

# **Natuur- en Sterrenkunde**

**Faculteit Wiskunde en Natuurwetenschappen,  
Rijksuniversiteit Groningen**

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

Telefoon: 030 230 3100  
Fax: 030 230 3129  
E-mail: [info@qanu.nl](mailto:info@qanu.nl)  
Internet: [www.qanu.nl](http://www.qanu.nl)

Projectnummer: Q0436

© 2014 QANU

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

# INHOUD

<b>Rapport over de bacheloropleidingen Natuurkunde, Technische Natuurkunde en Sterrenkunde van de Rijksuniversiteit Groningen.....</b>	<b>5</b>
Administratieve gegevens van de opleidingen .....	5
Administratieve gegevens van de instelling.....	6
Kwantitatieve gegevens over de opleidingen .....	6
Samenstelling van de commissie.....	6
Werkwijze van de commissie.....	6
Samenvattend oordeel van de commissie.....	10
Behandeling van de standaarden uit het Beoordelingskader voor de beperkte opleidingsbeoordeling.....	17
<b>Bijlagen.....</b>	<b>35</b>
Bijlage 1: Curricula Vitae van de leden van de visitatiecommissie.....	37
Bijlage 2: Domeinspecifiek referentiekader.....	39
Bijlage 3: Beoogde eindkwalificaties .....	43
Bijlage 4: Overzicht van de programma's.....	47
Bijlage 5: Kwantitatieve gegevens over de opleidingen .....	49
Bijlage 6: Bezoekprogramma.....	55
Bijlage 7: Bestudeerde afstudeerscripties en documenten.....	59
Bijlage 8: Onafhankelijkheidsverklaringen.....	61

Dit rapport is vastgesteld op 11 juni 2014.



# Rapport over de bacheloropleidingen Natuurkunde, Technische Natuurkunde en Sterrenkunde van de Rijksuniversiteit Groningen

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

## Administratieve gegevens van de opleidingen

---

### Bacheloropleiding Natuurkunde

Naam van de opleiding:	Natuurkunde
CROHO-nummer:	50206
Niveau van de opleiding:	bachelor
Oriëntatie van de opleiding:	wetenschappelijk (wo)
Aantal studiepunten:	180 EC
Afstudeerrichtingen:	Experimentele en Theoretische Natuurkunde (NExT); Leven en Gezondheid; Energie en Milieu
Locatie(s):	Groningen
Variant(en):	voltijd
Vervaldatum accreditatie:	31-12-2014

### Bacheloropleiding Technische Natuurkunde

Naam van de opleiding:	Technische Natuurkunde
CROHO-nummer:	56962
Niveau van de opleiding:	bachelor
Oriëntatie van de opleiding:	wetenschappelijk (wo)
Aantal studiepunten:	180 EC
Afstudeerrichtingen:	-
Locatie(s):	Groningen
Variant(en):	voltijd
Vervaldatum accreditatie:	31-12-2014

### Bacheloropleiding Sterrenkunde

Naam van de opleiding:	Sterrenkunde
CROHO-nummer:	50205
Niveau van de opleiding:	bachelor
Oriëntatie van de opleiding:	wetenschappelijk (wo)
Aantal studiepunten:	180 EC
Afstudeerrichtingen:	-
Locatie(s):	Groningen
Variant(en):	voltijd
Vervaldatum accreditatie:	31-12-2014

Het bezoek van de visitatiecommissie Natuur- en Sterrenkunde aan de Faculteit Wiskunde en Natuurwetenschappen van de Rijksuniversiteit Groningen vond plaats op 4 - 6 maart 2014.

## **Administratieve gegevens van de instelling**

---

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

## **Kwantitatieve gegevens over de opleidingen**

---

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

## **Samenstelling van de commissie**

---

De commissie die de bacheloropleidingen Natuurkunde, Technische Natuurkunde en Sterrenkunde van de Rijksuniversiteit Groningen beoordeelde bestond uit:

- Prof. dr. Daan Lenstra, emeritus hoogleraar Elektrotechniek aan de Technische Universiteit Delft (voorzitter);
- Prof. dr. Wim de Boer, Professor of Physics, Karlsruhe Institute of Technology, Duitsland;
- Prof. dr. ir. Guido van Oost; Full Professor Plasma Physics, Department of Applied Physics van de Universiteit Gent, België;
- Prof. dr. Elias Brinks, Full Professor aan de University of Hertfordshire, Groot-Brittannië;
- Dr. Henk Blok, gepensioneerd universitair hoofddocent, Faculteit der Exacte Wetenschappen, Vrije Universiteit Amsterdam;
- Dr. ir. Harald Tepper, Chief Strategy Officer bij het Nederlands Forensisch Instituut;
- Jelmer Wagenaar MSc, promovendus in de natuurkunde, Universiteit Leiden.

De commissie werd ondersteund door Terry Verseput MSc, die optrad als secretaris.

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

## **Werkwijze van de commissie**

---

De beoordeling van de bacheloropleidingen Technische Natuurkunde, Natuurkunde en Sterrenkunde van de Rijksuniversiteit Groningen is onderdeel van een clusterbeoordeling. In het kader van deze clustervisitatie worden in de periode tussen november 2013 en april 2014 achtentwintig opleidingen van negen verschillende instellingen beoordeeld. De commissie belegde haar formele startvergadering op dinsdag 8 oktober 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 (DSRK) Natuurkunde, Technische Natuurkunde en Sterrenkunde ter sprake.

Na bestudering en bespreking van het domeinspecifieke referentiekader heeft de commissie zich het volgende voorgenomen:

In de beschrijving van het 'programma' van het referentiekader Bachelor wordt nadrukkelijk aandacht besteed aan een gedegen voorbereiding op de arbeidsmarkt. De commissie kan zich hier goed in vinden omdat de overgrote meerderheid van de natuurkundestudenten zich vroeg of laat op die arbeidsmarkt zal begeven (na de bachelor, na de master en/of na de Ph.D.) Het doet recht aan de optimale inzet van talent om hier in het curriculum uitdrukkelijk op voor te sorteren. In de ogen van de commissie zal dit dan ook evenzo nadrukkelijk gereflecteerd moeten zijn in de eindtermen, het programma dient immers ter uitvoering / realisatie van hetgeen gesteld is in de doelen / eindtermen. In lijn met deze gedachtegang zou men hiervoor een generieke competentie kunnen verwachten. Deze heeft de commissie nu niet gevonden. Zij wil de opleidingen hier wel op een duidelijke manier op beoordelen.

Het referentiekader is opgenomen in Bijlage 2 bij dit rapport.

De commissie Natuur- en Sterrenkunde bestaat uit in totaal zeventien commissieleden:

- Prof. dr. Daan Lenstra, emeritus hoogleraar Elektrotechniek aan de Technische Universiteit Delft (voorzitter);
- Prof. dr. Wim de Boer, Professor of Physics, Karlsruhe Institute of Technology, Duitsland;
- Prof. dr. Elias Brinks, Full Professor aan de University of Hertfordshire, Groot-Brittannië;
- Prof. dr. Tom Theuns, Reader aan het Institute for Computational Cosmology, Durham University, Groot-Brittannië;
- Prof. dr. Gustaaf Borghs, Professor emeritus aan het Department of Physics and Astronomy, Leuven University, België;
- Dr. ir. Jaap Flokstra, gepensioneerd universitair hoofddocent, Universiteit Twente;
- Prof. dr. ir. Guido van Oost; Full Professor Plasma Physics, Department of Applied Physics van de Universiteit Gent, België;
- Prof. dr. Friso van der Veen, hoogleraar Experimental Physics aan de ETH Zürich, Zwitserland;
- Dr. Henk Blok, gepensioneerd universitair hoofddocent, Faculteit der Exacte Wetenschappen, Vrije Universiteit Amsterdam;
- Prof. dr. Martin Goedhart, hoogleraar didactiek van de Wiskunde en Natuurwetenschappen, Rijksuniversiteit Groningen;
- Christianne Vink MSc, didactisch coach, onderwijskundig adviseur/trainer en partner van Academic Factory;
- Dr. Jan Hoogenraad, eigenaar Spoogloren voor verandermanagement en kwantitatieve dienstverlening voor het openbaar vervoer;
- Dr. ir. Harald Tepper, Chief Strategy Officer bij het Nederlands Forensisch Instituut;
- Sander Breur MSc, promovendus op het Nikhef, Universiteit van Amsterdam;
- Lisanne Coenen BSc, student masteropleiding Technische Natuurkunde, Technische Universiteit Delft;
- Carmen van Schoubroeck, student Wiskunde bachelor en de Natuur- en Sterrenkunde bachelor, Radboud Universiteit in Nijmegen;
- Jelmer Wagenaar MSc, promovendus in de natuurkunde, Universiteit Leiden.

Voor ieder bezoek werd op basis van eventuele belangenconflicten, expertise en beschikbaarheid een (sub)commissie samengesteld, bestaande uit vijf tot zeven commissieleden. Om de consistentie binnen het cluster te waarborgen, woont professor

Lenstra als voorzitter op Delft en Eindhoven na alle bezoeken bij. Coördinator van de clustervisitatie Natuur- en Sterrenkunde 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 kritische reflecties van de opleidingen Natuur- en Sterrenkunde werden deze door de projectleider gecontroleerd op kwaliteit en compleetheid van informatie. Nadat de kritische reflectie in orde was bevonden, is deze - tezamen met praktische informatie omtrent het bezoek in Groningen - doorgestuurd naar de commissieleden. De commissieleden namen de kritische reflectie door en formuleerden vragen die aan de coördinator en voorzitter werden toegezonden. De voorzitter verzamelde en bundelde deze vragen en stuurde deze in de vorm van agenda's per sessie terug naar de commissieleden. Ook heeft de commissie per opleiding enkele vakken geselecteerd, waarvan alle informatie tijdens het bezoek ter inzage is gelegd voor de commissie.

Naast de kritische reflecties lazen de commissieleden gezamenlijk tien eindwerken per opleiding. De selectie van de eindwerken heeft plaatsgevonden volgens de NVAO-richtlijn met betrekking tot het selecteren van eindwerkstukken. Deze eindwerken werden met instemming van de commissievoorzitter gekozen uit een lijst van afgestudeerden van de laatste twee voltooide studie jaren. Bij het trekken van de steekproef werden eindcijfer en afstudeerrichting als stratificatiecriteria gehanteerd.

#### *Bezoek*

Voorafgaand aan het bezoek zijn in beperkte mate afspraken gemaakt over de taakverdeling op grond van inhoudelijke expertise. De commissie wenst te benadrukken dat zij in haar geheel verantwoordelijk is voor de oordeelvorming en het eindrapport. Wegens ziekte kon prof. dr. Wim de Boer niet tijdens het bezoek zelf aanwezig zijn; hij heeft wel van te voren zijn vragen en bevindingen met de commissie gedeeld en heeft na het bezoek ook commentaar geleverd op de conceptrapportage. Tijdens de voorbereidende vergadering gedurende het bezoek aan de Rijksuniversiteit Groningen (RUG) werd de visitatie concreet voorbereid.

Voorafgaand aan het bezoek aan Groningen maakte de projectleider een conceptprogramma voor de (dag)indeling van het bezoek. Dit concept is in samenspraak met de voorzitter en opleidingsvertegenwoordigers van de RUG vastgesteld. Tijdens het bezoek van 4 tot 6 maart 2014 is gesproken met een (representatieve) vertegenwoordiging van het faculteitsbestuur, het opleidingsbestuur, de afgestudeerden, de opleidingscommissie, de examencommissie en de studieadviseurs. Daarnaast werd per opleiding gesproken met student- en docentvertegenwoordigers van de beoordeelde opleidingen. De commissie heeft met studenten uit verschillende studie jaren gesproken en met (kern)docenten en begeleiders uit de verschillende vakgebieden. Daarnaast heeft de commissie door middel van een rondleiding kennisgenomen van de leeromgeving en studiefaciliteiten van studenten en docenten. Een overzicht van het programma met alle gesprekspartners is opgenomen als Bijlage 6.

Voor het bezoek aan de opleiding heeft de commissie inzage gevraagd in de organisatie, de inhoud, de toetsing en de evaluatie van enkele vakken. Tijdens het bezoek bestudeerde de commissie het ter inzage gevraagde materiaal en beoordeelde de kwaliteit van de literatuur, de toetsen, de reviews en de studentinformatie in detail. Een overzicht van de bestudeerde eindwerken en documenten is opgenomen in Bijlage 7.



De commissie gaf tijdens het bezoek gelegenheid tot een spreekuur ten behoeve van studenten en docenten. Van die mogelijkheid is geen gebruik gemaakt.

Op de derde dag van het visitatiebezoek heeft de commissie een gedeelte van de dag gebruikt voor de voorbereidingen van de mondelinge rapportage en een discussie over de beoordeling van de opleidingen. Aan het einde van het bezoek heeft de voorzitter in een mondelinge rapportage tijdens een openbare bijeenkomst de eerste bevindingen gepresenteerd.

#### *Rapportage*

De commissieleden die bij het bezoek betrokken waren, werden uitgenodigd om dit rapport te commentariëren. 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

---

De Faculteit Wiskunde en Natuurwetenschappen van de Rijksuniversiteit Groningen biedt bacheloropleidingen in de Natuurkunde, Technische Natuurkunde en Sterrenkunde aan. De bacheloropleiding Natuurkunde richt zich op het begrijpen van de natuur op basis van kwantitatieve waarnemingen, terwijl de bacheloropleiding Technische Natuurkunde zich vooral richt op nieuwe toepassingen van fysische verschijnselen. De bacheloropleiding Sterrenkunde richt zich op onderzoek in de astrofysica.

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

### **Bacheloropleiding Natuurkunde:**

#### *Standaard 1: Beoogde eindkwalificaties*

Het landelijk overleg opleidingsdirecteuren natuur- en sterrenkunde heeft een domeinspecifiek referentiekader (DSRK) opgesteld voor de bacheloropleiding Natuurkunde. De commissie herkent zich in de eindtermen die in het DSRK worden genoemd voor de bacheloropleiding Natuurkunde. De commissie heeft de eindtermen van de opleiding gezien en vastgesteld dat deze aansluiten bij het DRSK. Zij acht de eindtermen passend voor een academische bacheloropleiding in natuurkunde.

De bacheloropleiding Natuurkunde kent drie specialisaties: 1. Experimentele en Theoretische Natuurkunde, 2. Energie en Milieu en 3. Leven en Gezondheid.

De commissie heeft waardering voor het duidelijke en herkenbare onderzoeksprofiel van de opleiding. De commissie is van oordeel dat de opleiding op overtuigende wijze voldoet aan de eisen voor een academische bacheloropleiding in de natuurkunde. Dankzij de binnen Nederland unieke keuze voor Engelstalig onderwijs heeft de opleiding een sterk internationaal karakter.

Standaard 1: Beoogde eindkwalificaties goed

#### *Standaard 2: Onderwijsleeromgeving*

Het curriculum van de bacheloropleiding Natuurkunde is opgebouwd uit een vaste kern van 110 EC en een keuze uit de drie specialisaties of 'tracks' van maximaal 70 EC. Het kerncurriculum is opgebouwd langs vier leerlijnen: Natuurkundige basisvakken, Wiskundige basisvakken, Praktische technieken en Academische vaardigheden.

Het curriculum biedt in het eerste jaar overstapmogelijkheden naar andere bacheloropleidingen in de faculteit. De commissie stelt vast dat er een goed samenhangend en vormgegeven curriculum wordt aangeboden. Zij is te spreken over het brede begin van de bacheloropleiding en geeft aan dat het prettig is voor studenten dat zij door de keuzepaden hun definitieve studiekeuze kunnen uitstellen. De commissie is enthousiast over het feit dat er in het curriculum veel aandacht is voor kennismaking met onderzoek. Zij raadt echter aan om meer aandacht te schenken aan het schrijven van academische rapportages. Ook zou de commissie graag meer multidisciplinair groepswerk willen zien. Zij vindt het propedeusesymposium hier een goede aanzet toe.

Het rendement van de bacheloropleiding Natuurkunde is vooralsnog laag. De commissie heeft er echter vertrouwen in dat het opleidingsmanagement de cijfers weet te verbeteren door het invoeren van het BSA, het tutorsysteem en de harde knip.

De commissie heeft een positieve indruk gekregen van de docenten en het laagdrempelige contact dat zij hebben met de studenten. De docentprofessionalisering door middel van BKO is relatief laat op gang gekomen, maar de opleidingen zijn momenteel bezig met een inhaalslag op dit punt. De commissie is zeer te spreken over het systeem van studentbegeleiding door mentoren en tutoren. De commissie is van mening dat de bacheloropleiding Natuurkunde alle faciliteiten biedt die studenten nodig hebben om de opleiding af te ronden.

Standaard 2: Onderwijsleeromgeving

voldoende

*Standaard 3: Toetsing en gerealiseerde eindkwalificaties*

De commissie heeft het systeem van toetsing en beoordeling van de opleiding bestudeerd en stelt vast dat er gebruik gemaakt wordt van gevarieerde toetsvormen die zijn afgestemd op de leerdoelen van de verschillende curriculumonderdelen. De commissie heeft waardering voor de recent ontwikkelde toetsplannen en toetsoverzichten per vak. Ook uit andere maatregelen, zoals de steekproefsgewijze controle door de examencommissie op het niveau van de bachelorscripties, blijkt dat de opleiding een inhaalslag aan het maken is op het terrein van de borging van toetsing en beoordeling. De commissie vindt het jammer dat hier niet eerder mee begonnen is, en moedigt de opleiding aan om de borging van toetsing en beoordeling de komende jaren voortvarend verder vorm te geven. De examencommissie zou een proactiever beleid moeten voeren om fraude en plagiaat tegen te gaan.

De commissie heeft op basis van de bestudeerde scripties vastgesteld dat studenten het eindniveau behalen dat verwacht mag worden van een afgestudeerde bachelor in de Natuurkunde. Ook het feit dat afgestudeerden geen aansluitingsproblemen ervaren in de aansluitende masteropleidingen is een indicatie dat studenten de eindtermen van de opleiding weten te realiseren.

Gemiddeld genomen acht de commissie de beoordelingen van bachelorscripties Natuurkunde aan de hoge kant, al heeft zij ook enkele scripties bestudeerd die zij hoger zou hebben beoordeeld. De commissie heeft vastgesteld dat voor studenten de beoordeling van de bachelor-researchprojecten transparant is, maar dat de externe transparantie door ontbrekende of beknopt ingevulde formulieren vooralsnog beperkt is. Ten tijde van het bezoek van de commissie had de opleiding al enkele maatregelen genomen die de externe transparantie versterken.

Standaard 3: Toetsing en gerealiseerde eindkwalificaties

voldoende

Algemeen eindoordeel

voldoende

## **Bacheloropleiding Technische Natuurkunde:**

*Standaard 1: Beoogde eindkwalificaties*

Het landelijk overleg opleidingsdirecteuren natuur- en sterrenkunde heeft een domeinspecifiek referentiekader (DSRK) opgesteld voor de bacheloropleiding Technische Natuurkunde. De commissie herkent zich in de eindtermen die in het DSRK worden genoemd voor de bacheloropleiding Technische Natuurkunde. De commissie heeft de

eindtermen van de opleiding gezien en vastgesteld dat deze aansluiten bij het DRSK. Zij acht de eindtermen passend voor een academische bacheloropleiding in de technische natuurkunde.

De bacheloropleiding Technische Natuurkunde richt zich vooral op nieuwe toepassingen van fysische verschijnselen. Daartoe ontvangen studenten onderwijs in het uitvoeren van experimenten, gegevensverwerking en -analyse, het opstellen van wiskundige modellen en het uitvoeren van numerieke berekeningen. De opleiding legt volgens de kritische reflectie vooral de nadruk op materiaalkundige toepassingen en is ingebed binnen het Zernike Institute for Advanced Materials.

De commissie heeft waardering voor het duidelijke en herkenbare onderzoeksprofiel van de opleiding. De commissie is van oordeel dat de opleiding op overtuigende wijze voldoet aan de eisen voor een academische bacheloropleiding in de technische natuurkunde. Dankzij de binnen Nederland unieke keuze voor Engelstalig onderwijs heeft de opleiding een sterk internationaal karakter.

Standaard 1: Beoogde eindkwalificaties goed

*Standaard 2: Onderwijsleeromgeving*

Het curriculum van de bacheloropleiding Technische Natuurkunde kent een kerncurriculum (110 EC) en een profileringsgedeelte (70 EC). In het kerncurriculum komen de natuur- en wiskundige basisvakken en enkele praktisch gerichte onderdelen aan bod, zoals elektronica en signaalverwerking.

Het kerncurriculum wordt voor een belangrijk deel gedeeld met de bacheloropleiding Natuurkunde. De specifiek technisch natuurkundige onderdelen vormen het profileringsgedeelte. Zo komt het eerste jaar – op enkele keuzemogelijkheden na – geheel overeen met dat van de bacheloropleiding Natuurkunde. Vanaf de tweede helft van het tweede jaar komt de nadruk sterker te liggen op de technisch natuurkundige profilering. In het derde jaar staan technisch-wetenschappelijke aspecten centraal, met veel aandacht voor toepassingen en de kennis en vaardigheden die nodig zijn voor ontwerpen. De opleiding wordt afgerond met het Bachelor Research Project van 15 EC.

Het curriculum is opgebouwd langs vier leerlijnen: Natuurkundige basisvakken, Wiskundige basisvakken, Praktische technieken en Academische vaardigheden. Het curriculum biedt in het eerste jaar overstapmogelijkheden naar andere bacheloropleidingen in de faculteit. De commissie stelt vast dat er een goed samenhangend en vormgegeven curriculum wordt aangeboden. Zij is te spreken over het brede begin van de bacheloropleiding en geeft aan dat het prettig is voor studenten dat zij door de keuzepadten hun definitieve studiekeuze kunnen uitstellen. De commissie is enthousiast over het feit dat er in het curriculum veel aandacht is voor kennismaking met onderzoek. Zij raadt echter aan om meer aandacht te schenken aan het schrijven van academische rapportages. Ook zou de commissie graag meer multidisciplinair groepswork willen zien. Zij vindt het propedeusesymposium hier een goede aanzet toe.

Het rendement van de bacheloropleiding Technische Natuurkunde is vooralsnog laag. De commissie heeft er echter vertrouwen in dat het opleidingsmanagement de cijfers weet te verbeteren door het invoeren van het BSA, het tutorsysteem en de harde knip.

De commissie heeft een positieve indruk gekregen van de docenten en het laagdrempelige contact wat zij hebben met de studenten. De docentprofessionalisering door middel van BKO is relatief laat op gang gekomen, maar de opleidingen zijn momenteel bezig met een inhaalslag op dit punt. De commissie is zeer te spreken over het systeem van studentbegeleiding door mentoren en tutoren. De commissie is van mening dat de bacheloropleiding Technische Natuurkunde alle faciliteiten biedt die studenten nodig hebben om de opleiding af te ronden.

Standaard 2: Onderwijsleeromgeving

voldoende

*Standaard 3: Toetsing en gerealiseerde eindkwalificaties*

De commissie heeft het systeem van toetsing en beoordeling van de opleiding bestudeerd en stelt vast dat er gebruik gemaakt wordt van gevarieerde toetsvormen die zijn afgestemd op de leerdoelen van de verschillende curriculumonderdelen. De commissie heeft waardering voor de recent ontwikkelde toetsplannen en toetsoverzichten per vak. Ook uit andere maatregelen, zoals de steekproefsgewijze controle door de examencommissie op het niveau van de bachelorscripties, blijkt dat de opleiding een inhaalslag aan het maken is op het terrein van de borging van toetsing en beoordeling. De commissie vindt het jammer dat hier niet eerder mee begonnen is, en moedigt de opleiding aan om de borging van toetsing en beoordeling de komende jaren voortvarend verder vorm te geven. De examencommissie zou een proactiever beleid moeten voeren om fraude en plagiaat tegen te gaan.

De commissie heeft op basis van de bestudeerde scripties vastgesteld dat studenten het eindniveau behalen dat verwacht mag worden van een afgestudeerde bachelor in de Technische Natuurkunde. Ook het feit dat afgestudeerden geen aansluitingsproblemen ervaren in de aansluitende masteropleidingen is een indicatie dat studenten de eindtermen van de opleiding weten te realiseren.

Gemiddeld genomen acht de commissie de beoordelingen van bachelorscripties Technische Natuurkunde aan de hoge kant, al heeft zij ook enkele scripties bestudeerd die zij hoger zou hebben beoordeeld. De commissie heeft vastgesteld dat voor studenten de beoordeling van de bachelor-researchprojecten transparant is, maar dat de externe transparantie door ontbrekende of beknopt ingevulde formulieren vooralsnog beperkt is. Ten tijde van het bezoek van de commissie hadden de opleidingen al enkele maatregelen genomen die de externe transparantie versterken.

Standaard 3: Toetsing en gerealiseerde eindkwalificaties

voldoende

Algemeen eindoordeel

voldoende

**Bacheloropleiding Sterrenkunde:**

*Standaard 1: Beoogde eindkwalificaties*

Het landelijk overleg opleidingsdirecteuren natuur- en sterrenkunde heeft een domeinspecifiek referentiekader (DSRK) opgesteld voor de bacheloropleiding Sterrenkunde. De commissie herkent zich in de eindtermen die in het DSRK worden genoemd voor de bacheloropleiding Sterrenkunde. De commissie heeft de eindtermen van de opleiding gezien en vastgesteld dat deze aansluiten bij het DSRK. Zij acht de eindtermen passend voor een academische bacheloropleiding in sterrenkunde.

De bacheloropleiding Sterrenkunde is één van de twee zelfstandige bacheloropleidingen in dit vakgebied in Nederland. De opleiding richt zich op actueel onderzoek in de astrofysica en gebruikt daarbij zowel natuurwetenschappelijke methoden als methoden gebaseerd op de statistiek en computersimulaties. De opleiding beoogt studenten een breed spectrum aan competenties en vaardigheden aan te leren.

De commissie heeft waardering voor het duidelijke en herkenbare onderzoeksprofiel van de opleiding. De commissie is van oordeel dat de opleiding op overtuigende wijze voldoet aan de eisen voor een academische bacheloropleiding in de sterrenkunde. Dankzij de keuze voor Engelstalig onderwijs heeft de opleiding een sterk internationaal karakter.

Standaard 1: Beoogde eindkwalificaties goed

*Standaard 2: Onderwijsleeromgeving*

Het curriculum bestaat uit een major van 150 EC en een verdiepende of verbredende minor van 30 EC. Het overlapt met dat van de bacheloropleidingen (Technische) Natuurkunde voor wat betreft de wiskundige en natuurkundige basis. Daarnaast onderscheidt de opleiding een sterrenkunde leerlijn, met daarin vakken als Fysica van Sterren en Astroparticle Physics.

Het eerste jaar overlapt grotendeels met (Technische) Natuurkunde, met als belangrijkste verschil dat de oriëntatievakken sterrenkundig zijn en dat het propedeuse symposium gekoppeld is aan het vak Inleiding Programmeren en Numerieke Methoden. In het tweede jaar worden wis- en natuurkundige basisvakken afgewisseld met sterrenkundige vakken. In het eerste semester van het derde jaar volgen studenten de minor; in het tweede semester volgen zij de laatste sterrenkundige vakken en ronden ze de opleiding af met het Bachelor Research Project van 15 EC.

Het curriculum biedt in het eerste jaar overstapmogelijkheden naar andere bacheloropleidingen in de faculteit. De commissie stelt vast dat er een goed samenhangend en vormgegeven curriculum wordt aangeboden. De commissie is enthousiast over het feit dat er in het curriculum veel aandacht is voor kennismaking met onderzoek. Zij raadt echter aan om meer aandacht te schenken aan het schrijven van academische rapportages. Ook zou de commissie graag meer multidisciplinair groepswerk willen zien. Zij vindt het propedeusesymposium hier een goede aanzet toe. Studenten Sterrenkunde leren praktische toepassing van een telescoop en programmeren in Python, wat in het beroepsveld een belangrijke vaardigheid is. De commissie is enthousiast over het feit dat studenten Sterrenkunde deze voor de arbeidsmarkt bruikbare vaardigheden aanleren.

De commissie heeft een positieve indruk gekregen van de docenten en het laagdrempelige contact wat zij hebben met de studenten. De commissie is zeer te spreken over het systeem van studentbegeleiding door mentoren en tutoren.

De commissie was onder de indruk van de faciliteiten die de bacheloropleiding Sterrenkunde de studenten biedt.

Standaard 2: Onderwijsleeromgeving voldoende

*Standaard 3: Toetsing en gerealiseerde eindkwalificaties*

De commissie heeft het systeem van toetsing en beoordeling van de opleiding bestudeerd en stelt vast dat er gebruik gemaakt wordt van gevarieerde toetsvormen die zijn afgestemd op de leerdoelen van de verschillende curriculumonderdelen. De commissie heeft waardering voor

de recent ontwikkelde toetsplannen en toetsoverzichten per vak. Ook uit andere maatregelen, zoals de steekproefsgewijze controle door de examencommissie op het niveau van de bachelorscripties, blijkt dat de opleiding een inhaalslag aan het maken is op het terrein van de borging van toetsing en beoordeling. De commissie vindt het jammer dat hier niet eerder mee begonnen is, en moedigt de opleiding aan om de borging van toetsing en beoordeling de komende jaren voortvarend verder vorm te geven. De examencommissie zou een proactiever beleid moeten voeren om fraude en plagiaat tegen te gaan.

De commissie heeft op basis van de bestudeerde scripties vastgesteld dat studenten het eindniveau behalen dat verwacht mag worden van een afgestudeerde bachelor in de Sterrenkunde. Ook het feit dat afgestudeerden geen aansluitingsproblemen ervaren in de aansluitende masteropleidingen is een indicatie dat studenten de eindtermen van de opleiding weten te realiseren.

Standaard 3: Toetsing en gerealiseerde eindkwalificaties voldoende

Algemeen eindoordeel voldoende

*Bacheloropleiding Natuurkunde:*

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

Algemeen eindoordeel voldoende

*Bacheloropleiding Technische Natuurkunde*

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

Algemeen eindoordeel voldoende

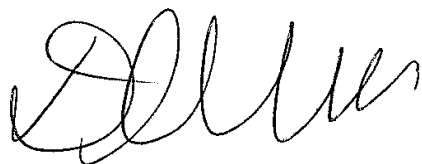
*Bacheloropleiding Sterrenkunde*

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

Algemeen eindoordeel voldoende

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

Datum: 11 juni 2014.



---

Voorzitter,  
Prof. dr. Daan Lenstra



---

Secretaris,  
Terry Verseput MSc.



## 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

Dit rapport geeft de bevindingen van de commissie over de bacheloropleidingen Natuurkunde, Technische Natuurkunde en Sterrenkunde weer. In deze standaard over de beoogde eindkwalificaties wordt onderzocht of de eindkwalificaties van de opleidingen wat betreft inhoud, niveau en oriëntatie voldoen aan de internationale eisen. Aspecten die achtereenvolgens aan de orde komen, zijn: het domeinspecifieke referentiekader en de eindtermen (1.1), het profiel van de opleidingen (1.2) en niveau en oriëntatie (1.3).

### 1.1 Domeinspecifiek referentiekader en eindtermen

Het landelijk overleg opleidingsdirecteuren natuur- en sterrenkunde heeft voor deze visitatieronde een domeinspecifiek referentiekader (DSRK) opgesteld voor de bachelor- en voor de masteropleidingen. Daarbij baseerde het overleg zich op het kader dat in 2007 voor de visitatie was opgesteld. Dat DSRK was afgeleid van de eindkwalificaties zoals die zijn geformuleerd in het document *Reference points for the design and delivery of degree programmes in physics* van het Europese Tuning-project, dat als een internationale standaard wordt beschouwd. Dit document geeft ook de relaties met de Dublin descriptoren als richtsnoer voor het verschil in niveau tussen bachelor en master. Het huidige DSRK is gebaseerd op de meer recente documenten *'A European Physics Bachelor Study'* en *'A European Physics Master Study'* (2009) van de European Physics Society. Hiermee is het DSRK ook in een internationaal perspectief geplaatst. Het DSRK voor de huidige visitatieronde is opgenomen in Bijlage 2. De commissie herkent zich in de eindtermen die in het DSRK worden genoemd voor de bacheloropleidingen Natuurkunde, Technische Natuurkunde en Sterrenkunde.

In de kritische reflectie hebben de opleidingen hun eindtermen beschreven. Deze eindtermen zijn in dit rapport opgenomen in Bijlage 3. In de kritische reflectie staat verder aangegeven hoe de eindtermen zijn afgestemd op de Dublin descriptoren en dat de eindtermen zijn afgestemd op het DSRK. Voor de bacheloropleiding Technische Natuurkunde is ook aansluiting gezocht bij de in 3TU-verband (de samenwerking tussen de drie technische universiteiten in Nederland, Delft, Eindhoven en Twente) opgestelde criteria voor Academic Competences and Quality Assurance (ACQA). Deze ACQA-criteria geven een specifiekere invulling van de Dublin descriptoren voor technische academische opleidingen.

De commissie heeft de eindtermen voor de bacheloropleidingen Natuurkunde, Technische Natuurkunde en Sterrenkunde bestudeerd en concludeert dat de eindtermen van alle drie de opleidingen op adequate en zeer volledige wijze aansluiten bij het DSRK. De vereiste competenties en kennisgebieden komen op heldere en herkenbare wijze aan bod in de eindtermen van de drie bacheloropleidingen – inclusief competenties als samenwerking in een

multidisciplinair team en de vaardigheid om bij oplossingen voor ontwerpproblemen rekening te houden met de wensen van de opdrachtgever.

## 1.2. Profiel

De bacheloropleiding Natuurkunde richt zich op het begrijpen van de natuur op basis van kwantitatieve waarnemingen. Daartoe ontvangen studenten onderwijs op het gebied van experimenten, gegevensverwerking en -analyse, wiskundige en/of numerieke modellering en theorievorming. De bacheloropleiding Natuurkunde is volgens de kritische reflectie ingebed in een rijke onderzoeksachtergrond op de terreinen Advanced Materials, Quantum Universe en Environment and Sustainability. De opleiding kent drie specialisaties:

- Experimentele en Theoretische Natuurkunde;
- Natuurkunde van Energie & Milieu;
- Natuurkunde voor Leven & Gezondheid.

Binnen de specialisatie Experimentele en Theoretische Natuurkunde, onderscheidt de opleiding de interessegebieden Nanofysica, Deeltjesfysica en Theoretische Natuurkunde. Binnen deze specialisatie kunnen studenten een externe minor volgen.

De bacheloropleiding Technische Natuurkunde richt zich vooral op nieuwe toepassingen van fysische verschijnselen. Daartoe ontvangen studenten onderwijs in het uitvoeren van experimenten, gegevensverwerking en -analyse, het opstellen van wiskundige modellen en het uitvoeren van numerieke berekeningen. De opleiding legt volgens de kritische reflectie vooral de nadruk op materiaalkundige toepassingen en is ingebed binnen het Zernike Institute for Advanced Materials.

De bacheloropleiding Sterrenkunde richt zich op de astrofysica en gebruikt daarbij zowel natuurwetenschappelijke onderzoeksmethoden als methoden gebaseerd op de statistiek en computersimulaties. De opleiding beoogt studenten een breed spectrum aan competenties en vaardigheden aan te leren. De opleiding is ingebed binnen het Kapteyn Instituut: het onderzoeksinstituut voor sterrenkunde aan de Rijksuniversiteit Groningen.

De commissie heeft de profielen van de drie bacheloropleidingen bestudeerd. Het viel haar op dat de drie opleidingen duidelijk aansluiting zoeken bij de onderzoeksgebieden die binnen de faculteit het sterkst vertegenwoordigd zijn. De commissie heeft waardering voor deze keuze van de opleidingen, die er volgens haar toe bijdraagt dat ze een duidelijk en herkenbaar onderzoeksprofiel hebben.

De bacheloropleiding Sterrenkunde is één van de twee zelfstandige bacheloropleidingen in dit vakgebied in Nederland: de meeste andere universiteiten bieden alleen een gecombineerde bacheloropleiding Natuur- en Sterrenkunde aan. Verder is de Rijksuniversiteit Groningen de enige universiteit die zowel de bacheloropleiding Natuurkunde als de bacheloropleiding Technische Natuurkunde aanbiedt. Per 1 september 2013 worden de drie bacheloropleidingen in het Engels aangeboden, om zo ook toegankelijk te zijn voor internationale studenten en het internationale karakter van de opleidingen voor alle studenten te versterken.

Tijdens het bezoek heeft de commissie in verschillende sessies aandacht besteed aan de keuze van de faculteit om drie zelfstandige opleidingen aan te bieden, ondanks de duidelijke overlap in de verschillende curricula (de curricula worden nader besproken onder standaard 2). Het management gaf aan dat de indeling in drie opleidingen niet alleen goed werkt in de werving

van studenten, maar dat de opleidingen ook duidelijk van elkaar verschillen in een deel van de eindtermen. Ook studenten en docenten meldden dat zij duidelijke verschillen zagen tussen de opleidingen en dat deze verschillen groter worden naarmate de studie vordert. Alumni voegden daar aan toe dat de huidige vormgeving van de opleidingen studenten in staat stelt om tussentijds van studie te wisselen en zo hun definitieve keuze zonder tijdsverlies uit te stellen.

De commissie heeft verder met vertegenwoordigers van de opleiding van gedachten gewisseld over de invoering van Engelstalig onderwijs in de bacheloropleiding. Het management ziet mogelijkheden om op deze manier het internationale karakter van het onderwijs aan de faculteit te verstevigen door al in de bachelorfase internationale studenten aan te trekken. Studenten gaven aan dat de overgang naar een Engelstalige opleiding in de praktijk klein was, omdat een groot deel van het onderwijs toch al in het Engels verzorgd werd en gebaseerd was op Engelstalige literatuur. De opleidingen blijken inderdaad internationale studenten te trekken, onder meer uit Oost-Europa en Engeland.

De commissie concludeert dat zowel de keuze voor drie zelfstandige opleidingen als de keuze voor Engelstalig onderwijs breed gedragen worden onder studenten, docenten en alumni. Ze is van oordeel dat beide keuzes bijdragen aan de sterke onderzoeksprofilering van de opleidingen. Het Engelstalige bacheloronderwijs is uniek in Nederland; de commissie is zeer te spreken over de manier waarop studenten al op bachelorniveau worden ingebed in een internationale (onderzoeks)omgeving.

### **1.3. Niveau en Oriëntatie**

In de kritische reflectie hebben de opleidingen tabellen opgenomen waarin de eindtermen expliciet gekoppeld worden aan de Dublin descriptoren. De commissie is van oordeel dat de opleidingen op overtuigende wijze voldoen aan de eisen voor een academische bacheloropleiding in respectievelijk de natuurkunde, de technische natuurkunde en de sterrenkunde.

### **Overwegingen**

De commissie heeft kennisgenomen van het domeinspecifieke referentiekader dat het landelijk overleg opleidingsdirecteuren natuur- en sterrenkunde heeft opgesteld. Zij onderschrijft de eindtermen die daarin zijn opgetekend voor de bacheloropleidingen Natuurkunde, Technische Natuurkunde en Sterrenkunde.

De commissie stelt vast dat de eindtermen van alle drie de opleidingen op adequate en zeer volledige wijze aansluiten bij het DSRK. Zij acht de eindtermen passend voor academische bacheloropleidingen in respectievelijk natuurkunde, technische natuurkunde en sterrenkunde. De commissie kan zich vinden in de breed gedragen keuze voor drie zelfstandige bacheloropleidingen en heeft vastgesteld dat deze inrichting van het onderwijs bijdraagt aan het profiel van elk van de opleidingen. De opleidingen hebben daarbij een herkenbaar onderzoeksprofiel dankzij de duidelijke koppeling aan de eigen facultaire onderzoeksinstituten. Dankzij de binnen Nederland unieke keuze voor Engelstalig onderwijs is het internationale karakter van de drie bacheloropleidingen versterkt.

### **Conclusie**

*Bacheloropleiding Natuurkunde:* de commissie beoordeelt Standaard 1 als ‘goed’.

*Bacheloropleiding Technische Natuurkunde:* de commissie beoordeelt Standaard 1 als ‘goed’.

*Bacheloropleiding Sterrenkunde:* de commissie beoordeelt Standaard 1 als ‘goed’.

## Standaard 2: Onderwijsleeromgeving

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

### Toelichting:

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

## Bevindingen

In deze standaard gaat de commissie in op de samenhang en vormgeving van het curriculum van de programma's (2.1), de realisatie van de eindkwalificaties in de programma's (2.2), de studielast en de studeerbaarheid (2.3). Verder besteedt de commissie aandacht aan het onderwijsgevend personeel (2.4) en aan de opleidingsspecifieke kwaliteitszorg (2.5).

### 2.1. Curriculum

De drie bacheloropleidingen Natuurkunde, Technische Natuurkunde en Sterrenkunde zijn voltijdsopleidingen van 180 EC, verdeeld over drie jaar. Met ingang van cursusjaar 2013/2014 is de voertaal van de opleidingen gewijzigd van Nederlands naar Engels.

#### *Bacheloropleiding Natuurkunde*

Het curriculum van de bacheloropleiding Natuurkunde is opgebouwd uit een vaste kern van 110 EC. Studenten hebben keuze uit de drie specialisaties of 'tracks' van maximaal 70 EC: 1. Experimentele en Theoretische Natuurkunde (NExT), 2. Energie en Milieukunde en 3. Leven en Gezondheid. Binnen de track NExT kunnen studenten kiezen voor een verdiepende of verbredende minor van 30 EC. Zij hebben onder andere de mogelijkheid om via de educatieve minor een tweedegraads lerarenbevoegdheid te halen. Binnen de andere twee tracks is geen ruimte voor minoren.

De opbouw van het kerncurriculum valt uiteen in vier leerlijnen:

- Natuurkundige basisvakken, zoals Mechanics en Relativity 1 en 2;
- Wiskundige basisvakken, zoals Calculus 1-3;
- Praktische technieken, die onder meer aan bod komen in de laboratoriumvakken;
- Academische vaardigheden, die onder meer aan bod komen in de laboratoriumvakken en het Bachelor Research Project.

Het curriculum is zodanig ingericht dat studenten na één kwartaal nog kunnen overstappen naar de bacheloropleidingen (Technische) Wiskunde en Scheikunde of Scheikundige Technologie. Na het derde kwartaal kunnen studenten nog overstappen naar de bacheloropleiding Sterrenkunde, na het vijfde kwartaal naar de bacheloropleiding Technische Natuurkunde. Ook kiezen studenten pas op dat moment voor één van de drie tracks.

In het eerste jaar volgen studenten kernvakken en enkele oriënterende keuzevakken. Studenten volgen onder andere het onderdeel Kennismaking Onderzoek, waarin zij een eigen keuze van drie onderzoeksgroepen gerelateerd aan (Technische) Natuurkunde of Sterrenkunde bezoeken. Het eerste jaar wordt afgesloten met een propedeusesymposium waarin studenten een poster presenteren met het project dat ze binnen de cursus Physics Laboratory 2 hebben uitgevoerd. Het symposium is een gezamenlijke activiteit van alle

bacheloropleidingen in de scheikunde, wiskunde natuurkunde en sterrenkunde. Studenten moeten hun posterpresentatie dus richten op een breed publiek.

Ook in het tweede jaar ligt volgens de kritische reflectie de nadruk nog op kernvakken, hoewel aan het einde van dat jaar steeds meer trackgebonden onderwerpen aan bod komen. Het derde jaar staat in het teken van de gekozen track en de eventuele minor. Binnen de track rondt studenten de opleiding af met een Bachelor Research Project van 15 EC.

#### *Bacheloropleiding Technische Natuurkunde*

Het curriculum van de bacheloropleiding Technische Natuurkunde kent een kerncurriculum (110 EC) en een profileringsgedeelte (70 EC). In het kerncurriculum komen de natuur- en wiskundige basisvakken en enkele praktisch gerichte onderdelen aan bod, zoals elektronica en signaalverwerking.

Het kerncurriculum wordt voor een belangrijk deel gedeeld met de bacheloropleiding Natuurkunde. De specifiek technisch natuurkundige onderdelen vormen het profileringsgedeelte. Zo komt het eerste jaar – op enkele keuzemogelijkheden na – geheel overeen met dat van de bacheloropleiding Natuurkunde. Vanaf de tweede helft van het tweede jaar komt de nadruk sterker te liggen op de technisch natuurkundige profilering. In het derde jaar staan technisch-wetenschappelijke aspecten centraal, met veel aandacht voor toepassingen en de kennis en vaardigheden die nodig zijn voor ontwerpen. De opleiding wordt afgerond met het Bachelor Research Project van 15 EC.

De opbouw van het curriculum is net als in de bacheloropleiding Natuurkunde ingedeeld in vier leerlijnen. De natuurkundige en wiskundige basisvakken en de leerlijn praktische technieken van de bacheloropleiding Technische Natuurkunde zijn identiek aan die van de bacheloropleiding Natuurkunde. Daarnaast onderscheidt de opleiding de technisch-fysische leerlijn, met vakken als Materiaalkunde en Nanotechnology.

Ook dit curriculum biedt de mogelijkheid om over te stappen, naar de bacheloropleidingen (Technische) Wiskunde en Scheikunde of Scheikundige Technologie (na één kwartaal), naar Sterrenkunde (na drie kwartalen) of naar Natuurkunde (na vijf kwartalen).

#### *Bacheloropleiding Sterrenkunde*

Het curriculum van de bacheloropleiding Sterrenkunde bestaat uit een major van 150 EC en een verdiepende of verbredende minor van 30 EC. Het curriculum overlapt met dat van de bacheloropleidingen (Technische) Natuurkunde voor wat betreft de wiskundige en natuurkundige basis. Daarnaast onderscheidt de opleiding een sterrenkunde-leerlijn, met daarin vakken als Fysica van Sterren en Astroparticle Physics.

Het eerste jaar overlapt grotendeels met (Technische) Natuurkunde, met als belangrijkste verschil dat de oriëntatievakken sterrenkundig zijn en dat het propedeusesymposium gekoppeld is aan het vak Inleiding Programmeren en Numerieke Methoden (waarbij studenten een poster zelf baseren op een excursie binnen het vak Inleiding Sterrenkunde). In het tweede jaar worden wis- en natuurkundige basisvakken afgewisseld met sterrenkundige vakken. In het eerste semester van het derde jaar volgen studenten de minor; in het tweede semester volgen zij de laatste sterrenkundige vakken en rondt ze de opleiding af met het Bachelor Research Project van 15 EC.

Ook het curriculum van de bacheloropleiding Sterrenkunde biedt overstapmogelijkheden, naar de bacheloropleidingen (Technische) Wiskunde en Scheikunde of Scheikundige

Technologie (na één kwartaal), of naar de bacheloropleidingen (Technische) Natuurkunde (na drie kwartalen).

De commissie heeft de curricula van de drie bacheloropleidingen bestudeerd en hierover gesproken met het opleidingsmanagement, studenten en docenten. Zij stelt vast dat de bacheloropleidingen Natuurkunde, Technische Natuurkunde en Sterrenkunde ieder een curriculum aanbieden met een goede samenhang en vormgeving. De commissie is te spreken over het brede begin van de bacheloropleidingen en geeft aan dat het prettig is voor studenten dat zij door de keuzepadten hun definitieve studiekeuze kunnen uitstellen. Zij heeft vastgesteld dat de grote keuzemogelijkheid niet ten koste gaat van het in stand houden van het eigen karakter van de aparte disciplines. De commissie is onder de indruk van de samenhang en consistentie van de experimenteel georiënteerde leerlijnen van de bacheloropleidingen. Uit het vakkenmateriaal dat de commissie bestudeerde, bleken de verschillende curriculumonderdelen een passend niveau te hebben. Zij heeft tijdens de visitatie de practica bestudeerd en is daar ook over te spreken. De commissie wil haar complimenten overbrengen voor het propedeusesymposium waar alle bacheloropleidingen aan meedoen.

De commissie heeft tijdens haar bezoek met studenten gesproken over de overstap van een Nederlandstalige- naar een Engelstalige bacheloropleiding. De studenten geven aan de overstap niet groot was omdat veel colleges al in het Engels werden gegeven en veel boeken Engelstalig waren. De commissie heeft van de studenten vernomen dat zij het prettig vinden om de stof in het Engels te behandelen en te leren van het contact met internationale medestudenten. De buitenlandse bachelorstudenten geven aan dat zij de colleges van goede kwaliteit vinden en eraan denken om door te stromen naar een masteropleiding aan de Rijksuniversiteit Groningen. De commissie stelt vast dat de overstap naar een Engelstalig curriculum goed is gegaan bij alle bacheloropleidingen.

## **2.2. Realisatie eindkwalificaties in het curriculum**

In de kritische reflectie hebben de opleidingen een overzicht opgenomen, waarin wordt aangetoond hoe de eindtermen terugkomen in de verschillende onderdelen van de curricula. De commissie heeft de overzichten bestudeerd en stelt vast dat het overgrote deel van de eindtermen op adequate wijze in de curricula aan de orde komt. De commissie is enthousiast dat er in het curriculum van de bacheloropleidingen veel aandacht is voor kennismaking met onderzoek. De curricula zijn van een goed inhoudelijk niveau en de commissie is te spreken over de aangeboden interne stages bij onderzoeksgroepen. De commissie raadt de bacheloropleidingen aan om meer aandacht in het curriculum te bieden aan het schrijven van academische rapportages. Bij de bacheloropleiding Sterrenkunde is er sprake van disciplinair groepswork, maar de commissie zou bij alle drie de bacheloropleidingen graag ook meer multidisciplinair groepswork willen zien. Zij vindt het, eerder genoemde, propedeuse symposium hier een goede aanzet toe.

Tijdens de visitatie hebben studenten Sterrenkunde de commissie laten weten dat zij praktische toepassing van een telescoop in kleine groepen van maximaal vier studenten hebben geleerd. Ze hebben hierbij eigen data opgehaald, bewerkt en daar een verslag over geschreven. Ook leren studenten Sterrenkunde programmeren in Python, wat in het beroepsveld een belangrijke vaardigheid is. De commissie is enthousiast over het feit dat studenten Sterrenkunde deze bruikbare vaardigheden voor de arbeidsmarkt aanleren.

### 2.3. Studielast en studeerbaarheid

Sinds het academisch jaar 2013/2014 is elk studiejaar verdeeld in twee semesters die ieder weer in twee gelijke perioden zijn verdeeld. Periodes bestaan uit acht collegeweken gevolgd door twee tentamenweken. In elke periode volgen studenten drie vakken van elk 5 EC. Volgens de kritische reflectie worden herkansingen circa vier weken na het tentamen in de avonden aangeboden. In 2013 heeft de universiteit de 'harde knip' geïntroduceerd, waarbij bachelorstudenten zich pas na afronding van de bacheloropleiding kunnen inschrijven voor mastervakken.

Sinds 2010 geldt voor alle bachelorstudenten het bindend studieadvies (BSA): studenten dienen in het eerste studiejaar minimaal 45 EC te halen en hun propedeuse binnen twee jaar te behalen. Tijdens het bezoek gaven studenten aan dat zij door de introductie van de BSA vanaf het eerste jaar de druk voelen om te presteren. Zij ervaren dit niet als vervelend maar geven aan dat ze er daardoor minder snel voor kiezen om extra-curriculaire activiteiten uit te voeren in hun eerste jaar. De docenten hebben vastgesteld dat door de BSA de uitval van studenten terugloopt en studenten stimuleert om gedurende een vak aan de slag te gaan met de stof in plaats van alleen voor een toets.

Volgens de kritische reflectie speelt de studieadviseur een belangrijke rol bij de uitvoering van het BSA. De studieadviseur is er voor de begeleiding van studievoortgang van de student en voor het geven van informatie over de opleiding. Voor studenten met bijzondere omstandigheden wordt een aangepast BSA regime afgesproken. In het eerste jaar, na elke onderwijsperiode, worden studenten met studievertraging opgeroepen door de studieadviseur. Studenten die in het tweede jaar hun propedeuse nog moeten behalen, stellen in overleg met de studieadviseur een studieprogramma op. Verder kan de studieadviseur een student verwijzen naar een studie-ondersteuningsgroep, informatie verschaffen met betrekking tot studeren in het buitenland, een minor, het Bachelor Research Project en keuzemogelijkheden voor de masteropleiding.

De nieuwe indeling van het academisch jaar zorgt ervoor dat er twee weken minder voor onderwijs beschikbaar zijn. Uit de gesprekken met de docenten bleek dat sommige vakken voortaan in twee delen worden gegeven, zodat er genoeg tijd is voor studenten om de stof tot zich te nemen. Uit de gesprekken met de studenten tijdens de visitatie, constateert de commissie dat de studenten geen problemen hebben met het nieuwe curriculum of de studeerbaarheid van het curriculum. De commissie heeft vastgesteld dat de bacheloropleidingen zich hebben kunnen aanpassen op het nieuwe onderwijssysteem. De commissie heeft echter één belangrijk herstelpunt wat betreft het nieuwe curriculum: de planning van de hertentamens. De commissie heeft van studenten vernomen dat zij in sommige gevallen het cijfer op het originele tentamen laat ontvingen, zodat zij weinig tijd hadden om zich voor te bereiden op het hertentamen. De commissie raadt het opleidingsmanagement aan om hier een oplossing voor te vinden.

De instroom van de opleiding Natuurkunde fluctueert tussen de 35 en 68 studenten per academisch jaar. De instroom van Technische Natuurkunde studenten ligt tussen de 17 en 32 per jaar. De instroom van de opleiding Sterrenkunde fluctueert tussen de 6 en 20 studenten per academisch jaar. De introductie van de Engelstalige curricula maakt dat de bacheloropleidingen Natuurkunde, Technische Natuurkunde en Sterrenkunde open staan voor internationale studenteninstroom. De commissie is enthousiast over het feit dat de opleidingen het advies van de vorige commissie betreffende internationalisering ter harte heeft genomen. Tijdens de visitatie werd duidelijk dat buitenlandse studenten – sinds de

invoering van Engelstalig onderwijs in september 2013 – kiezen voor de RUG vanwege het Engelstalige onderwijs en graag een vervolgopleiding aan de RUG willen volgen. De laatste jaren heeft zich een stijging in de instroom voorgedaan bij alle drie de bacheloropleidingen.

De RUG en de faculteit Wiskunde en Natuurwetenschappen streven naar een bachelorrendement van 70% binnen 4 jaar. Het rendement van de studenten Natuurkunde en Technische Natuurkunde ligt echter een stuk lager. Wanneer de rendementscijfers worden gecorrigeerd voor studenten die overstappen of overgestapt zijn, is het huidige rendement na vier jaar 57% voor Natuurkunde, 50% voor Technische Natuurkunde en 70% voor Sterrenkunde. De opleidingen hopen het rendement te verbeteren door middel van het BSA, door naast het mentorsysteem een tutorsysteem in te voeren (zie over mentoraat en tutoraat ook paragraaf 2.4) en de harde knip.

De commissie heeft vastgesteld dat het rendement van de bacheloropleidingen Natuurkunde en Technische Natuurkunde laag is. Anderzijds heeft de commissie geen struikelblokvakken of andere problemen met de studeerbaarheid geconstateerd in de opleidingen. Zij heeft er vertrouwen in dat het opleidingsmanagement de cijfers weet te verbeteren door de hierboven beschreven verbetermaatregelen. Vooral de invoering van de BSA zorgt duidelijk voor een eerdere uitval van studenten en het sneller behalen van de propedeuse. Daarbij is de commissie van mening dat de bacheloropleidingen goed hebben nagedacht over de instroom aan de hand van het schakelprogramma. De commissie wil het opleidingsmanagement meegeven dat ze het jammer vindt dat de bacheloropleidingen zo lang hebben gewacht met het invoeren van maatregelen als de harde knip. De rendementen van de bacheloropleiding Sterrenkunde zijn goed op orde.

## **2.4. Onderwijsgevend personeel**

Het onderwijs in de bacheloropleidingen Natuurkunde, Technische Natuurkunde en Sterrenkunde wordt verzorgd door allerlei categorieën staf, zowel wetenschappelijke staf als promovendi en studenten-assistenten. Alle nieuwe docenten zijn verplicht een Basis Kwalificatie Onderwijs (BKO) te behalen. Ook de zittende staf dient aan BKO-normen te voldoen. De bacheloropleiding Natuurkunde heeft een student/stafratio van 19.2, de bacheloropleiding Technische Natuurkunde een student/stafratio van 20.2 en de bacheloropleiding Sterrenkunde een student/stafratio van 18.8. De commissie acht de student/staf ratio van de bacheloropleidingen voldoende.

De commissie heeft in de kritische reflectie de BKO percentages per opleiding bekeken. Hieruit bleek dat op het moment van de visitatie 20% van de docenten Natuurkunde en Technische Natuurkunde en 54% van de docenten Sterrenkunde een BKO had behaald. Van de docenten Natuurkunde en Technische Natuurkunde was op dat moment 69% bezig met het halen van de BKO en is 11% vrijgesteld van BKO. Van de docenten Sterrenkunde was op dat moment 31% bezig met het halen van de BKO en 15% vrijgesteld van het halen van de BKO. Het opleidingsmanagement gaf aan dat de meeste docenten nog bezig zijn omdat er niet meteen genoeg plekken waren in het BKO-traject. Het opleidingsmanagement heeft de ambitie om ook een traject in te richten voor een Senior Kwalificatie Onderwijs. De commissie stelt vast dat de aandacht voor docentprofessionalisering door middel van BKO relatief laat op gang gekomen is, maar heeft met instemming kennisgenomen van de inhaalslag die de opleidingen op dit punt aan het maken zijn. De commissie ondersteunt het plan van het opleidingsmanagement om de docentprofessionalisering verder te ontwikkelen.



De docenten van de drie opleidingen worden tijdens de vakevaluatie door studenten beoordeeld (zie over de evaluaties ook 2.5). Er wordt onder andere gelet op taalvaardigheid en vaardigheden in het overbrengen van informatie. Het management van de bacheloropleidingen is op de hoogte van de uitkomst van docentevaluaties en bespreekt de resultaten met de docent tijdens het beoordelingsgesprek. Studenten waren tijdens het bezoek lovend over de deskundigheid van de docenten en over het laagdrempelige contact dat docenten met studenten hebben. Ook waren zij van mening dat docenten over het algemeen de Engelse taal goed beheersen. Volgens het management kunnen docenten, als zij willen, bij het taalcentrum ondersteuning vinden en is er een groot aanbod in cursussen voor docenten. De commissie heeft tijdens het bezoek een positieve indruk gekregen van de docenten en de evaluatiemethodes van de kwaliteit van de docenten. Een aandachtspunt is nog het onderwijs door promovendi. De commissie raadt het opleidingsmanagement aan de promovendi didactische scholing aan te bieden en ook te evalueren op de kwaliteit van hun gegeven onderwijs.

Volgens de kritische reflectie nemen eerstejaarsstudenten verplicht deel aan een mentor-tutor systeem. Het mentor-tutor systeem is voor alle bacheloropleidingen hetzelfde. De mentoren zijn ouderejaarsstudenten van de opleiding en de tutores zijn wetenschappelijke stafleden, betrokken bij de opleiding. Een mentor maakt een groepje studenten wegwijs binnen de universiteit en helpt de studenten op weg in hun studie. Bij knelpunten signaleren de mentoren de studieadviseur. De tutor dient als aanspreekpunt voor studieaanpak en inhoudelijke vragen over het curriculum. De adjunct-opleidingsdirecteur selecteert docenten voor het tutor systeem, waarna ze geschoold worden tijdens een bijeenkomst. Gedurende het eerste studiejaar zijn er acht mentorbijeenkomsten gepland. De tutor is aanwezig bij drie van de bijeenkomsten en in het tweede jaar komt de tutor nog twee keer samen met zijn/haar groepje. Tijdens de groepsbijeenkomsten wordt aandacht besteedt aan de opbouw van de verdere studie en de mogelijkheden na het afronden van de bachelor.

Tijdens de visitatie heeft de commissie gesproken met de studenten over hun studiebegeleiding. Studenten gaven aan dat zij veel aan de begeleiding van hun mentor hebben gehad. Gedurende het eerste jaar kunnen de mentoren studenten snel wegwijs maken op de universiteit door praktische informatie te verschaffen, bijvoorbeeld over het inschrijven voor vakken. Als de studenten willen, kunnen zij ook met de mentor over hun persoonlijke ontwikkeling praten. Daarbij kunnen mentoren bachelorstudenten in contact brengen met medestudenten en bedrijven. De studenten hebben de commissie meegedeeld dat zij het prettig vinden dat zij, naast het contact met de mentor, ook persoonlijk contact kunnen hebben met een tutor en hem/haar kunnen vragen om meer inhoudelijke uitleg als dat nodig is. De commissie is zeer te spreken over het systeem van studentbegeleiding en de korte lijnen tussen studenten, mentoren en docenten in de bacheloropleidingen.

## **2.5. Opleidingsspecifieke kwaliteitszorg**

Volgens de kritische reflectie, wordt de Opleidingscommissie Natuurkunde gevormd door zes wetenschappelijke stafleden en zes studenten en behartigt de kwaliteitszorg van de bachelor- en masteropleidingen Natuurkunde en Technische Natuurkunde. Tijdens het bezoek heeft de Opleidingscommissie Natuurkunde laten weten dat zij minstens vier keer per jaar een bijeenkomst houden, waarbij de adjunct-opleidingsdirecteur ook aanwezig is. In sommige gevallen is er ook een studieadviseur aanwezig. De studievereniging van de bachelor Natuurkunde en Technische Natuurkunde geeft algemene klachten door aan de studentleden van de Opleidingscommissie Natuurkunde. De opleidingscommissie Natuurkunde gaf tijdens het bezoek aan dat zij advies geven aan de adjunct-opleidingsdirecteur over de kwaliteit van

vakken aan de hand van de evaluatieformulieren. In het geval van een onvoldoende evaluatie, wordt de docent van het desbetreffende vak verwittigd. Ook kijkt de Opleidingscommissie Natuurkunde de OER na en controleert de curricula van de opleidingen op potentiële knelpunten voor studenten.

Volgens de kritische reflectie bestaat de Opleidingcommissie Sterrenkunde uit drie wetenschappelijke stafleden en drie studenten en controleert de kwaliteitszorg van de bachelor- en masteropleidingen Sterrenkunde. De Opleidingscommissie Sterrenkunde komt ook minstens vier keer per jaar samen en voert dezelfde taken uit als de Opleidingscommissie Natuurkunde.

De commissie heeft tijdens de visitatie gesproken met de Opleidingcommissies, zij is van mening dat de Opleidingcommissies de kwaliteit van de vakken goed controleert. De commissie is onder de indruk van het feit dat de Opleidingscommissies problemen in het curriculum snel weten te identificeren en dat schriftelijk communiceren aan het faculteitsbestuur. Ze stelt voor dat de Opleidingscommissies van tijd tot tijd een overleg hebben zonder aanwezigheid van de adjunct-opleidingsdirecteur, om belangenverstrengeling te voorkomen. Ook adviseert de commissie om alle vergaderpunten van de Opleidingscommissies te documenteren. De commissie vindt het belangrijk dat studenten van alle drie de bacheloropleidingen weten hoe zij de Opleidingscommissie kunnen benaderen.

Volgens de kritische reflectie wordt voor verschillende studiedoelinden gebruik gemaakt van Nestor, de elektronische leeromgeving van de RUG. Nestor wordt gebruikt door de bacheloropleidingen Natuurkunde, Technische Natuurkunde en Sterrenkunde om informatie en cursusmateriaal uit te wisselen tussen student en docent. Tijdens de visitatie heeft de commissie van studenten en alumni vernomen dat zij te spreken zijn over Nestor maar dat het niet voor alle vakken wordt gebruikt. Ook hebben studenten het idee dat niet alle docenten precies weten hoe Nestor werkt. De commissie concludeert dat Nestor een mooi instrument is voor informatievoorziening, maar beveelt de bacheloropleidingen aan meer aandacht te besteden aan het implementeren van Nestor.

De bacheloropleidingen Natuurkunde en Technische Natuurkunde kunnen in het Natuur- en Scheikunde gebouw gebruik maken van een practicumruimte, computerruimtes, een kleine bibliotheek en de Universiteitsbibliotheek. Ook zijn enkele grotere collegezalen zo ingericht dat demonstratieproeven kunnen worden gedaan. Tijdens de visitatie heeft de commissie vastgesteld dat de faciliteiten van de bacheloropleidingen Natuurkunde en Technische Natuurkunde aan hun eisen voldoen. Zij is van mening dat beide bacheloropleidingen alle faciliteiten bieden aan studenten die ze nodig hebben om de opleiding af te ronden.

De studenten van de bacheloropleiding Sterrenkunde kunnen terecht in het Kapteyn Instituut voor de twee collegezalen en een ruimte met computers die zijn ingericht met sterrenkunde software en data reductie pakketten. Verder worden collegezalen in het Natuur- en Scheikunde gebouw gebruikt. Sinds 2008 kunnen studenten gebruik maken van de sterrenwacht in het nieuwe Bernoulliborg gebouw. De sterrenwacht beschikt over een 40 cm spiegeltelescoop van het type Ritchey-Chrétien. Tijdens de visitatie heeft de commissie een rondleiding gehad in de computerruimte en de sterrenwacht. Zij was onder de indruk van de faciliteiten die de bacheloropleiding Sterrenkunde aanbiedt.

De RUG biedt een carrière service aan, NEXT, om studenten voor te bereiden op de arbeidsmarkt. NEXT organiseert verschillende activiteiten met als doel studenten te helpen bij het maken van studiekeuzes en informatie te verschaffen over de arbeidsmarkt. Om dit te

bereiken, werkt NEXT actief samen met onder andere faculteiten, alumni- en studieverenigingen.

De Fysisch Mathematische Faculteitsvereniging (FMF) is een studievereniging voor bachelor- en masterstudenten Natuurkunde en Sterrenkunde. De FMF organiseert allerlei activiteiten, waaronder een jaarlijkse wetenschappelijke excursie naar het buitenland en, samen met andere studieverenigingen, een banenmarkt. Voor bachelor- en masterstudenten Technische Natuurkunde is er de Technische Fysische Vereniging 'Professor Francken'. Deze studievereniging organiseert een maandelijks borrel en diverse binnen- en buitenlandse excursies. Ook vindt er elk jaar een buitenlandse reis plaats en een symposium met andere technische studieverenigingen. De commissie heeft tijdens de visitatie vastgesteld dat de studieverenigingen FMF en Francken goed functioneren en inderdaad aan voorlichtingsactiviteiten doen, waarvoor studenten zich vrijwillig op kunnen geven.

De commissie is enthousiast over de bijdrage van carrièreservice NEXT en de studieverenigingen aan de voorbereiding van bachelorstudenten op hun toekomstige carrière. De commissie heeft vastgesteld dat er geen professionele oriëntatie voor studenten aanwezig is in de bacheloropleidingen zelf. De commissie vindt dat bachelorstudenten voorbereid moeten zijn op het beroepenveld en dat de faculteit de professionele oriëntatie van de bachelorstudenten Natuurkunde, Technische Natuurkunde en Sterrenkunde moet waarborgen. Daartoe moeten studenten visie krijgen op welke vaardigheden zij hebben opgedaan tijdens de studie en hoe zij die kunnen toepassen in het veld. Ook voor bedrijven is het belangrijk dat de toepassing van deze bachelorstudenten duidelijk wordt; de commissie geeft aan dat de raad van advies een belangrijke rol kan spelen in de marketing van de bacheloropleiding in de arbeidswereld. De commissie ondersteunt het voornemen van het opleidingsmanagement om een variatie aan externe sprekers uit het beroepenveld in te zetten in het onderwijs van de bacheloropleidingen

Tijdens de bacheloropleidingen worden de vakken direct na afloop beoordeeld door studenten op aansluiting met vorige vakken, literatuur, niveau en inhoud, uitvoering en begeleiding, aansluiting van het tentamen op de stof. Vervolgens bespreekt de Opleidingscommissie de resultaten met de adjunct-directeur en adviseert over het toekennen van een A+, A, B of C aan het vak en eventuele verbeterpunten. A+ betekent dat een vak buitengewoon positief is ontvangen, A dat het vak van voldoende niveau was, B dat het vak de nodige verbeterpunten heeft en C dat er met urgentie naar maatregelen dient te worden gekeken. Wanneer een vak een C heeft gekregen en een docent niet duidelijk kan aangeven hoe hij/zij het vak kan verbeteren, vindt er een gesprek plaats tussen de adjunct-opleidingsdirecteur en de docent waarbij zij een verbeterplan opstellen. De commissie heeft tijdens de visitatie het evaluatiesysteem van de vakken besproken met studenten en docenten en heeft vastgesteld dat het goed functioneert en dat eventuele problemen snel worden aangepakt.

## **Overwegingen**

De commissie stelt vast dat de bacheloropleidingen Natuurkunde, Technische Natuurkunde en Sterrenkunde ieder een curriculum aanbieden met een goede samenhang en vormgeving. Zij is van mening dat de eindtermen op adequate wijze in de curricula van de bacheloropleidingen aan bod komen. De curricula zijn van een goed inhoudelijk niveau en er is veel aandacht voor het uitvoeren van onderzoek. De commissie raadt de bacheloropleidingen aan om studenten meer ervaring op te laten doen met het schrijven van

academische rapportages. Ook zou de commissie graag meer multidisciplinair groepswork willen zien. Zij vindt het propedeuse symposium hier een goede aanzet toe.

De commissie is enthousiast dat studenten Sterrenkunde in het curriculum bruikbare vaardigheden voor de arbeidsmarkt aangeleerd krijgen. De commissie is echter van mening dat de bachelorstudenten Natuurkunde, Technische Natuurkunde en Sterrenkunde niet genoeg informatie krijgen over hun beroepenveld. Hoewel de NEXT en de studieverenigingen er aandacht aan schenken, zou de faculteit de professionele oriëntatie van de bachelorstudenten moeten waarborgen. De commissie ondersteunt het voornemen van het opleidingsmanagement om een variatie aan externe sprekers uit het beroepenveld in te zetten in het onderwijs van de bacheloropleidingen.

De commissie heeft vastgesteld dat de rendementen van de bacheloropleidingen Natuurkunde en Technische Natuurkunde laag zijn. Zij heeft er vertrouwen in dat het opleidingsmanagement de cijfers weet te verbeteren door het invoeren van het BSA, het mentor-systeem en de harde knip. De rendementen van de bacheloropleiding Sterrenkunde zijn goed op orde.

De commissie heeft een positieve indruk gekregen van de docenten en het laagdrempelige contact wat zij hebben met de studenten. De docentprofessionalisering door middel van BKO is relatief laat op gang gekomen is, maar de opleidingen zijn momenteel bezig met een inhaalslag op dit punt. De commissie is zeer te spreken over het systeem van studentbegeleiding door mentoren en tutoren.

De commissie is van mening dat de bacheloropleidingen Natuurkunde en Technische Natuurkunde alle faciliteiten bieden aan studenten die zij nodig hebben om de opleiding af te ronden. Zij was vooral onder de indruk van de faciliteiten die de bacheloropleiding Sterrenkunde aanbiedt.

## **Conclusie**

*Bacheloropleiding Natuurkunde:* de commissie beoordeelt Standaard 2 als ‘voldoende’.

*Bacheloropleiding Technische Natuurkunde:* de commissie beoordeelt Standaard 2 als ‘voldoende’.

*Bacheloropleiding Sterrenkunde:* de commissie beoordeelt Standaard 2 als ‘voldoende’.

### **Standaard 3: Toetsing en gerealiseerde eindkwalificaties**

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

#### **Toelichting:**

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

## **Bevindingen**

In deze standaard worden de bevindingen van de commissie besproken over het systeem van toetsing en beoordeling van de bacheloropleidingen (3.1), daarna wordt ingegaan op het gerealiseerd eindniveau van de studenten van de opleidingen (3.2).

### **3.1. Systeem van toetsing en beoordeling**

In de kritische reflectie staat dat het Faculteitsbestuur een toetsbeleid heeft vastgesteld voor de drie bacheloropleidingen. Algemene uitgangspunten zijn onder andere dat de toetsvorm is afgeleid van de leerdoelen, dat de toetsing een geïntegreerd onderdeel van het onderwijs is en dat elke toets zo transparant, representatief en betrouwbaar mogelijk is. Studenten moeten volgens het toetsbeleid goed worden geïnformeerd over de toetsing en beoordeling. Het Faculteitsbestuur heeft een format ter beschikking gesteld aan de bacheloropleidingen voor het opstellen van een toetsplan en voor toetsoverzichten per vak. Het toetsplan is een overzicht waarin de leerdoelen van de curriculumonderdelen gerelateerd worden aan de eindtermen van de opleiding. Ook staat per cursus beschreven welke toetsvorm wordt toegepast en wat de toetsmomenten zijn. Docenten dienen vervolgens een toetsoverzicht per vak op te stellen, waarin wordt aangegeven welke leerdoelen er zijn en hoe die zich verhouden tot de gebruikte onderwijs- en toetsvormen; wat de beoordelingscriteria zijn en hoe het eindcijfer tot stand komt; en hoe de kwaliteit van toetsing wordt geborgd. Ook voor het toetsoverzicht per vak heeft het Faculteitsbestuur een format ter beschikking gesteld.

De bachelor- en masteropleidingen Natuurkunde en Technische Natuurkunde delen één examencommissie, bestaande uit vier leden van de wetenschappelijke staf. De bachelor- en masteropleiding Sterrenkunde delen ook één examencommissie, eveneens opgebouwd uit vier leden van de wetenschappelijke staf. Beide examencommissies stellen jaarlijks vast of het toetsplan en het systeem van toetsing en beoordeling de student in staat stellen om de eindkwalificaties van de opleidingen te halen. Mochten zich daarbij problemen voordoen, dan informeren de examencommissies het Faculteitsbestuur. Verder stellen de examencommissies per vak de examinatoren vast; met ingang van 2013/2014 geldt dat voor elk vak twee examinatoren aangewezen worden.

Sinds 2010 zijn examencommissies wettelijk verplicht om het systeem van toetsing en beoordeling te borgen. Uit het gesprek met de examencommissies bleek dat zij goed op de hoogte zijn van deze en andere wettelijke taken. De examencommissies gaven aan dat zij sinds januari 2014 met de toetsplannen en de toetsoverzichten per vak over een adequaat instrumentarium beschikken om die taak te vervullen. De visitatiecommissie heeft het toetsplan van de bacheloropleiding Natuurkunde bestudeerd, evenals de toetsoverzichten en toetsen van de cursussen uit de vakkenselectie. Zij is van oordeel dat zowel toetsplannen als toetsoverzichten bijdragen aan de transparantie van toetsing en beoordeling. Wel betreurt de commissie het dat de opleidingen deze instrumenten niet eerder ontwikkeld hebben. Uit de toetsplannen blijkt verder dat – afhankelijk van de leerdoelen – de gekozen toetsvormen van

cursussen variëren: de opleidingen hanteren schriftelijke tentamens, mondelinge presentaties, schriftelijke presentaties (van bijvoorbeeld experimenten) en tussentijdse huiswerkopdrachten en schriftelijke toetsen als toetsvormen. De toetsen die de commissie heeft ingezien, waren gevarieerd en dekten de behandelde stof goed en op het juiste niveau af.

De visitatiecommissie heeft verder met de examencommissies van gedachten gewisseld over de borging van het gerealiseerd eindniveau. De examencommissie Natuurkunde/Technische Natuurkunde werkt sinds 2012/2013 met een jaarlijkse steekproefsgewijze controle op de kwaliteit van de bachelorscripties; de examencommissie Sterrenkunde doet dit sinds 2013/2014. De visitatiecommissie waardeert deze aanpak. Tijdens het bezoek heeft zij gevraagd waarom de examencommissies niet eerder zijn begonnen met deze controles. De examencommissies erkenden relatief laat te zijn met deze procedure, maar benadrukten dat eerder de kwaliteit al met andere maatregelen geborgd werd. Zo bestaat al langere tijd een tweede beoordeelaar voor de bachelorscripties, en waren leden van de examencommissie bij zoveel mogelijk scripties als tweede lezer betrokken. De opleiding Sterrenkunde kent drie beoordeelaars, waarbij een lid van de examencommissie jarenlang als derde lezer de kwaliteit van alle scripties gecontroleerd heeft. De visitatiecommissie is van oordeel dat de borging van het gerealiseerd eindniveau op orde is en is positief over het huidige beleid van steekproefsgewijze controle.

Verder heeft de visitatiecommissie nog met de examencommissie Natuurkunde/Technische Natuurkunde gesproken over het relatief hoge gemiddelde cijfer voor de bachelorscripties Natuurkunde en Technische Natuurkunde. Hoewel in de kritische reflectie stond dat de hoge cijfers het hoge niveau van de studenten weerspiegelen, deelde de examencommissie Natuurkunde/Technische Natuurkunde de opvatting van de visitatiecommissie dat de cijfers gemiddeld genomen aan de hoge kant zijn. Zij heeft het opleidingsmanagement naar aanleiding van haar steekproeven al aangeraden om duidelijkere richtlijnen op te stellen voor de bachelorscriptie. De commissie ondersteunt dit advies.

Ten slotte hebben de examencommissies desgevraagd toegelicht hoe binnen de opleidingen wordt gewaakt tegen fraude en plagiaat. Schriftelijke opdrachten worden binnen de digitale leeromgeving Nestor gescand op plagiaat. Volgens de examencommissies komt fraude in de praktijk zelden voor: in de afgelopen tien jaar is slechts één keer een fraudegeval aan de orde geweest waar de examencommissie Sterrenkunde bij werd betrokken. De examencommissies meldden verder dat docenten actief letten op fraude en plagiaat en studenten hierover voorlichten. De visitatiecommissie vindt dat de examencommissies een proactiever beleid zouden moeten voeren om fraude en plagiaat tegen te gaan: het feit op zich dat er zelden gevallen aan het licht komen, zegt nog niet alles over de daadwerkelijke frequentie.

### **3.2. Gerealiseerd eindniveau**

Zoals onder standaard 2 vermeld, sluiten alle studenten de bacheloropleiding af met het bachelor-researchproject van 15 EC. Hiervoor is een protocol opgesteld dat de leerdoelen, ingangseis, opzet, tijdschema en beoordeling van het project omvat. Doel van het bachelorproject is dat studenten begeleid zelfstandig onderzoek uitvoeren. Daarbij integreren studenten de kennis en vaardigheden die ze tijdens hun studie hebben opgedaan. In de kritische reflectie staat dat studenten in deze fase van hun studie werken in de setting van een onderzoeksgroep, waar ze deelnemen aan werkbesprekingen en discussies. Volgens de kritische reflectie geven de verslagen van het bachelorproject het beste beeld van het eindniveau dat studenten binnen de opleidingen bereiken.

Voor de beoordeling van het bachelor-researchproject gebruiken de opleidingen een beoordelingsformulier waarin de student getoetst wordt op onderzoeksvaardigheden (motivatie, onafhankelijkheid, begrip, originaliteit, vermogen om technische problemen aan te pakken, voortgang van het project), verslag en mondelinge presentatie. De student heeft bij aanvang van het project inzage in dit formulier. De begeleider stelt het cijfer vast in overleg met een tweede, onafhankelijke beoordelaar. Binnen de bacheloropleiding Sterrenkunde is het gebruikelijk dat de coördinator van de bachelorprojecten als derde beoordelaar optreedt. De begeleider bespreekt het cijfer en de motivatie daarachter met de student, waarna de student het verslag op de website van de universiteitsbibliotheek zet. Het beoordelingsformulier wordt sinds de zomer van 2012 gearchiveerd door het Education Support Center.

In aanloop naar het bezoek bestudeerden de commissieleden per bacheloropleiding tien scripties die in de afgelopen twee jaar geschreven zijn. Zij heeft vastgesteld dat alle scripties zonder meer het niveau lieten zien dat van een afgestudeerde bachelor in respectievelijk Natuurkunde, Technische Natuurkunde en Sterrenkunde verwacht mag worden. Bij scripties voor met name de bacheloropleidingen Natuurkunde en Technische Natuurkunde viel het de commissie op dat er een grote variatie was in lengte en kwaliteit van de scripties – van voldoende tot uitzonderlijk goed. Voor alle opleidingen geldt dat de commissie zich in de meeste gevallen kon vinden in de gegeven beoordeling, al zou zij vaak een halve punt tot een punt lager zijn uitgekomen. In enkele gevallen zou de commissie juist tot een hoger cijfer zijn gekomen.

Omdat voor een deel van de scripties de beoordelingsformulieren niet beschikbaar waren, kon de commissie niet goed achterhalen of dit verschil in beoordeling wellicht te maken had met de beoordeling van de onderzoeksvaardigheden of van de mondeling eindpresentatie van de student. De commissie is verheugd dat in de beoordelingsformulieren een tekstvak is opgenomen waarin de beoordeling in enkele zinnen kan worden toegelicht, maar heeft vastgesteld dat daar vaak geen gebruik van werd gemaakt. Zij raadt het opleidingsmanagement en de examencommissie aan om erop toe te zien dat de formulieren vollediger en meer uniform ingevuld worden. Ook raadt ze de opleiding aan om de onafhankelijkheid van de tweede beoordelaar te waarborgen door elk van de examinatoren eerst een eigen beoordeling op papier te laten zetten alvorens die met elkaar te bespreken.

Om zich een beeld te vormen van de ervaringen van studenten met de beoordeling van de bachelorscriptie en de mate waarin de opleiding hen heeft voorbereid op hun masteropleiding, heeft de commissie aan masterstudenten gevraagd hoe zij daarop terugkijken. Studenten gaven aan dat zij zich goed voorbereid voelden op hun huidige masteropleiding. De studenten waren lovend over de heldere feedback die zij ontvingen op hun werk. Dankzij de nauwe samenwerking met en duidelijke terugkoppeling van de begeleider tijdens het onderzoeksproject kregen de studenten gedurende het traject een goed inzicht in hun eigen sterktes en zwaktes, waardoor de eindbeoordeling niet als een verrassing kwam. De commissie heeft hier met tevredenheid kennis van genomen en waardeert de inspanningen van de opleidingen om naar studenten toe transparant te zijn over de criteria waarop zij beoordeeld worden. Zij raadt de opleidingen aan om nu ook de externe transparantie te vergroten. De gelijkschakeling van beoordelingsformulieren en de systematische archivering van die formulieren sinds 2012 ziet de commissie als belangrijke stappen in de goede richting.

## Overwegingen

De commissie heeft het systeem van toetsing en beoordeling van de drie bacheloropleidingen bestudeerd en stelt vast dat de opleidingen gebruik maken van gevarieerde toetsvormen die zijn afgestemd op de leerdoelen van de verschillende curriculumonderdelen. De commissie heeft waardering voor de recent ontwikkelde toetsplannen en toetsoverzichten per vak, die bijdragen aan de transparantie van toetsing en beoordeling. Ook uit andere maatregelen, zoals de steekproefsgewijze controle door de examencommissie op het niveau van de bachelorscripties, blijkt dat de opleidingen een inhaalslag aan het maken zijn op het terrein van de borging van toetsing en beoordeling. De commissie vindt het jammer dat de opleidingen hier niet eerder mee begonnen zijn, en moedigt de opleidingen aan om de borging van toetsing en beoordeling de komende jaren proactief verder vorm te geven. In die context is zij verder van oordeel dat de examencommissies een proactiever beleid zouden moeten voeren om fraude en plagiaat tegen te gaan. Wel hebben beide examencommissies er blijk van gegeven dat zij op de hoogte zijn van hun wettelijke taken; voor de borging van het gerealiseerd eindniveau hebben de examencommissies in de afgelopen jaren een nieuwe, adequate werkwijze gevonden waarin scripties steekproefsgewijs gecontroleerd worden.

De commissie heeft op basis van de bestudeerde scripties vastgesteld dat studenten uit de drie bacheloropleidingen zonder meer het eindniveau behalen dat verwacht mag worden van een afgestudeerde bachelor in de Natuurkunde, Technische Natuurkunde en Sterrenkunde. Ook het feit dat afgestudeerden geen aansluitingsproblemen ervaren in de aansluitende masteropleidingen is een indicatie dat studenten de doelstelling van de opleidingen weten te realiseren.

Gemiddeld genomen acht de commissie de beoordelingen van bachelorscripties Natuurkunde en Technische Natuurkunde aan de hoge kant, al heeft zij ook enkele scripties bestudeerd die zij hoger zou hebben beoordeeld. De commissie heeft vastgesteld dat voor studenten de beoordeling van de bachelor-researchprojecten transparant is, maar dat de externe transparantie door ontbrekende of beknopt ingevulde formulieren vooralsnog beperkt is. Ten tijde van het bezoek van de commissie hadden de opleidingen al enkele maatregelen genomen die de externe transparantie versterken.

## Conclusie

*Bacheloropleiding Natuurkunde:* de commissie beoordeelt Standaard 3 als ‘voldoende’.

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

*Bacheloropleiding Sterrenkunde:* 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 het algemene eindoordeel voor de bacheloropleidingen Natuurkunde, Technische Natuurkunde en Sterrenkunde ‘voldoende’ is.

## **Conclusie**

De commissie beoordeelt de *bacheloropleiding Natuurkunde* als ‘voldoende’.

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

De commissie beoordeelt de *bacheloropleiding Sterrenkunde* als ‘voldoende’.



## Bijlagen



## **Bijlage 1: Curricula Vitae van de leden van de visitatiecommissie**

---

**Prof. dr. D. (Daan) Lenstra** studeerde natuurkunde aan de Universiteit van Groningen en promoveerde aan de Technische Hogeschool Delft op het onderwerp ‘Polarization effects in gas lasers’. Vanaf 1979 houdt hij zich bezig met wetenschappelijk onderzoek op het brede wetenschapsgebied van de quantumelektronica. Lenstra heeft van 1991 tot 2006 een leerstoel bekleed aan de Vrije Universiteit Amsterdam. Van 2000 tot 2006 was hij tevens hoogleraar aan de Technische Universiteit Eindhoven, waar hij van 2004 tot 2006 wetenschappelijk directeur van het COBRA Research Instituut was. Vanaf 1 november 2006 tot zijn emeritaat eind 2010 was hij decaan van de faculteit Elektrotechniek, Wiskunde en Informatica van de Technische Universiteit Delft. Hij is sinds 2012 als onbezoldigd adviseur werkzaam bij de faculteit Elektrotechniek van de Technische Universiteit Eindhoven.

Lenstra is een aantal keren lid geweest van auditpanels voor de beoordeling van Elektrotechniek curricula door HOBEON, n.l. op 17 april 2008 de Hogeschool Rijswijk, op 2 november 2010 de Hogeschool Windesheim en op 15 februari 2011 de NCOI te Utrecht. Hij heeft meer dan 400 wetenschappelijke artikelen en 9 boeken op zijn naam staan.

**Dr. H.P. (Henk) Blok** studeerde Experimentele Natuurkunde aan de Vrije Universiteit Amsterdam. In 1972 promoveerde hij aan diezelfde universiteit. Daarna bleef hij aan de VU verbonden als wetenschappelijk (hoofd)medewerker en groepsleider. Hij deed experimenten met het VU cyclotron en de elektronenversneller van het NIKHEF en in het buitenland (Boulder, Osaka, Darmstadt, Orsay, JLab, DESY). Hij gaf kandidaats- en (post)doctoraalonderwijs en begeleidde PhD studenten bij hun promotie. Tevens was hij lid van de onderwijscommissie. Tussen 1998 en 2004 was hij achtereenvolgens opleidingsdirecteur van de afdeling Natuurkunde en onderwijsdirecteur van de Faculteit Exacte Wetenschappen van de Vrije Universiteit. Sinds zijn pensionering in 2005 is hij nog actief in analyse van experimenten (DESY en JLab) en in het HOVO-onderwijs.

**Prof. dr. W. (Wim) de Boer**, werkzaam aan het Karlsruhe Institute of Technology, is een vooraanstaand expert op het gebied van deeltjes- and astrodeeltjesfysica. Zijn voornaamste interesse is de zoektocht naar ongreepbare donkere materie, waar meer dan 80% van de materie in het heelal uit bestaat, maar waarvan de aard onbekend is. De Boer neemt deel aan de zoektocht naar donkere materie met behulp van de CMS detector bij de Large Hadron Collider (LHC) bij het Europese Laboratorium voor Deeltjesfysica CERN in Genève en de AMS-02 detector bij het Internationaal Ruimtestation ISS. Ook heeft hij bijgedragen aan de fenomenologie van Supersymmetrie door te laten zien dat Supersymmetrie kan leiden tot een Grand Unified Theory met een perfecte kandidaat voor een donkere-materiedeeltje. De Boer is in 1974 gepromoveerd aan de Technische Universiteit Delft. Sinds 2009 is hij lid van de Adviescommissie van het onderzoeksinstituut IMAPP, Radboud Universiteit Nijmegen.

**Prof. dr E. (Elias) Brinks** promoveerde in 1983 aan de Universiteit Leiden op een studie naar de neutrale waterstof distributie in Messier 31, het Andromedastelsel. Na een postdoctoral fellowship aan het European Southern Observatory (ESO) in Garching en een aanstelling als Senior Research Associate aan het voormalige Royal Greenwich Observatory in het Verenigd Koninkrijk was hij bijna zes jaar als Associate Scientist verbonden aan het National Radio Astronomy Observatory's Very Large Array (NRAO-VLA) in Socorro, New Mexico (VS). Daarna verhuisde hij naar “oud” Mexico om het Department of Astronomy aan de University of Guanajuato op te helpen richten en werd hij vervolgens benoemd als staff scientist aan het Instituto Nacional de Astronomía, Óptica y Electrónica (INAOE) in Puebla, waar hij bijdroeg aan de bouw van de Large Millimeter telescoop. Sinds september 2004 is hij teruggekeerd in Europa, als hoogleraar Sterrenkunde aan de University of Hertfordshire.

Na zijn terugkeer in het Verenigd Koninkrijk werd hij verkozen tot secretaris van de European Astronomical Society (2006-2012). Zijn onderzoek richt zich op dichtbijzijnde normale en dwergsterrenstelsels, de interactie tussen sterrenstelsels en hun ontstaan en ontwikkeling.

**Prof. dr. G. (Guido) van Oost** is als hoogleraar Plasmafysica verbonden aan de Vakgroep Toegepaste Fysica aan de Universiteit Gent. Hij studeerde Elektrotechniek aan dezelfde universiteit, waar hij vervolgens in 1978 promoveerde in de technische natuurkunde. Tot 1999 was hij hoofdonderzoeker en permanent vertegenwoordiger van het Forschungszentrum Jülich (Germany) aan het Institute of Plasma Physics (IPP) bij onderzoek met de tokamak TEXTOR binnen het gecoördineerde kernfusieprogramma van de Europese Commissie. In 1999 werd Van Oost aangesteld als hoogleraar Plasmafysica aan de Universiteit Gent, waar hij verantwoordelijk is voor onderzoek op het gebied van kernfusie en plasmabehandeling van afval en biomassa. Hij begeleidt per jaar 7-10 masterscripties over kernfusie. Van Oost is coördinator van de Erasmus Mundus-programma's "European Master in Nuclear Fusion and Science and Engineering Physics" en "International Doctoral College in Fusion Science and Engineering".

**Dr. ir. H.L. (Harald) Tepper** studeerde Chemische Technologie aan de Universiteit Twente en promoveerde in 2001 aan diezelfde universiteit op het vakgebied 'computational physics'. Daarna was hij tussen 2002 en 2007 postdoctoraal onderzoeker bij de University of Utah (USA) en VENI-onderzoeker bij Instituut AMOLF in Amsterdam. Vanaf 2007 is hij werkzaam in het bedrijfsleven als management consult bij McKinsey & Company, waar hij o.a. werkte aan grootschalige verandertrajecten, audits en benchmarking van organisaties en strategiebepaling van een universitaire business school. Sinds september 2013 werkt hij als Chief Strategy Officer bij het Nederlands Forensisch Instituut. Naast zijn studie heeft hij zijn diploma docerend musicus klarinet aan het conservatorium behaald. Harald was mede-oprichter en voorzitter (2006-2011) van De Nationale DenkTank, een stichting die voor studenten en promovendi een multidisciplinaire ervaring toevoegt aan het curriculum.

**J.J.T. (Jelmer) Wagenaar, Msc** is in 2011 afgestudeerd aan de bacheloropleiding Natuurkunde aan de Universiteit Leiden. Na het behalen van zijn bachelordiploma, heeft hij een masteropleiding Natuurkunde gevolgd, waarbij hij vakken en onderzoeksprojecten aan zowel de Universiteit Leiden als de Technische Universiteit Delft heeft gevolgd. In 2013 behaalde hij zijn masterdiploma. Gedurende de bachelor- en masteropleiding was hij onderwijsassistent voor twee verschillende vakken, waarbij hij ook een dictaat 'Signaalverwerking en Ruis' heeft ontwikkeld, samen met de docent van het vak. Hij was vijf jaar lang actief als commissielid van de opleidingscommissie Natuurkunde en heeft commissiewerk gedaan bij de studievereniging. Momenteel heeft hij een PhD positie bij de Universiteit Leiden in de Vaste Stof groep onder begeleiding van Prof. dr. ir. T.H. Oosterkamp. Daarnaast geeft hij les als docent Natuur- en Scheikunde voor leerlingen die zich voorbereiden voor hun eindexamens op de middelbare school.

## Bijlage 2: Domeinspecifiek referentiekader

### Uitgangspunten

Het doel van universitaire opleidingen in een vakwetenschap is de studenten voor te bereiden op de zelfstandige beoefening van het vak en de toepassing van de verworven kennis en vaardigheden. Algemeen wordt als uitgangspunt aanvaard dat de Nederlandse universitaire opleidingen in het domein natuur- en sterrenkunde een niveau moeten hebben waarmee de afgestudeerde zich op de internationale markt kan meten met afgestudeerden uit andere landen die gezichtsbepalend zijn voor het onderzoek. Het domeinspecifieke referentiekader bedoelt een maatstaf te geven voor dit uitgangspunt.

Het hier gepresenteerde kader is gebaseerd op het in de onderwijsvisitatie 2007 gebruikte referentiekader. Dat kader leunde sterk op de eindkwalificaties zoals die waren geformuleerd in het document 'Reference points for the design and delivery of degree programmes in physics', geproduceerd in het kader van het Tuning Project. Dit gaf ook de gewenste aansluiting met de Dublin-descriptoren als richtsnoer voor het verschil in niveau tussen Bachelor en Master. Verder is gebruik gemaakt van het meer recente document 'A European Specification for Physics Bachelor Studies' van de European Physical Society (2009). 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. Opleidingen met dezelfde naam zijn overigens niet identiek. Naast bijvoorbeeld verschillen die ontstaan door verschil in onderzoeksspecialisatie van de wetenschappelijke staf en keuzemogelijkheden die studenten daardoor geboden worden, is er een meer structureel verschil tussen opleidingen aan algemene en technische universiteiten. Er zijn dan ook meerdere manieren om te voldoen aan de vereisten van het referentiekader. Essentieel is dat de eigen inkleuring past binnen de algemene, internationaal geaccepteerde maatstaven.

### Het Referentiekader

#### *Eindkwalificaties*

Voor de bacheloropleidingen natuurkunde, sterrenkunde en technische natuurkunde kunnen de eindkwalificaties met de volgende drie types van competenties worden beschreven. Om aansluiting te houden met de eerder genoemde documenten worden deze hier in het Engels omschreven. Binnen de types is de volgorde aangehouden die het Tuning document de 'Rating of Importance Order' noemt.

(a) Discipline-gerelateerde cognitieve competenties.

	<b>Specific competence</b>	<b>Description. On completion of the degree course, the student should</b>
1	Problem solving skills	be able to evaluate clearly the orders of magnitude in situations which are physically different, but show analogies, thus allowing the use of known solutions in new problems
2	Knowledge and understanding of Physics	have knowledge of the foundations of modern physics and a good understanding of the important physical theories (logical and mathematical structure, experimental support, physical phenomena described);
3	Modelling skills	be able to identify the essentials of a process/situation and to set up a working model of the same; be able to perform the required approximations; i.e. critical thinking to construct physical models

4	Understanding of the Physics culture	be familiar with the most important areas of physics and with those approaches, which span many areas in physics; have acquired a qualitative understanding of current developments at the frontiers of the physics discipline.
5	Familiarity with basic and applied research	acquire an understanding of the nature and ways of physics research and of how physics research is applicable to many fields other than physics, e.g. engineering; be able to design experimental and/or theoretical procedures for: (i) solving current problems in academic or industrial research; (ii) improving the existing results
6	Human / professional skills	be able to develop a personal sense of responsibility, given the free choice of elective/optional courses; be able to gain professional flexibility through the wide spectrum of scientific techniques offered in the curriculum
7	Absolute standards	have become familiar with highly regarded research in the field with respect to physical discoveries and theories, thus developing an awareness of the highest standards

(b) Discipline-gerelateerde praktische vaardigheden.

	<b>Specific competence</b>	<b>Description. On completion of the degree course, the student should</b>
8	Mathematical skills	be able to understand and master the use of the most commonly used mathematical and numerical methods
9	Experimental skills	have become familiar with most important experimental methods and be able to perform experiments independently, as well as to describe, analyse and critically evaluate experimental data; be able to scientifically report the findings
10	Computer skills	be able to perform calculations independently, even when a small PC or a large computer is needed, including the development of software programmes

(c) Discipline-gerelateerde generieke competenties.

	<b>Specific competence</b>	<b>Description. On completion of the degree course, the student should</b>
11	Literature search	be able to search for and use physical and other technical literature, as well as any other sources of information relevant to research work and technical project development; have good knowledge of technical English.
12	Ethical behaviour	appreciate that to fabricate, falsify or misrepresent data or to commit plagiarism constitutes unethical scientific behavior; be objective, unbiased and truthful in all aspects of their work and recognise the limits of their knowledge.
13	Communication skills	be able to listen carefully and to present difficult ideas and complex information in a clear and concise manner to professional as well as to lay audiences; be able to work in an interdisciplinary team.
14	Foreign language skills	be able to gain command of foreign languages through, usually elective, participation in courses taught in foreign language.



### *Programma*

Voor het programma van een Bacheloropleiding zijn er nog verschillende belangrijke randvoorwaarden waarmee de opbouw van het curriculum rekening moet houden.

Ten eerste is natuurkunde een hiërarchische discipline, die een geordende en gestructureerde kennisoverdracht vereist. Natuurkunde is verder gebaseerd op experimenten en observaties als de basis voor kennis. Ook moet in de huidige maatschappij een natuurkunde curriculum niet alleen studenten kunnen bedienen die voornemens zijn verder te gaan in de richting van universitaire of industriële research; maar ook studenten die een wat bredere maar wel op natuurkunde gebaseerde opleiding zoeken, die hen een goede basis van generieke competenties verschaft, waardoor ze hun eigen talenten optimaal kunnen ontplooiën, en ze zich op een veelheid aan posities op de arbeidsmarkt kunnen richten. De kern van het Bachelor-Master systeem is tenslotte dat een Bachelor afgestudeerde niet automatisch door zal willen of hoeven gaan met een Master opleiding in dezelfde discipline of op dezelfde locatie, en opleidingen zullen hier op verschillende manieren een invulling aan willen geven. Tenslotte wordt het ingangsniveau van het Bachelorprogramma bepaald door het Nederlandse vwo, met een profiel Natuur en techniek, dan wel Natuur en gezondheid, met extra wiskunde. Van de opleidingen wordt verwacht dat zij aansluiten bij het eindniveau dat door het vwo feitelijk wordt geboden.

Om aan de eindkwalificaties te voldoen zal een student in elk geval vertrouwd moeten raken met de basisvakken van de natuurkunde, waaronder klassieke mechanica, elektromagnetisme, speciale relativiteitstheorie, kwantummechanica, optica, thermodynamica en statistische fysica. In de bachelorfase horen ook vakken thuis waarin deze basisvakken worden toegepast op de beschrijving van specifieke fysische systemen, zoals atomen, moleculen, atoomkernen, gassen en vaste stoffen. Elke bachelorstudent zal met enkele daarvan vertrouwd dienen te raken. Verder kan er in de bachelorfase in bescheiden mate aandacht gegeven worden aan de algemene relativiteitstheorie, de kwantumveldentheorie en de fysica van elementaire deeltjes. Als gevolg van de wiskundige structuur van natuurkundige theorieën is een behoorlijk pakket aan onderdelen van de wiskunde, mede gericht op het verwerven van analytische en numerieke vaardigheden, onmisbaar evenals aandacht voor modelleren met computersimulaties.. Aangezien waarnemingen en metingen de primaire bron zijn van natuurkundige kennis dient een natuurkundestudent praktische ervaring op te doen met werken aan en met moderne experimentele opstellingen. Hedendaagse methoden van registratie en verwerking van signalen en meetgegevens zijn daarvan een wezenlijk onderdeel. Daarvoor zijn de nodige moderne voorzieningen en apparatuur een vereiste.

In de bacheloropleiding in de technische natuurkunde zal bovendien aandacht moeten zijn voor praktisch werk dat gericht is op ontwerpen dan wel vervaardigen van objecten of apparaten met een praktisch nut, naast het verkrijgen van kennis of inzicht. De eerder genoemde toepassingsgebieden voor de basisvakken kunnen mede gekozen worden op grond van hun technische relevantie.

Doordat de sterrenkunde in haar fysische basis nauw verbonden is met de natuurkunde, is er zeker in het begin van de bacheloropleidingen een aanzienlijke overlap tussen beide vakwetenschappen. Daarbij zal de student Sterrenkunde zich vooral concentreren op die basisvakken van de natuurkunde die in de sterrenkunde belangrijk zijn. Een student zal zich in de bachelorfase ook specifiek astronomische vakken eigen moeten maken, zoals astrofysica, kosmologie, planeetsystemen en de evolutie van sterren en sterrenstelsels. Verder dient er gelegenheid te zijn vertrouwd te raken en ervaring op te doen met astronomische

waarnemingstechnieken en meetmethoden. Daardoor zal het practicum in de sterrenkundeopleiding een ander karakter hebben dan in de natuurkundeopleiding.

Een bacheloropleiding in het domein van de natuur- en sterrenkunde kan niet volstaan met onderdelen van de eigen vakwetenschap alleen. Voor alle opleidingen geldt dat een afgestudeerde bachelor een scala van mogelijkheden heeft voor een vervolgopleiding dan wel een start op de arbeidsmarkt. Een vervolgopleiding kan zijn een masteropleiding in een specialisatie binnen het eigen vak. Maar ook masteropleidingen met een breder karakter (levenswetenschappen, nanowetenschappen) of in een andere discipline (scheikunde, wiskunde, bedrijfskunde) zijn toegankelijk voor afgestudeerde bachelors in de natuur- of sterrenkunde. Bovendien moet er mee rekening gehouden worden dat de arbeidsmarkt ruimte gaat bieden aan afgestudeerde bachelors op terreinen waar de verworven kennis en de voor natuur- en sterrenkunde karakteristieke methoden en vaardigheden toegepast kunnen worden. Vanwege deze diversiteit aan vervolgmogelijkheden voor een bachelor moet er tijdens de bacheloropleiding ruimte zijn voor differentiatie, die de student de gelegenheid biedt zich te oriënteren en voor te bereiden op deze keuzemogelijkheden. Daarvoor is een zekere keuzeruimte tijdens de opleiding onontbeerlijk. Ook is het belangrijk dat de opleiding wordt afgesloten met een onderzoeksproject. Daarin kan de student een eerste ervaring opdoen met vragen en methoden van onderzoek, en met de rapportage van resultaten in de vorm van een scriptie en een voordracht. Het niveau van het onderzoek en de mate van oorspronkelijkheid en zelfstandigheid van de student mogen daarbij uiteraard nog bescheiden zijn. Ze dienen aan te sluiten op het ingangsniveau van masteropleidingen. Daarvoor is nodig dat verschillende aspecten van wetenschappelijk onderzoek aan bod komen.

In ieder programma en voor elke student is academische vorming van belang. Daarom behoren training in communicatie in gesproken en geschreven vorm in het onderwijsprogramma aan de orde te komen, en er hoort aandacht te zijn voor wetenschapsethiek, evenals aandacht voor de geschiedenis van het eigen vak en inzicht in de positie van het vak binnen het geheel van wetenschap, cultuur en samenleving.

Tenslotte maakt ook toetsing integraal deel uit van een programma. Verschillende competenties vereisen verschillende manieren van toetsen. Klassieke tentamens en becijfering bijvoorbeeld geven inzicht in het conceptuele begrip, de wiskundige vaardigheden, en het probleemoplossend vermogen van de student. Toetsen binnen een bepaalde tijd of projecten met een afgesproken einddatum leren de student te werken onder druk en zijn werk te organiseren. Verslagen en presentaties maken duidelijk wat de student bereikt heeft onder minder restrictieve omstandigheden, en ten aanzien van communicatie. De toepassing van deze verschillende manieren van toetsen borgt de competenties die door het bachelorprogramma vereist worden.

## Bijlage 3: Beoogde eindkwalificaties

---

### *Generieke eindkwalificaties*

#### **A. Generieke eindkwalificaties - Kennis**

- A1. De bachelor heeft een globale kennis van de grondslagen en geschiedenis van de wiskunde, natuurwetenschappen en techniek, in het bijzonder van de eigen discipline.
- A2. De bachelor beheerst de basisbegrippen van de eigen discipline (voor een nadere specificatie zie Bijlage I) met een zekere diepgang en kent de samenhang van deze basisbegrippen in de eigen discipline als wel de samenhang met andere disciplines.
- A3. De bachelor heeft kennis van enkele recente, verdiepende onderwerpen in de eigen discipline.
- A4. De bachelor is vertrouwd met het kwantitatieve karakter van de wiskunde en natuurwetenschappen en heeft inzicht in de methoden, waaronder die met gebruik van computers, die in deze disciplines worden gebruikt, in het bijzonder in de eigen discipline.
- A5. De bachelor heeft voldoende kennis en begrip van wiskunde en natuurwetenschappen om met succes in te kunnen stromen in een masteropleiding op het gebied van de eigen discipline.
- A6. De bachelor is zich bewust van de maatschappelijke, ethische en sociale aspecten van het beoefenen van wiskunde en natuurwetenschappen.

#### **B. Generieke eindkwalificaties - Vaardigheden**

- B1 (Onderzoeken) De bachelor is in staat begeleid-zelfstandig vanuit een interessegebied een onderzoeksvraag te stellen, onderzoek te ontwerpen en te plannen, dat vervolgens uit te voeren en daarover te rapporteren. De bachelor kan zich een goed beeld vormen van de waarde en de beperkingen van dat onderzoek, en ook een oordeel te vormen over toepasbaarheid buiten het eigen vakgebied.
- B2 (Ontwerpen en Modelleren) De bachelor is in staat om een probleem, in het bijzonder een ontwerpprobleem, te vertalen naar een plan van aanpak en - rekening houdend met de wensen van de opdrachtgever c.q. technische randcondities - een oplossing te vinden.
- B3 (Informatie verzamelen) De bachelor is in staat om met behulp van moderne communicatiemiddelen relevante informatie te verzamelen en deze kritisch te interpreteren.
- B4 (Samenwerken) De bachelor is in staat in een (multidisciplinair) team aan technisch-wetenschappelijke problemen met anderen samen te werken.
- B5 (Communiceren) De bachelor is in staat om in academische en beroepsmatige contexten mondeling en schriftelijk te communiceren, met zowel vak- als niet-vakgenoten, in het Nederlands en in het Engels. Hij/zij is vertrouwd met de daartoe geëigende communicatiemiddelen.
- B6 (Reflecteren) De bachelor is in staat zijn/haar eigen en andermans handelen in een natuurwetenschappelijke context te beoordelen, daarbij oog hebbend voor sociaal-maatschappelijke en ethische aspecten.
- B7 (Leervaardigheden) De bachelor is in staat om leervaardigheden toe te passen, die het mogelijk maken om met een hoge mate van autonomie een vervolgstudie te volgen en kennis te verwerven in nieuwe terreinen.
- B8 Additionele vakspecifieke vaardigheden staan beneden vermeld

## *Bacheloropleiding Natuurkunde*

### Opleidingsspecifieke eindkwalificaties - Basiskennis

De bachelor Natuurkunde heeft:

1. kennis van de belangrijkste onderwerpen op het gebied van de
  - a. (Klassieke) Mechanica
  - b. Elektromagnetisme
  - c. Kwantumfysica
  - d. Thermodynamica
  - e. Statistische Fysica
  - f. Golfverschijnselen, trillingen en optica
  - g. Materie: structuur en interacties
  - h. Calculus en Lineaire Algebra
2. kennis van onderwerpen in minimaal één van de gebieden
  - a. Theoretische Natuurkunde
  - b. Deeltjesfysica
  - c. Nanofysica
  - d. Energie & Milieu
  - e. Leven & Gezondheid
3. (vrije minor) verbredende kennis van onderwerpen uit de eigen of een andere discipline,

### Opleidingsspecifieke eindkwalificaties – Vaardigheden

De Bachelor Natuurkunde is in staat:

1. ordes van grootte af te schatten voor verschillende fysische processen,
2. passende software, zoals een programmeertaal of een (symbolisch) softwarepakket, te gebruiken,
3. een experiment op te zetten en uit te voeren met in achtneming van veiligheids- en milieuaspecten,
4. op correcte en ethisch verantwoorde wijze onderzoekdata te analyseren inclusief een foutenanalyse.

## *Bacheloropleiding Technische natuurkunde*

### Opleidingsspecifieke eindkwalificaties - Basiskennis

De bachelor Technische Natuurkunde heeft:

1. kennis van de belangrijkste onderwerpen op het gebied van de
  - a. (Klassieke) Mechanica
  - b. Elektromagnetisme
  - c. Kwantumfysica
  - d. Thermodynamica
  - e. Statistische Fysica
  - f. Golfverschijnselen, trillingen en optica
  - g. Structuur en eigenschappen van materialen
  - h. calculus, lineaire algebra en numerieke wiskunde
2. kennis van
  - a. Ontwerpprincipes
  - b. Continuummechanica

### Opleidingsspecifieke eindkwalificaties – Vaardigheden

De Bachelor Technische Natuurkunde is in staat:

1. ordes van grootte af te schatten voor verschillende fysische processen,
2. passende software, zoals een programmeertaal of een (symbolisch) softwarepakket, te gebruiken,
3. mechanische, elektrische, magnetische en optische materiaaleigenschappen te meten met in achtneming van veiligheids- en milieuaspecten,
4. modelberekeningen uit te voeren ten behoeve van een ontwerp

### *Bacheloropleiding Sterrenkunde*

### Opleidingsspecifieke eindkwalificaties – Basiskennis

De bachelor sterrenkunde:

1. heeft enige kennis van de ontwikkeling van het astronomische wereldbeeld,
2. is vertrouwd met de principes van de positionele astronomie,
3. beheerst de basis astrofysica van sterren en sterrenstelsels,
4. is op de hoogte van de basisprincipes voor wat betreft het in de verschillende golflengtegebieden doen van astronomische waarnemingen en het verwerken van de waarneemgegevens
5. heeft een grondige kennis van de theoretische astrofysica
6. heeft een grondige kennis van de algemene wiskunde (calculus, lineaire algebra, complexe analyse, foutenanalyse en statistiek).
7. heeft een grondige kennis van de algemene natuurkunde (klassieke mechanica, elektromagnetisme, kwantumfysica, thermodynamica, statistische fysica, golfverschijnselen, trillingen en optica, materie: structuur en interacties)
8. (vrije minor) heeft verdiepende kennis van onderwerpen uit de eigen discipline of verbredende kennis van een andere discipline

### Opleidingsspecifieke eindkwalificaties – Vaardigheden

De bachelor sterrenkunde:

1. is in staat om op een elementair niveau waarnemingen in verschillende golflengtegebieden, van objecten zoals sterren, sterrenstelsels en stervormingsgebieden te verkrijgen, analyseren en publiceren,
2. is in staat elementaire astronomische waarnemingen met een optische telescoop te doen,
3. is vertrouwd met het gebruik van computers en computing in het sterrenkundige onderzoek:
  - a. heeft ervaring in het werken met astronomische waarneemgegevens en/of astronomische simulaties
  - b. kan programmatuur schrijven in een gangbare programmeertaal.



## Bijlage 4: Overzicht van de programma's

### Bacheloropleiding *Natuurkunde*

	periode 1	periode 2	periode 3	periode 4
Jaar 1	Wiskundige basis	Wiskundige basis	Wiskundige basis	Wiskundige basis
	Natuurkundig Practicum	Natuurkundige basis	Natuurkundige basis	Natuurkundige basis
	Orientatie	Natuurkundige basis	Orientatie	Natuurkundig Practicum
Jaar 2	Natuurkundige basis	Natuurkundige basis	Elektronica en Signaalverwerking	Praktische Technieken
	Natuurkundige basis	Natuurkundige basis	Natuurkundige basis	Natuurkundige basis
	Programmeren en Numerieke Technieken	Track	Science and Society	Track
Jaar 3	Track / Minor	Track / Minor	Track	Track (Bachelor Research Project)
	Track / Minor	Track / Minor	Track	
	Track / Minor	Track / Minor	Track	

### Bacheloropleiding *Technische Natuurkunde*

	periode 1	periode 2	periode 3	periode 4
Jaar 1	Wiskundige basis	Wiskundige basis	Wiskundige basis	Wiskundige basis
	Praktische Technieken	Natuurkundige basis	Natuurkundige basis	Natuurkundige basis
	Orientatie	Natuurkundige basis	Orientatie	Praktische Technieken
Jaar 2	Natuurkundige basis	Natuurkundige basis	Praktische Technieken	Praktische Technieken
	Natuurkundige basis	Natuurkundige basis	Natuurkundige basis	Natuurkundige basis
	Praktische Technieken	Materials Science	Science and Society	Numerical Mathematics
Jaar 3	Physics Laboratory 4	Nanophysics and Nanotechnology	Physics of Fluids	Bachelor Research Project
	Solid State Physics 1	Principles of Measurement Systems	Product Design by Finite Elements Meth.	
	Control Engineering	Solid Mechanics	Device Physics	

*Bacheloropleiding Sterrenkunde*

	periode 1	periode 2	periode 3	periode 4
Jaar 1	Wiskundige basis	Wiskundige basis	Wiskundige basis	Wiskundige basis
	Natuurkundige basis	Natuurkundige basis	Natuurkundige basis	Natuurkundige basis
	Orientatie op opleidingen	Natuurkundige basis	Orientatie op tracks: Inleiding Sterrenkunde	Inleiding Programmeren en Numerieke Methoden
Jaar 2	Natuurkundige basis	Natuurkundige basis	Natuurkundige basis	Natuurkundige basis
	Natuurkundige basis	Natuurkundige basis	Science and Society	Fysica van Melkwegstelsels
	Kennismaking Praktische Sterrenkunde	Wiskundige basis	Statistische en Numerieke Methoden	Fysica van Sterren
Jaar 3	Minor	Minor	Astrofysische Hydrodynamica	Bachelor Research Project
	Minor	Minor	Astrodeeltjesfysica	
	Minor	Minor	Interstellair Medium	



## Bijlage 5: Kwantitatieve gegevens over de opleidingen

### Instroom-, doorstroom- en uitstroomgegevens

#### Bacheloropleiding Natuurkunde

##### Instroom

Jaar	Totaal	VWO	HBO prop	HBO	Internat.	Overig	M	V
2006-2007	35	27	2	0	2	4	89%	11%
2007-2008	38	30	0	1	2	5	87%	13%
2008-2009	27	23	1	1	0	2	89%	11%
2009-2010	33	26	2	1	1	3	88%	12%
2010-2011	42	37	1	0	2	2	90%	10%
2011-2012 *)	55	48	3		2	2	84%	16%
2012-2013 *)	68	64	1			3	94%	6%
2013-2014 *)	66	55	1		8	2	85%	15%

\*) data uit Progress

##### Omzwaaiers van Natuurkunde naar Technische Natuurkunde (BSc-diploma behaald)

Cohort	aantal	Na 3 jaar	Na 4 jaar	Na 5 jaar	Na 6 jaar
2006-2007	5	0	2	4	5
2007-2008	9	0	0	8	9
2008-2009	6	0	4	6	-
2009-2010	7	4	7	-	-
2010-2011	1	1	-	-	-

##### Omzwaaiers van Technische Natuurkunde naar Natuurkunde (BSc-diploma behaald)

Cohort	aantal	Na 3 jaar	Na 4 jaar	Na 5 jaar	Na 6 jaar
2006-2007	2	0	1	2	2
2007-2008	1	0	1	1	1
2008-2009	2	1	2	2	-
2009-2010	0	0	0	-	-
2010-2011	0	0	-	-	-

##### Rendement (1-cijferHO, herinschrijvers van totale instroom)

Cohort	herinschrijvers na 1 jaar	Na 3 jaar	Na 4 jaar	Na 5 jaar	Na 6 jaar
2006-2007	26	2 (8%)	8 (31%)	10 (38%)	13 (50%) *)
2007-2008	27	3 (11%)	9 (33%)	14 (52%) *)	14 (52%) *)
2008-2009	24	4 (17%)	9 (38%) *)	9 (38%) *)	-
2009-2010	28	5 (18%) *)	12 (43%) *)	-	-
2010-2011	30	7 (23%) *)	-	-	-

Rendement, gecorrigeerd voor omzwaaiers

Cohort	herinschrijvers na 1 jaar (van totale instroom)	Na 3 jaar	Na 4 jaar	Na 5 jaar	Na 6 jaar
2006-2007	23	2 (9%)	9 (43%)	12 (52%)	15 (65%)
2007-2008	19	3 (16%)	10 (47%)	15 (53%)	15 (53%)
2008-2009	20	5 (25%)	11 (55%)	11 (55%)	-
2009-2010	21	5 (24%)	12 (57%)	-	-
2010-2011	29	7 (24%)	-	-	-

Cumulatieve uitval

Cohort	Na 1 jaar	Na 2 jaar	Na 3 jaar	Na 4 jaar
2007-2008	21%	35%	44%	48%
2008-2009	13%	33%	40%	49%
2009-2010	20%	36%	46%	48%
2010-2011	21%	32%	37%	-
2011-2012	35%	36%	-	-
2012-2013	27%	-	-	-

Cumulatieve propedeuserendement (gecorrigeerd voor uitval)

Cohort	Na 1 jaar	Na 2 jaar	Na 3 jaar	Na 4 jaar
2007-2008	31%	53%	55%	55%
2008-2009	44%	78%	84%	90%
2009-2010	43%	57%	71%	82%
2010-2011	46%	90%	93%	-
2011-2012	54%	80%	-	-
2012-2013	60%	-	-	-

*Bacheloropleiding Technische natuurkunde*

Instroom

Jaar	Totaal	VWO	HBO prop	HBO	Intern at.	Overig	M	V
2006-2007	23	19				4	93%	7%
2007-2008	20	18		2			93 %	7%
2008-2009	17	14		1		2	100%	0%
2009-2010	26	22	1			3	85%	15%
2010-2011	22	16		1		5	91%	9%
2011-2012 *)	26	21		1		5	96%	4%
2012-2013 *)	30	29	1				97%	3%
2013-2014 *)	32	28	1		2	1	94%	6%

Rendement (1-cijferHO, herinschrijvers van totale instroom)

Cohort	herinschrijvers na 1 jaar (van totale instroom)	Na 3 jaar	Na 4 jaar	Na 5 jaar	Na 6 jaar
2006-2007	16	2 (13%)	4 (25%)	6 (38%)	6 (38 %) *)
2007-2008	14	1 (7%)	6 (43%)	10 (71%) *)	11 (78%) *)
2008-2009	15	4 (27%)	10 (67%) *)	11 (73%) *)	-
2009-2010	21	4 (19%) *)	7 (33%) *)	-	-
2010-2011	15	0 (0%) *)	-	-	-

\*) eigen data uit Progress

Rendement (gecorrigeerd voor omzwaaiers)

Cohort	her-inschrijvers na 1 jaar (gecorrigeerd)	Na 3 jaar	Na 4 jaar	Na 5 jaar	Na 6 jaar
2006-2007	19	2 (11%)	6 (31%)	10 (53%)	11 (58%)
2007-2008	22	1 (5%)	6 (27%)	18 (82%)	19 (86%)
2008-2009	19	4 (21%)	14 (74%)	17 (89%)	-
2009-2010	28	8 (28%)	14 (50%)	-	-
2010-2011	16	0 (0%)	-	-	-

Cumulatieve uitval

Cohort	Na 1 jaar	Na 2 jaar	Na 3 jaar	Na 4 jaar
2007-2008	35%	43%	43%	43%
2008-2009	14%	29%	29%	43%
2009-2010	29%	40%	43%	49%
2010-2011	46%	54%	58%	-
2011-2012	30%	41%	-	-
2012-2013	37%	-	-	-

Cumulatieve propedeuserendement

Cohort	Na 1 jaar	Na 2 jaar	Na 3 jaar	Na 4 jaar
2007-2008	7%	47%	53%	53%
2008-2009	25%	75%	75%	75%
2009-2010	24%	40%	48%	48%
2010-2011	8%	77%	77%	-
2011-2012	53%	84%	-	-
2012-2013	63%	-	-	-

*Bacheloropleiding Sterrenkunde*

Instroom

Jaar	Totaal	VWO	HBO prop	Internat	Overig	M	V
2006-2007	9	7	1	1	0	89%	11%
2007-2008	10	9	0	0	1	100%	0%
2008-2009	8	7	0	0	1	87%	13%
2009-2010	8	7	0	0	0	100%	0%
2010-2011	6	4	0	2	0	100%	0%
2011-2012*	19	18	0	0	1	68%	32%
2012-2013*	20	19	0	0	1	80%	20%
2013-2014	20	16	1	3	0	85%	15%

Rendement (aantal VWO herinschrijvers en percentage afgestudeerders (cumulatief))

Cohort	VWO herinschrijvers na 1 jaar	Na 3 jaar	Na 4 jaar	Na 5 jaar
2006-2007	6	17%	33%	33%
2007-2008	7	0%	14%	43% *)
2008-2009	4	0%	75% *)	75% *)
2009-2010	4	0% *)	75% *)	
2010-2011	2	50% *)		

Rendement (aantal herinschrijvers en percentage afgestudeerden (cumulatief))

Cohort	Alle herinschrijvers na 1 jaar	Na 3 jaar	Na 4 jaar	Na 5 jaar
2006-2007	6	17%	33%	33%
2007-2008	8	0%	13%	38% *)
2008-2009	5	0%	60% *)	60% *)
2009-2010	4	0% *)	75% *)	-
2010-2011	3	33% *)	-	-

\* cijfers uit Progress

Cumulatieve uitval

Cohort	Na 1 jaar	Na 2 jaar	Na 3 jaar	Na 4 jaar
2007-2008	25%	42%	50%	50%
2008-2009	50%	57%	71%	71%
2009-2010	53%	76%	76%	76%
2010-2011	57%	57%	57%	-
2011-2012	28%	56%	-	-
2012-2013	23%	-	-	-

Cumulatieve propedeuserendement

Cohort	Na 1 jaar	Na 2 jaar	Na 3 jaar	Na 4 jaar
2007-2008	11%	11%	44%	44%
2008-2009	29%	57%	71%	86%
2009-2010	75%	88%	100%	100%
2010-2011	33%	100%	100%	-
2011-2012	50%	67%	-	-
2012-2013	47%	-	-	-

**Gerealiseerde docent-studentratio**

*Bacheloropleiding Natuurkunde*

	aantal fte onderwijs	aantal ingeschreven studenten *	aantal diploma's	aantal studenten per fte onderwijs	aantal afgestudeerden per fte onderwijs
2011-2012	8.7	167	21	19.2	2.4

\* Peildatum 1 oktober van het betreffende studiejaar

*Bacheloropleiding Technische natuurkunde*

	aantal fte onderwijs	aantal ingeschreven studenten *	aantal diploma's	aantal studenten per fte onderwijs	aantal afgestudeerd en per fte onderwijs
2011-2012	5.3	107	28	20.2	5.3

\*peildatum 1 oktober van het betreffende studiejaar

*Bacheloropleiding Sterrenkunde*

	aantal fte onderwijs	aantal ingeschreven studenten *	aantal diploma's	aantal studenten per fte onderwijs	aantal afgestudeerd en per fte onderwijs
2011-2012	2.5	47	10	18.8	4.0

\*peildatum 1 oktober van het betreffende studiejaar

Docentkwaliteit Bacheloropleiding Natuurkunde en Bacheloropleiding Technische natuurkunde

Graad	MSc	PhD	BKO behaald	Bezig met behalen van BKO	Vrijgesteld van BKO
Percentage	100%	100%	20%	69 %	11%

Docentkwaliteit Sterrenkunde

Graad	MSc	PhD	BKO gehaald	Bezig met behalen van BKO	Vrijgesteld van BKO
Percentage	100%	100%	54%	31%	15%

**Gemiddeld aantal contacturen per fase van de studie**

*Bacheloropleiding Natuurkunde*

	hoor-college	werk-college	practicum	computer-practica	project	onderzoek	zelfstudie	tot.
Jaar 1	350	290	40	0	70	0	930	1680
Jaar 2	350	280	80	40	0	0	930	1680
Jaar 3*	270	40	60	0	0	320	990	1680

\*track-afhankelijk, hier zijn de gegevens opgepompe voor de track Next met verdiepende minor

*Bacheloropleiding Technische natuurkunde*

	hoor-college	werk-college	practicum	computer-practica	project	onderzoek	zelfstudie	tot.
Jaar 1	350	290	40	0	70	0	930	1680
Jaar 2	350	280	80	40	0	0	930	1680
Jaar 3	270	40	50	10	0	320	990	1680

*Bacheloropleiding Sterrenkunde*

	hoor-college	werk-college	practicum	computer-practica	project	onderzoek	zelfstudie	tot.
Jaar 1	335	290	60	40	50	0	905	1680
Jaar 2	350	280	15	10	120	0	905	1680
Jaar 3 (major)	85	25	0	0	0	320	410	840



## Bijlage 6: Bezoekprogramma

Dag 1:		
11.00	12.00	Aankomst commissie en lunch
12.00	15.00	Voorbereidend overleg van de commissie + inzage documenten
15.00	16.00	Inhoudelijk verantwoordelijken Ir. R. (Reeuwerd) Straatman (coördinator natuurk./technische natuurk./sterrenkunde) Prof. dr. R.G.E. (Rob) Timmermans (adj. dir. natuurk./technische natuurk. vanaf 1-10-2013) Prof. dr. E. (Erik) van der Giessen (adj. dir. natuurk./technische natuurk. tot 1-10-2013) Prof. dr. I.E.E. (Inga) Kamp (adj. dir. sterrenkunde)
16.00	16.45	Bachelorstudenten Natuurkunde + Technische Natuurkunde Ceri Richards (1e-jaars N) Arjan Burema (2e-jaars N) Jonathan Ellen (3e-jaars N) Jaap de Jonge (1e-jaars TN) Kai Raatjes (2e-jaars TN) Tom Bosma (3e-jaars TN)
16.45	17.30	Bachelorstudenten Sterrenkunde Nick Oberg (1e-jaars SK) Michael Zuravlovs (1e-jaars SK) Willeke Mulder (2e-jaars SK) Tobias Vos (2e-jaars SK) Anke Arentsen (3e-jaars SK) Jakob van den Eijnden (3e-jaars SK)
17.30	18.15	Alumni Natuurkunde + Technische Natuurkunde (parallelsessie)  Natuurkunde: Keri Vos (PhD Groningen, Master 2011) Maaïke Wiltjer (Docent aan het Winkler Prins, Veendam, Master 2010) Robert Broos (Reservoir Engineer, Shell, Master 2009)  Technische Natuurkunde: Jakko de Jong (PhD Groningen, Master 2011) Arjan van der Pal (Associate Consultant at OC&C Strategy Consultants, Master 2010) Mark Schenkel (Petrophysicist, Shell Upstream International, Master 2010)
		Alumni Sterrenkunde (parallelsessie)  Jarno Ruwen (ICT, master 2011) Tessel van der Laan (Astronomer at IRAM (Plateau de Bure), PhD Max-Planck Institute Heidelberg 2012, master 2009) Wouter Oosterheert (consultant, master neuroscience Nijmegen, bachelor 2010) Ronniy Joseph (master Leiden, bachelor 2013) Omar Choudhoury (PhD Potsdam, master 2012) Boudewijn Hut (junior engineer at ASTRON, master 2013)
18.15	18.30	Intern overleg commissie
19.00		Diner (alleen commissie)

<b>Dag 2:</b>		
08.30	9.00	Intern overleg commissie + inzage documenten
9.00	10.00	Rondleiding
10.00	10.45	Intern overleg commissie + inzage documenten
10.45	11.30	Masterstudenten Natuurkunde + Technische Natuurkunde (parallelsessie) Herre Kamsma (N) Rosa Kappert (N) Bart Groeneveld (TN) Rob Jagt (TN)
		Masterstudenten Sterrenkunde (parallelsessie) Johanna Hartke Judith ter Horst Robin Kooistra Job Feldbrugge
11.30	12.00	Intern overleg commissie
12.00	13.00	Docenten Natuurkunde + Technische Natuurkunde (parallelsessie) Prof. dr. D. (Daniel) Boer (N) Dr. S. (Steven) Hoekstra (N) Prof. dr. H.A.J. (Harro) Meijer (N) Prof. dr. J.T.M. (Jeff) de Hosson (TN) Prof. dr. M.A. (Maria) Loi (TN) Prof. dr. ir. C.H. (Caspar) van der Wal (TN)
		Docenten Sterrenkunde (parallelsessie) Prof. dr. P.B. (Peter) Barthel Prof. dr. A. (Amina) Helmi Prof. dr. M.C. (Marco) Spaans Prof. dr. F.F.S. (Floris) van der Tak Prof. dr. E. (Eline) Tolstoy Prof. dr. S.C. (Scott) Trager
13.00	14.30	Lunch, intern overleg
14.30	15.15	Opleidingscommissies
		Natuurkunde / Technische Natuurkunde: Prof. dr. P. (Petra) Rudolf (voorzitter) Prof. dr. ir. P.R. (Patrick) Onck (staflid) Hylke Donker (studentlid) Klaas Hakvoort (studentlid)  Sterrenkunde: Prof. dr. L.V.E. (Leon) Koopmans (voorzitter) Nikki Arendse (studentlid)
15.15	16.00	Intern overleg commissie
16.00	17.00	Examencommissies
		Natuurkunde / Technische Natuurkunde: Prof. dr. ir. E. (Erik) van der Giessen (voorzitter) Prof. dr. ir. B.J. (Bart) Kooi Dr. M. (Meike) Stöhr  Sterrenkunde: Prof. dr. M.A.M. (Rien) van de Weygaert (voorzitter) Prof. dr. S. (Saleem) Zaroubi Dr. K.I. (Karina) Caputi



17.00	17.15	Studieadviseurs Mw. G.J. (Geartsje) Zondervan (natuurkunde/technische natuurkunde) Prof. dr. R.M. (Mariano) Mendez (sterrenkunde)
17.15	18.00	Spreekuur/Intern overleg commissie
19.00		Diner (alleen commissie)
Dag 3:		
08.30	9.30	Intern overleg commissie/inzage documenten
9.30	10.30	Eindgesprek met management Ir. R. (Reeuwerd) Straatman (coordinator natuurk./technische natuurk./sterrenkunde) Prof. dr. R.G.E. (Rob) Timmermans (adj. dir. natuurk./technische natuurk. vanaf 1-10-2013) Prof. dr. E. (Erik) van der Giessen (adj. dir. natuurk./technische natuurk. tot 1-10-2013) Prof. dr. I.E.E. (Inga) Kamp (adj. dir. sterrenkunde) Prof. dr. J.T.M. (Theo) Elzenga (directeur Undergraduate School of Science) Prof. dr. G. (Gert) Vegter (directeur Graduate School of Science) Prof. dr. P.J.M. (Peter) van Haastert (faculteitsbestuur FWN, portefeuillehouder onderwijs) Prof. dr. J. (Jasper) Knoester (decaan FWN)
10.30	14.00	Slotvergadering commissie, lunch
14.00	14.30	Mondelinge rapportage



## Bijlage 7: Bestudeerde afstudeerscripties en documenten

---

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

### *BSc Natuurkunde:*

1504878	179635	1806637	2047089	2042592
1881558	1971190	1890786	1975153	1552554

### *BSc Technische Natuurkunde:*

1727540	1905597	1934090	2058103	2140624
1880950	1736566	1890301	1916432	1694588

### *BSc Sterrenkunde:*

1683179	1612875	1771779	1890360	1901710
1712845	1877968	1056662	1859579	1985892

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

- scriptiereglementen en richtlijnen voor het maken van werkstukken;
- stagereglementen/handleidingen;
- tentamen- en examenreglement;
- recente verslagen Opleidingscommissie, Examencommissie, onderwijsjaarverslagen;
- vakevaluaties;
- alumni-enquêtes,
- medewerkerstevredenheidsonderzoek;
- voorlichtingsmateriaal;
- materiaal over de studieverenigingen;
- Handboek Kwaliteitszorg FWN, Handboek Kwaliteitszorg docenten;
- Advies van adviescommissie Engelstalig onderwijs in de bacheloropleidingen;
- Document ‘Taken en bevoegdheden van de Examencommissie aan de RUG’
- Protocol nieuwe taken van de Examencommissie;
- Het protocol voor het Bachelor Research Project;
- Toetsplan van de bacheloropleiding Natuurkunde;
- Overzicht percentages cum laude;
- Tentamenopgaven Electricity and Magnetism 1&2 en Quantum Physics 1&2;
- Stukken en verslagen Wei-dagen;
- Slaagpercentages Mechanica en relativiteit 1 en Electriciteit en magnetisme 1.

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

*BSc Natuurkunde:*

Mechanics and relativity 1
Science, Ethics, Technology and Society
Atoms and Molecules

*BSc Technische Natuurkunde:*

Calculus 1
Physics Laboratory 3/4
Solid mechanics

*BSc Sterrenkunde:*

Inleiding Sterrenkunde
Fysica van Sterren
Astroparticle Physics

## Bijlage 8: Onafhankelijkheidsverklaringen

---



### ONAFHANKELIJKHEIDS- EN GEHEIMHOUDINGSVERKLARING

INDIENEN VOORAFGAAND AAN DE OPLEIDINGSBEOORDELING

ONDERGETEKENDE

NAAM: D. LENSTRA

PRIVÉ ADRES: HUIZERWEG 58  
126 AZ BLARICUM

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

DESKUNDIGE

AANGEVRAAGD DOOR DE INSTELLING:

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



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

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

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

PLAATS: *UTRECHT*

DATUM: *8 oktober 2013*

HANDTEKENING:

A handwritten signature in black ink, consisting of several fluid, connected loops and strokes, positioned to the right of the 'HANDTEKENING:' label.



**ONAFHANKELIJKHEIDS- EN GEHEIMHOUDINGSVERKLARING**

INDIENEN VOORAFGAAND AAN DE OPLEIDINGSBEOORDELING

ONDERGETEKENDE

NAAM:

*H. P. Blok*

PRIVÉ ADRES:

*Prinses Ireneplantsoen 18*

*1191CB Oudekerk aan de Amstel*

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

AANGEVRAAGD DOOR DE INSTELLING:

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



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

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

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

PLAATS:

Nijmegen

DATUM:

3 nov. 2013

HANDTEKENING:

H. P. Bloog



**ONAFHANKELIJKHEIDS- EN GEHEIMHOUDINGSVERKLARING**  
INDIENEN VOORAFGAAND AAN DE OPLEIDINGSBEOORDELING

ONDERGETEKENDE

NAAM:

GUIDO VAN DOST

PRIVÉ ADRES:

MARKGRAVELEI 137  
B-2018 ANTWERPEN

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

NATUUR - EN STERRENKUNDE

AANGEVRAAGD DOOR DE INSTELLING:

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



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

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

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

PLAATS: *ANTWERPEN*

DATUM: *13 DECEMBER 2013*

HANDTEKENING:



**ONAFHANKELIJKHEIDS- EN GEHEIMHOUDINGSVERKLARING**

INDIENEN VOORAFGAAND AAN DE OPLEIDINGSBEOORDELING

ONDERGETEKENDE

NAAM: Willem de Boer

PRIVÉ ADRES: Dekan-Mafheinz-Str. 26  
D-76229 Karlsruhe

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

AANGEVRAAGD DOOR DE INSTELLING:

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



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

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

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

PLAATS: *Karlsruhe* DATUM: *21.11.2013*

HANDTEKENING: 



## ONAFHANKELIJKHEIDS- EN GEHEIMHOUDINGSVERKLARING

INDIENEN VOORAFGAAND AAN DE OPLEIDINGSBEOORDELING

ONDERGETEKENDE

NAAM: ELIAS BRINKS

PRIVÉ ADRES: CENTRE FOR ASTROPHYSICS RESEARCH

UNIVERSITY OF HERTFORDSHIRE, COLLEGE LANE  
HATFIELD AL10 9AB, UNITED KINGDOM

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

Natuur - en Sterrenkunde

AANGEVRAAGD DOOR DE INSTELLING:

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



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

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

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

PLAATS: Utrecht                      DATUM: 8 OKTOBER 2013

HANDTEKENING:

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

## ONAFHANKELIJKHEIDS- EN GEHEIMHOUDINGSVERKLARING

INDIENEN VOORAFGAAND AAN DE OPLEIDINGSBEOORDELING

ONDERGETEKENDE

NAAM:

H. L. Tepper

PRIVÉ ADRES:

Pla. Nederlands Forensische Instituut  
Laan van Ypenburg 6  
2497 GB Den Haag

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

Natuurkunde / Sterrenkunde

AANGEVRAAGD DOOR DE INSTELLING:

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



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

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

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

PLAATS:

Utrecht

DATUM:

8 oktober 2013

HANDTEKENING:

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





## ONAFHANKELIJKHEIDS- EN GEHEIMHOUDINGSVERKLARING

INDIENEN VOORAFGAAND AAN DE OPLEIDINGSBEOORDELING

ONDERGETEKENDE

NAAM: Jelmer J.T. Wagenaar

PRIVÉ ADRES: Ruysdaelhof 32  
2251JK Voorschoten

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

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

AANGEVRAAGD DOOR DE INSTELLING:

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

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



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

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

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

PLAATS: Utrecht

DATUM: 8-10-'13

HANDTEKENING:

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'J. van der...' or similar, is written over the 'HANDTEKENING:' label.

## ONAFHANKELIJKHEIDS- EN GEHEIMHOUDINGSVERKLARING

INDIENEN VOORAFGAAND AAN DE OPLEIDINGSBEOORDELING

ONDERGETEKENDE

NAAM:

T.G. Vaiseput

PRIVÉ ADRES:

Leistraat 20 bis  
3572 RE Utrecht

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

BSc Natuurkunde, BSc Technische Natuurkunde,  
BSc Sterrenkunde, MSc Physics, MSc Applied Physics  
& MSc Astronomy

AANGEVRAAGD DOOR DE INSTELLING:

Rijksuniversiteit Groningen

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



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

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

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

PLAATS:

Utrecht

DATUM:

24-02-2014

HANDTEKENING:

A handwritten signature in black ink, consisting of several overlapping horizontal strokes, is located below the 'HANDTEKENING:' label.