaardigheden in het curriculum. Deze werkveld-adviescommissie is echter al zeer geruime tijd niet bijeen geweest. Het management is voornemens om de adviescommissie nieuw leven in te blazen. De commissie is van mening

dat de opleiding zich in een unieke ‘hightech’ omgeving bevindt en daar veel meer profijt van zou kunnen hebben. De commissie ondersteunt de genoemde initiatieven dan ook van harte.

2.2 Didactische werkvormen

De commissie is positief over de werkvormen die gehanteerd worden in de bachelor- en masteropleiding. Zoals uit de kritische reflecties alsook uit het bestudeerde studiemateriaal blijkt, sluiten de gekozen werkvormen goed aan bij de leerdoelen van de verschillende onderwijsonderdelen. Voor het leren van wiskunde zijn de meest gehanteerde werkvormen hoorcolleges, instructies en practica. Voor het leren gebruiken van wiskunde zetten docenten veelal werkvormen in als modelleer- en projectonderwijs. Hier is ook inbegrepen het trainen van communicatieve en sociale vaardigheden. Studenten vertellen de commissie tijdens het bezoek tevreden te zijn over de werkvormen. Zij zeggen de kleinschaligheid van het onderwijs bijzonder te waarderen.

Zoals uit de kritische reflectie alsook uit de gesprekken met studenten en docenten blijkt, verkennen diverse stafleden via allerlei interne en externe projecten actief de mogelijkheden om ICT-middelen te integreren in hun onderwijs. Het programma *Experience Mathness* bijvoorbeeld biedt aankomende eerstejaarsstudenten digitaal oefenmateriaal om hun rekenvaardigheden te oefenen en zich voor te bereiden op de ingangstoets wiskunde. EVO (Elektronisch Verrijkt Onderwijs) is een aan de faculteit ontwikkelde leeromgeving die ingezet wordt bij een aantal vakken. TELMME is de digitale leeromgeving van de drie Technische Universiteiten in Nederland waar studenten online kunnen oefenen met opgaven uit verschillende gebieden van de wiskunde. De geïnterviewde studenten waarderen deze digitale studiemiddelen, al noemt men wel dat de grote verscheidenheid aan systemen soms verwarrend werkt. Het komt weleens voor dat zij voor één opdracht moeten werken met verschillende systemen. De geïnterviewde docenten bevestigen dit en geven aan dat er op centraal niveau gewerkt wordt aan een goede bundeling van de diverse systemen. De commissie acht dit laatste een aanbevelenswaardige ontwikkeling.

2.3 Instroom

Bacheloropleiding Technische Wiskunde

De kritische reflectie beschrijft dat de bacheloropleiding Technische Wiskunde direct aansluit op een vwo-opleiding met een N-profiel met Wiskunde B. Leerlingen met dat profiel vormen dan ook de grootste groep studenten. Uit de instroomcijfers blijkt dat het aantal instromende studenten in de laatste jaren behoorlijk is toegenomen, vooral als de studenten met een dubbele inschrijving in de tellingen worden meegenomen. De docenten die de commissie gesproken heeft, zijn verheugd over deze toename. Ook is men tevreden met de toename van het aantal vrouwen in de opleiding (nu is 25% van de eerstejaarsstudenten vrouwelijk).

De commissie constateert dat de opleiding op diverse manieren zorg besteedt aan een goede aansluiting op het voortgezet onderwijs. Hierboven is reeds het programma *Experience Mathness* genoemd voor aankomende eerstejaarsstudenten. Daarnaast organiseert de opleiding bijvoorbeeld meeloopdagen waarbij scholieren onder begeleiding van een student een dag de onderwijspraktijk meemaken. In juni 2013 zijn voor het eerst gesprekken gevoerd met aankomende studenten om te praten over de wijze waarop de student tot zijn/haar keuze is gekomen en de verwachtingen van de student ten aanzien van de opleiding en het studeren. De commissie heeft waardering voor deze initiatieven.

Masteropleiding Industrial and Applied Mathematics

Conform de kritische reflectie worden studenten met een bacheloropleiding in de wiskunde van een van de 3 TU's toegelaten tot de masteropleiding Industrial and Applied Mathematics. Studenten met een bacheloropleiding wiskunde van andere Nederlandse universiteiten worden eveneens toegelaten, zij het dat binnen het individuele programma van 51 EC een speciaal homologatiedeel opgenomen kan worden (tot maximaal 15 EC) met onderdelen die de overstap naar de masteropleiding versoepelen. Ook studenten met een bachelordiploma in de wiskunde van de Universiteit Hasselt, zijn op grond van specifieke afspraken direct toelaatbaar. Voor andere studenten geldt dat zij een selectieprocedure dienen te doorlopen waarbij onder andere wordt gekeken of men voldoende wiskundige bagage heeft en of men voldoet aan de taaleisen.

Uit de instroomgegevens blijkt dat in de jaren 2005-2009 tussen de 20 en 30 studenten per jaar instroomden in de opleiding. De instroom werd in die periode positief beïnvloed door het samen met de Johannes Kepler Universität Linz en de Technische Universität Kaiserslautern uitgevoerde masterprogramma Industrial Mathematics. Dit gezamenlijke programma werd door de Europese Unie als een van de internationale Erasmus Mundus programma's gesubsidieerd. Het wegvallen van de subsidie in 2009 heeft er echter toe geleid dat de internationale instroom in het Industrial Mathematics programma is weggevallen, hetgeen een behoorlijke aderlating voor de opleiding in Eindhoven betekent. Studenten die nu in dit programma instromen, kiezen namelijk allemaal voor de combinatie van Kaiserslautern en Linz omdat daar de collegegelden relatief laag zijn. Verder trekt een in 2009 gemeenschappelijk ingericht programma Industrial Mathematics met Timișoara in Roemenië tot nu toe weinig studenten en ligt de instroom vanaf 2009 tussen de 10 en 20 studenten per jaar. De commissie noemt deze instroom zorgwekkend laag.

Het management licht tijdens het bezoek toe dat men momenteel veel energie steekt in werving voor de opleiding, ook in het buitenland. Er is daartoe een nieuwe PR-medewerkster aangetrokken. Bovendien is internationalisering een belangrijk speerpunt van de universiteit in de komende jaren en zal de opleiding aansluiten bij universitaire initiatieven op dit terrein. Men verwacht meer buitenlandse (uitwisselings-)studenten te kunnen trekken. De commissie is van mening dat de opleiding het internationale karakter van Eindhoven beter kan benutten. Zij ondersteunt deze initiatieven dan ook van harte.

2.4 Studielast en studeerbaarheid

Bacheloropleiding Technische Wiskunde

De kritische reflectie beschrijft dat de opleiding diverse aanpassingen heeft gedaan om de studeerbaarheid en de rendementen te verbeteren. Zo zijn er grotere onderwijsenheden en tussentoetsen geïntroduceerd in het nieuwe curriculum en is er meer ruimte gekomen voor zelfstudie. Ook is er meer aandacht voor het gebruik van stimulerende werkvormen en krijgen alle studenten, naast de begeleiding door de studieadviseur, van studentmentoren en docentcoaches ondersteuning met betrekking tot studievoortgang en het maken van keuzes.

De commissie heeft tijdens het bezoek met diverse geledingen gesproken over de verschillende maatregelen. De geïnterviewde docenten zijn hier positief over en noemen het nieuwe curriculum beter studeerbaar dan het oude curriculum. Zij merken bijvoorbeeld dat door het verplaatsen van het vak Inleiding Analyse van het eerste naar het tweede kwartiel studenten ietwat rustiger kunnen starten. Ook noemt men dat het nieuwe coachingsysteem ertoe bijdraagt dat studenten veel soepeler door het eerste jaar heen komen. De geïnterviewde studenten zijn eveneens positief over de coaching door studentmentoren en docentcoaches.

Voorts noemt men dat de opzet van veel vakken, met onder andere begeleide instructie-uren, wekelijkse deadlines en tussentijdse toetsen, hen goed helpt om bij te blijven. Studenten moeten hard werken, maar vinden in het algemeen de opleiding goed studeerbaar.

De commissie heeft de studierendementen bestudeerd en constateert dat deze zorgelijk zijn. Er is veel uitval in het eerste jaar en het aantal afgestudeerden na 4 jaar is laag. Het management licht toe dat de verbetermaatregelen nu nog niet heel zichtbaar zijn in de cijfers, maar dat de eerste resultaten bemoedigend zijn. In aanvulling op de gegevens in de kritische reflectie meldt het opleidingsmanagement namelijk dat 70% van de eerstejaarsstudenten cohort 2012-2013 een positief studieadvies heeft gekregen. De commissie heeft veel waardering voor de diverse maatregelen. Wel plaatst zij de kanttekening dat men ervoor moet waken dat het eerste jaar voldoende uitdagend en voldoende representatief is voor de rest van de opleiding. Dit om studenten in hun eerste jaar al een goed beeld te geven van de studie als geheel, zodat zij zich niet pas in een latere fase van hun opleiding realiseren dat zij het niveau niet aankunnen of de inhoud hen niet ligt en alsnog uitvallen.

Masteropleiding Industrial and Applied Mathematics

De studierendementen laten een stijgende lijn zien. Daar waar het percentage afgestudeerden na drie jaar van cohort 2006 op 70% ligt, is dat voor cohort 2009 91%. In de kritische reflectie staat dat de opleiding zich tot doel stelt dat meer dan 90% van de studenten de masteropleiding binnen dertig maanden afrondt. De commissie constateert dat de opleiding nog niet zover is, maar dat men een aardig eind op weg is. Het valt de commissie verder in positieve zin op dat de uitval in de masteropleiding bijzonder laag is.

Uit de gesprekken met studenten en alumni blijkt dat de opleiding studeerbaar is. Er zijn geen struikelvakken of andere studiebelemmerende factoren aanwezig. De studenten zijn positief over de studiebegeleiding tijdens hun opleiding. Zij kunnen te allen tijde bij de studieadviseur terecht en kunnen daarnaast extra begeleiding krijgen door de mastercoördinatoren. Voorts spelen de afstudeerdocenten een belangrijke rol in de begeleiding van studenten tijdens hun afstudeerproject.

2.5 Personeel

De commissie heeft de kwantiteit en kwaliteit van het personeel bestudeerd. Uit de kritische reflecties blijkt dat de stafleden de inhoudelijke expertise hebben om het onderwijs van de bachelor- en masteropleiding te verzorgen. Ook blijkt dat alle betrokken stafleden gepromoveerd zijn. De wetenschappelijke kwaliteit van de stafleden is verder gewaarborgd door het feit dat zij nagenoeg allemaal direct betrokken zijn bij het onderzoek. Wat betreft de omvang van de staf ziet de commissie dat er voldoende personeelscapaciteit beschikbaar is om het onderwijs te verzorgen. Vanwege de herzieningen in de bacheloropleiding zijn er op dit moment veel extra taken en is de werkdruk hoog. De faculteit heeft tijdelijk extra staf aangetrokken om de onderwijslast enigszins te verlichten.

De commissie vindt het positief dat de faculteit recent het beleid ten aanzien van de Basis Kwalificatie Onderwijs (BKO) heeft aangescherpt. Er is een plan opgesteld dat er toe moet leiden dat alle stafleden binnen drie jaar in bezit zijn van het certificaat. Met alle docenten zijn individuele afspraken gemaakt. Docenten krijgen hier tijd voor; de genoemde tijdelijke staf is tevens aangetrokken om dit mogelijk te maken. De commissie heeft tijdens het bezoek aanvullende gegevens gekregen waaruit blijkt dat inmiddels 35% van de stafleden de BKO bezit. De commissie stelt vast dat dit percentage vrij laag is, maar heeft waardering voor de inhaalslag die op dit moment gemaakt wordt.

De geïnterviewde studenten en alumni zijn over het algemeen goed te spreken over de docenten. Zij noemen de docenten inspirerend, betrokken en goed bereikbaar. Het is de commissie in positieve zin opgevallen dat, ondanks de extra inspanningen en soms ook initiële scepsis, een grote meerderheid van de stafleden de onderwijsvernieuwingen draagt. Dit getuigt volgens de commissie van een open, constructieve en coöperatieve sfeer binnen de staf. Naast de docenten spelen de studieadviseurs een belangrijke rol voor de studenten. De commissie constateert dat de studieadviseurs ervaren zijn en een goed overzicht hebben van de mogelijkheden binnen de opleidingen. Zij hebben een centrale functie en zijn toegankelijk.

De commissie heeft tijdens het bezoek stilgestaan bij het wiskundig serviceonderwijs. Dit bepaalt immers ten dele het bestaansrecht van de wiskunde binnen een universiteit. De commissie vraagt zich af of het Bachelor College consequenties heeft voor de omvang van het wiskundig serviceonderwijs en dus mogelijk voor de onderwijsformatie van de Capaciteitsgroep Wiskunde. Bij veel andere opleidingen is namelijk het basispakket ook verkleind en zijn veel wiskundevakken facultatief geworden. Het management deelt het zorgpunt van de commissie. Men ziet echter ook duidelijk kansen voor de capaciteitsgroep wat betreft het bieden van coherente keuzepakketten in het Bachelor College. Het management kan een en ander nog niet staven aan de hand van gerealiseerde studiepunten, maar geeft aan wel waakzaam te zijn en hierover gesprekken te voeren met andere opleidingen.

2.6 Opleidingsspecifieke voorzieningen en kwaliteitszorg

De commissie heeft tijdens het bezoek een rondleiding gehad in het nieuwe gebouw MetaForum waarin de Faculteit Wiskunde en Informatica is gehuisvest. Het gebouw ligt centraal op de campus en omvat diverse onderwijsvoorzieningen zoals de centrale TU/e bibliotheek, collegezalen, grote en kleine onderwijszalen en kleinere onderwijsruimten waarin studenten in kleine groepen kunnen werken. De verdiepingen drie tot en met zeven zijn specifiek voor de faculteit en hier zijn ook de stafleden gehuisvest. De commissie stelt vast dat er sprake is van zeer goede en aantrekkelijke onderwijsvoorzieningen die voldoen aan de algemene eisen voor een wiskundige opleiding en die de toegankelijkheid van docenten bevorderen.

Wat betreft de digitale onderwijsvoorzieningen merkt de commissie op, zoals reeds aangegeven in paragraaf 2.2, dat er verschillende systemen tegelijk worden gebruikt. Dit maakt het voor studenten soms lastig om te bepalen waar welke informatie te vinden is. De commissie ondersteunt het streven van de opleidingen om op centraal niveau tot een herstructurering van de digitale onderwijsmiddelen te komen. De commissie plaatst voorts een kanttekening bij de digitale studiegids. Zij constateert dat de vakinformatie van wisselende kwaliteit is. Het management licht toe dat men in de afgelopen periode gewerkt heeft aan goede vakomschrijvingen van de nieuwe vakken in de bacheloropleiding. In het verlengde daarvan is men voornemens om ook beschrijvingen van de bestaande bachelorvakken en mastervakken te verbeteren. De commissie ondersteunt dit voornemen van harte. In haar optiek is de digitale studiegids het visitekaartje van de opleidingen, zeker ook voor wat betreft potentieel aankomende (buitenlandse) studenten. Deze dient dan ook goed op orde te zijn.

De commissie heeft tijdens het bezoek met vertegenwoordigers van de (gecombineerde) opleidingscommissie gesproken. Ook heeft zij onderwijsbeoordelingen en verslagen van de opleidingscommissie bekeken. Hieruit blijkt dat de opleidingen diverse instrumenten inzetten om de onderwijskwaliteit te bewaken en te verbeteren. Eén van de instrumenten betreft de schriftelijke vakevaluaties die na afloop van elk vak worden afgenomen onder studenten. De opleidingen hebben daartoe een evaluatiecommissie ingesteld bestaande uit de

opleidingsdirecteur, adjunct-opleidingsdirecteur, de kwaliteitszorgmedewerker (tevens studieadviseur) en een student. Deze evaluatiecommissie komt na ieder kwartiel bijeen om alle vakken van het afgelopen kwartiel te bespreken aan de hand van de vakevaluaties door studenten, de reacties van de docenten daarop, en het overzicht van de slagingspercentages van de vakken. Zij stellen vervolgens een verslag op van de bespreking met eventuele te nemen of genomen acties. Dit verslag wordt vervolgens ingebracht in de vergadering van de opleidingscommissie die de gemaakte afspraken bespreekt en controleert of gemaakte afspraken worden nagekomen. Bij deze vergaderingen van de opleidingscommissie zijn tevens de secretaris, de opleidingsdirecteuren, een adviseur namens Informatica, de mastercoördinatoren en de studieadviseur aanwezig.

Een ander instrument betreft de zogeheten kringgesprekken die halverwege een kwartiel plaatsvinden. Dit zijn gesprekken georganiseerd door de studentleden van de opleidingscommissie, waarbij studenten en docenten uitgenodigd worden om het verloop van de vakken in een betreffend kwartiel te bespreken. Bij deze gesprekken zijn tevens leden van de evaluatiecommissie aanwezig. De verslagen van de kringgesprekken worden ook besproken in de evaluatiecommissie en opleidingscommissie. Voorts vindt er ook een terugkoppeling plaats over het gegeven onderwijs via de studievereniging GEWIS, die hiervoor een onderwijsfunctionaris heeft aangewezen.

De commissie is positief ten aanzien van deze instrumenten; vooral de kringgesprekken acht zij heel waardevol. Zij is van mening dat er duidelijk sprake is van een kwaliteitscultuur waarin docenten en studenten gezamenlijk werken aan een continue verbetering van het onderwijs. Het valt de commissie wel op dat de opleidingsdirecteuren hierin een bijzonder prominente rol spelen. Zij nemen namelijk niet alleen zitting in de evaluatiecommissie, maar zijn ook aanwezig bij elke vergadering van de opleidingscommissie. Volgens de commissie staat dit op gespannen voet met de onafhankelijke positie van de opleidingscommissie. Desgevraagd noemen het management en de vertegenwoordigers van de opleidingscommissie dat men de huidige werkwijze apprecieert vanwege de korte communicatielijnen en de mogelijkheden tot directe terugkoppeling. Men vertelt daarnaast dat alles in een constructieve sfeer plaatsvindt waarbij men vrijuit zaken kan bespreken. De commissie heeft hier waardering voor, maar wil desondanks benadrukken dat in haar optiek de opleidingscommissie een meer onafhankelijke positie zou moeten innemen. Zij acht dit te meer van belang vanwege het nieuwe bachelorcurriculum dat straks niet alleen op vakniveau maar ook op programmaniveau geëvalueerd zal moeten worden. De opleidingscommissie dient volgens de commissie de ruimte te krijgen om vanop een afstand kritisch te reflecteren op de kwaliteit van de vakken en het programma.

Overwegingen

Bacheloropleiding Technische Wiskunde

De commissie heeft voor het oude en het nieuwe onderwijsprogramma vastgesteld dat de cursussen zodanig zijn vormgegeven dat zij studenten in staat stellen de eindkwalificaties te verwerven. De overzichten in de kritische reflectie geven een overtuigende representatie van de relatie tussen de eindkwalificaties en de curriculumonderdelen. De commissie concludeert dan ook dat de inhoud en het niveau van de bacheloropleiding Technische Wiskunde adequaat zijn.

De commissie spreekt haar waardering uit voor de wijze waarop het nieuwe onderwijsprogramma is vormgegeven. Zij stelt vast dat het nieuwe programma overzichtelijker en beter gestructureerd is dan het oude programma. De commissie is echter

wel van mening dat het nieuwe programma bijzonder weinig verplichte numerieke wiskunde bevat. Zij beveelt de opleiding dan ook met klem aan om er goed op toe te zien dat studenten voldoende kennis en vaardigheden in de numerieke wiskunde opdoen. Verder adviseert de commissie de opleiding, gezien de grote keuzevrijheid in het nieuwe programma, om de keuzes van studenten goed te monitoren in het licht van de te bereiken eindkwalificaties.

Wat betreft de tweedegraads wiskundelerarenopleiding, constateert de commissie dat de roostering van de twee educatieve samenhangende keuzepakketten in het nieuwe curriculum problemen oplevert, met als gevolg dat een aantal studenten deze keuzepakketten niet heeft gekozen. Gezien de grote tekorten aan wiskundeleraren op de middelbare scholen, acht de commissie deze situatie zeer onwenselijk. Zij beveelt de opleiding aan om samen met de binnen de TU/e betrokken partijen spoedig tot een oplossing te komen.

De commissie is te spreken over de didactische werkvormen. Zij acht deze passend voor technisch wiskundeonderwijs op universitair bachelorniveau. Ook heeft de commissie kunnen constateren dat ze goed aansluiten bij de leerdoelen en onderwijsvormen van de verschillende programmaonderdelen. De commissie stelt voorts met genoegen vast dat de instroom een stijgende lijn vertoont en dat het percentage vrouwen in de opleiding toeneemt. De opleiding besteedt op diverse manieren zorg aan een goede aansluiting op het voortgezet onderwijs.

De commissie constateert dat de rendementscijfers van de opleiding zorgwekkend zijn. Zij constateert evenwel ook dat de opleiding diverse adequate maatregelen neemt teneinde de studeerbaarheid van de opleiding te vergroten en de rendementen te verbeteren. De eerste resultaten hiervan zijn bemoedigend. De commissie heeft veel waardering voor het nieuwe coachingsysteem door studentmentoren en docentcoaches. Alhoewel het effect van de maatregelen nog niet zichtbaar is in de cijfers, spreekt de commissie haar vertrouwen uit dat men op de goede weg is. De commissie komt dan ook tot de slotsom dat de opleiding studeerbaar is en dat de opleiding voldoende zicht en grip heeft op de studievoortgang van studenten.

Masteropleiding Industrial and Applied Mathematics

De commissie is positief over de manier waarop het programma is opgezet. Zij heeft vastgesteld dat de inhoud en het niveau van de masteropleiding Industrial and Applied Mathematics waarborgen dat de studenten alle eindkwalificaties realiseren. Het programma sluit goed aan op de landelijke Mastermath cursussen. Daarnaast constateert de commissie met waardering dat er sprake is van een goedlopend samenwerkingsverband met de Universiteit Utrecht waarbij studenten over en weer vakken kunnen volgen. Met het oog op de aantrekkelijkheid van de opleiding tot eerstegraads wiskundedocent voor studenten, ondersteunt de commissie het voornemen van de opleiding om de mogelijkheden tot een educatie-track binnen de eigen masteropleiding te verkennen in plaats van de huidige wiskunde-track binnen de educatieve masteropleiding Science Education and Communication.

Wat betreft de contacten met alumni en het werkveld, ziet de commissie dat er ruimte voor verbetering is. De commissie is van mening dat de opleiding veel profijt kan trekken uit de unieke 'hightech' omgeving van Eindhoven. Zij beveelt dan ook aan om te bezien hoe de relatie met alumni en het werkveld versterkt kan worden. Ook is de commissie van mening dat de opleiding het internationale karakter van Eindhoven beter kan benutten bij onder andere het aantrekken van meer buitenlandse (uitwisselings-)studenten. Zij ondersteunt de (voorgenomen) initiatieven van de opleiding en universiteit op het terrein van internationalisering.

De commissie is te spreken over de didactische werkvormen. Zij vindt ze passend voor technisch wiskundeonderwijs op universitair masterniveau. Ook heeft de commissie kunnen constateren dat ze goed aansluiten bij de leerdoelen en onderwijsvormen van de verschillende programmaonderdelen. De commissie acht de studierendementen acceptabel en is voorts te spreken over de lage uitval. De commissie concludeert dat de opleiding goed studeerbaar is en dat de opleiding beschikt over een adequaat systeem van studiebegeleiding.

Bachelor- en masteropleiding

De commissie concludeert dat de opleidingen kunnen beschikken over voldoende stafleden om de programma's adequaat uit te kunnen voeren. Bovendien stelt de commissie vast dat er sprake is van inhoudelijk en didactisch gekwalificeerde en nauw betrokken stafleden. Het valt de commissie op dat de sfeer binnen de staf open, constructief en coöperatief is. De communicatielijnen zijn kort. Ook de rol van de studieadviseurs is de commissie in positieve zin opgevallen. De studenten weten de weg naar de docenten en de studieadviseurs te vinden.

De commissie waardeert het dat de faculteit recent de Basis Kwalificatie Onderwijs (BKO) verplicht heeft gesteld voor alle wetenschappelijke stafleden en dat er per docent een traject daartoe is uitgestippeld. Op dit moment beschikt 35% van de docenten over een BKO. De commissie stelt vast dat dit percentage vrij laag is, maar heeft waardering voor de inhaalslag die op dit moment gemaakt wordt. Ook vindt de commissie het positief dat de faculteit tijdelijke staf heeft aangetrokken om de hoge werkdruk, ten gevolge van de invoering van het nieuwe bachelorcurriculum, ietwat te verminderen én om docenten deels vrij te maken voor hun BKO traject.

De commissie stelt vast dat de opleidingen de beschikking hebben over goede onderwijsvoorzieningen. Een verbeterpunt betreft de digitale voorzieningen. De commissie constateert dat er verschillende systemen tegelijk worden gebruikt en dat de informatie in de digitale studiegids van wisselende kwaliteit is waardoor het voor (aankomende) studenten soms lastig is om de juiste informatie te vinden. De commissie beveelt aan om de structuur en inhoud van de digitale (informatie)voorzieningen te verbeteren.

Wat betreft de interne kwaliteitszorg stelt de commissie vast dat er sprake is van een kwaliteitscultuur waarbinnen verbeterpunten worden signaleerd en opgepakt. De commissie is positief over de ingezette instrumenten zoals schriftelijke evaluaties en kringgesprekken met docenten en studenten. De commissie constateert evenwel ook dat de opleidingsdirecteuren zeer nauw betrokken zijn bij al deze processen hetgeen op gespannen voet staat met de onafhankelijke positie van de opleidingscommissie. De commissie beveelt aan om de onafhankelijkheid van de opleidingscommissie beter te borgen.

Conclusie

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

Masteropleiding Industrial and 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

In deze standaard worden de bevindingen ten aanzien van de toetsing weergegeven (3.1) en wordt vervolgens de vraag beantwoord of studenten de beoogde eindkwalificaties van de opleidingen realiseren (3.2).

3.1 Toetsing

De commissie heeft nagegaan of de opleidingen beschikken over een adequaat systeem van toetsing. Zij heeft gekeken naar het toetsbeleid, de toetsvormen inclusief de opzet en beoordeling van de eindwerkstukken, en de kwaliteitsborging van toetsing en examens.

3.1.1 Toetsbeleid

De kritische reflecties beschrijven dat de opleidingen zich realiseren dat op het terrein van toetsing aanvullend beleid en toezicht zinvol zijn. Een aantal zaken gebeurt thans impliciet. De opleidingen zullen in de komende periode erop toe te zien dat beleidsrichtlijnen (facultair en universitair) betreffende toetsbeleid geïmplementeerd worden in samenspraak met de staf. Desgevraagd lichten vertegenwoordigers namens de examencommissie toe dat men de toetsing inhoudelijk op orde acht. Daarnaast geeft men aan dat de BKO een belangrijk instrument is om de competenties van de staf op het terrein van toetsing en beoordeling te versterken. Docenten worden op deze wijze doordrongen van het belang van kwalitatief goede toetsing en krijgen daartoe waardevolle handvatten aangereikt. Men is dan ook voornemens vooral te focussen op de proceskant, waar volgens de vertegenwoordigers van de examencommissie nog veel winst valt te behalen. Op dit moment loopt een pilot op twee faculteiten om de contourennota van de universiteit te vertalen in concrete maatregelen. De examencommissie ziet het als haar taak erover te waken dat effectiviteit en efficiency voorop zullen staan bij de implementatie van beleidsrichtlijnen binnen de eigen opleidingen. De commissie kan zich goed vinden in het standpunt van de examencommissie.

3.1.2 Toetsvormen

Bacheloropleiding Technische Wiskunde

De kritische reflectie meldt dat de opleiding verscheidene toetsvormen hanteert om de leerdoelen per programmaonderdeel te toetsen: ieder programmaonderdeel wordt afgesloten met een schriftelijk tentamen, een opdracht of project, of met een mondeling tentamen. Daarnaast kan er sprake zijn van één of meerdere tussentoetsen in de vorm van een opdracht, project of schriftelijk tentamen. In het Bachelor College hebben alle vakken vanaf 2012-2013 tussentoetsen om de studeerbaarheid te vergroten. Studenten kunnen de tussentijdse feedback gebruiken om hun studeergedrag aan te passen. Docenten gebruiken de feedback om in hun instructie extra aandacht te besteden aan bepaalde onderdelen. De bij elk programmaonderdeel gebruikte toetsvorm staat in de OER vermeld en is afgestemd op de inhoud van het vak en de onderwijsvormen. Zo wordt doorgaans een 'klassiek' vak getoetst middels een schriftelijk tentamen. In de modellevakken werken studenten samen aan modelleeropdrachten. Daarom wordt hierbij gekozen voor opdrachten als toetsvorm.

Daarnaast wordt in deze vakken aandacht geschonken aan professionele vaardigheden zoals documenteren, communiceren, presenteren, vergaderen en reviewen.

De geïnterviewde studenten geven aan dat zij de toetsing representatief vinden. De commissie waardeert het dat alle docenten ten minste één andere collega raadplegen bij het opstellen van tentamens. Ook vindt de commissie het positief dat bij mondelinge tentamens in de regel twee docenten aanwezig zijn en dat bij schriftelijke tentamens in twijfelgevallen een tweede beoordelaar ingeschakeld wordt. Een en ander verhoogt de transparantie, validiteit en betrouwbaarheid van toetsing en beoordeling.

Studenten sluiten de opleiding af met een bacheloreindproject. Hierbij doen studenten ervaring op met het uitvoeren onder toezicht van een individueel project op het gebied van de toegepaste wiskunde. Studenten dienen een verslag te schrijven van de resultaten en een mondelinge presentatie te geven. Voor de beoordeling bestaat een aparte beoordelingsprocedure die vastgelegd is in het examenreglement. Het verslag en de presentatie worden naast de begeleider inhoudelijk beoordeeld door een tweede beoordelaar. De begeleider bepaalt het cijfer in overleg met de tweede beoordelaar.

Het bacheloreindproject is met ingang van het nieuwe curriculum uitgebreid van 8 naar 10 EC. Het management geeft in zijn gesprek met de commissie aan dat men voornemens is om nog eens goed te kijken naar de omvang, het protocol en de beoordelingscriteria van het bacheloreindproject. De commissie ondersteunt dit voornemen. De geïnterviewde studenten zijn over het algemeen tevreden over het eindproject. Het is goed georganiseerd en de begeleidende docenten zijn heel toegankelijk.

Masteropleiding Industrial and Applied Mathematics

Evenals in de bacheloropleiding worden er in de masteropleiding Industrial and Applied Mathematics diverse toetsvormen ingezet, passend bij de inhoud en vormgeving van de vakken. De meest gebruikte toetsvormen zijn schriftelijke tentamens, opdrachten, projecten en mondelinge tentamens. Veelal worden er ook één of meerdere tussentoetsen ingezet. De masterstudenten geven in het gesprek met de commissie aan dat de toetsing gevarieerd en representatief is. Men waardeert de tussentijdse toetsing ten zeerste. Het helpt hen om de werkdruk beter te verdelen. Bovendien is hiermee het eindcijfer niet van één toetsmoment afhankelijk.

Studenten ronden het afstudeerproject af met een verslag, een presentatie en een mondelinge verdediging (in totaal 30 EC). Die worden beoordeeld door een beoordelingscommissie op een beoordelingsformulier met de rubrieken: 'Report, Graduation presentation, Defense en Execution of the project'. Een beoordelingscommissie bestaat uit minimaal drie leden. Daarbij is ten minste één lid afkomstig van buiten de leerstoel waartoe de hoofdbegeleider en tevens voorzitter van de beoordelingscommissie, behoort. Bij afstudeerprojecten in samenwerking met een bedrijf, instelling of andere faculteit, neemt ook een vertegenwoordiger daarvan als adviseur deel aan de beoordelingscommissie.

De commissie heeft tijdens het bezoek met docenten gesproken over het terugbrengen van het aantal studiepunten van het eindproject van 45 naar 30 EC. Volgens de geïnterviewde docenten is 30 EC voldoende voor het eindproject en halen studenten vrijwel altijd de geplande einddatum. Dit komt mede omdat veel studenten hun afstudeerproject combineren met een stage van 15 EC, waardoor men in totaal alsnog op 45 EC uitkomt. Voorts worden er strikte afspraken tussen de student, begeleider en eventueel stageverlener gemaakt over onder andere de aanpak en het tijdpad. Deze afspraken worden vastgelegd in een contract en

helpen de student om niet uit te lopen. Het management zegt voornemens te zijn hier desondanks goed op toe te zien. Bovendien is men van plan te werken aan een uitgebreidere beschrijving van het afstudeerproject: wat verwacht men van de studenten, binnen welk tijdbestek, hoe komt de beoordeling tot stand en welke normering wordt er gehanteerd? Gezien de recente wijziging van de omvang van het eindproject, vindt de commissie deze voornemens aanbevelingswaardig.

3.1.3 Kwaliteitsborging toetsing en examens

De kritische reflecties beschrijven dat de examencommissie is samengesteld uit stafleden van de drie secties binnen de Capaciteitsgroep Wiskunde. Er is één examencommissie voor de twee opleidingen. De taken van de examencommissie zijn onder andere: het borgen van de kwaliteit van tentamens en examens; het opstellen en vaststellen van richtlijnen en aanwijzingen met betrekking tot de examens; het aanwijzen van examinatoren; het vaststellen van richtlijnen en aanwijzingen om de uitslag van tentamens en examens te beoordelen en vast te stellen; en het toetsen of de eindkwalificaties van de diplomaprogramma's en de leerdoelen van de cursusonderdelen gerealiseerd worden.

De commissie heeft tijdens het bezoek gesproken met de examencommissie over haar verzwaarde rol wat betreft de kwaliteitsborging van tussentijdse toetsing en de eindprojecten oftewel het bacheloreindproject en het afstudeerproject in de masteropleiding. Hieruit blijkt dat de examencommissie hiertoe een borgingscommissie heeft ingesteld, bestaande uit een aantal leden van de examencommissie. Deze borgingscommissie toetst steekproefsgewijs de kwaliteit van toetsing en beoordeling, proactief en reactief nadat problemen bij specifieke curriculum onderdelen zijn gesignaleerd. De bevindingen worden vervolgens besproken in de examencommissie. De commissie is van mening dat de examencommissie op adequate wijze met haar uitgebreidere taken en verantwoordelijkheden omgaat.

Tijdens het gesprek kwamen tevens de beoordelingsformulieren aan de orde die gehanteerd worden bij de afstudeerprojecten. De examencommissie geeft aan deze formulieren recent aangepast te hebben. De commissie is positief over de beoordelingsformulieren. Zij waardeert vooral de combinatie van voorgedrukte beoordelingscriteria en vrije ruimte voor een korte toelichting door de begeleiders. Dit draagt volgens haar bij tot transparante en betrouwbare beoordelingen.

3.2 Gerealiseerd eindniveau

Bacheloropleiding Technische Wiskunde

De commissie heeft nagegaan of de studenten van de bacheloropleiding Technische Wiskunde de beoogde eindkwalificaties realiseren. Hiertoe heeft zij vijftien verslagen van het bacheloreindproject bestudeerd, alsook de bijbehorende beoordelingsformulieren. De commissie is in het algemeen te spreken over het niveau en de inhoud van de verslagen. De commissie noemt de verslagen van adequaat wiskundig niveau; studenten laten zien wiskundige modellen en technieken goed te beheersen en toe te kunnen passen. Ook vindt de commissie de verslagen degelijk opgebouwd, verzorgd en goed geschreven. De commissie kan zich goed vinden in de beoordeling van de werkstukken door de opleidingen. De beoordelingen door de commissie weken slechts marginaal af van de beoordelingen door de betreffende begeleiders. De commissie waardeert het ten zeerste dat alle verslagen vergezeld gaan van een beoordelingsformulier dat duidelijke informatie geeft over de totstandkoming van de beoordeling.

De commissie merkt op dat zij verslagen heeft bestudeerd van studenten in het oude curriculum. Zij kan derhalve nog niet toetsen of studenten in het nieuwe curriculum tevens de beoogde eindkwalificaties behalen. De commissie spreekt haar verwachting uit dat de opleiding in staat zal zijn het huidige niveau te handhaven. Zij beveelt desalniettemin aan om het niveau van de eindverslagen goed te blijven monitoren.

Masteropleiding Industrial and Applied Mathematics

Voorafgaand aan het bezoek heeft de commissie tevens vijftien verslagen van de masterafstudeerprojecten bestudeerd, alsook de bijbehorende beoordelingsformulieren. De commissie constateert dat de becijfering door de opleiding divers is, cijfers variëren tussen de 6 en de 10, maar in alle gevallen kan de commissie zich goed vinden in de toegekende cijfers. Evenals bij de bacheloropleiding is de commissie van mening dat de ingevulde beoordelingsformulieren bijzonder informatief zijn. Qua inhoud en niveau van de verslagen is de commissie van mening dat zij alle blijf geven van een voldoende gerealiseerd eindniveau. De commissie is onder de indruk van een aantal hoger beoordeelde verslagen, waaronder enkele met het eindcijfer tien. Volgens de commissie zijn deze van uitzonderlijk hoog niveau en is de beoordeling geheel terecht.

De commissie heeft nagegaan in welke werkvelden afgestudeerden van de masteropleiding terechtkomen. De kritische reflectie beschrijft dat van ruim 70% van de afgestudeerden van de afgelopen vijf jaar bekend is waar ze na hun afstuderen terecht zijn gekomen. Ongeveer de helft van deze studenten is gestart met een promotietraject; de anderen hebben een baan in de industrie of bij een instelling gevonden. Uit een onderzoek onder alumni in 2012-2013 blijkt dat men tevreden is over de opleiding en dat die een goede basis is voor het vinden van een baan op academisch niveau. De geïnterviewde alumni bevestigen dit. Zij noemen de masteropleiding een goede voorbereiding op hun huidige functies.

Overwegingen

De commissie heeft nagegaan of de opleidingen beschikken over een adequaat systeem van toetsing en of studenten de beoogde eindkwalificaties realiseren.

De commissie stelt op basis van de kritische reflecties en het beschikbare toetsmateriaal vast dat het systeem van toetsing van beide opleidingen voldoet. De commissie constateert dat de staf op weloverwogen wijze werkt aan de implementatie van universitaire en facultaire beleidsrichtlijnen op het gebied van toetsing en beoordeling binnen de eigen opleidingen. Ook constateert de commissie dat de opleidingen diverse toetsvormen toepassen die qua inhoud en niveau goed aansluiten bij de leerdoelen van de cursussen.

De commissie stelt vast dat de opleidingen gebruikmaken van adequate procedures voor de eindprojecten. De commissie constateert daarbij dat de opleidingen voornemens zijn om de eindprojecten te bezien wat betreft de omvang, het protocol, de beoordelingscriteria en normering. Mede gezien de recente wijziging van het aantal studiepunten van de afstudeerprojecten in beide opleidingen, ondersteunt de commissie dit voornemen van harte. De commissie is bijzonder te spreken over de gehanteerde beoordelingsformulieren voor de eindprojecten die in haar optiek zeer informatief zijn en bijdragen tot transparante en betrouwbare beoordelingen.

De kwaliteitszorg rondom toetsing en examens voldoet. De commissie heeft met instemming kennisgenomen van de stappen die op dit terrein zijn gezet door de examencommissie. De commissie is voorts positief over het feit dat docenten hun tentamens aan tenminste één

collega voorleggen. Ook noemt de commissie als positief punt dat bij twijfelgevallen en bij sommige toetsvormen, zoals mondelinge tentamens en eindverslagen, twee of meerdere beoordelaars worden ingeschakeld. Een en ander draagt volgens de commissie bij aan de kwaliteitsborging van toetsing en beoordeling.

Om het eindniveau van de studenten te bepalen, heeft de commissie eindverslagen ingezien van de beide opleidingen. Ook heeft zij gekeken naar de uitstroomgegevens van de masterstudenten. De commissie concludeert op basis van deze informatie dat studenten van de bacheloropleiding Technische Wiskunde en de masteropleiding Industrial and Applied Mathematics de beoogde eindkwalificaties realiseren.

Conclusie

Bacheloropleiding Technische Wiskunde: de commissie beoordeelt Standaard 3 als ‘voldoende’.

Masteropleiding Industrial and 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 gevisiteerde opleidingen het algemene eindoordeel ‘voldoende’ is.

Conclusie

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

De commissie beoordeelt de *masteropleiding Industrial and 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. N.S. (Nicky) Hekster (1956) is als Technical Leader Healthcare & Life Sciences verbonden aan IBM Benelux. Daarnaast is hij *vendor co-chair* bij IHE Nederland (Integrating the Healthcare Enterprise, een internationaal samenwerkingsverband tussen gebruikers en leveranciers van ICT in de zorgsector). Hekster promoveerde in 1986 in de wis- en natuurkunde aan de Universiteit van Amsterdam. Zijn promotor was prof. dr. H.W. Lenstra. Hekster is regelmatig gastdocent aan de Universiteit Leuven en de Hogeschool Rotterdam. Ook heeft hij zitting in diverse beroepenveldcommissies. In 2011 was hij lid van de innovatiecommissie van het Platform Wiskunde Nederland.

Prof. dr. A. (Arnold) Reusken (1960) is hoogleraar Numerieke Wiskunde aan RWTH Aachen University in Duitsland. Hij studeerde Wiskunde aan de Universiteit Utrecht. In 1988 promoveerde hij aan diezelfde universiteit op het proefschrift *Convergence Analysis of Nonlinear Multigrid Methods*. Na zijn promotie werkte hij onder meer als universitair docent aan de Technische Universiteit Eindhoven. In 1997 werd hij in Aken benoemd tot hoogleraar. Van

2006 tot 2008 was Reusken voorzitter van het departement Wiskunde van RWTH Aachen University. Reusken heeft ruim 70 wetenschappelijke publicaties op zijn naam staan.

G.G. (Gijs) Boosten (1991) is bachelorstudent Wiskunde en Natuur- & Sterrenkunde aan de Universiteit Utrecht (UU). Voor beide studies heeft hij de afrondende fase bereikt. In het jaar 2011 - 2012 was hij voorzitter van studievereniging A-Eskwadraat voor de studies wiskunde, natuurkunde, informatica en informatiekunde. Vanuit deze functie was hij mede organisator van de Landelijke Interuniversitaire Mathematische Olympiade (LIMO) 2012. In het collegejaar 2012 – 2013 is hij commissielid in de curriculumcommissie voor het tweede en derde jaar van de bachelorcurricula Wiskunde en Wiskunde en Toepassingen aan de UU. Hij is studentenvertegenwoordiger in de Faculteitsraad 2012 - 2013 van de faculteit Bètawetenschappen van de UU.

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 bètadecanen zullen deze kaders uiteindelijk vaststellen. De meerderheid van de opleidingen betreft wiskunde.

Het kader is gebaseerd op het in de onderwijsvisiteatie 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 informatietechnologische 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 Wiskunde¹

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.

¹ Hierbij inbegrepen de masteropleidingen Applied Mathematics, Stochastics and Financial Mathematics, Business Analytics, Mathematical Physics, Industrial and Applied Mathematics en Scientific Computing.

- 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.

1. 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.
2. 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.
3. 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”
4. De commissie suggereert de referentiekaders voor de Bacheloropleidingen zo algemeen te formuleren dat één kader voor alle Bacheloropleidingen wiskunde volstaat.

Bijlage 3: Beoogde eindkwalificaties

Eindkwalificaties bacheloropleiding Technische Wiskunde

1. Wiskundige kennis en inzicht
 - a. De wiskunde kennen die naar internationale maatstaven behoort tot de basiskennis van een universitair opgeleid wiskundige, gekenmerkt door abstractie, een heldere redeneertrant en beheersing van basistechnieken.
 - b. Kennis hebben van algemene onderdelen van de wiskunde uit de vakgebieden analyse, discrete wiskunde en algebra, computational science, kansrekening, operations research en statistiek, die van belang zijn voor de toepassing van wiskunde op praktische problemen.
2. Wiskundige operationele vaardigheden
 - a. Inzicht en vaardigheid hebben in basistechnieken van de wiskunde en de informatica bij het ontwerpen van constructieve en efficiënte algoritmen bij wiskundige oplossingsmethoden en in staat zijn deze algoritmen te implementeren en verwerken met behulp van algemeen beschikbare standaardprogrammatuur.
 - b. Kennis gemaakt hebben met de concepten en methodologie van een toepassingsgebied van de wiskunde.
3. Onderzoeks- en ontwerpvaardigheden
 - a. In staat zijn relevante bronnen en literatuur te vinden en deze naar waarde te schatten.
 - b. In staat zijn een literatuurstudie op het gebied van de wiskunde zelfstandig uit te voeren en over vaardigheden beschikken een onderzoeksopdracht van beperkte omvang onder begeleiding te voltooien.
 - c. Het vermogen hebben om in teamverband eenvoudige wiskundige modellen te ontwerpen en te behandelen met wiskundige oplossingsmethoden en de vaardigheden hebben om deze oplossingsmethoden te valideren.
4. Academische en professionele vaardigheden
 - a. Een kritische en creatieve houding hebben bij het werken aan problemen en het leren van wiskundige theorieën en methoden.
 - b. In staat zijn het werken aan wiskundige problemen en het leren van wiskundige theorieën te plannen, alleen of in teamverband, en te reflecteren op het eigen werk.
 - c. In staat zijn wiskundige resultaten mondeling en schriftelijk te bespreken en adequaat over te dragen.
 - d. In staat zijn over wiskundige resultaten helder te communiceren met niet-vakgenoten.
 - e. Inzicht in de maatschappelijke verantwoordelijkheid van de wiskundige ten aanzien van zijn/haar bijdrage tot de oplossing van niet-wiskundige problemen.

Eindkwalificaties masteropleiding Industrial and Applied Mathematics

Algemene doelstelling

De opleiding beoogt de vorming van een technisch-wetenschappelijk wiskundige op masterniveau, dat wil zeggen een naar nationale en internationale maatstaven academisch gevormd wiskundige die bekwaam is zelfstandig onderzoek te verrichten en in een internationale en multidisciplinaire omgeving wiskundige modellen te ontwerpen en te implementeren voor praktische toepassingen.

Eindkwalificaties

1. Wiskundige kennis en inzicht
 - a. Een brede kennis hebben van de (toegepaste) wiskunde gekenmerkt door een hoog abstractieniveau en door strengheid in de redeneertrant.
 - b. De wiskunde kennen die naar internationale maatstaven behoort tot de professionele kennis van een universitair opgeleid wiskundige op masterniveau in één van de specialismen Computational Science and Engineering, Discrete Mathematics and Applications, en Statistics, Probability, and Operations Research.
2. Wiskundige operationele vaardigheden
 - a. Vaardigheid in het integreren, modificeren en verder ontwikkelen van de verschillende constructieve methoden uit het gekozen specialisme van de toegepaste wiskunde.
 - b. In staat zijn om samenhangende problemen van een zekere omvang en wiskundige complexiteit op adequate wijze te behandelen.
3. Onderzoeks- en ontwerpvaardigheden
 - a. In staat zijn zelfstandig onderzoek te verrichten en zich relevante onderzoeksontwikkelingen eigen te maken.
 - b. In staat zijn om vanuit de bovengenoemde specialismen van de wiskunde methoden en technieken te ontwerpen en te implementeren die gericht zijn op praktische toepassingen in een industriële of maatschappelijke context.
4. Academische vaardigheden en attitude
 - a. Een kritische en creatieve houding hebben bij het werken aan problemen en het leren of ontwikkelen van actuele wiskundige theorieën en methoden.
 - b. Inzicht hebben in de maatschappelijke verantwoordelijkheid van de wiskundige ten aanzien van zijn/haar bijdrage tot de oplossing van niet-wiskundige problemen.
5. Communicatieve vaardigheden
 - a. In staat zijn wiskundige resultaten mondeling en schriftelijk adequaat over te dragen in een internationale context.
 - b. In staat zijn over wiskundige resultaten helder te communiceren met vakgenoten en niet-vakgenoten.

Bijlage 4: Overzicht van de programma's

Bacheloropleiding Technische Wiskunde

Schematisch overzicht van het curriculum (cobort 2011/2012)

Jaar	Kwartiel 1	Kwartiel 2	Kwartiel 3	Kwartiel 4
1	Inleiding analyse (4)	Analyse in 1D (5)	Analyse in nD (5)	Vectoranalyse (5)
	Practicum Mathematica (1)	Inleiding modelleren (1)	Modelleren A (5)	
	Lineaire algebra A (6)		Inleiding kwantitatieve aspecten van de bedrijfskunde (2)	Lineaire algebra B (3)
	Verzamelingenleer en algebra (6)		Kansrekening en statistiek (6)	
	Basisinformatica (4)	Mechanica 1 (3)	Object-georiënteerd programmeren (4)	
2	Funcietheorie (3)	Inleiding numerieke analyse (3)	Gewone differentiaal-vergelijkingen (3)	Functionaalanalyse (3)
	Stochastische processen (6)		Numerieke lineaire algebra (6)	
	Modelleren B (6)		Modelleren C (6)	
	Mathematische statistiek (3)	Discrete wiskunde 1 (3)	Lineaire algebra C (3)	Optimalisering in R^n (3)
	Algebra 2 (3)	Simulatie (3)	Ingenieur van beroep (3)	Wiskunde en praktijk in historisch perspectief (3)
3	MINOR		Discrete wiskunde 2 (3)	Software engineering (3)
			Partiële differentiaal-vergelijkingen (3)	Keuze ¹ (3)
			Optimalisering in netwerken (4)	Eindproject (8)
			Bachelor colloquium (1)	
			Regressie en variantieanalyse (3)	
			Modelleren 5-D (2)	

¹ Keuze in kwartiel 4 van jaar 3 houdt in dat uit de volgende vakken gekozen kan worden:

Maat- en integratietheorie

Algebra 3

Modelleren van LP problemen

Toegepaste kansrekening

Bayesiaanse statistiek

Schematisch overzicht van het curriculum (cohort 2012/2013)

Hier staat een schematisch overzicht van het curriculum voor instroomcohort 2012/13. Alle vakken hebben een omvang van 5 studiepunten. Het bacheloreindproject (BEP) heeft 10 studiepunten.

Curriculum cohort 2012-2013								
Jaar	Kwartiel 1		Kwartiel 2		Kwartiel 3		Kwartiel 4	
1	Calculus		Natuurwetenschappen		Inleiding modelleren		USE	
	Verzamelingenleer & algebra		Analyse 1		Analyse 2		Programmeren + M	
	Lineaire algebra 1 + LaTeX		Keuze		Lineaire algebra 2 + Mathematica		Keuze	
2	Design		Analyse 3		Algebra & discrete wiskunde		Complexe analyse	
	Inleiding numerieke analyse + M		Kansrekening + M		Gewone differentiaal vergelijkingen + M		Stochastische processen + M	
	USE	Keuze	USE	Keuze	USE	Keuze	USE	Keuze
3	Statistiek + M		Modelleren		BEP		BEP	
	Keuze van 1 uit 2: Algoritmen in algebra en getaltheorie Optimalisering + M		Keuze van 1 uit 3: Functionaalanalyse Grafentheorie & combinatoriek Regressieanalyse		Keuze		Keuze	
	USE	Keuze	USE	Keuze	USE	Keuze	USE	Keuze

Basis	Major	USE	Keuze
-------	-------	-----	-------

M = modelleercomponent BEP = Bacheloreindproject

Masteropleiding Industrial and Applied Mathematics

Schematisch overzicht van het curriculum

CSE track			
Kwartiel	Vakcode	Onderwijseenheid	EC
1^{ste} jaar – Kernprogramma			39
1	2WH06	Modeling week	3
1	2WN11	Numerical programming 1	3
1-2	2WA08	Applied functional analysis	6
1-2	2WA09	Partial differential equations	6
1-2	2WB08	Stochastic processes	6
1-2	2WN10	Scientific computing	6
3	2WA11	Continuum mechanics	3
3-4	2WN13	Scientific computing in partial differential equations	6
1^{ste} jaar – Individueel programma** ten minste 12 sp uit			12
1-2	2WB10	Systems and control (*)	6
1-2	2WC09	Coding and crypto 1	6
1-2	2WO05	Continuous optimization (*)	6
3-4	2WA10	Advanced modeling (*)	6
3-4	2WN12	Applied finite elements (*)	6
3-4	2WS09	Stochastic differential equations (*)	6
3-4	2WS10	Applied statistics (*)	6
1^{ste} jaar – Individueel programma** ten minste 6 sp uit			6
2	2WN14	Numerical programming 2	3
3	2WA12	Modeling and perturbation methods	3
3-4	2WA13	Evolution equations	6
1^{ste} jaar – Individueel programma*** vrije keuze uit			3
2^{de} jaar – Individueel programma			60
1-2		Electives	15
1-2	2H019	Internship***	15
3-4	2H016	Final Project*	30

*) Met de eindopdracht (2H016) kan pas gestart worden als het studieprogramma van de student is goedgekeurd door de examencommissie en er ten minste 78 studiepunten behaald zijn – of ten minste 63 studiepunten indien de eindopdracht gecombineerd is met een stage.

**) Deze keuzevakken worden door de examencommissie goedgekeurd als onderdeel van elk studieprogramma.

***) De stage (2H019) kan vervangen worden door 15 studiepunten aan keuzevakken. Er is een lijst van keuzevakken.

(*) Deze vakken worden georganiseerd door het Regieorgaan Wiskunde.

DMA track			
Kwartiel	Vakcode	Onderwijseenheid	EC
1^{ste} jaar – Kernprogramma			27
1	2WH06	Modeling week	3
1-2	2WC09	Coding and crypto 1	6
1-2	2WF04	Linear and bilinear algebra	6
3	2WC17	Cryptographic protocols 1	3
3-4	2WO08	Graphs and algorithms	6
4	2WC18	Cryptographic protocols 2	3
1^{ste} jaar – Individueel programma ten minste 12 sp uit			12
1-2	2WA08	Applied functional analysis	6
1-2	2WB08	Stochastic processes	6
1-2	2WN10	Scientific computing	6
1^{ste} jaar – Individueel programma** ten minste 6 sp uit			6
1-2	2WB10	Systems and control (*)	6
1-2	2WO05	Continuous optimization (*)	6
3-4	2WA10	Advanced modeling (*)	6
3-4	2WN12	Applied finite elements (*)	6
3-4	2WS09	Stochastic differential equations (*)	6
3-4	2WS10	Applied statistics (*)	6
1^{ste} jaar – Individueel programma** ten minste 6 sp uit			6
3-4	2WF05	Algebra and geometry	6
3-4	2WO06	Integer programming and polyhedral combinatorics	6
1^{ste} jaar – Individueel programma*** vrije keuze uit			9
2^{de} jaar – Individueel programma			60
1-2		Electives	15
1-2	2H019	Internship***	15
3-4	2H016	Final Project*	30

SPOR track			
Kwartiel	Vakcode	Onderwijseenheid	EC
1^{ste} jaar – Kernprogramma			27
1	2WH06	Modeling week	3
1-2	2WB08	Stochastic processes	6
3	2WS12	Random graphs	3
3	2WS17	Advanced statistics	3
3-4	2WB11	Queueing systems	6
3-4	2WO06	Integer programming and polyhedral combinatorics	6
1^{ste} jaar – Individueel programma ten minste 12 sp uit			12
1-2	2WA08	Applied functional analysis	6
1-2	2WC09	Coding and crypto 1	6
1-2	2WN10	Scientific computing	6
1^{ste} jaar – Individueel programma** ten minste 12 sp uit			12
1-2	2WB10	Systems and control (*)	6
1-2	2WO05	Continuous optimization (*)	6
3-4	2WA10	Advanced modeling (*)	6
3-4	2WN12	Applied finite elements (*)	6
3-4	2WS09	Stochastic differential equations (*)	6
3-4	2WS10	Applied statistics (*)	6
1^{ste} jaar – Individueel programma*** vrije keuze uit			9
2^{de} jaar – Individueel programma			60
1-2		Electives	15
1-2	2H019	Internship ***	15
3-4	2H016	Final Project*	30

Bijlage 5: Kwantitatieve gegevens over de opleidingen

Instroom-, doorstroom- en uitstroomgegevens

Bacheloropleiding Technische Wiskunde

Tabel: Instroom

Cohort	2006	2007	2008	2009	2010	2011
VWO	16	24	22	26	27	31
HBO-prop	1	1	0	0	1	1
HBO	0	0	0	0	1	2
Buitenland	0	0	0	0	1	0
Overig	3	2	3	3	2	2
Totaal	20	27	25	29	32	36

Tabel: Uitval na 1, 2, en 3 jaar

Cohort	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Uitval na 1jr	31%	50%	41%	42%	48%	55*%
Uitval na 2jr	38%	63%	59%	42%	56*%	
Uitval na 3jr	44%	63%	64%	42*%		

* Voorlopige cijfers op peildatum 1 oktober 2012.

Tabel: Rendement (vwo-instroom)

Cohort	2006	2007	2008	2009
Herinschrijvers	11	12	13	15
(Percentage)	(69%)	(50%)	(59%)	(58%)
Rendement na 3 jaar	27%	0%	15%	7%
Rendement na 4 jaar	45%	25%	54%	
Rendement na 5 jaar	64%	42%		
Rendement na 6(+) jaar	73%			

Tabel: Rendement (totale instroom)

Cohort	2006	2007	2008	2009
Herinschrijvers	12	12	14	16
(Percentage)	(60%)	(44%)	(56%)	(55%)
Rendement na 3 jaar	25%	0%	14%	6%
Rendement na 4 jaar	42%	25%	50%	
Rendement na 5 jaar	58%	42%		
Rendement na 6(+) jaar	67%			

Masteropleiding Industrial and Applied Mathematics

Tabel: Omvang cohort en rendement na 3 jaar (bron: VSNU, tabel M2.1)

Cohort	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Omvang	20	30	28	23	9	9
Rendement	70%	60%	93%	91%	–	–

Gerealiseerde docent-studentratio

Bacheloropleiding Technische Wiskunde

Tabel: Student-docentratio

Ratio	26,7
--------------	------

Masteropleiding Industrial and Applied Mathematics

Tabel: Student-docentratio

Ratio	27,1
--------------	------

Gemiddeld aantal contacturen per fase van de studie

Bacheloropleiding Technische Wiskunde

Tabel: Contacturen

Studiejaar	1	2	3
College	392	343	250-320
Instructie	336	217	80-120
Divers	22	20	0-20
Contacturen	750	580	400-450

Masteropleiding Industrial and Applied Mathematics

Tabel: Contacturen (bron: opleiding W&I)

Studiejaar: kwartielen	1: 1-4	2: 1	2: 2-4
Contacturen	20	20	2-20

Bijlage 6: Bezoekprogramma

Dinsdag 19 november

11.30	11.40	Welkom decaan	Prof.dr. Emile Aarts (decaan) Dr.ir. Emiel van Berkum (opleidingsdirecteur Bachelor), Prof.dr. Johan van Leeuwaarden (opleidingsdirecteur Master) Dr. Hans Sterk (adjunct-directeur Bachelor en Master)
11.40	14.30	Voorbereidende vergadering (zelfevaluaties + scripties), inzien stukken + lunch	
14.30	15.15	Inhoudelijk verantwoordelijken	Dr.ir. Emiel van Berkum (opleidingsdirecteur Bachelor), Prof.dr. Johan van Leeuwaarden (opleidingsdirecteur Master) Dr. Hans Sterk (adjunct-directeur Bachelor en Master)
15.15	16.00	Bachelorstudenten	Joost Jorritsma (Bachelor 2010) Tristan Demont (Bachelor 2011) Maran van Heesch (Bachelor 2011) Ylona Meeuwenberg (Bachelor 2011) Florian Oosterhof (Bachelor 2011 combi btw/ss) Serge Boeve (Bachelor 2012) Marloes Boswerger (Bachelor 2012) Daan Roordink (Bachelor 2013)
16.00	16.45	Masterstudenten	Eleni Sergidou (CSE) Christian Vleugels (CSE) Frank Wessels (CSE) Milou Antheunisse (DMA) Guus Bollen (DMA) Leanne Scheepers (DMA) Lloyd Fasting (SPOR) Wouter van der Heide (SPOR)
16.45	17.00	Pauze, vergadering commissie	

17.00 17.45 Alumni
 Michael Abdel Malik (CSE, PhD fac. W)
 Jeroen Bogers (CSE, ASML)
 Mrinal Shenoy (CSE, ASML)
 Jorn van der Pol (DMA, PhD W&I)
 Coen Ramaekers (DMA, ING)
 Erik Moonen (SPOR, Trevianum, docent VO)

19.00 Diner commissie

Woensdag 20 november

9.00 10.00 Docenten
 Prof.dr.ir. Onno Boxma (STO-SPOR
 Stochastische processen, Minor Finance & Risk)
 Dr.ir. J. Draisma (DM-DMA
 Discrete wiskunde)
 Prof.dr. Remco van der Hofstad (STO-SPOR
 Kansrekening en Statistiek)
 Dr.ir. Cor Hurkens (coördinator Modelleren)
 Dr. Hans Cuypers
 Dr.habil. Adrian Muntean (CASA-CSE)
 Dr.ir. Jan ten Thije Boonkamp (CASA-CSE)

10.00 10.45 Examencommissie(s) +
 studieadviseur(s)
 Dr. Georg Prokert (voorzitter)
 Dr.ir. Marko Boon
 Dr. Hans Cuypers
 Dr.ir. Luc Habets
 Dr. Rik Kaasschieter (adviseur)
 Dr.ir. Martijn Anthonissen
 (studieadviseur)
 Dr. Jan-Cees van der Meer (studieadviseur)

10.45 11.15 Opleidingscommissie
 Dr. Jacques Resing (voorzitter)
 Dr. Rudi Pendavingh
 Dr. Sjoerd Rienstra
 Rien de Böck
 Simon Koop
 Rik Schepens

11.15 12.00 Spreekuur + Vergadering
 commissie

12.00 12.45 Management
 Prof.dr. Emile Aarts (decaan)
 Dr.ir. Emiel van Berkum (opleidingsdirecteur
 Bachelor),
 Prof.dr. Johan van Leeuwaarden
 (opleidingsdirecteur Master)

12.45	13.30	Lunch	
13.15	15.15	Vergadering commissie	
15.30	15.45	Presentatie voorlopige bevindingen	MF11/12, vloer 4, staf +studenten W&I
15.45	16.45	Borrel	Senior Commonroom, vloer 4

Bijlage 7: Bestudeerde afstudeerscripties en documenten

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

Bacheloropleiding Technische Wetkunde:

0547101	0555322	0715297
0652044	0653024	0660474
0571608	0611194	0619632
0635752	0649268	0633552
0638839	0587578	0553970

Masteropleiding Industrial and Applied Mathematics:

0639621	0730557	0733705
0755092	0561597	0617056
0786175	0619224	0556262
0576469	0611805	0585857
0728295	0726682	0560963

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

- Scriptiereglementen/handleidingen;
- stagereglementen/handleidingen;
- tentamen- en examenreglement;
- recente verslagen Opleidingscommissie, Examencommissie, onderwijsjaarverslagen;
- college-, onderwijs- en curriculumevaluaties, studententevredenheidsmonitor(en), et cetera;
- voorlichtingsmateriaal;
- alumni-enquêtes;
- materiaal over de studievereniging.

Verder heeft de commissie van een selectie van cursussen al het beschikbare materiaal over het afgelopen cursusjaar opgevraagd. Het betreft het materiaal van de volgende cursussen:

Bacheloropleiding Technische Wetkunde

Cursus	EC	Jaar
Analyse 1 (2WA30; BC)	5	1
Lineaire Algebra 2 (2WF30; BC)	5	1
Programmeren en modelleren (2WH20; BC)	5	1
Toegepaste natuurwetenschappen (3NBB0; BC)	5	1
Ethics and history of technology (0SAB0; BC)	5	1
Vectoranalyse (2WA15)	5	1
Basisvak design (7NAB0; BC)	5	2
Stochastische processen (2WB04)	6	2

Discrete wiskunde 2 (2WF15)	3	3
Inleiding functionaalanalyse (2WA23)	4	2
Modelleren C (2WH03)	6	3
Optimalisering in \mathbb{R}^n (2WO11)	3	2

Masteropleiding Industrial and Applied Mathematics

CSE track

Cursus	EC	Jaar
Applied functional analysis	6	1
Scientific computing in partial differential equations	6	1
Numerical programming 2	3	1

DMA track

Cursus	EC	Jaar
Cryptographic protocols 2	3	1
Linear and bilinear algebra	6	1
Stochastic processes	6	1

SPOR track

Cursus	EC	Jaar
Integer programming and polyhedral combinatorics	6	1
Queueing systems	6	1
Scientific computing	6	1

Bijlage 8: Onafhankelijkheidsverklaringen



ONAFHANKELIJKHEIDS- EN GEHEIMHOUDINGSVERKLARING

INDIENEN VOORAFGAAND AAN DE OPLEIDINGSBEOORDELING

ONDERGETEKENDE

NAAM:

F. J. Keune

PRIVÉ ADRES:

Witsenburgse laan 53
6524 TG Nijmegen

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

wiskunde

AANGEVRAAGD DOOR DE INSTELLING:

WVA, VU, TUE, TUD, ~~UvA~~, UTwente, 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. Keune



ONAFHANKELIJKHEIDS- EN GEHEIMHOUDINGSVERKLARING

INDIENEN VOORAFGAAND AAN DE OPLEIDINGSBEOORDELING

ONDERGETEKENDE

NAAM:

F. van Schagen

PRIVÉ ADRES:

Biesloot 60, 1422 RR 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 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: 03/05/2012

HANDTEKENING:

A handwritten signature in black ink, consisting of a stylized, elongated shape that resembles a sail or a calligraphic flourish.



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:

QANU (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:

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

ψ434



ONAFHANKELIJKHEIDS- EN GEHEIMHOUDINGSVERKLARING

INDIENEN VOORAFGAAND AAN DE OPLEIDINGSBEOORDELING

ONDERGETEKENDE

NAAM: ARNOLD REUSKEN

PRIVÉ ADRES: DE Spoorde 19
6042 MK Roermond

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

Wiskunde

AANGEVRAAGD DOOR DE INSTELLING:

TU DELFT, UvA, VU, TUE

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;

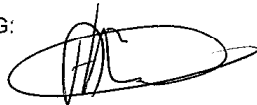
VERKLAART HIERBIJ ZODANIGE RELATIES OF BANDEN MET DE INSTELLING DE
AFGELOPEN VIJF JAAR NIET GEHAD TE HEBBEN;

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: Roermond DATUM:
03.05.2013

HANDTEKENING:



Q434



ONAFHANKELIJKHEIDS- EN GEHEIMHOUDINGSVERKLARING

INDIENEN VOORAFGAAND AAN DE OPLEIDINGSBEOORDELING

ONDERGETEKENDE

NAAM:

N. J. HEKSTER

PRIVÉ ADRES:

GRAAF ZEPPELINLAAN 7
185 HC AMSTELVEEN

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

WISKUNDE

AANGEVRAAGD DOOR DE INSTELLING:

UvA TU Eindhoven

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:

16 SEPT 2013

HANDTEKENING:



ONAFHANKELIJKHEIDS- EN GEHEIMHOUDINGSVERKLARING

INDIENEN VOORAFGAAND AAN DE OPLEIDINGSBEOORDELING

ONDERGETEKENDE

NAAM: Gijn Boosten.

PRIVÉ ADRES:

Jacob Catsstraat 17 BTG
3521 VD Utrecht

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

Wiskunde

AANGEVRAAGD DOOR DE INSTELLING:

TU Delft U Leiden
TU Eindhoven

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: *02-05-2013*

HANDTEKENING: *[Handwritten signature]*



ONAFHANKELIJKHEIDS- EN GEHEIMHOUDINGSVERKLARING

INDIENEN VOORAFGAAND AAN DE OPLEIDINGSBEOORDELING

ONDERGETEKENDE

NAAM: Renate Prener

PRIVÉ ADRES:
Simon Stevinweg 21
1401 TB Bussum

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

wiskunde

AANGEVRAAGD DOOR DE INSTELLING:

RUG, TU/E

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: 14-05-'13

HANDTEKENING:

A handwritten signature in black ink, consisting of a large, stylized loop followed by a horizontal stroke and a small flourish.