

EEN SUCCESVOLLE STAP

Eindrapportage Commissie Breimer
over

IMPLEMENTATIE SECTORPLAN NATUUR- EN SCHEIKUNDE

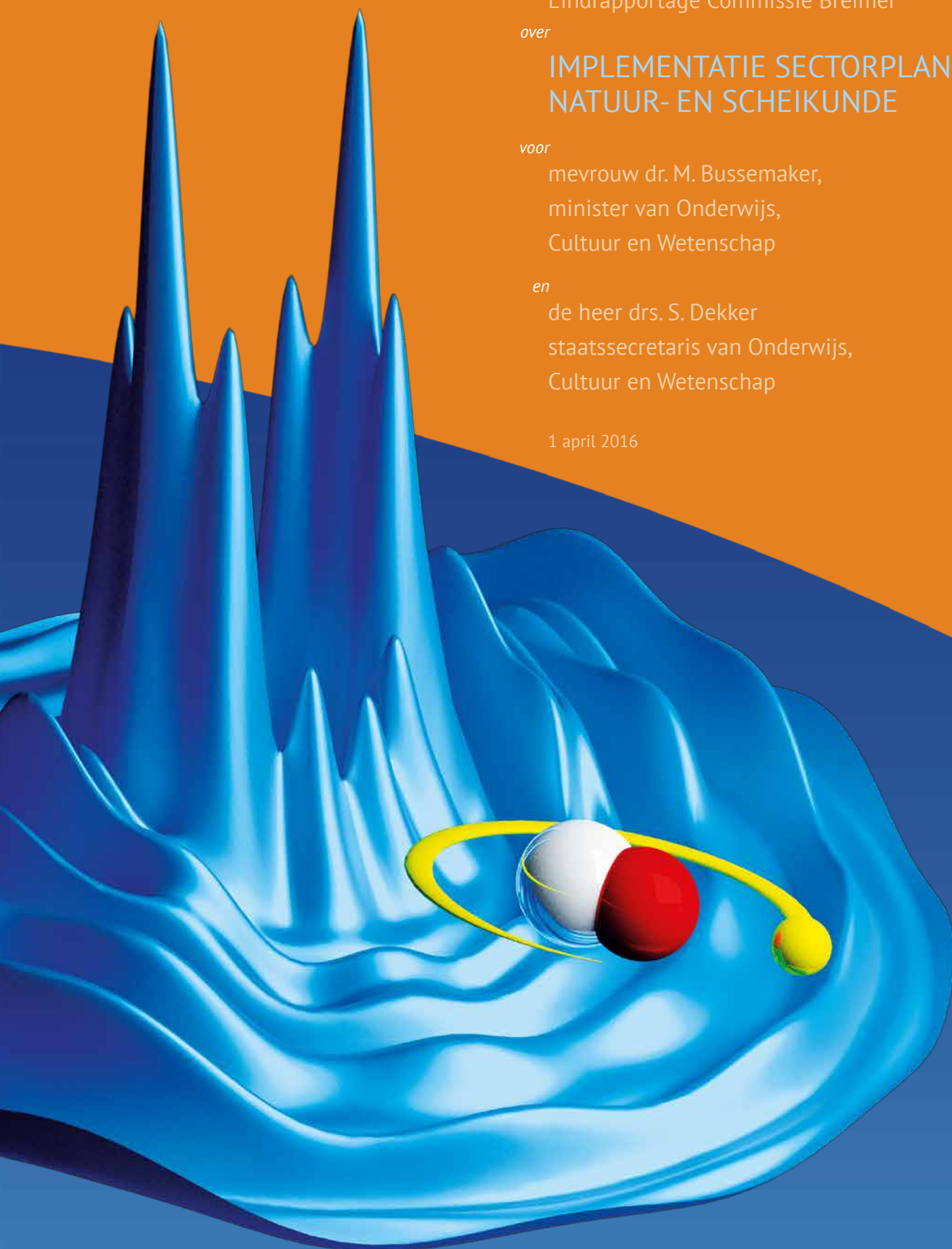
voor

mevrouw dr. M. Bussemaker,
minister van Onderwijs,
Cultuur en Wetenschap

en

de heer drs. S. Dekker
staatssecretaris van Onderwijs,
Cultuur en Wetenschap

1 april 2016



De golffunctie van de botsing tussen een NO-molecuul (roodwit) en een heliumatoom (geel) bij de resonantie-energie. De figuur is een illustratie bij een publicatie in het vakblad Science van 13 november 2015. Wetenschappers van de Radboud Universiteit in Nijmegen, Bas van de Meerakker en Sjoerd Vogels, lieten moleculen heel langzaam botsen op atomen. Daarmee konden zij voor het eerst inzoomen op de essentie van een botsing: hoe gaat de begintoestand van deeltjes over in een eindtoestand?

“Wij kunnen dit nu bepalen door de richtingsverandering van moleculen tijdens langzame botsingen te meten,” zegt onderzoeksleider van de Meerakker. “Als de moleculen iets te snel of te langzaam botsen, zien we een normaal diffractiepatroon van golven. Maar als ze precies de juiste snelheid hebben en de resonantie raken, is de richtingsverandering opeens heel anders. Een resonantie kunnen we ons voorstellen als een botsing waarbij de deeltjes een tijdje om elkaar heen draaien voordat ze in een heel andere richting uit elkaar kunnen vliegen, terwijl de deeltjes bij een normale botsing meteen van richting veranderen en doorvliegen.” Deze metingen kloppen precies met quantummechanische berekeningen van theoretisch chemici Gerrit Groenenboom en Ad van der Avoird, medeauteurs van het artikel.

Credits figuur: Sjoerd Vogels

Inhoudsopgave

0	Managementsamenvatting	5
0.1	Inzet middelen	6
0.2	Resultaten	6
0.3	Conclusies en aanbevelingen	9
1	Inleiding	11
1.1	Doelen en beoordelingskader	12
2	Besteding toegekende middelen	15
2.1	Nationale outreach-activiteiten	15
2.2	Lokale onderwijsactiviteiten	16
2.3	Samenwerking	16
2.4	Sectorplan en bezuinigingen	17
2.5	Invulling toegekende posities	18
2.6	Aandeel vrouwen	18
2.7	Tweede geldstroom	19
2.8	Conclusies	20
3	Instream, onderwijs en outreach	33
3.1	Kwantitatieve doelen	33
3.2	Preadvies Platform Bèta Techniek	33
3.3	BSc-instream	34
3.4	BSc-uitstroom	34
3.5	Rendementen	36
3.6	Instream vrouwelijke studenten	38
3.7	Profilering BSc-onderwijs	40
3.8	Nationale uitwisseling best practices	41
3.9	Verbetering opzet en vergroting werfkracht van de lerarenopleiding	42
3.10	Conclusies	43
4	MSc- en PhD-opleiding	45
4.1	Koppeling masteropleidingen en onderzoekswaartepunten	45
4.2	Instream MSc-opleidingen	48
4.3	Uitstroom MSc-opleidingen	49
4.4	Rendement MSc-opleidingen	50
4.5	Promotieduur	50
4.6	Conclusies	52

5 Onderzoek	53
5.1 Inleiding	53
5.2 Internationale positie	53
5.3 Wetenschaps- en innovatiebeleid	53
5.4 Profilering en heroriëntatie	55
5.5 Zwaartepunten	56
5.6 Brain drain en brain gain problematiek	57
5.7 Landelijke afstemming	57
5.8 Rol tweede geldstroom	59
5.9 Langetermijnonderzoeksagenda	59
5.10 Conclusies	60
6 Structurele indaling	61
Bijlagen	63
Bijlage A: Samenstelling van de Commissie per 31 maart 2016	65
Bijlage B: Gesteunde Nationale outreach-projecten 2011-2015	67
Bijlage C: Versterking zwaartepunten fysica en chemie via Sectorplan-middelen tweede geldstroom in 2010-2016	69
Bijlage D: Opleidingen gerekend onder het Sectorplan	75
Bijlage E: Detailrapportage prestatie-indicatoren	81
Bijlage F: Belangrijke prijzen en grants in zwaartepunten fysica en chemie	91
Bijlage G: Preadvies PBT 'Onderwijs en outreach Sectorplan natuur- en scheikunde 2016'	97

0 Managementsamenvatting

In 2007 werd in de visiedocumenten 'De perfecte chemie tussen onderwijs en onderzoek' en 'Fysica voor de toekomst – Toekomst voor de fysica' een pleidooi gehouden om de natuur- en scheikunde in Nederland te versterken. In 2007 werd 50 miljoen euro per jaar nodig geacht, en uit bescheidenheid 40 miljoen euro gevraagd, om de natuur- en scheikunde weer op een goed niveau te brengen. Uiteindelijk stelde de minister van OCW voor de jaren 2011 tot en met 2016 20 miljoen euro per jaar beschikbaar.

De Commissie Breimer werd in 2009 ingesteld voor de implementatie van het Sectorplan natuur- en scheikunde (SNS). In 2010 keurde OCW het advies van de Commissie over de besteding van deze middelen goed. Vervolgens legde de Commissie zich toe op haar tweede taak: de tweejaarlijkse monitoring en auditing van de gefinancierde activiteiten. De Commissie bracht twee tussenrapportages uit: in 2012 en in 2014. In deze eindrapportage kwijt de Commissie zich van haar laatste taak: het uitbrengen van de eindevaluatie aan de minister en staatssecretaris van OCW.

In de Wetenschapsvisie 2025 stelden beide bewindslieden een additionele vraag aan de Commissie: het opstellen van aanbevelingen voor versterking van de bètadisciplines. Hierop antwoordde de Commissie separaat in het rapport Koersvast, dat in januari 2016 aan minister Bussemaker werd aangeboden. De Commissie deelt de mening van de minister en staatssecretaris dat (verdere) versterking van de disciplines natuur- en scheikunde inderdaad geboden is en stelt voor dit vorm en inhoud te geven in een nationaal plan. Koersvast is weliswaar gestoeld op de ervaringen die de Commissie met de implementatie van het Sectorplan heeft opgedaan, maar is geen onderdeel van deze eindrapportage. Overigens is Koersvast mede een uitwerking van het Vision Paper 2025 'Chemistry and Physics: Fundamental for our Future' dat de Commissie Dijkgraaf eind 2013 heeft uitgebracht.

In deze eindrapportage beantwoordt de Commissie drie vragen:

1. Hoe is het geld uitgezet?
2. Zijn de gestelde doelen bereikt?
3. Is - met ingang van 2017 - structurele indaling van het budget van 20 miljoen per jaar in de rijksbijdragen aan de betrokken universiteiten en NWO gerechtvaardigd?

Deze eindrapportage is gebaseerd op de eindrapportages van de betrokken bètafaculteiten en de NWO-organen voor de chemie (CW) en fysica (FOM). Over de onderwijsaspecten in deze eindrapportages heeft de Commissie zich ook deze keer weer laten adviseren door de speciaal voor dit doel ingestelde Expertcommissie Sminia van het Platform Bèta Techniek (PBT). De Commissie heeft de bevindingen van de Expertcommissie integraal overgenomen en in haar conclusies en aanbevelingen verwerkt.

0.1 Inzet middelen

Volgens het in 2010 door OCW goedgekeurde plan zijn alle middelen ten goede gekomen aan de universiteiten, waarvan 14 miljoen euro (70 procent) direct en 6 miljoen euro (30 procent) indirect via de tweede geldstroom (NWO-CW en FOM). Van de eerste geldstroom is 12 miljoen euro gebruikt voor verbetering van de universitaire infrastructuur, met name via het aantrekken van nieuwe wetenschappelijke staf in vaste dienst of met reëel uitzicht op een vaste aanstelling. Expliciete opdracht daarbij was het aandeel vrouwen in de staf te verhogen. Vacaturegelden als gevolg van vertraagde aanstellingen zijn ingezet voor start-up packages. De universiteiten hebben 2 miljoen euro ingezet voor nationale outreach-activiteiten en voor versterking van het onderwijs. De 6 miljoen euro voor de tweede geldstroom is op basis van projectaanvragen in competitie verdeeld; daaruit zijn voornamelijk promotieplaatsen en wetenschappelijke apparatuur bekostigd. Alle middelen zijn ten goede gekomen aan de zwaartepunten die de Commissie bij de start van het Sectorplan op initiatief van het Bètadecanenoverleg heeft vastgesteld. De balans chemie/fysica is 50/50.

0.2 Resultaten

De vraag of de gestelde doelen zijn bereikt, beantwoordt de Commissie aan de hand van de zeven criteria die de minister in het instellingsbesluit expliciet als opdracht heeft meegegeven (a t/m g).

a Facultair stimuleringsbeleid

Dankzij de specifieke middelen van het Sectorplan heeft het door de betrokken bètafaculteiten gevoerde beleid over een breed front de exacte en natuurwetenschappen in Nederland versterkt, de natuur- en scheikunde in het bijzonder. Dit ondanks generieke bezuinigingen en een klimaat waarin politiek en samenleving de draai naar meer bèta en techniek nog maar moeizaam weten te maken. Het Sectorplan is door de faculteiten, NWO-CW en FOM voortvarend geïmplementeerd. Alle toegewezen posities zijn bezet, hoewel sommige al weer vacant zijn (*brain drain*). Indrukwekkend is de manier waarop de faculteiten een goede balans weten te creëren tussen sterke disciplines enerzijds en kansen voor vruchtbare inter- en multidisciplinaire samenwerkingen anderzijds. Niet alleen werken de chemie en de fysica onderling nauw samen, maar deze disciplines werken ook goed samen met andere disciplines zoals de aard- en levenswetenschappen, medische wetenschappen, technische wetenschappen, wiskunde, astronomie en informatica. Veel chemisch en fysisch onderzoek – al dan niet in multidisciplinair verband – is van groot belang voor de aanpak van *grand challenges*, en speelt in op de vraagsturing via de topsectoren. Ook dragen de chemie en fysica krachtig bij aan innovatie en concurrentiekracht van een – mede daardoor – toekomstbestendig bedrijfsleven en zijn de disciplines van groot belang voor de beantwoording van de intrigerende vragen en routes uit de Nationale Wetenschapsagenda. Mede gestimuleerd door het Sectorplan is het Bètadecanenoverleg in het nationale wetenschapsbestel uitgegroeid tot een gezaghebbend orgaan. Daarmee is een voorbeeldige stap gezet in een ontwikkeling die kan leiden tot ‘de en(ig)e universiteit van Nederland’. De vergaande integratie van het onderwijs en onderzoek in de bètasector tussen de beide Amsterdamse universiteiten kan mede als vrucht van het Sectorplan worden gezien. Hetzelfde geldt voor de samenwerking tussen Delft en Leiden. Ook de nationale samenwerking tussen en met andere universiteiten neemt toe.

b Verhoging studenteninstroom

De instroom van studenten is sterk gegroeid. Van 1514 in 2007/2008 (het studiejaar van de 'nulmeting') tot 2448 in 2015/2016. Een toename van 62 procent! Het aantal vrouwelijke studenten steeg in die periode zelfs met 86 procent, waardoor hun relatieve aandeel in het totaal toenam van 27 procent (409) tot 31 procent (761). Het aandeel van vrouwen is in de chemie overigens beduidend hoger dan in de fysica (in 2015/2016: 39 procent respectievelijk 23 procent). Over het geheel genomen zijn de doelen voor 2016 ruimschoots gehaald! Mede door krachtenbundeling en gevormde samenwerkingsverbanden (UvA/VU en LEI/TUD) voldoet ook de schaal van de diverse BSc-opleidingen aan het - door de Commissie zelf gestelde - doel: een minimale instroom van 100 nieuwe studenten per jaar per opleiding. Dit geldt zowel voor de scheikunde als voor de natuurkunde.

De Commissie is onder de indruk van de vele en uiteenlopende activiteiten van de instellingen voor het pre-universitair onderwijs. Dit varieert van outreach om bij leerlingen in het primair en secundair onderwijs belangstelling voor bèta en techniek te kweken, tot steun aan initiatieven voor onderwijsverbetering (vernieuwing lesmethoden, beter opgeleide leraren). Een goed overzicht ontbreekt echter en de vraag naar de effectiviteit is vaak moeilijk te beantwoorden. De Commissie vindt het de hoogste tijd een en ander systematisch in kaart te brengen en daar vervolgens een centrale regie op te zetten. De Commissie neemt met waardering kennis van de opdracht van de bètadecanen aan hun onderwijsdecanen om een dergelijk onderzoek in te stellen. Er wordt sterk op aangedrongen daarbij ook het Platform Bèta Techniek te betrekken. Het is van groot belang voor het onderzoek en de opvolging van de daaruit te trekken conclusies om een breed draagvlak te creëren.

De animo voor de universitaire lerarenopleidingen natuur- en scheikunde is gering. Dat is bedreigend voor de kwaliteit van het vwo en de continuïteit van de bestaande lerarenopleidingen en - op termijn - ook voor de instroom. Het gevaar van een negatieve spiraal waarbij de academisch geschoolde eerstegraadsleraar verdwijnt, is niet denkbeeldig. Stevige – mogelijk zelfs onconventionele - maatregelen zijn nodig om het tij te keren. De Commissie beveelt de instelling aan van een speciale commissie die de bètadecanen en het ministerie daartoe van advies moet dienen. Uiteraard zal ook het vwo zelf in deze commissie vertegenwoordigd moeten zijn. Ons devies is: geen lapmiddelen, maar een fundamentele aanpak die de brede problematiek in samenhang beziet en structureel oplost.

c Rendementsverbetering opleidingen

De universiteiten verdienen een groot compliment voor de verbetering van het onderwijsrendement. Bij een rond 70 procent schommelend herinschrijfrendement steeg het BSc-rendement spectaculair: van 44 procent in het cohort 2005/2006 naar 63 procent in 2011/2012. De Commissie ziet dat er belangrijke stappen zijn en worden gezet die vertrouwen geven voor een verdere verbetering in de nabije toekomst. Vooral het goede werk van de Innovatie Centra Academisch Bètaonderwijs (ICAB) en de uitwisseling van best practices in dat verband moeten hier met ere worden genoemd. Het doel – een jaarlijkse BSc-uitstroom van minimaal 500 afgestudeerden per discipline – is met 643 voor de scheikunde en 660 voor de fysica ruimschoots gehaald (gegevens studiejaar 2014-2015, het laatste waarvan complete gegevens bekend zijn). Een verdere verbetering van het studierendement zal de uitstroom verder opstuwten.

d Handhaving toppositie in wetenschappelijke rankings

Kwalitatief behoort het chemisch en fysisch onderzoek in Nederland nog steeds tot de absolute wereldtop. Dat is opmerkelijk omdat deze disciplines naar internationale maatstaven gemeten sterk ondervertegenwoordigd zijn in het Nederlandse onderzoeksspectrum. Het is nodig om alle krachten te bundelen om te voorkomen dat het tekort aan kwantiteit afbreuk gaat doen aan de kwaliteit. Substantieel meer middelen zijn nodig om de internationale ‘war on talent’ niet te verliezen.

Bij het aantrekken van chemische en fysische toponderzoekers die zich elders in de wereld al bewezen hebben, is Nederland helaas niet meer concurrerend. Hoewel de Nederlandse positie op de internationale markt voor tenure trackers nu nog redelijk is, komt ook deze de laatste tijd steeds meer onder druk te staan. Ook de *brain drain* neemt toe. Mede gezien het grote belang van beide disciplines voor het bedrijfsleven en de *grand challenges* is een actiever overheidsbeleid noodzakelijk. Te denken valt aan *start-up funding* op een niveau zoals dat in Duitsland en Zwitserland gangbaar is. Ook is het van groot belang dat jong aangeworven talent ook later over voldoende middelen kan beschikken om tot bloei te komen en in bloei te blijven.

e Heroriëntatie onderzoeksinspanning

In de visiedocumenten die aan het Sectorplan ten grondslag liggen, werden focusgebieden benoemd die als uitgangspunt hebben gediend bij de formulering van lokale zwaartepunten. De decanen hebben deze zwaartepunten met hand en tand beschermd tegen generieke bezuinigingen die er ondanks het Sectorplan toch ook waren. Dit heeft er per saldo toe geleid dat de heroriëntatie van de onderzoeksinspanning een nog scherper profiel heeft gekregen. Ook NWO-CW en FOM plegen een grote inzet om het Sectorplan tot een succes te maken. Zij wendden – naast hun Sectorplanmiddelen – ook een substantieel deel van hun reguliere middelen aan om de onderzoekzwaartepunten aan de universiteiten te versterken. Verder hebben zij een goed oog voor de tenure trackers en hun behoefte aan middelen om hun onderzoek goed op te kunnen starten.

f Taakverdeling en concentratie

Bij de start van het Sectorplan hebben de faculteiten profileringsplannen ingediend met per universiteit landelijk afgestemde zwaartepunten. Het Bètadecanenoverleg heeft hierbij een cruciale verantwoordelijkheid genomen. Overigens betreft dit een continu proces waarbij ook de krachtige werking van het NWO-instrument Zwaartekracht en de Nationale Roadmap Grootschalige Onderzoeksfaciliteiten van OCW niet onvermeld mag blijven. Ook via het topsectorenbeleid zijn belangrijke initiatieven op dit vlak tot stand gekomen (bijvoorbeeld de oprichting van ARC NL voor nanolithografie-onderzoek en ARC-CBBC voor onderzoek aan chemische bouwstenen).

De Commissie constateert met tevredenheid dat de instellingen de koppeling van het masteronderwijs aan de onderzoekzwaartepunten voortvarend ter hand hebben genomen. Dit heeft geleid tot een verscherping van de onderwijsprofielen van de instellingen, waarbij de lokale onderzoekzwaartepunten leidend zijn voor de aangeboden specialisaties binnen de masteropleiding van de instellingen. De nationale ‘matrix’ die dit proces heeft opgeleverd, is een prestatie van formaat! Het is nu zaak snel ook de laatste stap te zetten en de matrix in te

zetten als communicatiemiddel voor de werving van potentiële MSc-studenten uit binnen- en buitenland. Een aansprekende en wervende webpagina waarop de faculteiten gezamenlijk presenteren wat Nederland te bieden heeft, kan en moet er snel komen.

Van de MSc-opleidingen voldoet inmiddels 80 procent aan het gestelde doel van een instroom van 20 studenten of meer. De verwachting is gewettigd dat door herstructureringen en samenwerking hier in de komende paar jaar nog verdere verbeteringen mogelijk zijn. De instroom van MSc-opleidingen is indrukwekkend gestegen, van 838 in 2007/2008 tot 1816 in 2015/2016; meer dan een verdubbeling. Dit wordt mede veroorzaakt door zowel zijinstroom vanuit andere, gemengde en gelieerde disciplines en het hbo, als instroom vanuit het buitenland.

g Meer (top)vrouwen

De kansen om met de middelen van het Sectorplan het lage aandeel vrouwen in de wetenschappelijke staven substantieel te verhogen, zijn goed benut. Van de 97 (soms in deeltijd) ingevulde posities zijn er 32 (33 procent) door een vrouw bezet. Dit is voor een aanzienlijk deel te danken aan de speciale tenure track posities (18) die de Commissie voor vrouwen ter beschikking heeft gesteld. De oorspronkelijke verwachting dat 40 procent van de nieuwe posities uiteindelijk door vrouwen zou worden bezet, is helaas niet helemaal uitgekomen. De Commissie vindt nieuwe impulsen dan ook noodzakelijk. Het aantal vrouwen in de hoogste wetenschappelijke rangen groeit gestaag, maar een doel als '20 in 2020' is nog ver weg.

0.3 Conclusies en aanbevelingen

h Structurele indaling

De Commissie Breimer is onder de indruk van de wijze waarop de bètafaculteiten en de organisatieonderdelen CW en FOM van NWO het Sectorplan hebben geïmplementeerd. Zij hebben met zeer beperkte middelen baanbrekende resultaten behaald. De Commissie doet de aanbeveling aan de minister en staatssecretaris van OCW aan nu – zoals aan het begin van het traject in het vooruitzicht gesteld – onverwijld het bedrag van 20 miljoen euro conform de vigerende verdeling structureel te laten indalen in de rijksbijdragen aan de betrokken universiteiten en NWO. Alle Colleges van Bestuur en het Algemeen Bestuur van NWO hebben toegezegd ervoor te zullen zorgen dat deze middelen structureel beschikbaar zullen blijven voor de natuur- en scheikunde.

i Koersvast

Zoals hiervoor is aangegeven, is met de realisatie van het Sectorplan een succesvolle eerste stap gezet om de Nederlandse chemie en fysica op een hoger plan te brengen. Met de minister en staatssecretaris van OCW is de Commissie Breimer van mening dat verdere versterking van deze disciplines noodzakelijk is. Voor de manier hoe dit vorm en inhoud te geven heeft de Commissie Breimer onlangs in Koersvast op hun verzoek aanbevelingen gedaan. Deze zijn geen onderdeel van deze eindrapportage maar wel het logische vervolg. Verdere stappen zijn nodig. Ons devies: koersvast blijven!

1 Inleiding

De Commissie Sectorplan natuur- en scheikunde onder leiding van prof.dr. D.D. Breimer (voor de volledige samenstelling, zie bijlage A) heeft tot taak de monitoring en auditing te verzorgen van de activiteiten in het kader van het Sectorplan en de besteding van de middelen die daarvoor door de minister ter beschikking zijn gesteld. Deze activiteiten zijn gebaseerd op het advies over de implementatie van het Sectorplan, dat de Commissie op 12 april 2010 uitbracht en dat vervolgens integraal door de minister werd overgenomen¹. Na twee tussenrapportages in 2012² en 2014³ kwijt de Commissie zich hierbij van haar laatste taak: het uitbrengen van de eindrapportage. Daarin geeft de Commissie antwoord op drie vragen:

1. Hoe is het geld uitgezet?
2. Zijn de gestelde doelen bereikt?
3. Is - met ingang van 2017 - structurele indaling van het budget van 20 miljoen euro per jaar in de rijksbijdragen aan de betrokken universiteiten en NWO gerechtvaardigd?

Ter voorbereiding op deze eindrapportage hebben de bètafaculteiten, NWO-CW en FOM, net als bij de eerste en tweede tussenrapportage, eindverslagen ingediend. Voor de onderwijsaspecten is preadvies uitgebracht door het Platform Bèta Techniek (zie bijlage G). Ten slotte heeft de Commissie gedurende twee dagen decanen en bestuurders van de betrokken organisaties ontvangen. Deze eindrapportage bevat de weerslag van deze eindverslagen en de gevoerde gesprekken.

Eerder dit jaar - op 29 januari - heeft de Commissie Breimer het rapport Koersvast aan minister Bussemaker aangeboden. Dat bevat de aanbevelingen ter verdere versterking van de bètadisciplines natuur- en scheikunde, waar het Kabinet in de Wetenschapsvisie 2025 om had gevraagd. Hoewel er een duidelijke relatie is met haar bevindingen in de afgelopen jaren en deze eindrapportage, heeft de Commissie er bewust voor gekozen verleden en toekomst niet te vermengen. Voor het bepleite nationaal plan voor de natuur- en scheikunde, en de overwegingen die daaraan ten grondslag liggen, verwijzen wij dus naar Koersvast⁴. Beschouwingen over belangrijke omgevingsontwikkelingen zoals de NWA⁵, de SAHO⁶ en het

1 [Advies Commissie Breimer inzake implementatie Sectorplan Natuur- en Scheikunde, 12 april 2010 \(SNS - 10.0119/D\)](#)

2 [Eerste Tussenrapportage Commissie Breimer inzake implementatie Sectorplan Natuur- en Scheikunde, 30 juni 2012 \(SNS-12.0728/D\)](#)

3 [Tweede Tussenrapportage Commissie Breimer inzake implementatie Sectorplan Natuur- en Scheikunde, 30 juni 2014 \(SNS - 14.0930/D\)](#)

4 [Koersvast, Aanbevelingen van de Commissie Breimer aan de minister en staatssecretaris van OCW ter verdere versterking van de bètadisciplines natuur- en scheikunde, 5 november 2015 \(SNS-15.0125/D\)](#)

5 www.wetenschapsagenda.nl

6 [De waarde\(n\) van weten; Strategische Agenda Hoger Onderwijs 2015 - 2025](#)

Vision Paper 2025⁷ van de Commissie Dijkgraaf, beperken we in deze eindrapportage tot het strikt nodige.

Vooruitlopend op wat wij als Commissie in de volgende hoofdstukken in meer detail rapporteren is onze hoofdconclusie dat er in de afgelopen jaren een succesvolle eerste stap is gezet op de lange weg naar het op een goed internationaal niveau brengen van de financiering van de natuur- en scheikunde in Nederland. Ons algemene beeld is dat de faculteiten, NWO-CW en FOM de middelen effectief hebben besteed en veel van de afgesproken doelstellingen hebben behaald. En op een aantal punten zelfs aanzienlijk meer! Wij hebben de overtuiging dat het Sectorplan tot een duurzame versterking van de natuur- en scheikunde heeft geleid, zowel van het onderwijs als van het onderzoek. De bètadecanen delen deze visie.

1.1 Doelen en beoordelingskader

Bij haar werkzaamheden heeft de Commissie als uitgangspunt genomen dat het Sectorplan moet leiden tot een structurele versterking van het wetenschappelijk onderwijs en onderzoek in de natuur- en scheikunde aan de algemene en technische universiteiten, waarbij onderwijs en onderzoek zoveel mogelijk in onderlinge samenhang moeten worden beschouwd. Daarbij moet in het bijzonder gedacht worden aan de verwezenlijking van de volgende (deels kwantitatieve) doelen:

- het duurzaam vergroten van de instroom (onder andere via outreach-activiteiten, betere aansluiting tussen vwo en wo, meer aanwezigheid van de universiteiten op het vwo en bij de leraren);
- schaalvergroting van de opleidingen (o.a. door krachtenbundeling, jaarlijkse instroom per BSc opleiding ≥ 100 , per MSc-opleiding ≥ 20);
- het verbeteren van de bachelor- en masteropleidingen leidend tot een verhoging van het studierendement (≥ 70 procent), jaarlijkse instroom Bsc-gediplomeerden per discipline > 500 ;
- heroriëntatie van de onderzoekinspanning (met als doelen modernisering van het onderzoeklandschap, het creëren van ‘focus en massa’ binnen de instellingen, taakverdeling en concentratie op nationaal niveau en handhaving/verbetering internationale status/excellentie).

Het door de Commissie gehanteerde beoordelingskader houdt uiteraard nauw verband met de nagestreefde doelen. Ook het instellingsbesluit⁸ van de minister is daarover heel duidelijk. In artikel 3 krijgt de Commissie de opdracht mee bij haar oordeelsvorming en advisering in ieder geval de volgende zeven criteria te gebruiken:

- a faculteitsbreed beleid ter versterking van de exacte wetenschappen, in het bijzonder voor natuur- en scheikunde;

7 *Visiedocument 2025*
<http://www.nwo.nl/en/news-and-events/news/2013/cw/vision-document-chemistry-and-physics-in-2025-presented.html>

8 [Regeling van de Minister van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap van 8 oktober 2009, nr. HO&S/Prog/148842, houdende de instelling van de Commissie Sectorplan natuur- en scheikunde](#)

- b stijging van de instroom van studenten, landelijk én per opleiding, door stimulering en clustering op grond van een landelijk afgestemde nulmeting;
- c rendementsverbetering op grond van een landelijk afgestemde nulmeting;
- d bijdrage van het ingediende plan aan het handhaven van de toppositie in wetenschappelijke rankings;
- e bijdrage aan de beoogde heroriëntatie van de onderzoekinspanning;
- f samenwerking met andere instellingen om te komen tot 'taakverdeling en concentratie' op het gebied van onderwijs en onderzoek op landelijk niveau;
- g stijging van de instroom en doorstroom van vrouwelijke wetenschappers naar hogere posities.

Zoals ook uit deze eindrapportage blijkt, heeft de Commissie bij haar taakuitoefening op basis van deze criteria gehandeld.

2 Besteding toegekende middelen

Vanaf 2011 tot heden is jaarlijks 20 miljoen euro toegekend aan de verschillende universiteiten, FOM en NWO-CW, voor onderwijs, outreach en onderzoek in de natuur- en scheikunde. De verdeling van deze middelen heeft plaatsgevonden conform het advies van de Commissie van 12 april 2010 volgens onderstaande, jaarlijkse, verdeelsleutel.

Verdeling Sectorplan-middelen	k€
Nationale outreach-activiteiten	510
Lokale onderwijsactiviteiten	1.417
Samenwerking (TUD/LEI en UvA/VU)	200
Onderzoek chemie 1e geldstroom	5.945
Onderzoek fysica 1e geldstroom	5.928
Onderzoek chemie 2e geldstroom	3.000
Onderzoek fysica 2e geldstroom	3.000
Totaal	20.000

Een nadere uitwerking en onderbouwing van deze verdeling is te vinden in het advies van de Commissie uit 2010, terwijl de daadwerkelijke bestedingen in de navolgende paragrafen zijn beschreven. De Commissie bepaalde de verdeling van de middelen over de universiteiten op grond van de kwaliteit van de verschillende profileringsplannen die in 2009 door de universiteiten werden ingediend. De toe te kennen bedragen per instelling per discipline waren minimaal de helft van de gemiddelde bedragen (k€ 389) en maximaal het dubbele (k€ 1.556). Later zijn deze bedragen iets naar beneden bijgesteld in verband met de deelname van de WUR. In de navolgende hoofdstukken geven we de behaalde resultaten nader weer.

2.1 Nationale outreach-activiteiten

Aan alle instellingen is vanaf 2011 jaarlijks k€ 55 (WUR k€ 15) ter beschikking gesteld voor nationale outreach-activiteiten voor de verhoging van de instroom én voor verbetering van de aansluiting tussen voortgezet- en hoger onderwijs. De beoordeling en evaluatie van deze landelijke projecten is in handen van een landelijke commissie die bestaat uit twee bètadecanen, vertegenwoordigers van de Nederlandse Natuurkundige Vereniging (NNV), de Stichting ter promotie van de chemie (C3), en sinds 2014 de voorzitter van het landelijk vicedecanenoverleg. Deze commissie heeft de opdracht gekregen om te zorgen voor (i) de gehele coördinatie en afstemming van het proces en (ii) een goede afstemming tussen de landelijke activiteiten op het gebied van instroom en onderwijsbevorderende maatregelen in de natuur- en scheikunde. De NNV/C3-commissie verzorgt het contact met de projecten,

adviseert de bètadecanen over de besteding van de landelijke gelden, en is verantwoordelijk voor de communicatie, administratie en de financiële zaken. Ook stimuleert en faciliteert de commissie de kennisuitwisseling tussen de universiteiten door de organisatie van landelijke bijeenkomsten. Een overzicht van de gesteunde projecten is in bijlage B te vinden. Conform het oorspronkelijke implementatieplan bedraagt de jaarlijks verstrekte subsidie k€ 510 voor beide disciplines samen. Het totale bedrag voor de periode van 2011 tot en met 2015 komt hiermee op k€ 2.550. Nadere informatie over de verschillende projecten is beschikbaar in de verschillende tussen- en eindrapportages van de universiteiten en in de gezamenlijke rapportages van de bètadecanen.

De Commissie sluit zich aan bij de bètadecanen die zeer tevreden zijn met de ruime landelijke dekking en het brede bereik van de verschillende outreach-projecten. De projecten zijn succesvol en goed verankerd in het veld. Om de verankering te behouden en successen voort te zetten, is het van belang dat de universiteiten ook in de toekomst gezamenlijk optrekken in het initiëren en onderhouden van landelijke outreach-projecten en docentennascholing. De Commissie onderstreept het grote belang van de evaluatie van de eerste vijf jaar van de landelijke outreach-activiteiten; deze is door de vicedecanen/portefeuillehouders onderwijs van de bètafaculteiten aangekondigd. Identificatie van *best practices* is belangrijk. In lijn met de aanbevelingen in het slotadvies van het PBT in oordeelt de Commissie dat verdere stroomlijning op het gebied van outreach-activiteiten gewenst is. Ook in Koersvast doet de Commissie aanbevelingen over outreach.

2.2 Lokale onderwijsactiviteiten

De middelen die in de periode 2011-2015 door de Commissie ter beschikking zijn gesteld voor lokale onderwijsactiviteiten zijn door de verschillende universiteiten op een veelheid van manieren ingezet. Hierbij valt te denken aan 'klassieke' voorlichtingsdagen, meeloopdagen, proefstuderen, voorlichting via websites en brochures, vaksteunpunten in de regio, voorlichting op scholen et cetera. De Commissie constateert dat veel van deze activiteiten, of een combinatie ervan, effect lijken te hebben. Ook hiervoor geldt dat het belangrijk is eenduidig vast te stellen welke activiteit(en) het meest effectief is (zijn). Tevens is inzicht nodig in lokale activiteiten, die mogelijk niet een op een over te nemen zijn door andere universiteiten. De Commissie constateert verheugd dat een nieuw overlegorgaan in het leven is geroepen van vicedecanen/portefeuillehouders onderwijs, waardoor op landelijk niveau (betere) afstemming en overleg over onderwijsgerelateerde activiteiten kan plaatsvinden.

2.3 Samenwerking

De Commissie heeft de combinaties UvA/VU en TUD/LEI in de periode 2011-2015 jaarlijks een samenwerkingsbonus toegekend van k€ 100 per combinatie. De toekenning van deze middelen had tot doel de samenwerking tussen de faculteiten verder te stimuleren. De Commissie constateert dat de samenwerking tussen beide combinaties van universiteiten in de loop van de verantwoordingsperiode steeds meer gestalte heeft gekregen.

De Commissie ziet dat de Amsterdamse combinatie flinke progressie heeft geboekt.

De samenwerking tussen de drie bètafaculteiten in Amsterdam (Faculteit der

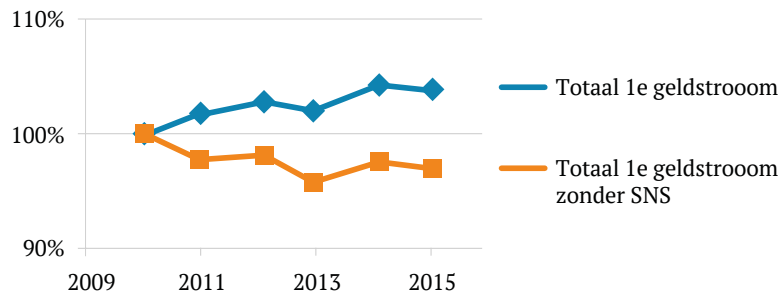
Natuurwetenschappen, Wiskunde en Informatica (UvA), Faculteit der Exacte Wetenschappen (VU) en Faculteit der Aard- en Levenswetenschappen (VU)) wordt hierbij gefaseerd voortgezet onder de naam 'Science in Amsterdam'. Met name de (al gerealiseerde) samenvoeging van de bacheloropleiding Scheikunde en de (bijna gerealiseerde) samenvoeging van de bacheloropleiding Natuur- en Sterrenkunde valt te prijzen. Het aantal mastertracks is, door een aantal samenvoegingen, aanzienlijk gereduceerd. Op het gebied van (de samenwerking binnen) onderzoek springen met name de zwaartepunten computationele chemie en analytische chemie in het oog door hun verregaande integratie. Er zijn daarnaast meer samenwerkingsinstituten opgericht die verdere integratie binnen verschillende vakgebieden bevorderen. Het stemt de Commissie ook positief dat, om de integratie van de drie faculteiten te bevorderen, de Colleges van Bestuur van UvA en VU extra middelen beschikbaar hebben gesteld. Daarmee worden onder andere jonge, veelbelovende wetenschappers aangesteld, afkomstig van instellingen uit binnen- en buitenland, die werkzaam zijn in disciplines die een snelle ontwikkeling doormaken, waaronder de chemie en de fysica. Ook qua huisvesting zijn er recentelijk grote stappen gemaakt door de clustering van de natuurkunde op het Science Park in de Watergraafsmeer, waar ook de fysisch gerichte chemie is gehuisvest. Op het gebied van de meer biomedisch gerichte chemie en fysica zal verdere samenwerking en integratie plaatsvinden met de ingebruikname van een nieuw onderzoekgebouw aan de Zuidas.

Ook is er de afgelopen jaren progressie geboekt in de samenwerking tussen de TUD en LEI. Ogenschijnlijk vindt dit vooral plaats in het onderwijs en minder in het onderzoek. Er is zeker een aantal zeer goedlopende samenwerkingsverbanden, maar deze langlopende contacten dateren vaak van voor het Sectorplan. De Commissie vindt het moeilijk te zien waar de toegevoegde waarde ligt van de specifieke samenwerking in het kader van het Sectorplan, ten opzichte van de succesvolle en breed omarmde algemene Leiden-Delft-Erasmus-samenwerking. De Commissie concludeert dat er voor chemie en fysica veel complementariteit tussen de TUD en LEI bestaat en raadt aan bij het onderzoek het accent meer op concrete samenwerking te leggen. De Commissie is gecharmeerd van het plan van beide universiteiten om ook op het gebied van aanbestedingen (voor zaken als basisbèta-infrastructuur) gezamenlijk op te gaan trekken.

2.4 Sectorplan en bezuinigingen

Al eerder moest de Commissie constateren dat de natuur- en scheikunde in het afgelopen decennium niet gevrijwaard zijn gebleven van – soms - flinke bezuinigingen. De additionele middelen, die in het kader van het Sectorplan voor beide disciplines beschikbaar zijn gekomen, zijn deels teniet gedaan door generieke bezuinigingen aan de faculteiten, zoals weergegeven in figuur 1. In deze figuur is te zien dat zonder Sectorplan-middelen de eerste geldstroom is afgenomen sinds de start van het Sectorplan; hierbij is nog geen rekening gehouden met de jaarlijkse inflatie. De vooraf beoogde slagkracht van het Sectorplan lijkt hiermee enigszins verloren te gaan, te meer omdat de sterke stijging van de studentenaantallen tot een fors groter beslag op de onderwijs- en onderzoekscapaciteit leidt. Dit neemt niet weg dat het Sectorplan onmiskenbaar veel nieuw elan teweeg heeft gebracht. Op grond van de bij de Commissie beschikbare informatie is niet vast te stellen in hoeverre de bezuinigingen op natuur- en scheikunde over het geheel genomen al dan niet groter zijn dan

Figuur 1. Trendontwikkeling eerste geldstroom inclusief en exclusief Sectorplan-middelen (2010 = 100%)



Cijfers over 2015 zijn deels begroot/geschat.

de bezuinigingen op het totale budget van iedere instelling (bij de start van het Sectorplan is met de sectoren namelijk informeel afgesproken dat dit niet zou gebeuren).

2.5 Invulling toegekende posities

Al in haar tussenrapportages constateerde de Commissie dat de invulling van de toegekende posities op veel plaatsen nogal wat voeten in de aarde heeft gehad. Zoals ook in Koersvast geconcludeerd, is Nederland voor het aantrekken van senior toponderzoekers niet meer concurrerend; als gevolg daarvan zijn sommige posities ingevuld door onderzoekers met een minder hoge senioriteit dan aanvankelijk beoogd. De Commissie ziet desalniettemin dat alle posities nu ingevuld zijn met zeer goede onderzoekers. Middelen die resteerden door het later aanstellen van Sectorplan-onderzoekers zijn door de faculteiten meestal ingezet als startpakket, vaak in de vorm van promovendi of technische ondersteuning, voor de nog te werven onderzoekers. In enkele gevallen zijn resterende middelen, die soms ook vrijkomen doordat zittende Sectorplan-onderzoekers een (persoonsgebonden) beurs ontvangen, ingezet voor het aanstellen van additionele onderzoekers in het overeenkomstige zwaartepunt. De Commissie heeft in de rapportages van de universiteiten meerdere keren geconstateerd dat de oorspronkelijk, door de faculteiten zelf, gedefinieerde zwaartepunten, soms zijn veranderd, meer thematisch georiënteerd, of in elkaar geschoven. De Commissie vindt dat zwaartepunten niet statisch (zouden moeten) zijn, en in ontwikkeling zouden moeten blijven, en gaat hierin daarom dus volledig mee met de universiteiten.

In tabellen 1a en 1b geven we aan welke posities zijn toegekend en hoe deze zijn ingevuld. In het kader van de leesbaarheid is zoveel mogelijk uitgegaan van de zwaartepunten zoals weergegeven in het profileringsplan van 2010.

2.6 Aandeel vrouwen

Het aantal vrouwen dat is aangesteld op Sectorplan-posities bedraagt 32. Dat is 33 procent van het totaal aantal onderzoekers dat momenteel een Sectorplan-positie bezet. Van deze 32 vrouwen zijn er 18 op een speciaal daartoe in het leven geroepen gender positie aangenomen. Bij het invullen van deze posities zijn de zwaartepunten onderling met elkaar in competitie getreden, wat heeft bijgedragen aan de relatief snelle invulling van

deze posities met goede (jonge) onderzoekers. De Commissie concludeert verder dat het totale aantal (en het percentage) vrouwen in de wetenschappelijke staven significant is gestegen door de inzet van het Sectorplan. Gedurende de looptijd van het Sectorplan is het percentage vrouwen in de wetenschappelijke staven gestegen van 8,9% naar 14,8% bij scheikunde en van 8,7% naar 13,4% bij natuurkunde. De toename zit vooral bij de U(H) D-posities en minder bij de hoogleraarsposities. Het streven om van de toegekende reguliere vaste posities er per discipline en faculteit tenminste één door een vrouw te laten bezetten, is in een aantal gevallen echter niet gerealiseerd. Dat geldt ook voor het oorspronkelijk beoogde overall streefcijfer van 40 procent vrouwelijke onderzoekers op Sectorplan posities. De Commissie vindt dit teleurstellend en pleit dan ook voor verdere stevige maatregelen voor verhoging van de participatie van vrouwen in de wetenschappelijke staven, zie hiervoor Koersvast. Een zelfopgelegde opdracht waaraan een faculteit zich onvoorwaardelijk committeert, dan wel een speciaal instrument met focus op kwaliteit, lijkt de faculteiten immers wel te helpen bij het waarmaken van hun ambities.

2.7 Tweede geldstroom

NWO-CW en FOM hebben in hun tussen- en eindrapportages drie keer gerapporteerd over de manier waarop en de mate waarin zij aan de verwezenlijking van de doelstellingen van het Sectorplan hebben bijgedragen. De wijze waarop NWO-CW en FOM de Sectorplan-middelen hebben ingezet, verschilt hierbij enigszins. In bijlage C is aangegeven welke projecten met de middelen zijn gefinancierd.

FOM heeft de Sectorplan-middelen ingezet door deze toe te voegen aan het budget van de zogenaamde Projectruimte. De FOM-Projectruimte kent een voorkeursbehandeling voor nieuwe hoogleraren, vaste stafleden en tenure trackers, die hier eenmalig gebruik van kunnen maken. Via een generiek instrument konden nieuwe onderzoekers op Sectorplan-posities snel toegang krijgen tot de tweede geldstroom voor de fysica. De Commissie heeft geconstateerd dat tussentijds een flinke reductie van het FOM-deel van het budget voor de Projectruimte heeft plaatsgevonden. Dankzij de 3 miljoen euro van het Sectorplan zijn onderzoekers in de zwaartepunten hierbij relatief ontzien. Met tevredenheid constateert de Commissie dat ook de reguliere programmatische FOM-middelen voor een groot deel binnen de zwaartepunten zijn besteed. NWO-CW heeft zijn middelen juist uitgezet via speciaal daarvoor in het leven geroepen subsidie-instrumenten voor Sectorplanonderzoekers en andere onderzoekers in de zwaartepunten. BAZIS-subsidie voor *workhorse* apparatuur ter versterking van de chemische zwaartepunten, ECHO-STIP-subsidies specifiek en uitsluitend voor nieuw benoemde Sectorplan-onderzoekers en TOP-PUNT-subsidies voor teams van tophoogleraren uit de zwaartepunten. Het totaal beschikbare budget van 3 miljoen euro werd door NWO-CW bovendien uit eigen middelen aangevuld met nog eens 3 miljoen euro, zodat er jaarlijks gemiddeld 6 miljoen euro beschikbaar was. Ook NWO-CW heeft daarnaast een groot deel van de reguliere middelen besteed binnen de zwaartepunten.

Concluderend is de Commissie te spreken over de manier waarop de zwaartepunten via de tweede geldstroom zijn versterkt. De wisselwerking tussen de eerste en de tweede geldstroom is in deze belangrijk en noodzakelijk. Verder neemt de Commissie met waardering kennis van de plannen om in het kader van de NWO-transitie tot een uniforme aanpak van beide

disciplines te komen en dit in goed overleg met de bètadecanen vorm te geven. Focus daarin is een versterking van de concurrentiepositie in de wereld, voor werving en behoud van vooraanstaande onderzoekers, op de geïdentificeerde zwaartepunten, (zie ook paragraaf 5.8).

2.8 Conclusies

De Commissie constateert dat de Sectorplan-middelen op de juiste wijze zijn ingezet. Hier en daar vonden enige verschuivingen plaats in de tijd of in de manier van inzet, maar overall zijn de middelen zodanig ingezet dat ze bijdragen aan het verwezenlijken van de doelstellingen van het Sectorplan en de resultaten die ermee behaald zijn, zoals beschreven in de hoofdstukken 3 tot en met 5.

Tabel 1a: Invulling toegekende posities natuurkunde

univ		zwaartepunt	pos.*	wijz.	onderzoeker		per	
TU/e	F2	Functional materials	UHD		Erik Bakkers/J. Haverkort	m	1-1-11	
			UD		J. Kohlepp/M. Verheijen	m	1-1-13	
	F3	Plasma physics	UHD		Roger Jaspers/J. Beckers	m	1-1-11	
			TA		J. Balm -> M. Scheffer -> H. Oosterbeek	m	1-1-11	
			gTT		A. Bol / K. Peerenboom	v	1-9-11	
				gTT	A. Sobota	v	1-1-14	
UT	F2	Fluid physics	HL		Serge Lemay	m	1-1-11	
			UHD	TT	Stanley Lai	m	1-9-13	
			UD	TT	James Seddon	m	1-5-12	
	F4	Optics & biophysics	gTT		Annemarie Huijser	v	1-11-11	
				gTT	Sonia Garcia Blanco	v	1-1-14	
	TUD+LEI	F1	Theoretical physics - L	gTT	UHD	Dorothea Samtleben	v	1-9-12
F2		Nanophysics & quantum optics- L Optical nanoscopy - D	UHD		Alexey Boyarsky	m	1-10-12	
			HL		Andreas Engel	m	1-7-13	
			HL	TT	Jeroen Kalkman	m	1-10-13	
			UD		Elio Abbondanzieri	m	1-1-11	
			gTT		Anne Meyer	v	1-1-11	
F3		Soft condensed matter - L	UD		Vincenzo Vitelli	m	1-3-10	
			UD		Daniela Kraft	v	1-8-13	
F4		Bimolecular physics - L	HL	UHD	Doris Heinrich	v	1-2-13	
		Physics of radiation for health - D	UHD	UD	Marlies Goorden	v	30-5-11	
UU	F1	Theoretical physics	HL		Stefan Vandoren	m	1-5-12	
			HL		G. Arutyunov -> T. Grimm	m	1-5-12	
				TT	Dirk Schuricht	m	1-10-13	
				TT	Umut Gursoy	m	1-10-12	
	F2	High energy physics	HL		Raimond Snellings	m	1-1-11	
			UD		Marijn van Huis	m	1-2-12	
			TA		Chris Schneijdenberg	m	1-5-12	
			Colloiden	½ UD		Ingmar Swart	m	1-3-12
					0,2TT	Deb Panja	m	1-6-12
				gTT		Laura Filion	v	1-4-12
RUG	F2	Functional materials	HL	gTT	Meike Stöhr	v	15-2-10	
			UD		Graeme Blake	m	1-7-11	
			TA		Henk Bonder	m	1-3-11	
	F5	Energy & sustainability [heet nu: Modelling of Atmospheric Compositions]	HL	0,2HL	Wouter Peters	m	1-5-13	
				TT	Huilin Chen	m	1-4-13	
				TT	Ulrike Dusek	v	15-3-14	

UvA+VU	F1	Astroparticle physics - U	½ HL	½UHD	Gianfranco Bertone	m	1-10-11
			TT		Shin'ichiro Ando	m	1-9-11
			TT	UHD	Patrick Decowski	m	1-10-11
		QM & QI - U	HL		Florian Schreck	m	1-12-13
	F3	Complex syst.& soft matter - U	gTT	UHD	Noushine Shahidzadeh-Bonn	v	1-10-11
	F4	Physics of life- V	HL	UHD	Greg Stephens	m	1-3-12
			UD		Stefan Witte ¹	m	1-7-12
	F5	Physics of energy - V	HL	UHD	Elisabeth von Hauff	v	1-11-13
gTT			HL	Roberta Croce	v	1-3-11	
RU	F1	(Astro)particle physics	HL		Renate Loll	v	1-9-12
			UD		Sascha Caron	m	1-11-11
				TT	Frank Saueressig	m	1-4-13
			gTT		Marijke Haverkorn	v	1-6-11
	F2	Adv. spectrosc. mol. & mat.	HL		Nigel Hussey	m	1-9-13
UD				Anouk Rijs	v	1-1-12	
WU	F3	Bionanotechnologie	½ HL		Aldrik Velders	m	1-4-12

* HL= hoogleraar, U(H)D = Universitair (Hoofd) Docent, TT= tenure track, gTT=gender TT.
In de kolom 'wijz' staat in welke positie de toegekende positie eventueel gewijzigd is/zijn.

1 Momenteel vacante positie



Erik Bakkers
Hoogleraar bij TU Eindhoven
en TU Delft

Welk onderzoek doet u nu?

Ik werk aan nanoraden. Dit is een erg veelzijdig materiaalsysteem met vele toepassingen. Met deze nanoraden kunnen we bijvoorbeeld heel efficiënte zonnecellen en leds maken, en ook vormen ze de basis voor een toekomstige quantumcomputer. Met deze nanoraden kunnen we materialen maken met nieuwe kristalstructuren en daardoor met nieuwe eigenschappen. Ik hoop dat we binnenkort kunnen aantonen dat silicium, de belangrijkste halfgeleider, licht kan uitzenden wanneer het een andere structuur heeft. Dit zou een enorme doorbraak betekenen.

Op welke manier heeft financiering via het Sectorplan uw carrière beïnvloed?

Door deze financiering had ik meer vrijheid (en dus tijd) om mijn onderzoek uit te voeren. Dat was erg belangrijk om een goede start te maken.

Wat is uw volgende carrièrestap?

Het lijkt me interessant om een keer een eigen bedrijf(je) op te zetten.



Monique A. van der Veen
Universitair docent Chemical
Engineering Department TU Delft

Welk onderzoek doet u nu?

Ik onderzoek fotosyntheseprocessen van chemische brandstoffen, en meer specifiek het verbeteren van de efficiëntie van het synthetiseren via fotokatalyse. Om hoge algehele efficiëntie te behalen is het van het grootste belang dat componenten van verschillende materialen efficiënt samenwerken. Ik maak gebruik van metaal-organische raamwerken als platform om het samenstellen van meervoudige componenten te beheersen, en van ultrasnelle pump-probe spectroscopie. Een ander deel van mijn onderzoek is gericht op het maken van kristallen van nanoporeuze materialen voor non-lineaire optische toepassingen en elektronische geheugens. Om een gedetailleerd inzicht in de precieze structuur en faseovergangen van de individuele kristallieten te krijgen vul ik röntgendiffractie-analyse aan met tweede harmonische generatie microscopie.

Op welke manier heeft financiering via het Sectorplan uw carrière beïnvloed?

Het heeft me in staat gesteld om een onafhankelijke academische positie te verwerven, waardoor ik mijn eigen groep op kan bouwen. Dat stelt me in staat mijn onderzoeksideeën werkelijkheid te laten worden.

Wat is uw volgende carrièrestap?

Om goed gebruik te maken van het momentum wil ik nu mijn onderzoeksgroep zodanig consolideren, dat we bekend komen te staan als de toponderzoeksgroep in de wereld op het gebied van metaal-organische raamwerken voor fotokatalyse en ferro-elektrische geheugens.



Huilin Chen
Universitair docent
Modelling of Atmospheric
Compositions aan de
Rijksuniversiteit Groningen

Welk onderzoek doet u nu?

Mijn onderzoek richt zich op het bestuderen van atmosferisch sporengas, om inzicht te krijgen in de emissie en het neerslaan van broeikasgassen om zo te proberen de klimaatverandering matigen.

Op welke manier heeft financiering via het Sectorplan uw carrière beïnvloed?

Het Sectorplan bood een tenure-trackpositie. Als deze positie niet via het Sectorplan beschikbaar was gekomen, zou ik als wetenschappelijk onderzoeker zijn blijven werken, of zijn vertrokken naar een universiteit in de Verenigde Staten.

Wat is uw volgende carrièrestap?

Werken naar een positie als universitair hoofddocent en daarna als professor.

foto: Elmer Spaargaren



Iwan de Esch
Hoogleraar biocomputational
chemistry for drug
innovation, Vrije Universiteit
Amsterdam

Welk onderzoek doet u nu?

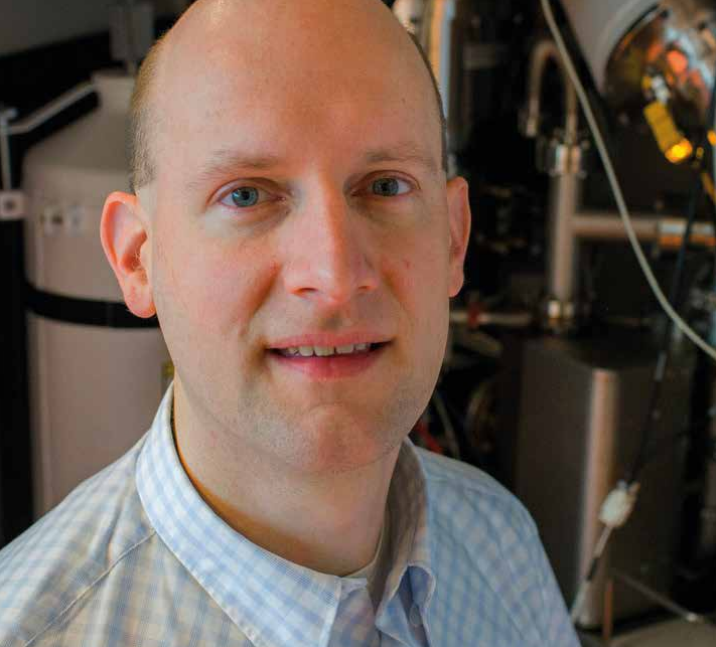
Het centrale thema is moleculaire herkenning, met name van liganden met eiwitten. Door de interactie van heel kleine moleculen (zogenaamde fragmenten) met de biomoleculaire structuren te onderzoeken kunnen we heel systematisch verschillende aspecten van die interactie (bijvoorbeeld affiniteit, thermodynamica, kinetiek) onderzoeken.

Op welke manier heeft financiering via het Sectorplan uw carrière beïnvloed?

Hoewel de vraagstelling van het onderzoek zeer academisch is, resulteert het onderzoek regelmatig in nieuwe moleculen die potentie hebben als geneesmiddel. Het Sectorplan heeft het belang van de onderzoekslijn bevestigd en zichtbaar gemaakt. Dit heeft geresulteerd in een aantal nieuwe researchprojecten.

Wat is uw volgende carrièrestap?

Nieuwe inzichten in moleculaire herkenning zouden moeten leiden tot het efficiënter ontwerpen van chemische en biologische eigenschappen, bijvoorbeeld tijdens de ontwikkeling van medicijnmoleculen. Het zou geweldig zijn als succesvolle valorisatie tot klinische toepassingen zou leiden. Enkele projecten hebben al geresulteerd in nieuwe spin-out bedrijfjes die de resultaten verder kunnen valoriseren.



Marijn van Huis
Universitair docent Soft
Condensed Matter, Debye
Institute for Nanomaterials
Science, Universiteit Utrecht

Welk onderzoek doet u nu?

Ik doe onderzoek naar extreme transformaties van nanodeeltjes. Ik voer experimenten uit in de transmissie-elektronenmicroscopie zodat ik in real time and met atomaire resolutie kan volgen wat er met de nanodeeltjes gebeurt als je ze verhit of laat reageren met vloeistoffen. Daarnaast doe ik quantummechanische berekeningen aan nanomaterialen om te voorspellen welke optische en magnetische eigenschappen deze nieuwe deeltjes krijgen.

Op welke manier heeft financiering via het Sectorplan uw carrière beïnvloed?

Zonder het Sectorplan had ik deze positie niet gehad, en uit het Sectorplan is ook experimentele apparatuur gefinancierd zoals een gevoelige elektronencamera. Bovenal stelt het mij in staat om in een inspirerende omgeving verder te bouwen aan mijn onderzoekslijn en het onderwijs aan de Universiteit Utrecht.

Wat is uw volgende carrièrestap?

Heel recent is een Europese ERC Consolidator Grant beurs van 2 miljoen € aan mij toegekend, waarmee ik een nieuwe methode voor het kijken naar deeltjes in vloeistoffen ga ontwikkelen. Daarnaast ben ik sinds kort hoofd van het elektronenmicroscopiecentrum EM Square, wat voor mij ook een compleet nieuwe uitdaging is.



Michelle Camenzuli
Universitair docent in
analytische chemie aan
HIMS, Universiteit van
Amsterdam

Welk onderzoek doet u nu?

Eiwitten vervullen een onmisbare rol in het menselijk lichaam. Ze regelen verschillende aspecten van ons leven, zoals celgroei en stofwisseling. Als eiwitten om welke reden dan ook niet goed functioneren, kan ziekte ontstaan. Mijn onderzoek specialiseert zich in het verbeteren van het vermogen van vloeibare chromatografie, een belangrijke analytische techniek voor het bestuderen van eiwitten.

Op welke manier heeft financiering via het Sectorplan uw carrière beïnvloed?

Academische posities komen zelden beschikbaar en dat is een belangrijke rem op innovatief, door nieuwsgierigheid gedreven onderzoek. Het sectorplan heeft me de mogelijkheid gegeven om aan een academische carrière te beginnen die anders buiten bereik was gebleven.

Wat is uw volgende carrièrestap?

De volgende stap in mijn carrière is het verstevigen van mijn onderzoeksgroep binnen de Biomolecular Systems Analytics-groep aan de Universiteit van Amsterdam. Daar ben ik momenteel mee bezig.

foto: Maria Smeets



Renate Loll
Hoogleraar theoretische natuurkunde (Physics beyond the Standard Model), Radboud Universiteit Nijmegen

Welk onderzoek doet u nu?

Mijn onderzoek gaat over quantumgravitatie, de heilige graal van theoretische hoge-energie fysica. Ik werk aan een veelbelovende, niet-perturbatieve aanpak, de 'Causal Dynamical Triangulations (CDT)', waarmee we de laatste jaren uitzonderlijk veel vooruitgang geboekt hebben.

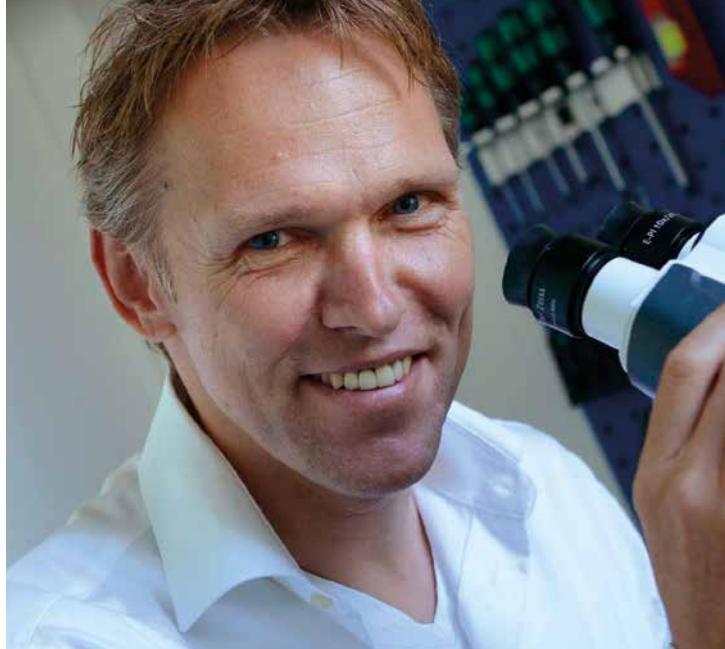
Op welke manier heeft financiering via het Sectorplan uw carrière beïnvloed?

Ik kreeg de mogelijkheid een nieuwe onderzoekslijn Quantumgravitatie op te zetten. Daarbij was het cruciaal dat met de middelen uit het Sectorplan ook de aanstelling van een UD op dit gebied gerealiseerd kon worden. Ons onderzoek is uniek in Nederland en we winnen steeds meer aan bekendheid in binnen- en buitenland. Inmiddels hebben we al 20(!) aio's en postdocs kunnen aantrekken, vele met beurzen zoals Veni's of Marie Curie's.

Wat is uw volgende carrièrestap?

We hebben een goede uitgangspositie gecreëerd om het speerpunt Quantumgravitatie uit te bouwen en een leidende positie in Europa te verwerven. Om deze ambitie te realiseren is voortdurende steun vanuit de universiteit en het Sectorplan natuurlijk onmisbaar.

Foto: Milette Raats



Rob G.H. Lammertink
Hoogleraar Soft matter, Fluidics and Interfaces (SFI) bij de Universiteit Twente. Faculteit TNW (technische natuurwetenschappen) en Mesa + instituut voor nanotechnologie

Welk onderzoek doet u nu?

Wij onderzoeken transportverschijnselen aan grensvlakken, gebruikmakend van experimentele technieken en waar mogelijk ondersteund door numerieke simulaties.

Op welke manier heeft financiering via het Sectorplan uw carrière beïnvloed?

Via het Sectorplan is mijn eigen groep opgezet in 2010. Ik heb zodoende een vliegende start ervaren en vervolgens via eigen verkregen financieringen de groep verder kunnen uitbouwen (ERC 2012, VICI 2016).

Wat is uw volgende carrièrestap?

Ik wil in mijn eigen groep de omgeving voor jonge onderzoekers blijven ontwikkelen. We zijn in eerste plaats een plek waar we mensen opleiden met de mogelijkheid om interessant en relevant onderzoek te doen.



Daniela J. Kraft
Universitair docent,
Huygens-Kamerlingh Onnes
Lab, Universiteit Leiden

Welk onderzoek doet u nu?

Zelfassemblage in zachte materie. Mijn onderzoek is geïnspireerd door de structurele complexiteit die in de biologie te vinden is en heeft als doel het begrijpen van de fundamentele principes van zelfassemblage en het inzetten van deze inzichten voor het ontwerpen van materialen.

Op welke manier heeft financiering via het Sectorplan uw carrière beïnvloed?

Het Sectorplan heeft me de mogelijkheid gegeven om mijn eigen onderzoekslijn op te zetten, in de inspirerende en innovatieve omgeving van het onderzoek naar zachte materie aan de Universiteit van Leiden. Met behulp van de start-up-financiering kon de nieuwste apparatuur aangeschaft worden waarmee ik met vernieuwende onderzoeksvragen aan de slag kon.

Wat is uw volgende carrièrestap?

We zijn nu bezig om de resultaten van onze eerste onderzoeksprojecten te publiceren. Daarna wil ik graag aanvragen indienen voor prestigieuze onderzoeksbeurzen, zoals de ERC starting grant en een Vidi.

foto: Nout Steenkamp



Aldrik Velders
Hoogleraar BioNano-
Technologie aan de
Wageningen Universiteit

Welk onderzoek doet u nu?

Binnen mijn leerstoelgroep werken we aan een mix van *nano*, *bio* en *technologie* onderwerpen, respectievelijk, op de nanometer, micrometer en millimeterschaal. Wat betreft 'nano' maken en karakteriseren we verschillende typen nanomaterialen, van 1 nanometer kleine gouddeeltjes tot 100 nanometer grote zelf-assemblerende micellen. Het 'bio'deel betreft vooral medische toepassingen als fluorescente markeren en detecteren van tumorcellen, waarvoor we samenwerken met het LUMC. Qua 'technologie' houden we ons bezig met het maken van microfluidische systemen, en in het bijzonder nanoliter NMR spectroscopie en imaging apparatuur.

Op welke manier heeft financiering via het Sectorplan uw carrière beïnvloed?

Financiering via het Sectorplan heeft mij de mogelijkheid gegeven om een nieuwe leerstoel als hoogleraar onderzoeksprogramma voor de langere termijn op te zetten.

Wat is uw volgende carrièrestap?

De komende jaren wil ik mijn groep verder uitbouwen, consolideren en profileren binnen Wageningen Universiteit en Nederland.

Tabel 1b: Invulling toegekende posities scheikunde

univ	zwaartepunt	pos.*	wijz.	onderzoeker	per		
TU/e	C1	Procestechnologie	HL		Martin v. Sint Annaland	m	15-8-10
			TT		Ivo Roghair	m	1-7-13
			gTT	gHL	M. Kroon -> K. Nijmeijer	v	1-3-11
	C4	Complexe mol. systemen	HL	TT	Ilja Voets	v	1-3-11
			TT		Tom de Greef	m	1-1-11
			UHD	Christian Ottman	m	1-9-12	
UT	C1	Duurzame procestechnologie	HL		Sacha Kersten	m	1-2-11
				UD	Louis van der Ham ¹	m	1-1-11
	C2	Nanotechnologie	gTT		M. Kaoy -> N. Katsonis	v	15-2-12
	C4	Bio-nano, soft matter & supramol.	HL		Rob Lammertink	m	1-1-11
TUD +LEI	C1	(Bio)procestechnologie - D	0,4HL		André de Haan	m	1-2-14
			UHD	HL	Jos Derksen	m	15-8-14
			UD		Pouyan Boukany	m	1-11-11
		(Bio)katalyse - D	UHD		Kristina Djanashvili	v	1-4-11
			gTTD		Monique van der Veen	v	1-9-13
	C2	Theorie & spectroscopie - L	HL	TT	Dennis Hettterscheid	m	1-2-13
	C3	Chemische biologie - L	HL	0,2HL	Stan Boeckel	m	1-9-11
				0,3HL	Hans Aerts	m	1-7-13
			TT	TT	Mario van der Stelt	m	1-4-12
				TT	Hugo van Ingen	m	1-9-14
				TT	Sander van Kasteren	m	1-9-12
gTTL				Roxanna Kieltyka	v	1-3-13	
UU	C1	Katalyse	HL	TT	Marc-Etienne Moret	m	1-7-13
			TA		Jord van Schaik	m	1-7-13
	C2	Structuurbiologie	HL		J. Plitzko -> F. Förster	m	1-1-13
			UHD		J. Post ² -> T. Zeev-Ben Mordehai	m	1-3-13
			TA		Theo van der Krift	m	1-12-12
			gTT		Celia Berkers	v	1-9-13
	C4	Colloiden	½ UD		Ingmar Swart	m	1-3-12
RUG	C1	Katalyse & groene chemie	HL		Marc van der Maarel	m	1-12-11
			UD		Katalin Barta	v	1-2-13
	C3	Chemische biologie	HL		Giovanni Maglia	m	1-11-14
				TT	Martin Witte	m	1-1-13
			TA		Misha Soskine	m	1-3-15
			gTT		Anna Hirsch	v	1-9-10

UvA +VU	C1	Synthese & katalyse - U	HL	TT-HL	A. Schalmey -> F. Mutti	v/ m	1-9-13
			gTT		Stefania Grececa	v	1-7-11
	C2	Computational chemie - V	TT		Daan Geerke	m	1-4-11
			gTT		Paola Gori Giorgi	v	1-4-11
		Analytische chemie - V	HL		Manfred Wuhler	m	15-4-13
		Analytische chemie - U	HL		Garry Corthals	m	1-5-14
			TT		Michelle Camenzuli	v	1-3-14
	C3	Farmacochemie - V	HL		Iwan de Esch	m	1-9-13
RU	C3	Chemische biologie	HL		Wilhelm Huck	m	1-1-11
			TT		Jeroen Janssen	m	15-9-11
			TT		Jasmin Mecinovic	m	10-10-11
			TT		Thomas Boltje	m	1-1-13
			TT		Armaz Aschrafi ⁴	m	1-9-12
			gTT		Kimberly Bongger	v	1-1-13
WU	C4	Bionanotechnologie	½ HL		Aldrik Velders	m	1-4-12

* HL= hoogleraar, U(H)D = Universitair (Hoofd) Docent, TT= tenure track, gTT=gender TT.
In de kolom 'wiz' staat in welke positie de toegekende positie eventueel gewijzigd is/zijn.

1 Deels uit Sectorplan-middelen

2 Wordt vanaf 2016 opgevolgd door Friederich Förster

3 Tijdelijke ondersteuning Plizko, momenteel vacante positie

4 Momenteel vacante positie

5 Heeft recentelijk de TU/e verlaten. De faculteit bezint zich momenteel op de wijze waarop deze leerstoel opnieuw zal worden ingevuld.

3 Instroom, onderwijs en outreach

3.1 Kwantitatieve doelen

Het advies van de Commissie over de implementatie van het Sectorplan (van 12 april 2010) bevat verschillende doelen ter versterking van de disciplines natuur- en scheikunde. Deze doelen zijn bewust SMART gesteld, zodat de vooruitgang goed gemonitord kon worden tijdens de looptijd van het Sectorplan.

Voor onderwijs was als einddoel voor 2016 geformuleerd: het in zes jaar realiseren van een uitstroom van circa 500 BSc-gediplomeerden per discipline, opgeteld over alle deelnemende universiteiten. Om dit doel te realiseren zijn destijds adequate maatregelen getroffen voor het in gang zetten van de noodzakelijke verhoging van de instroom en voor de verbetering van het studierendement. Onderdeel hiervan was de inzet van middelen voor lokale en nationale outreach, en specifieke aandacht voor het vergroten van het percentage vrouwen in de chemie en fysica.

Om het pad naar realisatie van bovengenoemd doel goed te kunnen bewaken, zijn de universiteiten bij de instelling van het Sectorplan gevraagd hun ambities concreet weer te geven. Dit is gedaan door het vastleggen van tussentijdse en finale prestatie-indicatoren voor de in- en uitstroom van de BSc-opleiding, het BSc- en herinschrijvingsrendement, en het percentage vrouwelijke studenten. In dit hoofdstuk geven wij aan in hoeverre deze doelen over de looptijd van het Sectorplan verwezenlijkt zijn. Een meer gedetailleerde rapportage van deze prestatie-indicatoren, uitgesplitst naar instelling en discipline, is weergegeven in bijlage E van dit rapport.

3.2 Preadvies Platform Bèta Techniek

Gedurende de looptijd van het Sectorplan is de Commissie op het gebied van onderwijs en outreach bijgestaan door het Platform Bèta Techniek (PBT). In het bijzonder is het PBT voorafgaand aan de twee tussentijdse rapportages en de eindrapportage om advies gevraagd. Het PBT heeft hiertoe een Expertcommissie Onderwijs en Outreach SNS ingesteld onder leiding van prof.dr. T. Sminia. Deze Expertcommissie bracht voorafgaand aan de tussentijdse rapportages en deze eindrapportage een preadvies uit op voorgenoemd gebied. Het preadvies voor deze eindrapportage is als bijlage F opgenomen aan het eind van dit rapport. De Commissie Breimer onderschrijft de belangrijkste bevindingen en de aanbevelingen in dit rapport en heeft deze ook meegenomen in de bespreking van de eindrapportages met de geledingen van de verschillende universiteiten.

Daarnaast heeft het PBT de in dit hoofdstuk gepresenteerde cijfers van in- en uitstroom in de Sectorplan-opleidingen, inclusief de man/vrouw verdeling, aangeleverd vanuit de

DUO-registratie. De overige prestatie-indicatoren van rendement en herinschrijffrendement zijn overgenomen uit de door de universiteiten aangeleverde eindrapportages. De DUO-cijfers zijn gebaseerd op de CROHO-labels zoals weergegeven in bijlage D. Hierbij zijn uitsluitend eerste inschrijvingen voor een BSc of MSc meegeteld. Alle in het vervolg van dit rapport weergegeven figuren en tabellen zijn gebaseerd op DUO-gegevens, tenzij anders aangegeven.

3.3 BSc-instroom

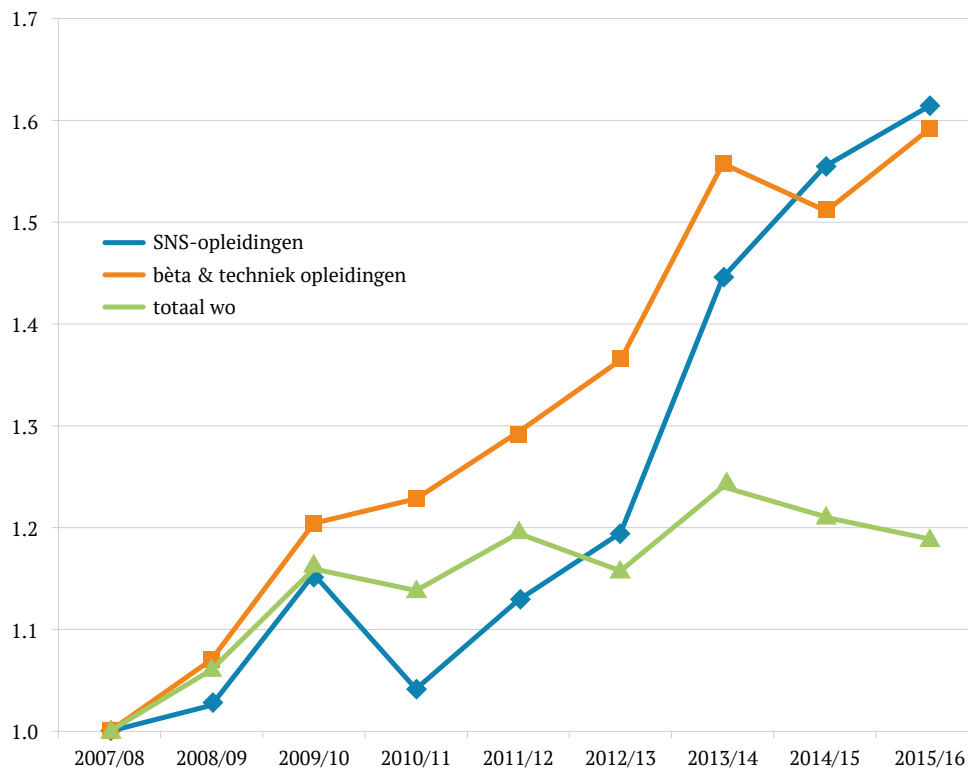
Zoals figuur 2 laat zien is de BSc-instroom voor het totaal van de Sectorplan-opleidingen de laatste jaren sterk toegenomen. Sinds het studiejaar 2007/2008, dat als nulmeting voor het Sectorplan dient, is de instroom met 62 procent gestegen, (van 1514 in 2007/2008 tot 2448 in 2015/2016) met name sinds het startjaar van het Sectorplan in 2010. Deze groei bleef over de periode 2007-2010 nog achter bij de totale instroom in het wo en helemaal bij die van de gehele sector bètatechniek. Sinds 2010 heeft de Sectorplan-instroom echter een inhaalslag gemaakt en recentelijk zelfs de groei van de bètatechniek-opleidingen overtroffen. De groei van de BSc-instroom is in vergelijking met alle wo-opleidingen al meerdere jaren ruimschoots hoger.

De totale BSc-instroom was in het studiejaar 2015/2016 2448 studenten voor alle Sectorplan-opleidingen gezamenlijk. De Commissie monitort in de chemie 10 (incl. WUR) en in de fysica 9 (excl. WUR) instellingen. De gemiddelde instroom komt daarmee in dit studiejaar op 129 eerstejaarsstudenten per instelling per discipline. De doelstelling van een toename tot een gemiddelde van 100, die de Commissie in haar eerste tussenrapportage uit 2012 nog 'haalbaar voor 2016' achtte, was al bij de tweede tussenrapportage in juni 2014 gerealiseerd, en is inmiddels ruimschoots overtroffen. Wel zijn er nog steeds aanzienlijke verschillen tussen de instellingen onderling en ook tussen natuur- en scheikundeopleidingen, zoals blijkt uit de gedetailleerde analyse in bijlage E. Sommige instellingen hebben gezamenlijke opleidingen

3.4 BSc-uitstroom

Het aantal BSc-ge диплоmeerden in opleidingen die onder het Sectorplan vallen, is gestegen van 804 in het studiejaar 2007/2008 tot 1303 in het studiejaar 2014/2015 (zie figuur 3). In het studiejaar 2011/2012 piekte de uitstroom zelfs tot 1307 gediplomeerden, onder dreiging van de langstudeerboete (waarna er in 2012/2013 een terugval was). Gezien de nog steeds groeiende instroom die in de voorgaande paragraaf in kaart is gebracht en het toenemende BSc-rendement (dat we in de volgende paragraaf beschrijven), kunnen we uitgaan van een nog verdere groei van het aantal gediplomeerden in de komende jaren. De doelstelling van het Sectorplan, 500 BSc-ge диплоmeerden in 2016 voor zowel natuurkunde als scheikunde, was dus al bij de tweede tussenrapportage in juni 2014 behaald, en is sindsdien alleen maar toegenomen.

Figuur 2: Ontwikkeling totale instroom BSc (geïndiceerd, 2007/08 = 1,0)



Figuur 3: Ontwikkeling totale uitstroom BSc (geïndiceerd, 2007/08 = 1,0)

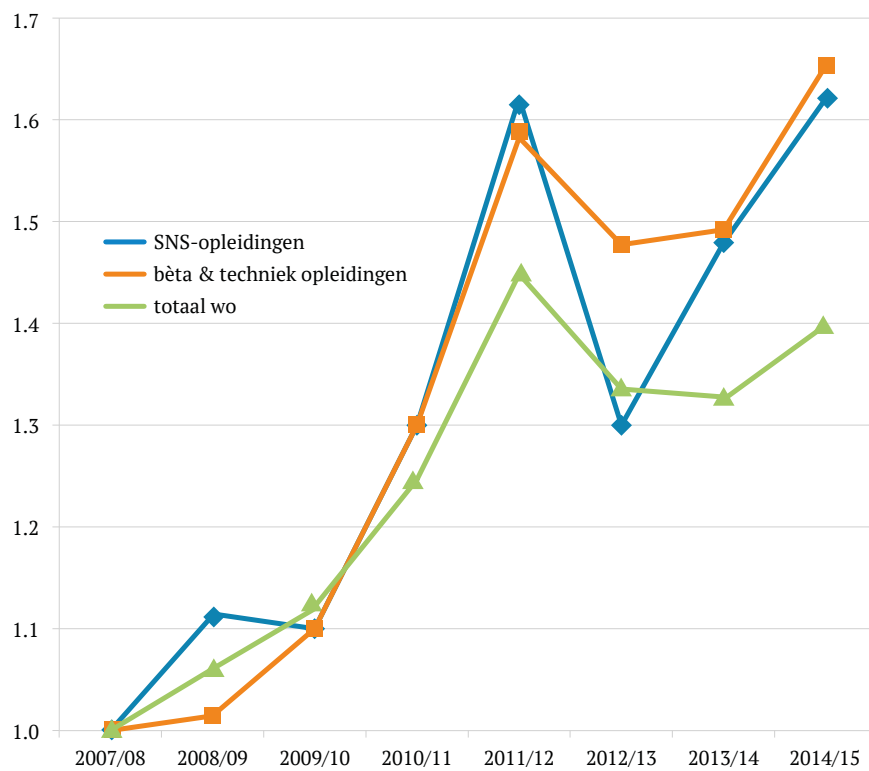




Foto: Bart van Overbeeke/TU/e

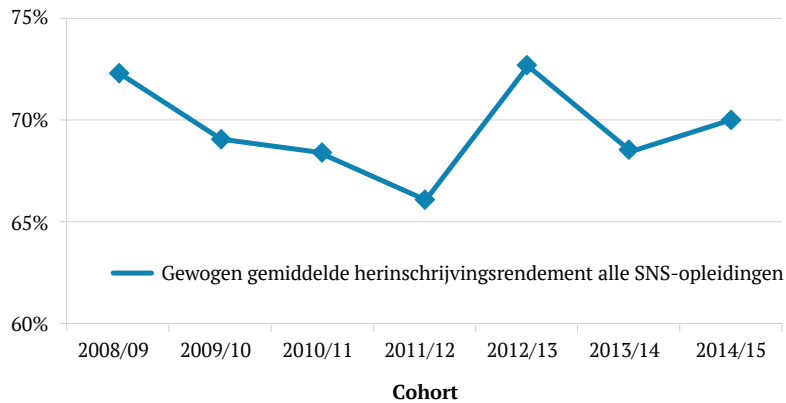
3.5 Rendementen

Figuur 4a en 4b geven respectievelijk de herinschrijvingsrendementen en de BSc-studierendementen per discipline en per instelling weer. De grafieken, en bijbehorende tabellen in bijlage E, zijn gebaseerd op de individuele voortgangsrapportages van de instellingen. Het herinschrijvingsrendement is gedefinieerd als het percentage van de eerstejaarsstudenten dat zich een jaar later bij dezelfde opleiding heeft ingeschreven. Het bachelorrendement is gedefinieerd als het percentage van de herinschrijvers dat vervolgens binnen vier jaar (= nominaal +1) een bachelordiploma haalt. De gepresenteerde gemiddelden zijn per instelling gewogen over het aantal inschrijvers van dat jaar voor het herinschrijvingsrendement, en over het aantal gediplomeerden van dat jaar voor het BSc-rendement. Weging is nodig, omdat de ene opleiding groter is dan de andere.

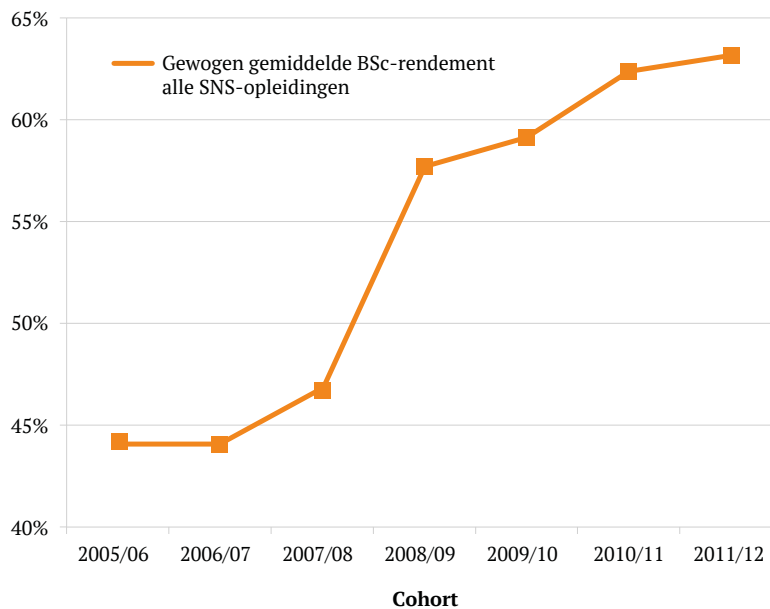
In figuur 4a is te zien dat het gemiddelde herinschrijvingsrendement min of meer stabiel is gebleven op rond de 70 procent gedurende de looptijd van het Sectorplan, terwijl het BSc-rendement in die tijd duidelijk is gestegen. Een verklaring die verschillende universiteiten hiervoor geven is dat het aanbod van multidisciplinaire opleidingen in het bètaspectrum gestegen is, waardoor overstappen van de ene naar de andere opleiding binnen het bètadomein zonder tijdverlies steeds gemakkelijker wordt. Op zich is dit een positieve ontwikkeling, omdat het betekent dat deze studenten voor de natuur- en scheikundeopleidingen (in de brede zin van het woord) behouden blijven, waar deze vroeger wellicht – met een verlies van studietijd - naar een opleiding buiten deze bètadisciplines zouden zijn overgestapt.

Feit blijft echter dat het herinschrijvingsrendement een punt van aandacht voor de universiteiten in de toekomst zal moeten zijn. Al was het alleen al om te kwantificeren welk deel van de studenten dat zich niet herinschrijft voor de eerst gekozen opleiding wel behouden blijft binnen de meer multidisciplinaire Sectorplan-opleidingen. Naast de min of meer stabiele trend rond 70 procent is er een duidelijk incidentele dip te zien bij cohort 2011/2012 die toegeschreven kan worden aan het dreigende effect van de langstudeerboete,

Figuur 4a: Ontwikkeling herinschrijvingsrendement van alle Sectorplan-opleidingen



Figuur 4b: Ontwikkeling BSc-rendement van alle Sectorplan-opleidingen



zoals ook al opgemerkt door de Expertcommissie Sminia in de vorige tussenrapportages. Vermoedelijk heeft de langstudeerboete de minder presterende eerstejaarsstudenten van dat studiejaar ervan weerhouden zich opnieuw in te schrijven.

Voor de BSc-rendementen zien we in figuur 4b een duidelijk positieve trend: deze zijn gemiddeld genomen sterk gestegen gedurende de looptijd van het Sectorplan. Met name van cohort 2007/2008 naar 2008/2009 is onder het regime van de langstudeerboete een grote stap in de grafiek te zien. De positieve trend zet zich echter ook door in de jaren na de afschaffing van de langstudeerboete, wat laat zien dat het door de universiteiten ingezette beleid om de studieduur te verkorten zijn vruchten afwerpt. De uitstroomcijfers zoals gepresenteerd in figuur 3 geven dit overigens ook weer. Omdat de vele maatregelen van de universiteiten om de doorstroom te bevorderen (betere begeleiding, studeerbaarheid van

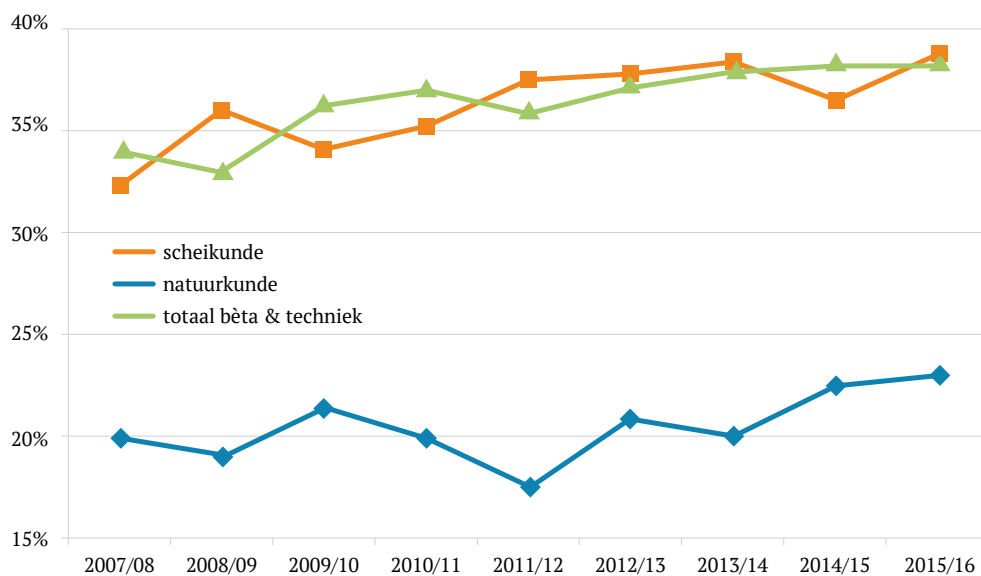
het curriculum, et cetera) vaak langer nodig hebben om zich te vertalen in een verbetering van het BSc-rendement, verwacht de Commissie dat dit rendement de komende jaren nog verder zal toenemen.

3.6 Instroom vrouwelijke studenten

Figuur 5 geeft de instroom van vrouwelijke studenten in de Sectorplan-opleidingen weer, zoals blijkt uit de DUO-cijfers. Voor de verdeling per discipline is gebruik gemaakt van de definitielijst zoals weergegeven in bijlage D van dit rapport.

In absolute zin is het aantal vrouwen in de Sectorplan-opleidingen duidelijk gestegen. De instroom heeft zich ontwikkeld van 409 vrouwelijke studenten in 2007/2008 naar 761 vrouwelijke studenten in 2015/2016, een toename van bijna 90 procent. Aangezien de totale instroom in de Sectorplan-opleidingen echter ook met ruim 60 procent is gestegen (zie figuur 2), is de relatieve toename van vrouwelijke studenten toch beperkter. In figuur 5 valt te zien dat deze zich met een gematigd positieve trend heeft ontwikkeld van 20 tot 23 procent voor de natuurkunde, en van 33 tot 39 procent voor de scheikunde, over de looptijd 2007/2008 tot 2015/2016.

Figuur 5: Percentage vrouwelijke instroom in de Sectorplan-opleidingen per discipline



In deze trend loopt het aandeel vrouwen voor de scheikunde redelijk gelijk op met het gemiddelde van de bèta & techniekopleidingen, maar blijft het aandeel vrouwen bij natuurkunde ten opzichte van dit gemiddelde laag. Wel is hier sinds collegejaar 2011/2012 een duidelijk positieve trend te zien, die zelfs iets scherper lijkt dan die van het bèta & techniek-gemiddelde. Het is lastig een eenduidige oorzaak voor deze toename aan te wijzen, maar de ontwikkeling volgt op specifiek op vrouwelijke studenten gerichte outreach-activiteiten die de universiteiten gedurende de looptijd van het Sectorplan hebben ontplooid. Daarnaast is in figuur 6 in de volgende paragraaf ook te zien dat met de meer multidisciplinaire bacheloropleidingen een nieuwe bron van vrouwelijke studenten is aangeboord.

Twee Amsterdamse bachelorstudenten bekronen hun stage met een publicatie in Angewandte Chemie*

door Harm Ikink

Je eerste echte onderzoeksresultaat gepubliceerd in het topblad Angewandte Chemie. Eva Blokker (20) en Dieuwertje Modder (21), bachelorstudenten scheikunde aan de Universiteit van Amsterdam, zijn er maar wat trots op. Modder: “Ik zie steeds beter in hoe bijzonder onze publicatie eigenlijk is. Misschien moet ik haar maar aan de muur hangen!”

Avonden doorwerken

De studenten begonnen in 2013 aan hun studie en werden al gauw vriendinnen. “We hebben dezelfde interesses en zijn allebei harde werkers”, vertelt Modder. Vorig jaar schreven ze zich samen in voor een onderzoeksstage. Een maand

lang beten ze zich vast in de reactiviteit van een nieuw hetero-bimetallisch goud-nikkel-complex, onder meer voor de hydratatie van alkynen. De gemeten katalytische activiteit bleek in tegenspraak met de verwachtingen, maar de grondige analyse en oplettendheid van de studenten was wel een goede basis voor vervolgonderzoek. Toen het uiteindelijk tot publicatie kwam, hadden Blokker en Modder hun plaats in de auteurslijst meer dan verdiend.

Het onderzoek is haar goed bevallen, vertelt Modder. “Ik dacht eigenlijk dat het niets voor mij was, maar dat kwam door mijn ervaringen met practica. Nu zie ik een promotie als een serieuze mogelijkheid.” Blokker is minder uitgesproken over haar toekomst, maar heeft wel de lol van de scheikunde ontdekt. “Ik heb er echt plezier in om in de theorie te duiken en chemische puzzels op te lossen.”

Postergirls

Blokker is inmiddels begonnen aan haar bachelorproject bij de groep voor theoretische chemie van de VU. Modder zit de komende maanden op de Université Pierre et Marie Curie in Parijs voor een stage op het gebied van heterogene katalyse. Toch zijn ze zeker geen ‘chemienerds’. Voor beiden is sport enorm belangrijk, Modder is bovendien heel taalvaardig en Blokker behoorlijk muzikaal. Zo zijn ze de ideale ‘postergirls’ voor de scheikunde en die rol vervullen ze met verve.

Modder ontving een topsector chemiebeurs. Blokker is studentvoorlichter aan de UvA en ‘spiegelbeeld rolmodel’ bij VHTO, het landelijk expertisebureau meisjes/vrouwen en bèta/techniek. Beiden willen ze de vooroordelen over scheikunde uit de wereld helpen. “Zoals het idee dat je voor de rest van je leven in een labjas rondloopt, en dat scheikunde te moeilijk is. Als het je interesseert en je wilt er hard voor werken, dan is veel mogelijk!”



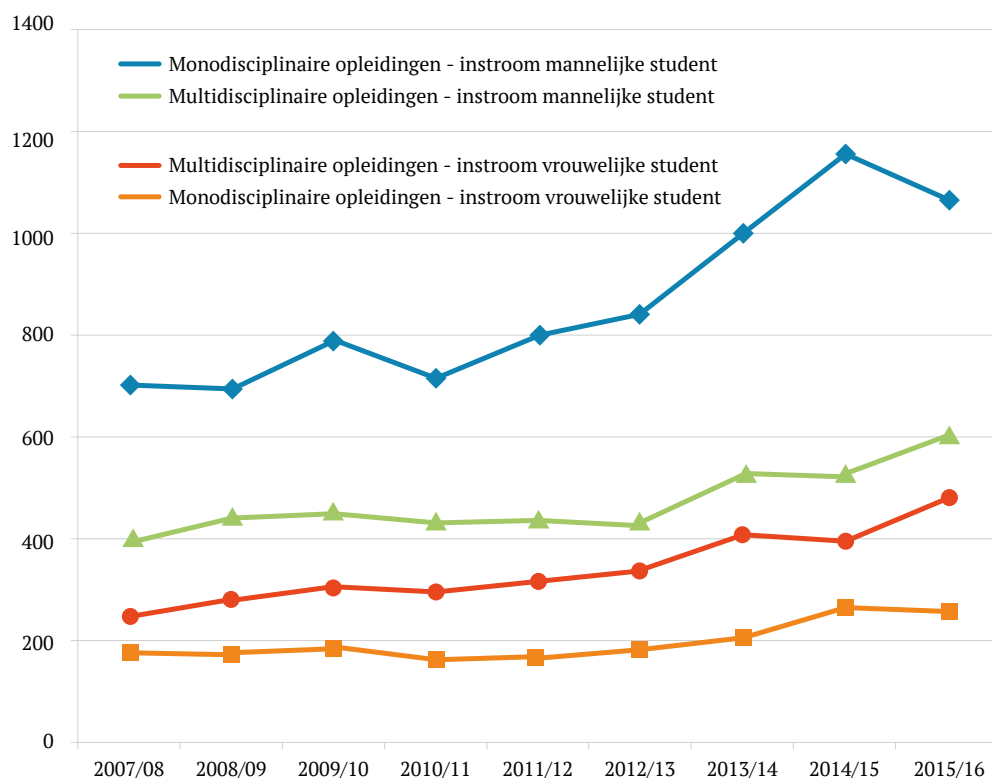
Een eerdere versie van deze tekst verscheen op 1 april 2016 in het Chemisch2Weekblad

De hoop is dan ook dat bovengenoemde outreach-activiteiten en het brede bacheloraanbod een verdere toename van het aandeel vrouwen in de natuur- en scheikunde tot stand kunnen brengen. Ook verwachten we een positief effect van een toename van vrouwelijke rolmodellen, onder andere van vrouwen op gender tenure track posities binnen dit Sectorplan. Duidelijk is in ieder geval dat een integrale en structurele aanpak van deze ondervertegenwoordiging nodig blijft, waarin stevige, en wellicht onconventionele maatregelen nodig zijn. De Commissie heeft hiervoor recent aanbevelingen gedaan in Koersvast.

3.7 Profilering BSc-onderwijs

De Expertcommissie Sminia constateert in haar adviezen tijdens de looptijd van het Sectorplan een duidelijke ontwikkeling in het karakter van de natuur- en scheikunde-bachelor: gaandeweg zijn de universiteiten naast de zuiver disciplinair gerichte (technische) natuur- en scheikunde ook steeds meer multidisciplinaire opleidingen in het bètadomein gaan aanbieden¹. Aan het begin van deze ontwikkeling bestond de vrees dat de nieuwe multidisciplinaire opleidingen tot een lagere instroom in de zuiver disciplinaire opleidingen zouden leiden. Inmiddels is duidelijk dat dit zeker niet het geval is en dat de opkomst van de multidisciplinaire opleidingen eerder een impuls lijkt te hebben gegeven aan de instroom in de monodisciplinaire opleidingen (zowel op bachelor- als masterniveau). Daarnaast blijkt

Figuur 6: Instroom uitgesplitst naar mono- en multidisciplinaire bacheloropleiding voor mannen en vrouwen



¹ Zie bijlage D voor het onderscheid tussen de mono- en multidisciplinaire bachelor



Foto: Leiden Institute of Physics

deze nieuwe vorm van de bacheloropleiding ook nieuwe doelgroepen aan te spreken. Zo is het aandeel vrouwen in deze meer multidisciplinair gerichte opleidingen verhoudingsgewijs veel groter dan in de monodisciplinaire bachelor (zie figuur 6).

Wij delen het enthousiasme van de Expertcommissie Sminia over deze onderwijsvernieuwing: verbreding treedt op terwijl ook monodisciplinaire opleidingen behouden blijven, omdat het studenten meer keuzeruimte en een duidelijker eigen profilering biedt. Het BSc-onderwijs wordt zo aantrekkelijk voor een grotere groep studenten met verschillende interesses en achtergronden. De doorgevoerde vernieuwingen maken dat het BSc-onderwijs steeds beter aansluit bij de leefwereld van jongeren. Het Bèta-mentaliteit model dat hiervoor gebruikt is maakt dat verschillende 'typen' bèta's bediend kunnen worden binnen een brede bachelor, zoals in het Bachelor College van de TU/e. Wij onderschrijven de aanbeveling van de Expertcommissie Sminia om dit model expliciet en pragmatisch in te zetten bij de verdere structurering en organisatie van het BSc-onderwijs. Verder wijzen we op het belang van ontwikkelingen als University Colleges en het Maastricht Science Programma, die naast een multidisciplinaire ook een sterk internationale component hebben.

3.8 Nationale uitwisseling best practices

Om de doelstelling van het Sectorplan - voor het verhogen van de instroom en het verbeteren van het studierendement - te realiseren, hebben de bètadecanen het initiatief genomen om Innovatie Centra Academisch Bètaonderwijs (ICAB) op te richten. Met een driejarige subsidie van het ministerie van OCW zijn in het voorjaar van 2011 vijf disciplinaire ICAB-netwerken van start gegaan (voor biologie, informatica, natuurkunde, scheikunde/farmacie en wiskunde). De ICAB-netwerken voor natuur- en scheikunde werken landelijk samen en fungeren als een platform voor het uitwisselen van *best practices* op het gebied van onderwijsinnovatie voor het academisch bachelor- en masteronderwijs. In de ICAB-netwerken voor natuurkunde en scheikunde wordt zowel op opleiding- als op vakniveau kennis uitgewisseld. Ook initieert ICAB nieuwe ontwikkelingen met als doel het bevorderen van het studiesucces. Inmiddels hebben de bètadecanen besloten het ICAB voort te zetten.

De Commissie juicht dit initiatief van harte toe en acht het uitwisselen van *best practices* nog steeds van groot belang. De Commissie vindt het eveneens belangrijk om minder succesvolle activiteiten met elkaar te delen, zodat deze daar waar nodig ook kunnen worden beëindigd. De Commissie adviseert de bètadecanen om de landelijke afstemming verder door te voeren en zaken van gedeeld belang systematisch in kaart te brengen en te monitoren. Dit alles zou uiteindelijk moeten leiden tot een meer uniforme aanpak en nog efficiëntere besteding van de middelen op landelijk niveau.

3.9 Verbetering opzet en vergroting werfkracht van de lerarenopleiding

Zoals aangegeven in onze tweede tussenrapportage is de Commissie geschrokken van de geringe animo voor de universitaire lerarenopleidingen natuur- en scheikunde. Dit geldt overigens ook voor wiskunde en informatica, terwijl zeker wiskundeonderwijs een directe impact heeft op de ontwikkeling van natuurkundetalent. De geringe belangstelling is bedreigend voor de kwaliteit van het vwo en de continuïteit van de bestaande lerarenopleidingen. Voorkomen moet worden dat een haperende vwo-opleiding nadelige consequenties gaat krijgen voor de opleiding van chemici en fysici waaraan industrie en maatschappij juist zo'n grote behoefte hebben. Het gevaar van een negatieve spiraal waarbij de academisch geschoolde eerstegraadsleraar (die het doen van wetenschappelijk onderzoek zelf beleefd heeft) verdwijnt, is niet denkbeeldig. Daarom heeft de Commissie in Koersvast gepleit voor stevige – wellicht zelfs onconventionele – maatregelen om het tij te keren.

Het is essentieel de lerarenopleidingen weer meer in het bètadomein te trekken, zodat de relatie met de disciplines sterker en duidelijker wordt en meer (met name vrouwelijke) studenten worden aangetrokken. Het is hard nodig bètaleraren juist onderzoek te laten doen in de discipline die ze gaan doceren, dus in natuurkunde, scheikunde of wiskunde. Dat zou tot onmiddellijke toename in de instroom van de lerarenopleiding leiden. Ook moet serieus overwogen worden om de beloning van academisch opgeleide natuur- en scheikundeleraren structureel op een substantieel hoger peil te brengen.

Wij bevelen de instelling aan van een speciale commissie die de bètadecanen en het ministerie daartoe van advies gaat dienen en een concreet actieplan opstelt. Uiteraard zal ook het vwo zelf in deze commissie vertegenwoordigd moeten zijn, evenals actieve onderzoekers in het bètadomein. Ons devies is: geen lapmiddelen, maar een fundamentele aanpak die de brede problematiek in samenhang beziet én structureel oplost.

3.10 Conclusies

De instroom van studenten heeft tijdens de duur van het Sectorplan een grote vlucht genomen. De procentuele groei in instroom loopt ver voor op het wo-gemiddelde en loopt in de Sectorplanjaren 2010-2016 zelfs in op de sterke groei van de gehele bèta & technieksector. Het herinschrijvingsrendement is stabiel gebleven rond 70 procent en het BSc-rendement is overtuigend gestegen van gemiddeld 44 naar 63 procent. De combinatie van de overtuigend gestegen instroom en het verbeterde BSc-rendement heeft geleid tot een uitstroom uit de Sectorplan-opleidingen die ruim 60 procent hoger ligt dan in het referentiejaar 2007/2008. Het einddoel van ongeveer 500 BSc-gediplomeerden per discipline is dan ook ruimschoots gehaald (chemie: 643, fysica: 660).

Wel blijven er punten die aandacht nodig (blijven) hebben in de toekomst. Zo is er nog ruimte voor groei in zowel het herinschrijvings- als het BSc-rendement. Daarnaast is de bescheiden toename van het aandeel vrouwelijke studenten een punt van zorg. Verder hebben de universiteiten een duidelijk signaal afgegeven dat de toegenomen instroom ook zijn weerslag heeft op de universitaire infrastructuur, en dat versterking hiervan noodzakelijk is. De Commissie heeft over deze aandachtspunten advies aan de minister uitgebracht in Koersvast.

De universiteiten krijgen een groot compliment voor de behaalde resultaten. Het einddoel van ≥ 500 BSc diploma's per discipline was bij de tweede tussenrapportage in juni 2014 al gehaald en is nu ver overtroffen. Ook de krachtenbundeling en gevormde samenwerkingsverbanden (UvA/VU en LEI/TUD) hebben hun vruchten afgeworpen. Voor uitwisseling van *best practices* noemen we hier ook het goede werk van Innovatie Centra Academisch Bètaonderwijs (ICAB) met ere. De Commissie verwacht dan ook dat in de toekomst de instroom en de rendementen verder kunnen stijgen en moedigt de bètadecanen aan daarvoor de benodigde stappen te blijven zetten.



Foto: Ivar Pel

4 MSc- en PhD-opleiding

4.1 Koppeling masteropleidingen en onderzoekswaartepunten

Vanaf het begin van de looptijd van het Sectorplan heeft de Commissie bij de bètadecanen aangedrongen op het aanbrengen van een duidelijke koppeling tussen masteropleidingen en onderzoekswaartepunten. Dit heeft geleid tot een verscherping van de onderwijsprofielen van de instellingen, waar lokale onderzoekswaartepunten leidend zijn geworden voor de aangeboden specialisaties binnen de masteropleiding. Hiermee hebben de bètadecanen een eerste stap gezet op weg naar het model van één University of the Netherlands, zoals beschreven in het visiedocument van de Commissie Dijkgraaf¹.

De Commissie beschouwt de door de bètadecanen opgestelde matrix waarin de verbinding van onderzoek met onderwijs expliciet is gemaakt, als een cruciaal product. Zie figuur 7 en 8 voor respectievelijk de natuur- en scheikunde. Met deze matrix wordt in één oogopslag het Nederlandse landschap aan onderzoek en MSc-onderwijs in de waartepunten inzichtelijk. Wij willen de bètadecanen er dan ook opnieuw met kracht toe oproepen deze matrix als communicatiemiddel in te zetten naar de primaire doelgroep: potentiële MSc-studenten uit binnen- en buitenland. Hierbij onderstreept de Commissie de aanbevelingen van de Expertcommissie Sminia (uit de tweede tussentijdse rapportage) om gemeenschappelijk een aansprekende en wervende webpagina te maken waarmee de Sectorplan-opleidingen zich goed presenteren.

Op een dergelijke webpagina moet de matrix een overzicht bieden van de Sectorplan-mastertracks/opleidingen in relatie met de profilering van de universiteiten. De matrix kan zo dienen als ‘doorgeefluik’ naar de verschillende universitaire of facultaire websites. Een dergelijk helder overzicht is van belang voor de eenduidige presentatie van het aanbod naar het voortgezet onderwijs, de BSc- en MSc-studenten en het bedrijfsleven. Daarbij is het overzicht belangrijk in de strijd om talentvolle studenten uit de hele wereld naar de Nederlandse natuur- en scheikunde te halen. Dit onderkennen de bètadecanen ook zelf bij de tweede tussenrapportage. Zij beschreven daarin dat ‘internationale mobiliteit daarbij in het algemeen nog een interessante onbekende is; gegeven de kwaliteit van de disciplines natuurkunde en scheikunde in Nederland moet het mogelijk zijn hier meer van te profiteren.’ De Commissie vindt dat dit het best te realiseren is via de website waarin vanuit de matrix direct kan worden doorgeklikt. Dat hierdoor ook de mobiliteit binnen Nederland zou kunnen stijgen, vindt de Commissie geen bezwaar.

¹ [Zie het visiedocument 2025 Chemistry & Physics, Fundamental For Our Future](#)

Figuur 7: Koppeling masteropleiding aan onderzoekswaartepunten in de natuurkunde

		focusgebieden					fysica-onderzoek							
		f1	f2	f3	f4	f5	f1	f2	f3	f4	f5			
		QUANTUM, PARTICLES AND ASTRO	THEORETICAL AND MATHEMATICAL PHYSICS	PHYSICS OF MOLECULES AND MATERIALS	NANOSCIENCE & TECHNOLOGY	TRANSPORT AND FLUID PHYSICS	PLASMA PHYSICS	SOFT CONDENSED MATTER	BIOMEDICAL PHYSICS AND IMAGING	BIONANO- AND BIOMOLECULAR PHYSICS	RADIATION	NEUROPHYSICS	ENERGY & CLIMATE	(NUCLEAR) ENERGY TECHNOLOGY
UNIVERSITEIT	MASTEROPLEIDING													
AMSTERDAM UVA EN VU	MSc Physics and Astronomy													
	- track Science for Energy & Sustainability													
	- track Advanced Matter and Energy Physics	•		•				•						•
	- track Physics of Life and Health									•				
	- track Theoretical Physics		•											
	- track Gravitation & Astroparticle Physics	•												
MSc Mathematical Physics		•												
MSc Medical Natural Sciences									•					
DELFT	MSc Applied Physics				•	•			•	•	•		•	
	MSc Sustainable Energy Technology													•
LEIDEN	MSc Physics		•					•		•				
	MSc Astronomy	•		•										
EINDHOVEN	MSc Applied Physics													
	- track Nanoscience & Technology				•									
	- track Transport Physics					•								
	- track Plasma Physics & Radiation Technology						•							
MSc Science & Technology of Nuclear Fusion													•	
GRONINGEN	track Quantum Universe	•												
	track Advanced Materials			•										
	MSc Nanoscience				•									
	MSc Biomedical Engineering								•					
	MSc Energy & Environmental Sciences													•
NIJMEGEN	track Particle & Astrophysics	•												
	track Physics of Molecules and Materials			•										
	track Neurophysics											•		
TWENTE	MSc Applied Physics													
	- track Materials Science				•									•
	- track Fluid Physics					•								
	- track Optics and Biophysics								•					
	MSc Nanotechnology				•									
track Human Function Technology					•			•						
UTRECHT	MSc Physics & Climate Science													
	- track Meteorology, Physical Oceanography													•
	- track Theoretical Physics		•											
	- track Experimental Physics	•												
track Nanomaterials: Chemistry & Physics			•	•			•							

Figuur 8: Koppeling masteropleiding aan onderzoekswaartepunten in de scheikunde

		focusgebieden chemie-onderzoek									
		c1	c2	c3	c4						
		CATALYSIS AND GREEN CHEMISTRY	CATALYSIS AND PROCESS & PRODUCT ENGINEERING	BIOTECHNOLOGY & BIOCATALYSIS	MOLECULES & MATERIALS: PHYSICAL CHEMISTRY	MOLECULES & MATERIALS: ENGINEERING	ANALYTICAL SCIENCES	MOLECULAR & SYSTEMS BIOLOGY	PHARMACO CHEMISTRY	SUPRAMOLECULAR CHEMISTRY	PHYSICAL CHEMISTRY: COLLOIDS
UNIVERSITEIT	MASTEROPLEIDING										
AMSTERDAM UVA EN VU	MSc Chemistry										
	- track Molecular Sciences	●		●							
	- track Atomic Scale Modeling (ATOSIM)	●		●							
	- track Analytical Sciences					●					
	- track Science for Energy & Sustainability	●									
	MSc Forensic Sciences					●					
	Msc Life Sciences/Bio-informatics & Systems Biology							●			
	MSc Drug Discovery & Safety					●			●		
	MSc Biomolecular Sciences							●	●		
	MSc Medical Natural Sciences								●		
DELFT	MSc Chemical Engineering		●			●					
	MSc Life Science and Technology			●				●			
DELFT-LEIDEN	MSc Industrial Ecology	●									
LEIDEN	MSc Life Science and Technology			●				●			
	MSc Chemistry	●		●						●	
EINDHOVEN	MSc Chemical Engineering		●								
	- track Chemical & Process Technology		●								
	- track Molecular Systems & Materials Chemistry					●					●
	track Molecular Bioengineering & Molecular Imaging										●
GRONINGEN	track Catalysis and Green Chemistry	●									●
	track Product & Process Engineering		●								
	track Chemical Biology			●				●			
	MSc Nanoscience				●						
	track Advanced Materials					●					●
NIJMEGEN	track Physical Chemistry of Molecules & Materials				●						●
	track Chemistry for Life				●			●			●
TWENTE	MSc Chemical Engineering		●								
	- track Chemical & Process Engineering		●								
	- track Molecular & Materials Engineering					●					●
	MSc Nanotechnology					●					
	track Molecular, Cellular & Tissue Engineering					●					
UTRECHT	track Nanomaterials: Chemistry & Physics	●		●							●
	track Molecular & Cellular Life Science							●			
	track Drug Innovation								●		
WAGENINGEN	track Physical Chemistry										●



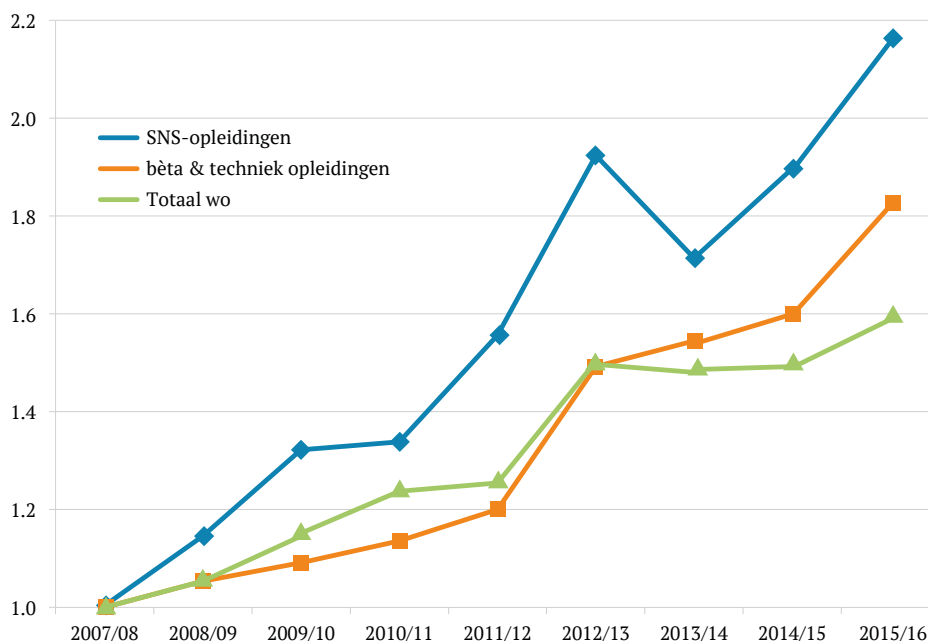
Foto: RUG

4.2 Instroom MSc-opleidingen

De MSc-instroom in de Sectorplan-opleidingen laat een grote groei zien, van 833 in studiejaar 2007/2008 tot 1816 in studiejaar 2015/2016; een toename van meer dan 100 procent (figuur 9, gegevens afkomstig van DUO). Het lokale maximum bij 2012/2013 correspondeert goed met het maximum aan uitschrijvingen uit de BSc-opleidingen in 2011/2012, zoals te zien in figuur 3. Deze piek in doorstroom hebben we daar al toegeschreven aan het effect van de langstudeerboete.

De MSc-instroom in Sectorplan-opleidingen is sterker gestegen dan het gemiddelde van de bèta- & techniekopleidingen, en veel sterker dan het wo-gemiddelde – in het bijzonder sinds 2012/2013. Opvallend hierbij is dat de MSc-instroom in de Sectorplan-opleidingen ook bijna dubbel zo snel is toegenomen als de instroom in BSc-opleidingen (117 versus 62 procent). Deze grote toename is in gelijke mate zichtbaar voor zowel mono- als multidisciplinaire MSc-opleidingen. Een nadere studie wijst uit dat de toename vooral veroorzaakt wordt door een toegenomen instroom van MSc-studenten uit het buitenland en van het hbo, al verklaart dit de sterke stijging niet volledig.

Figuur 9: Ontwikkeling totale instroom MSc (geïndiceerd, 2007/08 = 1,0)

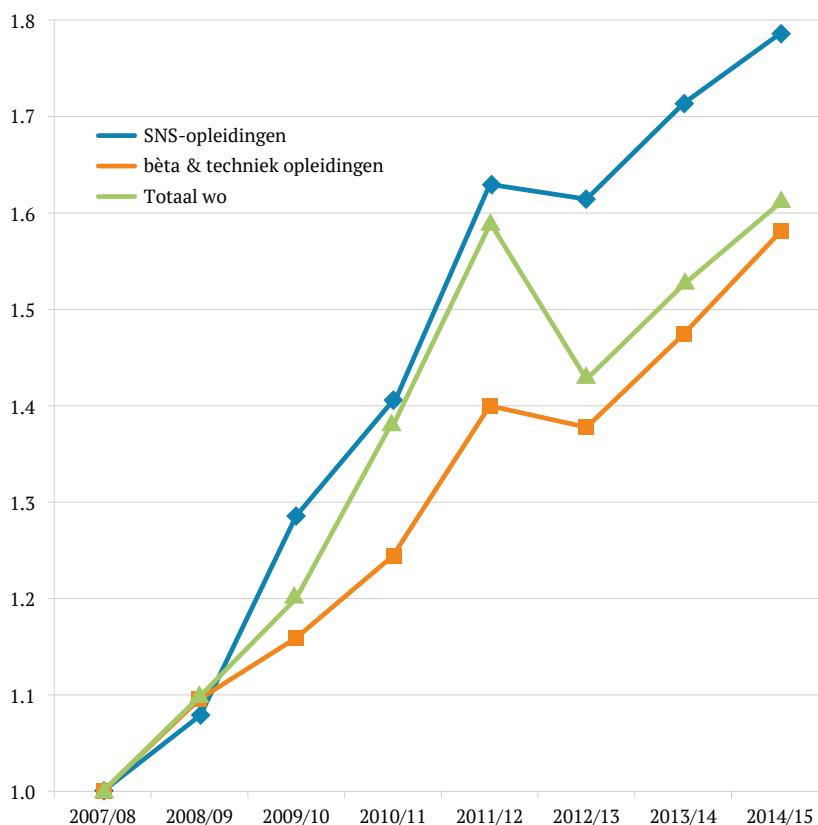


Gemiddeld genomen hebben de 50 MSc-opleidingen die onder het Sectorplan vallen een instroom van 40 studenten, rekening houdend met het gewicht waarmee de opleiding meetelt in het Sectorplan (zie ook bijlage D). Bij een beschouwing van de afzonderlijke MSc-opleidingen (zie bijlage E), blijkt echter dat nog 20 procent van de opleidingen niet een instroom van minimaal 20 studenten per jaar haalt. Het gaat hier in alle gevallen om opleidingen aan een algemene universiteit, die vaak een specialistisch karakter hebben (sterrenkunde, wiskunde, en dergelijke). Wel is ook bij deze opleidingen een duidelijke toename in de instroom te zien en we verwachten dat ze alle binnen enkele jaren de minimaal wenselijke instroom van 20 studenten bereiken. De Commissie roept de bètadecanen op het bestaansrecht van deze kleine Msc-opleidingen te blijven monitoren en zo nodig opleidingen samen te voegen, of samenwerking te zoeken met een of meer andere instellingen.

4.3 Uitstroom MSc-opleidingen

Naast de instroom is ook de uitstroom uit de MSc-opleidingen binnen het Sectorplan aanzienlijk gestegen, van 760 in studiejaar 2007/2008 tot 1354 in studiejaar 2015/2016; een toename van 78 procent. Ook hier is te zien dat de uitstroom sneller is gestegen dan de gemiddelde uitstroom uit alle MSc-opleidingen aan het wo, en aanzienlijk sneller dan de gemiddelde uitstroom uit alle bèta & techniekopleidingen (figuur 10, gegevens afkomstig van DUO). Opvallend is verder dat de uitstroom uit de Sectorplan MSc-opleidingen duidelijk minder te lijden heeft gehad van de terugval na de afschaffing van de langstudeerboete in 2012/2013 dan de gemiddelde opleiding aan het wo.

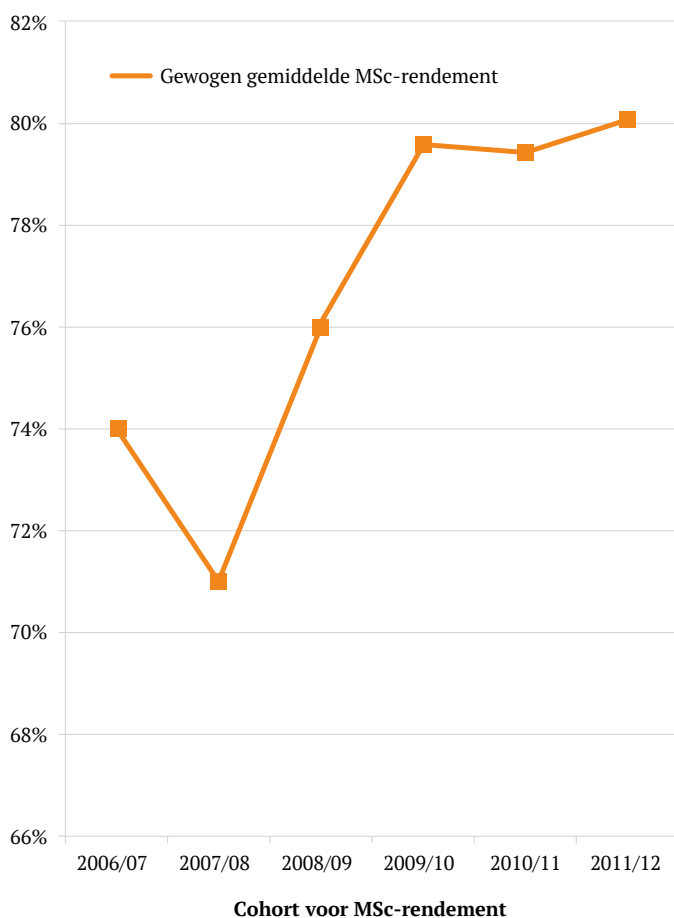
Figuur 10: Ontwikkeling totale uitstroom MSc (geïndiceerd, 2007/08 = 1,0)



4.4 Rendement MSc-opleidingen

De onderwijsinstellingen zijn ook gevraagd over het MSc-rendement te rapporteren. De definitie van MSc-rendement is ‘het percentage studenten van een jaarcohort dat het masterdiploma binnen drie jaar behaalt’. Het over de uitstroom van dat jaar gewogen gemiddelde van de MSc-rendementen is weergegeven in figuur 11, gebaseerd op de universitaire rapportages. Omdat de instellingen de ‘harde knip’ tussen bachelor en master gefaseerd hebben ingevoerd, zijn niet alle historische data beschikbaar vanuit elke instelling, zoals te zien in bijlage E. Hoewel het MSc-rendement sterk verschilt per opleiding en instelling, is het met een gemiddelde van 80 procent op een hoog niveau gekomen.

Figuur 11: Ontwikkeling MSc-rendement van alle Sectorplan-opleidingen

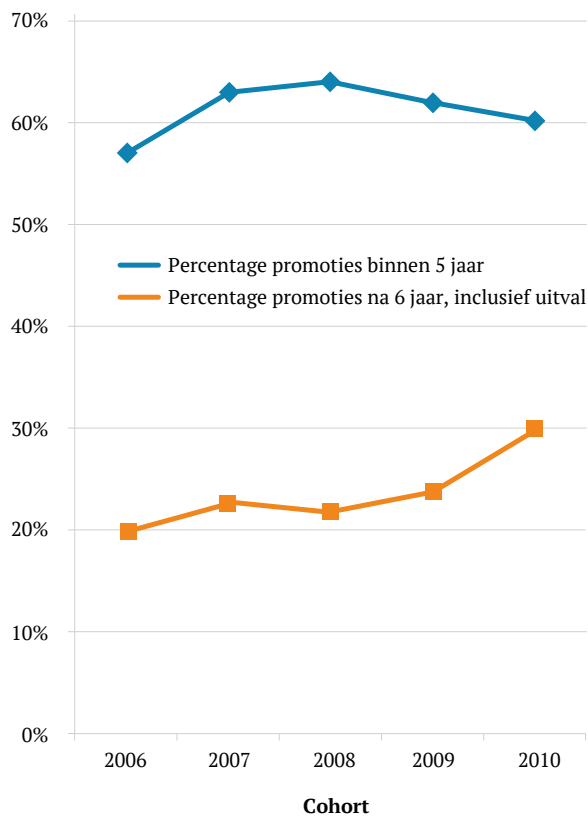


4.5 Promotieduur

De instellingen hebben eveneens gerapporteerd over de promotieduur voor promovendi die zijn gestart in de jaren 2006-2010. Het aantal startende promovendi is van 2006 tot 2008 toegenomen van 412 tot 467, waarna het licht is afgenomen tot 444 in 2010. In figuur 12 is per startjaar aangegeven welk percentage van deze promovendi binnen vijf jaar (nominaal + 1) promoveerde en daarnaast welk percentage uitviel of langer dan zes jaar over de promotie deed. Hierbij is een gewogen gemiddelde genomen over de door de instellingen gerapporteerde rendementen met het aantal promoties van het corresponderende jaar (om te corrigeren voor de omvang van de instelling).

Het percentage promoties dat binnen vijf jaar plaatsvindt ligt rond de 60 procent en laat de laatste twee jaar een lichte daling zien. Het percentage promoties dat pas na zes jaar plaatsvindt, inclusief het aantal uitvallers, laat in die tijd juist een stijging zien van ongeveer 20 naar 30 procent. De Commissie heeft al in de eerdere tussentijdse rapportages aangegeven de lange promotieduur een punt van zorg te vinden. Nu ook de tendens zich over de afgelopen twee jaar negatief ontwikkelt, roept de Commissie de bètadecanen opnieuw met kracht op om dit tij met stevige maatregelen te keren. Aangezien sommige instellingen op dit punt duidelijk beter presteren dan andere (zie bijlage E), is het raadzaam ook op dit punt *best practices* uit te wisselen.

Figuur 12: Ontwikkeling gemiddeld promotierendement van alle instellingen



4.6 Conclusies

De instroom in de Sectorplan MSc-opleidingen is indrukwekkend gestegen, tot meer dan het dubbele van referentiejaar 2007/08. Deze enorme toename is niet uitsluitend vanuit de toegenomen uitstroom uit de Sectorplan BSc-opleidingen te verklaren, en ook niet als de extra toestroom vanuit het buitenland en het hbo wordt meegerekend. De meest waarschijnlijke verklaring lijkt te zijn dat de Sectorplan MSc-opleidingen studenten trekken uit andere BSc-opleidingen in het bètadomein, die we niet onder de Sectorplan BSc-opleidingen rekenen. Een voor de natuur- en scheikunde zeer positieve ontwikkeling. Deze gestegen instroom in combinatie met een verdere verhoging van het rendement vertaalt zich ook in een sterke toename van de uitstroom. Van de MSc-opleidingen voldoet inmiddels 80 procent aan het gestelde doel van een instroom van 20 studenten of meer per jaar. Voor de opleidingen die dit aantal nu nog niet halen is vanuit de trend te verwachten dat dit binnen enkele jaren wel lukt. De Commissie roept de bètadecanen op het bestaansrecht van deze kleine MSc-opleidingen te blijven monitoren en zo nodig opleidingen samen te voegen, of samenwerking te zoeken met een of meer andere instellingen

Het promotierendement blijft een punt van zorg. Een rendement van ongeveer 60 procent en een majeure vertraging of uitval van rond de 30 procent is veel te hoog! Het is niet goed voor het welzijn en de carrière van de promovendi zelf, noch voor de maatschappij, die potentieel verliest voor zowel de academische als de overige arbeidsmarkten. Daarnaast levert het ook een aanzienlijk economisch verlies op voor de instellingen zelf, in de vorm van een niet of pas laat uitgekeerde promotiebonus. De Commissie roept de bètadecanen dan ook met klem op hier actie op te ondernemen. Het feit dat enkele instellingen veel beter presteren dan het gemiddelde rechtvaardigt de hoop dat de uitwisseling van *best practices* al snel tot verbeteringen zal leiden.

De Commissie constateert verder dat de universiteiten de koppeling van het masteronderwijs aan de onderzoekzwaartepunten voortvarend ter hand hebben genomen. Dit heeft geleid tot een verscherping van de onderwijsprofielen van de instellingen, waarbij de lokale onderzoek-zwaartepunten leidend zijn voor de aangeboden specialisaties binnen de masteropleidingen van de instellingen. De nationale matrix die uit dit proces is voortgekomen, is een belangrijk eindproduct. Het is zaak de matrix nu snel in te zetten als communicatiemiddel voor de werving van potentiële MSc-studenten uit binnen- en buitenland. De Commissie roept de bètadecanen op om een aansprekende webpagina te maken waarop de faculteiten gezamenlijk presenteren wat Nederland te bieden heeft. De matrix kan een uitstekend doorgeefluik zijn naar de websites van de individuele faculteiten.

5 Onderzoek

5.1 Inleiding

Een groot deel van het Sectorplan-budget, namelijk bijna 18 miljoen euro, wordt jaarlijks besteed aan de versterking van het onderzoek in de zwaartepunten, zoals aangegeven in hoofdstuk 2. Daarbij tekent de Commissie met nadruk aan dat de betrokken onderzoekers ook substantiële taken in het onderwijs verrichten. Dit hoofdstuk laat zien hoe het onderzoek in de chemie en fysica in Nederland zich heeft ontwikkeld in de jaren 2011-2016, en hoe de inzet van de Sectorplan-middelen dit proces positief beïnvloed heeft.

5.2 Internationale positie

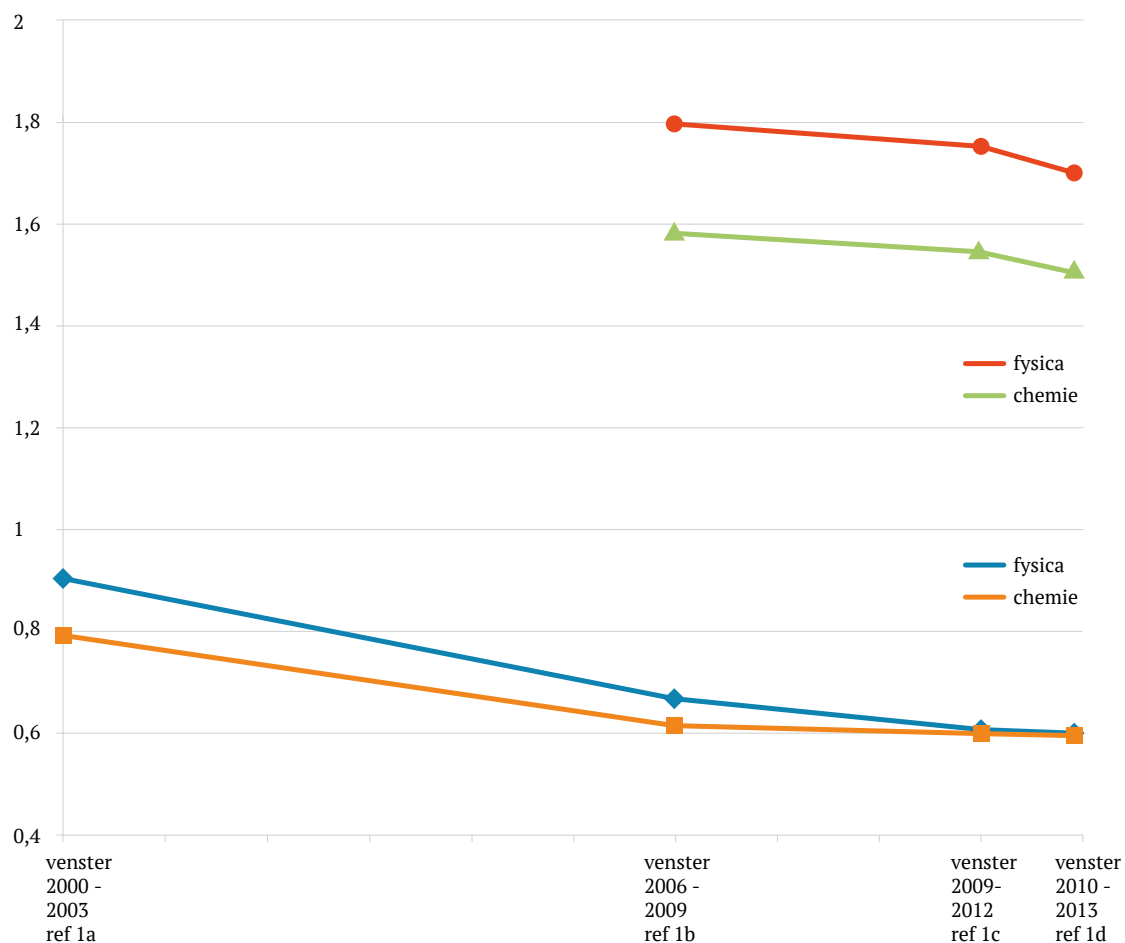
De Nederlandse fysica en chemie zijn - samen met het materialenonderzoek - van hoge kwaliteit. In de eerste en tweede tussenrapportage is een overzicht gegeven van analyses en rapporten die dit onderschrijven. De meest recente Wetenschaps, Technologie & Innovatie Indicatoren van december 2014 (WTI2) en de meest recente cijfers van het Rathenau instituut van maart 2016 bevestigen dit opnieuw .

In figuur 13 is te zien dat de citatie-impactscores van de publicaties uit onderzoek in de chemie en chemische technologie, en in de fysica en materiaalkunde, relatief zeer hoog zijn, momenteel respectievelijk 1,55 en 1,72 ten opzichte van het mondiale gemiddelde van 1,0. Toch is er wel een lichte daling zichtbaar ten opzichte van de cijfers uit het WTI2 rapport 2012 en tabellen 2011, toen de scores nog respectievelijk 1,58 en 1,81 waren. Wellicht is dit een langetermijneffect van het langdurig onderbesteden aan chemie en fysica in Nederland ten opzichte van het mondiale gemiddelde van 1,0. In de figuur is ook te zien dat de onderbesteding van 2005 tot nu gestaag toeneemt (afname van de onderzoekspecialiatie-index ten opzichte van het mondiale gemiddelde van 1,0). In Koersvast licht de Commissie dit zogenaamde bètagat nader toe en ook wordt aangegeven hoe dit een bedreiging vormt voor de concurrentiepositie van Nederland. Een excellente positie is immers gebaseerd op investeringen in- en resultaten van het onderzoek van vele tientallen jaren. De extra Sectorplan-middelen van 20 miljoen euro per jaar voor de natuur- en scheikunde vormden slechts een versterking van circa 5 procent; dit was niet voldoende om het bètagat te dichten.

5.3 Wetenschaps- en innovatiebeleid

In de afgelopen zes jaar is het kennis- en innovatiebeleid in Nederland enerzijds bepaald door het topsectorenbeleid, en anderzijds door de Wetenschapsvisie 2025 en de daaruit voortkomende Nationale Wetenschapsagenda. De versterking van de natuur- en scheikunde via het Sectorplan is in beide gevallen van grote waarde. De chemie en fysica spelen een belangrijke rol in veel topsectoren, zoals Chemie, High Tech Systems

Figuur 13: Prestatieprofiel van chemie en fysica in Nederland t.o.v. wereldportfolio citatie-impact score: maat voor kwaliteit van het onderzoek (wereldgemiddelde=1) onderzoekspecialisatie-index: maat voor hoeveelheid onderzoek (wereldgemiddelde=1) (zie ref 1d voor gedetailleerdere definities)



& Materials, Energie, Life Sciences & Health. Publiek-private samenwerking tussen het bedrijfsleven en kennisinstellingen bestaat in de chemie en fysica in Nederland al lang en biedt bewezen meerwaarde door vragen uit het bedrijfsleven te koppelen aan wetenschappelijke sterktes. Om als Nederland de gehele kennis- en innovatieketen te kunnen versterken moet het funderend onderzoek, dat aan de basis staat van veel publiek-private samenwerking, op peil blijven. We citeren graag nog eens de Topsector Chemie in deze: “Hoogwaardig grensverleggend wetenschappelijk onderzoek is nodig om nieuwe gebieden van wetenschap en innovatie open te leggen, waarop in de toekomst nieuwe ambities kunnen worden gebaseerd.” De kennis- en innovatieagenda’s en roadmaps van de topsectoren 2016-2019 laten ook deze nauwe verwevenheid tussen een sterke kennisbasis

1 Ref 1a: NOWT rapport 2005
<http://nowt.merit.unu.edu/docs/NOWT-WTI-2005.pdf>
 ref 1b en 1 c: Ministerie van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap, Directie Onderzoek en Wetenschapsbeleid; WTI2 rapport 2012 en tabellen 2011 en WTI2 rapport december 2014,
<http://wti2.nl/introductie/publicaties-2>
 ref 1d: Rathenau Instituut – Wetenschap in cijfers,
<https://www.rathenau.nl/nl/page/prestatieprofiel-van-het-nederlandse-onderzoeksbestel>

en innovatiemogelijkheden zien.

In november 2014 publiceerde het ministerie van OCW de Wetenschapsvisie 2025 'Keuzes voor de toekomst'¹, met daarin een schets van de (gewenste) toekomst van de wetenschap in Nederland. In de Wetenschapsvisie staat dat de wetenschap zich nog sterker dan voorheen moet gaan richten op grote maatschappelijke vraagstukken; samenwerking tussen maatschappelijke organisaties, bedrijven en wetenschappelijke instellingen is onmisbaar om kennis te doen circuleren. Het gezamenlijk formuleren van een Nationale Wetenschapsagenda (NWA) moet een belangrijke bijdrage leveren aan die uitwisseling van kennis. Eind november 2015 was de NWA gereed. De Nederlandse bevolking stelde bijna 12.000 vragen aan de wetenschap, die zijn samengevat in 140 clustervragen. In de volgende fase, die nu gaande is, staat het implementeren van de NWA door de kenniscoalitie centraal. Dit gebeurt onder andere via het uitwerken van de zogenaamde exemplarische routes. Ook worden in dit proces enkele additionele routes uitgewerkt. Deze routes vragen een interdisciplinaire aanpak. Bij veel routes spelen chemie en fysica een essentiële rol. Net als bij de topsectoren is het ook hier onmiskenbaar dat sterke disciplines nodig zijn om in multidisciplinair verband aan grote en complexe vraagstukken te kunnen werken.

Op het gebied van de chemie en fysica zelf is er in de afgelopen zes jaar eveneens het nodige gebeurd. Het Visiedocument 2025 Chemistry & Physics: Fundamental for our Future van de Commissie Dijkgraaf uit 2013 presenteert een SWOT-analyse van het onderzoek in de chemie en fysica: tegenover de sterkte van het onderzoek staan bedreigingen zoals afnemende budgetten. Kansen liggen in het chemisch en fysisch onderzoek in publiek-private samenwerkingen; ook noemt de Commissie Dijkgraaf chemie en fysica essentiële disciplines om multidisciplinair verband bij te dragen aan oplossingen voor de *grand societal challenges*. Chemie en fysica zullen deze kansen alleen kunnen benutten als zij hun positie in de internationale top weten te behouden.

In deze Wetenschapsvisie is aan de Commissie Breimer gevraagd: "De commissie Breimer, die de uitvoering van de sectorplannen Natuur- en Scheikunde overziet, zal aanbevelingen opstellen voor versterking van de bètadisciplines". In overleg met het ministerie van OCW heeft dit geleid tot het rapport Koersvast. Deze kaders bieden een goed kompas om de met het Sectorplan ingezette koers vol vertrouwen voort te zetten.

5.4 Profilering en heroriëntatie

Binnen de ontwikkelingen in het wetenschaps- en innovatiebeleid bewijzen de zwaartepunten hun sterkte. De zwaartepuntenmatrices voor de scheikunde en de natuurkunde zijn in 2010 opgesteld door de bètadecanen en de Commissie heeft in haar advies destijds op basis van kwaliteit, beleid en belang van het onderzoek aangegeven welke zwaartepunten worden (h)erkend in het kader van het Sectorplan. Universiteiten gebruiken de zwaartepuntenmatrices als basis voor het onderzoeksbeleid voor de natuur-

1 *Wetenschapsvisie 2025*
<https://www.rijksoverheid.nl/documenten/rapporten/2014/11/25/wetenschapsvisie-2025-keuzes-voor-de-toekomst>

en scheikunde. De impact van het Sectorplan is daarmee zelfs groter dan alleen op grond van de inzet van de extra middelen kon worden verwacht. Universiteiten formeren zich daadwerkelijk rond de zwaartepunten. De universitaire profileringen, die vanaf 2012 in het kader van de profileringsagenda van OCW vorm hebben gekregen, worden voor een majeur deel gedragen vanuit de bètafaculteiten. Het is dan ook niet verwonderlijk dat de Sectorplan-zwaartepunten per faculteit een natuurlijke inbedding hebben in de instellingsprofilering en daaraan in feite een belangrijke bijdrage leveren. Het Sectorplan heeft laten zien goed te werken als instrument voor zwaartepuntsvorming, maar ook dat een mechanisme en enige sturing en monitoring door een orgaan als onze Commissie daarbij nodig is. Uiteraard heeft toponderzoek een dynamisch karakter wat soms kan leiden tot aanpassingen. De koppeling van onderzoek en onderwijs speelt hierbij eveneens een rol. Ook implementatie van adviezen uit het Visiedocument en Koersvast kan leiden tot aanpassingen in de zwaartepunten. De Commissie verwacht dat de bètadecanen gezamenlijk blijven afstemmen en waar nodig aanpassingen doorvoeren. Vernieuwing in en tussen zwaartepunten vraagt enige coördinatie. De onderzoeksthema's van de zwaartepunten en focusgebieden in de onderzoekmatrices richten zich op funderend onderzoek, en op chemisch en fysisch onderzoek in relatie tot materialen, leven en gezondheid, duurzaamheid en energie. Ze blijken goed gekozen en een fundamentele bijdrage te kunnen leveren aan het onderzoek voor de *grand challenges*, de topsectoren en de wetenschapsagenda, zie ook paragraaf 5.9.

5.5 Zwaartepunten

In hun eindrapportages hebben de instellingen aangegeven hoe het onderzoek in de zwaartepunten zich heeft ontwikkeld en geprofileerd. De Commissie concludeert dat er in de zwaartepunten uitstekend onderzoek plaatsvindt. In de eerste en tweede tussenrapportage werd ter illustratie aangegeven welke persoonsgerichte subsidies (Spinoza, Zwaartekracht, Vici, Vidi, Veni, ERC grants) in de periode 2007-2012 en 2012-2014 in de chemische en fysische zwaartepunten terecht zijn gekomen. In tabellen F1 en F2 in bijlage F is te zien welke grants gedurende de looptijd van het SNS in de zwaartepunten vielen. Nationaal en internationaal gezien scoren de chemie en de fysica extreem goed in wetenschapsbrede competities. Gedurende de periode 2007-2016 zijn in totaal 9 Spinoza, 7 Zwaartekracht, 61 Vici, 91 Vidi, 110 Veni, 43 ERCa, 2 ERCsy, 18 ERCc, 57 ERCi en 11 ERCp grants naar onderzoekers in de fysische en chemische zwaartepunten gegaan.

Dit zijn grotendeels persoonsgerichte grants. De Zwaartekracht-grants laten zien dat chemici en fysici ook in groter verband met elkaar, en met andere disciplines samenwerken om grote wetenschappelijke vragen te kunnen beantwoorden. Datzelfde geldt ook voor publiek-private- en internationale samenwerkingen waarin grote economische of maatschappelijke vragen voorliggen. De chemische en fysische onderzoekszwaartepunten vormen een goede basis voor (multidisciplinaire) consortia. De profilering en vorming van onderzoekszwaartepunten die via het Sectorplan tot stand zijn gebracht, dragen eraan bij dat (onderzoekers in) deze zwaartepunten succesvol zijn in het verwerven van belangrijke prijzen en subsidies. En deze leiden er vervolgens toe dat de zwaartepunten zich verder versterken en onderzoekers excelleren.

5.6 Brain drain en brain gain problematiek

Bij het invullen van nieuwe posities, maar ook ten opzichte van zittende onderzoekers, blijkt Nederland steeds minder concurrerend. Door de toegenomen globalisering hebben onderzoekers veel opties. De bètadecanen hebben dit bij het invullen van de Sectorplanposities nadrukkelijk ondervonden. In Koersvast is deze trend benoemd. In het recente Rathenau rapport 'Chinese borden - Financiële stromen en prioriteringsbeleid in het Nederlandse universitaire onderzoek' wordt aangegeven dat decanen veel bordjes draaiende proberen te houden en dat zij een sleutelrol vervullen in het afstemmen van verschillende financieringsvormen en beleidsmaatregelen. Er zijn bij de start van het Sectorplan geen kwantitatieve nulmetingen gedaan voor de *brain drain en brain gain* problematiek, die gedurende de looptijd van het Sectorplan steeds evidenter werd. De bètadecanen nemen zich voor deze ontwikkeling vanaf nu intensiever te monitoren. Recent hebben zij intrigerende casuïstiek over deze problematiek verzameld. Mobiliteit in de wetenschap is op zich gebruikelijk, maar de laatste jaren hebben veel faculteiten te maken met voortijdig en ongewenst vertrek van toptalent. *Brain drain* wordt veroorzaakt door factoren als onvoldoende baan zekerheid, een aantrekkelijker aanbod of promotie elders, prestatiedruk over middelen die steeds moeilijker te verwerven zijn, gevoel van miskennen of isolement, familiegerelateerde problemen. Het mislukken van het binnenhalen van toptalent wordt veroorzaakt door factoren als: te weinig mogelijkheden om een eigen onderzoekslijn/groep te starten, salaris en onderzoeksfaciliteiten, academische omgeving c.q. reputatie, 2-body problematiek (partner), onderwijsbelasting. Voor de nieuwe posities was met name een knelpunt dat kandidaten voor posities het geboden start-up pakket als onvoldoende beschouwden. Nederlandse universiteiten kunnen niet op tegen wat het buitenland biedt. Om echte toponderzoekers naar Nederland te kunnen halen in competitie met buitenlandse universiteiten is een startbudget van 3 tot 5 miljoen euro per persoon nodig. Hierdoor zijn veel Sectorplanposities niet met een nieuwe hoogleraar maar met een tenure tracker ingevuld. Sommige universiteiten kiezen er zelfs bij voorbaat voor vrijwel alle posities met tenure trackers in te vullen. Deze problematiek kan op de langere termijn de kwaliteit van het onderzoek in Nederland ongunstig beïnvloeden.

5.7 Landelijke afstemming

De bètadecanen geven aan dat hun overleg in de huidige vorm een belangrijk resultaat is van het Sectorplan. Er wordt over de volle breedte van de bètadisciplines overleg gevoerd en afstemming nagestreefd. De bètadecanen zijn verantwoordelijk voor de uitvoering van het Sectorplan en zijn het aanspreekpunt voor de Commissie. Het Bètadecanenoverleg heeft een grote verantwoordelijkheid en betekenis in de landelijke afstemming en regie. Het heeft onder meer een sterke gezamenlijke regie gevoerd over landelijke onderwijs- en onderzoeksvisitaties, was nauw betrokken bij de ontwikkeling van nieuwe disciplinaire visiedocumenten (Deltaplan Wiskunde, Nieuwe Biologie, Visiedocument Chemie &

1 Rathenau rapport 'Chinese borden - Financiële stromen en prioriteringsbeleid in het Nederlandse universitaire onderzoek'
<https://www.rathenau.nl/nl/publicatie/chinese-borden-financi%C3%ABle-stromen-en-prioriteringsbeleid-het-nederlandse-universitaire>

Fysica, Koersvast) en heeft aangestuurd op een landelijke visieontwikkeling in de vakdidactiek/lerarenopleiding. Ook is een regulier vicedecanenoverleg gevormd voor landelijke afstemming op het gebied van onderwijs. De Commissie beveelt aan dat het Bètadecanenoverleg deze rol blijft vervullen.

Naast deze algemene afstemming bestaat er ook een aantal specifieke interfacultaire relaties, zoals de samenwerkingen tussen TUD en UL, tussen VU en UvA en in het 3TU verband. In de werkgemeenschappen van FOM en de studiegroepen van NWO-CW vindt samenwerking en coördinatie plaats op subonderdelen van de fysica en chemie. De zwaartekracht-consortia van zwaartepunten in de chemie en fysica hebben verdere afstemming en wetenschappelijke samenwerking gestimuleerd, ook met onderzoekers in andere disciplines:

Zwaartekracht-consortium	universiteiten	focusgebied ¹
Frontiers of Nanoscience (NanoFront)	TUD, LEI	F2, F3
Research Centre for Functional Molecular Systems	RU, TU/e, RUG	C4
Delta-Institute for Theoretical Physics: Matter at all Scales	LEI, UU, UvA	F1
The Institute for Chemical Immunology	UU, LEI, RU	C3
Research Centre for Integrated Nanophotonics	TU/e	F2
Netherlands Center for Multiscale Catalytic Energy Conversion	UU, TU/e, UT	C1, F2, F3
Soehngen Institute for anaerobic microbiology	RU, TUD, WUR	C1, C3

In publiek-private samenwerkingsverbanden vormen de onderzoekszwaartepunten de publieke partijen, met wie het bedrijfsleven graag wil samenwerken. Voorbeelden hiervan zijn: ISPT (procestechnologie), COAST (analytische chemie), NanoNextNL, ARCNL (nanolithografie), QuTech (quantumcomputer), InSciTe (biomedische en biobased materialen), Brightlands Materials Center en ARC-CBBC (Chemical Building Blocks Consortium). Deze samenwerkingen laten zien dat onderzoekers uit zwaartepunten elkaar opzoeken om gezamenlijk aan complexe uitdagingen te werken, hetzij nieuwsgierigheidgedreven, hetzij innovatiegericht in samenwerking met het bedrijfsleven.

1 Zie voor een uitleg van de codering van de zwaartepunten bijlage F

5.8 Rol tweede geldstroom

Naast de geormeerde Sectorplan-middelen, die verdeeld zijn zoals beschreven in hoofdstuk 2, besteden NWO-CW en FOM jaarlijks ook een groot deel van hun andere middelen aan de versterking van de Sectorplan-zwaartepunten. Gedurende de looptijd van het Sectorplan kwam jaarlijks circa driekwart van de middelen van FOM en CW voor de vrije competitie/projectruimte in de zwaartepunten terecht. Daarbij wordt een groot deel van de middelen voor de Vernieuwingsimpuls (zie ook paragraaf 5.5) en voor andere (thematische, internationale en PPS) programma's besteed in de zwaartepunten. Ook middelen die NWO breed verdeelt, komen dikwijls bij de chemie en fysica terecht, zoals de hiervoor al genoemde Spinoza-premies en Zwaartekracht-subsidies. Chemisch en fysisch onderzoek is sterk afhankelijk van grootschalige apparatuur en onderzoeksfaciliteiten, en is vaak succesvol in programma's voor dit type financiering, zoals NWO-groot en de Nationale roadmap grootschalige onderzoeksfaciliteiten.

NWO is in transitie naar een nieuwe structuur in domeinen. De vernieuwde organisatie moet meer slagkracht, toegankelijkheid en transparantie krijgen en de vernieuwing in de wetenschap bevorderen, ook over disciplinaire en domeingrenzen heen. NWO wordt hiermee beter aanspreekbaar voor de samenleving én blijft tegelijkertijd goed verankerd in de wetenschap. Dit betekent dat de chemie en de fysica bij NWO samen onderdak vinden in het domein Exacte en Natuurwetenschappen (ENW). Op deze manier zal de samenwerking onderling gemakkelijker zijn en mogelijk zal dit ook de samenwerking met de bètafaculteiten/bètadecanen verder bevorderen. Uiteraard is samenwerking met het Domein voor Toegepaste en Technische Wetenschappen in het kader van de fysica en chemie, c.q. technische natuurkunde en chemische technologie belangrijk. Het belang van de verbinding van science en engineering is in het Visiedocument van de Commissie Dijkgraaf al genoemd. Ook in deze nieuwe structuur zal NWO ervoor zorgen dat de zwaartepunten in de chemie en fysica jaarlijks versterking krijgen, zowel uit de Sectorplan- als uit de reguliere middelen. NWO zal de Sectorplan-middelen (6 miljoen euro per jaar) inzetten op de door de bètadecanen aangegeven actuele behoeften voor de verdere versterking van de zwaartepunten, zoals de beschikbaarheid van start-up middelen voor nieuwe posities en onderzoeksinfrastructuur. Ingezet wordt op procedures die én eenvoudig en goed toegankelijk zijn én recht blijven doen aan de hoge kwaliteitseisen die NWO stelt. Een en ander laat onverlet dat 6 miljoen euro per jaar bij lange na niet toereikend is om in de dringende behoeften van de bètadecanen te voorzien.

5.9 Langetermijnonderzoeksagenda

Zoals in paragraaf 5.3 aangegeven zijn veel ontwikkelingen in wetenschap- en innovatie-beleid) gaande. De mede via het Sectorplan gecreëerde onderzoekszwaartepunten in de chemie en fysica vormen een prima basis voor het implementeren en uitvoeren van deze visies en agenda's. In onderstaande tabel wordt de relatie aangegeven tussen de sterktes van de Sectorplan-zwaartepunten in de focusgebieden en hun rol in de Topsectoren en onderzoeksagenda uit het Visiedocument Chemie & Fysica.

Op soortgelijke wijze zal ook de relatie inzichtelijk zijn tussen de focusgebieden en de NWA-routes, zodra deze zijn uitgewerkt. Op deze manier wordt het instrument Sectorplan verbonden aan een visie/agenda.

focusgebieden ¹	F1	F2	F3	F4	F5	C1	C2	C3	C4
<i>Topsectoren</i>									
Chemie		x	x	x		x	x	x	x
Energie		x			x	x	x		
HTSM		x	x	x			x		x
LSH				x		x		x	
Water						x			
Agri&Food			x	x		x		x	x
<i>Agenda Visiedocument</i>									
1. The Chemistry and Physics of Life and Health				x				x	
2. Energy					x	x			
3. Nanoscience, Nanotechnology and Advanced Materials		x					x		
4. Complex (Molecular) Systems, Soft Materials and Fluids			x						x
5. Sustainable (Bio)Chemical Process Engineering						x			
6. The (Quantum) Universe	x								
7. Quantum Technologies	x								

1 Zie voor een uitleg van de codering van de zwaartepunten bijlage F

5.10 Conclusies

De doelen van het Sectorplan op het gebied van onderzoek waren: de modernisering van het onderzoeklandschap, het creëren van focus en massa binnen de instellingen, taakverdeling en concentratie op nationaal niveau en handhaving/verbetering internationale status/excellentie. Het onderzoeklandschap heeft door het Sectorplan een scherper profiel gekregen, enerzijds door de keuzes en inzet via de eerste geldstroom, anderzijds door de verdere versterking via de tweede geldstroom. Door de contacten tussen de bètadecanen en door landelijke gremia, consortia, et cetera. is er ook nationale afstemming. Het handhaven van de internationale status/excellentie van de Nederlandse natuur- en scheikunde komt steeds meer onder druk te staan. Krachtige nieuwe impulsen zijn nodig, onder andere om de brain drain en brain gain het hoofd te kunnen bieden.

6 Structurele indaling

In de voorgaande hoofdstukken gaven wij aan hoe de voor het Sectorplan toegekende middelen (20 miljoen euro per jaar vanaf 2011) zijn besteed en welke resultaten dat heeft opgeleverd. Alle doelen die de Commissie zichzelf heeft gesteld zijn gehaald, dan wel binnen handbereik gekomen. Ook aan de criteria die de minister in het instellingsbesluit aan de Commissie heeft meegegeven, is ruimschoots voldaan (zie voor doelen en criteria 1.1). De Commissie komt dan ook op goede gronden tot de conclusie dat het Sectorplan succesvol is geïmplementeerd. De Commissie doet de aanbeveling aan minister en staatssecretaris van OCW op basis hiervan nu onverwijld over te gaan tot effectuering van de aan het begin van het traject in het vooruitzicht gestelde beloning: de structurele indaling van de Sectorplan-middelen in de rijksbijdragen aan de betrokken universiteiten en NWO, met ingang van het begrotingsjaar 2017. Voor de goede orde: dit is niet alleen verdiend, maar ook noodzakelijk. In het vertrouwen op een goede afloop hebben de faculteiten in de afgelopen jaren namelijk ruim 90 posities gecreëerd ten laste van Sectorplan-middelen, voor principal investigators met een vaste aanstelling of voor tenure trackers met het uitzicht daarop bij goed functioneren.

Alle Colleges van Bestuur en het Algemeen Bestuur van NWO hebben schriftelijk verklaard dat deze middelen ook na indaling in de rijksbijdragen structureel beschikbaar zouden blijven voor de natuur- en scheikunde. De decanen hebben op hun beurt de intentie uitgesproken dat zij in de komende jaren de Sectorplan-middelen voor nationale outreach-activiteiten in de natuur- en scheikunde eveneens op hetzelfde niveau zullen handhaven.

Structurele verdeling Sectorplan-budget met ingang van 2017 (in bedragen k€ per jaar)

instellingen	chemie	fysica	totaal
UvA	715	735	1.450
VU	715	715	1.430
TUD	690	843	1.533
LEI	707,5	772,5	1.480
TU/e	837,5	657,5	1.495
RUG	838	738	1.576
RU	850	810	1.660
UT	642,5	627,5	1.270
UU	915,5	995,5	1.911
WUR	97,5	97,5	195
subtotaal universiteiten	7.008,5	6.991,5	14.000
CW	3.000	-	3.000
FOM	-	3.000	3.000
subtotaal NWO	3.000	3.000	6.000
totaal	10.008,5	19.991,5	20.000

Bijlagen

- A Samenstelling van de Commissie per 31 maart 2016
- B Gesteunde Nationale outreach projecten 2011-2015
- C Versterking zwaartepunten fysica en chemie via Sectorplan-middelen tweede geldstroom in 2010-2016
- D Opleidingen gerekend onder het Sectorplan
- E Detailrapportage prestatie-indicatoren
- F Belangrijke prijzen en grants in zwaartepunten fysica en chemie
- G Preadvies PBT 'Onderwijs en outreach Sectorplan natuur- en scheikunde 2016'

Bijlage A: Samenstelling van de Commissie per 31 maart 2016

Voorzitter	
Prof.dr. D.D. (Douwe) Breimer	Oud-Rector Magnificus en Oud-Voorzitter College van Bestuur Universiteit Leiden en Hoogleraar Farmacologie Universiteit Leiden
Overige leden	
Prof.dr.ir. J.P.H. (Jos) Benschop	Senior Vice-President Technology ASML en Hoogleraar Industriële Fysica Universiteit Twente
Prof.dr. L.J. (Ineke) Braakman	Hoogleraar Cellulaire Eiwitchemie Universiteit Utrecht
Dr. T. (Teun) Graafland	Manager External Research Shell
Prof.dr. D.M. (Denise) Krol	Professor of Applied Science, University of California Davis en Gasthoogleraar Nanofotonica Universiteit Utrecht
Prof.dr. E.W. (Bert) Meijer	Hoogleraar Macromoleculaire en Organische Chemie Technische Universiteit Eindhoven Universiteitshoogleraar en Akademiehoogleraar
Prof.dr. B.Q.P.J. (Bernard) de Wit	Groepsleider FOM-instituut voor Subatomaire fysica Nikhef en Hoogleraar Theoretische Natuurkunde Universiteit Utrecht
Secretarissen	
Dr. T. (Tanja) Kulkens	Adjunct-directeur Chemie NWO
Drs. H.G. (Hendrik) van Vuren	Hoofd Onderzoekbeleid en Plaatsvervangend directeur Stichting FOM

Het secretariaat van de Commissie wordt bijgestaan door dr.ir. R. (Remko) Achten en dr. M.P. (Mark) Boneschanscher, programmacoördinatoren bij NWO-CW respectievelijk FOM.

Bijlage B: Gesteunde Nationale outreach- projecten 2011-2015

Gesteunde projecten periode 2011 - 2015	Totaal verstrekte subsidie (k€)
<i>Basisonderwijs</i> TechniekToernooi W&T-talenten ontdekken (voorheen Expedition Chemistry) First Lego League Life Sciences Proeven met de Pabo jaar van de chemie	547,5
<i>Voortgezet onderwijs-onderbouw</i> First Lego League Natuurkunde.nl en Sciencespace.nl Eureka!Cup Exact wat je zoekt! (voorheen Beroepen in de Les) Koppeling websites natuur- en scheikunde International Year of Light 2015 Stichting Bètadagen Science on Tour Video-interviews (jonge) toponderzoekers Sciencewijzer-app RINO Sciencespace.nl Regionale activiteiten Kennislink Tube4PROOF	814,3
<i>Voortgezet onderwijs-bovenbouw</i> Science on Tour Natuurkunde.nl en Sciencespace.nl Exact wat je zoekt! (voorheen Beroepen in de Les) Koppeling websites natuur- en scheikunde HiSPARC Quantummechanica in de klas Beroepen in de Les Lab on a Chip Online Scheikunde experimenten RINO Video-interviews (jonge) toponderzoekers	451,3
<i>Professionalisering docenten en vakontwikkeling</i> Professionalisering docenten en ontwikkeling onderwijsmaterialen Regionale Steunpunten natuur- en scheikunde	652,0
<i>NNV/C3-commissie</i>	85,0
Totaal	2550,0

Bijlage C: Versterking zwaartepunten fysica en chemie via Sectorplan-middelen tweede geldstroom in 2010-2016

Tabel C1: Versterking zwaartepunten fysica via Sectorplan-middelen bij FOM in 2009-2016

	Focusgebied 1 (F1) quantum universe	Focusgebied 2 (F2) nanophysics and technology	Focusgebied 3 (F3) complex systems, liquids and soft condensed matter	Focusgebied 4 (F4) physics of life and health	Focus- gebied 5 (F5) energy
TU/e		<p>Functional materials</p> <ul style="list-style-type: none"> • Swagten - Sensing and switching 'hidden' nanomagnets • Swagten - Electrical control of spin dynamics and nanomagnetic devices • Swagten - ORBITRONICS – controlling nanomagnetism & spin dynamics by spin orbit torques • Flipse - Room temperature ferromagnetism in hydrogenated epitaxial graphene: a new paradigm for two dimensional carbon based magnetism and spintronics • Zijlstra - A plasmon ruler to study microsecond conformational transitions of single molecules • Bakkers - Direct bandgap Silico Germanium light sources • Fiore - Active nano-optomechanics • Ellenbroek – Responsive materials through reversible crosslinking 	<p>Plasma physics</p> <p>Transport physics</p>		
UT		<p>Fluid physics Computational physics Material sciences</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zandvliet - Measuring and manipulating the conductance of a single molecule • Katsonis - Chiral liquid crystals as dynamic templates for nano-objects • Van der Wiel - Unraveling the spin dynamics in 1D molecular wires 		<p>Optics & biophysics</p> <ul style="list-style-type: none"> • Subramaniam - Magnetically tickling living cells: Local manipulation of receptor aggregation states using magnetic nanoparticles • Versluis - Superheated nanodroplets • Mosk - A digital time reversal mirror to catch light by its coda in complex media 	<p>Physics of energy</p>
TUD (D) +LEI (L)	<p>Theoretical physics (L)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aarts - Triplet Cooper pairs to carry supercurrents in ferromagnets • Zaanen - The strange metals: when quantum entanglement reaches its extreme 	<p>Optical nanoscopy and nanomaterials (D)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bauer - Magnetic insulator spintronics • Hanson - Dynamic decoupling of single and entangled spins from solid-state decoherence • Van der Zant - SQUIDS as quantum-limited detectors of mechanical motion • Van der Zant - Electric molecular motors • Dekker - Spin, torque, drag, and count: exploring (bio)physics with the optical torque wrench • Zwiller - A quantum dot - atomic vapor coherent interface • Caviglia - Engineering quantum magnetism and superconductivity in spin-orbit Mott insulators • Joo - Deciphering the antiviral genome programming skill of bacteria • Gröblacher – Non-classical states of macroscopic mechanical resonators <p>Nanophysics and quantum optics (L)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Orrit - A single-molecule, all-optical transistor • Beenakker - Theory of fermion-parity switches in superconductors • Beenakker – Single-particle emitters for superconducting nanostructures 	<p>Soft condensed matter (L)</p>	<p>Physics of radiation for health (D) Biomolecular physics (L)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Schiessel - Twisting nucleosomes and segregating chromosomes: biophysics inside the cell nucleus 	<p>Energy technologies (D)</p>

UU	<p>High energy physics Theoretical physics</p> <ul style="list-style-type: none"> • Van der Straten - Spin drag in Bose gases • Loll - Ironing out the quantum wrinkles of spacetime • Peitzmann - Thermal photon measurements in ALICE: probing the initial temperature of the quark-gluon plasma • Mischke - A charming way to disentangle initial- and final-state effects at the LHC • Stoof - Shaping the sound of light • Peitzmann – Solving the direct photon puzzle in heavy-ion reactions with direct photon interferometry 	<p>Nanophysics: Soft Condensed Matter (Colloids)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dijkstra - Directions for targeted self-assembly of patchy shape-anisotropic colloids 			
RuG	<p>Theoretical and subatomic physics</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bergshoeff - A new road to massive gravity? • Roest - A scale model for the early universe 	<p>Functional materials</p> <ul style="list-style-type: none"> • Van Wees - Room temperature ferromagnetism in hydrogenated epitaxial graphene: a new paradigm for two dimensional carbon based magnetism and spintronics 		<p>Biomedical science and engineering</p> <ul style="list-style-type: none"> • Schirhagl – Investigating cellular aging by quantum sensing 	<p>Energy and sustainability</p>
UvA (U) +VU (V)	<p>(Astro)particle physics (U)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Verlinde - An entropic view on gravity and the cosmos • Hofman - Holography in the de Sitter static patch • Vreeswijk & Laenen – Top spin <p>QM&QI (U)</p> <ul style="list-style-type: none"> • De Visser - Triplet cooper pairing: a route to high field superconductivity in ferromagnets • Gregorkiewicz - Hot electrons in cool nanocrystals • Caux - From Newton's cradle to Gibbs's grave • Hofman - Holography in the de Sitter static patch <p>Physics of light and matter (V)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Iannuzzi - Hunting for the chameleon: dark energy in a table-top experiment • Ubachs - Methanol in the early universe: a sensitive probe for drifting constants • Vassen - Ultracold helium elevator and interferometer for measuring alpha • Witte - Beyond optical microscopy: Phase-contrast imaging of cells with a table-top soft-X-ray microscope 		<p>Complex systems & soft matter (U)</p>	<p>Biophysics and biomedical physics (V)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wuite – Self-assembly of nano-shells • Roos - Functional interfacing of viral nanoparticles 	<p>Physics of energy (V)</p>
RU	<p>(Astro)particle physics</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kirilyuk - Quantum coherence in picometer-size magnets • Filthaut - Higgs as a portal to new physics • Saueressig - Black hole dynamics in asymptotically safe quantum gravity 	<p>Advanced spectroscopy of molecules and materials</p> <ul style="list-style-type: none"> • Rasing - Non-equilibrium magnetism on the time scale of exchange and spin-orbit interactions • Kirilyuk – Real-time view of electron-phonon coupling • Kimel - The emergence and (sub)picosecond dynamics of electron spin correlations in spintronic materials 			
WUR			<p>Bionanotechnology (zie ook C4)</p>		

In *groen* is aangegeven van welke onderzoekers in de zwaartepunten een project is gehonoreerd in de FOM-Projectruimte, dat mede met SNS-middelen is gefinancierd.

Er zijn veel meer toekenningen in de zwaartepunten gedaan met (eigen) FOM-middelen, maar die zijn hier niet weergegeven.

Tabel C2: Versterking zwaartepunten chemie via Sectorplan-middelen bij NWO-CW in 2010-2016

	Focusgebied 1 (C1) duurzame chemie en chemische (bio)technologie	Focusgebied 2 (C2) materiaal wetenschappen, fysische chemie en nanotechnologie	Focusgebied 3 (C3) levens- en biomedische wetenschappen	Focusgebied 4 (C4) complexe moleculaire systemen
TU/e	<p>Procestechnologie</p> <ul style="list-style-type: none"> • Keeping track of particles and molecules in intensified reactors • Maaïke Kroon: Azeotrope-breaking using novel nature-based deep eutectic solvents • Martin Van Sint Annaland: Unravelling the origin of the redox kinetics behaviour of oxygen carriers in chemical looping combustion <p>Katalyse</p>	<p>Polymeren</p>		<p>Complexe moleculaire systemen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mass spectrometry for identifying supramolecular complexes • Christian Ottmann: Small-molecule stabilization of 14-3-3 Protein-Protein Interactions in Metabolic Diseases • Tom De Greef: Engineering synthetic cell-free biochemical circuits using a molecular networking strategy • Ilja Voets: Supramolecular Colloids: multivalent particles with switchable and orthogonally selective 'sticky' interactions • Bert Meijer en Dick Broer - 'Polymers in motion'
UT	<p>Duurzame procestechnologie en biomassa conversie</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sacha Kersten: Thermochemical production of chemicals and fuels from lignocelluloses; Pyrolysing demineralized biomass. <p>Katalytische systemen</p>	<p>Nanotechnologie</p> <p>Biomedische technologie</p>		<p>Bio-nano, soft matter en supramoleculaire chemie</p> <ul style="list-style-type: none"> • Giving a pulse to supramolecular chemistry in Twente
TUD (D) +LEI (L)	<p>(Bio)procestechnologie (D)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nuclear Tomographic Scanner (NuTS) for Multiphase & Granular Flow <p>(Bio)katalyse (D)</p> <p>Katalyse en duurzaamheid (L)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dennis Hetterscheid: Cytochrome C Oxidase mimics for use in catalytic water oxidation 	<p>Nanowetenschappen (D)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nanoscale Surface Analysis using X-ray Photoelectron Spectroscopy <p>Theorie en spectroscopie (L)</p>	<p>Biotechnologie (D)</p> <p>Chemische biologie (L)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Roxanne Kiełtyka: Applying autonomous biomolecular cascade reactions to synthesize novel hybrid nucleic acid-graft copolymeric materials • Mario Van der Stelt: Novel target engagement biomarkers for better drug candidates • Hermen Overkleef, Hans Aerts en Huib Ovaa (ook NKI) - 'Exploring and exploiting activity-based protein profiling in chemical biology and medicinal chemistry' <p>Structuurbiologie (L)</p>	
UU	<p>Katalyse</p> <ul style="list-style-type: none"> • Basic Equipment for Testing and Analysis of Catalytic Biomass Conversion Processes • Marc-Etienne Moret: A bifunctional approach to the hydrogenation of CO₂-derived substrates catalysed by earth-abundant metals 		<p>Structuurbiologie</p> <ul style="list-style-type: none"> • Understanding the chemistry between biomolecules • Marc Baldus en Alexandre Bonvin - 'Caught in the act: a combined magnetic resonance – modelling approach to capture cellular machines at work' • Geert-Jan Boons en Albert Heck - 'Combining chemical synthesis and analysis to reveal the biology regulated by protein glycosylation' 	<p>Colloïden</p> <ul style="list-style-type: none"> • Facilitating Debye Synchrotron Studies on the Self-Assembly of Colloids • Ingmar Swart: Single atom analytics: chemical identification of single atoms and functional groups in molecules • Daniel Vanmaekelbergh, Willem Kegel en Andries Meijerink - 'Superficial Superstructures: Control of Colloidal Ordering at Interfaces'
RuG	<p>Katalyse en groene chemie</p> <ul style="list-style-type: none"> • Basic Research Equipment for Molecular Chemistry in the New Center for Life • Ben Feringa (met Gadi Rothenberg en Joost Reek) - 'Catalysis in confined spaces' 	<p>Functionele materialen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Single-Crystal X-ray Diffractometer for Functional Materials Research 	<p>Chemische biologie</p> <ul style="list-style-type: none"> • Upgrading of Biomole-cule Production Pipeline • Anna Hirsch: Selective small-molecule inhibitors of glucansucrases as chemical probes and potential toothpaste additives • Bert Poolman (met Wilhelm Huck (RU) en Cees Dekker (TUD)) - 'Complex enzymatic networks for the bottom-up construction of a synthetic cell' <p>Structuurbiologie</p>	<p>Supramoleculaire chemie en systems chemistry</p>

UvA (U) +VU (V)	<p>Synthese en katalyse (U)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Structure determination of (bio) organic, organometallic and supramolecular compounds by mass spectrometry • Anett Schallmeyer/Francesco Mutti: Sustainable routes to enantiopure amino-alcohols through biocatalytic cascades • Gadi Rothenberg en Joost Reek (met Ben Feringa (RUG)) – ‘Catalysis in confined spaces’ 	<p>Computational chemie (U+V)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Amsterdam Laboratory for Computational Chemistry • Paola Gori-Giorgi: The strictly-correlated-electrons approach at work for Chemistry: Density Functionals for transition metals and accurate excitation energies <p>Analytische chemie (U+V)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Instrumentation for targeted bioanalysis of living systems. • Photons for Chemistry 	<p>Systeembioologie (U)</p> <p>Farmacochemie (V)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Iwan De Esch: Breaking the equilibrium dissociation constant into fragments: The use of binding kinetics and thermodynamics in the development of selective phosphodiesterase TbrPDEB1 ligands • Rob Leurs en Martine Smit -‘7 ways to 7TMR modulation (7-to-7)’ 	
RU		Moleculen en materialen	<p>Chemische biologie</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fingerprints in chemical biology: focusing on mass and shape • Wilhelm Huck: Dynamic non-covalent nucleoid-like assemblies in picoliter droplets • Jeroen Janssen: Deep Profiling with Flow Cytometry, novel chemometric methodology for Personalized Health (DeepFlow) • Wilhelm Huck (met Bert Poolman (RUG) en Cees Dekker (TUD)) - ‘Complex enzymatic networks for the bottom-up construction of a synthetic cell’ 	<p>Supramoleculaire chemie</p> <ul style="list-style-type: none"> • A closer look at complex molecular systems
WUR				<p>Colloidchemie, surfactanten en bionanotechnologie</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aldrik Velders: Multivalent Orthogonal Nanoparticle Aggregates Ligand Induced Self-(dis)Assembly (MONALISA)

In **blauw** is aangegeven welke zwaartepunten zijn versterkt met een BAZIS-subsidie voor apparatuur (2011, 2012).

In **groen** is aangegeven welke onderzoekers op sectorplanposities in de zwaartepunten een ECHO-stip-project (k€ 260) hebben gekregen in de vrije competitie van CW (2012, 2013, 2014).

In **oranje** zijn de TOP-punt subsidies (M€ 2) in de zwaartepunten aangegeven (2014, 2015, de uitslag van de ronde 2016 is nog niet bekend).

Er zijn veel meer toekenningen in de zwaartepunten gedaan met (eigen) CW-middelen, maar die zijn niet allemaal hier aangegeven.

Bijlage D: Opleidingen gerekend onder het Sectorplan

Tabel D1: Bacheloropleidingen

Instelling	CROHO-code	Naam opleiding	Telt mee voor:1
UvA	50250	B Beta-gamma	25% N / 25% S *
UvA	56857	B Scheikunde	100% S
UvA	56984	B Natuur- en Sterrenkunde	100% N
VU	50800	B Medische Natuurwetenschappen	40% N / 40% S *
VU	56857	B Scheikunde	100% S
VU	56984	B Natuur- en Sterrenkunde	100% N
VU	56989	B Farmaceutische Wetenschappen	100% S *
UU	56857	B Scheikunde	100% S
UU	56984	B Natuur- en Sterrenkunde	100% N
UT	50002	B Advanced Technology	50% N / 50% S *
UT	56226	B Biomedische Technologie	50% N / 50% S *
UT	56960	B Scheikundige Technologie	100% S
UT	56962	B Technische Natuurkunde	100% N
TU/e	56226	B Biomedische Technologie	50% N / 50% S *
TU/e	56960	B Scheikundige Technologie	100% S
TU/e	56962	B Technische Natuurkunde	100% N
RUG	50205	B Sterrenkunde	100% N
RUG	50206	B Natuurkunde	100% N
RUG	56286	B Life Science and Technology	20% N / 10% S *
RUG	56857	B Scheikunde	100% S
RUG	56960	B Scheikundige Technologie	100% S
RUG	56962	B Technische Natuurkunde	100% N
RUG	56989	B Farmaceutische Wetenschappen	100% S *
RUG	56994	B Technische Bedrijfskunde	30% S *
RU	56857	B Scheikunde	100% S
RU	56948	B Science (was 50013 B Natuurwetenschappen)	100% N *
RU	56984	B Natuur- en Sterrenkunde	100% N
RU	59304	B Moleculaire Levenswetenschappen	100% S *
TUD	56286	B Life Science and Technology	100% S *
TUD	56962	B Technische Natuurkunde	100% N
TUD	59308	B Molecular Science and Technology	100% S *
LEI	50205	B Sterrenkunde	100% N
LEI	50206	B Natuurkunde	100% N
LEI	56286	B Life Science and Technology (was 56857 Scheikunde)	100% S *
LEI	59308	B Molecular Science and Technology (was 56857 Scheikunde)	100% S *
WUR	59304	B Moleculaire Levenswetenschappen	100% S *

1 Bacheloropleidingen die in figuur 6 als multidisciplinair zijn aangemerkt zijn gemarkeerd met een ster.

Tabel D2: Masteropleidingen

Instelling	CROHO-code	Naam opleiding	Telt mee voor:
UvA	60202	M Physics	100% N
UvA	60225	M Life Sciences	50% S
UvA	60232	M Mathematical Physics	50% N
UvA	60338	M Forensic Science	25% S
UvA	66857	M Chemistry	100% S
VU	60202	M Physics	100% N
VU	60616	M Bio-molecular Sciences	50% S
VU	60800	M Medical Natural Sciences	37,5% N / 37,5% S
VU	66857	M Chemistry	100% S
VU	66989	M Pharmaceutical Sciences	100% S
UU	60293	M Biologische Wetenschappen	10% N / 10% S
UU	60705	M Natuurkunde en Meteorologie & Fysische Oceanografie	100% N
UU	60706	M Chemische Wetenschappen	100% S
UU	60708	M Communicatie en Educatie van de Natuurwetenschappen	50% N / 50% S
UU	60710	M Natuurwetenschappen en Bedrijf	50% N / 50% S
UU	60711	M Geschiedenis en Wijsbegeerte van de Wisk. en Natuurwet.	50% N / 50% S
UU	66872	M Sterrenkunde	100% N
UU	66990	M Biomedical Sciences	3,5% N / 3,5% S
UT	60028	M Nanotechnology	50% N / 50% S
UT	60436	M Applied Physics	100% N
UT	60437	M Chemical Engineering	100% S
UT	66226	M Biomedical Engineering	50% N / 50% S
TU/e	60436	M Applied Physics	100% N
TU/e	60437	M Chemical Engineering	100% S
TU/e	60443	M Sustainable Energy Technology	50% N / 50% S
TU/e	66226	M Biomedical Engineering	50% N / 50% S
RUG	60200	M Astronomy (was 66872 M Sterrenkunde)	100% N
RUG	60202	M Physics	100% N
RUG	60436	M Applied Physics	100% N
RUG	60437	M Chemical Engineering	100% S
RUG	60608	M Energie en Milieuwetenschappen	50% N / 50% S
RUG	60618	M Nanoscience	50% N / 50% S
RUG	66226	M Biomedical Engineering	50% N / 50% S
RUG	66857	M Chemistry	100% S
RU	66857	M Chemistry	100% S
RU	66982	M Natuurwetenschappen (research)	100% N
RU	66984	M Natuur- en Sterrenkunde	100% N
RU	60303	M Moleculair Science (was 69304 Moleculaire Wetenschappen)	100% S

TUD	60436	M Applied Physics	100% N
TUD	60437	M Chemical Engineering	100% S
TUD	60443	M Sustainable Energy Technology	50% N / 50% S
TUD	60618	M Nanoscience (samen met LEI, opleiding gestopt)	50% N / 50% S
TUD	66286	M Life Science and Technology	100% S
TUD	68404	M Science Education And Communication	30% N / 30% S
LEI	60200	M Astronomy	100% N
LEI	60202	M Physics	100% N
LEI	60415	M Industrial Ecology (samen met TUD)	50% N / 50% S
LEI	66286	M Life Science and Technology	100% S
LEI	66857	M Chemistry	100% S
WUR	60303	M Molecular Life Sciences (was 66991)	100% S

Bijlage E: Detailrapportage prestatie-indicatoren

De volgende tabellen geven een detailanalyse van de prestatie-indicatoren waarover de instellingen gedurende de looptijd van het Sectorplan hebben gerapporteerd, en waarop ze zijn gemonitord. Alle tabellen over in- en uitstroom, inclusief de man/vrouw verdeling hierin, zijn afkomstig uit het 1CHO bestand dat door DUO wordt bijgehouden, en waarvan het PBT een uittreksel aan ons beschikbaar stelde. De overige prestatie-indicatoren over rendement en herinschrijfrendement zijn overgenomen uit de door de universiteiten aangeleverde eindrapportages. De DUO cijfers zijn gebaseerd op de CROHO labels zoals weergegeven in bijlage D van dit rapport. Hierbij zijn uitsluitend eerste inschrijvingen voor een BSc of MSc meegeteld.

Aangezien het 1CHO bestand gebaseerd is op een registratie van natuurlijke personen, tellen we hier dual- of twinstudenten uitsluitend mee op 1 CROHO label, wat door de student bij de inschrijving willekeurig gekozen mag worden. Door ons aan het 1CHO bestand te conformeren voorkomen we dubbele telling van studenten die zich hebben ingeschreven bij een duale natuur- en scheikunde of natuur- en sterrenkundeopleiding. Dit betekent echter ook een slechts beperkte telling van studenten die zich hebben ingeschreven bij een duale wis- en natuurkundeopleiding, of een andere dualopleiding waarbij 1 van de CROHO labels niet onder het Sectorplan gerekend wordt. Enkele instellingen hebben gemeld dat dit voor hen een zeer vertekend beeld van de instroom oplevert. Waar dit het geval is hebben we in een voetnoot bij de tabel ook melding gemaakt van de door de instelling aangeleverde cijfers.

Verder moeten de cijfers vanuit Leiden en Delft, en vanuit UvA en VU, in onderlinge samenhang gezien worden. Dit in verband met de steeds verder gaande samenwerking met als resultaat dat de genoemde universiteiten veel opleidingen gezamenlijk aanbieden.

Tabel E1: Instroomcijfers BSc opleidingen per discipline per universiteit, inclusief procentuele groei ten opzichte van het referentiejaar 2007/08. Bron: DUO.

Instelling	Discipline	2007/08	2008/09	2009/10	2010/11	2011/12	2012/13	2013/14	2014/15	2015/16	Groei
Universiteit Leiden	Natuurkunde	46	38	65	60	52	82	78	105	83	80%
	Scheikunde	87	81	101	64	85	87	89	112	211	143%
	Totaal	133	119	166	124	137	169	167	217	294	121%
Universiteit Utrecht	Natuurkunde ²	72	76	92	108	89	75	77	59	72	0%
	Scheikunde	82	66	81	48	51	74	63	99	104	27%
	Totaal	154	142	173	156	140	149	140	158	176	14%
Rijksuniversiteit Groningen	Natuurkunde	88	76	114	81	103	122	131	164	128	45%
	Scheikunde	116	120	107	104	92	92	136	154	172	48%
	Totaal	204	195	222	185	195	214	267	318	300	47%
Universiteit van Amsterdam	Natuurkunde	70	85	77	94	104	100	126	122	101	45%
	Scheikunde	36	47	68	62	60	44	64	99	76	113%
	Totaal	105	133	146	156	164	144	190	220	177	68%
Vrije Universiteit	Natuurkunde	41	47	75	25	24	39	42	26	28	-32%
	Scheikunde	72	71	76	73	93	102	104	93	110	52%
	Totaal	114	118	150	98	118	141	146	119	138	22%
Radboud Universiteit Nijmegen	Natuurkunde*	52	60	50	65	81	101	118	105	100	92%
	Scheikunde	97	112	108	106	98	82	100	88	98	1%
	Totaal	149	172	158	171	179	183	218	193	198	33%
TU Delft	Natuurkunde	101	120	120	123	151	138	189	191	196	94%
	Scheikunde	103	109	114	116	113	127	157	122	133	29%
	Totaal	204	229	234	239	264	265	346	313	329	61%
TU Eindhoven	Natuurkunde	119	124	124	107	133	146	217	273	254	114%
	Scheikunde	133	103	123	114	120	154	187	209	220	66%
	Totaal	251	227	247	220	252	300	403	481	473	88%
Universiteit Twente	Natuurkunde	90	94	94	104	129	120	136	156	139	55%
	Scheikunde	88	96	86	93	114	92	123	134	135	54%
	Totaal	177	190	180	196	243	211	259	289	274	55%
Wageningen Universiteit	Scheikunde	23	26	40	53	41	27	57	62	89	287%
Totaal	Natuurkunde	678	720	811	766	866	922	1113	1200	1101	62%
	Scheikunde	836	831	904	832	867	880	1080	1171	1347	61%
	Totaal	1514	1551	1715	1598	1733	1802	2193	2371	2448	62%

2 Omdat DUO alleen hoofddinschrijvingen registreert ontbreken de wis-/natuurkunde twin-studenten deels in deze telling. Voor Utrecht betreft dit 35-45 procent van de natuurkundestudenten, en rapporteert men zelf een instroom van 99 in 2007 tot 110 in 2015 – een toename van 11 procent. Voor Nijmegen betreft dit een verschil van ongeveer 25 studenten, en rapporteert men zelf een instroom van 70 in 2009 tot 143 in 2015 – een toename van 104%.

Tabel E2: Uitstroomcijfers BSc opleidingen per discipline per universiteit, inclusief procentuele groei ten opzichte van het referentiejaar 2007/08. Bron: DUO.

Instelling	Discipline	2007/08	2008/09	2009/10	2010/11	2011/12	2012/13	2013/14	2014/15	Groei
Universiteit Leiden	Natuurkunde	22	39	35	31	42	37	42	39	77%
	Scheikunde	40	40	33	61	70	36	63	45	13%
	Totaal	62	79	68	92	112	73	105	84	35%
Universiteit Utrecht	Natuurkunde	52	81	69	75	39	71	65	60	15%
	Scheikunde	51	56	61	59	46	46	38	43	-16%
	Totaal	103	137	130	134	85	117	103	103	0%
Rijksuniversiteit Groningen	Natuurkunde	46	49	45	52	82	55	66	90	96%
	Scheikunde	41	59	51	64	88	51	61	74	82%
	Totaal	87	108	96	116	171	105	127	164	89%
Universiteit van Amsterdam	Natuurkunde	41	46	58	61	72	54	75	74	79%
	Scheikunde	15	27	28	34	48	42	35	36	136%
	Totaal	57	73	86	95	120	96	110	110	95%
Vrije Universiteit	Natuurkunde	15	20	12	17	33	24	20	30	107%
	Scheikunde	32	25	46	41	55	55	53	68	116%
	Totaal	46	46	58	58	87	78	73	98	113%
Radboud Universiteit Nijmegen	Natuurkunde	37	35	37	31	60	27	42	68	84%
	Scheikunde	34	58	53	84	83	77	66	76	124%
	Totaal	71	93	90	115	143	104	108	144	103%
TU Delft	Natuurkunde	74	72	76	76	88	88	112	116	57%
	Scheikunde	73	46	53	74	106	80	105	100	37%
	Totaal	147	118	129	150	194	168	217	216	47%
TU Eindhoven	Natuurkunde	53	84	71	89	96	76	92	87	64%
	Scheikunde	61	69	46	62	89	62	73	88	44%
	Totaal	114	153	117	150	184	138	164	175	54%
Universiteit Twente	Natuurkunde	61	55	63	69	91	74	75	96	58%
	Scheikunde	47	41	44	69	92	67	73	85	82%
	Totaal	107	96	106	138	182	140	147	180	68%
Wageningen Universiteit	Scheikunde	10	15	15	16	29	32	41	28	180%
Totaal	Natuurkunde	401	482	465	501	602	505	588	660	65%
	Scheikunde	403	436	430	563	705	547	607	643	59%
	Totaal	804	918	895	1063	1307	1052	1195	1303	62%

Tabel E3: Herschrijvingsrendement per discipline en instelling, inclusief gewogen gemiddelde.
Bron: eindrapportage universiteiten.

Instelling	Discipline	Cohort:	2008/09	2009/10	2010/11	2011/12	2012/13	2013/14	2014/15	Groei
Universiteit Leiden	Natuurkunde		58%	63%	57%	50%	74%	52%	66%	14%
	Scheikunde		77%	65%	63%	60%	67%	72%	74%	-4%
	Gemiddelde		71%	64%	60%	57%	70%	62%	70%	-1%
Universiteit Utrecht	Natuurkunde		69%	65%	64%	69%	68%	70%	64%	-7%
	Scheikunde		65%	73%	71%	65%	82%	70%	77%	18%
	Gemiddelde		67%	68%	66%	67%	74%	70%	71%	6%
Rijksuniversiteit Groningen	Natuurkunde		81%	80%	72%	69%	71%	69%	67%	-18%
	Scheikunde		57%	77%	68%	69%	78%	68%	75%	32%
	Gemiddelde		68%	79%	70%	69%	74%	69%	70%	4%
Universiteit van Amsterdam	Natuurkunde		79%	79%	68%	76%	70%	69%	69%	-13%
	Scheikunde		83%	74%	71%	73%	82%	75%	76%	-9%
	Gemiddelde		81%	77%	69%	75%	74%	71%	72%	-10%
Vrije Universiteit	Natuurkunde		74%	75%	71%	66%	73%	67%	71%	-3%
	Scheikunde		61%	63%	71%	65%	84%	73%	70%	14%
	Gemiddelde		66%	69%	71%	65%	81%	71%	70%	6%
Radboud Universiteit Nijmegen	Natuurkunde		71%	70%	67%	67%	68%	66%	59%	-17%
	Scheikunde		72%	68%	72%	68%	69%	66%	68%	-6%
	Gemiddelde		72%	69%	70%	68%	68%	66%	63%	-12%
TU Delft	Natuurkunde		78%	66%	71%	64%	73%	62%	64%	-18%
	Scheikunde		77%	67%	65%	64%	67%	72%	74%	-4%
	Gemiddelde		78%	67%	68%	64%	70%	66%	68%	-12%
TU Eindhoven	Natuurkunde		68%	60%	48%	55%	76%	79%	76%	12%
	Scheikunde		84%	57%	81%	82%	70%	64%	69%	-18%
	Gemiddelde		75%	59%	65%	68%	73%	72%	73%	-3%
Universiteit Twente	Natuurkunde		83%	72%	74%	71%	66%	69%	66%	-21%
	Scheikunde		77%	65%	78%	70%	74%	68%	72%	-6%
	Gemiddelde		80%	68%	76%	71%	71%	68%	70%	-13%
Wageningen Universiteit	Scheikunde		84%	74%	96%	80%	65%	78%	73%	-13%
Gemiddelde	Natuurkunde		72%	70%	65%	64%	71%	66%	67%	-7%
	Scheikunde		71%	69%	72%	68%	75%	70%	73%	3%
	Gemiddelde		72%	69%	69%	67%	73%	68%	70%	-3%

Tabel E4: BSc-rendement per discipline en instelling, inclusief gewogen gemiddelde.
Bron: eindrapportage universiteiten.

Instelling	Discipline	Cohort:	2005/06	2006/07	2007/08	2008/09	2009/10	2010/11	2011/12	Groei
Universiteit Leiden	Natuurkunde		62%	49%	59%	68%	66%	67%	74%	19%
	Scheikunde		35%	45%	44%	54%	62%	65%	36%	3%
	Gemiddelde		44%	47%	52%	59%	63%	66%	51%	15%
Universiteit Utrecht	Natuurkunde		56%	59%	63%	63%	61%	67%	67%	20%
	Scheikunde		63%	66%	65%	84%	71%	75%	75%	19%
	Gemiddelde		59%	62%	64%	70%	65%	69%	69%	17%
Rijksuniversiteit Groningen	Natuurkunde		26%	34%	29%	55%	53%	42%	58%	123%
	Scheikunde		22%	22%	47%	42%	52%	59%	73%	232%
	Gemiddelde		24%	28%	38%	49%	53%	49%	65%	169%
Universiteit van Amsterdam	Natuurkunde		65%	54%	60%	57%	64%	68%	58%	-10%
	Scheikunde		43%	63%	63%	64%	60%	58%	67%	55%
	Gemiddelde		59%	57%	61%	59%	63%	64%	61%	4%
Vrije Universiteit	Natuurkunde		43%	38%	38%	55%	69%	66%	74%	72%
	Scheikunde		51%	57%	55%	73%	70%	65%	66%	28%
	Gemiddelde		49%	49%	51%	68%	70%	65%	68%	40%
Radboud Universiteit Nijmegen	Natuurkunde		38%	39%	25%	65%	41%	49%	78%	105%
	Scheikunde		69%	48%	57%	74%	56%	61%	66%	-4%
	Gemiddelde		53%	45%	44%	72%	50%	58%	71%	34%
TU Delft	Natuurkunde		35%	29%	35%	43%	42%	52%	55%	57%
	Scheikunde		34%	46%	43%	53%	62%	64%	27%	-20%
	Gemiddelde		35%	36%	38%	48%	53%	58%	42%	20%
TU Eindhoven	Natuurkunde		33%	41%	43%	42%	66%	79%	74%	124%
	Scheikunde		41%	29%	17%	44%	41%	50%	51%	24%
	Gemiddelde		37%	36%	33%	43%	54%	66%	64%	71%
Universiteit Twente	Natuurkunde		41%	35%	42%	48%	55%	56%	70%	68%
	Scheikunde		23%	31%	41%	55%	45%	58%	75%	228%
	Gemiddelde		30%	30%	38%	51%	51%	58%	71%	137%
Wageningen Universiteit	Scheikunde		43%	46%	37%	43%	78%	65%	74%	72%
Gemiddelde	Natuurkunde		44%	42%	45%	56%	59%	61%	67%	54%
	Scheikunde		43%	46%	49%	62%	60%	63%	63%	47%
	Gemiddelde		44%	44%	47%	58%	59%	62%	63%	43%

Tabel E5: Percentage vrouwelijke instroom in de SNS-opleidingen per discipline, inclusief procentuele groei ten opzichte van het referentiejaar 2007/08. Bron: DUO.

Instelling	Discipline	2007/08	2008/09	2009/10	2010/11	2011/12	2012/13	2013/14	2014/15	2015/16	Groei
Universiteit Leiden	Natuurkunde	22%	16%	22%	15%	12%	17%	23%	25%	8%	-61%
	Scheikunde	41%	33%	38%	38%	27%	38%	47%	35%	36%	-14%
	Gemiddelde	35%	28%	31%	27%	21%	28%	36%	30%	28%	-19%
Universiteit Utrecht	Natuurkunde	24%	13%	23%	19%	13%	21%	10%	17%	14%	-41%
	Scheikunde	44%	45%	42%	35%	37%	38%	40%	41%	34%	-23%
	Gemiddelde	34%	28%	32%	24%	22%	30%	24%	32%	26%	-26%
Rijksuniversiteit Groningen	Natuurkunde	18%	19%	23%	20%	21%	18%	23%	15%	25%	37%
	Scheikunde	32%	34%	25%	28%	28%	23%	28%	26%	31%	-3%
	Gemiddelde	26%	28%	24%	25%	24%	20%	26%	20%	29%	10%
Universiteit van Amsterdam	Natuurkunde	26%	28%	26%	23%	21%	19%	22%	29%	27%	3%
	Scheikunde	45%	47%	31%	34%	50%	52%	46%	31%	46%	2%
	Gemiddelde	32%	35%	29%	27%	32%	29%	30%	30%	35%	8%
Vrije Universiteit	Natuurkunde	29%	29%	27%	39%	42%	36%	42%	46%	39%	37%
	Scheikunde	47%	50%	58%	53%	54%	58%	50%	55%	45%	-3%
	Gemiddelde	40%	42%	43%	50%	51%	52%	47%	53%	44%	10%
Radboud Universiteit Nijmegen	Natuurkunde	27%	32%	28%	26%	16%	25%	19%	21%	26%	-3%
	Scheikunde	36%	42%	43%	36%	54%	49%	43%	34%	51%	41%
	Gemiddelde	33%	38%	38%	32%	37%	36%	30%	27%	38%	17%
TU Delft	Natuurkunde	14%	10%	12%	13%	12%	11%	8%	17%	15%	7%
	Scheikunde	22%	35%	28%	33%	31%	36%	43%	41%	36%	62%
	Gemiddelde	18%	22%	20%	23%	20%	23%	24%	26%	23%	29%
TU Eindhoven	Natuurkunde	15%	17%	19%	18%	15%	27%	25%	27%	29%	88%
	Scheikunde	20%	18%	21%	25%	25%	28%	31%	38%	41%	100%
	Gemiddelde	18%	18%	20%	22%	19%	28%	28%	32%	34%	91%
Universiteit Twente	Natuurkunde	17%	19%	21%	24%	23%	23%	22%	20%	24%	41%
	Scheikunde	22%	22%	17%	32%	30%	22%	24%	21%	33%	46%
	Gemiddelde	20%	21%	19%	28%	26%	23%	23%	21%	28%	44%
Wageningen Universiteit	Scheikunde	48%	38%	48%	40%	41%	33%	40%	42%	37%	-22%
Totaal	Natuurkunde	20%	19%	21%	20%	18%	21%	20%	22%	23%	14%
	Scheikunde	33%	36%	34%	35%	37%	38%	38%	36%	39%	18%
	Gemiddelde	27%	28%	28%	28%	27%	29%	29%	29%	31%	14%

Tabel E6: Instroomcijfers MSc opleidingen per discipline per universiteit, inclusief procentuele groei ten opzichte van het referentiejaar 2007/08. Bron: DUO.

Instelling	Discipline	2007/08	2008/09	2009/10	2010/11	2011/12	2012/13	2013/14	2014/15	2015/16	Groei
Universiteit Leiden	Natuurkunde	17	24	29	37	39	57	73	80	86	403%
	Scheikunde	24	38	36	57	56	91	85	83	108	348%
	Totaal	41	61	64	93	94	147	157	162	193	371%
Universiteit Utrecht	Natuurkunde	115	100	118	108	124	108	122	124	111	-3%
	Scheikunde	80	95	88	89	119	102	101	96	85	6%
	Totaal	195	196	206	197	244	210	224	220	197	1%
Rijksuniversiteit Groningen	Natuurkunde	24	51	31	62	68	87	67	72	78	232%
	Scheikunde	16	42	26	46	67	84	53	69	68	339%
	Totaal	39	92	57	107	134	171	120	140	146	274%
Universiteit van Amsterdam	Natuurkunde	32	39	33	44	49	54	68	71	68	111%
	Scheikunde	27	30	50	37	43	57	56	44	67	149%
	Totaal	59	69	83	81	92	111	124	114	135	128%
Vrije Universiteit	Natuurkunde	16	11	17	12	15	34	33	39	27	70%
	Scheikunde	59	58	77	107	72	100	117	94	83	41%
	Totaal	75	69	94	118	87	134	151	133	111	47%
Radboud Universiteit Nijmegen	Natuurkunde	11	29	32	24	29	49	30	41	60	445%
	Scheikunde	46	28	58	43	88	86	64	66	81	76%
	Totaal	57	57	90	67	117	135	94	107	141	147%
TU Delft	Natuurkunde	79	99	136	108	103	123	113	139	160	103%
	Scheikunde	87	74	107	99	89	142	133	162	199	129%
	Totaal	166	174	243	207	192	266	245	301	360	117%
TU Eindhoven	Natuurkunde	43	42	57	58	95	89	76	100	131	207%
	Scheikunde	44	71	68	70	94	114	84	123	168	285%
	Totaal	86	113	124	128	189	203	159	223	298	247%
Universiteit Twente	Natuurkunde	59	59	60	48	65	90	65	57	94	59%
	Scheikunde	48	60	67	48	77	105	77	79	97	102%
	Totaal	107	119	127	95	141	195	141	136	191	79%
Wageningen Universiteit	Scheikunde	13	12	19	20	27	44	42	48	45	246%
Totaal	Natuurkunde	395	453	512	499	586	691	646	721	814	106%
	Scheikunde	443	507	594	614	730	925	811	862	1001	126%
	Totaal	838	961	1107	1114	1317	1616	1457	1583	1816	117%

Tabel E7: Uitstroomcijfers MSc opleidingen per discipline per universiteit, inclusief procentuele groei ten opzichte van het referentiejaar 2007/08. Bron: DUO.

Instelling	Discipline	2007/08	2008/09	2009/10	2010/11	2011/12	2012/13	2013/14	2014/15	Groei
Universiteit Leiden	Natuurkunde	27	22	26	29	46	42	40	54	104%
	Scheikunde	39	29	33	52	58	47	70	68	77%
	Totaal	65	50	59	80	104	88	110	122	88%
Universiteit Utrecht	Natuurkunde	82	100	108	92	121	104	98	112	37%
	Scheikunde	82	74	86	84	84	100	93	97	19%
	Totaal	163	174	194	176	206	203	190	209	28%
Rijksuniversiteit Groningen	Natuurkunde	21	31	41	51	47	57	67	58	176%
	Scheikunde	19	36	38	34	51	58	60	60	216%
	Totaal	40	67	78	84	97	115	127	118	195%
Universiteit van Amsterdam	Natuurkunde	34	17	26	31	39	38	39	53	57%
	Scheikunde	19	20	18	41	33	36	34	51	169%
	Totaal	52	37	44	72	72	73	73	103	97%
Vrije Universiteit	Natuurkunde	6	14	12	15	12	11	18	30	420%
	Scheikunde	43	53	54	63	89	63	87	84	96%
	Totaal	49	67	66	78	102	74	105	114	135%
Radboud Universiteit Nijmegen	Natuurkunde	14	19	27	28	26	28	25	25	79%
	Scheikunde	35	36	33	59	53	73	63	51	46%
	Totaal	49	55	60	87	79	101	88	76	55%
TU Delft	Natuurkunde	48	73	93	100	109	114	106	109	128%
	Scheikunde	83	57	89	93	102	104	120	133	61%
	Totaal	131	130	182	193	212	218	225	243	85%
TU Eindhoven	Natuurkunde	56	63	63	78	105	105	106	82	47%
	Scheikunde	62	75	95	94	126	109	128	112	81%
	Totaal	117	137	158	171	231	213	234	193	65%
Universiteit Twente	Natuurkunde	47	46	62	57	57	55	49	67	43%
	Scheikunde	38	39	63	57	61	67	68	73	93%
	Totaal	84	85	124	114	118	122	116	139	65%
Wageningen Universiteit	Scheikunde	10	12	12	16	24	22	33	38	280%
Gemiddelde	Natuurkunde	332	384	457	478	562	552	547	589	77%
	Scheikunde	428	430	520	591	682	677	755	766	79%
	Totaal	760	814	976	1070	1244	1229	1301	1354	78%

Tabel E8: MSc-rendement per discipline en instelling, inclusief gewogen gemiddelde. Bron: eindrapportage universiteiten.

Instelling	Discipline	Cohort:	2006/07	2007/08	2008/09	2009/10	2010/11	2011/12	2012/13	Groei
Universiteit Leiden	Natuurkunde		-	-	80%	76%	80%	88%	80%	0%
	Scheikunde		-	-	61%	71%	75%	90%	80%	-11%
	Gemiddelde		-	-	69%	73	77%	89%	80%	-10%
Universiteit Utrecht	Natuurkunde		69%	77%	70%	76%	71%	73%	-	6%
	Scheikunde		74%	74%	70%	77%	72%	76%	-	4%
	Gemiddelde		71%	76%	70%	77%	72%	75%	-	6%
Rijksuniversiteit Groningen	Natuurkunde		-	-	78%	78%	88%	90%	75%	-5%
	Scheikunde		-	-	72%	80%	79%	73%	72%	0%
	Gemiddelde		-	-	75%	79%	83%	81%	74%	-3%
Universiteit van Amsterdam	Natuurkunde		66%	75%	73%	86%	70%	66%	72%	8%
	Scheikunde		59%	69%	70%	74%	57%	47%	75%	27%
	Gemiddelde		59%	57%	61%	59%	63%	64%	61%	4%
Vrije Universiteit	Natuurkunde		49%	68%	73%	67%	64%	80%	66%	35%
	Scheikunde		62%	61%	64%	67%	59%	69%	72%	16%
	Gemiddelde		49%	49%	51%	68%	70%	65%	68%	40%
Radboud Universiteit Nijmegen	Natuurkunde		79%	54%	88%	67%	93%	78%	54%	-32%
	Scheikunde		89%	62%	76%	86%	95%	88%	76%	-15%
	Gemiddelde		86%	59%	81%	80%	94%	85%	70%	-19%
TU Delft	Natuurkunde		82%	66%	76%	81%	74%	80%	76%	-7%
	Scheikunde		54%	71%	72%	89%	76%	79%	83%	54%
	Gemiddelde		64%	68%	74%	85%	75%	80%	80%	24%
TU Eindhoven	Natuurkunde		91%	74%	94%	76%	89%	78%	79%	-13%
	Scheikunde		90%	84%	91%	92%	90%	96%	88%	-2%
	Gemiddelde		90%	79%	92%	85%	90%	87%	84%	-7%
Universiteit Twente	Natuurkunde		87%	78%	87%	85%	84%	84%	-	-3%
	Scheikunde		86%	88%	85%	89%	89%	83%	-	-3%
	Gemiddelde		87%	82%	86%	87%	87%	84%	-	-3%
Wageningen Universiteit	Scheikunde		100%	93%	92%	87%	87%	89%	86%	-14%
Gemiddelde	Natuurkunde		78%	72%	79%	78%	79%	79%	75%	-4%
	Scheikunde		73%	74%	76%	82%	78%	81%	80%	9%
	Gemiddelde		74%	71%	76%	79%	79%	80%	76%	4%

In verband met de geleidelijke invoering van de harde knip en het samenvoegen van opleidingen zijn niet alle historische gegevens beschikbaar. Daarnaast zijn de gegevens voor cohort 2012/13 nog een prognose, die niet door alle instellingen al is gemaakt.

Bijlage F: Belangrijke prijzen en grants in zwaartepunten fysica en chemie

Tabel F1: Zwaartepunten fysica – belangrijke prijzen/grants 2007-2012, 2012-2014 en 2014-2016

	Focusgebied 1 (F1) <i>quantum universe</i>	Focusgebied 2 (F2) <i>nanophysics and technology</i>	Focusgebied 3 (F3) <i>complex systems, liquids and soft condensed matter</i>	Focusgebied 4 (F4) <i>physics of life and health</i>	Focusgebied 5 (F5) <i>energy</i>
TU/e		Functional materials • Vici – Bakkers • Vici - Kessels • Zwaartekracht – Smit c.s. • ERCa – Janssen • ERCc – Bakkers • Spinoza – Janssen	Plasma physics • Vici - Kokkelmans Transport physics • Veni - Ellenbroek • ERCc – Snoeijer • Veni – Duran-Matute		
UT		Fluid physics Computational physics Material sciences • Vici en ERCs – Lemay • ERCa – Lohse • Vici – Mugele • Vici - Luding • Zwaartekracht – Lohse • ERCc – Brinkman • ERCc – Snoeijer • ERCp – Lohse • Vici – Pinkse • Vidi – Van Der Meer • Veni – Lindhoud • Veni – De Vos • Vidi - Sun		Optics & biophysics • Vici – Herek • Vici – Mosk • ERCc – Garcia-Blanco	Physics of energy
TUD (D) +LEI (L)	Theoretical physics (L) • Vici – Parnachev • Veni - Valkenburg • Zwaartekracht – Beenakker, Zaanen • ERCsy – Beenakker • Vici – Schalm • Vici - Achucarro	Optical nanoscopy and nanomaterials (D) • ERCa – Kouwenhoven • ERCs en Vici – Vandersypen • ERCa – Zandbergen • ERCs – Hanson • ERCs – Zwiller • Vici – Dekker • Vidi – DiCarlo • Veni – Barreiro • Veni – Hermesen • Veni – Pribiag • Veni – Steele • Veni – Lipfert • Veni – Akopian • Zwaartekracht – C. Dekker e.a. • ERCsy – Kouwenhoven, Vandersypen • ERCsy – Dogterom • ERCa – Klapwijk • ERCa – Van Der Zant • ERCs – N. Dekker • ERCs – Joo • ERCs – Schneider • Vidi – Danelon • Vidi – Otte • Vidi – Kalkman • Veni – Aubin-Tam • Veni – Barthelemy • Veni – Burzuri • Veni – Pribiag • Veni – Taminiau • Veni - Geresdi • Vici – Hanson • ERCs - Akhmerov Nanophysics and quantum optics (L) • ERCa – Orrit • ERCa – Frenken • ERCs - Oosterkamp • Veni – Löffler • Vici - Bouwmeester • Spinoza – Bouwmeester • Vici en ERCp – Oosterkamp • Veni - Jobst	Soft condensed matter (L) • Vidi – Vitelli • Veni - Kraft	Physics of radiation for health (D) • Vidi – Goorden Biomolecular physics (L) • Vici – Van Noort	Energy technologies (D) • ERCs - Wagemaker

Per zwaartepunt is aangegeven welke onderzoekers prestigieuze subsidies ontvingen (Spinoza, Vici, Vidi, Veni, ERCa (Advanced), ERCc (Consolidator), ERCs (Starting) grants, ERCp (Proof of Concept), ERCsy (synergy), Zwaartekracht). Onderzoekers op de Sectorplan-posities zijn onderstreept.

UU	<p>High energy physics</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vici – Snellings • Vidi, ERCs en ERCp – Mischke • Vidi – Van Leeuwen • Veni – Grelli • Vici – Mischke • Vidi – Grelli <p>Theoretical physics</p> <ul style="list-style-type: none"> • ERCa – De Wit • ERCs en Vidi – Duine • Vici – Arutyunov • Vici – Verdoren • Vici – Morais Smith • Vici – Van Rooij • Veni – Gritsev • Veni – Cavalcanti • Veni – Miao • Veni – Banerjee • Veni – Juricic • Veni – Khavkine • Zwaartekracht – 't Hooft, Stoof • ERCp – Mischke • Vidi – Gursoy • Veni – Grelli • Vidi – Pajer 	<p>Nanophysics: Soft Condensed Matter (Colloids)</p> <ul style="list-style-type: none"> • ERCa – Van Blaaderen • Veni – Swart • Veni – Filion • Vidi – Van Huis • ERCc – Van Huis • Zwaartekracht – Weckhuyzen, Van Blaaderen • ERCa – Vanmaekelbergh 			
RuG	<p>Theoretical and subatomic physics</p> <ul style="list-style-type: none"> • Veni – Biegun • Veni – Sahoo • Vidi – Roest • Vidi – Hoekstra 	<p>Functional materials</p> <ul style="list-style-type: none"> • ERCs – Loi • ERCs – Stöhr • ERCs – Van Der Wal • Veni – Carbone • Veni – Tombros • Veni – O'Shea • Vidi – Papanikolaou • ERCc – Ye • ERCa – Feringa 		<p>Biomedical science and engineering</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vici – Van Oijen • Vidi – Heinemann 	<p>Energy and sustainability</p> <ul style="list-style-type: none"> • ERCc – Peters
UvA (U) +VU (V)	<p>(Astro)particle phys. (U)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Veni – Snoek • Veni – McFadden • Vici – Skenderis • Vici – Markoff <p>QM&QI (U)</p> <ul style="list-style-type: none"> • ERCa – Verlinde • Spinoza – Verlinde • Vidi – Castelnovo • Veni – Pozsgai • Vici – Caux • ERCc – Schreck • Vici – Schall • Vici – Schreck • ERCs – Cheng • ERCs en Vidi – Gerritsma • Vidi – Castro • Vidi – Weniger <p>Physics of light and matter (V)</p> <ul style="list-style-type: none"> • ERCs – Bethlem • Veni – Witte • Vidi – Knoop • ERCa – Mulders • Vidi – Koelemij • ERCa – Ubachs • ERCa – Eikema 		<p>Complex systems & soft matter (U)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Veni – Ni • Veni – Rossi 	<p>Biophysics and biomedical physics (V)</p> <ul style="list-style-type: none"> • ERCa – Van Grondelle • Vici en ERCs – Wuite • ERCs – Ianuzzi • ERCs – Croce • Vici – Kennis • Vici – Peterman • Vici – De Boer • Veni – De Groot • Veni – Heller • Veni – Van Der Sneppen • ERCc – Ianuzzi • Vidi – Roos 	<p>Physics of energy (V)</p>
RU	<p>(Astro)particle physics</p>	<p>Advanced spectroscopy of molecules and materials</p> <ul style="list-style-type: none"> • Spinoza – Rasing • ERCs – Kimel • Vidi – Van De Meerakker • Spinoza – Katsnelson • ERCa – Katsnelson • ERCa – Rasing • ERCs – Van De Meerakker • Veni – Mentink 			
WUR			<p>Bionanotechnology (zie ook C4)</p>		

Tabel F2: Zwaartepunten chemie – belangrijke prijzen/grants 2007-2012, 2012-2014 en 2014-2016

	Focusgebied 1 (C1) duurzame chemie en chemische (bio)technologie	Focusgebied 2 (C2) materiaal wetenschappen, fysische chemie en nanotechnologie	Focusgebied 3 (C3) levens- en biomedische wetenschappen	Focusgebied 4 (C4) complexe moleculaire systemen
TU/e	<p>Procestechnologie</p> <ul style="list-style-type: none"> • ERCa - Schouten • ERCa - Kuipers • ERCa - Hessel • Zwaartekracht – Kuipers en Van Santen • ERCc – Padding • ERCp - Schouten • Vici – Hensen • Vidi - Gallucci • Veni – Noël • Vidi - Kroon <p>Katalyse</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vidi - Muller 	<p>Polymeren</p>		<p>Complexe moleculaire systemen</p> <ul style="list-style-type: none"> • ERCa - Meijer • ERCs - Brunsveld • ERCs - Merkx • ERCs en Veni - Dankers • Vici - Schenning • Vici - Sommerdijk • Veni - Voets • Zwaartekracht – Meijer en Janssen • ERCa - Janssen • ERCp – Meijer • ERCp - Merkx • Veni – De Greef • Spinoza - Janssen • ERCa – Broer • ERCs – De Greef • ERCs - Voets • Vici – Brunsveld • Vidi – Voets • Veni – Albertazzi
UT	<p>Duurzame procestechnologie en biomassa conversie</p> <ul style="list-style-type: none"> • ERCa - Van Den Berg • ERCs - Deen • ERCs - Luttge • Veni – De Vos <p>Katalytische systemen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Veni - Van Houselt 	<p>Nanotechnologie</p> <ul style="list-style-type: none"> • ERCs - Jonkheijm • Vidi - Banerjee • Veni - Kudernac • Veni - Gill • Vidi - Huijben <p>Biomedische technologie</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vidi - Claessen • ERCp - Lammers • Veni – Bansal • Veni - Leijten 		<p>Bio-nano, soft matter en supramoleculaire chemie</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vici - Huskens • ERCs en Vidi - Katsonis • Vidi - Lammertink • Veni - Nijhuis • ERCs – Lammertink • ERCc – Cornelissen • ERCp - Jonkheijm • Vidi – Jonkheijm • Vici - Lammertink
TUD (D) +LEI (L)	<p>(Bio)procestechnologie (D)</p> <ul style="list-style-type: none"> • ERCa - Stankiewicz • Zwaartekracht – Van Loosdrecht • Spinoza – Van Loosdrecht • ERCs – Boukany • Veni – Steijn • ERCa - Pronk <p>(Bio)katalyse (D)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Veni - Gascon • ERCs en Vidi – Gascon • Veni – Djanashvili • ERCc en Vici – Hollmann • Veni - Paul <p>Katalyse en duurzaamheid (L)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Veni - Bonnet • Vidi - Yanson • Vidi – Bonnet • Veni - Hetterscheid • ERCs – Bonnet • Veni – Groot • ERCs – Hetterscheid 	<p>Nanowetenschappen (D)</p> <ul style="list-style-type: none"> • ERCs - Van Ommen • ERCs en Vidi - Grozema • Vidi - Van Huis • Vidi - Wagemaker • Veni - De Smet • Veni - Eelkema • Veni - Houtepen • Veni – Smith • Vidi – Eelkema • ERCc – Grozema • ERCc – De Smet • ERCs – Houtepen • ERCp – Van Ommen <p>Theorie en spectroscopie (L)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Veni - Goumans • Veni - Rodriguez Perez • ERCa – Kroes • Vidi – Pandit • Vidi - Meyer 	<p>Biotechnologie (D)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Spinoza – Jetten • Zwaartekracht – Jetten • ERCc – Daran Lapjade <p>Chemische biologie (L)</p> <ul style="list-style-type: none"> • ERCa en Vici - Overkleef • Vici - Van Wezel • Vici - Ubbink • Vidi - Vertegaal • Vidi – Codee • Veni – Van Ingen • Zwaartekracht - Overkleef • Veni – Kieltyka • Vidi – Van Ingen • Vidi en ERCs – Schneider • ERCp – Overkleef • ERCs – Van Kasteren • Vici – Dame • Vici - Kros <p>Structuurbiologie (L)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Veni - Keizers • Veni - Liui • Veni - Hassi 	
UU	<p>Katalyse</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vidi - Beale • Veni - Stavitski • Veni - Bruijnix • Spinoza - Weckhuysen • Zwaartekracht - Weckhuysen • ERCa – Weckhuysen • ERCa – K. de Jong • ERCa – De Groot • Vici en ERCc – P. De Jongh • Veni - Ruiz Martinez • Vidi – Buló • Vidi – Bruijninx • Vidi - Zecevic 		<p>Structuurbiologie</p> <ul style="list-style-type: none"> • Spinoza en ERCa - Gros • Vici - Baldus • Vidi - Trantirek • Vidi - Janssen • Veni - Houben • Veni - Van Duijn • Zwaartekracht – Gros en Heck • Veni – Weingarth • Veni – Berkers • Vidi – Altelaar • Vidi – Lemeer • ERCs – Janssen • Vidi – Weingarth 	<p>Colloïden</p> <ul style="list-style-type: none"> • ERCa - Van Blaaderen • Veni – Swart • Zwaartekracht – Van Blaaderen • Veni - Eral • ERCa - Vanmaekelbergh

RuG	<p>Katalyse en groene chemie</p> <ul style="list-style-type: none"> • ERCs en Vidi - Browne • ERCs - Poelarends • Vidi - Harutyunyan • Veni - Otten • Vidi - Fernandez Ibanez • ERCs - Barta • ERCp - Poelarends 	<p>Functionele materialen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vidi - Stöhr • Veni - Stradomska 	<p>Chemische biologie</p> <ul style="list-style-type: none"> • ERCs en Vidi - Kocer • Vici - Minnaard • Vidi - Veenhoff • Vidi - Dekker • Veni - Boersma • ERCs - Dekker • Veni - Witte • Veni - Gkouridis • Vidi - Kortholt • Vidi - Williams • Vidi - Heineman • Vici - Slotboom • ERCa - Poolman • ERCa - Marrink • Vidi - Guskov <p>Structuurbiologie</p> <ul style="list-style-type: none"> • ERCs - Slotboom • Vidi - Jansen • Vidi en ERCs - Veening • Veni - Melo 	<p>Supramoleculaire chemie en systems chemistry</p> <ul style="list-style-type: none"> • ERCa - Feringa • ERCs - Otto • ERCs - Roelfes • Vici - Hermann • Vici - Minnaard • Vidi - Loos • Veni - Hirsch • Zwaartekracht - Feringa, Otto • ERCs - Chiechi • Vici - Loos • Vici - Otto • Vici - Roelfes • Vidi - Fernández • Vidi - Hirsch • ERCa - Feringa • ERCa - Hermann
UvA (U) +VU (V)	<p>Synthese en katalyse (U)</p> <ul style="list-style-type: none"> • ERCs - Van Der Vlugt • Vici - De Bruin • ERCa - Reek • Veni - Dzik • ERCs - Mutti • Vidi - Tromp • Vidi - Fernandez 	<p>Computational chemie (U+V)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vici - Bolhuis • Vidi - Ensing • Vidi - Woutersen • Vidi - Gori-Giorgi • Vidi - Dubbeldam • Veni - Cruz-Cabeza • Veni - Abeln • Veni - V.Essen-v.Faassen • Veni - Vreede • Veni - Geerke • Veni - Nicu • Veni - Giesbertz • Vidi - Geerke • Vidi - Infante • ERCc - Gori-Giorgi <p>Analytische chemie (U+V)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Veni - Gargano • ERCa - Schoenmakers 	<p>Systeembioologie (U)</p> <p>Farmacochemie (V)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Veni - De Graaf • Vidi - Slootweg • Vici - Smit • Veni - Nijmeijer 	
RU		<p>Moleculen en materialen</p> <ul style="list-style-type: none"> • ERCs en Vidi - Cuppen • Vici - Oomens • Vidi - Elemans • Veni - Vonk • Veni - Noorduin • Veni - Xu 	<p>Chemische biologie</p> <ul style="list-style-type: none"> • ERCa en Vici - Huck • ERCa - Nolte • Vici - Van Hest • Vidi - Koenderink • Vidi - Blank • ERCs - Wilson • Veni - Boltje • Veni - Spruijt • ERCa - Van Hest 	<p>Supramoleculaire chemie</p> <ul style="list-style-type: none"> • Veni - Hoogenboom • Zwaartekracht - Nolte, Van Hest • Veni - Bouwman
WUR				<p>Colloidchemie, surfactanten en bionanotechnologie</p> <ul style="list-style-type: none"> • ERCa - Cohen Stuart • Vidi - Van Der Gucht • Veni - Kamperman • Veni - Smulders • Vidi - Kamperman • ERCc - Van Der Gucht • Vidi - Wennekes

Per zwaartepunt is aangegeven welke onderzoekers prestigieuze subsidies ontvingen (Spinoza, Vici, Vidi, Veni, ERCa (Advanced), ERCc (Consolidator), ERCs (Starting) Grants), ERCp (Proof of Concept), Zwaartekracht). Onderzoekers op de Sectorplan-posities zijn onderstreept.

Bijlage G: Preadvies PBT 'Onderwijs en outreach Sectorplan natuur- en scheikunde 2016'

SECTORPLAN NATUUR- EN SCHEIKUNDE
ADVIES ONDERWIJS EN OUTREACH 2015

Inhoud

1. Inleiding
2. Kwantitatieve ontwikkelingen
3. Kwalitatieve ontwikkelingen
4. Slotbeschouwing: conclusies en aanbevelingen
5. Werkwijze
6. Bijlage: Cijfers DUO

1. Inleiding

Het voorliggende rapport doet verslag van de belangrijkste opbrengsten en ontwikkelingen die in het kader van het Sectorplan Natuur- en Scheikunde op het gebied van *onderwijs* en *outreach* zijn gestimuleerd en gerealiseerd.

Het Sectorplan Natuur- en Scheikunde (SNS) is opgesteld in 2007 met als doel het natuur- en scheikunde onderwijs en onderzoek van de algemene¹ en technische universiteiten² een kwalitatieve en kwantitatieve impuls te geven. Kwalitatief, door het verbeteren van de bachelor- en masteropleidingen (met als afgeleide het studiesucces), het versterken van het profiel en de daarmee samenhangende zwaartepunten in onderzoek. Kwantitatief, door het duurzaam vergroten van de instroom, het verbeteren van de doorstroom (verbeteren van de rendementen) en het zorgdragen voor een verhoogde gediplomeerde uitstroom.

In 2008 heeft het ministerie van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap (OCW) 20 miljoen euro per jaar beschikbaar gesteld voor de periode 2011-2016. In 2009 is de Commissie Implementatie Sectorplan Natuur- en Scheikunde onder leiding van prof. dr. D.D. Breimer (hierna: Commissie Breimer) ingesteld om het uitvoeringsproces te begeleiden en de voortgang te monitoren. Te beginnen met het beoordelen van de door de universiteiten opgestelde profileringsplannen voor de ontwikkeling van onderwijs en onderzoek. Per 1 januari 2011 zijn tien universiteiten concreet met de implementatie van de plannen aan de slag gegaan.

Het Platform Bèta Techniek (hierna: het Platform) heeft in een eerdere fase de Commissie Breimer geadviseerd over het onderwijsdeel van de ingediende plannen. Binnen het Sprint Programma van het Platform hebben de universiteiten in de periode 2004-2010 geïnvesteerd in het versterken van de in-, door- en uitstroom van het bètatechniek onderwijs. Op basis van deze voorgeschiedenis heeft het Platform van de Commissie Breimer de opdracht gekregen om tweejaarlijks (in 2012 en 2014) de onderwijsgerelateerde investeringen die in het kader van het Sectorplan worden gedaan te volgen en hierover aan de Commissie Breimer advies uit te brengen.

Hiertoe zijn in 2012, in 2014 en nu aan het eind van de looptijd van het Sectorplan (2015) de prestaties en geboekte voortgang bestudeerd, met de universiteiten besproken en in adviesvorm gepresenteerd (Advies onderwijs en outreach Sectorplan Natuur- en Scheikunde 2012 en 2014).

In de volgende hoofdstukken wordt de voortgang (kwantitatieve prestaties en kwalitatieve ontwikkelingen) sinds 2011 op het terrein van onderwijs en outreach beschreven, worden de belangrijkste conclusies getrokken en aanbevelingen voor de toekomst gedaan.

¹ Het betreft hier de universiteiten met een bètafaculteit: Universiteit Utrecht, Universiteit van Amsterdam, Vrije Universiteit Amsterdam, Universiteit Leiden, Radboud Universiteit Nijmegen, Rijksuniversiteit Groningen en Wageningen University and Research centre.

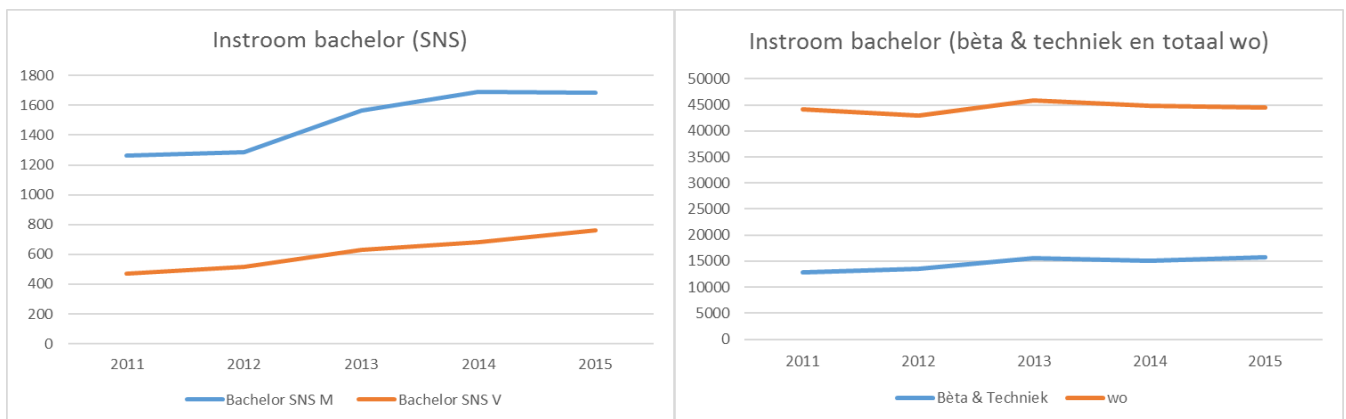
² De drie technische universiteiten zijn: Technische Universiteit Delft, Technische Universiteit Eindhoven en Universiteit Twente.

2. Kwantitatieve ontwikkelingen

In het advies over de implementatie van het Sectorplan van de Commissie Breimer (2010) zijn doelstellingen geformuleerd ten aanzien van de instroom in de bachelor opleidingen, de omvang van de bachelor- en masteropleidingen en het bachelorrendement. Op een later moment is, in overleg met de bètadecanen, nader gedefinieerd op welke opleidingen de inspanningen zich richten en welke resultaten worden nagestreefd. De in dit hoofdstuk weergegeven cijfers en figuren zijn gebaseerd op gegevens van DUO en zijn bewerkt aan de hand van de genoemde SNS definitie³.

2.1. Instroom en inschrijvingen bachelor

De universiteiten zijn er in geslaagd om de instroom in SNS bachelor opleidingen substantieel te verhogen. De ten doel gestelde verhoging in de instroom is bij alle universiteiten en nagenoeg bij alle opleidingen gerealiseerd. Het gaat om een totale instroomstijging van 41% over de periode 2011-2015 (Fig.1). Uit de rapportages van de universiteiten blijkt dat de groei niet alleen is toe te schrijven aan de (veelal) nieuwe multidisciplinaire opleidingen, maar dat ook de “monodisciplinaire” opleidingen Scheikunde en (met name) Natuurkunde zich mogen verheugen in een toegenomen belangstelling. Ten opzichte van de instroom in alle bèta/technische opleidingen (groei van 23%) - waarvan de SNS opleidingen deel uitmaken - en de totale instroom in het wetenschappelijk onderwijs (wo) (groei van 0%) doen de SNS opleidingen het bovengemiddeld goed (Fig. 2).



Figuur 1

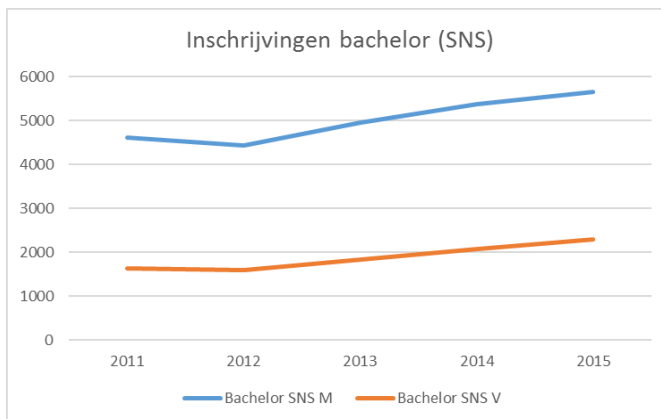
Figuur 2

Alle universiteiten hebben doelstellingen geformuleerd ten aanzien van het aandeel vrouwen dat kiest voor (“monodisciplinaire”) SNS bachelor opleidingen. Figuur 1 laat een positieve ontwikkeling zien in het *aantal* vrouwelijke studenten (groei van 62% over de periode 2011-2015). Deze ontwikkeling volgt daarmee grotendeels de lijn van de vergrootte algemene instroom in SNS opleidingen. Het groeipercentage in de instroom van vrouwelijke studenten (62%) ligt weliswaar hoger dan dat van het totaal (41%), maar het *aandeel* vrouwelijke

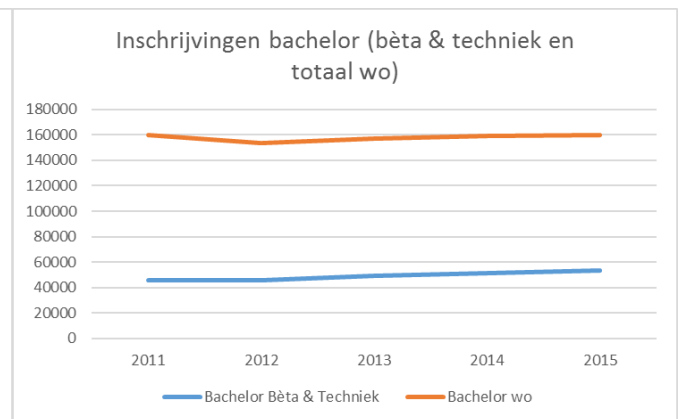
³ Zie de bijlage voor een uitgebreider cijfermatig overzicht.

studenten blijft door het relatief geringe aantal relatief stabiel (2011: 27%; 2015: 31%)⁴. Uit de rapportages van de universiteiten blijkt dat vrouwelijke studenten hierbij een voorkeur hebben voor multidisciplinaire opleidingen, maar ook voor de “monodisciplinaire” Scheikunde opleidingen is een toename in het aandeel vrouwelijke studenten zichtbaar.

De toegenomen instroom ziet zich ook vertaald in een groter aantal ingeschreven bachelor studenten (Fig. 3 en 4).



Figuur 3



Figuur 4

Het aantal studenten dat zich heeft ingeschreven voor een SNS opleiding is over de periode 2011-2015 toegenomen met 27% (in het afgelopen jaar met 7%), terwijl dat voor de bèta/techniek opleidingen in totaal 17% was, en in het totale wo zelfs stabiel is gebleven (0% groei). SNS wint daarmee aan marktaandeel binnen bèta/techniek en binnen het totaal aantal ingeschreven studenten in het wo.

Het aantal ingeschreven vrouwelijke studenten in de SNS opleidingen is meer dan evenredig toegenomen, waarmee het *aandeel* vrouwelijke studenten in de SNS opleidingen is gegroeid: 26% in 2011, 29% in 2015.

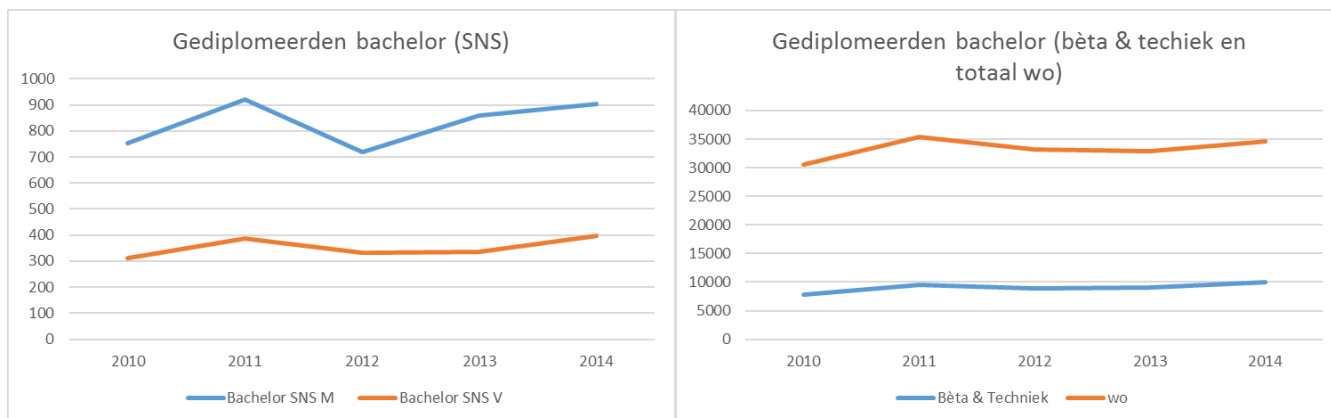
2.2. Rendement bachelor

In het bachelorrendement zijn door de universiteiten forse stappen gezet. Waar in 2012-2014 nog een flinke variatie was te zien in de herinschrijvingsrendementen (na jaar 1) van universiteiten en opleidingen, is daarin nu over de gehele linie een aanvaardbaar niveau (gemiddeld rond de 70%) bereikt. Niettemin vraagt het herinschrijvingsrendement om blijvende inspanningen en zijn er ook universiteiten en opleidingen waar het rendement nog niet aan de maat is.

Deze positieve ontwikkeling geldt grosso modo (op een lager niveau: gemiddeld tussen de 60 en 70%) ook voor het bachelorrendement (na vier jaar), en ziet zich vertaald in een groei in het aantal afgegeven bachelordiploma's (Fig. 5 en 6): het aantal bachelordiploma's van

⁴ Deze waarden wijken iets af van de cijfers zoals weergegeven in de gezamenlijke eindrapportage Bètadecanen november 2015 als gevolg van een verschil in gehanteerde definities. Wel is dezelfde trend zichtbaar. In de eindrapportage van de bètadecanen wordt het beeld bevestigd dat vooral de multidisciplinaire opleidingen een hoger percentage vrouwen weet te trekken.

SNS en bèta/techniek opleidingen is over de periode 2010-2014 met respectievelijk 23% en 27% gestegen. Het totaal aantal bachelordiploma's (totaal wo) is toegenomen met 13%.

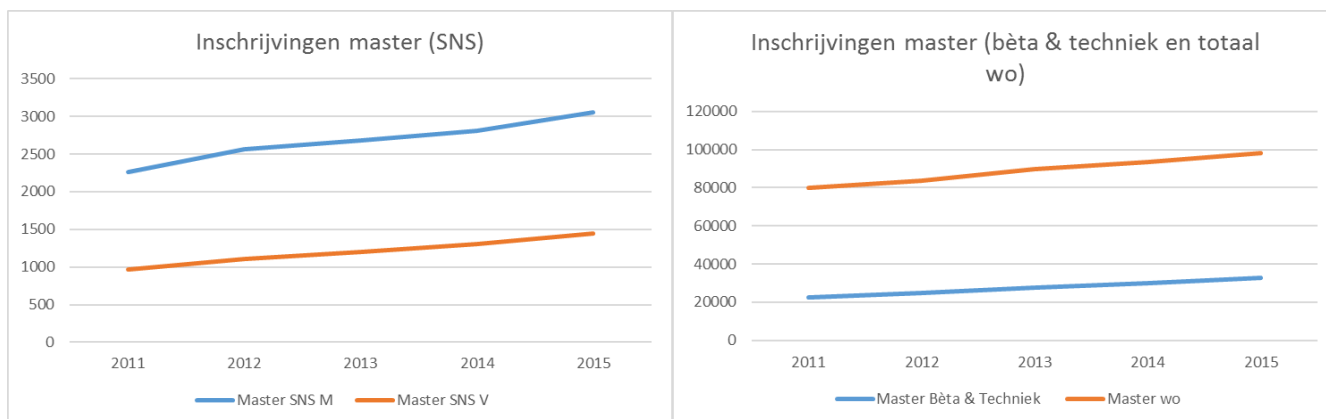


Figuur 5

Figuur 6

2.3. Inschrijvingen master

Het aantal masterstudenten laat in het algemeen een positieve ontwikkeling zien (Fig.7). De toegenomen instroom in de bachelor opleidingen biedt daarbij een goede basis voor verdere groei in instroom in de master.



Figuur 7

Figuur 8

De SNS masteropleidingen zijn fors gegroeid (39% over de periode 2011-2015), als gevolg van een toegenomen instroom in de bachelor. Opvallend is wel dat deze groei iets achter blijft bij de groei van alle bèta/techniek opleidingen samen (47%). Duidelijk is dat de SNS opleidingen en bèta/techniekopleidingen aanzienlijk sterker zijn gegroeid dan alle wo-masteropleidingen tezamen (23%).⁵

Het overgrote deel van de voor de master ontwikkelde “tracks”, “profielen” of “specialisaties” heeft inmiddels een instroom van meer dan 20 studenten per jaar. Overeenkomstig de visie van de bètadecanen zullen de universiteiten ervoor kiezen tracks/profielen/specialisaties die

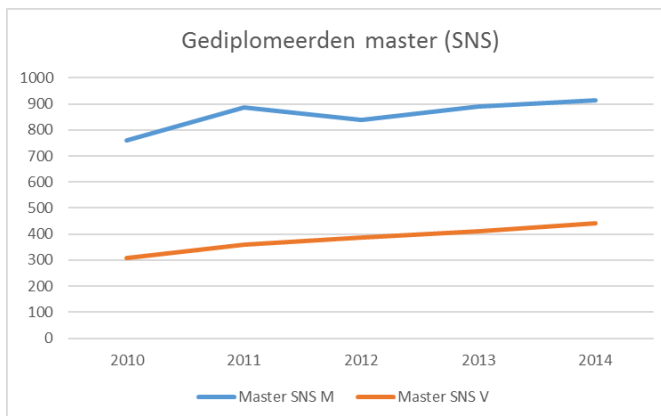
⁵ Ongedeelde opleidingen zijn hierin niet meegenomen.

niet aan die ondergrens van 20 studenten voldoen, anders te organiseren of niet meer aan te bieden. Hierop zijn wel een paar uitzonderingen: landelijke unieke opleidingen zoals bijvoorbeeld Applied Physics in Amsterdam.

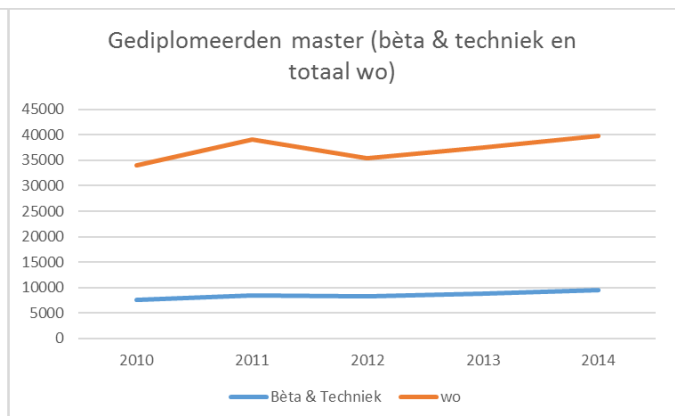
2.4. Rendement master

De ba-ma structuur biedt studenten een nieuw reflectiemoment waarop studenten een weloverwogen keuze voor het vervolg van hun studie (kunnen) maken. Niettemin is in het masterrendement per saldo geen eenduidig positieve ontwikkeling te zien (gemiddeld tussen de 70 en 85%).

Wel kan groei in het aantal gediplomeerden worden geconstateerd. In de figuren 9 en 10 is de ontwikkeling weergegeven respectievelijk voor de SNS opleidingen (27%) en voor de bèta/techniek opleidingen (27%) en alle wo-opleidingen samen (17%).⁶



Figuur 9



Figuur 10

⁶ Ongedeelde opleidingen zijn hierbij meegenomen in het totaal van de wo-opleidingen.

3. Kwalitatieve ontwikkelingen

3.1. Samenwerking met het primair en voortgezet onderwijs

De universiteiten hebben zich enorm ingezet voor een betere aansluiting met het voortgezet onderwijs (vo) en een verhoging van de instroom van het vo naar het wo. Ook is veel werk verzet op het terrein van de vakinhoudelijke vo-docentenprofessionalisering. Er is een groot scala aan universitair specifieke en landelijke outreach activiteiten ontwikkeld die er gezamenlijk mede voor hebben gezorgd dat de totale instroom sterk verhoogd is, het aantal vrouwelijke studenten is toegenomen en de opleidingen meer bekendheid zijn gaan genieten.

Met enerzijds landelijke activiteiten zoals het TechniekToernooi (gericht op primair onderwijs (po)), First Lego League (gericht op po en onderbouw vo), HiSPARC (gericht op bovenbouw vo) en de regionale bèta-steunpunten natuur- en scheikunde (voor professionalisering docenten en vakontwikkeling; gecoördineerd vanuit de bètafaculteiten samen met hogescholen), en anderzijds instellingseigen activiteiten - veelal samengebracht in bijv. een Twente LeerLingenLab, U-Talent programma (Universiteit Utrecht), Its Academy (Amsterdam) of Pre-University College (Leiden, Nijmegen) - wordt in stevige landelijke en regionale netwerken samengewerkt in het ondersteunen van leerlingen en docenten in het po en vo.

In de gezamenlijke eindrapportage geven de bètadecanen aan dat *“in overleg met de vice-decanen/portefeuillehouders onderwijs van de bètafaculteiten is besloten om na de eerste periode van vijf jaar landelijke outreach activiteiten een evaluatie uit te voeren.”* Deze evaluatie wordt benut om gericht invulling te geven aan de aanbeveling van de commissie Dijkgraaf (Vision paper 2025) om succesvolle outreach activiteiten te continueren. In het Visiedocument wordt ook het belang van aandacht voor wetenschap in het basisonderwijs onderstreept (aanbeveling 1: “Start early”), die wel in het landelijke programma, maar nog niet altijd in de regionale agenda’s tot uiting wordt gebracht. Het is in de ogen van de commissie raadzaam dat - in samenhang met de evaluatie van de landelijke outreach activiteiten - de universiteiten ook al hun eigen outreach activiteiten evalueren, teneinde te bepalen welke activiteiten een daadwerkelijke bijdrage leveren aan de verhoogde instroom en welke activiteiten beter kunnen worden afgebouwd.

3.2. Onderwijsvernieuwing in bachelor

De universiteiten hebben stevig geïnvesteerd in een transformatie van de bachelor: van zuivere disciplinair ingerichte bachelors (“monodisciplinair”) naar een mix van disciplinaire en multidisciplinaire opleidingen. Zoals in 2014 al is geconstateerd en beschreven, werken de universiteiten zo aan disciplinaire, maar ook aan contextrijke opleidingen die module-, profiel- of themagewijs worden ingericht en die studenten tijd geven voor oriëntatie en daarnaast de noodzakelijke ruimte scheppen voor keuzes uit verscheidende studieroutes. Daarbij is in het onderwijs de relatie met onderzoekszwaartepunten ook steeds nadrukkelijker gelegd.

De expertcommissie is in de afgelopen jaren getuige geweest van een stapsgewijze ontwikkeling naar bestendige groei en kwaliteit (w.o. inbedding onderzoek in opleiding) en is onder de indruk van de resultaten daarvan. De bachelorfase is neergezet als een breed portaal met veel keuzemogelijkheden zodat de student zijn/haar passie en competenties kan koppelen aan een bepaald profiel/studieroute. Een dergelijke oriëntatie- en ontwikkelingsfase

leidt tevens naar de master die het beste en het meest “soepel” past bij het behaalde bachelordiploma. De commissie is ook enthousiast over hoe dit in de “cijfers” uitpakt. Zo hebben de multidisciplinaire opleidingen een belangrijk aandeel in de toegenomen instroom en spreekt het nieuwe doelgroepen – in het bijzonder vrouwen – expliciet aan. Maar ook de monodisciplinaire opleidingen weten zich binnen dit systeem te handhaven en op verschillende plekken ook flinke winst te boeken (landelijk laat m.n. Natuurkunde een groeiende instroom zien). De universiteiten slagen er hiermee in nieuwe doelgroepen te bereiken zonder de “klassieke” doelgroep (disciplinaire bèta’s) van zich te vervreemden. Het BètaMentality model is daarbij erg behulpzaam gebleken.

De universiteiten hebben de overtuiging dat onderwijs (de master meer dan de bachelor) en onderzoek steeds internationaler worden. We zien dan ook een brede beweging naar Engelstalig onderwijs. Aanvankelijk voorzichtig ingezet vanwege angst voor het niveau van taalvaardigheid en daarmee samenhangend rendementsverlaging bij studenten, en de taalvaardigheid en drempel voor interactie bij docenten. In de praktijk valt op dat bij een gedegen voorbereiding en stapsgewijze implementatie er minder problemen ontstaan dan verwacht. In de bachelor wordt nu veelal gekozen voor een Nederlandstalig eerste jaar (“zachte landing”: taalvaardigheid belangrijk voor goede kennisoverdracht), gevolgd door een fasegewijze opvoering (bijvoorbeeld in pilots) van het Engelstalig onderwijs in jaar 2 en 3, waardoor de overgang naar de Engelstalige masters soepel kan verlopen.

3.3. Docentprofessionalisering

Waar de commissie in 2014 nog constateerde dat de professionalisering van de eigen docenten een pregnant thema was waarvoor de aandacht groeiende was, blijkt dat nu nauwelijks nog een onderwerp: evenredige aandacht voor onderwijs naast onderzoek is een cultuurkwestie waarin fors is geïnvesteerd en ook navenant vorderingen zijn geboekt. In het HRM-beleid is meer aandacht gekomen voor onderwijskwaliteit, als criterium voor bevordering van het wetenschappelijk personeel. Extra aandacht voor het onderwijs in het algemeen en de onderwijskwaliteit in het bijzonder, wordt nadrukkelijk niet meer gezien als druk van bovenaf: docenten voelen zelf het grote belang van goed en uitdagend onderwijs. Onderwijs wordt weer een “vak” om trots op te zijn en de ervaringen en resultaten worden steeds vaker gedeeld. Via instrumenten als gezamenlijk onderwijs ontwikkelen, docentinterviews, maar ook door het opnemen van onderwijskwaliteit als criterium in functioneringsgesprekken, zetten de universiteiten in op een cultuurverandering waarin onderwijsontwikkeling en -kwaliteit een belangrijk onderwerp is en blijft.

Naast de eerder genoemde bijscholingsactiviteiten voor vo-docenten en participatie van vo-docenten in het eerstejaarsonderwijs in het kader van outreach, vormen de lerarenopleidingen een belangrijk gezamenlijk speerpunt van de bètadecanen in het afgelopen jaar (zie ook de gezamenlijke eindrapportage bètadecanen november 2015 en hoofdstuk 4 van dit rapport).

3.4. Vernieuwing masteropleidingen en zwaartepuntvorming

Het masteronderwijs richt zich steeds duidelijker naar de zwaartepunten en onderzoekslijnen. De verwevenheid tussen onderwijs en onderzoek is sterk. Onder invloed van SNS maken universiteiten scherpere keuzes ten aanzien van hun profiel in onderzoek, en in het verlengde daarvan ook in onderwijs. Tegelijkertijd is er meer aandacht gekomen voor beroepsperspectieven (buiten het onderzoek): universiteiten hebben in hun

opleidingsaanbod en de organisatie ervan, meer mogelijkheden voor studenten gecreëerd om verschillende carrièrepaden te volgen die gericht zijn op een breder spectrum dan alleen onderzoek. Naast de monodisciplinaire opleidingen worden ook steeds meer masteropleidingen multidisciplinair van aard en gericht op grote maatschappelijke vraagstukken.

Een overzicht van masteropleidingen in combinatie met de onderzoeksgebieden is door de bètadecanen in 2014 beschikbaar gesteld en sindsdien (onveranderd) gebruikt in de onderlinge afstemming omtrent profilering. Uit de gesprekken met de universiteiten blijkt evenwel dat deze “profileringmatrix” vooral een beleidsinstrument is en niet actief wordt gebruikt in de communicatie naar buiten, naar potentiële studenten, scholen en schooldecanen. Maar ook in internationaal perspectief laten de universiteiten hier - in de *branding* van het Nederlandse *science* onderwijs en onderzoek - naar de mening van de commissie kansen liggen.

3.5. Landelijke samenwerking en uitwisseling van kennis en praktijken

Onder de vlag van SNS - en sinds 2014 onder toezicht van het bèta-vice-decanenoverleg - werken docenten van de universiteiten in de vijf disciplinaire “ICAB”-netwerken⁷ actief samen aan thema's als curriculumvernieuwing, rendementsverbetering en professionalisering van docenten. Binnen deze netwerken worden goede praktijken uitgewisseld op het gebied van onderwijsinnovatie. Uit de gezamenlijke notitie van de bètadecanen blijkt dat het netwerk rondom Natuurkunde een voortrekkersrol vervult en als voorbeeld dient voor andere netwerken. Aangegeven wordt dat de daadwerkelijke implementatie van de netwerken van recente datum is, terwijl het netwerkconcept en de basisstructuur toch al enige tijd geleden zijn opgezet. Het is volgens de commissie daarom van groot belang om actief en concreet aan de slag te gaan en daarbij een goed monitorsysteem te ontwikkelen waarmee de effectiviteit van het netwerk en de behaalde resultaten nauwlettend gevolgd kunnen worden.

Buiten de ICAB-structuur komt inhoudelijke - en daarvan afgeleid strategische - samenwerking tussen de universiteiten nog niet sterk uit de verf. Dat valt te betreuren omdat de alsmaar hechter wordende samenwerking tussen bijvoorbeeld de UvA en de VU en tussen de universiteiten van Leiden en Delft steeds meer vruchten begint af te werpen. Die samenwerking is hecht en gaat verder dan bestuurlijke samenwerking: zeker ook op de werkvloer is sprake van sterke samenwerkingsrelaties. Op alle niveaus binnen de organisaties is sprake van effectieve samenwerking die naar tevredenheid functioneert. Zo kunnen vakinhoud en goede praktijken worden uitgewisseld, *joint degrees* worden gerealiseerd en kan gezamenlijk voorlichting worden verzorgd waarin verschillen tussen opleidingen en instellingen duidelijk worden aangegeven (“best of both worlds”). Dergelijke samenwerkingsverbanden hebben duidelijk meerwaarde.

⁷ Innovatie Centra Academisch Bètaonderwijs, voor Biologie, Informatica, Natuurkunde, Scheikunde/Farmacie en Wiskunde.

4. Slotbeschouwing: conclusies en aanbevelingen

De universiteiten zijn krachtdadig aan de slag gegaan met de geformuleerde ambities. En met resultaat! Ten aanzien van de wervingskracht (samenwerking met vo-scholen, outreach), instroom, doorstroom (rendement) en uitstroom (gediplomeerden) zijn opvallende resultaten geboekt. Het werk is natuurlijk nog niet af. Wel is duidelijk de juiste koers gevonden en is er sprake van een gezonde vaart in de ontwikkelingen.

Het Sectorplan heeft tot nu toe stimulerend gewerkt. De noodzaak om gezamenlijk als universiteiten aan het bèta/techniek onderwijs en onderzoek te werken is ingedaald in het wo en de bètadecanen hebben hun verantwoordelijkheid daarin genomen. Dit heeft in belangrijke mate bijgedragen aan het welslagen van het Sectorplan.

De commissie wil achtereenvolgens de drie verschillende fasen leidend tot een masterdiploma nog eens beschouwen. Dat zijn 1. de vooropleiding (outreach activiteiten), 2. de bachelorfase en 3. de masterfase.

De vooropleiding

Om de bereikte verankering en de successen van de outreach projecten en docentennascholing te behouden, is het van belang dat ook in de toekomst de universiteiten gezamenlijk optrekken en outreach projecten initiëren en onderhouden.

Daarbij moet wel opgemerkt worden dat de wens om meer stroomlijning in de landelijke activiteiten op meerdere plekken gehoord is. Het aantal activiteiten is groot en divers en daarmee dikwijls versnipperd en niet altijd in samenhang. Dat maakt het voor vo-leerlingen niet eenvoudiger om een scherp beeld van de mogelijkheden te krijgen. De commissie pleit dan ook voor een bèta/techniek brede landelijke afstemming en aanpak op outreach, met daarin een belangrijke rol voor de regionale vo-ho netwerken (inclusief bètasteunpunten). Hierbij kan tevens aangesloten worden bij de regionale uitwerking van het Techniekpact.

Belangrijk is dat met de outreach activiteiten op meerdere vlakken wordt ingezet: vo-scholen (netwerken), leerlingen (meerdere jaargangen), ouders/verzorgers en vo-docenten (professionalisering en academische attitude). Daarmee wordt een basis gelegd voor een goed gefundeerde studiekeuze. Open dagen, meeloopdagen en directe contacten met wo-docenten en studenten (“warme” contacten) lijken belangrijke instrumenten als het gaat om een studiekeuze.

Het effect van de verschillende outreach activiteiten op de instroom en het beeld dat leerlingen van bèta/techniek ontwikkelen, is lastig te meten. Een belangrijk element hierbij is zeker een realistische inhoudelijke voorlichting in plaats van marketing. De commissie is zeer benieuwd naar de uitkomsten van de evaluatie die de bètadecanen op dit punt voornemens zijn in 2016 uit te doen voeren.

De bètadecanen geven aan dat zij - als een van de uitgangspunten in de toekomst - de ketenbenadering van groot belang vinden. Dit is voor een goede instroom en het krijgen van de “juiste student op de juiste plaats” in de ogen van de commissie cruciaal. Daarbij komt dat het instroompercentage vrouwen in de Natuurkunde en Scheikunde nog steeds fors onder de 50% ligt. Dat impliceert dat veel van het aanwezige bètatechniektalent in ons land niet

wordt aangeboord (dat geldt ook voor “allochtone” leerlingen). Het introduceren van studies met interdisciplinaire componenten heeft een positief effect op de (absolute) instroom van vrouwen in het domein van de Scheikunde en Natuurkunde, en leidt niet tot daling van het aandeel vrouwen in de monodisciplinaire opleidingen (maar ook niet tot een stijging). Het aantrekken van meer vrouwelijke studenten in het bèta/techniek domein blijft daarmee een actueel vraagstuk, waarvan de oplossing ook gezocht moet worden in de gehele onderwijskolom (zie ook blz. 12 over *diversiteit*).

De bachelorfase

Verbreiding van de bachelor heeft niet alleen tot doel om een bredere doelgroep te bereiken, maar ook om het rendement te verbeteren. Een bredere bachelor, gekoppeld aan een flexibele inrichting van het curriculum draagt eraan bij dat studenten ruimte krijgen en nemen om te onderzoeken welke studiepaden het beste bij hen passen. Investerings in onderwijsinnovatie en -kwaliteit, studeerbaarheid en begeleiding hebben ervoor gezorgd dat - naast de toename in de instroom - ook de rendementen flink zijn verbeterd. Deze prestatie is lofwaardig, te meer omdat een bredere, meer gediversifieerde doelgroep hogere eisen stelt aan de samenstelling, inrichting en organisatie van het aanbod.

Veel universiteiten hebben matchingsprocedures ingericht om studenten te adviseren bij hun studiekeuze. De universiteiten zijn in deze fase behoorlijk kritisch over het rendement van hun inspanningen ten aanzien van matchingsgesprekken. Studenten schrijven zich ondanks een negatief advies toch bij de betreffende opleiding in of veranderen hun oorspronkelijke keuze (veelal gemaakt voor het matchingsgesprek) nauwelijks. De matchingsgesprekken hebben tot nu toe ook geen direct effect in termen van gereduceerde uitval. Wel kunnen de gesprekken een beeld opleveren van de “risicogroep” die vervolgens nauwlettend in de gaten gehouden kan worden en waar nodig specifiek begeleid kan worden. Dit kan ertoe leiden dat de studenten sneller tot de conclusie of een opleiding wel/niet bij hen past.

Hoewel het lastig blijkt om de causaliteit tussen middel en effect te bepalen, lijkt het rendement in het algemeen goed te beïnvloeden door (“harde”) maatregelen als het bindend studieadvies (BSA) en het beperken van het aantal herkansingen, in samenspel met zachte, “warme”, maatregelen zoals kleine groeps-/communityvorming, betere inhoudelijke voorlichting en intensivering van de begeleiding (student-tutores, mentoren en studieadviseurs). De invoering van het BSA in het eerste jaar wordt in het algemeen beschouwd als een goede en effectieve maatregel. De mate waarin studenten het studietempo van het eerste jaar daarna ook weten vast te houden, wisselt per universiteit en heeft bij een aantal universiteiten geleid tot de invoering van het BSA in het tweede studiejaar.

Positieve signalen laten onverlet, dat het werk op dit thema nog lang niet klaar is. De maatregelen zijn weliswaar in hun effecten niet te isoleren maar kunnen nog wel nadrukkelijker op hun resultaten worden onderzocht. Studenten geven aan dat belangrijke factoren die de rendementen positief beïnvloeden zijn: reële inhoudelijke voorlichting over de studie en over wat ze kunnen verwachten (verwachtingsmanagement), academic communityvorming (fysiek en virtueel) waardoor studenten geïnspireerd met elkaar en met de docenten optrekken en gekend en erkend worden, flexibiliteit in de opbouw van het curriculum (de mogelijkheid een passende studieloopbaan te doorlopen op basis van eigen keuzes) en een diversiteit in de instroom (vrouwelijke studenten; buitenlandse studenten) die een positieve invloed hebben op het studieklimaat.

De rendementen zijn dus sterk verbeterd. Dat lijkt bij universiteiten de opvatting uit te lokken dat een langere studietijd niet per se onwenselijk hoeft te zijn wanneer die tijd zinvol wordt besteed (binnen of buiten de studie). De commissie wil op dit punt de universiteiten op het hart drukken de teugels nu niet te laten vieren: kwaliteit is ook aan tijd gebonden; het optimale halen uit talenten c.q. die ontwikkelen binnen een bepaalde tijd is een competentie die zeer waardevol is.

De masterfase

Met de invoering van de ba-ma structuur is de masterfase helderder afgebakend en zijn meer dan voorheen de ingangseisen van de masters duidelijk geworden waardoor er adequaat aan de masterpoort geselecteerd kan worden. Dit is van groot belang voor het gezamenlijk optrekken van de masterstudenten en docenten (“academic community”). Omdat het “gelijkgestemde” (gemotiveerd, doelgericht) studenten zijn, stimuleren zij elkaar en de docenten waardoor ook de kwaliteit van het onderwijs versterkt wordt.

De internationale instroom is voor een belangrijk deel afkomstig uit bestaande netwerken/samenwerkingsrelaties en wordt door veel universiteiten gezien als de voornaamste groeimarkt, ook voor nieuwe doelgroepen (vrouwen). De onderzoeksreputatie van de universiteit en toponderzoekers als boegbeeld daarvan zijn belangrijke keuzemotieven. Dat geldt zeker voor buitenlandse studenten op zoek naar de universiteit en de onderzoeksgroep waar zij hun studie willen vervolgen. Het structureren en onderbrengen van het onderwijs in de vorm van een graduate school kan daarbij zeker behulpzaam zijn. Maar zeker ook het helder positioneren van de Engelstalige opleidingen en het scherp zichtbaar maken van de interactie tussen de mastertracks en de onderzoekspunten is van groot belang. Dat masteropleidingen nu op grote schaal Engelstalig zijn, is daarbij een winstpunt.

Maar nog onvoldoende duidelijk is, met name voor internationale studenten, waar de top op een bepaald vakgebied (de plek om je verder te ontwikkelen) te vinden is. De bij het Sectorplan betrokken universiteiten denken aan betere (eigen) websites en adequatere voorlichting. Op zichzelf zijn dat goede instrumenten maar de commissie blijft het belang van een scherpere profilering en afstemming onderstrepen op basis waarvan gebundeld, concreter en proactiever gezamenlijk naar buiten kan worden getreden (“Dutch Science”). De universiteiten doen er tevens verstandig aan zich explicieter te beraden over de doelgroepen die zij willen aantrekken voor hun masteropleidingen: de eigen bachelorstudenten, bachelorstudenten van andere Nederlandse universiteiten, hbo bachelors, buitenlandse studenten uit (Oost) Europa of wereldwijd of studenten van gerenommeerde buitenlandse universiteiten waarmee op onderzoekerreinen al intensief wordt samengewerkt. Bij al deze doelgroepen is nog winst te behalen.

Aandachtspunten voor de nabije toekomst

De SNS middelen zijn belangrijk gebleken voor het creëren van de randvoorwaarden om meer talent aan te trekken en beter te ontwikkelen. Voor curriculumvernieuwing, voor begeleiding, voor faciliteiten. De belangrijkste observaties zijn hierboven al beschreven. Op deze plaats neemt de commissie graag nog de ruimte om er een drietal thema's uit te lichten en daarvoor extra aandacht te vragen met het oog op de toekomst.

1. Professionalisering (opleiden) vo-docenten

Een aanzienlijke verhoging van de uitstroom in de eerstegraads lerarenopleidingen voor de bètavakken is cruciaal om het bètaonderwijs in het vo op peil te houden. Gezocht wordt naar nieuwe modellen om de lerarenopleidingen aantrekkelijker te maken, onder meer door een flexibelere (modulaire) inrichting van de opleiding, verdeeld over de bachelor en master. In de gezamenlijke eindrapportage van de bètadecanen wordt een toenemende belangstelling gerapporteerd. Niettemin spreken de universiteiten van een weerbarstig vraagstuk dat bij uitstek ook een maatschappelijk vraagstuk is. Naar aanleiding van het Actieplan Versterking Bètadidactiek is door de minister 1 miljoen euro beschikbaar gesteld voor versterking van de afdelingen bètavakdidactiek. De vraag blijft evenwel op welke wijze goede vakmensen (natuurkundigen; scheikundigen) die dat kunnen en willen, sneller en beter een lesbevoegdheid kunnen verwerven. De commissie is van oordeel dat een meer fundamentele discussie nodig is over de vraag hoe de lerarenopleiding eruit moet zien en inspirerender te maken is. Belangrijk is om daarbij in ogenschouw te houden dat goede inhoudelijke en intrinsiek gemotiveerde vakmensen belangrijk zijn (en dus vanuit de discipline opgeleid moeten worden), maar dat die natuurlijk ook over de essentiële didactische vaardigheden moeten beschikken. Het lijkt van belang om in de opleiding meerdere momenten te hebben - in de bachelor en master - waarop studenten zelf het moment kunnen bepalen waarop leraar worden een optie is. Verdere opleiding en vorming kan hand in hand gaan met lesgeven in het vo, zoals dat ook gebeurt in onderzoeksbanen en (traineeships) in het bedrijfsleven. Adequate coaching is in al deze trajecten cruciaal. De commissie onderstreept met de bètadecanen het grote belang van een grondige analyse van deze problematiek.

2. Diversiteit in de studentenpopulatie en in de opleiding

De commissie constateert dat universiteiten proactiever en explicieter doelgroepenbeleid vorm en inhoud kunnen geven. Hoewel de commissie enthousiast heeft geconstateerd dat het aantal vrouwelijke studenten de afgelopen jaren is gegroeid, blijft het aantrekken van meer vrouwelijk talent een enorme uitdaging. Universiteiten hebben verschillende acties ondernomen om het aantal vrouwelijke studenten te verhogen. Er zijn activiteiten ontwikkeld specifiek gericht op deze doelgroep zoals bèta/techniek "Ladies Days" en het binden van vrouwelijke studenten aan een vrouwelijke hoogleraar die als mentor functioneert. Andere universiteiten zoeken het meer in een geïntegreerde aanpak zoals het verbeteren van de beeldvorming (o.a. evenwichtige beeldvorming voor jongens en meisjes in brochures, websites en filmpjes) en meer aandacht voor de menselijke/sociale kant van de studie. Hoewel al deze benaderingswijzen een bijdrage hebben geleverd aan een verhoogde instroom van vrouwelijke studenten is een adequaat werkende aanpak nog niet gevonden.

De bètadecanen geven in hun gezamenlijke eindrapportage aan dat het aantrekken van meer vrouwelijke studenten in het SNS domein (en meer algemeen in het domein bètatechniek) een hardnekkig probleem blijft, waarvan de oplossing waarschijnlijk eerder gezocht moet worden binnen de maatschappij als geheel (inclusief het po en vo) dan de universiteiten. Hoewel de commissie van mening is dat de cultuur in de maatschappij en de gehele onderwijsketen ten aanzien van de relatie vrouwen en bèta/techniek een weerbarstige is, is er toch wel een aantal elementen om het beleid ten aanzien van vrouwelijke studenten te toetsen. Uit de rapportages en gesprekken blijkt dat heldere beroepsperspectieven, communityvorming (het met elkaar "optrekken"), face-to-face contact, multidisciplinaire opleidingen, flexibiliteit en keuzemogelijkheden en een bijdrage leveren

vanuit een bèta/techniek vakgebied aan maatschappelijke uitdagingen, elementen zijn die vrouwelijke studenten aantrekken.

Dat wat is opgemerkt ten aanzien van vrouwen, gaat ook op voor allochtone jongeren. Deze doelgroep heeft nadrukkelijk behoefte aan op maat gesneden begeleiding, heldere carrière- en beroepsperspectieven en ondernemerschapsvorming. De commissie heeft geconstateerd dat vele universiteiten geen specifieke acties ten aanzien van deze doelgroep - waarin veel ondernemend bèta/techniek talent aanwezig is - ondernemen. Ook blijkt dat de universiteiten gemiddeld heel weinig scholen waarin sprake is van veel diversiteit in hun netwerk hebben opgenomen. Hier ligt een grote maatschappelijke uitdaging, waarin de universiteiten nog nadrukkelijker hun rol kunnen nemen.

3. Regiefunctie (landelijk)

De successen van het Sectorplan zijn vergroot en versterkt doordat de decanen de regie zijn gaan voeren en daarmee hun verantwoordelijkheid voor het totaal expliciet hebben genomen en laten zien. *“Het decanenoverleg in de huidige vorm is een belangrijk resultaat van de sectorplannen natuurkunde en scheikunde. Met de implementatie van deze plannen en het verantwoordelijk maken van het overleg voor de algehele uitvoering ervan, heeft het overleg een grote verantwoordelijkheid en betekenis gekregen”* (uit de gezamenlijke eindrapportage van de bètadecanen). De commissie onderstreept het grote belang van het decanenoverleg en is van mening dat dit overleg met de daaraan verbonden taken gecontinueerd dient te worden. Dat geldt ook voor het reguliere vice-decanenoverleg (onderwijsportefeuillehouders) waardoor een betere landelijke afstemming op het gebied van het onderwijs wordt verwezenlijkt. De vijf disciplinaire ICAB-netwerken zijn daarbij ook van groot belang. Deze (landelijke) netwerken opereren als een platform voor het uitwisselen van “best practices” op het gebied van onderwijsinnovatie voor het academisch bachelor- en masteronderwijs. Middels deze drie goed functionerende organen hebben de participerende universiteiten de verantwoordelijkheid voor het welslagen van het Sectorplan Natuur- en Scheikunde succesvol op zich genomen. Verduurzaming hiervan is een must voor het verdere succes en het dynamisch houden van de natuur- en scheikunde opleidingen aan de Nederlandse universiteiten. De commissie beveelt op dit punt aan ook te onderzoeken hoe de gehanteerde peerreview-methodiek een vervolg te geven om thema’s die leven bij universiteiten met elkaar te verdiepen.

Met betrekking tot de outreach activiteiten onderstreept de commissie van harte het besluit van de decanen om na de eerste periode van vijf jaar de landelijke outreach activiteiten te evalueren. Daarvan is het doel de effectiviteit van de diverse projecten in kaart te brengen en zo tot een mogelijk nog betere positionering van outreach activiteiten te komen in de komende jaren. Het verdient sterke aanbeveling in deze evaluatie ook de effectiviteit van alle universitaire outreach activiteiten mee te nemen om op basis daarvan tot een overzicht te komen van “wat werkt en wat niet (of minder)”. De commissie citeert op dit punt graag ook de Commissie Breimer, die in haar recente advies “Koersvast” (oktober 2015) adviseert om de outreach activiteiten (in nationale samenhang) te verbreden naar het primair onderwijs. De Commissie Breimer constateert: *“universiteiten kunnen meer activiteiten laten ontwikkelen om de interesses van basisschoolleerlingen in wetenschap te stimuleren en de interactie in het kader van hoger, middelbaar en primair onderwijs te bevorderen.”* Hiervoor zou bijvoorbeeld de bestaande infrastructuur van wetenschapsknooppunten intensiever kunnen worden benut.

Een onderwerp dat ook gezamenlijk opgepakt zou moeten worden, betreft de consequenties van de groei van het aantal studenten. Door grote innovatie van het onderwijs (zoals nieuwe programma's, intensievere begeleiding, maar ook de ontwikkeling van blended learning en "MOOC's") en de beperkte en veelal niet op de toekomst gerichte infrastructuur kan de kwaliteit van het onderwijs onder druk komen te staan. Ook zorgt het voor een nog hogere werkdruk bij de wetenschappelijke en ondersteunende staf.

Een laatste punt dat de commissie extra wil onderstrepen is de profileringsmatrix en de daaraan gekoppelde voorlichting over de opleidingsmogelijkheden op het terrein van bèta/techniek. De universiteiten profileren zich nu conform de matrix, maar "gebruiken" de matrix niet als zodanig voor bijvoorbeeld outreach doeleinden. Dat is jammer omdat de commissie vindt dat de matrix als "vehikel" wel degelijk een functie kan hebben in het helderder communiceren naar het vo-veld toe over hoe het wo-landschap er uitziet.

5. Werkwijze

Het Platform geeft in opdracht van o.a. de ministeries van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap (OCW) en Economische Zaken (EZ) uitvoering aan landelijke beleidsprioritering op het gebied van onderwijs en arbeidsmarkt met een nadruk op bèta/techniek. Het Platform ondersteunt in dit kader onderwijsinstellingen bij de ontwikkeling en implementatie van onderwijsvernieuwingen en spreekt instellingen aan op de hierin te maken keuzes en vorderingen. Leren en verantwoorden worden in de aanpak van het Platform gecombineerd.

Centraal onderdeel van de strategie in het kader van de monitoring van het Sectorplan Natuur- en Scheikunde was een tweejaarlijkse *review*. Een onafhankelijke expertcommissie, ingesteld door Platform Bèta Techniek, heeft met de universiteiten voor het eerst in 2012 een gesprek gevoerd over de gerealiseerde prestaties, met als basis door de universiteiten opgestelde voortgangsrapportages en een door de bètadecanen gezamenlijk opgestelde reflectienotitie. Deze gesprekken werden individueel of gelijktijdig met twee universiteiten in de vorm van een *peerreview*⁸ gevoerd, met als doel de stand van implementatie met betrekking tot het onderwijs en outreach deel van het Sectorplan Natuur- en Scheikunde inzichtelijk te maken, en tegelijkertijd knelpunten te identificeren en de universiteiten te adviseren over vervolgacties. Elke universiteit heeft de bevindingen en aanbevelingen van de expertcommissie in een individueel rapport teruggekoppeld gekregen. Het eerste overall advies Onderwijs en Outreach is in 2012 aangeboden aan de Commissie Breimer.

In 2014 heeft de expertcommissie in het kader van de Tweede Tussenevaluatie van het Sectorplan wederom de voortgang geanalyseerd. De expertcommissie baseerde zich daarbij op de voortgangsrapportages van de universiteiten. Ook is het "Vision Paper 2025 Chemistry & Physics; Fundamental For Our Future"⁹ betrokken. In het advies aan de Commissie Breimer deed de expertcommissie verslag van de belangrijkste overall conclusies en formuleerde het aanbevelingen voor de toekomst. Elke universiteit ontving een brief met daarin enkele observaties en aanbevelingen ter versterking van de aanpak.

Eind 2015 heeft de eindevaluatie plaatsgevonden. De expertcommissie heeft hiertoe met de universiteiten in een vijftal peerreviews gesproken over de gerealiseerde prestaties in het licht van de gestelde doelen, de hieraan ten grondslag liggende kwalitatieve resultaten en over de gewenste ontwikkelingen in de nabije toekomst. Gekozen is voor de peerreview als gespreksvorm met de achterliggende gedachte dat de universiteiten het gesprek over ontwikkeling in deze vorm en op eigen initiatief voort kunnen zetten.

Expertcommissie:

Prof. dr. Taede Sminia (voorzitter)

Prof. dr. Jan Kuijpers (t/m 2014)

Prof. dr. ir. Kees Mouwen (t/m 2014)

Prof. dr. Douwe Wiersma (t/m 2014)

Secretariaat: Sander van der Ham, Jacqueline Kooij (Platform Bèta Techniek)

⁸ Onder leiding van de expertcommissie hebben de universiteiten tijdens de peerreviews met elkaar overlegd over de ontwikkelingen op het SNS onderwijsterrein;

⁹ Eind 2013 is het "Vision Paper 2025 Chemistry & Physics: Fundamental For Our Future" uitgebracht onder leiding van prof. dr. Robbert Dijkgraaf.



Bijlage: informatie studentenaantallen

Bron gegevens: DUO (2007/2008 – 2015/2016)

1. Instroom

De onderstaande tabellen geven de ontwikkeling in de instroom van studenten weer. Als instroom worden in deze tabellen de studenten meegenomen die nog niet eerder waren ingeschreven in het wetenschappelijk onderwijs (cijfers beschikbaar via DUO). Hierbij is voor de instroom in de masterfase rekening gehouden met de interne doorstroom binnen de universiteit vanuit de bachelor.

In de tabellen 1.1a en 1.1b is de instroom in SNS-opleidingen per universiteit weergegeven voor respectievelijk de bachelor- en masterfase. In tabel 1.2 is de totale instroom in SNS-opleidingen weergegeven, uitgesplitst voor de bachelor- en masterfase en afgezet tegen de instroom in alle bèta/techniek opleidingen¹⁰ en alle wo-opleidingen.

1.1a Bachelor instroom universiteiten

Instelling	Man/Vrouw	2011	2012	2013	2014	2015	Groei afgelopen jaar	Groei 2011-2015
Radboud Universiteit Nijmegen	M	113	118	153	141	122	-13%	8%
	V	66	65	65	52	76	46%	15%
	Totaal	179	183	218	193	198	3%	11%
Rijksuniversiteit Groningen	M	148	170	198	254	214	-16%	45%
	V	47	44	69	65	86	32%	82%
	Totaal	195	214	268	318	300	-6%	54%

¹⁰ Bèta/techniek is gedefinieerd door de Commissie Nulmeting als opleidingen uit de gebieden Natuur en Techniek, en opleidingen die bestaan uit meer dan 50% techniek.



Techn. Universiteit Eindhoven	M	203	217	291	327	311	-5%	53%
	V	49	83	112	154	162	5%	231%
	Totaal	252	300	403	481	473	-2%	88%
Technische Universiteit Delft	M	211	204	263	231	252	9%	19%
	V	53	61	83	82	77	-6%	45%
	Totaal	264	265	346	313	329	5%	25%
Universiteit Leiden	M	108	122	107	152	212	39%	96%
	V	29	47	60	65	82	26%	183%
	Totaal	137	169	167	217	294	35%	115%
Universiteit Twente	M	179	163	200	229	196	-14%	9%
	V	64	48	59	60	78	30%	22%
	Totaal	243	211	259	289	274	-5%	13%
Universiteit Utrecht	M	109	105	107	107	131	22%	20%
	V	31	44	33	51	45	-12%	45%
	Totaal	140	149	140	158	176	11%	26%
Universiteit van Amsterdam	M	112	102	133	155	115	-26%	3%
	V	53	42	57	66	62	-6%	17%
	Totaal	164	144	190	220	177	-20%	8%
Vrije Universiteit Amsterdam	M	57	68	77	56	77	38%	35%
	V	60	73	69	63	61	-3%	2%
	Totaal	118	141	146	119	138	16%	17%
Wageningen University	M	24	18	34	36	56	56%	133%
	V	17	9	23	26	33	27%	94%
	Totaal	41	27	57	62	89	44%	117%



1.1b Master instroom universiteiten

Instelling	Man/Vrouw	2011	2012	2013	2014	2015	Groei afgelopen jaar	Groei 2011-2015
Radboud Universiteit Nijmegen	M	73	93	56	67	84	25%	15%
	V	44	42	38	40	57	43%	30%
	Totaal	117	135	94	107	141	32%	21%
Rijksuniversiteit Groningen	M	97	145	81	97	109	12%	12%
	V	37	26	39	43	37	-14%	0%
	Totaal	134	171	120	140	146	4%	9%
Techn. Universiteit Eindhoven	M	151	161	110	170	221	30%	46%
	V	38	42	49	53	77	45%	103%
	Totaal	189	203	159	223	298	34%	58%
Technische Universiteit Delft	M	141	204	176	208	268	29%	90%
	V	51	62	70	93	92	-1%	80%
	Totaal	192	266	245	301	360	20%	87%
Universiteit Leiden	M	62	97	104	112	109	-3%	76%
	V	32	50	53	50	84	68%	163%
	Totaal	94	147	157	162	193	19%	105%
Universiteit Twente	M	101	128	99	94	116	23%	15%
	V	40	67	42	42	75	79%	88%
	Totaal	141	195	141	136	191	40%	35%
Universiteit Utrecht	M	146	134	130	132	138	5%	-5%
	V	98	76	94	88	58	-34%	-41%
	Totaal	244	210	224	220	197	-10%	-19%



Universiteit van Amsterdam	M	48	82	84	83	94	13%	96%
	V	43	29	40	31	41	32%	-5%
	Totaal	92	111	124	114	135	18%	47%
Vrije Universiteit Amsterdam	M	56	67	80	72	69	-4%	23%
	V	31	68	71	61	42	-31%	35%
	Totaal	87	134	151	133	111	-17%	28%
Wageningen University	M	12	17	23	28	23	-18%	92%
	V	15	27	19	20	22	10%	47%
	Totaal	27	44	42	48	45	-6%	67%



1.2 Landelijke instroom

Fase	Type	Man/Vrouw	2011	2012	2013	2014	2015	Groei afgelopen jaar	Groei 2011-2015
Bachelor	SNS	M	1264	1287	1563	1688	1686	0%	33%
		V	469	515	630	683	761	11%	62%
		Totaal	1733	1802	2193	2371	2448	3%	41%
	Bèta & Techniek	M	8239	8509	9585	9418	9735	3%	18%
		V	4640	5076	5921	5740	6068	6%	31%
		Totaal	12879	13585	15506	15158	15803	4%	23%
	wo	M	21081	20629	21932	21487	21448	0%	2%
		V	23146	22236	23984	23309	22977	-1%	-1%
		Totaal	44227	42865	45916	44796	44425	-1%	0%
Master	SNS	M	888	1127	943	1063	1230	16%	39%
		V	429	489	514	520	586	13%	37%
		Totaal	1317	1616	1457	1583	1816	15%	38%
	Bèta & Techniek	M	5463	6707	6824	7305	8292	14%	52%
		V	3136	3720	4102	4178	4716	13%	50%
		Totaal	8599	10427	10926	11483	13008	13%	51%
	wo	M	16194	18967	18800	19227	20810	8%	29%
		V	20065	22946	23024	23037	24303	5%	21%
		Totaal	36259	41913	41824	42264	45113	7%	24%



2. Inschrijvingen

De onderstaande tabellen geven de ontwikkeling weer in het aantal inschrijvingen. De tabellen 2.1a en 2.1b geven de inschrijvingen weer voor SNS-opleidingen per universiteit voor respectievelijk de bachelor- en masterfase. In tabel 2.2 is het totaal aantal inschrijvingen in SNS-opleidingen weergegeven, uitgesplitst voor de bachelor- en masterfase en afgezet tegen het aantal inschrijvingen in alle bèta/techniek opleidingen en alle wo-opleidingen.

2.1a Bachelor inschrijvingen universiteiten

Instelling	Man/Vrouw	2011	2012	2013	2014	2015	Groei afgelopen jaar	Groei 2011-2015
Radboud Universiteit Nijmegen	M	420	397	462	493	484	-2%	15%
	V	216	207	222	205	209	2%	-3%
	Totaal	636	604	684	698	693	-1%	9%
Rijksuniversiteit Groningen	M	544	542	619	743	788	6%	45%
	V	258	254	313	333	392	18%	52%
	Totaal	802	796	932	1076	1180	10%	47%
Techn. Universiteit Eindhoven	M	671	642	774	897	970	8%	45%
	V	184	208	261	361	438	21%	138%
	Totaal	855	850	1035	1258	1408	12%	65%
Technische Universiteit Delft	M	851	815	899	934	947	1%	11%
	V	228	222	271	291	318	9%	39%
	Totaal	1079	1037	1170	1225	1265	3%	17%
Universiteit Leiden	M	354	363	373	388	498	28%	41%
	V	122	122	142	158	188	19%	54%
	Totaal	476	485	515	546	686	26%	44%



Universiteit Twente	M	652	587	632	677	662	-2%	2%
	V	190	176	186	204	223	9%	17%
	Totaal	842	763	818	881	885	0%	5%
Universiteit Utrecht	M	372	392	408	405	441	9%	19%
	V	111	118	117	147	149	1%	34%
	Totaal	483	510	525	552	590	7%	22%
Universiteit van Amsterdam	M	428	401	456	499	499	0%	17%
	V	185	153	181	209	224	7%	21%
	Totaal	613	554	637	708	722	2%	18%
Vrije Universiteit Amsterdam	M	224	230	265	262	277	6%	24%
	V	189	202	220	227	227	0%	20%
	Totaal	413	432	485	489	503	3%	22%
Wageningen University	M	92	91	94	97	122	26%	33%
	V	69	58	68	76	84	11%	22%
	Totaal	161	149	162	173	206	19%	28%



2.1b Master inschrijvingen universiteiten

Instelling	Man/Vrouw	2011	2012	2013	2014	2015	Groei laatste jaar	Groei jaren 2011-2015
Radboud Universiteit Nijmegen	M	138	180	170	174	204	17%	48%
	V	74	89	86	91	121	33%	64%
	Totaal	212	269	256	265	325	23%	53%
Rijksuniversiteit Groningen	M	181	257	235	243	257	6%	42%
	V	71	66	71	90	101	12%	42%
	Totaal	252	323	306	333	358	8%	42%
Techn. Universiteit Eindhoven	M	402	437	414	408	467	14%	16%
	V	101	112	116	115	152	32%	50%
	Totaal	503	549	530	523	619	18%	23%
Technische Universiteit Delft	M	439	507	532	565	653	16%	49%
	V	145	163	179	206	240	16%	65%
	Totaal	584	670	711	772	893	16%	53%
Universiteit Leiden	M	179	197	242	277	298	8%	66%
	V	80	102	118	123	181	47%	126%
	Totaal	259	299	360	400	479	20%	85%
Universiteit Twente	M	222	255	267	269	297	10%	34%
	V	76	114	113	131	146	11%	92%
	Totaal	298	369	380	400	443	11%	49%
Universiteit Utrecht	M	396	375	383	382	373	-2%	-6%
	V	204	206	218	233	202	-13%	-1%
	Totaal	600	581	601	616	575	-7%	-4%



Universiteit van Amsterdam	M	133	170	210	233	257	10%	93%
	V	87	85	87	95	100	5%	15%
	Totaal	220	255	297	328	357	9%	62%
Vrije Universiteit Amsterdam	M	146	149	183	196	193	-2%	32%
	V	98	125	168	165	148	-10%	51%
	Totaal	244	274	351	362	341	-6%	40%
Wageningen University	M	26	34	44	58	61	5%	135%
	V	30	43	50	50	51	2%	70%
	Totaal	56	77	94	108	112	4%	100%



2.2 Landelijke inschrijvingen

Fase	Type	Man/Vrouw	2011	2012	2013	2014	2015	Groei afgelopen jaar	Groei 2011-2015
Bachelor	SNS	M	4612	4442	4954	5370	5650	5%	23%
		V	1642	1606	1838	2075	2298	11%	40%
		Totaal	6254	6048	6793	7445	7948	7%	27%
	Bèta & Techniek	M	30590	30064	32186	33150	34239	3%	12%
		V	15054	15551	17170	17886	19114	7%	27%
		Totaal	45644	45615	49356	51036	53353	5%	17%
	wo	M	78708	75616	77797	79003	79355	0%	1%
		V	81344	77948	79292	80549	80453	0%	-1%
		Totaal	160052	153564	157089	159552	159808	0%	0%
Master	SNS	M	2262	2560	2680	2806	3060	9%	35%
		V	966	1104	1206	1300	1442	11%	49%
		Totaal	3228	3665	3886	4106	4502	10%	39%
	Bèta & Techniek	M	14722	16418	18057	19371	21267	10%	44%
		V	7588	8426	9557	10438	11529	10%	52%
		Totaal	22310	24844	27614	29809	32796	10%	47%
	wo	M	38343	40300	42927	44471	47191	6%	23%
		V	41502	43574	46941	48902	50877	4%	23%
		Totaal	79845	83874	89868	93373	98068	5%	23%
Ongedeeld	Wo	M	1369	839	520	247	127		
		V	2561	1506	874	376	162		
		Totaal	3930	2345	1394	623	289		



3. Gediplomeerden

De twee onderstaande tabellen geven de ontwikkeling in afgegeven diploma's weer. De ontwikkeling in het aantal gediplomeerden in de SNS-opleidingen per universiteit voor de masterfase is weergegeven in tabel 3.1. In tabel 3.2 is de ontwikkeling in het totaal aantal gediplomeerden voor SNS-opleidingen weergegeven, uitgesplitst voor de bachelor- en masterfase en afgezet tegen het aantal gediplomeerden voor alle bèta/techniek opleidingen en alle wo-opleidingen.

3.1 Gediplomeerden universiteiten

Instelling	Man/Vrouw	2010	211	2012	2013	2014	Groei afgelopen jaar	Groei 2010-2014
Radboud Universiteit Nijmegen	M	59	51	64	58	51	-12%	-14%
	V	28	28	37	30	25	-17%	-11%
	Totaal	87	79	101	88	76	-14%	-13%
Rijksuniversiteit Groningen	M	65	70	86	98	97	-1%	49%
	V	19	27	29	29	21	-28%	11%
	Totaal	84	97	115	127	118	-7%	40%
Techn. Universiteit Eindhoven	M	142	186	167	181	154	-15%	8%
	V	29	45	46	53	39	-26%	34%
	Totaal	171	231	213	234	193	-18%	13%
Technische Universiteit Delft	M	147	162	164	164	173	5%	18%
	V	46	50	54	61	69	13%	50%
	Totaal	193	212	218	225	243	8%	26%
Universiteit Leiden	M	56	77	55	70	86	23%	54%
	V	24	27	33	40	36	-10%	50%
	Totaal	80	104	88	110	122	11%	53%



Universiteit Twente	M	83	88	83	91	81	-11%	-2%
	V	31	30	39	25	58	132%	87%
	Totaal	114	118	122	116	139	20%	22%
Universiteit Utrecht	M	107	137	125	115	123	7%	15%
	V	69	69	78	75	86	15%	25%
	Totaal	176	206	203	190	209	10%	19%
Universiteit van Amsterdam	M	47	49	40	48	69	44%	47%
	V	25	23	33	25	34	36%	36%
	Totaal	72	72	73	73	103	41%	43%
Vrije Universiteit Amsterdam	M	48	57	45	50	64	28%	33%
	V	30	44	28	55	50	-9%	67%
	Totaal	78	102	74	105	114	9%	46%
Wageningen University	M	8	8	11	15	16	7%	100%
	V	8	16	11	18	22	22%	175%
	Totaal	16	24	22	33	38	15%	138%



3.2 Landelijk gediplomeerden

Fase	Type	Man/Vrouw	2010	2011	2012	2013	2014	Groei afgelopen jaar	Groei 2011-2015
Bachelor	SNS	M	753	921	720	860	904	5%	20%
		V	310	386	332	336	399	19%	29%
		Totaal	1063	1307	1052	1195	1303	9%	23%
	Bèta & Techniek	M	5049	6066	5350	5499	6095	11%	21%
		V	2828	3476	3492	3513	3901	11%	38%
		Totaal	7877	9542	8842	9012	9996	11%	27%
	wo	M	13676	15824	14666	14756	15603	6%	14%
		V	16912	19589	18554	18096	18970	5%	12%
		Totaal	30588	35413	33220	32852	34573	5%	13%
Master	SNS	M	761	886	840	889	914	3%	20%
		V	309	358	388	412	440	7%	42%
		Totaal	1070	1244	1229	1301	1354	4%	27%
	Bèta & Techniek	M	4955	5535	5306	5645	6000	6%	21%
		V	2527	2961	2918	3144	3493	11%	38%
		Totaal	7482	8496	8224	8789	9493	8%	27%
	wo	M	15398	17656	15989	16917	17591	4%	14%
		V	18624	21435	19482	20665	22249	8%	19%
		Totaal	34022	39091	35471	37582	39840	6%	17%
Ongedeeld	SNS	M							
		V							
		Totaal							



	Beta	M	24	1					
		V	6						
		Totaal	30	1					
	WO	M	652	451	365	282	127		
		V	1301	943	729	539	238		
		Totaal	1953	1394	1094	821	365		

Colofon

SNS - 16.0228/D

Redactie	Anita van Stel
Opmaak	Mooizo Design
Print	Drukkerij Badoux
Oplage	300

