

Wiskunde

**Faculteit Wiskunde en
Natuurwetenschappen
Rijksuniversiteit Groningen**

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 bacheloropleidingen Wiskunde en Technische Wiskunde en de masteropleidingen Mathematics en Applied Mathematics van de Rijksuniversiteit Groningen.....	5
Administratieve gegevens van de opleidingen	5
Administratieve gegevens van de instelling.....	6
Kwantitatieve gegevens over de opleidingen	6
Samenstelling van de commissie	6
Werkwijze van de commissie.....	7
Samenvattend oordeel van de commissie.....	10
Behandeling van de standaarden uit het Beoordelingskader voor de beperkte opleidingsbeoordeling.....	22
Bijlagen.....	45
Bijlage 1: Curricula Vitae van de leden van de visitatiecommissie.....	47
Bijlage 2: Domeinspecifiek referentiekader.....	49
Bijlage 3: Beoogde eindkwalificaties	55
Bijlage 4: Overzicht van de programma's.....	61
Bijlage 5: Kwantitatieve gegevens over de opleidingen	67
Bijlage 6: Bezoekprogramma	75
Bijlage 7: Bestudeerde afstudeerscripties en documenten.....	79

Dit rapport is vastgesteld op 27 januari 2014.

Rapport over de bacheloropleidingen Wiskunde en Technische Wiskunde en de masteropleidingen Mathematics en Applied Mathematics van de Rijksuniversiteit Groningen

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

Administratieve gegevens van de opleidingen

Bacheloropleiding Wiskunde

Naam van de opleiding:	Wiskunde
CROHO-nummer:	56980
Niveau van de opleiding:	bachelor
Oriëntatie van de opleiding:	wetenschappelijk (wo)
Aantal studiepunten:	180 EC
Afstudeerrichtingen:	Wiskunde Algemeen & Statistiek en Econometrie
Locatie(s):	Groningen
Variant(en):	voltijd
Vervaldatum accreditatie:	31-12-2014

Bacheloropleiding Technische Wiskunde

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

Masteropleiding Mathematics

Naam van de opleiding:	Mathematics
CROHO-nummer:	66980
Niveau van de opleiding:	master
Oriëntatie van de opleiding:	wetenschappelijk (wo)
Aantal studiepunten:	120 EC
Afstudeerrichtingen:	Algebra and Geometry, Dynamical Systems and Analysis, Statistics and Probability & Science, Business and Policy
Locatie(s):	Groningen
Variant(en):	voltijd
Vervaldatum accreditatie:	31-12-2014

Masteropleiding Applied Mathematics

Naam van de opleiding:	Applied Mathematics
CROHO-nummer:	60348
Niveau van de opleiding:	master
Oriëntatie van de opleiding:	wetenschappelijk (wo)
Aantal studiepunten:	120 EC
Afstudeerrichtingen:	Computational Science and Numerical Mathematics & Systems, Control and Optimization
Locatie(s):	Groningen
Variant(en):	voltijd
Vervaldatum accreditatie:	31-12-2014

Het bezoek van de visitatiecommissie Wiskunde aan de Faculteit Wiskunde en Natuurwetenschappen van de Rijksuniversiteit Groningen vond plaats op 8, 9 en 10 oktober 2013.

Administratieve gegevens van de instelling

Naam van de instelling:	Rijksuniversiteit Groningen
Status van de instelling:	bekostigde instelling
Resultaat instellingstoets:	voorwaardelijk positief

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 bacheloropleidingen Wiskunde en Technische Wiskunde en de masteropleidingen Mathematics en Applied Mathematics van de Rijksuniversiteit Groningen 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;
- Dr. Hennie ter Morsche, gepensioneerd universitair hoofddocent aan de TU Eindhoven;
- Dr. Mariëtte Knaap, Licensing Technology Manager Gas Treating for Refineries bij Shell Technology Centre Amsterdam;
- Rutger Kerkkamp BSc, masterstudent Applied Mathematics aan de Technische Universiteit Delft.

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 bacheloropleidingen Wiskunde en Technische Wiskunde en de masteropleidingen Mathematics en Applied Mathematics van de Rijksuniversiteit Groningen 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 Koninklijke Shell Laboratorium Amsterdam;
- Dr. Marije Elkenbracht-Huizing, managing director bij NIBC Bank;
- Dr. Tjark Tjin-A-Tsoi, algemeen directeur van het Nederlands Forensisch Instituut;
- Dr. Nicky Hekster, Technical Leader Healthcare & Lifesciences IBM Benelux;
- Gijs Boosten, bachelorstudent Wiskunde en Natuur- en Sterrenkunde, Universiteit Utrecht;
- Rutger Kerckamp 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 lazen de rapportages en formuleerden naar aanleiding van de inhoud vragen. De secretaris verzamelde de vragen en groepeerde deze naar onderwerp en gespreksgreonium.

Naast de zelfevaluatierapporten lazen 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 bacheloropleidingen Wiskunde en Technische Wiskunde en de masteropleidingen Mathematics en Applied Mathematics aan de Rijksuniversiteit Groningen.

Bacheloropleiding 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 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 Wiskunde als **voldoende**.

De bacheloropleiding Wiskunde beoogt studenten kennis, vaardigheden, inzicht en attitude bij te brengen op het gebied van wiskunde, zodanig dat de afgestudeerde in staat is om een vervolgopleiding op masterniveau in de wiskunde te volgen. Tevens moet de afgestudeerde in staat zijn een masteropleiding Educatie en Communicatie in de Wiskunde en Natuurwetenschappen te volgen (die onder andere opleidt tot eerstegraadsleraar Wiskunde). Daarnaast moet de afgestudeerde bachelor, indien deze een zogenaamde educatieve minor met goed gevolg heeft afgerond, geschikt zijn voor een beroeps carrière als tweedegraadsleraar Wiskunde. Voorts moet een afgestudeerde bachelor ook in staat zijn tot het uitoefenen van beroepen in het bedrijfsleven, in het algemeen als beginnend beroepsbeoefenaar.

De commissie concludeert dat de eindkwalificaties van de bacheloropleiding Wiskunde in overeenstemming zijn met het domeinspecifiek referentiekader. Ook concludeert de commissie dat de eindkwalificaties voldoen aan de eisen die gesteld worden aan wetenschappelijke bacheloropleidingen in dit vakgebied. De commissie stelt vast dat er sprake is van een grote overlap tussen de bacheloropleidingen Wiskunde en Technische Wiskunde aan de Rijksuniversiteit Groningen wat betreft het profiel en de eindkwalificaties. De commissie beveelt aan om het onderscheid tussen de beide bacheloropleidingen duidelijker naar voren te laten komen in het profiel en de eindkwalificaties.

Standaard 2: Onderwijsleeromgeving

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

De bacheloropleiding Wiskunde heeft een omvang van 180 EC. Een studiejaar omvat 60 EC en is verdeeld in twee semesters die elk uit twee periodes van 15 EC bestaan. De opleiding heeft een major-minor structuur. In het eerste semester van het derde jaar kiezen de studenten een verdiepende of verbredende minor. De major bestaat uit een basisprogramma, dat de volle breedte van de wiskunde beslaat, en een keuzeruimte. In de keuzeruimte kan de student kiezen tussen de richtingen Wiskunde Algemeen en Statistiek & Econometrie. Studenten sluiten de opleiding af met het Bachelor Project van 15 EC.

De commissie concludeert dat de inhoud en het niveau van de bacheloropleiding Wiskunde adequaat zijn en waarborgen dat afgestudeerden voldoen aan de eindkwalificaties van de opleiding. Wel constateert de commissie dat de aandacht voor algebra in de opleiding beperkt

is. Hierdoor hebben studenten die zich in de masterfase specialiseren in de algebra en meetkunde, moeite met de aansluiting op het landelijke onderwijsaanbod Mastermath. De commissie beveelt dan ook aan om te bezien hoe het algebraonderwijs in de opleiding versterkt kan worden. De commissie stelt voorts vast dat er in het programma weinig tijd gereserveerd is voor oriëntatie op de arbeidsmarkt. Er wordt in grote mate geleund op activiteiten vanuit de studievereniging hetgeen een zekere mate van kwetsbaarheid impliceert. De commissie beveelt aan om te bezien hoe de oriëntatie op de arbeidsmarkt beter geborgd kan worden voor alle studenten in de opleiding.

De commissie spreekt haar waardering uit voor de wijze waarop het programma is vormgegeven. De commissie acht de structuur van het programma, die zich kenmerkt door doorlopende en onderling samenhangende leerlijnen, passend voor deze opleiding. De commissie stelt vast dat de bacheloropleiding Wiskunde een aanzienlijke overlap kent met de bacheloropleiding Technische Wiskunde, hetgeen zij vanuit efficiëntieoverwegingen ondersteunt. Wel is de commissie van mening dat het idealiter wenselijk zou zijn om de studentengroepen meer te splitsen. Hierdoor kan het onderwijs beter toegespitst worden op de wiskunde respectievelijk technische wiskunde.

De commissie plaatst een kanttekening bij het abstractieniveau van het eerste jaar. De commissie constateert dat het eerste jaar weinig abstracte vakken omvat en in dat opzicht mogelijk te weinig representatief is voor de rest van de opleiding. Gezien de oriënterende functie van de propedeusefase, beveelt de commissie aan om de roostering van het programma in dit licht te heroverwegen. De commissie plaatst verder een kanttekening bij de recente omzetting van de instructietaal van het Nederlands naar het Engels. De commissie ziet naast de voordelen ook potentiële keerzijden, zoals een mogelijk negatief effect op de Nederlandse taalbeheersing van studenten, niet in het minst die studenten die de lerarenopleiding Wiskunde willen volgen. Zij adviseert de opleiding om de ontwikkelingen goed te monitoren.

De commissie heeft waardering voor 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 constateert dat de opleiding lage rendementcijfers heeft, maar dat die met name worden veroorzaakt door het relatief grote aantal studenten dat binnen de facultaire flexibele onderwijsprogrammering switcht van opleiding. Ook constateert de commissie dat de opleiding diverse adequate maatregelen neemt om de studeerbaarheid van de opleiding te vergroten en de rendementen te verbeteren. De commissie komt tot de conclusie dat de opleiding goed studeerbaar is en dat de opleiding voldoende zicht en grip heeft op de studievoortgang van de studenten.

De commissie concludeert dat er sprake is van inhoudelijk en didactisch gekwalificeerde en nauw betrokken stafleden. De commissie vindt het positief dat de faculteit de Basis Kwalificatie Onderwijs (BKO) verplicht heeft gesteld voor wetenschappelijke staf en dat de kwalificatie een voorwaarde is voor alle bevorderingen. Ook de rol van de studieadviseur is de commissie in positieve zin opgevallen. De studenten weten de weg naar de docenten en de studieadviseur te vinden.

Wat betreft de omvang van de staf, constateert de commissie dat er sprake is van een kritische ondergrens bij de (technische) wiskundeopleidingen. Vooral op de expertisegebieden algebra en statistiek is de bezetting bijzonder krap. De commissie ziet dat de faculteit in de afgelopen

periode met ad hoc maatregelen, zoals de inzet van niet-wiskundigen in het onderwijs, zaken heeft kunnen opvangen. Deze maatregelen bieden volgens de commissie echter geen structurele oplossing, te meer daar de studentenaantallen binnen de faculteit toenemen. Bovendien is de commissie van mening dat het onjuist is en op termijn leidt tot kwaliteitsdaling als wiskundevakken door niet-wiskundigen worden gegeven. De commissie stelt evenwel ook vast dat er inmiddels meer financiële ruimte is gekomen en dat de staf is en wordt uitgebreid. De commissie spreekt haar vertrouwen uit dat de faculteit in staat zal zijn om de personele bezetting van de (technische) wiskundeopleidingen structureel te bezien en knelpunten adequaat op te lossen.

De commissie concludeert dat de opleiding de beschikking heeft over goede voorzieningen en dat er sprake is van een kwaliteitscultuur die garandeert dat verbeterpunten tijdig worden signaleerd en opgepakt.

Standaard 3: Toetsing en gerealiseerde eindkwalificaties

De commissie beoordeelt Standaard 3 voor de bacheloropleiding 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 er sprake is van een weloverwogen toetsbeleid dat richtinggevend is voor de toetsen en beoordelingen in het onderwijsprogramma. 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 een adequaat protocol voor het Bachelor Project. Wel merkt de commissie op dat de ingangseisen voor dit bachelorproject niet zijn opgenomen in de Onderwijs- en Examenregelingen (OER). Daarnaast ziet de commissie dat er verschillende beoordelingsformulieren in omloop zijn en dat er soms beoordelingsformulieren ontbreken. De commissie constateert evenwel ook dat hier aandacht voor is binnen de opleiding en dat er stappen worden gezet om te komen tot een standaardgebruik van een uniform beoordelingsformulier door alle docenten.

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 het vanzelfsprekend vinden om hun tentamens aan collega's voor te leggen. Dit draagt volgens de commissie bij aan de kwaliteitsborging van tentamens.

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

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 signaleerd. 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 **voldoende**.

De bacheloropleiding Technische Wiskunde beoogt studenten kennis, vaardigheden, inzicht en attitude bij te brengen op het gebied van technische wiskunde, zodanig dat de afgestudeerde in staat is om een vervolgopleiding op masterniveau in de Technische Wiskunde te volgen. Tevens moet de afgestudeerde in staat zijn een masteropleiding Educatie en Communicatie te volgen. Daarnaast moet de afgestudeerde bachelor, indien deze een zogenaamde educatieve minor met goed gevolg heeft afgerond, geschikt zijn voor een beroeps carrière als tweedegraadsleraar Wiskunde. Voorts moet een afgestudeerde bachelor ook in staat zijn tot het uitoefenen van beroepen in het bedrijfsleven, in het algemeen als beginnend beroepsbeoefenaar.

De commissie concludeert dat de eindkwalificaties van de bacheloropleiding Technische Wiskunde in overeenstemming zijn met het domeinspecifiek referentiekader. Ook concludeert de commissie dat de eindkwalificaties voldoen aan de eisen die gesteld worden aan wetenschappelijke bacheloropleidingen in dit vakgebied. De commissie stelt vast dat er sprake is van een grote overlap tussen de bacheloropleidingen Wiskunde en Technische Wiskunde aan de Rijksuniversiteit Groningen wat betreft het profiel en de eindkwalificaties. De commissie is van mening dat de bacheloropleiding Technische Wiskunde sterker geprofileerd kan worden teneinde beter aan te sluiten bij de overige technische wiskundeopleidingen in Nederland (3TU). De commissie beveelt daarbij aan om het onderscheid tussen de beide bacheloropleidingen duidelijker naar voren te laten komen in het profiel en de eindkwalificaties. Ook adviseert de commissie om de eindkwalificaties van de bacheloropleiding Technische Wiskunde nadrukkelijker te spiegelen aan de zogeheten 'Meijerscriteria' (de voor de wetenschappelijke technische opleidingen nadere uitwerking van de Dublin descriptor). Voorts geeft de commissie in overweging om te werken aan een betere samenwerking met de andere technische wiskundeopleidingen in Nederland, onder andere door aansluiting te zoeken bij landelijke overleggen binnen het 3TU samenwerkingsverband.

Standaard 2: Onderwijsleeromgeving

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

De bacheloropleiding Technische Wiskunde heeft een omvang van 180 EC. Een studiejaar omvat 60 EC en is verdeeld in twee semesters die elk uit twee periodes van 15 EC bestaan. De opleiding heeft een major-minor structuur. In het eerste semester van het derde jaar kiezen de studenten een verdiepende of verbredende minor. De major bestaat uit een basisprogramma, dat de volle breedte van de wiskunde en technische wiskunde beslaat, en een keuzeruimte. In de keuzeruimte kan de student kiezen tussen de richtingen Computational Science & Numerical Mathematics en Systems, Control & Optimization. Studenten sluiten de opleiding af met het Bachelor Project van 15 EC.

De commissie concludeert 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 constateert dat ingenieursvaardigheden voldoende zijn geïncorporeerd in het curriculum maar dat de opleiding wel meer aandacht zou moeten besteden aan het zélf leren ontwerpen van wiskundige modellen op een breed terrein van toepassingen. Voorts constateert de commissie dat er in het programma weinig tijd gereserveerd is voor oriëntatie op de arbeidsmarkt. Er wordt in grote mate geleund op activiteiten vanuit de studievereniging, hetgeen een zekere mate van kwetsbaarheid impliceert.

De commissie beveelt aan om te bezien hoe de oriëntatie op de arbeidsmarkt beter geborgd kan worden voor alle studenten in de opleiding.

De commissie spreekt haar waardering uit voor de wijze waarop het programma is vormgegeven. De commissie acht de structuur van het programma, die zich kenmerkt door doorlopende en onderling samenhangende leerlijnen, passend voor deze opleiding. De commissie stelt vast dat de bacheloropleiding Technische Wiskunde een aanzienlijke overlap kent met de bacheloropleiding Wiskunde, hetgeen zij vanuit efficiëntieoverwegingen ondersteunt. Wel is de commissie van mening dat het idealiter wenselijk zou om de studentencohorten meer te splitsen. Hierdoor kan het onderwijs beter toegespitst worden op de technische wiskunde respectievelijk wiskunde.

De commissie plaatst een kanttekening bij het abstractieniveau van het eerste jaar. De commissie constateert dat het eerste jaar weinig abstracte vakken omvat en in dat opzicht mogelijk te weinig representatief is voor de rest van de opleiding. Gezien de oriënterende functie van de propedeusefase, beveelt de commissie aan om de roostering van het programma in dit licht te heroverwegen. De commissie ziet naast de voordelen ook potentiële keerzijden, zoals een mogelijk effect op de Nederlandse taalbeheersing van studenten, niet in het minst die studenten die de lerarenopleiding Wiskunde willen volgen. Zij adviseert de opleiding om de ontwikkelingen goed te monitoren.

De commissie heeft waardering voor 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 constateert dat de opleiding lage rendementcijfers heeft, maar dat die met name worden veroorzaakt door het relatief grote aantal studenten dat binnen de facultaire flexibele onderwijsprogrammering switcht van opleiding. Ook constateert de commissie dat de opleiding diverse adequate maatregelen neemt om de studeerbaarheid van de opleiding te vergroten en de rendementen te verbeteren. De commissie komt tot de conclusie dat de opleiding goed studeerbaar is en dat de opleiding voldoende zicht en grip heeft op de studievoortgang van de studenten.

De commissie concludeert dat er sprake is van inhoudelijk en didactisch gekwalificeerde en nauw betrokken stafleden. De commissie vindt het positief dat de faculteit de Basis Kwalificatie Onderwijs (BKO) verplicht heeft gesteld voor wetenschappelijke staf en dat de kwalificatie een voorwaarde is voor alle bevorderingen. Ook de rol van de studieadviseur is de commissie in positieve zin opgevallen. De studenten weten de weg naar de docenten en de studieadviseur te vinden.

Wat betreft de omvang van de staf, constateert de commissie dat er sprake is van een kritische ondergrens bij de (technische) wiskundeopleidingen. Vooral op de expertisegebieden algebra en statistiek is de bezetting zorgwekkend krap. De commissie ziet dat de faculteit in de afgelopen periode met ad hoc maatregelen, zoals de inzet van niet-wiskundigen in het onderwijs, knelpunten heeft kunnen opvangen. Deze maatregelen bieden volgens de commissie echter geen structurele oplossing, te meer daar de studentenaantallen binnen de faculteit toenemen. Bovendien is de commissie van mening dat het onjuist is en op termijn leidt tot kwaliteitsdaling als wiskundevakken door niet-wiskundigen worden gegeven. De commissie stelt evenwel ook vast dat er inmiddels meer financiële ruimte is gekomen en dat de staf is en wordt uitgebreid. De commissie spreekt haar vertrouwen uit dat de faculteit in staat zal zijn om

de personele bezetting van de (technische) wiskundeopleidingen structureel te bezien en knelpunten adequaat op te lossen.

De commissie concludeert dat de opleiding de beschikking heeft over goede voorzieningen en dat er sprake is van een kwaliteitscultuur die garandeert dat verbeterpunten tijdig worden gesignaleerd en opgepakt.

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 er sprake is van een weloverwogen toetsbeleid dat richtinggevend is voor de toetsen en beoordelingen in het onderwijsprogramma. 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 een adequaat protocol voor het Bachelor Project. Wel merkt de commissie op dat de ingangseisen voor dit bachelorproject niet zijn opgenomen in de Onderwijs- en Examenregelingen (OER). Daarnaast ziet de commissie dat er verschillende beoordelingsformulieren in omloop zijn en dat er soms beoordelingsformulieren ontbreken. De commissie constateert evenwel ook dat hier aandacht voor is binnen de opleiding en dat er stappen worden gezet om te komen tot een standaardgebruik van een uniform beoordelingsformulier door alle docenten.

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 het vanzelfsprekend vinden om hun tentamens aan collega's voor te leggen. Dit draagt volgens de commissie bij aan de kwaliteitsborging van tentamens.

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

Masteropleiding 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 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 Mathematics als **voldoende**.

De masteropleiding Mathematics sluit aan bij de bacheloropleiding Wiskunde. De opleiding beoogt studenten zodanige kennis, vaardigheden en attitude bij te brengen op het gebied van de wiskunde, dat de afgestudeerde masterstudent in staat is tot zelfstandige beroepsuitoefening en in aanmerking komt voor een eventuele vervolgopleiding tot wetenschappelijk onderzoeker.

Afgestudeerden vinden emplooi bij universiteiten, onderzoeks- en ontwikkelingsafdelingen van bedrijven en onderzoeksinstellingen en bij adviesbureaus, banken en verzekeraars. Afgestudeerden kunnen tevens na afronding van hun masteropleiding Mathematics een eerstegraads lerarenbevoegdheid halen via de post-masteropleiding Leraar Voortgezet Hoger Onderwijs Wiskunde.

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

Standaard 2: Onderwijsleeromgeving

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

Het programma van de masteropleiding Mathematics heeft een omvang van 120 EC. Het is opgebouwd uit 70 EC aan vakken en het Final Research Project van 50 EC. Een student dient minimaal vijf vakken (25 EC) uit het lokale wiskunde vakkenaanbod te volgen en minimaal drie vakken (18 EC) uit het landelijke Mastermath vakkenaanbod. Verder dient een student maximaal 10 EC aan geavanceerde vakken van een andere opleiding te volgen, een studentcolloquium (5 EC) te doen en heeft hij/zij 5 EC aan vrije keuzeruimte.

De masteropleiding Mathematics bestaat uit twee varianten: de P-variant oftewel de onderzoeksvariant; en de M-variant die staat voor de Wetenschap, Beleid en Bedrijf variant. Binnen de P-variant kunnen studenten kiezen tussen drie specialisatierichtingen die aansluiten bij de in Groningen aanwezige onderzoeksexpertise, namelijk: Algebra en Geometry; Dynamical Systems and Analysis; en Statistics and Probability. De M-variant kent een ietwat afwijkende opbouw. In het eerste jaar specialiseren de studenten zich in één van de richtingen van de P-variant. Studenten volgen mastervakken (30 EC) en voeren een onderzoek uit (30 EC). In het tweede jaar volgen de studenten faculteitsbreed aangeboden onderwijs in beleid en management, bestaande uit een module Beleid & Bedrijf (20 EC) en een afsluitende stage en verslag (40 EC).

De commissie is positief over de manier waarop het programma is opgezet. Zij heeft vastgesteld dat de inhoud en het niveau van de masteropleiding Mathematics waarborgen dat de studenten alle eindkwalificaties realiseren. Een knelpunt in de masteropleiding Mathematics betreft de aansluiting met Mastermath door het beperkte aanbod aan algebra in de bacheloropleiding Wiskunde. De commissie constateert dat de opleiding dit ad hoc probeert op te lossen door studenten alsnog bij te spijkeren op het gebied van algebra. De commissie ziet dit echter niet als een structurele oplossing en beveelt de opleiding met klem aan om de problematiek in gezamenlijkheid met de bacheloropleiding Wiskunde te bezien en te verhelpen.

De commissie heeft waardering voor de didactische werkvormen. Zij acht ze passend voor 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 concludeert dat de opleiding goed studeerbaar is en dat de opleiding beschikt over een adequaat systeem van studiebegeleiding.

De commissie concludeert dat er sprake is van inhoudelijk en didactisch gekwalificeerde en nauw bij het onderwijs betrokken stafleden. De commissie vindt het positief dat de faculteit de Basis Kwalificatie Onderwijs (BKO) verplicht heeft gesteld voor wetenschappelijke staf en dat de kwalificatie een voorwaarde is voor alle bevorderingen. Ook de rol van de studietoelichting is

de commissie in positieve zin opgevallen. De studenten weten de weg naar de docenten en de studieadviseur te vinden.

Wat betreft de omvang van de staf, constateert de commissie dat er sprake is van een zorgwekkende krapte bij de (technische) wiskundeopleidingen. Vooral op de expertisegebieden algebra en statistiek is de bezetting ondermaats. De commissie ziet dat de faculteit in de afgelopen periode met ad hoc maatregelen, zoals de inzet van niet-wiskundigen in het onderwijs en het organiseren van zogeheten ‘reading courses’ bestaande uit zelfstudie en opdrachten, knelpunten heeft kunnen opvangen. Deze maatregelen bieden volgens de commissie echter geen structurele oplossing, te meer daar de studentenaantallen binnen de faculteit toenemen. De commissie stelt evenwel ook vast dat er inmiddels meer financiële ruimte is gekomen en dat de staf is en wordt uitgebreid. De commissie spreekt haar vertrouwen uit dat de faculteit in staat zal zijn om de personele bezetting van de (technische) wiskundeopleidingen structureel te bezien en knelpunten adequaat op te lossen.

De commissie concludeert dat de opleiding de beschikking heeft over goede voorzieningen en dat er sprake is van een kwaliteitscultuur die garandeert dat verbeterpunten tijdig worden gemeld en opgepakt.

Standaard 3: Toetsing en gerealiseerde eindkwalificaties

De commissie beoordeelt Standaard 3 voor de masteropleiding Mathematics 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 er sprake is van een weloverwogen toetsbeleid dat richtinggevend is voor de toetsen en beoordelingen in het onderwijsprogramma. 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 een adequaat protocol voor het Final Research Project. Wel merkt de commissie op dat de ingangseisen voor dit project niet zijn opgenomen in de Onderwijs- en Examenregelingen (OER). Daarnaast ziet de commissie dat er verschillende beoordelingsformulieren in omloop zijn en dat er soms beoordelingsformulieren ontbreken. De commissie constateert evenwel ook dat hier aandacht voor is binnen de opleiding en dat er stappen worden gezet om te komen tot een standaardgebruik van een uniform beoordelingsformulier door alle docenten.

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 het vanzelfsprekend vinden om hun tentamens aan collega's voor te leggen. Dit draagt volgens de commissie bij aan de kwaliteitsborging van tentamens.

Om het eindniveau van de studenten te bepalen, heeft de commissie verslagen ingezien van het Final Research Project. De commissie concludeert op basis van de kwaliteit van die eindwerken dat studenten van de masteropleiding Mathematics de beoogde eindkwalificaties realiseren.

Masteropleiding 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

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 Applied Mathematics als **voldoende**.

De masteropleiding Applied Mathematics beoogt studenten zodanige kennis, vaardigheden en attitude bij te brengen op het gebied van de technische wiskunde, dat afgestudeerden in staat zijn tot zelfstandige beroepsuitoefening en in aanmerking komen voor een eventuele vervolgopleiding tot wetenschappelijk onderzoeker of ontwerper. De opleiding sluit aan op de bacheloropleiding Technische Wiskunde. Afgestudeerden komen veelal terecht bij onderzoeks- en ontwikkelingsafdelingen van bedrijven en onderzoeksinstellingen, in de ICT of bij ingenieurs- en adviesbureaus. Ook kunnen de afgestudeerden een eerstegraads lerarenbevoegdheid behalen na afronding van hun studie.

De commissie concludeert dat de eindkwalificaties van de masteropleiding Applied Mathematics helder zijn geformuleerd en passend zijn voor een wetenschappelijke opleiding op masterniveau. Ook heeft de commissie vastgesteld dat de eindkwalificaties goed aansluiten bij de vereisten vanuit het vakgebied. Om te komen tot een betere aansluiting bij de andere technische wiskundeopleidingen in Nederland, adviseert de commissie om de eindkwalificaties van de opleiding nadrukkelijker te spiegelen aan de zogeheten 'Meijerscriteria' (de voor de wetenschappelijke technische opleidingen nadere uitwerking van de Dublindescriptoren). Voorts geeft de commissie in overweging om te werken aan een betere samenwerking met de andere technische wiskundeopleidingen in Nederland, onder andere door aansluiting te zoeken bij landelijke overleggen binnen het 3TU samenwerkingsverband.

Standaard 2: Onderwijsleeromgeving

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

Het programma van de masteropleiding Applied Mathematics heeft een omvang van 120 EC. Het is opgebouwd uit 70 EC aan vakken en het Final Research Project van 50 EC (inclusief een stage van 15 EC). Een student dient minimaal vijf vakken (25 EC) uit het lokale (technische) wiskunde vakkenaanbod te volgen en minimaal drie vakken (18 EC) uit het landelijke Mastermath vakkenaanbod. Verder dient een student maximaal 10 EC aan geavanceerde vakken van een andere opleiding te volgen, een studentcolloquium (5 EC) te doen en heeft hij/zij 5 EC aan vrije keuzeruimte. De masteropleiding Applied Mathematics richt zich op twee deeldisciplines: Computational Science and Numerical Mathematics; en Systems, Control and Optimization. In deze deeldisciplines van de toegepaste wiskunde staan de begrippen analyse, synthese en simulatie van mathematische modellen in technologische en fysische toepassingen centraal.

De commissie is positief over de manier waarop het programma is opgezet. Zij heeft vastgesteld dat de inhoud en het niveau van de masteropleiding Applied Mathematics waarborgen dat de studenten alle eindkwalificaties realiseren. De commissie stelt vast dat de aansluiting met Mastermath zonder problemen verloopt. Het lokale en landelijke aanbod aan vakken voldoet. Ook stelt de commissie vast dat er in de opleiding voldoende en adequate aandacht is voor de diverse ingenieursvaardigheden.

De commissie heeft waardering voor de didactische werkvormen. Zij acht 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 concludeert dat de opleiding goed studeerbaar is en dat de opleiding beschikt over een adequaat systeem van studiebegeleiding.

De commissie concludeert dat er sprake is van inhoudelijk en didactisch gekwalificeerde en nauw bij het onderwijs betrokken stafleden. De commissie vindt het positief dat de faculteit de Basis Kwalificatie Onderwijs (BKO) verplicht heeft gesteld voor wetenschappelijke staf en dat de kwalificatie een voorwaarde is voor alle bevorderingen. Ook de rol van de studieadviseur is de commissie in positieve zin opgevallen. De studenten weten de weg naar de docenten en de studieadviseur te vinden.

Wat betreft de omvang van de staf, constateert de commissie dat er sprake is van een kritische ondergrens bij de (technische) wiskundeopleidingen. Vooral op de expertisegebieden algebra en statistiek is de bezetting zorgwekkend krap. De commissie ziet dat de faculteit in de afgelopen periode met ad hoc maatregelen, zoals de inzet van niet-wiskundigen in het onderwijs, zaken heeft kunnen opvangen. Deze maatregelen bieden volgens de commissie echter geen structurele oplossing, te meer daar de studentenaantallen binnen de faculteit toenemen. De commissie stelt evenwel ook vast dat er inmiddels meer financiële ruimte is gekomen en dat de staf is en wordt uitgebreid. De commissie spreekt haar vertrouwen uit dat de faculteit in staat zal zijn om de personele bezetting van de (technische) wiskundeopleidingen structureel te bezien en knelpunten adequaat op te lossen.

De commissie concludeert dat de opleiding de beschikking heeft over goede voorzieningen en dat er sprake is van een kwaliteitscultuur die garandeert dat verbeterpunten tijdig worden gesignaleerd en opgepakt.

Standaard 3: Toetsing en gerealiseerde eindkwalificaties

De commissie beoordeelt Standaard 3 voor de masteropleiding Applied Mathematics 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 er sprake is van een weloverwogen toetsbeleid dat richtinggevend is voor de toetsen en beoordelingen in het onderwijsprogramma. 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 een adequaat protocol voor het Final Research Project. Wel merkt de commissie op dat de ingangseisen voor dit project niet zijn opgenomen in de Onderwijs- en Examenregelingen (OER). Daarnaast ziet de commissie dat er verschillende beoordelingsformulieren in omloop zijn en dat er soms beoordelingsformulieren ontbreken. De commissie constateert evenwel ook dat hier aandacht voor is binnen de opleiding en dat er stappen worden gezet om te komen tot een standaardgebruik van een uniform beoordelingsformulier door alle docenten.

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 het vanzelfsprekend vinden om hun tentamens aan collega's voor te leggen. Dit draagt volgens de commissie bij aan de kwaliteitsborging van tentamens.

Om het eindniveau van de studenten te bepalen, heeft de commissie verslagen ingezien van het Final Research Project. De commissie concludeert op basis van de kwaliteit van die eindwerken dat studenten van de masteropleiding Applied Mathematics de beoogde eindkwalificaties realiseren.

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

Bacheloropleiding Wiskunde:

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

Bacheloropleiding Technische Wiskunde:

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

Masteropleiding Mathematics:

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

Masteropleiding Applied Mathematics:

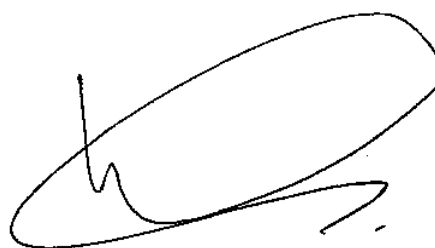
Standaard 1: Beoogde eindkwalificaties	voldoende
Standaard 2: Onderwijsleeromgeving	voldoende
Standaard 3: Toetsing en gerealiseerde eindkwalificaties	voldoende
Algemeen eindoordeel	voldoende

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

Datum: 27 januari 2014



Prof. dr. Frans Keune



Drs. Renate Prenen

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

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

De commissie constateert dat de Rijksuniversiteit Groningen zowel meer toegepaste als meer theoretische opleidingen in de wiskunde aanbiedt. Zij heeft tijdens het bezoek nadrukkelijk stilgestaan bij het onderscheid tussen de wiskunde en de technische wiskunde. De commissie constateert dat er verschillen zijn tussen deze twee richtingen, maar dat er ook sprake is van overlap (zie tevens standaard 2). Met name bij de bacheloropleidingen ziet de commissie dat deze dusdanig met elkaar verweven zijn, dat zij zich afvraagt of een aparte bacheloropleiding Technische Wiskunde gerechtvaardigd is. Uit de gesprekken met het management en de docenten blijkt dat de ingenieursopleidingen aan de Rijksuniversiteit Groningen, waaronder de opleidingen in de technische wiskunde, een belangrijk onderdeel zijn van het profiel van de universiteit. Het bieden van deze toegepaste opleidingen naast meer theoretische opleidingen, heeft een sterk wervend vermogen richting aankomende studenten. De geïnterviewde studenten bevestigen dit. Zij benadrukken juist voor Groningen te hebben gekozen vanwege de combinatie Wiskunde en Technische Wiskunde en de mogelijkheid om tussen deze twee richtingen te switchen gedurende of na hun bacheloropleiding.

De commissie onderschrijft het belang van de technische opleidingen voor de Rijksuniversiteit Groningen. Wel is de commissie van mening dat de technische wiskundeopleidingen, dit geldt vooral ook voor de bacheloropleiding Technische Wiskunde, sterker geprofileerd kunnen worden zodat zij beter kunnen aansluiten bij de technische wiskundeopleidingen aan de drie technische universiteiten (3TU). De commissie beveelt daarbij aan om de eindkwalificaties van de technische wiskundeopleidingen nadrukkelijker te spiegelen aan de Meijerscriteria. Ook beveelt de commissie aan om te werken aan een betere samenwerking met de andere technische wiskundeopleidingen in Nederland. Volgens de commissie zou een eerste stap daartoe zijn om aansluiting te zoeken bij landelijke overleggen binnen het 3TU samenwerkingsverband, niet alleen op management- maar ook op docentniveau.

1.2 Eindkwalificaties van de opleidingen

De eindkwalificaties van de bacheloropleidingen Wiskunde en Technische Wiskunde en van de masteropleidingen Mathematics en Applied Mathematics zijn opgenomen in bijlage 3.

Bacheloropleidingen Wiskunde en Technische Wiskunde

Zoals uit de kritische reflectie blijkt, beogen de bacheloropleidingen Wiskunde en Technische Wiskunde studenten kennis, vaardigheden, inzicht en attitude bij te brengen op het gebied van wiskunde respectievelijk technische wiskunde, zodanig dat de afgestudeerde in staat is om een vervolgopleiding op masterniveau in de Wiskunde respectievelijk Technische Wiskunde te volgen. Tevens moet de afgestudeerde in staat zijn een masteropleiding Educatie en Communicatie in de Wiskunde en Natuurwetenschappen te volgen (die onder andere opleidt tot eerstegraadsleraar Wiskunde). Daarnaast moet de afgestudeerde bachelor, indien deze een zogenaamde educatieve minor met goed gevolg heeft afgerond, geschikt zijn voor een beroeps carrière als tweedegraadsleraar Wiskunde. Voorts moet een afgestudeerde bachelor ook in staat zijn tot het uitoefenen van beroepen in het bedrijfsleven, in het algemeen als beginnend beroepsbeoefenaar.

De bacheloropleiding Wiskunde bestaat uit twee richtingen, te weten Wiskunde Algemeen (met interessegebieden Wiskunde, Natuurkunde, en Logica en Filosofie) en Statistiek & Econometrie. Studenten van de bacheloropleiding Technische Wiskunde kunnen zich specialiseren in respectievelijk Computational Science & Numerical Mathematics en Systems, Control & Optimization.

De commissie heeft de eindkwalificaties van de twee bacheloropleidingen bestudeerd. De eindkwalificaties bestaan uit generieke eindkwalificaties die van toepassing zijn op de bacheloropleidingen Sterrenkunde, Natuurkunde, Technische Natuurkunde, Scheikunde, Scheikundige Technologie, Wiskunde en Technische Wiskunde, en uit opleidingsspecifieke eindkwalificaties. De commissie stelt vast dat de eindkwalificaties helder zijn verwoord en aansluiten bij het domeinspecifiek referentiekader. Ook constateert de commissie dat de eindkwalificaties voldoen aan de eisen die aan een wetenschappelijke bacheloropleiding in dit vakgebied worden gesteld. De commissie is te spreken over de zogeheten complexe cognitieve vaardigheden (CCV's), vergelijkbaar met competenties, die de opleiding geformuleerd heeft in aansluiting op de eindkwalificaties. Deze CCV's zijn in belangrijke mate richtinggevend voor de inhoud en vormgeving van het onderwijs.

De commissie merkt op dat de eindkwalificaties voor beide bacheloropleidingen grotendeels overeenkomen, niet alleen wat betreft de generieke eindkwalificaties maar ook wat betreft de opleidingsspecifieke eindkwalificaties. Zelfs bij de eindkwalificaties op het gebied van ontwerpen en modelleren wordt er geen onderscheid gemaakt tussen de algemene wiskunde en technische wiskunde. Dit terwijl de commissie dat juist op dit punt wel zou verwachten. De commissie adviseert de opleiding om, in het kader van aanscherping van het profiel van de bacheloropleiding Technische Wiskunde, het onderscheid duidelijker terug te laten komen in de betreffende eindkwalificaties.

Voorts merkt de commissie op dat de eindkwalificaties van beide opleidingen, in tegenstelling tot het landelijke referentiekader, niet expliciet aandacht besteden aan de oriëntatie op de arbeidsmarkt. De opleiding geeft hiervoor als reden aan dat nagenoeg alle bachelorstudenten doorstromen naar een masteropleiding. De commissie heeft hier begrip voor. Bovendien ziet de commissie, zoals de kritische reflectie ook benadrukt, dat de eindkwalificaties in voldoende mate kennis, vaardigheden en attitude weerspiegelen die een afgestudeerde bachelorstudent (technische) wiskunde nodig heeft voor de arbeidsmarkt. Desalniettemin is de commissie van mening dat een vroegtijdige kennismaking met de beroepspraktijk van grote meerwaarde kan zijn voor de studenten, niet alleen om hun motivatie te vergroten, maar ook om hen inzicht te bieden in de brede toepassingsgebieden van de wiskunde. De commissie beveelt dan ook aan, zie tevens onder standaard 2, om de oriëntatie op de arbeidsmarkt voor alle studenten goed te borgen en de eindkwalificaties op dit punt te heroverwegen.

Masteropleidingen Mathematics en Applied Mathematics

In de kritische reflectie staat dat de masteropleiding Mathematics aansluit bij de bacheloropleiding Wiskunde. De opleiding beoogt studenten zodanige kennis, vaardigheden en attitude bij te brengen op het gebied van de wiskunde, dat de afgestudeerde masterstudent in staat is tot zelfstandige beroepsuitoefening en in aanmerking komt voor een eventuele vervolgopleiding tot wetenschappelijk onderzoeker. Afgestudeerden vinden emplooi bij universiteiten, onderzoeks- en ontwikkelingsafdelingen van bedrijven en onderzoeksinstituten en bij adviesbureaus, banken en verzekeraars. Afgestudeerden kunnen tevens na afronding van hun masteropleiding Mathematics een eerstegraads lerarenbevoegdheid halen via de post-masteropleiding Leraar Voortgezet Hoger Onderwijs Wiskunde.

De opleiding bestaat uit twee varianten: de P-variant (de P staat voor promotie) en de M-variant (M staat voor maatschappij). In de P-variant ligt de nadruk op onderzoek. Deze variant is bestemd voor studenten die een wetenschappelijke carrière nastreven aan universiteiten of bij andere onderzoeksinstituten. De M-variant, oftewel de Wetenschap, Beleid en Bedrijf variant,

bereidt studenten voor op een carrière in het bedrijfsleven, de consultancy of een beleidsorganisatie. Deze variant is met name bedoeld voor studenten die niet alleen geïnteresseerd zijn in de wetenschap maar ook in de maatschappelijke en beleidsaspecten van wetenschappelijke ontwikkelingen en producten.

De masteropleiding Applied Mathematics beoogt studenten zodanige kennis, vaardigheden en attitude bij te brengen op het gebied van de technische wiskunde, dat afgestudeerden in staat zijn tot zelfstandige beroepsuitoefening en in aanmerking komen voor een eventuele vervolgopleiding tot wetenschappelijk onderzoeker of ontwerper.

De opleiding sluit aan op de bacheloropleiding Technische Wiskunde en biedt twee specialisatie-richtingen aan: Computational Science and Numerical Mathematics; en Systems, Control and Optimization. Afgestudeerden komen veelal terecht bij onderzoeks- en ontwikkelingsafdelingen van bedrijven en onderzoeksinstituten, in de ICT of bij ingenieurs- en adviesbureaus. Evenals bij de masteropleiding Mathematics, kunnen de afgestudeerden een eerstegraads lerarenbevoegdheid behalen na afronding van hun studie.

De commissie heeft de eindkwalificaties van beide opleidingen bestudeerd. Zij constateert dat deze deels bestaan uit algemene eindkwalificaties die van toepassing zijn voor de twee opleidingen en deels uit specifieke eindkwalificaties per opleiding. De commissie stelt vast dat de eindkwalificaties van beide opleidingen zorgvuldig zijn geformuleerd en aansluiten bij het domeinspecifiek referentiekader. Ook stelt de commissie vast dat de eindkwalificaties qua niveau en oriëntatie in lijn zijn met de eisen die gesteld worden aan wetenschappelijke masteropleidingen.

Overwegingen

De commissie heeft nagegaan of de beoogde eindkwalificaties van de bacheloropleidingen Wiskunde en Technische Wiskunde en de masteropleidingen Mathematics en Applied Mathematics aan de Rijksuniversiteit Groningen wat betreft inhoud, niveau en oriëntatie zijn geconcretiseerd en voldoen aan internationale eisen. Zij heeft de eindkwalificaties in dat kader afgezet tegen het domeinspecifiek referentiekader, de gezamenlijke landelijke eindtermen, en het profiel en de oriëntatie van de opleidingen.

De commissie heeft kennisgenomen van het domeinspecifiek 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 de bacheloropleidingen Wiskunde en Technische Wiskunde in overeenstemming zijn met dit domeinspecifiek referentiekader. Ook concludeert de commissie dat de eindkwalificaties qua niveau en oriëntatie voldoen aan de eisen die gesteld worden aan wetenschappelijke bacheloropleidingen in dit vakgebied. De commissie stelt echter wel vast dat er sprake is van een grote overlap tussen de beide opleidingen wat betreft het profiel en de eindkwalificaties. De commissie is van mening dat de bacheloropleiding Technische Wiskunde sterker geprofileerd kan worden teneinde beter aan te sluiten bij de overige technische wiskundeopleidingen in Nederland (3TU). De commissie beveelt daarbij aan om het onderscheid tussen de beide bacheloropleidingen duidelijker naar voren te laten komen in de eindkwalificaties. Ook adviseert de commissie om de eindkwalificaties van de bachelor- en masteropleidingen Technische Wiskunde nadrukkelijker te spiegelen aan de zogeheten 'Meijerscriteria'. Voorts geeft de commissie in overweging om te werken aan een betere samenwerking met de andere technische wiskundeopleidingen in Nederland, onder andere door aansluiting te zoeken bij landelijke overleggen binnen het 3TU samenwerkingsverband.

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

Conclusie

Bacheloropleiding Wiskunde: de commissie beoordeelt Standaard 1 als **voldoende**.

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

Masteropleiding Mathematics: de commissie beoordeelt Standaard 1 als **voldoende**.

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

Standaard 2: Onderwijsleeromgeving

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

Toelichting:

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

Bevindingen

In deze standaard wordt voor de bacheloropleidingen Wiskunde en Technische Wiskunde en de masteropleidingen Mathematics en 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

Bacheloropleidingen Wiskunde en Technische Wiskunde

Een overzicht van de programma's is opgenomen in bijlage 4. De bacheloropleidingen Wiskunde en Technische Wiskunde hebben een omvang van 180 EC. Een studiejaar omvat 60 EC en is verdeeld in twee semesters die elk uit twee periodes van 15 EC bestaan. De opleidingen hebben een major-minor structuur, in het eerste semester van het derde jaar kiezen de studenten een verdiepende of verbredende minor. De major bestaat uit een basisprogramma, dat de volle breedte van de wiskunde en technische wiskunde beslaat, en een keuzeruimte. In de keuzeruimte kan de student in de bacheloropleiding Wiskunde kiezen tussen de richtingen Wiskunde Algemeen en Statistiek & Econometrie en in de bacheloropleiding Technische Wiskunde tussen de richtingen Computational Science & Numerical Mathematics en Systems, Control & Optimization. Beide opleidingen worden afgesloten met het Bachelor Project van 15 EC.

De structuur van de programma's wordt weerspiegeld in leerlijnen. De opleidingen hebben naast een aantal inhoudelijke wiskundige leerlijnen, een leerlijn Toegepaste Partiële Differentiaalvergelijkingen, een leerlijn Wiskundig Modelleren en een leerlijn Academische Vaardigheden en Attitude. De bacheloropleiding Wiskunde bevat daarnaast nog drie thematische leerlijnen, gekoppeld aan respectievelijk de richting Statistiek en Econometrie, en de interessegebieden Natuurkunde, en Logica en Filosofie van de richting Wiskunde Algemeen. De commissie heeft waardering voor de wijze waarop de programma's zijn vormgegeven. De commissie acht de structuur van de programma's, met de doorlopende en onderling samenhangende leerlijnen, passend voor deze opleidingen.

De commissie heeft tijdens het bezoek stilgestaan bij de verschillen en overeenkomsten tussen de twee bacheloropleidingen. Uit de kritische reflectie alsook uit de gesprekken met het management en de docenten, blijkt dat de twee opleidingen een volledig gemeenschappelijke propedeuse hebben. Hierdoor hoeft de student pas in het tweede jaar te kiezen tussen Wiskunde en Technische Wiskunde. De opleiding start in het eerste kwartaal met het vak Oriëntatie Wiskunde. Dit is een gezamenlijk vak met de bacheloropleidingen (Technische) Natuurkunde, Sterrenkunde, Scheikunde en Scheikundige Technologie. Studenten (Technische) Wiskunde en (Technische) Natuurkunde kunnen na het eerste kwartaal nog

zonder studievertraging switchen tussen deze twee opleidingen. In het tweede kwartaal volgen de studenten een keuzevak. De propedeuse wordt afgesloten met het Propedeuse project. In het tweede en derde jaar divergeren de bacheloropleidingen meer. Naast een vervolg van het gemeenschappelijk basisprogramma Wiskunde en Technische Wiskunde, volgen studenten vakken uit één van de specialisatierichtingen van hun opleiding. Een belangrijk onderscheid tussen beide opleidingen betreft de minor in het eerste semester van het derde jaar. De wiskundestudenten die gekozen hebben voor de richting Wiskunde Algemeen kunnen dan zowel een verdiepende als een verbredende minor volgen. De verdiepende minor bestaat uit aansluitende vakken bij de major. Een verbredende minor is een samenhangend pakket van vakken uit een andere discipline binnen of buiten de Faculteit Wiskunde en Natuurwetenschappen. De bachelorstudenten Wiskunde die gekozen hebben voor de richting Statistiek en Econometrie dienen, evenals de bachelorstudenten Technische Wiskunde, een major-gebonden minor te kiezen. Deze major-gebonden minor leidt tot een verdere verdieping in respectievelijk de Statistiek en Econometrie of Technische Wiskunde.

De commissie constateert op basis van deze informatie dat de twee bacheloropleidingen een aanzienlijke overlap kennen; het is voor bachelorstudenten Wiskunde nagenoeg mogelijk om, met behulp van de keuzeruimte, het programma Technische Wiskunde te volgen. De commissie heeft echter begrip voor deze situatie. Zoals ook beschreven onder standaard 1, heeft een apart label technische wiskunde een sterk wervend vermogen richting aankomende studenten. Ook is het met de huidige studentenaantallen en beschikbare staf, zie tevens paragrafen 2.3 en 2.5, een efficiënte manier om de twee studierichtingen in stand te kunnen houden. Wel merkt de commissie op dat, indien de studenteninstroom en de middelen conform de verwachting zullen toenemen, het wenselijk is om de studentencohorten meer te splitsen. Hierdoor kan het onderwijs beter toegespitst worden op de wiskunde dan wel technische wiskunde.

De commissie heeft tijdens het bezoek ook stilgestaan bij het abstractieniveau in het eerste jaar. De commissie constateert, de geïnterviewde docenten en studenten bevestigen dit, dat het eerste jaar weinig abstracte vakken omvat. Hierdoor is de propedeusefase op dit punt te weinig representatief voor de rest van de opleidingen en komt het voor dat studenten in het tweede jaar schrikken van het opeens hogere wiskundige abstractieniveau. De commissie acht dit onwenselijk. In haar optiek dient een eerste jaar oriënterend en selecterend te zijn. Studenten dienen in het eerste jaar breed kennis te maken met de wiskunde, dus ook met de meer abstracte wiskunde, zodat zij een goed beeld krijgen van de studie als geheel. Zo kunnen zij vroegtijdig inschatten of zij het niveau aankunnen en of de inhoud hen ligt en zal een onwenselijke hoge uitval in latere jaren teruggedrongen kunnen worden. De commissie ziet als een passende oplossing het verplaatsen van het vak Analyse naar het einde van het eerste jaar. Zij beveelt de opleiding aan om de roostering van het programma in dit licht te heroverwegen.

Voorts heeft de commissie met verschillende delegaties gesproken over de recente wijziging van de instructietaal van het Nederlands naar het Engels. De commissie constateert dat nagenoeg alle geïnterviewden hier positief tegenover staan. Zij noemen voordelen als het aantrekken van buitenlandse studenten en het beter voorbereid zijn op de internationale arbeidsmarkt. Ook de commissie ziet voordelen. Zij ziet echter ook een potentiële keerzijde. Het volgen van een Engelstalige bacheloropleiding zou mogelijke gevolgen kunnen hebben voor het niveau van de Nederlandse taalbeheersing van studenten. Dit terwijl een goede beheersing van de Nederlandse taal juist essentieel is voor wiskundedocenten in het middelbaar onderwijs. Studenten die opteren voor een carrière in het onderwijs, zouden zichzelf dan ook uit de markt kunnen prijzen. Een andere keerzijde zou kunnen zijn dat de toegankelijkheid van de opleidingen in het geding komt voor allochtone studenten van wie Nederlands geen

moedertaal is. Zij dienen zich naast het Nederlands nog een vreemde taal eigen te maken. Het management geeft aan dat de eerste resultaten veelbelovend zijn. De komst van internationale studenten heeft een positief effect op de sfeer in en het niveau van de werkgroepen. Men is voornemens de ontwikkelingen nauwlettend te monitoren, hetgeen de commissie waardeert.

Een ander onderwerp dat tijdens het bezoek aan de orde kwam is het Honours College. Dit is een universiteitsbreed, extracurriculair honoursprogramma voor excellente studenten. De commissie constateert op basis van de gesprekken met docenten, dat de wiskunde hier weliswaar in participeert, maar dat haar bijdrage niet heel prominent is. De commissie benadrukt dat het voor het vakgebied zelf alsook voor de docenten en studenten belangrijk is dat wiskundigen de ruimte krijgen hierin te participeren. Zij adviseert dan ook om de zichtbaarheid van de wiskunde in het Honours College te vergroten.

Masteropleidingen Mathematics en Applied Mathematics

De programma's van de masteropleidingen Mathematics en Applied Mathematics hebben een omvang van 120 EC. Zij zijn opgebouwd uit 70 EC aan vakken en het Final Research Project van 50 EC. De globale structuur van de programma's is als volgt:

- student colloquium (5 ECTS),
- minimaal vijf vakken (25 ECTS) uit het lokale (technische) wiskunde vakkenaanbod, de lokale vakken uit de specialisatierichting van de student maken hier een verplicht onderdeel van uit,
- minimaal drie vakken (18 ECTS) uit het landelijke Mastermath vakkenaanbod, minimaal twee vakken uit de specialisatierichting van de student en minimaal één vak buiten de specialisatierichting van de student maken hier onderdeel van uit,
- maximaal 10 ECTS aan geavanceerde vakken van een andere opleiding, de vakken dienen relevant te zijn voor de masteropleiding Mathematics/ Applied Mathematics dit ter beoordeling van de Examencommissie,
- maximaal 5 ECTS aan vrije keuzeruimte,
- het Final Research Project van 50 ECTS. Bij de masteropleiding Applied Mathematics maakt een stage van 15 EC onderdeel uit van het Final Research Project.

Bijlage 4 omvat gedetailleerde overzichten van de programma's.

Zoals reeds aangegeven onder standaard 1, bestaat de masteropleiding Mathematics uit twee varianten: de P-variant oftewel de onderzoeksvariant; en de M-variant die staat voor de Wetenschap, Beleid en Bedrijf variant. Binnen de P-variant kunnen studenten kiezen tussen drie specialisatierichtingen die aansluiten bij de in Groningen aanwezige onderzoeksexpertise, namelijk: Algebra en Geometry; Dynamical Systems and Analysis; en Statistics and Probability. De M-variant kent een ietwat afwijkende opbouw. In het eerste jaar specialiseren de studenten zich in één van de richtingen van de P-variant. Studenten volgen mastervakken (30 EC) en voeren een onderzoek uit (30 EC). In het tweede jaar volgen de studenten faculteitsbreed aangeboden onderwijs in beleid en management, bestaande uit een module Beleid & Bedrijf (20 EC) en een afsluitende stage en verslag (40 EC).

De masteropleiding Applied Mathematics richt zich op twee deeldisciplines: Computational Science and Numerical Mathematics; en Systems, Control and Optimization. In deze deeldisciplines van de toegepaste wiskunde staan de begrippen analyse, synthese en simulatie van mathematische modellen in technologische en fysische toepassingen centraal.

De commissie heeft tijdens het bezoek met verschillende delegaties gesproken over het lokale aanbod aan mastervakken en het landelijke Mastermath vakkenaanbod. Het valt de commissie op dat het lokale aanbod gering is en dat diverse vakken tweejaarlijks worden georganiseerd. Hierdoor komt het vooral bij de masteropleiding Mathematics regelmatig voor, zoals de geïnterviewde studenten en docenten opmerken, dat studenten een bepaald onderwerp of vak willen studeren dat niet in het programma van een bepaald studiejaar zit. De opleiding lost dergelijke situaties ad hoc op door zogeheten ‘reading courses’ te organiseren bestaande uit zelfstudie en opdrachten. Gezien de lage studentenaantallen, heeft de commissie hier begrip voor. Verder valt het de commissie op dat de lokale vakken met 5 EC een relatief kleine omvang hebben. Dit terwijl abstractere vakken veelal meer tijd nodig hebben om ‘in te dalen’ bij studenten. Desgevraagd geeft het management aan dat dit is ingegeven door de universiteitsbrede curriculaire blokkenstructuur. Men noemt er geen hinder van te ondervinden, te meer daar de studenten in Mastermath ook vakken volgen van 8 EC.

Wat betreft de Mastermath vakken, zijn docenten en studenten in het algemeen tevreden. Een aantal studenten noemt echter wel de lange reistijden als minpunt, terwijl andere studenten die als minder nadelig ervaren. Ook is het soms roosterteknisch niet mogelijk om bepaalde vakken met elkaar te combineren. De docenten noemen in dit kader het voornemen van Mastermath om afstandsonderwijs te introduceren, waardoor studenten meer tijd- en plaatsafhankelijk kunnen leren. De commissie is positief ten aanzien van deze ontwikkeling.

2.1.2 Realisatie van eindkwalificaties in het programma

De commissie heeft voor de vier opleidingen onderzocht of de geformuleerde eindkwalificaties in voldoende mate door studenten kunnen worden gerealiseerd in de programma’s. Zij heeft hiertoe de tabellen in de kritische reflecties bestudeerd die de relaties tussen de eindkwalificaties en de programmaonderdelen weergeven. Ook heeft zij het studiemateriaal op de leestafel bestudeerd en is zij in de gesprekken met docenten en studenten nagegaan of de elementen uit de eindkwalificaties terugkomen in het onderwijs. De commissie is over het algemeen positief over de vormgeving van de vakken. Er zijn per vak heldere leerdoelen geformuleerd en er wordt gebruik gemaakt van adequate onderwijsmaterialen.

Bacheloropleidingen Wiskunde en Technische Wiskunde

De commissie stelt vast dat de eindkwalificaties zichtbaar aan de orde komen in de beide programma’s. Wel constateert de commissie, zoals de opleidingen ook weergeven in de kritische reflectie, dat de grondslagen en geschiedenis van wiskunde een prominentere plaats kunnen krijgen in de curricula.

Een onderwerp dat veel aandacht kreeg tijdens het bezoek, betrof het algebraonderwijs in de bacheloropleiding Wiskunde. De commissie constateert dat de aandacht voor algebra in deze bacheloropleiding beperkt is. Wat ontbreekt is bijvoorbeeld verplicht onderwijs in ringen en lichamen. Hierdoor ziet de commissie dat studenten zodra zij in de masterfase komen en voor specialisatie in de algebra en/of meetkunde kiezen, moeite hebben met de aansluiting met Mastermath. De geïnterviewde masterstudenten en docenten bevestigen dit. De commissie beveelt dan ook met klem aan om te bezien hoe het algebraonderwijs in de bacheloropleiding Wiskunde versterkt kan worden.

De commissie heeft tijdens het bezoek ook stilgestaan bij de aandacht voor ingenieursvaardigheden in de bacheloropleiding Technische Wiskunde zoals programmeer-, simuleer- en presenteervaardigheden. De commissie vroeg zich af, mede gezien de grote overlap met de bacheloropleiding Wiskunde, of deze voldoende aan bod komen in het onderwijs. Na bestudering van het onderwijsmateriaal en de gesprekken met studenten en docenten, concludeert de commissie dat deze vaardigheden voldoende zijn geïncorporeerd in het curriculum. Wel adviseert de commissie om, in relatie tot de aanscherping van de eindkwalificaties van de bacheloropleiding Technische Wiskunde, in de opleiding meer aandacht te besteden aan het zélf leren ontwerpen van wiskundige modellen op een breed terrein van toepassingen.

Wat betreft de oriëntatie op de arbeidsmarkt constateert de commissie dat deze niet alleen ontbreekt in de eindkwalificaties maar ook dat er in de onderwijsprogramma's weinig tijd voor is gereserveerd. Studenten en docenten merken in hun gesprek met de commissie echter op dat er, buiten de reguliere curricula, wel degelijk veel aandacht is voor de (toekomstige) beroepspraktijk. Met name de studievereniging heeft hierin een belangrijke rol. Zij organiseert op reguliere basis bèta-dagen, voorlichtingsbijeenkomsten, alumnbijeenkomsten, en dergelijke. De commissie heeft hier veel waardering voor, maar ziet tegelijkertijd een zekere mate van kwetsbaarheid omdat de regie nu niet bij de opleiding zelf ligt. Ook kunnen studenten zich gemakkelijk onttrekken aan dergelijke activiteiten. De commissie beveelt dan ook aan om te bezien hoe de oriëntatie op de arbeidsmarkt beter geborgd kan worden voor alle studenten in de opleidingen.

Masteropleidingen Mathematics en Applied Mathematics

De commissie heeft eveneens voor de masteropleidingen Mathematics en Applied Mathematics kunnen vaststellen dat alle eindkwalificaties zichtbaar en voldoende aan de orde komen in de programma's.

Een belangrijk knelpunt in de masteropleiding Mathematics, zoals hierboven reeds aangegeven, betreft de aansluiting met Mastermath door een beperkt aanbod aan algebra in de bacheloropleiding. De geïnterviewde docenten laten de commissie weten zich bewust te zijn van deze problematiek. Volgens hen is deze ingegeven door de lage personeelsbezetting. Men probeert studenten in de masterfase alsnog bij te spijkeren op het gebied van algebra door hen bijvoorbeeld extra studiestof te geven. Dit is echter geen structurele oplossing. De commissie benadrukt nogmaals haar advies om te zoeken naar een adequate oplossing.

De commissie constateert dat de aansluiting tussen de masteropleiding Applied Mathematics en Mastermath zonder problemen verloopt. Het lokale en landelijke aanbod aan vakken voldoet. De studenten en alumni met wie de commissie gesproken heeft, bevestigen dit. Wat betreft de aandacht voor ingenieursvaardigheden in de masteropleiding is men eveneens tevreden. Er is in het programma ruime aandacht voor diverse vaardigheden, zoals presenteren en samenwerken. Bovendien stelt de verplichte stage studenten in staat om dergelijke vaardigheden toe te passen in de praktijk. Wat betreft programmeervaardigheden noemen de studenten dat iedereen kan werken met de technische softwareomgeving MATLAB. Veelal is dit toereikend. Eventueel kan men aanvullende (programmeer)vakken volgen bij Informatica.

2.2 Didactische werkvormen

De commissie is positief over de werkvormen die gehanteerd worden in de verschillende opleidingen. Zoals uit de kritische reflecties alsook uit het bestudeerde studiemateriaal blijkt, sluiten de gekozen werkvormen goed aan bij de leerdoelen van de verschillende onderwijsonderdelen. Studenten vertellen de commissie tijdens het bezoek tevreden te zijn over de werkvormen.

In de bacheloropleidingen hanteren docenten voor kennisverwerving vooral hoor- en werkcolleges. Voor onderdelen waarbij modelleren en onderzoeken centraal staan, worden werkvormen gekozen als practica, opdrachten en projecten. Communicatieve vaardigheden worden in de context van opdrachten of projecten geoefend. In de masteropleidingen zijn de werkvormen meer afgestemd op de grote mate van zelfstandigheid die van studenten wordt verwacht en op de focus op modelleren en onderzoek. Het aantal hoorcolleges per vak is beperkt en werkcolleges worden niet meer aangeboden. Studenten dienen zich de stof zelf eigen te maken via bijvoorbeeld een literatuurstudie of het werken aan grote en complexe wiskunde problemen. Bij veel vakken worden de hoorcolleges in de vorm van een seminar gegeven waar studenten zelf een deel van de stof voorbereiden en presenteren aan de andere studenten.

2.3 Instroom

Bacheloropleidingen Wiskunde en Technische Wiskunde

Conform de kritische reflectie geven toelating tot het eerste jaar van de bacheloropleidingen Wiskunde en Technische Wiskunde:

- Het eindexamen Gymnasium of VWO profiel Natuur en Techniek (N&T); de overige profielen dienen te zijn aangevuld met wiskunde B.
- Het propedeutisch examen of een eindexamen aan een instelling voor hoger onderwijs. Aanvullend wordt geëist dat wiskunde op VWO-niveau wordt beheerst.
- Een diploma van een al dan niet buitenlandse onderwijsinstelling, dat volgens de minister van OC&W of volgens de faculteit gelijkwaardig is aan een VWO-opleiding. Aanvullend wordt geëist dat wiskunde B op VWO-niveau wordt beheerst.
- Colloquium doctum voor aspirant-studenten van 21 jaar en ouder die niet voldoen aan één van de andere toelatingseisen.

De commissie heeft tijdens het bezoek, in aanvulling op de gegevens uit de kritische reflectie, informatie gekregen over de studenteninstroom. Hieruit blijkt dat er bij beide opleidingen sprake is van een behoorlijke groei van de studentenaantallen in de afgelopen jaren. De bacheloropleiding Wiskunde trekt de meeste studenten. Verreweg het grootste deel van de studenten komt direct van het VWO. Nu de opleidingen echter in het Engels worden gegeven, trekken de opleidingen ook steeds meer buitenlandse studenten. De toelating van buitenlandse studenten ligt in handen van een commissie bijzondere toelating van de Faculteit Wiskunde en Natuurwetenschappen die toetst of aspirant-studenten toelaatbaar zijn.

De commissie constateert met waardering dat de opleidingen veel werk maken van een goede aansluiting tussen het VWO en WO. Zo blijkt uit de kritische reflectie bijvoorbeeld dat, om de beheersing van de wiskundige basisvaardigheden te vergroten, een onderdeel basisvaardigheden wiskunde is toegevoegd aan het eerstejaars vak Calculus 1. Ook is de groepsgrootte bij de werkcolleges van dit vak gehalveerd en worden er VWO-docenten ingezet voor het geven van de werkcolleges. Doordat de VWO-docent namelijk goed zicht heeft op welke kennis de student wel en niet heeft na afronding van het VWO, kan de inhoud van het vak Calculus 1

hier beter op afgestemd worden. Voorts hanteren de opleidingen een adequaat systeem van studiebegeleiding om de student zo spoedig mogelijk in het juiste studieritme te krijgen (zie tevens paragraaf 2.6).

Masteropleidingen Mathematics en Applied Mathematics

De kritische reflectie beschrijft de toelating tot de masteropleidingen. De bachelordiploma's Wiskunde en Technische Wiskunde van de Rijksuniversiteit Groningen geven direct toelating tot zowel de masteropleiding Mathematics als de masteropleiding Applied Mathematics. Studenten met een Nederlands of buitenlands diploma met dezelfde eindkwalificaties als de betreffende bacheloropleidingen worden ook toegelaten tot de masteropleidingen. Voor studenten met een afwijkende vooropleiding, hiertoe behoren ook studenten met een buitenlands diploma of met een HBO-opleiding, bepaalt een toelatingscommissie of ze, eventueel na het volgen van een schakelprogramma, toelaatbaar zijn. Wat betreft een overstap van de bacheloropleiding Wiskunde naar de masteropleiding Applied Mathematics noemen de docenten desgevraagd dat het bachelordiploma Wiskunde toegang geeft tot de betreffende masteropleiding. De studenten worden dan echter wel geadviseerd een aantal vakken uit de bacheloropleiding Technische Wiskunde in hun eigen tijd te bestuderen.

De instroomgegevens laten zien dat de instroom in beide masteropleidingen laag is. De opleidingen verwachten echter, gezien de toenemende studentenaantallen in de toeleverende bacheloropleidingen en de toegenomen voorlichtingsactiviteiten op de internationale markt, dat de instroom zal toenemen in de komende jaren. De commissie waardeert de inspanningen van de opleidingen om de instroom te vergroten.

De opleidingen hanteren sinds 2012-2013 een zogeheten 'harde knip'. Studenten moeten hun bacheloropleiding volledig afgerond hebben alvorens met de masteropleiding te mogen beginnen. Uit de gesprekken met de studenten en docenten blijkt dat studenten op verschillende momenten instromen hetgeen rooster-technisch gezien weinig tot geen problemen voor studenten opleveren. De masteropleidingen gaan naar twee vaste instroommomenten per jaar.

2.4 Studielast en studeerbaarheid

Bacheloropleidingen Wiskunde en Technische Wiskunde

De kritische reflectie meldt dat de bacheloropleidingen in de afgelopen jaren diverse maatregelen hebben genomen om de studeerbaarheid van de programma's te verbeteren. Zo is een aantal vakken verplaatst om de aansluiting tussen vakken te verbeteren en de studielast beter te spreiden. Ook heeft men een protocol opgesteld voor het bachelorproject dat zowel voor de student als begeleider(s) een leidraad is. Verder is de omvang van het bachelorproject vergroot van 10 naar 15 EC waardoor studenten zich helemaal kunnen focussen op het bachelorproject en niet gelijktijdig aandacht moeten besteden aan een ander curriculumonderdeel. Voorts zijn er, om de (controle op de) voortgang van het bachelorproject te verbeteren, bachelorklassen geïntroduceerd waarbij studenten in het vierde kwartaal tegelijkertijd beginnen met hun afstudeerproject. Studenten geven tijdens het bezoek aan dat de opleidingen, met de nodige inzet, studeerbaar zijn. Zij vinden de spreiding van de studielast goed. Eventuele roostertechnische problemen kunnen op individuele basis opgelost worden.

De commissie heeft de studierendementen bestudeerd en constateert dat de lage rendementscijfers met name worden veroorzaakt door het relatief grote aantal studiestakers. Studiestaken is echter vaak een gevolg van veranderen van opleiding binnen de faculteit, waarvoor de facultaire flexibele onderwijsprogrammering in het eerste jaar welbewust de mogelijkheid schept. Bovendien vindt na het eerste jaar ook nog op enige schaal overstappen tussen de opleidingen Wiskunde en Technische Wiskunde plaats, wat formeel een vorm van studiestaken is. Indien deze studiestakers buiten beschouwing worden gelaten, voldoen de rendementsgegevens aan de universitaire norm (70% afgestudeerden na 4 jaar). De opleidingen melden in de kritische reflectie diverse maatregelen te nemen ter verlaging van de uitval en ter verhoging van de rendementen zoals het bindend studieadvies, de matchingsgesprekken, het mentor-tutorsysteem en de inzet van zogeheten rendementsaanjagende studieadviseurs. De studieadviseur licht tijdens het bezoek toe dat deze rendementsaanjagende studieadviseurs mede verantwoordelijk zijn voor de matchingsgesprekken. De commissie heeft waardering voor de diverse maatregelen. Zij concludeert dat de rendementen acceptabel zijn en dat de opleidingen voldoende zicht en grip hebben op de studievoortgang van de studenten.

Masteropleidingen Mathematics en Applied Mathematics

In de kritische reflectie staat dat er door de kleine studentenaantallen sprake is van een informele sfeer. Hierdoor is het voor studenten laagdrempelig om naar een docent te stappen. Indien een student studiebelemmerende factoren ervaart, worden deze over het algemeen dan ook rechtstreeks in overleg met de docent opgelost. De geïnterviewde studenten noemen de opleidingen goed studeerbaar. De oorzaak van eventuele studievertragingen liggen volgens hen veelal bij de studenten zelf. Wel merkt een aantal studenten op dat het soms lastig is om bepaalde specialistische vakken in één periode te combineren. Ook uit de rendementsgegevens blijkt dat de opleidingen goed studeerbaar zijn. De universiteit hanteert als streefcijfer dat 80% van de instroom binnen 3 jaar afgestudeerd dient te zijn. De uitstroom van de opleidingen, gecorrigeerd voor uitval, voldoet aan deze norm.

De commissie heeft tijdens het bezoek stilgestaan bij de uitval in de masteropleiding. De commissie kreeg namelijk op basis van de informatie uit de kritische reflectie de indruk dat deze problematisch zou zijn. Mede naar aanleiding van het gesprek met de studieadviseur constateert de commissie dat er weliswaar uitval is, maar dat deze zeker niet problematisch is. De kleine studentenaantallen geven al snel een vertekend beeld. Verder bleken in de berekeningen ook meegenomen te zijn: studenten met een dubbele studie die na verloop van tijd waren gestopt met hun wiskundeopleiding; én studenten die naar een andere universiteit zijn overgestapt. De studieadviseur benadrukt tijdens het gesprek met de commissie dat zij in nauw contact staat met de studenten en de studievoortgang van alle studenten goed monitort. Zo nodig vraagt zij studenten om langs te komen voor een persoonlijk gesprek.

2.5 Personeel

De commissie heeft de kwantiteit en kwaliteit van het personeel bestudeerd. Uit de kritische reflectie blijkt dat de stafleden de inhoudelijke expertise hebben om het onderwijs van de bachelor- en masteropleidingen te verzorgen. Ook blijkt dat de verantwoordelijken voor de curriculumonderdelen allen gepromoveerd zijn. De wetenschappelijke kwaliteit van de stafleden is verder gewaarborgd door het feit dat zij vrijwel allemaal direct betrokken zijn bij het onderzoek. De commissie vindt het positief dat de faculteit de Basis Kwalificatie Onderwijs (BKO) verplicht heeft gesteld voor de wetenschappelijke staf en dat de kwalificatie een voorwaarde is voor alle bevorderingen. De faculteit investeert daarmee zichtbaar in de didactische kwaliteiten van docenten. De geïnterviewde studenten zijn over het algemeen te spreken over de docenten. Zij noemen de docenten kundig, betrokken en goed bereikbaar. Naast de docenten speelt de studieadviseur een belangrijke rol voor de studenten. De

commissie constateert dat de studieadviseur ervaren is en een goed overzicht heeft van de mogelijkheden binnen de opleidingen. Zij heeft een centrale functie en is toegankelijk.

De commissie heeft tijdens het bezoek uitgebreid met het management en de docenten gesproken over de omvang van het personeel. De commissie constateert dat er thans sprake is van een kritische ondergrens; vooral op de expertisegebieden algebra en statistiek is de bezetting zorgwekkend krap. Dit uit zich bijvoorbeeld door het niet jaarlijks aanbieden van bepaalde vakken en het gebruikmaken van de zogeheten 'reading courses'. Ook uit zich dit door de inzet van niet-wiskundigen. Dit gebeurt niet alleen bij het wiskundig serviceonderwijs voor andere faculteiten, maar ook bij een aantal vakken binnen de eigen bacheloropleidingen. De commissie noemt deze situatie zorgwekkend. De commissie ziet dat de lage bezetting een zware wissel trekt op de huidige stafleden. Ook ziet de commissie dat men nu nog zaken met ad hoc maatregelen kan opvangen, maar dat deze maatregelen geen structurele oplossingen zijn, zeker niet gezien de toenemende studentenaantallen. Voorts speelt in dit kader mee de visie van de commissie dat het principieel onjuist is als wiskunde vakken door niet-wiskundigen worden gegeven. Daarenboven blijkt uit evaluatiegegevens dat de wiskundevakken gegeven door niet-wiskundigen in de eigen bacheloropleidingen niet goed worden beoordeeld door studenten.

Het management licht tijdens het gesprek met de commissie toe dat de faculteit uit een zeer lastige financiële situatie komt, waarbij er een algehele vacaturestop van kracht was. Inmiddels zit er groei in het onderwijsbudget en is er ruimte gekomen om de bezetting structureler te bezien. Ook is er een nieuw financieringsmodel van kracht geworden binnen de faculteit dat positief zal uitpakken voor de wiskundeopleidingen. Het management deelt de mening van de commissie dat het onwenselijk is dat het wiskundeonderwijs, inclusief het serviceonderwijs, door niet-wiskundigen wordt gegeven. Men probeert dan ook zo snel mogelijk een oplossing hiervoor te vinden. De faculteit heeft onlangs twee nieuwe docenten kunnen aanstellen en er is een versneld traject ingezet voor twee tenure track posities. De commissie heeft de indruk dat het management de problemen goed in beeld heeft en roept het management op om deze problemen voortvarend ter hand te nemen.

2.6 Opleidingsspecifieke voorzieningen en kwaliteitszorg

De commissie heeft tijdens het bezoek een rondleiding gehad in het nieuwe hoofdgebouw van de Faculteit Wiskunde en Natuurwetenschappen. In dit gebouw is de staf gehuisvest en zijn diverse onderwijsvoorzieningen ondergebracht waaronder college- en computerzalen, een afstudeer- en projectruimte en een 'studio class room'. Deze laatste is speciaal ontworpen voor de integratie van computergebruik tijdens de colleges. De commissie stelt vast dat er sprake is van goede voorzieningen die voldoen aan de algemene eisen voor een wiskundige opleiding.

De commissie heeft tijdens het bezoek schriftelijke onderwijsbeoordelingen en verslagen van de opleidingscommissies bekeken. Ook heeft zij met vertegenwoordigers van de vier opleidingscommissies gesproken. Hieruit blijkt dat de vier opleidingscommissies gezamenlijk vergaderen. De studentleden vergaderen daarnaast ook nog afzonderlijk om zaken per opleiding en met de achterban door te spreken. Deze achterban is georganiseerd in de zogeheten Wiskunde Overleg Commissie (WOC). De WOC organiseert bijeenkomsten aan het begin van elke onderwijsperiode voor alle (technische) wiskundestudenten waarin het verloop van de periode en eventuele aandachtspunten worden besproken. De studentleden brengen deze informatie vervolgens in bij de opleidingscommissies. Daarnaast maken de opleidingscommissies gebruik van informatie uit cursusevaluaties (jaarlijks) en curriculumbeoordelingen (vijfjaarlijks). Docenten krijgen een samenvatting van de evaluatie te zien en hen wordt gevraagd daar een schriftelijke reactie op te geven. De opleidingscommissie bespreekt vervolgens de evaluatie samen met de reactie van de docent, en geeft een beoordeling

van de uitvoering van het onderwijs in dit vak (goed, voldoende, of onvoldoende). Bij een onvoldoende beoordeling volgt een gesprek, veelal is de adjunct opleidingsdirecteur daar dan ook bij betrokken. De commissie stelt op basis van de kritische reflecties en de informatie verkregen tijdens het bezoek vast dat de opleidingscommissies een belangrijke en proactieve rol spelen bij de kwaliteitsverbetering van de opleidingen.

De commissie heeft kennis genomen van de verbetermaatregelen die de opleidingen hebben genomen naar aanleiding van de vorige visitatie. Zoals uit de kritische reflectie en uit het gesprek met de opleidingscommissies blijkt, heeft de vorige visitatie bij de bacheloropleidingen geleid tot een omvangrijke curriculumherziening. Zo is bijvoorbeeld het eerste jaar aangepast en zijn de leerlijnen expliciet gemaakt en inhoudelijk beschreven. Bij de masteropleidingen heeft de vorige visitatie er onder meer toe geleid dat een stage van 15 EC een verplicht onderdeel is geworden van het Final Research Project voor de Applied Mathematics. Naast de verbeteringen die de opleidingen hebben ingezet op advies van de vorige visitatiecommissie, ziet de commissie dat de opleidingen voortdurend bezig zijn met het aanscherpen van de programma's en de randvoorwaarden daarvan. Door de kleinschaligheid van de opleidingen, de korte communicatielijnen en de grote betrokkenheid van docenten en studenten, gebeurt dat veelal ook op informele basis. De commissie constateert dat bij de vier opleidingen sprake is van een kwaliteitscultuur, die garandeert dat verbeterpunten tijdig worden gesignaleerd en opgepakt.

Overwegingen

Bacheloropleidingen Wiskunde en Technische Wiskunde

De commissie heeft voor de beide opleidingen kunnen vaststellen dat de cursussen zodanig zijn vormgegeven dat zij bijdragen aan het verwerven van de eindkwalificaties door de studenten. 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 bacheloropleidingen Wiskunde en Toegepaste Wiskunde adequaat zijn en waarborgen dat afgestudeerden voldoen aan de eindkwalificaties van de opleidingen.

Wel constateert de commissie dat de aandacht voor algebra in de bacheloropleiding Wiskunde te gering is. Hierdoor heeft een deel van de studenten zodra men in de masterfase komt, moeite met de aansluiting met Mastermath. De commissie beveelt dan ook aan om te bezien hoe het algebraonderwijs in de bacheloropleiding Wiskunde versterkt kan worden. Wat betreft de bacheloropleiding Technische Wiskunde concludeert de commissie dat ingenieursvaardigheden voldoende zijn geïncorporeerd in het curriculum, maar dat de opleiding wel meer aandacht zou moeten besteden aan het zélf leren ontwerpen van wiskundige modellen op een breed terrein van toepassingen. De commissie stelt voorts vast dat beide opleidingen weinig tijd hebben gereserveerd in de curricula voor oriëntatie op de arbeidsmarkt. Er wordt in grote mate geleund op activiteiten vanuit de studievereniging, hetgeen een zekere mate van kwetsbaarheid impliceert. De commissie beveelt aan om te bezien hoe de oriëntatie op de arbeidsmarkt beter geborgd kan worden voor alle studenten in de opleidingen.

De commissie spreekt haar waardering uit voor de wijze waarop de programma's zijn vormgegeven. De commissie acht de structuur van de programma's, met doorlopende en onderling samenhangende leerlijnen, passend voor deze opleidingen. De commissie stelt vast dat de twee bacheloropleidingen een aanzienlijke overlap kennen, hetgeen zij vanuit efficiëntieoverwegingen ondersteunt. Wel is de commissie van mening dat het wenselijk zou zijn om de studentengroepen meer te splitsen. Hierdoor kan het onderwijs beter toegespitst worden op de wiskunde respectievelijk technische wiskunde. De commissie plaatst een kanttekening bij het abstractieniveau van het eerste jaar. De commissie constateert dat het eerste jaar weinig abstracte vakken omvat waardoor het in dit opzicht weinig representatief is voor de rest van de opleiding. Gezien de oriënterende functie van de propedeusefase, beveelt de commissie aan om de roostering van de programma's in dit licht te heroverwegen. De commissie plaatst verder een kanttekening bij de recente omzetting van de instructietaal van het Nederlands naar het Engels. De commissie ziet naast de voordelen ook potentiële keerzijden zoals een mogelijk effect op de Nederlandse taalbeheersing van studenten die de lerarenopleiding Wiskunde willen gaan volgen. Zij adviseert de opleidingen om de ontwikkelingen goed te monitoren.

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 constateert dat de opleidingen lage rendementcijfers hebben maar dat die met name worden veroorzaakt door het grote aantal studenten dat switcht naar een andere opleiding. Ook constateert de commissie dat de opleidingen diverse adequate maatregelen nemen om de studeerbaarheid van de opleidingen te vergroten en de rendementen te verbeteren. De commissie komt tot de conclusie dat de opleidingen goed studeerbaar zijn en dat de opleidingen voldoende zicht en grip hebben op de studievoortgang van de studenten.

Masteropleidingen Mathematics en Applied Mathematics

De commissie is positief over de manier waarop de programma's zijn opgezet. Zij heeft vastgesteld dat de inhoud en het niveau van de masteropleidingen Mathematics en Applied Mathematics waarborgen dat de studenten alle eindkwalificaties realiseren. Een belangrijk knelpunt in de masteropleiding Mathematics betreft de aansluiting met Mastermath door een gebrek aan algebra in de bacheloropleiding. De commissie constateert dat de opleiding dit ad hoc probeert op te lossen door studenten alsnog bij te spijkeren op het gebied van algebra. De commissie ziet dit echter niet als een structurele oplossing en beveelt de opleiding met klem aan om de problematiek in gezamenlijkheid met de bacheloropleiding Wiskunde te bezien. Wat betreft de masteropleiding Applied Mathematics, stelt de commissie vast dat de aansluiting met Mastermath zonder problemen verloopt. Het lokale en landelijke aanbod aan vakken voldoet. Ook stelt de commissie vast dat er in de opleiding voldoende en adequate aandacht is voor de diverse ingenieursvaardigheden.

De commissie is te spreken over de didactische werkvormen. Zij acht ze passend voor 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 concludeert dat de opleidingen goed studeerbaar zijn en dat de opleidingen beschikken over een adequaat systeem van studiebegeleiding.

Bachelor- en masteropleidingen

De commissie concludeert dat er sprake is van inhoudelijk en didactisch gekwalificeerde en nauw betrokken stafleden. De commissie vindt het positief dat de faculteit de Basis Kwalificatie Onderwijs (BKO) verplicht heeft gesteld voor wetenschappelijke staf en dat de kwalificatie een voorwaarde is voor alle bevorderingen. Ook de rol van de studieadviseur is de commissie in positieve zin opgevallen. De studenten weten de weg naar de docenten en de studieadviseur te vinden.

Wat betreft de omvang van de staf, constateert de commissie dat er sprake is van een kritische ondergrens. Vooral op de expertisegebieden algebra en statistiek is de bezetting bijzonder krap. De commissie ziet dat de opleidingen in de afgelopen periode met ad hoc maatregelen, zoals de inzet van niet-wiskundigen in het onderwijs en het gebruikmaken van ‘reading courses’, knelpunten hebben kunnen opvangen. Deze maatregelen bieden volgens de commissie echter geen structurele oplossing, te meer daar de studentenaantallen toenemen. Bovendien is de commissie van mening dat het principieel onjuist is als wiskunde vakken door niet-wiskundigen worden gegeven. De commissie stelt evenwel ook vast dat er inmiddels meer financiële ruimte is gekomen en dat de staf is en wordt uitgebreid. De commissie spreekt haar vertrouwen uit dat de faculteit in staat zal zijn om de personele bezetting van de opleidingen structureel te bezien en knelpunten adequaat op te lossen.

De commissie concludeert dat de opleidingen de beschikking hebben over goede voorzieningen en dat er sprake is van een kwaliteitscultuur die garandeert dat verbeterpunten tijdig worden gesignaleerd en opgepakt.

Conclusie

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

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

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

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

Standaard 3: Toetsing en gerealiseerde eindkwalificaties

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

Toelichting:

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

Bevindingen

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 het faculteitsbestuur een toetsbeleid heeft vastgesteld waarin de opstellings- en beoordelingsprocedures van toetsen en de wijze van periodieke evaluatie van de kwaliteit van toetsing zijn vastgelegd. De algemene uitgangspunten zijn:

- Toetsing is een geïntegreerd onderdeel van het onderwijs.
- Toetsvormen zijn afgeleid van de leerdoelen van een vak en sluiten daar goed bij aan.
- Bij iedere toets wordt gestreefd naar een zo groot mogelijke transparantie, representativiteit, validiteit en betrouwbaarheid.
- Studenten worden goed geïnformeerd over toetsing en beoordeling.

Bij de bacheloropleidingen geldt bovendien het uitgangspunt dat in het eerste deel van de opleidingen bij een curriculumonderdeel meer tussentijds wordt getoetst dan in het tweede deel waar studenten zelfstandiger worden geacht. De tussentoetsing wordt zoveel mogelijk gespreid over de tijdsduur van het curriculumonderdeel.

De opleidingen stellen jaarlijks een toetsplan op dat wordt goedgekeurd door het faculteitsbestuur. Dit toetsplan omvat: de eindkwalificaties van de opleiding; de curriculumonderdelen en de leerdoelen van ieder curriculumonderdeel; de relatie tussen de curriculumonderdelen en de eindkwalificaties; de toegepaste toetsvorm en de toetsmomenten per curriculumonderdeel; de gehanteerde opstellingsprocedures, beoordelingsprocedures en beoordelingscriteria; de verantwoordelijken voor de uitvoering van de verschillende onderdelen van het toetsbeleid; en de wijze van periodieke evaluatie.

De examencommissie stelt voor aanvang van het studiejaar per opleiding een lijst vast met de examinatoren voor alle curriculumonderdelen. De leerdoelen en toetsvormen van de vakken staan vermeld in de digitale studiegids. Voor alle vakken wordt door de docent tijdens het eerste college of op de elektronische leeromgeving Nestor aangegeven op welke manier het eindcijfer tot stand zal komen. De regels voor aan- en afmelding, de geldigheid van beoordelingen en de nakijktermijn zijn vastgelegd in de OER dan wel in de Regels en Richtlijnen van de examencommissie.

3.1.2 Toetsvormen

Bacheloropleidingen Wiskunde en Technische Wiskunde

De kritische reflectie omvat een overzicht waarin de opleidingen aangeven hoe de toetsvorm is afgestemd op leerdoelen en werkvormen. Uit dit overzicht blijkt dat indien in een onderdeel kennis en inzicht nagestreefd wordt, de gehanteerde toetsvorm een schriftelijk tentamen is. Worden in een onderdeel vaardigheden nagestreefd, dan past men opdrachten en mondelinge en/of schriftelijke presentatie(s) toe als toetsvorm. Daarnaast worden bij enkele onderdelen huiswerkopdrachten ingeleverd en tussentoetsen afgenomen, zodat de student weet of hij/zij de gestelde leerdoelen zal bereiken.

In het eerste jaar, wanneer er veel kennis en inzicht wordt getoetst, wordt er voornamelijk getoetst met schriftelijke tentamens en af en toe met verslagen of opdrachten. Er wordt dan vooral getoetst met individuele schriftelijke tentamens met open vragen. In het vervolg van de programma's, waarin de leerdoelen zich meer op modelleren en onderzoeken richten, neemt het aantal verslagen en opdrachten toe. De commissie heeft tijdens het bezoek toetsmateriaal ingezien van diverse vakken en constateert dat de toetsen passend zijn voor de betreffende leerdoelen en inhouden. De geïnterviewde studenten zijn over het algemeen tevreden over de toetsing. In hun optiek is die passend, rechtvaardig en voldoende gevarieerd.

De commissie heeft tijdens het bezoek gesproken met docenten en studenten over het afsluitende onderdeel van de programma's, het Bachelor Project van 15 EC. Docenten lichten toe dat er tot twee jaar geleden nauwelijks richtlijnen voor waren. Nu starten de studenten in de bachelorklassen allemaal tegelijk met hun bachelorproject. Ook hebben de opleidingen duidelijke richtlijnen met betrekking tot doelstellingen, ingangseisen, opzet, tijdschema en beoordeling opgesteld en opgenomen in een protocol. Hierdoor starten de studenten op tijd en lopen studenten minder snel uit. De geïnterviewde studenten bevestigen dit. Zij vinden het prettig dat het project meer is ingekaderd. Ook is men in het algemeen tevreden over de begeleiding door de docenten. De commissie merkt op, dit geldt ook voor de masteropleidingen, dat de ingangseisen voor het eindproject niet zijn opgenomen in de Onderwijs- en Examenregelingen (OER).

De kritische reflectie meldt dat de verrichtingen van studenten in het bachelorproject worden beoordeeld op drie aspecten: onderzoeksvaardigheden, verslag en mondelinge presentatie. Voor de beoordeling is een beoordelingsformulier beschikbaar waarop elk aspect verder is uitgewerkt naar deelaspecten. De student krijgt voor elk aspect een cijfer; het eindcijfer is een gewogen gemiddelde van de drie deelcijfers, waarbij het aspect onderzoeksvaardigheden zwaarder meetelt dan de twee andere aspecten. De begeleider stelt de cijfers vast in overleg met een tweede beoordelaar, en zij bespreken de beoordeling met de student. De commissie acht de beoordelingsprocedure adequaat. Wel is het de commissie opgevallen dat er verschillende beoordelingsformulieren in omloop zijn en dat er ook nog veel scripties zijn zonder een beoordelingsformulier. Desgevraagd lichten de docenten toe dat zij in de afgelopen periode hebben geëxperimenteerd met verschillende vormen en dat zij thans toewerken naar een eenduidig standaardformulier. Het gebruik van een beoordelingsformulier is inmiddels verplicht gesteld, maar is nog een routine die moet inslijten. De commissie benadrukt het belang van een formulier voor de transparantie van de beoordelingen. Zij geeft ter overweging om expliciet de beoordelingscriteria op het formulier te vermelden. Verder is het de commissie opgevallen dat een korte toelichting van de begeleiders in enkele zinnen vaak al veel inzicht biedt in de totstandkoming van de beoordeling. Zij beveelt de opleidingen dan ook aan om aan elk formulier een vrije ruimte toe te voegen en erop toe te zien dat begeleiders die invullen.

Masteropleidingen Mathematics en Applied Mathematics

De kritische reflectie omvat een overzicht waarin wordt aangegeven hoe de toetsvorm is afgestemd op de leerdoelen en werkvormen van de masteropleidingen Mathematics en Applied Mathematics. In principe hanteert men dezelfde uitgangspunten als bij de bacheloropleidingen. Een belangrijk verschil is echter dat in de masteropleidingen een grotere mate van zelfstandigheid van de student wordt verwacht en dat de nadruk meer op het doen van onderzoek ligt. Daarom worden de meeste vakken in de masteropleidingen getoetst via opdrachten met mondelinge nabesprekingen en een mondelinge en/of schriftelijke presentatie. De commissie heeft tijdens het bezoek het toetsmateriaal ingezien van een aantal vakken en constateert dat deze qua inhoud en niveau passend zijn voor de leerdoelen.

De studenten ronden hun masteropleiding af met een Final Research Project van 50 EC. Bij de masteropleiding Applied Mathematics is een stage van 15 EC onderdeel van dit afstudeeronderzoek. Evenals de bacheloropleidingen hebben de masteropleidingen een protocol opgesteld, dat voor zowel de student als de beoordelaars een leidraad is. De beoordelingsprocedure is vergelijkbaar met die van de bacheloropleidingen. Het afstudeeronderzoek wordt beoordeeld door minimaal twee docenten: de afstudeerdocent en een docent buiten de basiseenheid waarbinnen het afstudeeronderzoek plaats vindt. Bij een externe opdrachtgever treedt de vertegenwoordiger daarvan als tweede beoordelaar op. De belangrijkste doelstelling van het Final Research Project is dat studenten zelfstandig onderzoek uitvoeren waarbij ze hun kennis en vaardigheden opgedaan in de masteropleiding integreren. Studenten worden beoordeeld op de aspecten: onderzoeksvaardigheden, verslag en mondelinge presentatie. Het eindcijfer is een gewogen gemiddelde van de drie deeltcijfers op deze aspecten. De begeleider stelt het cijfer vast en toetst dit cijfer bij de tweede beoordelaar. De commissie constateert dat ook bij de masteropleidingen verschillende beoordelingsformulieren worden gebruikt en dat er formulieren ontbreken. Ook hier adviseert zij om één formulier te ontwikkelen met expliciete beoordelingscriteria en met ruimte om de begeleiders een korte toelichting op de totstandkoming van hun beoordeling te laten formuleren.

3.1.3 Kwaliteitsborging toetsing en examens

De kritische reflecties beschrijven dat de examencommissie verantwoordelijk is voor het borgen van de toetsing en examens. Er is één examencommissie voor de vier opleidingen. Deze commissie toetst jaarlijks, aan de hand van het toetsplan, of het curriculum van een opleiding zodanig is opgebouwd dat de eindkwalificaties van de opleiding bereikt kunnen worden. Ook bepaalt de examencommissie of een individuele student met zijn/haar programma de eindkwalificaties van de opleiding behaalt zoals die zijn vastgelegd in de OER.

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 Bachelor Project en het Final Research Project. Hieruit blijkt dat de examencommissie ongeveer anderhalf jaar geleden is gestart met het steekproefsgewijs toetsen of vakken op adequate wijze worden getoetst en of de gebruikte beoordeling(en) en toegepaste cesuurbepaling het te bereiken eindniveau in voldoende mate garanderen. Ook is de examencommissie gestart met het steekproefsgewijs beoordelen van een aantal verslagen van bachelor- en masterprojecten. Men geeft aan hierin nog wel zoekende te zijn; wat werkt wel en wat werkt niet en welke expertise is hiervoor nodig en beschikbaar? Het betekent een behoorlijke culturomslag voor de organisatie die, gezien de kleinschaligheid, gewend was de kwaliteitszorg op een informele wijze te organiseren. De commissie is van mening dat de examencommissie op adequate wijze met haar uitgebreidere taken en verantwoordelijkheden

omgaat. Overigens noemen enkele geïnterviewde docenten in dit kader dat het gemeengoed is binnen de opleidingen om tentamens aan collega's voor te leggen. De commissie heeft hier waardering voor. Dit soort initiatieven draagt volgens de commissie bij aan de kwaliteitsborging van toetsing.

3.2 Gerealiseerd eindniveau

Bacheloropleidingen Wiskunde en Technische Wiskunde

De commissie heeft nagegaan of de studenten van de bacheloropleidingen Wiskunde en Technische Wiskunde de beoogde eindkwalificaties realiseren. Hiertoe heeft zij per opleiding 15 verslagen van het Bachelor Project bestudeerd. De commissie is in het algemeen te spreken over het niveau en de inhoud van de verslagen. De commissie noemt het merendeel van 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 het merendeel van de verslagen degelijk opgebouwd, verzorgd en goed geschreven. De commissie kan zich goed vinden in de becijfering van de werkstukken door de opleidingen. De beoordelingen door de commissie weken slechts marginaal af van de beoordelingen door de betreffende begeleiders.

De commissie plaatst wel een kanttekening bij het vermogen van studenten om hun bachelorprojecten in een breder perspectief te kunnen beschouwen. De commissie miste bij een aantal verslagen een inleidend hoofdstuk met daarin meer informatie over de achtergronden van het project en de probleemstelling. Hierdoor had de commissie soms wat moeite met het doorgronden van het precieze probleem en de creativiteit van de student in het geheel. De commissie is van mening dat elke scriptie een inleidend kader dient te hebben en roept de opleiding op om dit in het vervolg beter te bewaken.

Masteropleidingen Mathematics en Applied Mathematics

De commissie heeft tevens per masteropleiding 15 verslagen van het Final Research Project bestudeerd. De commissie is positief over deze verslagen, die in haar optiek alle van voldoende wetenschappelijk masterniveau zijn. De verslagen die door de opleidingen met een hoog cijfer zijn beoordeeld, vindt de commissie ook van hoge kwaliteit.

De commissie heeft nagegaan in welke werkvelden afgestudeerden van de masteropleidingen terechtkomen. De kritische reflectie beschrijft dat een deel van de afgestudeerden een wetenschappelijke carrière nastreeft en promotiestudent wordt. Andere afgestudeerden vinden emplooi bij research en development-afdelingen van bedrijven en onderzoeksinstellingen. Afgestudeerden van de masteropleiding Applied Mathematics zijn tevens gewild bij ingenieursbureaus. De alumni met wie de commissie gesproken heeft, geven aan dat de masteropleidingen een goede voorbereiding waren 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 alle opleidingen voldoet. De commissie constateert dat er sprake is van een weloverwogen toetsbeleid dat richtinggevend is voor de toetsen en beoordelingen in de onderwijsprogramma's. 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 protocollen voor de eindprojecten. Wel merkt de commissie op dat de ingangseisen voor de eindprojecten niet zijn opgenomen in de Onderwijs- en Examenregelingen (OER). Daarnaast ziet de commissie dat er verschillende beoordelingsformulieren in omloop zijn en dat er soms beoordelingsformulieren ontbreken. De commissie constateert evenwel ook dat hier aandacht voor is binnen de opleidingen en dat er stappen worden gezet om te komen tot een standaardgebruik van uniforme beoordelingsformulieren door alle docenten.

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 het vanzelfsprekend vinden om hun tentamens aan collega's voor te leggen. Dit draagt volgens de commissie bij aan de kwaliteitsborging van tentamens.

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

Conclusie

Bacheloropleiding Wiskunde: de commissie beoordeelt Standaard 3 als **voldoende**.

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

Masteropleiding Mathematics: de commissie beoordeelt Standaard 3 als **voldoende**.

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

Algemeen eindoordeel

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

Conclusie

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

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

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

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

Bijlagen

Bijlage 1: Curricula Vitae van de leden van de visitatiecommissie

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

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

Prof. dr. P.G. (Paul) Igodt (1956) is gewoon hoogleraar in de Wiskunde aan de Katholieke Universiteit Leuven in België. Igodt studeerde wiskunde aan dezelfde universiteit, waar hij in 1984 ook promoveerde. Na diverse wetenschappelijke functies werd hij in 1998 benoemd tot gewoon hoogleraar. In 2004 was hij mede-initiator van de Vlaamse Wiskunde Olympiade, waar hij op dit moment nog altijd voorzitter van is. Verder is hij onder meer coördinator van het platform USolv-IT. Aan de KU Leuven was Igodt onder andere voorzitter van de Kulak Groep Wetenschappen en Technologie en opleidingsdirecteur van de bacheloropleidingen Wiskunde, Natuurkunde en Informatica.

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

Dr. M.C. (Mariëtte) Knaap is als Licensing Technology Manager Gas Treating for Refineries verbonden aan het Shell Technology Centre te Amsterdam. In 1987 studeerde ze cum laude af in de Wiskunde aan de Universiteit Leiden. In 1991 promoveerde ze aan dezelfde universiteit op het proefschrift *Nonlinear Elliptic Equations involving critical Sobolev exponents*. Sinds 1991 is ze in verschillende functies als onderzoeker in dienst bij het Koninklijke Shell Laboratorium. In 2000-2001 was ze lid van het Bestuur van het Wiskundig Genootschap. Knaap heeft diverse wetenschappelijke publicaties en patenten op haar naam staan.

R.B.O. (Rutger) Kerkkamp BSc (1990) is masterstudent Applied Mathematics aan de Technische Universiteit Delft en masterstudent Econometrics and Management Science aan de Erasmus Universiteit Rotterdam. In 2011 behaalde hij cum laude het bachelordiploma Technische Wiskunde aan de Technische Universiteit Delft. Aan deze universiteit was hij onder meer student-assistent, studentlid van de Opleidingscommissie Technische Wiskunde en studentlid van de Curriculumcommissie Technische Wiskunde.

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 onderwijsvisite 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 beslistkunde.
- 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.
- 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

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

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/tuningmathematics_final.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

Bacheloropleidingen Wiskunde en Technische Wiskunde

De bacheloropleidingen Wiskunde en Technische Wiskunde beogen door middel van een breed opgezet curriculum zodanige kennis, vaardigheden, inzicht en attitude bij te brengen op het gebied van de wiskunde dan wel technische wiskunde, dat de afgestudeerde in staat is tot zelfstandige beroepsuitoefening en in aanmerking komt voor een eventuele vervolgopleiding tot wetenschappelijk onderzoeker.

Deze doelstelling is vertaald naar eindkwalificaties. De eindkwalificaties zijn in een breed verband binnen het Opleidingsinstituut Natuurwetenschappen en Technologie (ONT) van de Faculteit Wiskunde en Natuurwetenschappen van de Rijksuniversiteit Groningen tot stand gekomen. Eerst zijn generieke eindkwalificaties geformuleerd die van toepassing zijn op de bacheloropleidingen Sterrenkunde, Natuurkunde, Technische Natuurkunde, Scheikunde, Scheikundige Technologie, Wiskunde en Technische Wiskunde. Vervolgens zijn per discipline de eindkwalificaties uitgebreid met opleidingsspecifieke eindkwalificaties.

A. *Generieke eindkwalificaties - Kennis*

1. De bachelor heeft een globale kennis van de grondslagen en geschiedenis van de wiskunde, natuurwetenschappen en techniek, in het bijzonder van de eigen discipline.
2. De bachelor beheerst de basisbegrippen van de eigen discipline (voor een nadere specificatie zie Bijlage I) met een zekere diepgang en kent de samenhang van deze basisbegrippen in de eigen discipline als wel de samenhang met andere disciplines.
3. De bachelor heeft kennis van enkele recente, verdiepende onderwerpen in de eigen discipline.
4. De bachelor is vertrouwd met het kwantitatieve karakter van de wiskunde en natuurwetenschappen en heeft inzicht in de methoden, waaronder die met gebruik van computers, die in deze disciplines worden gebruikt, in het bijzonder in de eigen discipline.
5. De bachelor heeft voldoende kennis en begrip van wiskunde en natuurwetenschappen om met succes in te kunnen stromen in een masteropleiding op het gebied van de eigen discipline.
6. De bachelor is zich bewust van de maatschappelijke, ethische en sociale aspecten van het beoefenen van wiskunde en natuurwetenschappen.

B. *Generieke eindkwalificaties - Vaardigheden*

1. (Onderzoeken) De bachelor is in staat begeleid-zelfstandig vanuit een interessegebied een onderzoeksvraag te stellen, onderzoek te ontwerpen en te plannen, dat vervolgens uit te voeren en daarover te rapporteren. De bachelor kan zich een goed beeld vormen van de waarde en de beperkingen van dat onderzoek, en ook een oordeel te vormen over toepasbaarheid buiten het eigen vakgebied.
2. (Ontwerpen en Modelleren) De bachelor is in staat om een probleem, in het bijzonder een ontwerpprobleem, te vertalen naar een plan van aanpak en - rekening houdend met de wensen van de opdrachtgever c.q. technische randcondities - een oplossing te vinden.
3. (Informatie verzamelen) De bachelor is in staat om met behulp van moderne communicatiemiddelen relevante informatie te verzamelen en deze kritisch te interpreteren.
4. (Samenwerken) De bachelor is in staat in een (multidisciplinair) team aan technisch-wetenschappelijke problemen met anderen samen te werken.
5. (Communiceren) De bachelor is in staat om in academische en beroepsmatige contexten

mondeling en schriftelijk te communiceren, met zowel vak- als niet-vakgenoten, in het Nederlands en in het Engels. Hij/zij is vertrouwd met de daartoe geëigende communicatiemiddelen.

6. (Reflecteren) De bachelor is in staat zijn/haar eigen en andermans handelen in een natuurwetenschappelijke context te beoordelen, daarbij oog hebbend voor sociaal-maatschappelijke en ethische aspecten.
7. (Leervaardigheden) De bachelor is in staat om leervaardigheden toe te passen, die het mogelijk maken om met een hoge mate van autonomie een vervolgstudie te volgen en kennis te verwerven in nieuwe terreinen.
8. Additionele vakspecifieke vaardigheden staan vermeld in Bijlage II.

Bijlage I Opleidings specifieke eindkwalificaties – Basiskennis

1. De afgestudeerde bachelor beheerst de basisbegrippen en technieken van de wiskunde, met name van de calculus in een en meerdere variabelen, lineaire algebra, analyse, gewone differentiaalvergelijkingen, kansrekening en statistiek, en de algebra.
2. De afgestudeerde bachelor heeft kennis van meer geavanceerde onderwerpen uit de algebra en meetkunde, analyse, numerieke wiskunde en daarnaast dynamische systemen en systeemtheorie.
3. (Wiskunde) De afgestudeerde bachelor heeft specifieke kennis in één van de gebieden zuivere Wiskunde, Natuurkunde, Logica en Filosofie en Statistiek en Econometrie.
4. (Technische Wiskunde) De afgestudeerde bachelor heeft kennis van meer geavanceerde onderwerpen uit de Computational Science and Numerical Mathematics en Systems, Control and Optimization.
5. De afgestudeerde heeft kennis en ervaring opgedaan met de 'kern' van de wiskunde: de waarde en waarheid van een precies wiskundig bewijs.
6. De afgestudeerde bachelor heeft kennis van toepassingen van de wiskunde in verschillende andere vakgebieden.
7. De afgestudeerde bachelor kan op effectieve wijze wiskundige softwarepakketten inzetten of zo nodig zelf programmatuur ontwikkelen.
8. (minor) De afgestudeerde bachelor heeft verbredende kennis van onderwerpen uit de eigen of een andere discipline.

Bijlage II Opleidings specifieke eindkwalificaties - Vaardigheden

Onderzoeken:

1. De afgestudeerde bachelor beschikt over een academische attitude: hij/zij is nieuwsgierig, kritisch, creatief en durft initiatief te tonen.
2. De afgestudeerde bachelor is in staat om relatief eenvoudige wiskundige vraagstellingen en problemen op precieze wijze te formuleren en eventueel aan te passen om ze 'tractable' te maken. De afgestudeerde kan aannames articuleren, kent het belang van nauwkeurige definities, kan georganiseerd denken, kan precieze logische redeneringen toepassen bij het oplossen van problemen, en kan generaliseren en abstraheren.
3. De afgestudeerde bachelor is in staat om ook eenvoudige problemen die buiten de in de bachelorstudie bestudeerde gebieden vallen te analyseren en te abstraheren en is in staat om zich daartoe zelfstandig nieuwe kennis eigen te maken.

Ontwerpen en Modelleren:

4. De afgestudeerde bachelor is in staat om begeleid vanuit een interessegebied een probleem te vertalen naar een relevante wiskundige probleemstelling en daarvoor op basis van bronnenonderzoek een oplossing te formuleren en deze te evalueren.
5. De afgestudeerde bachelor is in staat concrete problemen uit toepassingsgebieden te formuleren als wiskundige problemen.
6. De afgestudeerde bachelor kan wiskundige problemen tegemoet treden met een zekere logische systematiek, met een bereidheid om meer methodes te proberen en met een bepaald doorzettingsvermogen.
7. De afgestudeerde kent het belang van het onderzoeken van speciale gevallen en voorbeelden en heeft de houding en vaardigheid om de gevonden oplossingen kritisch te evalueren, op correctheid te toetsen en te interpreteren.
8. De afgestudeerde bachelor kan door abstractie en modelvorming doordringen tot de kern van een probleem en vaststellen of bestaande methoden toepasbaar zijn of dat een nieuwe methode ontwikkeld moet worden.

Masteropleiding Mathematics

De masteropleiding Mathematics beoogt door een, op een bacheloropleiding Wiskunde aansluitend, breed opgezet curriculum, zodanige kennis, vaardigheden, inzicht en attitude bij te brengen op het gebied van de wiskunde, dat de afgestudeerde master in staat is tot zelfstandige beroepsuitoefening en, ingeval van de P-variant, in aanmerking komt voor een eventuele vervolgopleiding tot wetenschappelijk onderzoeker.

Deze doelstelling is vertaald naar eindkwalificaties voor de opleidingen. De eindkwalificaties bestaan uit algemene eindkwalificaties op het gebied van kennis en vaardigheden die van toepassing zijn voor alle varianten van de opleiding en voor de masteropleiding Applied Mathematics, aangevuld met specifieke eindkwalificaties voor respectievelijk de P-variant en M-variant. Tussen [] staat een verwijzing naar de Dublin descriptoren. Aangezien het een Engelstalige opleiding betreft zijn de eindkwalificaties in het Engels geformuleerd.

The master graduate in Mathematics and Applied Mathematics:

1. has an understanding of the most important concepts of the field, [knowledge and understanding]
2. is able to contribute to the scientific advancement of a subfield of mathematics, [applying knowledge and understanding]
3. is able to use abstract thinking and mathematical modelling to get to the root of a problem and thus recognize whether existing methods are applicable, or to ascertain that new methods must be developed, [applying knowledge and understanding]
4. is able to function in multidisciplinary teams, [applying knowledge and understanding]
5. is familiar with the social and ethical aspects of applying mathematics in practice, [judgement]
6. understands the scientific relevance of problem definitions and results, and the validity of the scientific method, [judgement]
7. is able to describe solutions in both general and formal mathematical terms, [communication]
8. is able to express him- or herself well both orally and in writing, [communication]
9. is able to evaluate the scientific literature so as to keep their knowledge up to date. [learning]

Per variant zijn er aanvullende eindkwalificaties (aangezien het Beleid en Bedrijf deel van de M-variant Science, Business and Policy deels in het Nederlands wordt onderwezen, zijn de specifieke eindkwalificaties van die variant in het Nederlands geformuleerd).

In addition, the master graduate in Mathematics of the P-variant:

1. has specialized knowledge of theories, methods and techniques in at least one of the following subfields of mathematics: [knowledge and understanding]
 - a. Algebra & Geometry
 - b. Dynamical Systems and Analysis
 - c. Statistics and Probability
2. has experience with the mathematical modelling of non-mathematically formulated ideas and problems and with interpreting the mathematical results in the light of the original, non-mathematical problem, [applying knowledge and understanding]
3. is able to apply scientific results and insights to concrete problems in mathematics or in related fields (natural sciences or applied mathematics), [applying knowledge and understanding]
4. is familiar with and experiences mathematics as a coherent organic unit. [judgement]

De afgestudeerde master Mathematics in de M-variant Science, Business and Policy:

1. heeft inzicht in het functioneren van bedrijven en beleidsorganisaties (overheden en niet-gouvernementele organisaties, NGO's).
2. heeft inzicht in de verbanden tussen natuurwetenschappelijk onderzoek, het bedrijfsleven en overheidsbeleid.
3. is in staat natuurwetenschappelijke en bedrijf- en beleidsmatige aspecten te integreren, in concreto:
 - a. het kunnen vertalen van een concreet bedrijfs- of beleidsmatig probleem naar een natuurwetenschappelijk probleem
 - b. het kunnen relateren van natuurwetenschappelijke aspecten van een probleem aan andere relevante kennisvelden
 - c. het kunnen plaatsen van onderzoeksresultaten in een beleid- of bedrijfsmatige context
4. beschikt over sociale en communicatieve vaardigheden, in concreto:
 - a. het kunnen schrijven van doelgerichte teksten
 - b. het kunnen opstellen van een innovatie- en beleidsplan voor respectievelijk een bedrijf of overheid
 - c. het kunnen houden van overtuigende mondelinge presentaties
 - d. een actieve bijdrage kunnen leveren aan plenaire discussies
 - e. vergadertechnieken beheersen, waaronder voorzitten
 - f. het kunnen werken aan een project in teamverband
 - g. het geven en ontvangen van feedback op het functioneren in een team
5. is in staat projectmatig te werken, in concreto:
 - a. rekening kunnen houden met het belang of de doelstelling van een opdrachtgever
 - b. het zelfstandig kunnen plannen van een project
 - c. kunnen samenwerken met de voor het project relevante partijen
 - d. adequaat kunnen omgaan met beperkingen in tijd, informatie en middelen
 - e. het kunnen voorbereiden van de implementatie van een projectresultaat
6. is in staat beroepsverantwoordelijkheid te nemen, in concreto:
 - a. het kunnen nemen van verantwoordelijkheid voor de organisatie
 - b. het kunnen herkennen van strategische aspecten van het eigen project
 - c. praktische invulling kunnen geven aan ethische beroepscode van het eigen vakgebied en de organisatie

Masteropleiding Applied Mathematics

De masteropleiding Applied Mathematics beoogt door een, op een bacheloropleiding Technische Wiskunde aansluitend, breed opgezet curriculum zodanige kennis, vaardigheden, inzicht en attitude bij te brengen op het gebied van de technische wiskunde, dat de afgestudeerde master in staat is tot zelfstandige beroepsuitoefening en in aanmerking komt voor een eventuele vervolgopleiding tot wetenschappelijk onderzoeker of ontwerper.

De eindkwalificaties bestaan uit algemene eindkwalificaties op het gebied van kennis en vaardigheden die van ook van toepassing zijn voor de masteropleiding Mathematics, aangevuld met specifieke eindkwalificaties voor de master Applied Mathematics. Tussen [] staat een verwijzing naar de Dublin descriptoren. Aangezien het een Engelstalige opleiding betreft zijn de eindkwalificaties in het Engels geformuleerd.

The master graduate in Mathematics and Applied Mathematics:

1. has an understanding of the most important concepts of the field, [applying knowledge and understanding]
2. is able to contribute to the scientific advancement of a subfield of mathematics, [applying knowledge and understanding]
3. is able to use abstract thinking and mathematical modelling to get to the root of a problem and thus recognize whether existing methods are applicable, or to ascertain that new methods must be developed, [applying knowledge and understanding]
4. is able to function in multidisciplinary teams, [applying knowledge and understanding]
5. is familiar with the social and ethical aspects of applying mathematics in practice, [judgement]
6. understands the scientific relevance of problem definitions and results, and the validity of the scientific method, [judgement]
7. is able to describe solutions in both general and formal mathematical terms, [communication]
8. is able to express him- or herself well both orally and in writing, [communication]
9. is able to evaluate the scientific literature so as to keep their knowledge up to date. [learning]

In addition, the master graduate in Applied Mathematics:

1. has general knowledge of the theories, methods and techniques in the field of applied mathematics, [knowledge and understanding]
2. has specialized knowledge in at least one of the following subfields of applied mathematics: [knowledge and understanding]
 - a. Computational Science and Numerical Mathematics
 - b. Systems, Control and Optimization,
3. has wide experience with the mathematical modelling of problems from actual practice, [applying knowledge and understanding]
4. has extensive experience with using the relevant mathematical tools. [applying knowledge and understanding]

Bijlage 4: Overzicht van de programma's

Bacheloropleidingen Wiskunde en Technische Wiskunde

De bacheloropleidingen Wiskunde en Technische Wiskunde hebben een major-minor structuur, in het eerste semester van het derde jaar kiezen de studenten een verdiepende of verbredende minor. Beide bacheloropleidingen worden afgesloten met het Bachelor Project. Het jaar is verdeeld in vier perioden. In elke periode worden drie vakken aangeboden. Deze drie vakken worden parallel in lintvorm aangeboden. Een schematisch overzicht van de opleidingen is als volgt:

Schematisch overzicht bacheloropleidingen Wiskunde en Technische Wiskunde

Blok 1	Blok 2	Blok 3	Blok 4	
Gezamenlijke eerste kwartaal ONT	Basisprogramma	Basisprogramma	Basisprogramma	J1
Gezamenlijke eerste kwartaal ONT	Basisprogramma	Basisprogramma	Basisprogramma	
Gezamenlijke eerste kwartaal ONT	Richting	Basisprogramma	Basisprogramma	

Blok 1	Blok 2	Blok 3	Blok 4	
Basisprogramma	Basisprogramma	Basisprogramma	Basisprogramma	J2
Basisprogramma	Basisprogramma	Basisprogramma	Basisprogramma	
Richting	Basisprogramma	Richting	Richting	

Blok 1	Blok 2	Blok 3	Blok 4	
Minor	Minor	Basisprogramma	Bachelor Project	J3
Minor	Minor	Basisprogramma		
Minor	Minor	Richting		

De major is als volgt opgebouwd. Het eerste kwartaal van het eerste jaar is een gezamenlijk programma met de bacheloropleidingen Natuurkunde, Technische Natuurkunde, Sterrenkunde, Scheikunde en Scheikundige Technologie. Verder bestaat het programma uit een basisprogramma met daarnaast Wiskunde vakken van de richtingen Wiskunde Algemeen of Statistiek en Econometrie of Technische Wiskunde vakken.

De wiskundestudenten die gekozen hebben voor de richting Wiskunde Algemeen kunnen zowel een verdiepende minor, bestaande uit vakken aansluitend bij de major, als een verbredende minor, een samenhangend pakket van vakken uit een andere discipline binnen of buiten de Faculteit Wiskunde en Natuurwetenschappen, volgen. De wiskundestudenten die gekozen hebben voor de richting Statistiek en Econometrie evenals de Technische Wiskunde studenten dienen een major-gebonden minor te kiezen, die tot verdere verdieping in respectievelijk de Statistiek en Econometrie en Technische Wiskunde leidt.

Vakkenoverzicht basisprogramma Wiskunde en Technische Wiskunde

Jaar 1
Calculus 1
Oriëntatie Wiskunde
Keuze: <ul style="list-style-type: none">• Moleculen: structuur, reactiviteit en functie• Natuurkundig Practicum 1
Lineaire Algebra 1
Mechanica en Relativiteit 1
Calculus 2
Computer-ondersteund Probleemoplossen
Lineaire Algebra 2
Calculus 3
Kansrekening
Propedeuse Project

Jaar 2
Analyse
Statistiek
Complexe Analyse
Gewone Differentiaalvergelijkingen
Integrerend Project Systeemtheorie
Metrische Ruimten
Wetenschap, Ethiek, Technologie en Maatschappij
Numerieke Wiskunde 1
Groepentheorie

Jaar 3
Analyse op Variëteiten
Integrerend Project Dynamische Systemen
Bachelor Onderzoek

Vakkenoverzicht Wiskunde richting Wiskunde Algemeen

Jaar 1
Keuze: <ul style="list-style-type: none">• Inleiding Logica• Operations Research• Warmte en Transport

Jaar 2
Keuze: <ul style="list-style-type: none">• Integrerend Project Mathematische Fysica• Statistisch Redeneren
Partiële Differentiaalvergelijkingen

Keuze:

- Functionaalanalyse
- Elektriciteit en Magnetisme

Jaar 3

Vrije Minor

of

Verdiepende Minor Wiskunde

Keuze (afhankelijk van interessegebied):

- Maat- en Integratietheorie
- Beveiliging en Codes
- Wiskundig Modelleren
- Kwantumfysica
- Elektriciteit & Magnetisme
- Bachelor Werkgroep
- Meetkunde
- Chaostheorie
- Golven en Optica
- Philosophy of the Natural Sciences

Keuze:

- Algebraïsche Structuren
- Mechanica en Relativiteit 2
- Voortgezette Logica

Vakkenoverzicht Wiskunde, richting Statistiek en Econometrie

Jaar 1

Operations Research

Jaar 2

Statistisch Redeneren

Keuze:

- Finance Theory and Modelling
- Introduction to Mathematical Economics

Keuze:

- Introduction to Econometrics
- Introduction to Actuarial Sciences

Jaar 3

Maat- en Integratietheorie

Stochastic Models

Wiskundig Modelleren

Bachelor Werkgroep

Variatierekening en Optimale Besturingstheorie

Keuze:

- Dynamic Econometrics
- Risk Insurance

Statistisch Modelleren

Vakkenoverzicht Technische Wiskunde

Jaar 1
Keuze: <ul style="list-style-type: none"> • Operations Research • Warmte en Transport

Jaar 2
Integrerend Project Mathematische Fysica
Partiële Differentiaalvergelijkingen
Stromingsleer

Jaar 3
Computational Methods of Science
Wiskundig Modelleren
Keuze: <ul style="list-style-type: none"> • Regeltechniek • Imperatief Programmeren
Bachelor Werkgroep
Variatierekening en Optimale Besturingstheorie
Keuze: <ul style="list-style-type: none"> • Chaostheorie • Meetkunde
Keuze: <ul style="list-style-type: none"> • Numerieke Wiskunde 2 • Signalen en Systeemtheorie

Masteropleidingen Mathematics en Applied Mathematics

Een schematisch overzicht van de programma's (120 EC) van de masteropleidingen is als volgt:

Masteropleiding Mathematics, P-variant

Student Colloquium (5 EC)
At least 5 modules from the list of math modules at RUG, modules in the specialisation area are compulsory (≥ 25 EC)
At least 3 modules from the Mastermath programme, at least 2 in the specialization area, at least 1 outside (≥ 18 EC)
Advanced modules of programmes taught at RUG other than the master programmes mathematics and applied mathematics (≤ 10 EC)
Free choice (≤ 5 EC)
Final Research Project (50 EC)

Masteropleiding Mathematics, M-variant

At least 3 modules from the list of math modules at RuG, 2 modules in the specialisation area are compulsory (≥ 15 EC)
At most 3 modules from the Mastermath programme (≤ 18 EC)
Advanced modules of programmes taught at RUG other than the master programmes mathematics and applied mathematics (≤ 10 EC)
Mathematical Research Project (30 EC)
Module Science, Business and Policy (20 EC)
Internship Science, Business and Policy (40 EC)

Masteropleiding Applied Mathematics

Student Colloquium (5 EC)
At least 5 modules from the list of math modules at RUG, modules in the specialisation area are compulsory (≥ 25 EC)
At least 3 modules from the Mastermath programme, at least 2 in the specialization area, at least 1 outside (≥ 18 EC)
Advanced modules of programmes taught at RUG other than the master programmes mathematics and applied mathematics (≥ 10 EC)
Free choice (≤ 5 EC)
Final Research Project (50 EC). an Internship of 15 EC is part of this project

Studenten volgen zowel lokaal als landelijk aangeboden vakken. Het lokale vakkenaanbod is als volgt:

Specialization Algebra and Geometry	Caput Algebra and Geometry (jaarlijks)
Specialization Dynamical Systems and Analysis	Dynamical Systems and Chaos (jaarlijks) Caput Dynamical Systems (tweejaarlijks) Caput Mathematical Physics (tweejaarlijks) Hamiltonian Mechanics (jaarlijks)
Specialization Statistics and Probability	Contemporary Statistics with Applications (tweejaarlijks) Statistical Genomics (tweejaarlijks)
Specialization Systems, Control and Optimization	Robust Control (jaarlijks) Modeling and Identification (tweejaarlijks) Modeling and Control of Complex Nonlinear Engineering Systems (jaarlijks)
Specialization Computational Science and Numerical Mathematics	Computational Fluid Dynamics (jaarlijks) Computational Engineering (tweejaarlijks) Boundary Layers in Fluid Dynamics (tweejaarlijks)

Bijlage 5: Kwantitatieve gegevens over de opleidingen

Instroom-, doorstroom- en uitstroomgegevens

Bacheloropleidingen Wiskunde en Technische Wiskunde

In Tabel 1 en 2 worden de instroomgegevens van respectievelijk de bacheloropleiding Wiskunde en de bacheloropleiding Technische Wiskunde gegeven op grond van de KUO cijfers. Tot een cohort worden gerekend de studenten bij wie de combinatie van inschrijving voor een opleiding aan een bepaalde instelling voor de eerste maal voorkomt = eerstejaars-opleiding-instelling. Studenten met meerdere inschrijvingen worden niet tot het cohort gerekend. De instroom wordt onderscheiden naar vooropleiding: VWO, HBO-propedeuse, internationale vooropleiding of overig. Studenten met een HBO-einddiploma als hoogste vooropleiding blijven buiten beschouwing.

Tabel 1. Instroom in de bacheloropleiding Wiskunde aan de RUG (KUO cijfers):

Jaar	VWO	HBO prop	HBO *	Internat.	Overig	Totaal	M	V
2006-2007	12	1	0	0	1	14	79%	21%
2007-2008	12	0	0	3	0	15	67%	33%
2008-2009	12	1	0	2	2	17	59%	41%
2009-2010	15	2	0	1	1	19	68%	32%
2010-2011	21	2	1	2	1	27	59%	41%

*HBO is inclusief de studenten die een schakelprogramma/premaster doen

Tabel 2. Instroom in de bacheloropleiding Technische Wiskunde aan de RUG (KUO cijfers):

Jaar	VWO	HBO prop	HBO *	Internat.	Overig	Totaal	M	V
2006-2007	1	0	0	0	1	2	100%	0%
2007-2008	2	0	1	0	0	3	67%	33%
2008-2009	1	0	0	0	2	3	100%	0%
2009-2010	2	1	0	0	1	4	75%	25%
2010-2011	5	0	0	1	1	7	71%	29%

*HBO is inclusief de studenten die een schakelprogramma/premaster doen

In Tabel 3 en 4 worden de uitvalpercentages van respectievelijk de bacheloropleiding Wiskunde en de bacheloropleiding Technische Wiskunde gegeven op grond van de KUO cijfers. Het uitvalpercentage is het percentage studenten van een cohort dat na respectievelijk 1, 2 of 3 jaar geen bachelorexamen heeft behaald en niet meer is ingeschreven voor dezelfde opleiding binnen de instelling.

De selectiviteit van het eerste jaar is het aantal studenten dat uitvalt in het eerste jaar als percentage van de totale uitval na 3 jaar.

De uitval wordt alleen berekend over studenten met een VWO-vooropleiding die in één opleiding ingeschreven staan (het zogenaamde KUO-standaardcohort).

Tabel 3. Uitvalpercentage bacheloropleiding Wiskunde aan de RUG (KUO cijfers). Percentage (cumulatief) uitval bachelorstudenten (VWO instroom):

Cohort	Omvang VWO cohort	Uitval na 1 jaar	Uitval na 2 jaar	Uitval na 3 jaar	Selectiviteit propedeuse
2006-2007	12	25%	50%	50%	50%
2007-2008	12	17%	33%	50%	33%
2008-2009	12	25%	50%	50%	50%
2009-2010	15	0%	27%		
2010-2011	21	33%			

Tabel 4. Uitvalpercentage bacheloropleiding Technische Wiskunde aan de RUG (KUO cijfers). Percentage (cumulatief) uitval bachelorstudenten (VWO instroom):

Cohort	Omvang VWO cohort	Uitval na 1 jaar	Uitval na 2 jaar	Uitval na 3 jaar	Selectiviteit propedeuse
2006-2007*	1				
2007-2008*	2				
2008-2009*	1				
2009-2010*	2				
2010-2011	5	20%			

*Percentages worden niet vermeld als het cohort kleiner is dan 4

In Tabel 5 en 6 worden de bachelorrendementen van respectievelijk de bacheloropleiding Wiskunde en de bacheloropleiding Technische Wiskunde gegeven. Het bachelorrendement is het cumulatief percentage studenten van een cohort, ingestroomd in een bacheloropleiding – en na het eerste jaar opnieuw ingeschreven voor dezelfde opleiding binnen de instelling – dat respectievelijk 3, 4, 5 of 6 jaar na eerste inschrijving het bachelorexamen binnen dezelfde opleiding aan deze instelling heeft behaald.

Het rendement wordt alleen berekend voor studenten met een VWO-vooropleiding die in één opleiding ingeschreven staan (het zogenaamde KUO-standaardcohort).

Tabel 5. Rendement bacheloropleiding Wiskunde aan de RUG (KUO cijfers). Aantal VWO herinschrijvers en percentage afgestudeerden (cumulatief):

Cohort	VWO herinschrijvers na 1 jaar	Na 3 jaar	Na 4 jaar	Na 5 jaar	Na 6 jaar
2006-2007	9	44%	44%	56%	
2007-2008	10	30%	30%		
2008-2009	9	22%			
2009-2010	15				
2010-2011	14				

Tabel 6. Rendement bacheloropleiding Technische Wiskunde aan de RUG (KUO cijfers). Aantal VWO herinschrijvers en percentage afgestudeerden (cumulatief):

Cohort	VWO herinschrijvers na 1 jaar	Na 3 jaar	Na 4 jaar	Na 5 jaar	Na 6 jaar
2006-2007*	0				
2007-2008*	2				
2008-2009*	1				
2009-2010*	2				
2010-2011*	4				

*percentage wordt niet vermeld als het cohort kleiner is dan 4

In Tabel 7 en 8 worden per academisch jaar het aantal ingeschrevenen (inclusief studenten met meerdere inschrijvingen) en het aantal behaalde bachelordiploma's bij respectievelijk de bacheloropleiding Wiskunde en de bacheloropleiding Technische Wiskunde gegeven.

Tabel 7. Aantal ingeschreven studenten en geslaagden per jaar. Bacheloropleidingen Wiskunde aan de RUG (KUO cijfers):

Jaar	Aantal ingeschreven studenten*	Man	Vrouw	Aantal afgestudeerden
2006-2007	82	58	24	10
2007-2008	85	62	23	15
2008-2009	89	61	28	11
2009-2010	80	54	26	14
2010-2011	100	68	32	13
2011-2012	122	83	39	19

Peildatum 1 oktober van het betreffende academisch jaar

Tabel 8. Aantal ingeschreven studenten en geslaagden per jaar. Bacheloropleidingen Technische Wiskunde aan de RUG (KUO cijfers):

Jaar	Aantal ingeschreven studenten*	Man	Vrouw	Aantal afgestudeerden
2006-2007	11	9	2	0
2007-2008	15	11	4	4
2008-2009	13	9	4	11
2009-2010	10	6	4	9
2010-2011	15	13	2	2
2011-2012	19	16	3	4

* Peildatum 1 oktober van het betreffende academisch jaar

Masteropleidingen Mathematics en Applied Mathematics

In Tabel 9a en 9b wordt het aantal studenten gegeven dat op 1 oktober van het academische jaar ingeschreven stond voor respectievelijk de masteropleiding Mathematics en de masteropleiding Applied Mathematics.

Tabel 9a. Totaal aantal studenten ingeschreven in de masteropleiding Mathematics (KUO cijfers). Peildatum 1 oktober:

Jaar	Aantal ingeschreven studenten	Man	Vrouw
2006-2007	1	1	0
2007-2008	3	3	0
2008-2009	8	5	3
2009-2010	12	9	3
2010-2011	16	13	3
2011-2012*	18	15	3

*data uit Progress

Tabel 9b. Totaal aantal studenten ingeschreven in de masteropleiding Applied Mathematics (KUO cijfers):

Jaar	Aantal ingeschreven studenten	Man	Vrouw
2006-2007*	2	2	0
2007-2008*	1	1	0
2008-2009	4	3	1
2009-2010	10	7	3
2010-2011	13	8	5
2011-2012*	11	5	6

*data uit Progress

In Tabel 10a en 10b wordt de instroom in respectievelijk de masteropleiding Mathematics en de masteropleiding Applied Mathematics gegeven. Het cohort wordt gevormd door studenten die voor de eerste keer voor een masteropleiding van de Rijksuniversiteit Groningen ingeschreven stonden. De peildatum is 1 oktober van een academische jaar. In de tabel wordt de instroom uitgesplitst naar afkomst: afgestudeerde bachelors van de Rijksuniversiteit Groningen, afgestudeerde bachelors van een andere instelling in Nederland, HBO afgestudeerden of internationale studenten. HBO afgestudeerden die na het afronden van een schakelprogramma aan de masteropleiding beginnen worden gezien als instroom van de BSc RUG.

Tabel 10a. Instroom in de masteropleiding Mathematics (KUO cijfers):

Cohort	Totaal	Man	Vrouw	BSc RUG	BSc in NL	HBO	Internationaal
2006-2007	2	2	0	2	0	0	0
2007-2008	3	3	0	3	0	0	0
2008-2009	6	2	4	5	0	0	1
2009-2010	10	9	1	10	0	0	0
2010-2011	8	7	1	6	0	0	2
2011-2012*	9	6	3	8	1	0	0

* data uit Progress

Tabel 10b. Instroom in de masteropleiding Applied Mathematics (KUO cijfers):

Cohort	Totaal	Man	Vrouw	BSc RUG	BSc in NL	HBO	Internationaal
2006-2007							
2007-2008							
2008-2009	6	5	1	6	0	0	0
2009-2010	9	7	2	9	0	0	0
2010-2011	9	4	5	8	0	0	1
2011-2012*	8	5	3	7	0	0	1

* data uit Progress

In Tabel 11a en 11b wordt voor elk cohort de uitstroom van respectievelijk de masteropleiding Mathematics en de masteropleiding Applied Mathematics gegeven. Alle data is door de opleiding uit Progress gehaald (eigen studentadministratiesysteem). De faculteit hanteert als streefcijfer dat 80% van de instroom binnen 3 jaar afgestudeerd dient te zijn. De uitstroom (gecorrigeerd voor uitval) van de opleidingen voldoet aan dit streefcijfer.

Tabel 11a. Uitstroom van de masteropleiding Mathematics. Percentage afgestudeerden, tussen haken het percentage gecorrigeerd voor uitval:

Cohort	Binnen 2 jaar	Binnen 3 jaar	Binnen 4 jaar	Uitval
2006-2007	100%	100%	100%	0
2007-2008	33%	100%	100%	0
2008-2009	20% (50%)	40% (100%)	40% (100%)	3
2009-2010	20% (40%)	70% (88%)		2
2010-2011	7%			3

Bron: Progress

Tabel 11b. Uitstroom van de masteropleiding Applied Mathematics. Percentage afgestudeerden, tussen haken het percentage gecorrigeerd voor uitval

Cohort	Binnen 2 jaar	Binnen 3 jaar	Binnen 4 jaar	Uitval
2006-2007	0%	50%	50%	0
2007-2008	0%	0%	100%	0
2008-2009	75%	88%	100%	0
2009-2010	57% (67%)	71% (83%)		1
2010-2011	57% (67%)			1

Bron: Progress

In Tabel 12a en 12b wordt voor elk jaar het aantal afgestudeerden en de gemiddelde studieduur in maanden voor de verschillende categorieën van instromende studenten van respectievelijk de masteropleiding Mathematics en de masteropleiding Applied Mathematics gegeven. Bij de studenten afkomstig van de bacheloropleiding van de Rijksuniversiteit Groningen is tevens aangegeven hoe lang ze over het volledige traject van de bachelor en master hebben gedaan. In deze tabellen zijn om de gegevens te completeren voor het academisch jaar 2011-2012 door de opleiding uit Progress gehaalde gegevens toegevoegd aan de tabellen.

Tabel 12a. Aantal afgestudeerden en de studieduur van de masteropleiding Mathematics (KUO cijfers):

Jaar	Aantal afgestudeerden	Aantal (#) afgestudeerden en gemiddelde studieduur in maanden					
		BSc RUG			BSc in NL	HBO	Internationaal
		# maanden	maanden MSc	BSc + MSc	# maanden MSc	# maanden MSc	# maanden MSc
2006-2007	2	2	8	48	0	0	0
2007-2008	0	0	0	0	0	0	0
2008-2009	1	1	21	101	0	0	0
2009-2010	3	3	27	83	0	0	0
2010-2011	3	3	28	68	0	0	0
2011-2012*	6	6	28	74	0	0	0

*data uit Progress

Tabel 12b. Aantal afgestudeerden en de studieduur van de masteropleiding Applied Mathematics (KUO cijfers):

Jaar	Aantal afgestudeerden	Aantal (#) afgestudeerden en gemiddelde studieduur in maanden					
		BSc RUG			BSc in NL	HBO	Internationaal
		# maanden	maanden MSc	BSc + MSc	# maanden MSc	# maanden MSc	# maanden MSc
2006-2007							
2007-2008							
2008-2009	3	3	8	107	0	0	0
2009-2010	6	6	16	64	0	0	0
2010-2011	4	4	16	69	0	0	0
2011-2012*	6	6	26	68			

*data uit Progress

Gerealiseerde docent-studentratio

Tabel 13. Gezamenlijke student-docent ratio bacheloropleidingen Wiskunde en Technische Wiskunde aan de RuG:

	Aantal fte onderwijs	Aantal ingeschreven studenten * totaal (Wi+TW)	Aantal diploma's totaal (Wi+TW)	Aantal studenten per fte onderwijs	Aantal afgestudeerden per fte onderwijs
2011-2012	7.2	142 (123 +19)	23 (19+4)	19.7	3.2

* Peildatum 1 oktober van het betreffende studiejaar

Tabel 14. Gezamenlijke student-docent ratio masteropleidingen Mathematics en Applied Mathematics aan de RuG:

	Aantal fte onderwijs	Aantal ingeschreven studenten * totaal (Ma + Ap Ma)	Aantal diploma's totaal (Ma + Ap Ma)	Aantal studenten per fte onderwijs	Aantal afgestudeerden per fte onderwijs
2011-2012	2.0	30 (18+ 12)	12 (6+6)	15	6

* Peildatum 1 oktober van het betreffende studiejaar

Gemiddeld aantal contacturen per fase van de studie

Tabel 15. (Globale) Specificatie studielast (in uren) naar gehanteerde werkvormen:

<i>Voor de bacheloropleiding Wiskunde</i>							
Jaar	Hoorcolleges	Werkcolleges	Computerpractica	Opdrachten/Projecten	Afstudeeropdracht	Zelfstudie	Totaal
1	330	290	80	170	0	810	1680
2	340	270	120	100	0	850	1680
3	250	90	10	150	420	760	1680
<i>Voor de bacheloropleiding Technische Wiskunde</i>							
Jaar	Hoorcolleges	Werkcolleges	Computerpractica	Opdrachten/Projecten	Afstudeeropdracht	Zelfstudie	Totaal
1	330	290	80	170	0	810	1680
2	360	250	100	110	0	860	1680
3	250	80	40	160	420	730	1680

Tabel 16: (Globale) Specificatie studielast (in uren) naar gehanteerde werkvormen.

<i>Voor de masteropleiding Mathematics</i>							
Jaar	Hoorcolleges	Werkcolleges	Computerpractica	Opdrachten/Projecten	Afstudeeropdracht	Zelfstudie	Totaal
1	350		10	310		1010	1680
2	60		0	50	1400	170	1680
<i>Voor de masteropleiding Applied Mathematics</i>							
Jaar	Hoorcolleges	Werkcolleges	Computerpractica	Opdrachten/Projecten	Afstudeeropdracht	Zelfstudie	Totaal
1	350		10	310		1010	1680
2	60		0	50	420+980	170	1680

Bijlage 6: Bezoekprogramma

Dinsdag	8 okt	
15.30	18.00	Voorbereidende vergadering (zelfevaluaties + scripties), inzien stukken
19.00		Diner commissie

Woensdag	9 okt	
9.00	9.30	Vergadering commissie
9.30	10.30	Inhoudelijk verantwoordelijken: <ul style="list-style-type: none"> • Prof. Dr. H.L. Trentelman - Adj. Onderwijsdirecteur W en TW • Drs. H.B. Flamma - Onderwijscoördinator W en TW • Prof. Dr. J.T.M. Elzenga - Directeur Undergraduate School of Science
10.30	11.30	Studenten Bachelor Wiskunde en Technische Wiskunde: <ul style="list-style-type: none"> • Csilla Appeldoorn - tweedejaars Student Wiskunde • Majken Roelfszema - tweedejaars Student Wiskunde • Mark Redeman – derdejaars Student Wiskunde • Masja Bronts – vierdejaars Student Wiskunde • Ruben Oosterman - vierdejaars Student Technische Wiskunde • Joyce Popping - vierdejaars Student Technische Wiskunde
11.30	12.15	Studenten Master Wiskunde: <ul style="list-style-type: none"> • Paul Helminck - Masterstudent Wiskunde • Job Feldbrugge - Masterstudent Wiskunde • Luuk Disselhorst - Masterstudent Wiskunde • Lianne Jansen - Masterstudent Wiskunde • Marion Dam - Masterstudent Wiskunde
12.15	13.00	Lunch
13.00	14.00	Docenten Wiskunde: <ul style="list-style-type: none"> • Prof. Dr. J. Top - Algebra • Prof. Dr. H.W. Broer – Dynamical Systems & Math. Physics • Prof. Dr. A.C.D. van Enter – Dynamical Systems & Math. Physics • Prof. Dr. E.C. Wit - Probability & Statistics
14.00	15.00	Vergadering commissie
15.00	15.45	Studenten Master Technische Wiskunde: <ul style="list-style-type: none"> • Oscar Heslinga – Masterstudent Technische Wiskunde • Jelmer de Wilde – Masterstudent Technische Wiskunde

		<ul style="list-style-type: none"> • Siebrich Kaastra – Masterstudent Technische Wiskunde • René Prins – Masterstudent Technische Wiskunde • Hans Zijlstra – Masterstudent Technische Wiskunde • Erik Mulder – Masterstudent Technische Wiskunde
15.45	16.45	Docenten Technische Wiskunde: <ul style="list-style-type: none"> • Prof. Dr. A.J. van der Schaft - Systems, Control & Applied Analysis • Dr. R.W.C.P Verstappen - Comp. Mechanics & Num. Mathematics • Dr. F.W. Wubs - Comp. Mechanics & Num. Mathematics • Dr. B. Carpentieri - Comp. Mechanics & Num. Mathematics • Prof. Dr. M.K. Camlibel - Systems, Control & Applied Analysis
16.45	17.30	Vergadering commissie
17.30	18.15	Alumni: <ul style="list-style-type: none"> • Martijn van de Valk – Alumnus Wiskunde, Achmea Verzekeringen • Hidde-Jan Jongsma – Alumnus Technische Wiskunde, PhD • Nynke Niezing – Alumnus Technische Wiskunde, PhD • Wybe Rozema – Alumnus Technische Wiskunde, NLR • Maarten Kruijver – Alumnus Wiskunde, PhD
19.00		Diner commissie

Donderdag	10 okt	
9.00	9.45	Vergadering commissie
9.45	10.30	Examencommissie(s) + studieadviseur(s): <ul style="list-style-type: none"> • Prof. Dr. J. Top - voorzitter • Dr. R.W.C.P. Verstappen – lid examencommissie • Mevr. Mr. P.J. Kruizinga-Huisman – secretaris examencommissie • M. Nederveen, MA. - studieadviseur W en TW
10.30	11.00	Opleidingscommissie: <ul style="list-style-type: none"> • Prof. Dr. E. Wit - voorzitter • Prof. Dr. H. Waalkens - lid • Prof. Dr. A.J. van der Schaft - lid • Sanne Jonker - studentlid, ma • Mirjam de Vos - studentlid, ma • Corina van der Lei - studentlid, ba • Serte Donderwinkel - studentlid, ba • Maike Jaspers - studentlid, ma
11.00	11.45	Spreekuur + Vergadering commissie

11.45	12.30	Management: <ul style="list-style-type: none"> • Prof. Dr. J. Knoester – Dekaan Faculteit W&N • Prof. Dr. P.J.M. van Haastert – Bestuur W&N, portefeuillehouder onderwijs • Prof. Dr. H.L. Trentelman - Adj. Onderwijsdirecteur W en TW
12.30	13.15	Lunch
13.15	15.15	Vergadering commissie
15.30	15.45	Presentatie voorlopige bevindingen

Bijlage 7: Bestudeerde afstudeerscripties en documenten

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

Bacheloropleiding Wiskunde

1411799	1764160	1915371
1591878	1869655	1787853
1725696	1877968	1277448
1685317	1877046	1876252
576700	1902733	1890611

Bacheloropleiding Technische Wiskunde

1402994	1703854	1686607
1538586	1557653	1766775
1533959	1574574	1891723
1685430	1537369	1911252
1534254	1763806	1838326

Masteropleiding Mathematics

828246	1563785	1580906
1279211	1631810	1541595
1406485	1614371	1541234
1421875	1606859	1454757
1398458	1608886	1534254

Masteropleiding Applied Mathematics

1238159	1584065	1706063
1145673	1618210	1708619
1550187	1614851	1690701
1402994	1557653	1703854
1533959	1534874	1465120

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

- scriptiereglementen en richtlijnen voor het maken van werkstukken;
- stagereglementen/handleidingen;
- tentamen- en examenreglement;
- recente verslagen Opleidingscommissie, Examencommissie, onderwijsjaarverslagen, bachelor-masterovergangs-regelingen;
- college-, onderwijs- en curriculumevaluaties, studententevredenheidsmonitor(en), et cetera;
- verslagen/rapporten facultaire onderwijscommissies;
- verslagen/rapporten relevante ad-hoccommissies;
- voorlichtingsmateriaal;
- alumni-enquêtes,

- materiaal over de studieverenigingen;

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:

Basisprogramma bacheloropleidingen Wiskunde en Technische Wiskunde

Cursus
Lineaire Algebra 1
Calculus 3
Groepentheorie
Statistiek
Analyse op Variëteiten
Integrerend Project Dynamische Systemen

Bacheloropleiding Wiskunde, richting Wiskunde Algemeen

Cursus
Inleiding Logica
Partiele Differentiaalvergelijkingen
Mechanica en Relativiteit 2

Bacheloropleiding Wiskunde, richting Statistiek en Econometrie

Cursus
Operations Research
Introduction to Econometrics
Variatieberekening en Optimale Besturingstheorie

Bacheloropleiding Technische Wiskunde

Cursus
Warmte en Transport
Integrerend Project Mathematische Fysica
Wiskundig Modelleren

Masteropleiding Mathematics

Cursus
Caput Algebra and Geometry
Dynamical Systems and Chaos
Statistical Genomics

Masteropleiding Applied Mathematics

Cursus
Robust Control
Modeling and Control of Complex Nonlinear Engineering Systems
Computational Fluid Dynamics
Boundary Layers in Fluid Dynamics

