

Wiskunde

**Faculteit der Natuurwetenschappen,
Wiskunde en Informatica
Radboud Universiteit Nijmegen**

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: Q434

© 2013 QANU

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

INHOUD

Rapport over de bacheloropleiding Wiskunde en de masteropleiding Mathematics van de Radboud Universiteit Nijmegen.....	5
Administratieve gegevens van de opleidingen	5
Administratieve gegevens van de instelling.....	5
Kwantitatieve gegevens over de opleidingen	5
Samenstelling van de commissie	6
Werkwijze van de commissie.....	6
Samenvattend oordeel van de commissie.....	9
Behandeling van de standaarden uit het Beoordelingskader voor de beperkte opleidingsbeoordeling.....	15
Bijlagen.....	35
Bijlage 1: Curricula Vitae van de leden van de visitatiecommissie	37
Bijlage 2: Domeinspecifiek referentiekader.....	39
Bijlage 3: Beoogde eindkwalificaties	45
Bijlage 4: Overzicht van de programma's.....	47
Bijlage 5: Kwantitatieve gegevens over de opleidingen	49
Bijlage 6: Bezoekprogramma	53
Bijlage 7: Bestudeerde afstudeerscripties en documenten.....	55

Dit rapport is vastgesteld op 23 oktober 2013.

Rapport over de bacheloropleiding Wiskunde en de masteropleiding Mathematics van de Radboud Universiteit Nijmegen

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:	-
Locatie(s):	Nijmegen
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:	-
Locatie(s):	Nijmegen
Variant(en):	voltijd
Vervaldatum accreditatie:	31-12-2014

Het bezoek van de visitatiecommissie Wiskunde aan de Faculteit der Natuurwetenschappen, Wiskunde en Informatica van de Radboud Universiteit Nijmegen vond plaats op 4 en 5 juni 2013.

Administratieve gegevens van de instelling

Naam van de instelling:	Radboud Universiteit Nijmegen
Status van de instelling:	bekostigde instelling
Resultaat instellingstoets:	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 bacheloropleiding Wiskunde en de masteropleiding Mathematics van de Radboud Universiteit Nijmegen beoordeelde bestond uit:

- Dr. Hennie ter Morsche, gepensioneerd universitair hoofddocent aan de TU Eindhoven (voorzitter);
- 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;
- Dr. Mariëtte Knaap, Licensing Technology Manager Gas Treating for Refineries bij Koninklijke Shell Laboratorium Amsterdam;
- Rutger Kerkkamp BSc, masterstudent Applied Mathematics aan de Technische Universiteit Delft.

De commissie werd ondersteund door drs. T. Busing, die optrad als secretaris.

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

Werkwijze van de commissie

De beoordeling van de bacheloropleiding Wiskunde en de masteropleiding Mathematics van de Radboud Universiteit Nijmegen 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 Kerkkamp BSc, masterstudent Applied Mathematics aan de Technische Universiteit Delft,
- Tessa Matser BSc, masterstudent Mathematics aan de Radboud Universiteit Nijmegen.

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

Voorbereiding

Na ontvangst van de zelfevaluatierapporten controleerde de coördinator deze op kwaliteit en compleetheid. De coördinator stuurde deze rapporten door naar de deelnemende commissieleden. Deze lazen de rapportages en formuleerden naar aanleiding van de inhoud vragen. De secretaris verzamelde de vragen en groepeerde deze naar onderwerp en gespreksgremium.

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

Het bezoek aan de Radboud Universiteit vond plaats op 4 en 5 juni 2013. Een overzicht van het bezoekprogramma is opgenomen als Bijlage 2 bij dit rapport. Tijdens het bezoek is gesproken met vertegenwoordigers van het faculteitsbestuur, het opleidingsbestuur, studenten, docenten, alumni, de opleidingscommissie en de examencommissie. Daarnaast werd gesproken met student- en docentvertegenwoordigers.

Op verzoek van de commissie heeft de opleiding gesprekspartners geselecteerd binnen de door de commissie aangegeven kaders. Voorafgaand aan het bezoek heeft de commissie een overzicht ontvangen van de gesprekspartners en ingestemd met de door de opleiding gemaakte selectie.

Tijdens het bezoek bestudeerde de commissie het ter inzage gevraagde materiaal en gaf zij gelegenheid tot een spreekuur ten behoeve van studenten en docenten die zich voorafgaand aan het bezoek hadden aangemeld. Van dit spreekuur is in Nijmegen geen gebruik gemaakt.

De commissie heeft een deel van het bezoek gebruikt voor een discussie over de beoordeling van de opleidingen en voor de voorbereiding op de mondelinge rapportage. Aan het einde van het bezoek heeft de voorzitter in een mondelinge rapportage de eerste bevindingen van de commissie gepresenteerd. Daarbij ging het om een aantal algemene waarnemingen en een eerste indruk van sterke en zwakke aspecten van de opleiding.

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 coördinator 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 over de bacheloropleiding Wiskunde en masteropleiding Mathematics van de Radboud Universiteit Nijmegen. De commissie baseert haar oordeel op informatie uit de zelfstudie, aanvullende informatie naar aanleiding van vooraf geformuleerde vragen van de commissie, informatie uit de gesprekken tijdens het bezoek, de geselecteerde scripties, en de documenten die tijdens het bezoek ter inzage beschikbaar waren. De commissie heeft zowel positieve aspecten opgemerkt als verbeterpunten gesignaleerd. Na deze tegen elkaar te hebben afgewogen, is de commissie tot het oordeel gekomen dat de bachelor- en masteropleiding voldoen aan de eisen voor basiskwaliteit die de voorwaarde zijn voor heraccreditatie.

Bacheloropleiding Wiskunde

Standaard 1: Beoogde eindkwalificaties

De commissie beoordeelt Standaard 1 als **voldoende**. De commissie heeft kennisgenomen van het Domeinspecifieke referentiekader dat de Kamer Wiskunde VSNU heeft opgesteld. Zij onderschrijft de eindkwalificaties die daarin zijn opgetekend voor de bacheloropleidingen Wiskunde. Ook kan zij zich goed vinden in de uitwerking van de eindkwalificaties in nadere curriculumvereisten. De vereisten voor de bacheloropleidingen beslaan alle relevante domeinen en vaardigheden binnen de Wiskunde.

De commissie concludeert dat de eindkwalificaties een helder profiel van de opleiding geven. De commissie heeft geconstateerd dat de eindkwalificaties van de bacheloropleiding in overeenstemming zijn met het domeinspecifiek referentiekader. Ten aanzien van de bacheloropleiding merkt de commissie op dat de eindkwalificatie gericht op het duale karakter van de wiskunde al impliciet onderdeel is van de eindkwalificaties zoals geformuleerd in het domeinspecifieke referentiekader. De commissie raadt aan om het duale karakter van de opleiding niet ook nog eens expliciet te benadrukken in een aparte eindterm, om zo geen onnodig hoge verwachtingen te wekken van het programma.

De commissie heeft vastgesteld dat de eindkwalificaties recht doen aan de oriëntatie en het niveau van een wetenschappelijke bacheloropleiding binnen dit vakgebied.

Standaard 2: Onderwijsleeromgeving

De commissie beoordeelt Standaard 2 als **voldoende**. De commissie concludeert dat het programma, het personeel en de opleidings specifieke voorzieningen de instromende studenten in staat stellen om de eindkwalificaties te realiseren.

De commissie heeft vastgesteld dat de eindkwalificaties zichtbaar aan de orde komen in het programma. Ten aanzien van de twee 'eigen' eindkwalificaties merkt de commissie op dat deze minder expliciete aandacht krijgen in het programma. De commissie constateert dat het programma primair een theoretische invalshoek heeft, waardoor de nadruk op toepassing minder duidelijk naar voren komt. De commissie heeft dit ook terug gezien in de scripties, waarbij een paragraaf met conclusies en discussie, waarin aandacht voor het toegepaste karakter terug zou kunnen komen, veelal ontbreekt. Daarom heeft zij de opleiding aangeraden om in haar eindtermen met betrekking tot het gebruik van wiskunde in de praktijk geen onterechte verwachtingen van de opleiding op te roepen.

De commissie waardeert de keuzeruimte in het programma en de mogelijkheid die studenten daardoor krijgen om hun eigen interesses te volgen. De commissie vindt dat het programma

een logische opbouw en een goede samenhang vertoont. De leerlijnen spelen daarbij een belangrijke rol en garanderen dat alle benodigde domeinen binnen de wiskunde aan de orde komen. De commissie stelt met tevredenheid vast dat docenten zeer bewust nadenken over de plaats van de vakken in het programma en de relatie met het (aanvangs)niveau van de studenten.

Studenten worden voldoende voorbereid op het vervolg na de bacheloropleiding. Het portfolio speelt daarbij een belangrijke rol. De commissie heeft waardering voor de manier waarop de opleiding dit instrument toepast. De commissie is tevens onder de indruk van de begeleiding van de eerstejaarsstudenten. De opleiding heeft ervoor gekozen daarbij een tutor uit het voortgezet onderwijs in te zetten. De commissie is van oordeel dat dit zeer belangrijk is voor het voorkomen van mogelijke aansluitingsproblemen en het begeleiden van studenten bij dergelijke problemen.

De commissie stelt vast dat de opleiding adequate toelatingseisen hanteert. Ook is zij van oordeel dat het programma studeerbaar is en dat de opleiding adequate maatregelen neemt om de studeerbaarheid te bevorderen. De commissie is positief over de dubbele bachelor en waardeert de inspanningen van de opleiding om dit programma studeerbaar te houden.

De commissie heeft vastgesteld dat de betrokken docenten zeer competent en enthousiast zijn. De docenten beschikken over meer dan voldoende inhoudelijke en didactische kwaliteit om het onderwijs met de gewenste kwaliteit te verzorgen. De commissie vindt het aantal docenten dat de BKO heeft behaald aan de lage kant maar vindt het bemoedigend dat alle docenten inmiddels aan het BKO-traject zijn begonnen. De commissie heeft geconstateerd dat de omvang van het docentencorps krap is maar voldoet. Zij juicht de voorgenomen aanstelling van een extra UD toe. Daarmee kan bijvoorbeeld meer ruimte gecreëerd worden voor docenten om te participeren in relevante (wiskundige) opleidingsoverstijgende overleggen.

Het is de commissie opgevallen dat studenten weinig gebruik maken van de mogelijkheden tot internationale uitwisseling. Zij vindt dat jammer en beveelt aan om dergelijke mogelijkheden uit te bouwen en onder de aandacht te brengen. De commissie stelt vast 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 als **voldoende**. De commissie heeft vastgesteld dat studenten van de bacheloropleiding de beoogde eindkwalificaties realiseren. De door de commissie bestudeerde eindwerken voldoen alle aan de vereisten. Er wordt een tweede beoordelaar ingezet en er wordt gebruik gemaakt van een beoordelingsformulier. Bij de bacheloropleiding wordt ook een derde beoordelaar ingezet, specifiek gericht op het beoordelen van de (schriftelijke en mondelinge) presentatie. De commissie adviseert de opleiding wel te borgen dat het beoordelingsformulier consequent wordt ingevuld. Dit komt de transparantie en de kwaliteit van de beoordelingen ten goede. Daarnaast raadt de commissie de opleiding aan structureel een conclusie (en discussie) toe te voegen aan de scripties.

De commissie is van oordeel dat de opleidingen een adequaat systeem van toetsing heeft. Ook het niveau van de bestudeerde toetsen acht de commissie voldoende. De commissie heeft vastgesteld dat de examencommissie ondanks de beperkte bezetting haar nieuwe wettelijke taak in voldoende mate uitvoert. Ze raadt de examencommissie wel aan haar betrokkenheid bij het borgen van de kwaliteit van de scripties te vergroten door steekproefsgewijs scripties te beoordelen.

Masteropleiding Mathematics

Standaard 1: Beoogde eindkwalificaties

De commissie beoordeelt Standaard 1 als **voldoende**. De commissie heeft kennisgenomen van het Domeinspecifieke referentiekader dat de Kamer Wiskunde VSNU heeft opgesteld. Zij onderschrijft de eindkwalificaties die daarin zijn opgetekend voor de masteropleidingen Wiskunde. Ook kan zij zich goed vinden in de uitwerking van de eindkwalificaties in nadere curriculumvereisten. Voor de masteropleiding geldt dat het niveau dat van afgestudeerden wordt verwacht, passend is.

De commissie concludeert dat de eindkwalificaties van de opleiding een helder profiel van de opleiding geven. De commissie heeft geconstateerd dat de eindkwalificaties van de masteropleiding in overeenstemming zijn met het domeinspecifiek referentiekader. De commissie heeft vastgesteld dat de eindkwalificaties recht doen aan de oriëntatie en het niveau van een wetenschappelijke bachelor- en masteropleiding binnen dit vakgebied.

Standaard 2: Onderwijsleeromgeving

De commissie beoordeelt Standaard 2 als **voldoende**. De commissie concludeert dat het programma, het personeel en de opleidingsspecifieke voorzieningen de instromende studenten in staat stellen om de eindkwalificaties te realiseren.

De commissie heeft vastgesteld dat de eindkwalificaties zichtbaar aan de orde komen in het programma. In de te kiezen specialisatie doen studenten kennis op van een van de deelgebieden van de wiskunde. In de te kiezen variant doen studenten kennis op buiten de eigen specialisatie of wiskunde. De commissie raadt de opleiding daarbij aan het wiskundige gehalte van de verschillende varianten te blijven bewaken.

De commissie constateert dat de specialisaties direct aansluiten bij de onderzoeksdomeinen van de afdeling en de expertise van de docenten. De commissie heeft deze relatie ook gezien bij het bestuderen van de geselecteerde masterscripties. De commissie is van mening dat het academische karakter van de masteropleiding voldoende geborgd is.

De commissie acht het individuele karakter en de vrijheid die studenten hebben bij het invullen van hun programma passend voor een academische masteropleiding. De commissie constateert dat de begeleiding van de supervisor en de goedkeuring van de examencommissie de samenhang en kwaliteit van de individuele programma's waarborgen.

De commissie heeft geconstateerd dat er in het programma meer dan voldoende verbanden worden gelegd met de beroepspraktijk. Studenten kunnen een vak op dit gebied volgen en in de E-, M&T- en C-variant lopen de studenten stage.

De commissie beoordeelt de ingangseisen van de opleiding als passend. De commissie heeft vastgesteld dat de studielast overeenkomt met wat men ervan mag verwachten. De opleiding neemt adequate maatregelen om de studeerbaarheid te waarborgen.

De commissie heeft vastgesteld dat de betrokken docenten zeer competent en enthousiast zijn. De docenten beschikken over meer dan voldoende inhoudelijke en didactische kwaliteit om het onderwijs met de gewenste kwaliteit te verzorgen. De commissie vindt het aantal docenten dat de BKO heeft behaald aan de lage kant maar vindt het bemoedigend dat alle docenten inmiddels aan het BKO-traject zijn begonnen. De commissie heeft geconstateerd dat de omvang van het docentencorps krap is maar voldoet. Zij juicht de voorgenomen aanstelling

van een extra UD toe. Daarmee kan bijvoorbeeld meer ruimte gecreëerd worden voor docenten om te participeren in relevante (wiskundige) opleidingsoverstijgende overleggen.

Het is de commissie opgevallen dat studenten weinig gebruik maken van de mogelijkheden tot internationale uitwisseling. Zij vindt dat jammer en beveelt aan om dergelijke mogelijkheden uit te bouwen en onder de aandacht te brengen. De commissie stelt vast 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 als **voldoende**. Zij heeft vastgesteld dat studenten van de masteropleiding de beoogde eindkwalificaties realiseren. De door de commissie bestudeerde eindwerken voldoen alle aan de vereisten. De opleiding zet een tweede beoordelaar in en maakt gebruik van een beoordelingsformulier. De commissie adviseert de opleiding te bewaken dat het beoordelingsformulier consequent wordt ingevuld. Dit komt de transparantie en de kwaliteit van de beoordelingen ten goede. Daarnaast raadt de commissie de opleiding aan structureel een conclusie (en discussie) toe te voegen aan de scripties. Dit geeft volgens de commissie invulling aan het duale karakter van de wiskunde zoals dat wordt nagestreefd.

De commissie is van oordeel dat de opleiding een adequaat systeem van toetsing kent. Ook het niveau van de bestudeerde toetsen acht de commissie voldoende. De commissie heeft vastgesteld dat de examencommissie ondanks de beperkte bezetting haar nieuwe wettelijke taak in voldoende mate uitvoert. Ze raadt de examencommissie wel aan haar betrokkenheid bij het borgen van de kwaliteit van de scripties te vergroten door steekproefsgewijs scripties te beoordelen.

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

Bacheloropleiding Wiskunde:

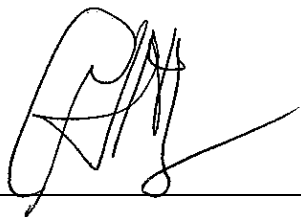
Standaard 1: Beoogde eindkwalificaties	voldoende
Standaard 2: Onderwijsleeromgeving	voldoende
Standaard 3: Toetsing en gerealiseerde eindkwalificaties	voldoende
Algemeen eindoordeel	voldoende

Masteropleiding Mathematics:

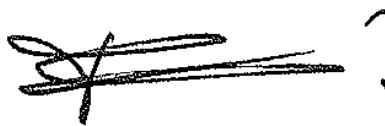
Standaard 1: Beoogde eindkwalificaties	voldoende
Standaard 2: Onderwijsleeromgeving	voldoende
Standaard 3: Toetsing en gerealiseerde eindkwalificaties	voldoende
Algemeen eindoordeel	voldoende

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: 23 oktober 2013

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

Dr. Hennie ter Morsche

A handwritten signature in black ink, featuring a stylized 'B' and 'T' followed by a horizontal line and a small mark to the right.

Drs. T. Buising

Behandeling van de standaarden uit het Beoordelingskader voor de beperkte opleidingsbeoordeling

Standaard 1: Beoogde eindkwalificaties

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

Toelichting:

De beoogde eindkwalificaties passen wat betreft niveau en oriëntatie (bachelor of master; hbo of wo) binnen het Nederlandse kwalificatieraamwerk. Ze sluiten bovendien aan bij de actuele eisen die in internationaal perspectief vanuit het beroepenveld en het vakgebied worden gesteld aan de inhoud van de opleiding.

Bevindingen

Domeinspecifiek referentiekader

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

Het kader creëert ruimte voor verschillen die tussen de opleidingen kunnen bestaan. Een wiskundeopleiding aan een technische universiteit zal een meer ‘practice based’ profiel hebben, terwijl een wiskundeopleiding van een algemene universiteit meer ‘theory based’ zal zijn. Het DSRK stelt dat het van belang is dat het gekozen profiel past binnen de algemene, internationaal geldende maatstaven. 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 concrete 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 meeste van de volgende beginselen aan de orde komen: van differentiaalvergelijkingen, complexe functies, waarschijnlijkheidsrekening en statistiek, meetkunde en topologie, numerieke wiskunde, algebra en getaltheorie, discrete wiskunde en optimalisering, systeemtheorie en beslistkunde. De eindkwalificaties van de masteropleiding bouwen voort op die van de bacheloropleiding. Het specialistische karakter van de opleiding moet, zo stelt het domeinspecifiek referentiekader, in het curriculum tot uitdrukking komen doordat het meerdere geavanceerde onderdelen van de wiskunde behelst, en elke student op ten minste een gebied kennis maakt met recente ontwikkelingen.

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

Eindkwalificaties van de opleidingen

De eindkwalificaties van de opleidingen zijn opgenomen in bijlage 3. De commissie heeft de eindkwalificaties van beide opleidingen bestudeerd. Voor de bacheloropleiding geldt dat de eindkwalificaties van het kader integraal zijn overgenomen en zijn aangevuld met twee eigen

eindkwalificaties: het begrijpen van het duale karakter van de wiskunde (theoretisch en toegepast) en het op een constructieve wijze kunnen werken in een teamverband. Tijdens de visitatie heeft de commissie met verschillende vertegenwoordigers gesproken over de eerste aanvullende eindkwalificatie: het begrijpen van het duale karakter van de wiskunde. Het management heeft hierop aangegeven de eindkwalificatie van belang te vinden om te bewaken dat studenten binnen het theoretische profiel van de wiskunde opleidingen in Nijmegen niet alleen begrip krijgen van de zuivere wiskunde maar ook van de toepassing ervan. De commissie is van oordeel dat het duale karakter inherent is aan het vakgebied en impliciet onderdeel is van het domeinspecifieke referentiekader. Het toevoegen van een eindkwalificatie op dit thema is naar de mening van de commissie niet nodig, temeer daar de commissie vindt dat het toegepaste karakter ook wat beperkt terugkomt in het programma.

De kritische reflectie stelt dat de eindkwalificaties van de masteropleiding gebaseerd zijn op de eindkwalificaties genoemd in het kader. De commissie concludeert dat de eindkwalificaties van beide opleidingen een helder profiel van de opleidingen weergeven.

Bacheloropleiding Wiskunde

De bacheloropleiding Wiskunde heeft als doelstelling studenten op te leiden die analytisch kunnen denken, universeel inzetbaar zijn en een breed wiskundig spectrum hebben. De kritische reflectie benoemt de twee uitgangspunten van de opleiding: het duale karakter van de opleiding en het duale karakter van de wiskunde. Het duale karakter van de opleiding betekent dat studenten naast de wiskunde zelf ook kennis maken met toepassingen van de wiskunde. Het duale karakter benadrukt dat wiskunde zuiver en toegepast is. De kritische reflectie benadrukt het maatschappelijke belang van de wiskunde.

De commissie heeft geconstateerd dat de eindkwalificaties overgenomen zijn uit en derhalve in overeenstemming zijn met het domeinspecifieke referentiekader. De eindkwalificaties garanderen onder andere dat de bachelorstudent kennis heeft van wiskundige basisdisciplines waaronder reële analyse, lineaire algebra, topologie, numerieke wiskunde en optimalisering en besliskunde en beschikt over de basisvaardigheden in deze gebieden. Daarnaast is de afgestudeerde bachelorstudent ingevoerd in de wiskundige denkwijze en is hij vertrouwd met de voor wiskunde karakteristieke abstractie en strengheid in de redeneertrant. De academische oriëntatie van de bacheloropleiding is volgens de commissie zichtbaar in de eindkwalificaties. Zo heeft de afgestudeerde student kennis van onderzoeksmethoden en enige ervaring met het doen van wiskundig onderzoek. De commissie concludeert dat de aandacht voor onderzoeksmethoden en de brede oriëntatie op wiskundige domeinen overeen komen met de eisen die internationaal worden gesteld aan wetenschappelijke bacheloropleidingen binnen dit vakgebied.

Masteropleiding Mathematics

De masteropleiding Mathematics heeft als doelstelling dat afgestudeerde studenten ten minste voldoen aan de eindkwalificaties van het landelijke kader. De masteropleiding heeft, zo meldt de kritische reflectie, net als de bacheloropleiding een duaal karakter. De opleiding sluit aan de ene kant aan bij de verschillende onderzoeksrichtingen binnen de afdeling en anderzijds krijgen studenten de mogelijkheid zich voor te bereiden op een breed segment van de arbeidsmarkt. Studenten worden opgeleid om op zelfstandige wijze hun beroep uit te oefenen en om zich te kwalificeren voor geavanceerde programma's voor onderzoekers en ontwerpers. De opleiding heeft een wetenschappelijke oriëntatie, die zichtbaar is in de eindkwalificaties. Zo wordt van afgestudeerden verwacht dat zij nieuwe onderzoeksvragen kunnen formuleren en de juiste oplossingen en onderzoeksmethoden kunnen kiezen om deze op te lossen en dat zij kunnen deelnemen aan het wetenschappelijke discours.

De commissie heeft geconcludeerd dat de eindkwalificaties in overeenstemming zijn met het domeinspecifiek referentiekader. De eindkwalificaties laten verdere verdieping en specialisatie in het vakgebied zien. De afgestudeerde beschikt over gespecialiseerde kennis en inzicht in een of meer deelgebieden van de wiskunde en kan ingewikkelde problemen zelfstandig oplossen. Daarmee stelt de commissie vast dat de eindkwalificaties voldoen aan de eisen die aan een wetenschappelijke masteropleiding in dit vakgebied worden gesteld.

Overwegingen

De commissie heeft kennisgenomen van het Domeinspecifieke referentiekader dat de Kamer Wiskunde VSNU heeft opgesteld. Zij onderschrijft de eindkwalificaties die daarin zijn opgetekend voor de bachelor- en de masteropleidingen Wiskunde. Ook kan zij zich goed vinden in de uitwerking van de eindkwalificaties in nadere curriculumvereisten. De vereisten voor de bacheloropleidingen beslaan alle relevante domeinen en vaardigheden binnen de Wiskunde. Voor de masteropleiding geldt dat het niveau dat van afgestudeerden wordt verwacht, passend is.

De commissie concludeert dat de eindkwalificaties van beide opleidingen een helder profiel van de opleidingen geven. De commissie heeft geconstateerd dat de eindkwalificaties van de bachelor- en masteropleiding in overeenstemming zijn met het domeinspecifiek referentiekader. Ten aanzien van de bacheloropleiding merkt de commissie op dat de eindkwalificatie gericht op het duale karakter van de wiskunde al impliciet onderdeel is van de eindkwalificaties zoals geformuleerd in het domeinspecifieke referentiekader. De commissie raadt aan om het duale karakter van de opleiding niet ook nog eens expliciet te benadrukken in een aparte eindterm, om zo geen onnodig hoge verwachtingen te wekken van het programma.

De commissie heeft vastgesteld dat de eindkwalificaties recht doen aan de oriëntatie en het niveau van een wetenschappelijke bachelor- en masteropleiding binnen dit vakgebied.

Conclusie

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

Masteropleiding 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

Programma bacheloropleiding Wiskunde

Elk jaar van de opleiding wordt georganiseerd in 4 kwartalen. De eerste twee kwartalen van elk jaar vormen het eerste semester; de laatste twee kwartalen van elk jaar vormen het tweede semester. Het eerste jaar van de opleiding omvat 48 EC aan verplichte vakken en 12 EC aan keuzevakken. In elk kwartaal volgen de studenten een vak op het gebied van Lineaire Algebra en op het gebied van Calculus (deze vakken hebben elk een omvang van 3 EC). Studenten volgen deze vakken samen met studenten van de bacheloropleiding Natuurkunde. In eerste semester, in het vak *Getallen* (6 EC) maken studenten kennis met de beginselen van de klassieke wiskundige denkwijze en de bijbehorende deductieve structuur. Deze denkwijze wordt gevolgd bij het bestuderen van veelvoorkomende getalsystemen. Verder zijn er de verplichte vak *Euclidische Meetkunde* (3 EC) en het vak *Programmeren 1* (3 EC). In het tweede semester volgen studenten de verplichte vakken *Wat is Wiskunde* (6 EC) en *Analyse 1* (6 EC). Studenten kunnen de 12 EC aan vrije keuze invullen zowel binnen als buiten de wiskunde.

Het tweede jaar en derde jaar bestaan beide uit 39 EC aan verplichte onderdelen en 21 EC aan vrije keuzeruimte. In het tweede jaar volgen studenten onder andere verplichte vakken als *Symmetrie*, *Discrete Wiskunde 1 en 2*, *Kansrekening*, *Inleiding Statistiek* en *Complexe functies*. In het derde jaar komen verplichte vakken als *Topologie*, *Inleiding Filosofie* en *Numerieke Methoden aan de orde*. Gedurende de opleiding houden studenten een *Portfolio* (3 EC) bij, dat aan het einde van de bacheloropleiding wordt afgesloten met een voorgenomen studieplan voor de masteropleiding. Daarnaast volgen studenten in het derde jaar het *Modellenpracticum* en schrijven zij hun bachelorscriptie (12 EC).

Studenten kunnen de keuzeruimte in het programma (in totaal 54 EC) invullen met vakken binnen of buiten de wiskunde. De invulling wordt goedgekeurd door de examencommissie. De kritische reflectie meldt dat studenten veelal kiezen voor een minor (30 EC). Het is mogelijk om op 6 EC na twee minoren te volgen in de beschikbare keuzeruimte. De minor Educatie wordt het meest gekozen, stelt de kritische reflectie, gevolgd door de minoren Natuurkunde en Informatica. Studenten die de keuzeruimte invullen met wiskundevakken volgen de (informele) verdiepingsminor Wiskunde. Studenten die de minor Educatie met succes afronden krijgen een (beperkte) tweedegraads lesbevoegdheid. Tijdens de visitatie is het de commissie duidelijk geworden dat studenten de keuzeruimte waarderen. Het biedt hen de mogelijkheid hun eigen interesses te volgen en zich te specialiseren dan wel te verbreden. Ook is opgemerkt dat de planning van vakken uit verschillende opleidingen (Wiskunde, Informatica, Natuur- en Sterrenkunde) op elkaar afgestemd zijn zodat het goed mogelijk is daar keuzevakken te volgen.

De commissie heeft het programma en het studiemateriaal van verschillende vakken bestudeerd. De commissie spreekt zich positief uit over het studiemateriaal dat zij aantrof tijdens het bezoek. De literatuur die studenten bestuderen voor de verschillende vakken is van voldoende niveau. De commissie waardeert de keuzeruimte in het programma en de mogelijkheid die studenten daardoor krijgen om hun eigen interesses te volgen.

Realisatie van eindkwalificaties in het programma

De commissie heeft onderzocht of de eindkwalificaties in voldoende mate door studenten kunnen worden gerealiseerd in het programma. Zij heeft hiertoe het programma en het studiemateriaal op de leestafel bestudeerd. Ook werd in de gesprekken met docenten en studenten nagegaan of de elementen uit de eindkwalificaties terugkomen in het onderwijs. De commissie heeft vastgesteld dat de eindkwalificaties zichtbaar aan de orde komen in het programma.

Het programma heeft voldoende aandacht voor grondige theoretische en praktische kennis van basisdisciplines van de wiskunde. In vakken als *Calculus 1* tot en met *4*, *Analyse 1* en *Analyse 2* komt de reële analyse aan bod. Lineaire algebra komt aan bod in de vakken *Lineaire Algebra 1* tot en met *4*. Studenten maken kennis met de waarschijnlijkheidsrekening en statistiek in de vakken *Wat is Wiskunde*, *Kansrekening* en *Inleiding Statistiek*. De algebra komt aan bod in de vakken *Symmetrie* en *Ringen en Lichamen (1 en 2)*. *Topologie* is een verplicht vak in het derde jaar. Ook heeft de commissie vastgesteld dat studenten kennismaken met meetkunde, met name in het vak *Euclidische Meetkunde* en verder in diverse keuzevakken op dit gebied.

Inzicht in de maatschappelijke functie van het vak wiskunde (en de koppeling met de beroepspraktijk) komt volgens de kritische reflectie aan de orde in het *Modellenpracticum* en in het portfolio. In het derdejaars *Modellenpracticum* werken studenten aan opdrachten uit het bedrijfsleven. In het portfolio verzamelt de student informatie over de ontwikkeling van zijn academische vaardigheden en ontwikkelt hij een perspectief op zijn verdere loopbaan. In het tweede en derde jaar moeten studenten meedoen aan tien beroepsgeoriënteerde activiteiten, zoals een beroepenavond of een excursie naar bedrijven. Van deze activiteiten maken de studenten een verslag voor het portfolio. In het derde jaar schrijven studenten een masterplan waarin de keuze voor het vervolg op de bacheloropleiding beargumenteerd wordt.

Studenten hebben tijdens het gesprek met de commissie bovengenoemde invulling van het portfolio bevestigd en aangegeven dat het bedoeld is als beroepsoriëntatie. De studenten vinden het over het algemeen leuk om aan deze activiteiten mee toe doen. Opgemerkt is dat de studievereniging ook een belangrijke rol speelt bij de organisatie van dergelijke activiteiten. Tijdens de visitatie heeft de commissie een aantal geanonimiseerde portfolio's bestudeerd. De commissie is van mening dat de portfolio's goed ingezet worden als instrument voor de beroepsoriëntatie. Uit de bestudeerde portfolio's blijkt dat studenten serieus reflecteren op de activiteiten en presentaties van organisaties die ze hebben bijgewoond en hun eigen plannen na de bacheloropleiding.

Communicatievaardigheden komen vooral aan de orde in het tweedejaars vak *Schrijfvaardigheid*, de derdejaars vakken *Geschiedenis en Grondslagen van de moderne Wis- en Natuurkunde* en het *Modellenpracticum* en het bachelorproject. Tijdens de visitatie hebben studenten opgemerkt dat training in communicatievaardigheden in de eerste twee jaar zeer beperkt aan de orde komen.

De commissie is van mening dat de twee eigen toegevoegde eindkwalificaties (het begrijpen van het duale karakter van de wiskunde en het werken in teamverband) minder nadrukkelijk naar voren komen in het programma. De kritische reflectie stelt dat het kunnen begrijpen van het duale karakter van de wiskunde in de opzet van het gehele programma naar voren komt. De opleiding heeft dit als een didactisch basisconcept voor haar programma gedefinieerd, wat volgens de kritische reflectie betekent dat in alle vakken (of clusters van vakken) aandacht wordt besteed aan theorie en toepassing. De commissie is van mening dat het programma primair

theoretisch opgezet is, wat de commissie een goede keuze vindt. De nadruk op toepassing komt daardoor echter minder expliciet naar voren.

Het kunnen werken in teamverband komt vooral aan de orde in het eerder genoemde *Modellenpracticum*. Volgens de kritische reflectie, wordt hier ook mee geoefend tijdens de werkcolleges van veel vakken, waarbij studenten in kleine groepjes aan opdrachten werken. Ook hiervoor geldt dat de commissie zou verwachten dat dit, gezien het belang dat er aan wordt gehecht, meer nadrukkelijk aandacht zou krijgen in het programma.

Samenhang programma

Het programma kent vier leerlijnen: Grondslagen, Algebra, Analyse en Stochastiek. Elke leerlijn bestaat in het verplichte programma uit minimaal vier vakken. De leerlijn Analyse kent zes verplichte vakken. De kritische reflectie stelt dat in deze leerlijn studenten ook de lastige overgang maken van het (contextrijke en zonder bewijzen overgebrachte) wiskundeonderwijs van de middelbare school naar de moderne abstracte en structurele aanpak van de wiskunde. Daarnaast gebruikt de opleiding het onderscheid abstract – concreet om het programma in te delen. Abstracte vakken zijn bijvoorbeeld *Getallen*, *Euclidische Meetkunde*, *Lineaire Algebra*, *Analyse*, *Logica* en *Ringen en Lichamen*. Vakken als *Wat is Wiskunde*, *Gewone Differentiaalvergelijkingen* en *Discrete Wiskunde* vervullen een brugfunctie. En concrete vakken zijn onder andere *Calculus*, *Numerieke Methoden*, *Kansrekening* en het *Modellenpracticum*. In de kritische reflectie stelt de opleiding dat hoewel de indelingen enigszins arbitrair zijn, ze bijdragen aan de afstemming en opbouw van het programma waarbij het abstractieniveau geleidelijk toeneemt.

De commissie vindt dat het programma een logische opbouw heeft en een goede samenhang vertoont. De leerlijnen spelen daarbij een belangrijke rol en garanderen dat alle benodigde domeinen binnen de wiskunde aan de orde komen.

Instroom

De commissie stelt vast dat de opleiding adequate toelatingseisen hanteert. In de kritische reflectie worden deze eisen beschreven. Studenten met een vwo-diploma met profiel N&T worden direct toegelaten tot de opleiding. Studenten met een ander profiel worden toegelaten mits ze wiskunde B in hun pakket hebben. Studenten met een andere vooropleiding kunnen worden toegelaten op basis van een colloquium doctum. Daarover beslist de examencommissie.

Het is de commissie opgevallen dat de instroom de laatste jaren flink gegroeid is. In studiejaar 2011-2012 stroomden 62 studenten in, ten opzichte van 20 studenten in studiejaar 2006–2007. In de kritische reflectie meldt de opleiding dat dit vooral te danken is aan nationale en regionale pr-activiteiten die door de opleiding georganiseerd zijn. De commissie oordeelt hier positief over.

In de kritische reflectie stelt de opleiding dat de duale structuur van de opleiding lastig is voor instromende studenten. Zij zijn op het vwo bekend geworden met zogenaamde realistisch en contextrijk wiskunde onderwijs. Tijdens de visitatie heeft de commissie hier met diverse vertegenwoordigers over gesproken. De commissie is van mening dat de opleiding met de Educatieve minor (en de Educatieve variant in de masteropleiding) een platform heeft waar toekomstige leerkrachten voorbereid kunnen worden op een andere manier van wiskunde onderwijs. Tijdens de visitatie hebben studenten opgemerkt dat de Educatieve minor niet ingaat op verschillende vormen en stromingen van wiskunde onderwijs. Docenten hebben opgemerkt dat de verschuiving naar meer abstract wiskunde onderwijs in het voortgezet onderwijs in gang wordt gezet als er meer universitair geschoolde wiskunde leerkrachten worden ingezet in het

voortgezet onderwijs. De commissie onderschrijft het laatste en daarmee het belang van de E-variant voor de wiskunde in het voortgezet onderwijs.

De commissie is onder de indruk van de begeleiding van de eerstejaars studenten door ervaren vwo-docenten (in de rol van tutor). De commissie is van mening dat dit een belangrijk instrument is bij het voorkomen van aansluitingsproblemen. De tutores zijn aanwezig bij de colleges en kunnen bijtijds knelpunten signaleren en bespreken met de betreffende docent. De opleiding zet deze tutores ook in bij de vakken *Lineaire Algebra 1* en *2*, waar eerstejaars studenten moeite hebben met het abstractieniveau van de wiskunde. Met ingang van studiejaar 2010-2011 krijgen alle kandidaat-studenten een digitaal assessment toegestuurd. De kritische reflectie meldt dat de opleiding daarmee zogenaamde risicostudenten wil identificeren. De risicostudenten worden uitgenodigd voor een studiekeuzecheckgesprek. Ook heeft de opleiding in dat studiejaar een diagnostische toets geïntroduceerd. Hiermee wordt bij alle eerstejaars vastgesteld of zij wiskunde B in voldoende mate beheersen. Studenten met een onvoldoende moeten het bèta-bootcamp (bestaande uit opfriscolleges wiskunde B) volgen in de eerste week en maken in de tweede week een tweede diagnostische toets. De resultaten daarvan worden in het studieadvies meegenomen. De eerstejaars studieadviseur (tevens tutor) monitort via Blackboard de werkcollegeresultaten van studenten. Studenten die geen opdrachten inleveren of onvoldoendes scores, worden door de studieadviseur benaderd. Voor het tweede en derde jaar is ook een studieadviseur beschikbaar. Studenten met een grote achterstand in het tweede en derde jaar krijgen intensieve begeleiding.

Studielast en studeerbaarheid

Tijdens de visitatie hebben bachelorstudenten desgevraagd opgemerkt 35 tot 40 uur per week te studeren. De vakken *Symmetrie*, *Analyse 1* en *Topologie* worden door studenten moeilijk gevonden.

De commissie heeft de studievoortgangs- en rendementscijfers van de opleiding bestudeerd. Zij heeft geconstateerd dat in de afgelopen jaren na het tweede en derde jaar de uitval vergelijkbaar was met de uitval na het tweede jaar. Ervan uitgaande dat succes in het eerste jaar bijdraagt aan het succesvol afronden van de bacheloropleiding heeft de opleiding diverse initiatieven ondernomen om studenten die in het eerste jaar problemen lijken te hebben, intensiever te begeleiden. Deze initiatieven zijn hierboven benoemd bij de paragraaf over de instroom (digitaal assessment, diagnostische toets en bootcamp). Daarnaast is per 1 september 2011 het bindend studieadvies (BSA) ingevoerd. De commissie verwacht dat het BSA en de andere initiatieven de selecterende functie van het eerste jaar zullen vergroten. Ook het voorlopige studieadvies dat studenten voor 1 maart krijgen, draagt hier aan bij. De kritische reflectie stelt dat de studiehouding van studenten een belangrijke reden voor uitval is. De opleiding wil daarom bij de voorlichting studenten betrekken, die aan scholieren het belang van een goede studiehouding kunnen benadrukken. De commissie ondersteunt dit initiatief.

De kritische reflectie meldt ook het uitstelgedrag van studenten als belangrijke reden voor studievertraging en lagere rendementen. Om uitstelgedrag tegen te gaan, heeft de opleiding regels voor deelname aan tentamens opgesteld. Dit betekent onder andere dat studenten zich tijdig moeten inschrijven voor een tentamen en dat er maar één herkansing is.

De commissie stelt op basis van de informatie die zij heeft gekregen en de gesprekken die zij heeft gevoerd met studenten, docenten en alumni vast dat de studeerbaarheid van de opleiding voldoende is. Ook neemt de opleiding voldoende maatregelen om de studeerbaarheid te waarborgen.

Dubbele Bachelor

Uitstekende studenten kunnen de zogenoemde ‘dubbele bachelor’ volgen. Met 25% meer studielast volgen studenten naast de bacheloropleiding wiskunde de bacheloropleiding informatica of natuurkunde. Studenten vullen in de dubbele bachelor de keuzeruimte in met de verplichte vakken van de andere opleiding. Een deel van deze vakken overlapt en een ander deel wordt vrij gesteld om de combinatie studeerbaar te houden. De bachelorscriptie kan bij beide opleidingen worden uitgevoerd. De dubbele bachelor wiskunde en natuurkunde werd tijdens de visitatie door circa 20 eerstejaarsstudenten gevolgd. De dubbele bachelor wiskunde informatica wordt minder vaak gekozen (door gemiddeld vijf studenten per jaar). Tijdens de visitatie hebben studenten opgemerkt dat de roosters van de verschillende opleidingen goed op elkaar afgestemd worden. Soms worden extra werkcolleges georganiseerd voor dubbele bachelorstudenten. De commissie is positief over de dubbele bachelor en waardeert de inspanningen van de opleiding om dit programma studeerbaar te houden.

Honoursprogramma

Voor uitstekende studenten is tevens een facultair honoursprogramma beschikbaar. Jaarlijks doen daar twee tot drie wiskundestudenten aan mee. Honoursstudenten volgen 30 EC extra, dat bestaat uit een interdisciplinair onderzoek in het tweede jaar en een individueel onderzoek in het derde jaar.

Masteropleiding Mathematics

De tweejarige masteropleiding Mathematics kent drie specialisaties:

- Mathematische Fysica
- Algebra en Logica
- Toegepaste Stochastiek.

In de kritische reflectie meldt de opleiding dat, in samenwerking met de afdeling informatica, sinds twee jaar ook de specialisatie Mathematical Foundations of Computer Science aangeboden wordt. Het vakkenpakket van een specialisatie bestaat deels uit vakken van het landelijke Mastermath programma. Studenten kiezen (net als bij de andere opleidingen van de faculteit) naast een specialisatie een van de volgende vier varianten:

1. onderzoeksvariant (O-variant): gericht op onderzoek in de zuivere of toegepaste wiskunde, met een promotie als mogelijk vervolgtraject.
2. management & toepassing variant (M&T-variant): voor studenten die wiskundige kennis met managementkennis willen combineren. Bij deze variant volgen studenten vakken die faculteitsbreed worden aangeboden.
3. communicatievariant (C-variant): bedoeld voor studenten die verder willen in (wetenschaps) communicatie. Bij deze variant volgen studenten eveneens vakken die faculteitsbreed worden aangeboden.
4. de educatieve variant (E-variant): gericht op het behalen van een eerstegraads lesbevoegdheid. Deze variant wordt door het Instituut voor Leraar en School van de universiteit verzorgd.

In de kritische reflectie meldt de opleiding dat de O-variant tot nog toe het meeste werd gekozen. De M&T en C-variant worden zeer beperkt gevolgd. De belangstelling voor de E-variant neemt toe, ook als gevolg van de toenemende belangstelling voor de educatieve minor in de bacheloropleiding.

De kritische reflectie beschrijft de opbouw van het programma. Het programma omvat 54 EC aan wiskunde onderdelen (waarvan 30 EC in een van de vier specialisaties), waaronder de verplichte vakken en de thesis. Daarnaast bestaat de opleiding uit 57 EC voor de gekozen variant, 6 EC vrije keuzeruime en 3 EC voor het verplichte vak *Filosofie*. Studenten die voor de E-variant kiezen, volgen 10 EC minder aan wiskundige vakken. Onderdeel van deze variant is een instituutsdeel (met de leerlijnen Algemene Didactiek, Professionele Persoonlijke Ontwikkeling en Vakdidactiek) en een praktijkdeel. In het praktijkdeel lopen de studenten stage bij een school voor voortgezet onderwijs. De E-variant wordt afgerond met een ontwerp en een onderzoek van in totaal 30 EC. De M&T en C-variant worden afgerond met een stage en een bijbehorend stageverslag van in totaal 27 EC.

De commissie heeft ook het programma en het studiemateriaal van verschillende vakken van de masteropleiding bestudeerd. De commissie spreekt zich positief uit over het studiemateriaal dat zij aantrof tijdens het bezoek. De literatuur die studenten bestuderen voor de verschillende vakken is van voldoende niveau. De specialisaties sluiten direct aan bij de onderzoeksdomeinen van de afdeling en de expertise van de docenten. De commissie heeft deze relatie ook gezien bij het bestuderen van de geselecteerde masterscripties. De commissie is van mening dat het academische karakter van de masteropleiding voldoende geborgd is.

Realisatie van eindkwalificaties in het programma

De commissie heeft onderzocht of de eindkwalificaties in voldoende mate door studenten kunnen worden gerealiseerd in het programma. Zij heeft hiertoe het programma en het studiemateriaal op de leestafel bestudeerd. Ook werd in de gesprekken met docenten en studenten nagegaan of de elementen uit de eindkwalificaties terugkomen in het onderwijs. De commissie heeft vastgesteld dat de eindkwalificaties zichtbaar aan de orde komen in het programma.

De te volgen specialisatie (van 30 EC) garandeert bijvoorbeeld dat studenten gespecialiseerde kennis van een van de deelgebieden van de wiskunde opdoen. Middels de verschillende varianten (O-, M&T-, E- en C-variant), krijgen studenten kennis van een discipline buiten de wiskunde of een deelgebied van de wiskunde buiten de eigen specialisatie. Ondanks het feit dat de commissie vindt dat de M&T-, C- en E-variant voldoende aandacht hebben voor wiskundige kennis, raadt zij aan het wiskundige gehalte van de verschillende varianten te blijven bewaken.

In de kritische reflectie meldt de opleiding dat communicatieve vaardigheden geoefend worden tijdens de colleges van de meeste vakken. Van studenten wordt verwacht dat zij opdrachten maken en de resultaten daarvan presenteren. Daarnaast komen communicatieve vaardigheden aan de orde bij de masterthesis. De opleiding heeft in het voorjaar van 2013 een seminar geïntroduceerd, waarbij studenten hun vaardigheden in het werken met wiskundige literatuur en het presenteren van wiskundige inhoud kunnen verbeteren. De commissie oordeelt dat vaardigheden voldoende aandacht krijgen in het onderwijs.

Koppeling met de beroepspraktijk

Op basis van de bestudeerde documenten en het visitatie bezoek concludeert de commissie dat de relatie met de beroepspraktijk (of wel kennis van en inzicht in de rol van wiskunde in de maatschappij) voldoende aandacht krijgt in het programma. Zowel door de faculteit als door de studievereniging worden regelmatig beroepsoriënterende activiteiten georganiseerd. Ook wordt het faculteitsbrede vak *Beroepsoriëntatie* gegeven. In dat vak krijgen studenten meer inzicht in hun eigen competenties en ambities, ontwikkelen ze een aanpak om een geschikte baan te vinden en leren ze zich presenteren als academisch professional. Tijdens de visitatie is gebleken

dat studenten die dit vak gevolgd hebben er positief over zijn. Ze waarderen het interactieve karakter.

Studenten in de M&T-, C- en E-variant volgen een stage waardoor ze kennis maken met en ervaring opdoen in een relevant werkveld. De stage van de E-variant vindt plaats op een school voor voortgezet onderwijs.

Samenhang

In de kritische reflectie meldt de opleiding dat de vier specialisaties bijdragen aan de structurering van het programma. Het aanbod van de eigen vakken wordt afgestemd met de vakken van Mastermath. Dit betekent dat vakken niet gelijktijdig worden aangeboden. Om studenten de kans te geven hun favoriete richting te bepalen, heeft de opleiding recentelijk mastervakken ingevoerd, die een omvang hebben van 3 EC en de basisonderwerpen van de specialisaties behandelen.

Studenten zoeken in het eerste semester van de opleiding een thesis supervisor. Samen met de thesis supervisor bepaalt de student het programma dat gevolgd gaat worden ter voorbereiding op de thesis. Elk individueel studieprogramma wordt vervolgens ter goedkeuring voorgelegd aan de examencommissie. De commissie vindt het individuele karakter en de vrijheid die studenten hebben bij het invullen van hun programma passend voor een academische masteropleiding. De commissie constateert dat de begeleiding van de supervisor en de goedkeuring van de examencommissie de samenhang en kwaliteit van de individuele programma's waarborgen.

Instroom

De commissie stelt vast dat de opleiding adequate toelatingseisen hanteert. De kritische reflectie beschrijft deze eisen. Studenten met een bachelordiploma (Technische) Wiskunde van een Nederlandse universiteit worden direct toegelaten. Ook studenten met een bachelordiploma Natuur- en Sterrenkunde, met de minor Wiskunde en aanvullende onderdelen Topologie en Inleiding Fouriertheorie van de Radboud Universiteit worden direct toegelaten. Daarnaast kan een student in aanmerking komen voor een bewijs van toelating als hij een gelijkwaardig diploma bezit of naar het oordeel van de examencommissie geschikt is voor het volgen van de opleiding.

De instroom in de masteropleiding is in de afgelopen jaren toegenomen en bestond in studiejaar 2011-2012 uit 16 studenten. De opleiding verwacht, zo meldt de kritische reflectie, dat de toename van de instroom in de bacheloropleiding zal leiden tot een groeiend studentenaantal in de masteropleiding. De commissie deelt deze verwachting.

Studielast en studeerbaarheid

De kritische reflectie meldt dat er in elk semester tenminste een vak van iedere specialisatie wordt aangeboden. De opleiding wil daarmee continuïteit in de specialisaties creëren en een gelijkmatige spreiding van de studielast realiseren. Tijdens de visitatie hebben studenten aangegeven ongeveer 40 uur per week te studeren.

Het is de commissie opgevallen dat de tabellen in de kritische reflectie een lage gemiddelde studieduur laten zien. Studenten van cohort 2009-2010 hebben in gemiddeld 1,8 jaar hun masteropleiding afgerond. De opleiding verklaart dit doordat studenten in feite al aan hun masteropleiding begonnen voordat ze zich formeel ingeschreven hebben. Door de invoering van de harde knip per 1 september 2010 is dit niet meer mogelijk.

De commissie stelt op basis van de informatie die zij heeft gekregen en de gesprekken die zij heeft gevoerd met studenten, docenten en alumni vast dat de studeerbaarheid van de opleiding voldoende is. Ook neemt de opleiding adequate maatregelen om de studeerbaarheid te waarborgen.

Bachelor- en masteropleiding

Didactisch concept

De commissie is nagegaan vanuit welke didactische visie het onderwijs van beide opleidingen verzorgd wordt en of de beschikbare voorzieningen hiervoor toereikend zijn. De kritische reflectie meldt dat het duale karakter van de wiskunde (abstracte (axiomatische) structuren en begrippen aan de ene kant en toepassing en interpretatie ervan aan de andere kant) voor beide opleidingen een belangrijk aspect is van het didactische concept. In de kritische reflectie wordt opgemerkt dat dit tegelijkertijd ook een lastig punt is omdat in het voortgezet onderwijs een contextrijk didactisch concept voor wiskunde wordt gebruikt. Om studenten te ondersteunen bij de overgang naar de abstracte wiskunde worden in de bacheloropleiding tutores uit het voortgezet onderwijs ingezet (zie eerder).

De kritische reflectie meldt dat beide opleidingen gebruik maken van meer traditionele werkvormen zoals hoor- en werkcolleges. De hoorcolleges worden zo mogelijk interactief ingevuld. De werkcolleges worden begeleid door hogerejaars studenten of door promovendi. Tijdens de werkcolleges leren studenten zelf duidelijk en uiteindelijk foutloos te formuleren. In de werkcolleges werken studenten in groepjes. Tijdens de visitatie hebben bachelorstudenten aangegeven de begeleiding tijdens de werkcolleges door hogerejaars studenten te waarderen. Ze kunnen studenten helpen bij problemen die ze zelf ook hebben ervaren.

Masterstudenten merken op dat merken op dat bij colleges die door de eigen opleiding verzorgd worden, maximaal tien studenten zitten. Vakken van Mastermath die ook door studenten van andere wiskunde-opleidingen worden gevolgd kennen grotere groepen.

De commissie is van mening dat de opleidingen de didactische uitgangspunten zichtbaar vertaald hebben in de programma's. Het kleinschalige karakter van de opleidingen draagt bij aan het interactieve karakter van de meer traditionele werkvormen. De commissie vindt de klassieke didactische uitgangspunten passend voor een wiskunde opleiding.

Contacturen

Het aantal contacturen in de bacheloropleiding loopt geleidelijk af, van 23 uur per week in het eerste semester, naar 20 uur per week in het vijfde semester. Het laatste semester kent met 13 uur het minste aantal contacturen, dan voeren studenten de bachelorscriptie uit. Het aantal contacturen van de masteropleiding is afhankelijk van het vakkenpakket dat de student gekozen heeft. Gemiddeld kent het eerste jaar 16 tot 17 contacturen per week. In het tweede jaar is het aantal contacturen significant minder (zo'n zeven uur per week), als gevolg van het afstudeerproject en de stages (in de M&T-, C- en E-variant). De commissie vindt het aantal contacturen van beide opleidingen voldoende.

Internationalisering

De commissie heeft onderzocht in welke mate internationalisering onderdeel van het programma is. Studenten kunnen, volgens de kritische reflecties, via verschillende programma's meedoen aan een uitwisseling met buitenlandse universiteiten. De kritische reflectie meldt ook dat de bacheloropleiding zich recentelijk gecommitteerd heeft een mobility window (van bijvoorbeeld een semester) in te richten voor een verblijf in het buitenland.

De masteropleiding wordt in het Engels verzorgd, wat instroom van buitenlandse studenten mogelijk maakt. Het is de commissie opgevallen dat de er nagenoeg geen studenten van buiten de eigen universiteit instromen. Tijdens de visitatie is gebleken dat studenten niet veel gebruik maken van uitwisselingsmogelijkheden. De commissie betreurt dit.

Personeel

De commissie heeft de docentoverzichten van de opleidingen bestudeerd. Daarop staat onder meer aangegeven wat de expertisegebieden van de docenten zijn. De commissie constateert dat het onderwijs van beide opleidingen wordt verzorgd door docenten die zeer competent en enthousiast zijn. Alle docenten zijn gepromoveerd en actief in onderzoek. De kritische reflectie meldt dat nagenoeg alle docenten het traject om een Basiskwalificatie Onderwijs (BKO) te behalen in zijn gegaan. Inmiddels heeft 30% van de docenten de BKO behaald. De opleiding maakt ook gebruik van emeriti, die op vrijwillige basis keuzevakken verzorgen.

Per 1 september 2013 is de staf uitgebreid tot 16 fte. De faculteit hanteert als uitgangspunt dat stafleden met een fulltime aanstelling per jaar 18 EC per jaar aan onderwijs verzorgen, wat neerkomt op drie semestervakken. Daarnaast begeleidt een staflid per jaar gemiddeld twee bachelorscripties en een masterscriptie. De kritische reflectie meldt dat er een structureel personeelstekort is, wat door het faculteitsbestuur erkend is. Om het tekort op te lossen, wordt op korte termijn een extra UD (tenure track) aangesteld. Tijdens de visitatie hebben docenten bevestigd dat de omvang van de staf kritisch is. Een sabbatical bijvoorbeeld verhoogt de werkdruk van docenten. De commissie ondersteunt dan ook het voornemen van de faculteit om een extra UD aan te stellen.

De bacheloropleiding kent een staf:student ratio van 1:11,8. De masteropleiding kent een ratio van 1:14,1. De commissie vindt de staf-studentratio's acceptabel. Daarnaast heeft zij tijdens de visitatie van studenten begrepen dat docenten van beide opleidingen zeer enthousiast, toegankelijk en aanspreekbaar zijn. Studenten waarderen de positieve sfeer van de opleiding en het makkelijke contact tussen studenten en docenten en tussen jongerejaars en ouderejaarsstudenten onderling. Tijdens de visitatie is gebleken dat docenten regelmatig met elkaar overleggen over de afstemming van de vakken en de te behandelen kennis. Ook zijn docenten zich bewust van de samenhang en volgorde van het programma en de te gebruiken werkvormen. De commissie waardeert dit.

Opleidings specifieke voorzieningen en kwaliteitszorg

De commissie heeft tijdens het bezoek een rondleiding gehad door de faculteit. Zij stelt vast dat de voorzieningen voldoen aan de algemene eisen voor een wiskundige opleiding. Ook is zij onder de indruk van de positieve en motiverende sfeer.

Alle vakken (van beide opleidingen) worden jaarlijks geëvalueerd. Voor de bacheloropleiding geldt dat daarnaast zogenaamde Kwartaal Onderwijsevaluaties gehouden worden. Tijdens deze bijeenkomsten bespreken studentleden van de opleidingscommissie de bachelorvakken met studenten. Per vak wordt een dossier bijgehouden met daarin een beschrijving van het vak en de eindkwalificaties, de tentamens (inclusief herkansing) en het correctie voorschrift, het tentamendossier met de toetsmatrijs, de resultaten van de studenten enquête en de reactie van de docent en opleidingscommissie daarop. De commissie sprak tijdens het bezoek met de leden van de opleidingscommissie. Het is de commissie daarbij opgevallen dat de opleidingscommissie een proactieve houding heeft en zeer snel reageert als vakken niet lopen zoals dat zou moeten. Daarnaast vindt zij de Kwartaal Onderwijsevaluaties een mooi instrument om (tussentijds) de kwaliteit van de vakken te monitoren.

Verbeteringen naar aanleiding vorige onderwijsvisitatie

De commissie heeft kennis genomen van de verbetermaatregelen die de opleidingen hebben genomen naar aanleiding van de vorige visitatie. De kritische reflectie van beide opleidingen meldt dat er bijvoorbeeld een commissie afnemend veld is ingericht die die afstemming tussen de curricula en het beroepenveld bewaakt. De bachelorscriptie is uitgebreid van 3 EC naar 12 EC. Daarnaast worden alle afstudeerwerken door twee examinatoren beoordeeld en wordt een verslag daarvan naar de examencommissie gestuurd.

Naast de verbeteringen die de opleidingen hebben ingezet op advies van de vorige visitatiecommissie, zijn beide opleidingen voortdurend bezig met het verbeteren van het onderwijs. Voorbeelden daarvan zijn de invoering van een diagnostische toets en het bèta-bootcamp in de bacheloropleiding en van de compacte mastervakken in de masteropleiding. De commissie stelt vast dat beide opleidingen voldoende zicht hebben op en controle hebben over de kwaliteit van het onderwijs. Ook worden verbeterpunten tijdig gesignaleerd en opgepakt.

Overwegingen

De commissie concludeert dat de programma's, het personeel en de opleidingsspecifieke voorzieningen de instromende studenten in staat stellen om de eindkwalificaties van de beide opleidingen te realiseren.

Bacheloropleiding Wiskunde

De commissie heeft vastgesteld dat de eindkwalificaties zichtbaar aan de orde komen in het programma. Ten aanzien van de twee 'eigen' eindkwalificaties merkt de commissie op dat deze minder expliciete aandacht krijgen in het programma. De commissie constateert dat het programma primair een theoretische invalshoek heeft, waardoor de nadruk op toepassing minder duidelijk naar voren komt. De commissie heeft dit ook terug gezien in de scripties, waarbij een paragraaf met conclusies en discussie, waarin aandacht voor het toegepaste karakter terug zou kunnen komen, veelal ontbreekt. Daarom heeft zij de opleiding aangeraden om in haar eindtermen met betrekking tot het gebruik van wiskunde in de praktijk geen onterechte verwachtingen van de opleiding op te roepen.

De commissie waardeert de keuzeruimte in het programma en de mogelijkheid die studenten daardoor krijgen om hun eigen interesses te volgen. De commissie vindt dat het programma een logische opbouw en een goede samenhang vertoont. De leerlijnen spelen daarbij een belangrijke rol en garanderen dat alle benodigde domeinen binnen de wiskunde aan de orde komen. De commissie stelt met tevredenheid vast dat docenten zeer bewust nadenken over de plaats van de vakken in het programma en de relatie met het (aanvangs)niveau van de studenten.

Studenten worden voldoende voorbereid op het vervolg na de bacheloropleiding. Het portfolio speelt daarbij een belangrijke rol. De commissie heeft waardering voor de manier waarop de opleiding dit instrument toepast. De commissie is tevens onder de indruk van de begeleiding van de eerstejaarsstudenten. De opleiding heeft ervoor gekozen daarbij een tutor uit het voortgezet onderwijs in te zetten. De commissie is van oordeel dat dit zeer belangrijk is voor het voorkomen van mogelijke aansluitingsproblemen en het begeleiden van studenten bij dergelijke problemen.

De commissie stelt vast dat de opleiding adequate toelatingseisen hanteert. Ook is zij van oordeel dat het programma studeerbaar is en dat de opleiding adequate maatregelen neemt om

de studeerbaarheid te bevorderen. De commissie is positief over de dubbele bachelor en waardeert de inspanningen van de opleiding om dit programma studeerbaar te houden.

Masteropleiding Mathematics

De commissie heeft vastgesteld dat de eindkwalificaties zichtbaar aan de orde komen in het programma. In de te kiezen specialisatie doen studenten kennis op van een van de deelgebieden van de wiskunde. In de te kiezen variant doen studenten kennis op buiten de eigen specialisatie of wiskunde. De commissie raadt de opleiding daarbij aan het wiskundige gehalte van de verschillende varianten te blijven bewaken.

De commissie constateert dat de specialisaties direct aansluiten bij de onderzoeksdomeinen van de afdeling en de expertise van de docenten. De commissie heeft deze relatie ook gezien bij het bestuderen van de geselecteerde masterscripties. De commissie is van mening dat het academische karakter van de masteropleiding voldoende geborgd is.

De commissie acht het individuele karakter en de vrijheid die studenten hebben bij het invullen van hun programma passend voor een academische masteropleiding. De commissie constateert dat de begeleiding van de supervisor en de goedkeuring van de examencommissie de samenhang en kwaliteit van de individuele programma's waarborgen.

De commissie heeft geconstateerd dat er in het programma meer dan voldoende verbanden worden gelegd met de beroepspraktijk. Studenten kunnen een vak op dit gebied volgen en in de E-, M&T- en C-variant lopen de studenten stage.

De commissie beoordeelt de ingangseisen van de opleiding als passend. De commissie heeft vastgesteld dat de studielast overeenkomt met wat men ervan mag verwachten. De opleiding neemt adequate maatregelen om de studeerbaarheid te waarborgen.

Bachelor- en masteropleiding

De commissie heeft voor beide opleidingen vastgesteld dat de betrokken docenten zeer competent en enthousiast zijn. De docenten beschikken over meer dan voldoende inhoudelijke en didactische kwaliteit om het onderwijs met de gewenste kwaliteit te verzorgen. De commissie vindt het aantal docenten dat de BKO heeft behaald aan de lage kant maar vindt het bemoedigend dat alle docenten inmiddels aan het BKO-traject zijn begonnen. De commissie heeft geconstateerd dat de omvang van het docentencorps krap is maar voldoet. Zij juicht de voorgenomen aanstelling van een extra UD toe. Daarmee kan er meer ruimte gecreëerd worden voor docenten om te participeren in relevante (wiskundige) opleidingsoverstijgende overleggen.

Het is de commissie opgevallen dat studenten weinig gebruik maken van de mogelijkheden tot internationale uitwisseling. Zij vindt dat jammer en beveelt aan om dergelijke mogelijkheden uit te bouwen en onder de aandacht te brengen.

De commissie stelt vast dat bij beide opleidingen sprake is van een kwaliteitscultuur, die garandeert dat verbeterpunten tijdig worden gesignaleerd en opgepakt.

Conclusie

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

Masteropleiding 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

Examencommissie

De kritische reflectie meldt dat de examencommissie verantwoordelijk is voor het bevorderen en bewaken van de kwaliteit van toetsing en beoordeling. De opleidingen delen sinds studiejaar 2012 – 2013 de examencommissie met de opleidingen Natuur- en Sterrenkunde. Deze examencommissie bestaat uit vijf leden, waarvan twee uit de wiskunde en drie uit de natuur- en sterrenkunde.

Tijdens de visitatie heeft de commissie met vertegenwoordigers van de examencommissie gesproken. Daarbij is naar voren gebracht dat collegiale toetsing van toetsen plaats vindt door middel van het vier-ogen principe. Daarnaast wordt docenten gevraagd een toetsmatrijs te maken. Ook is aangegeven dat bij het bewaken van de kwaliteit van de bachelorscripties de twee scriptiecoördinatoren een belangrijke rol hebben. Zij beoordelen de cijfers die door de begeleiders gegeven worden. In het gesprek bleek dat de betrokkenheid van de examencommissie bij de bewaking van de kwaliteit van de scripties nog beperkt is. Voor de bacheloropleiding is dit gedelegeerd naar de twee scriptiecoördinatoren. Voor de masteropleiding geldt dat de examencommissie dit vooral ziet als taak van de twee beoordelaars van de scriptie.

De commissie stelt vast dat de examencommissie, ondanks de relatief beperkte bezetting, haar controlerende wettelijke taken vervult. Ze raadt de examencommissie wel aan haar betrokkenheid bij het borgen van de kwaliteit van de scripties te vergroten door steekproefsgewijs scripties te beoordelen.

Systeem van toetsing

De kritische reflectie meldt dat docenten van beide opleidingen vooraf een toetsmatrijs maken. Alle tentamens worden vooraf beoordeeld door een collega. Deze informatie is onderdeel van het eerder genoemde tentamendossier. Het tentamendossier omvat daarnaast het feitelijke tentamen en het correctievoorschrift.

De tentamenregelingen voor de vakken worden vooraf aan de studenten bekend gemaakt via de studiegids. De formele regels voor de organisatie van de toetsing zijn onderdeel van de Onderwijs- en Examenregeling (onder andere vorm en frequentie van tentamens, vaststellingen bekendmaking uitslag).

Toetsvormen

In de studiegids wordt vastgelegd welke toetsvormen gehanteerd worden. De kritische reflectie stelt dat beide opleidingen gebruik maken van schriftelijke toetsen en tentamens, huiswerkopgaven en presentaties als toetsvorm. In de masteropleiding wordt daarnaast ook gebruik gemaakt van mondelinge tentamens. In de bacheloropleiding worden soms mondelinge tentamens gebruikt bij een herkansing. Bij een mondeling tentamen is op verzoek van de student of docent een tweede examinerator aanwezig.

De commissie heeft tijdens het bezoek van beide opleidingen tentamens bestudeerd met de bijbehorende correctiemodellen. De commissie stelt vast dat de tentamens van beide opleidingen van voldoende niveau zijn. Ook concludeert de commissie dat de correctiemodellen de transparantie van de beoordeling waarborgen. De commissie heeft ook enkele toetsmatrijzen bestudeerd en is er positief over. Tijdens de visitatie hebben studenten van beide opleidingen aangegeven over het algemeen tevreden te zijn over de toetsing. Bachelorstudenten waarderen de proeftentamens die ze uitgereikt krijgen en vinden het ook prettig dat docenten aangeven welke opgaven van werkcolleges representatief zijn voor het tentamen. Masterstudenten hebben opgemerkt dat de moeilijkheidsgraad van de toetsen verschilt per vak. Sommige docenten maken bijvoorbeeld moeilijkere huiswerkopdrachten en een wat makkelijker tentamen. Daarnaast is de ene docent gericht op het realiseren van een breder inzicht bij studenten en zijn andere docenten meer gericht op details.

Het is de commissie opgevallen dat in de vak beschrijvingen zoals vermeld in de bijlage van de kritische reflecties, niet altijd de weging van de verschillende onderdelen expliciet wordt benoemd. De bijdrage van huiswerkopgave aan het eindcijfer is niet altijd duidelijk. De commissie raadt aan een dergelijke weging op te nemen in de vakbeschrijvingen en zo de totstandkoming van het eindcijfer transparant te maken voor studenten.

Bachelorproject en gerealiseerde eindkwalificaties

In de kritische reflectie stelt de opleiding dat in het individuele bachelorproject studenten kunnen laten zien dat zij in staat zijn zich in een wiskundig onderwerp te verdiepen en daarover verslag te doen (schriftelijk en mondeling). Het bachelorproject (12 EC) kan een wiskundig onderzoek omvatten maar ook een literatuuronderzoek over een wiskundig onderwerp. Op blackboard is een lijst van onderwerpen (met begeleiders) beschikbaar. Studenten kunnen daar een onderwerp uit kiezen of zelf een onderwerp aandragen. Het bachelorproject bestaat uit de volgende fasen:

- literatuurstudie
- opstellen concrete doelstelling van de te bereiken resultaten en begripsvorming en het opstellen van een concrete planning
- uitvoeren van de planning / het onderzoek
- schrijven van de scriptie
- (tussentijdse en eind) presentatie

De kritische reflectie meldt dat bij voldoende studenten er een seminarium wordt georganiseerd waarbij studenten hun project presenteren aan medestudenten en stafleden. De opleiding wil daarmee de uitwisseling van kennis en ervaring tussen studenten en stafleden verbeteren.

De bachelorscriptie en de eindpresentatie worden beoordeeld door een beoordelingscommissie bestaande uit drie leden: de directe begeleider, een onafhankelijke tweede beoordelaar en een derde beoordelaar specifiek voor de presentatie (schriftelijk en mondeling).

Bachelorstudenten hebben tijdens de visitatie opgemerkt dat ze bekend zijn met de werkwijze tijdens het scriptieproces. Ze zijn hierover door hun begeleider geïnformeerd, met wie ze op individuele basis afspraken maken tijdens het schrijven van de scriptie. Ook is opgemerkt dat de feedback die studenten ontvangen na het voltooien van de scriptie verschilt. Gedurende het schrijven van de scriptie krijgen studenten feedback tijdens de afspraken met de begeleider. De commissie vindt dat de opleiding een adequaat scriptieproces heeft. Daarnaast is de commissie van mening dat de wijze waarop de opleiding de beoordeling heeft georganiseerd de betrouwbaarheid en kwaliteit van de beoordeling waarborgt.

Voorafgaand aan het bezoek heeft de commissie vijftien scripties bestudeerd met de bijbehorende beoordelingsformulieren. De commissie concludeert dat de scripties qua inhoud en niveau voldoen aan de eisen die gesteld mogen worden aan een scriptie op academisch bachelorniveau. De commissie kon zich vinden in de cijfers die de opleiding aan deze scripties heeft toegekend. De probleemstellingen van de scripties waren over het algemeen duidelijk weergegeven, en de wiskundige technieken en modellen waren correct toegepast.

Ten aanzien van de dubbele bachelor heeft de commissie geconstateerd dat het mogelijk is de scriptie te schrijven voor één van de betrokken opleidingen. De commissie raadt de opleiding aan dergelijke scripties toe te spitsen op het snijvlak van de beide betrokken opleidingen. Dan worden studenten uitgedaagd beheersing van beide vakgebieden in de scriptie laten zien.

Masterscriptie en gerealiseerde eindkwalificaties

De masterscriptie wordt voor de vier varianten verschillend ingevuld. De masterscriptie van de O-variant omvat 40 EC. Bij de C-variant bestaat het masterproject uit een stage (24 EC) en een stageverslag (6 EC). De scriptie behandelt het communicatieonderzoek dat de student tijdens de stage heeft uitgevoerd. Het masterproject van de M&T-variant heeft een omvang van 27 EC en bestaat uit een stage en een stageverslag. De masterscriptie van de E-variant omvat 10 EC en kan betrekking hebben op een wiskundig of een didactisch onderwerp.

Het scriptieproces start voor studenten met het vinden van een supervisor. Samen met de supervisor wordt het onderwerp afgebakend en een planning gemaakt. Dit wordt voorgelegd aan de onderwijscoördinator, die een tweede beoordelaar aanwijst. Na drie maanden presenteert de student de status aan de begeleider en de tweede beoordelaar. Alumni waren tijdens de visitatie positief over de begeleiding die zij bij het schrijven van de scriptie hebben ontvangen.

De begeleider en tweede beoordelaar geven ieder een schriftelijke beoordeling van de scriptie, aan de hand van een beoordelingsformulier. Het eindcijfer is het gemiddelde van deze twee cijfers, mits beide cijfers minimaal een zes zijn. Beoordeelt een van de beoordelaars de scriptie als onvoldoende, dan krijgt de student de gelegenheid verbeteringen aan te brengen.

Het is de commissie opgevallen dat de scripties van de verschillende varianten een verschillende omvang hebben. Tijdens de visitatie heeft zij hier met verschillende vertegenwoordigers over gesproken. Dit in relatie tot de vraag of studenten met een scriptie van een beperkte omvang alle eindkwalificaties van de opleiding kunnen realiseren. Studenten hebben opgemerkt dat zij in het eerste jaar van de masteropleiding alleen maar wiskundige vakken volgen, in het tweede jaar volgen zij vakken van de gekozen variant. Daarbij geldt dat in Mastermath bijvoorbeeld ook vakken worden aangeboden die interessant zijn voor toekomstige leerkrachten. Ook hebben studenten (en docenten) opgemerkt dat een keuze voor de E-variant over het algemeen betekent dat deze studenten geen ambities hebben om te promoveren in de wiskunde.

Voorafgaand aan het bezoek heeft de commissie vijftien werkstukken van de masterprojecten bestudeerd, evenals de bijbehorende beoordelingsformulieren. De commissie kan zich over het algemeen vinden in de cijfers die de opleiding heeft toegekend aan de scripties. Zij heeft vastgesteld dat de door haar bestudeerde scripties van de masteropleiding alle van voldoende kwaliteit zijn.

De commissie stelt dat niet alleen het scriptieresultaat, maar ook de positie van afgestudeerden op de arbeidsmarkt inzicht geeft in de vraag of studenten de eindkwalificaties realiseren. De commissie is daarom nagegaan waar afgestudeerden van de masteropleiding terecht komen. De

kritische reflectie laat zien dat afstudeerders werkzaam zijn bij universiteiten en overig onderwijs (20%), in de ICT sector (20%) en in overige zakelijke dienstverlening. De meest voorkomende startfunctie is die van ontwerper of productontwikkelaar. Daarnaast werken alumni vaak als onderzoeker of docent. De kritische reflectie meldt 56% van de afstudeerders direct na de opleiding een baan heeft, 94% heeft binnen een half jaar een baan. Ook voelen de afstudeerders zich voldoende voorbereid op de beroepspraktijk. Tijdens de visitatie is dit beeld door de alumni bevestigd. Zij hebben daarbij opgemerkt dat de geleerde vaardigheden (zoals onderzoeken, bewijzen en communiceren) ook buiten de wiskunde zeer bruikbaar zijn. Ze waarderen ook het theoretische karakter van het programma en de nadruk op zuivere wiskunde.

Bachelor- en masteropleiding

Ondanks het feit dat de commissie over het algemeen tevreden is over het niveau van de bestudeerde bachelor- en masterscripties, wil de commissie graag twee opmerkingen maken over de scripties. Ten eerste is het de commissie opgevallen dat bij zowel bachelor- als masterscripties veelal een conclusie (met een discussie en zelfreflectie) ontbreekt. Tijdens de visitatie heeft de commissie dit met docenten besproken. Daarbij werd opgemerkt dat dit verklaard kan worden door het meer theoretische profiel van de opleidingen en de docenten, waarbij er minder aandacht is voor toepassing. Bij scripties met een meer toegepast karakter wordt er wel naar gestreefd een conclusie toe te voegen. De commissie raadt beide opleidingen aan structureel een conclusie toe te voegen aan de scripties.

Het is de commissie daarnaast opgevallen dat zowel bij de bestudeerde bachelor- als masterscripties het beoordelingsformulier niet in alle gevallen consequent is gevolgd. In het gesprek met de examencommissie is daarover opgemerkt dat het beoordelingsformulier vrij recent is ingevoerd en dat de bestudeerde scripties inderdaad niet allemaal volgens dat formulier beoordeeld zijn. De commissie raadt de opleiding aan de formulieren consequent te laten invullen door de begeleiders. Daardoor wordt de beoordeling van de scripties inzichtelijk voor studenten, de examencommissie en relevante externe partijen. De commissie adviseert tevens om de onderdelen van het afstudeerprotocol onderdeel te maken van het beoordelingsformulier. Dat kan de onderbouwing van het uiteindelijke cijfer ten goede komen.

Overwegingen

De commissie heeft vastgesteld dat studenten van zowel de bachelor- als de masteropleiding de beoogde eindkwalificaties realiseren. De door de commissie bestudeerde eindwerken voldoen alle aan de vereisten. Bij beide opleidingen wordt een tweede beoordelaar ingezet en wordt gebruik gemaakt van een beoordelingsformulier. Bij de bacheloropleiding wordt ook een derde beoordelaar ingezet, specifiek gericht op het beoordelen van de (schriftelijke en mondelinge) presentatie. De commissie adviseert de opleidingen wel te borgen dat het beoordelingsformulier consequent wordt ingevuld. Dit komt de transparantie en de kwaliteit van de beoordelingen ten goede. Daarnaast raadt de commissie de opleidingen aan structureel een conclusie (en discussie) toe te voegen aan de scripties.

De commissie is van oordeel dat beide opleidingen een adequaat systeem van toetsing kennen. Ook het niveau van de bestudeerde toetsen acht de commissie voldoende. De commissie heeft vastgesteld dat de examencommissie ondanks de beperkte bezetting haar nieuwe wettelijke taak in voldoende mate uitvoert. Ze raadt de examencommissie wel aan haar betrokkenheid bij het borgen van de kwaliteit van de scripties te vergroten door steekproefsgewijs scripties te beoordelen.

Conclusie

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

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

Algemeen eindoordeel

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

Conclusie

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

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

Bijlagen

Bijlage 1: Curricula Vitae van de leden van de visitatiecommissie

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

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

A. (Andreas) Weiermann (1964) is als hoogleraar Wiskundige Logica en Theoretische Informatica verbonden aan de Universiteit Gent. Weiermann studeerde Wiskunde aan de Universität Münster, waar hij vervolgens in 1990 summa cum laude promoveerde op het proefschrift *Ein neuer Zugang zu Kollabierungsfunktionen* en in 1994 habileerde op *Ein Beitrag zur Theorie der subrekursiven Funktionen*. Sinds 2006 is Weiermann verbonden aan de Universiteit Gent, waar hij in 2010 werd benoemd tot hoogleraar. Weiermann heeft ruim 70 wetenschappelijke publicaties op zijn naam staan en is redacteur van het *Journal of Symbolic Logic*. Weiermann is tevens voorzitter van de Opleidingscommissie Wiskunde aan de Universiteit Gent.

M.C. (Mariëtte) Knaap is als Licensing Technology Manager Gas Treating for Refineries verbonden aan het Koninklijke Shell Laboratorium 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) Kerckamp (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 onderwijsvisitatie 2007 gebruikte referentiekader [1]. Daarnaast is gebruik gemaakt van het rapport *Reference points for the design and delivery of degree programmes in Mathematics*, opgesteld door de Mathematics Tuning Group [2]. Voor wat betreft het verschil in niveau tussen de bachelor- en mastergraad zijn de Dublin-descriptoren als richtsnoer gehanteerd. Ideeën uit [3] zijn in [1] en [2] verwerkt en komen ook in dit kader terug.

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

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

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

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

Het referentiekader voor de bacheloropleidingen Wiskunde en Technische Wiskunde

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

wiskunde karakteristieke mate van abstractie en strengheid in redeneertrant.

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

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

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

Het referentiekader voor de bacheloropleiding Business Analytics

Een van de te visiteren opleidingen is de bacheloropleiding Business Analytics van de Vrije Universiteit Amsterdam. Deze opleiding heeft een ander karakter en andere doelen dan de klassieke en technische wiskundeopleidingen. De opleiding is “gericht op het toepassen van een combinatie van wiskundige, kwantitatieve en 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 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.

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

- 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

Bacheloropleiding Wiskunde

Afgestudeerden van een bacheloropleiding Wiskunde:

1. 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.
Concreet zijn dit: reële analyse (van één en meerdere variabelen), lineaire algebra, differentiaalvergelijkingen, complexe functies, waarschijnlijkheidsrekening, statistiek, meetkunde, topologie, numerieke wiskunde, algebra en getaltheorie, discrete wiskunde, optimalisering en besliskunde.
2. zijn breed georiënteerd op wiskundig terrein en hebben inzicht in de maatschappelijke functie van het vak. In het curriculum wordt daarom aandacht geschonken aan het verwerven van de noodzakelijke vaardigheden in de verschillende vakgebieden.
3. zijn ingevoerd in de wiskundige denkwijze en zijn vertrouwd met de voor wiskunde karakteristieke mate van abstractie en strengheid in redenertrant. 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.
4. hebben inzicht in de manier waarop wiskunde wordt toegepast buiten de wiskunde en hebben enige ervaring opgedaan met deze toepassingen. In het curriculum wordt daarom 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.
5. hebben kennis van onderzoeksmethoden op het gebied van de wiskunde en hebben enige ervaring opgedaan met het doen van wiskundig onderzoek. In het curriculum wordt aldus onderricht gegeven in het doen van literatuuronderzoek, het verzamelen van wiskundige informatie via internet, wordt inzicht gegeven in de samenhang binnen de wiskunde, en doen studenten onder begeleiding eenvoudig zuiver of toegepast wiskundig onderzoek.
6. kunnen zowel met vakgenoten als met leken over het vakgebied communiceren. In het curriculum wordt daartoe onder meer 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.
7. zijn in staat een masteropleiding in de wiskunde aan een Nederlandse of buitenlandse universiteit met goed resultaat te volgen.
8. zijn bekend met de mogelijke vervolgstudies en beroepen. In het curriculum wordt daarom aandacht besteed aan oriëntatie op mogelijke vervolgstudies en beroepsmogelijkheden en op de maatschappelijke functie van de wiskunde.
9. bezitten een voldoende wiskundige basis voor het volgen van een eerstegraads lerarenopleiding Wiskunde.
10. zijn bekend met minstens één hogere programmeertaal en/of minstens één wiskundig softwarepakket en wordt geleerd hoe zij deze kunnen gebruiken bij het oplossen van wiskundige en toegepast wiskundige problemen.

De Nijmeegse bacheloropleiding neemt dit kader integraal over als haar eigen eindkwalificaties, en voegt daar nog twee eigen eindkwalificaties aan toe.

Afgestudeerden van de bacheloropleiding Wiskunde:

1. begrijpen het duale karakter van de wiskunde: theoretisch én toegepast. Op basis hiervan zijn zij in staat hun wiskundige kennis breed toe te passen in een diverse beroepspraktijk, met name ook buiten de wiskunde.
2. kunnen op een constructieve wijze werken in een teamverband.

Masteropleiding Mathematics

In de Nijmeegse masteropleiding is het domeinspecifieke kader uitgewerkt tot de volgende eindkwalificaties:

1. Afgestudeerden hebben kennis, vaardigheden en inzicht verworven op het gebied van de wiskunde die hen in staat stellen om op zelfstandige wijze hun beroep uit te oefenen en zich te kwalificeren voor geavanceerde programma's op het terrein voor onderzoekers en ontwerpers (O-variant), communicatie- experts (C-variant), docenten (E-variant) of onderzoeksmanagers in het bedrijfsleven (MT-variant).
2. Afgestudeerden hebben gespecialiseerde kennis en inzicht verworven in een of meer deelgebieden van de wiskunde.
3. Afgestudeerden beschikken over kennis in een of meer disciplines buiten de wiskunde of met een of meer deelgebieden van de wiskunde, anders dan de bovengenoemde specialisatie.
4. Afgestudeerden zijn in staat zelfstandig inzicht te verwerven in nieuwe ontwikkelingen op hun vakgebied.
5. Afgestudeerden hebben geleerd om ingewikkelde problemen zelfstandig op te lossen en oplossingen te formuleren, en tegelijkertijd een kritische houding aan te nemen tegenover gevestigde wetenschappelijke inzichten.
6. Afgestudeerden bezitten adequate vaardigheden op het gebied van omgang met computers en informatica. Indien van toepassing zijn ze in staat om computerprogramma's te ontwerpen en te implementeren en relevante toepassingen te gebruiken om wiskundige experimenten uit te voeren.
7. Afgestudeerden zijn in staat om zich nieuwe kennis op het gebied van wiskunde te verwerven en deze te integreren met de kennis die zij al bezitten. Daarbij bezitten ze de leervaardigheden om zich te oriënteren op het niveau van een specialist op een deelgebied van de wiskunde dat buiten de gekozen specialisatie ligt en zijn ze in staat met in andere richtingen opgeleiden samen te werken.
8. Afgestudeerden zijn in staat nieuwe onderzoeksvragen en hypothesen te formuleren op het gebied van de wiskunde en om de geschikte oplossingen en onderzoeksmethoden te kiezen om deze vragen op te lossen, daarbij rekening houdend met de beschikbare middelen en mogelijkheden.
9. Afgestudeerden zijn in staat om met vakgenoten te communiceren over wetenschappelijke kennis, zowel op een basis- als op een gespecialiseerd niveau. Afgestudeerden zijn tevens in staat om een
10. mondelinge presentatie te houden en een helder artikel te schrijven over uitgevoerd onderzoek en moderne wiskundige concepten voor een algemeen niet-specialistisch publiek. Zij kunnen zowel mondeling als schriftelijk rapporteren en over een wetenschappelijk onderwerp discussiëren.
11. Afgestudeerden bezitten voldoende kennis van en inzicht in de rol van wiskunde in de maatschappij om adequaat te functioneren in hun toekomstige functies en te reflecteren op maatschappelijke problemen.

Bijlage 4: Overzicht van de programma's

Bacheloropleiding

1e kwartaal	2e kwartaal	3e kwartaal	4e kwartaal
Lineaire Algebra 1 (3 ec)	Lineaire Algebra 2 (3 ec)	Lineaire Algebra 3 (3 ec)	Lineaire Algebra 4 (3 ec)
Calculus 1 (3 ec)	Calculus 2 (3 ec)	Calculus 3 (3 ec)	Calculus 4 (3 ec)
Getallen (6 ec)		Analyse 1 (6 ec)	
Euclidische Meetkunde (3 ec)	Programmeren 1 (3 ec)	Wat is wiskunde? (6 ec)	
vrije keuze (3 ec)	vrije keuze (3 ec)	vrije keuze (3 ec)	vrije keuze (3 ec)

5 ^e kwartaal	6 ^e kwartaal	7 ^e kwartaal	8 ^e kwartaal
Symmetrie (6 ec)		Discrete Wiskunde 1 (3 ec)	Discrete Wiskunde 2 (3 ec)
Analyse 2 (6 ec)		Ringen en lichamen 1 (3 ec)	Ringen en lichamen 2 (3 ec)
Kansrekening (3 ec)		Logica 1 (3 ec)	Complexe functies (3 ec)
		Inleiding statistiek (3 ec)	Schrijfvaardigheid (3 ec)
vrije keuze (21 ec)			

9 ^e kwartaal	10 ^e kwartaal	11 ^e kwartaal	12 ^e kwartaal
Topologie (6 ec)		Modellenpracticum (6 ec)	
Inleiding filosofie (3 ec)	Gewone Differentiaal-vergelijkingen (3 ec)	Numerieke Methoden (3 ec)	Geschiedenis en grondslagen van de moderne Wis- en Natuurkunde (3 ec)
Bachelorscriptie (12 ec)			
Portfolio (3 ec)			
Vrije keuze (21 ec)			

Masteropleiding

Opzet van de masteropleiding Mathematics

54 ec	onderzoek, masterthese, presentatie en verplichte cursussen (waarvan 30 ec in een specialisatie)
57 ec	variant (onderzoek, communicatie, management en toepassing of educatie)
6 ec	vrije keuzeruimte
3 ec	Filosofie

Invulling van de varianten van de masteropleiding *Mathematics*

Research	ec	Communication	ec	Education	ec	Management & Technology	ec
Mathematical Specialisation	30	Mathematical Specialisation	30	Mathematical Specialisation	30	Mathematical Specialisation	30
Minor Specialisation	24	Mathematical Electives	24	Mathematical Electives	14	Mathematical Electives	24
Mathematical Electives	17	C-package	27	E-traineeships	57	MT-package	30
Master Thesis Project	40	Apprenticeship & Master Thesis	30	Master Thesis Project	10	Master Thesis Project	27
Philosophy	3	Philosophy	3	Philosophy	3	Philosophy	3
Free Electives	6	Free Electives	6	Free Electives	6	Free Electives	6

Bijlage 5: Kwantitatieve gegevens over de opleidingen

Bacheloropleiding

Instroom in de bacheloropleiding

studiejaar	2005/06	2006/07	2007/08	2008/09	2009/10	2010/11
instroom	9	16	29	26	41	41
vwo	89%	75%	83%	81%	80%	85%
vrouwelijk	33%	25%	34%	35%	49%	41%

Instroom in de dubbele bacheloropleidingen

studiejaar	2005/06	2006/07	2007/08	2008/09	2009/10	2010/11	2011/2012
instroom		20	29	37	49	65	62
dubbele bachelor W&NK	-	-	-	11	10	17	15
dubbele bachelor W&I	-	-	-	-	-	2	6

Uitval en selectiviteit in de bacheloropleiding

studiejaar	vwo- instroom	cumulatieve uitval na			selectiviteit van jaar 1
		1 jaar	2 jaar	3 jaar	
2005/06	8	13%	13%	25%	50%
2006/07	12	25%	25%	25%	100%
2007/08	24	25%	29%	33%	75%
2008/09	21	24%	33%	*48%	*50%
2009/10	33	15%	*24%		
2010/11	35	*37%			

Bachelorrendement van de vwo-instroom

studiejaar	herinschrijvers na 1 jaar	bachelorrendement na			
		3 jaar	4 jaar	5 jaar	6 jaar
2005/06	7	14%	43%	43%	57%
2006/07	9	0%	56%	89%	
2007/08	18	39%	61%		
2008/09	16	19%	68%		
2009/10	28				
2010/11	22				

Bachelorrendement van de totale instroom

studiejaar	herinschrijvers na 1 jaar	bachelorrendement na			
		3 jaar	4 jaar	5 jaar	6 jaar
2005/06	8	13%	38%	38%	63%
2006/07	13	0%	38%	62%	
2007/08	21	38%	62%		
2008/09	19	21%			
2009/10	34				
2010/11	25				

Masteropleiding*Instroom in de masteropleiding*

studiejaar	2005/06	2006/07	2007/08	2008/09	2009/10	2010/11
instroom	1	9	9	8	9	15
daarvan vrouwen	100%	56%	33%	50%	0%	13%
totaal ingeschreven	2	8	10	12	16	26
daarvan vrouwen	100%	63%	60%	58%	38%	19%

Studieduur masterstudenten

afstudeerjaar	2005/06	2006/07	2007/08	2008/09	2009/10	2010/11
aantal	0	1	6	4	8	9
studieduur master (jaren)	-	2	1.5	2.5	1.7	1.8
verblijfsduur bachelor+master (jaren)	-	5	4.9	6	6.7	7.2

Gerealiseerde docent-studentratio*Student-docentratio van de bachelor- en masteropleiding wiskunde*

jaar	docenten	bachelor		master		totaal	
		studenten	ratio	studenten	ratio	studenten	ratio
2006/07	12	72	6.0	8	0.67	80	6.67
2011/12	15	177	11.8	34	2.27	211	14.1

Gemiddeld aantal contacturen per fase van de studie

Contacturen in de bacheloropleiding

semester	contacturen per onderwijsweek	onderwijs- weken	contact- uren	hoor- college	werk- college	tutor- college
1	23	15	345	180	150	15
2	21	16	336	160	160	16
3	19	15	285	150	135	
4	19	16	304	160	144	
5	20	15	300	150	150	
6	12	16	192	96	96	

Contacturen in de masteropleiding

semester	contacturen per onderwijsweek	onderwijs- -weken	contact- uren	hoor- college	werk- college	scriptie
1	16	15	240	135	105	
2	17	15	255	135	120	
3	8	15	120	60	45	15
4	6	15	90	30	30	30

Bijlage 6: Bezoekprogramma

Dinsdag 4 juni

11.30	14.30	Voorbereidende vergadering (zelfevaluaties + scripties), inzien stukken + lunch	
14.30	15.15	Inhoudelijk verantwoordelijken	<ul style="list-style-type: none"> • Paul Groot (onderwijsdirecteur WiNSt) • Erik Koelink (opleidingscoördinator wiskunde 2007-2011, onderzoeksdirecteur IMAPP) • Bernd Souvignier (opleidingscoördinator wiskunde) • Ina de Vries (onderwijscoördinator WiNSt)
15.15	16.00	Bachelorstudenten	<ul style="list-style-type: none"> • Enya Hensbergen (jaar 1) • Tom Salet (jaar 1) • Serge Horbach (jaar 2) • Jop Schouten (jaar 2) • Stefanie Romme (jaar 3) • Luud Slagter (jaar 3)
16.00	16.45	Masterstudenten	<ul style="list-style-type: none"> • Mark Coumans (algebra & logica, E-variant) • Bas Jordans (mathematische fysica) • Moniek Messink (toegepaste stochastiek) • Joshua Moerman (Mathematical Foundations of Computer Science (MFoCS)) • Ruben Stienstra (mathematische fysica) • Veerle Timmermans (algebra & logica)
16.45	17.00	Vergadering commissie	
17.00	17.45	Alumni	<ul style="list-style-type: none"> • Jan-Willem Bikker (consultant bij CQM) • Gijs Jacobs (docent Stedelijke Scholengemeenschap Nijmegen) • Richard Kraaij (promovendus TU Delft) • Olaf de Leeuw (datamanager - PMO EB Migration Project bij ING) • Simeon Nieman (promovendus Universität Münster) • Joris Sprunken (project manager en software engineer bij Jutten Simulation)

Woensdag 5 juni

9.15	10.15	Docenten	<ul style="list-style-type: none"> • Wieb Bosma (UHD algebra & logica) • Eric Cator (hoogleraar toegepaste stochastiek) • Dion Coumans (UD algebra & logica) • Ieke Moerdijk (hoogleraar algebra & logica) • Michael Mürger (UD mathematische fysica) • Maarten Solleveld (UD mathematische fysica)
10.15	10.45	Opleidingscommissie	<ul style="list-style-type: none"> • Klaas Landsman (voorzitter, docentlid, mathematische fysica) • Harrie Hendriks (docentlid, toegepaste stochastiek) • Sebastiaan Terwijn (docentlid, algebra & logica) • Lorena van Duuren (studentlid, bachelorstudent) • Laura Hesp (studentlid, bachelorstudent) • Peter 't Hart (studentlid, masterstudent)

10.45	11.00	Pauze	
11.00	11.45	Examencommissie(s) + studieadviseur(s)	<ul style="list-style-type: none"> • Gert Heckman (vice-voorzitter examencommissie wiskunde, natuur-/sterrenkunde) • Hans Maassen (lid examencommissie) • Ina de Vries (studieadviseur WiNSt) • Lianne Dirven (eerstejaars studieadviseur wiskunde)
11.45	12.30	Spreekuur/vergadering commissie	
12.30	13.30	Lunch	
13.30	15.45	Vergadering commissie	
15.45	16.30	Management	<ul style="list-style-type: none"> • Stan Gielen (decaan FNWI) • Paul Groot (onderwijsdirecteur WiNSt) • Erik Koelink (onderzoeksdirecteur IMAPP) • Bernd Souvignier (opleidingscoördinator wiskunde)
16.30	17.15	Vergadering commissie	
17.15	17.30	Presentatie voorlopige bevindingen	

Bijlage 7: Bestudeerde afstudeerscripties en documenten

- Scripties en beoordelingsformulieren;
- Voorlichtingsmateriaal;
- Studiemateriaal: boeken en syllabi, readers, studiehandleidingen;
- Verplichte literatuur die studenten zelf (via internet) verzamelen;
- Voorbeelden van werkstukken, portfolio's, onderzoeksverslagen van studenten;
- Scriptiereglementen en richtlijnen voor het maken van werkstukken;
- Stagereglementen/handleidingen;
- Tentamen- en examenreglement;
- Toetsmaterialen (tentamens, toetshandleiding, toetsbeleid en dergelijke) met modelantwoorden;
- Recente verslagen Opleidingscommissie, Examencommissie, onderwijsjaarverslagen, bachelor-masterovergangsregelingen;
- College-, onderwijs- en curriculumevaluaties, studententevredenheidsmonitor(en), etc.;
- Alumni-enquêtes;
- Materiaal over de studieverenigingen;
- Jaarverslagen (onderwijs, onderzoek, laatste drie jaar).

Studentnummers van de geselecteerde bachelorscripties

3030350	3013170	3046710
4000293	3021343	0838284
0825840	0720860	0815182
0815217	3020371	3049337
3013359	3032892	3030393

Studentnummers van de geselecteerde masterscripties

9912827	0715204	0305163
0013048	9011145	0417513
0314064	0725846	0115762
0314080	0721980	0314161
0229032	0413453	0246042

