

# Sectorplan Onderwijs Bètatechniek

Met speciale aandacht voor informatica, werktuigbouwkunde  
en elektrotechniek

Juni 2020

## Colofon

### Auteurs

IJsbrand Haagsma (4TU.Federatie)

Peter Apers (em. Hoogleraar Universiteit Twente)

### Analyses

Bas van der Starre (Birch Consultants)

Laurens de Kok (Birch Consultants)

Jan Peter van den Toren (Birch Consultants)

# Sectorplan Onderwijs Bètatechniek

Met speciale aandacht voor informatica, werktuigbouwkunde en elektrotechniek

De Commissie Van Rijn signaleert in het rapport ‘Wissels om’ een grote mismatch tussen beschikbare opleidingscapaciteit en arbeidsmarktvrage in bètatechniek. Alhoewel deze groep opleidingen de afgelopen jaren een grote instroom kent die de groter wordende vrage moet bedienen, blijft de capaciteit van opleidend personeel achter bij deze groei. De Commissie Van Rijn berekent dat het aantal studenten in bètatechniek tussen 2011 en 2018 is gestegen van ongeveer 65.000 naar ruim 97.000. Deze groei bouwt voort op een bovenproportionele groei (meer dan andere CROHO-onderdelen) die ook in de jaren daarvoor al zichtbaar was. De student-stafratio is volgens de Commissie in de periode van 2005 tot 2017 gestegen van 9 naar 17 in het CROHO-onderdeel Natuur en van 15 naar 20 bij Techniek. De komende jaren wordt een verdere groei van studenten in bètatechniek verwacht.<sup>1</sup>

Als onderdeel van de reactie van de Minister van OCW op het Rapport Van Rijn heeft zij de 4TU.Federatie gevraagd om te komen met een plan dat maatregelen en doelen bevat voor het vergroten van de opleidingscapaciteit, het verbeteren van de aansluiting op de arbeidsmarkt en het vergroten van het studiesucces (zie bijlage A: Brief met verzoek). Over de inhoud van dit plan is door 4TU intensief overleg gevoerd met vertegenwoordigers van de algemene universiteiten, de hogescholen, het bedrijfsleven en de studenten. Een overzicht van de gesprekspartners is in bijlage B weergegeven. De in dit plan genoemde maatregelen zullen zoveel mogelijk in samenwerking met deze partijen worden opgepakt, waarbij creatieve oplossingen niet uit de weg worden gegaan. Hierbij dient de aantekening geplaatst te worden dat de financiële positie van de bètafaculteiten van de algemene universiteiten – en daarmee de mogelijkheid om maatregelen uit te voeren – wezenlijk anders is dan die van de technische universiteiten, omdat in de praktijk geen herverdeling heeft plaatsgevonden binnen de algemene universiteiten.

Dit rapport is als volgt opgebouwd:

- Hoofdstuk 1: In dit hoofdstuk wordt het belang van landelijke afstemming beschreven, waar de overleggen van bèta- en techniekdecanen invulling aan gaan geven.
- Hoofdstuk 2: In dit hoofdstuk wordt onderbouwd waarom in het kader van dit plan in eerste instantie is gekozen om de focus te leggen op drie disciplines, te weten informatica, werktuigbouwkunde en elektrotechniek.
- Hoofdstuk 3: In dit hoofdstuk wordt de situatie op de arbeidsmarkt voor deze drie disciplines beschreven.
- Hoofdstuk 4: In dit hoofdstuk worden van de drie disciplines de karakteristieken gegeven, waarbij voornamelijk is geput uit de sectorbeelden voor deze disciplines die in het kader van de sectorplannen bèta en techniek zijn opgesteld.
- Hoofdstuk 5: In dit hoofdstuk wordt beschreven hoe goed de aansluiting van de opleiding op de arbeidsmarkt is voor opleidingen ICT en techniek binnen het wetenschappelijk onderwijs.

---

<sup>1</sup> Adviescommissie Bekostiging Hoger Onderwijs en Onderzoek (2019), Wissels om – Naar een transparante en evenwichtige bekostiging, en meer samenwerking in hoger onderwijs en onderzoek, mei 2019. In opdracht van MinOCW.

- Hoofdstuk 6: In dit hoofdstuk wordt een beeld gegeven van studiesucces voor de sector bètatechniek, waarbij een onderbouwing wordt gegeven voor de maatregelen in relatie tot verbeterpunten voor de sector. Het algemene beeld is dat het studiesucces in de sector bètatechniek niet wezenlijk afwijkt van het gemiddelde studiesucces in het wetenschappelijk onderwijs.
- Hoofdstuk 7: Een korte analyse in dit hoofdstuk laat zien dat er in vergelijking met de andere sectoren in Nederland en met de bètatechnieksector in het buitenland ruimte is om het aantal buitenlandse studenten in de sector bètatechniek te vergroten.
- Hoofdstuk 8: Dit hoofdstuk beschrijft de acties waar binnen het hoger onderwijs aan wordt gedacht om de capaciteitsproblematiek bij bètatechniek aan te pakken. Prioriteit wordt gegeven aan zeven projecten die gezamenlijk worden opgepakt, waarover de komende periode ook monitoring plaatsvindt.
- Hoofdstuk 9: Dit hoofdstuk bevat een plan van aanpak voor de monitoring, waarbij nog een aantal beslissingen genomen moeten worden om dit succesvol te kunnen uitvoeren.

Dit plan richt zich op het onderwijs in de sector bètatechniek. Sectorplannen gaan uit van een analyse van knelpunten, doelen en maatregelen die de hele sector betreffen. De belangrijkste punten waarop dit plan zich in dat opzicht onderscheidt zijn de volgende:

- Het plan heeft als doel tegemoet te komen aan de knelpunten die in het advies van de Adviescommissie Bekostiging Hoger Onderwijs en Onderzoek worden benoemd met betrekking tot de capaciteitsproblemen en het (achterblijvende) studiesucces. Het plan beschrijft welke maatregelen gaan bijdragen aan het oplossen van deze knelpunten en daardoor aan een verbetering van de aansluiting op de behoefte van de arbeidsmarkt.
- De vier technische universiteiten hebben bij dit plan het voortouw genomen om de knelpunten in samenwerking met andere universiteiten, het bedrijfsleven en het hbo aan te pakken. Dit plan geeft de generieke maatregelen aan die gezamenlijk worden opgepakt, vanuit een gedeelde basis en draagvlak voor de inhoudelijke richting en keuzes. Deze maatregelen zullen in het komende half jaar verder worden uitgewerkt door teams, met waar relevant betrokkenheid van bovengenoemde partijen. Daarnaast worden er maatregelen benoemd waarbij individuele instellingen eigen afwegingen en keuzes kunnen maken, ingegeven vanuit eigen instellingsspecifieke context en financiële mogelijkheden.
- De uitvoering van het plan vindt plaats in een context waarin er - in reactie op het advies van de Adviescommissie Bekostiging Hoger Onderwijs en Onderzoek - een herverdeling van de rijksbijdrage over instellingen heeft plaatsgevonden (onder meer) ten gunste van bètatechnische opleidingen. Deze planvorming is niet bepalend voor de middelenverdeling, zoals bij andere lopende sectorplannen (zoals onderzoek) wel het geval is geweest. De uitvoering van maatregelen is afhankelijk van de capaciteit en financiële middelen die individuele instellingen beschikbaar stellen. Er worden in het plan dan ook geen bedragen gekoppeld aan maatregelen en doelen.
- Dit plan pretendeert geen analyse te bevatten op basis waarvan vrijstelling van de macrodoelmatigheidstoets zou kunnen worden verkregen.

Het plan heeft een looptijd voor de jaren 2020 tot en met 2024 met een tussentijds peilmoment in 2022.

Om een beeld te creëren van de opleidingen die onder de noemer 'bètatechniek' vallen, is gekozen voor een onderverdeling van bachelor- en masteropleidingen in 'disciplines'. Als vertrekpunt voor de indeling zijn de

sectorbeelden bèta en techniek<sup>2</sup> gekozen. Op basis daarvan is de sector bèta en techniek ingedeeld naar een twaalfstal disciplines (zie bijlage C: Disciplines). In dit rapport wordt voornamelijk geanalyseerd op basis van deze disciplines.

Dit plan is aanvullend op andere beleidsmaatregelen, waaronder de kwaliteitsafspraken en de sectorplannen onderzoek. In de beschrijving van de maatregelen zijn doublures met bestaande plannen zoveel mogelijk vermeden. Bij de monitoring van de voor dit plan gekozen parameters is het van belang om te beseffen dat de trend een gevolg zal zijn van de combinatie van maatregelen in alle plannen gezamenlijk. Dit sectorplan onderwijs bètatechniek moet dus worden gezien in samenhang met dit andere beleid.

*Tijdens de afronding van dit plan brak de Coronacrisis uit. De impact van deze crisis, zowel in positieve als in negatieve zin, is op moment van schrijven nog niet te voorspellen. Enerzijds heeft het onlineonderwijs een enorme vlucht genomen en dat zal naar verwachting een blijvend effect hebben op het hoger onderwijs. Anderzijds worden ook de beperkingen van onlineonderwijs zichtbaar. Verder zijn de effecten van deze crisis op de arbeidsmarkt en studenteninstroom, zowel op korte als lange termijn, onbekend. Deze ontwikkelingen zullen worden meegenomen in de projecten die worden uitgevoerd, deels bij de start, deels gedurende de rit. Het plan voorziet in een start van de projecten direct na de zomer, waarbij de periode tot aan de zomer gebruikt zou worden voor een goede projectbeschrijving en projectplanning. De bestrijding van de effecten van de Coronacrisis hebben op dit moment prioriteit in het hoger onderwijs. Voor een succesvolle start van de projecten is het nodig dat de projectteams ook fysiek bij elkaar kunnen komen. Ondanks de huidige beperkingen worden de teams samengesteld en zullen de gevolgen van de crisis voor de planning gedurende de rit duidelijk worden.*

## **1. Academische STEM-educatie: noodzaak, capaciteit en toegankelijkheid**

In de arbeidsmarkt is een enorme behoefte aan afgestudeerden met zogenaamde ‘STEM-competenties’ (Science, Technology, Engineering, Mathematics). De algemene verwachting is dat deze STEM-behoefte de komende jaren alleen maar zal groeien, omdat dit een noodzakelijk onderdeel is van voortgaande technologische transitie, zoals robotisering, digitalisering, en de overgang naar duurzame energie. Om pragmatische redenen richt deze notitie zich met name op een aantal specifieke STEM-opleidingen (zie de volgende sectie). Het is echter goed te beseffen dat veel andere opleidingen in het bètatechniek domein belangrijke bijdragen leveren om in de arbeidsmarktbehoefte te voorzien. Werkgevers hebben naast behoefte aan specialisten ook vaak behoefte aan generalisten, waarbij het profiel van de afgestudeerde belangrijker is dan het specifieke diploma.

Voor het slagen van een onderwijssectorplan bètatechniek is een effectieve samenwerking tussen de technische universiteiten en de bètafaculteiten van de algemene universiteiten nodig. Met name in het bètadomein worden immers de meeste studenten opgeleid door de algemene universiteiten (zie het [Sectorbeeld Bètawetenschappen](#)). Dit doet ook recht aan de collegiale wijze waarop de decanen actief in dit domein al jaren gezamenlijk werken aan landelijke afstemming.

---

<sup>2</sup> Sectorbeelden onderzoek, Bèta wetenschappen en Technische Wetenschappen (december 2018).

De decanen van de bèta- en techniekfaculteiten zien een noodzaak en een gemeenschappelijke verantwoordelijkheid om tot landelijke capaciteitsplanning te komen van STEM-opleidingen, op basis van arbeidsmarktprognoses en van beschikbaar universitair personeel en faciliteiten. De numerus fixus voor opleidingen die door meerdere instellingen worden aangeboden, zou moeten worden vervangen door capaciteitsplanning op landelijk niveau. Een lokale fixus op een opleiding leidt vaak tot een onvoorspelbare instroom omdat aanstaande studenten logischerwijs strategisch kiezen. Zolang er landelijk voldoende capaciteit en dekking is, zijn andere instrumenten dan een lokale fixus te prefereren boven de huidige situatie.

Universiteiten willen graag flexibel kunnen inspelen op veranderende behoeften bij studenten en op de arbeidsmarkt. Het aanpassen van de inhoud van opleidingen en het creëren van variabele studiepaden vraagt nu te snel een nieuwe accreditatie door de NVAO. Het ministerie van OCW heeft in de ‘Strategische agenda voor het hoger onderwijs en onderzoek’ aangekondigd dat in het kader van de instellingsaccreditatie onderzocht zal worden of in het kwaliteitszorgsysteem aanpassingen moeten worden gedaan voor meer flexibiliteit. Instellingen zullen op basis daarvan beoordelen of dit voldoende flexibiliteit biedt voor het maken van aanpassingen in bestaande opleidingen of het introduceren van varianten op bestaande opleidingen. Indien er nog belemmeringen overblijven, dan zal worden verzocht om ook die weg te nemen.

## 2. Welke disciplines verdienen extra aandacht?

### Groei in bèta- en techniekstudenten

Het rapport van Van Rijn wijst uit dat bèta- en techniekopleidingen aandacht nodig hebben. In de afgelopen jaren is onder andere door beleid gericht op groei van bèta- en techniekinstroom het aantal studenten in deze opleidingen fors gegroeid. Dit heeft voor een aantal bacheloropleidingen in het wo geresulteerd in het instellen van een numerus fixus. Een overzicht van de numerus fixi van de opleidingen bij de bèta- en techniekfaculteiten voor het studiejaar 2019-2020 en 2020-2021 is hierna weergegeven.

Opleiding (bachelor)	Onderwijsinstelling	Limiet 2019-2020	Limiet 2020-2021	Discipline
Bouwkunde	Technische Universiteit Delft	400	400	Bouwkunde
Bouwkunde	Technische Universiteit Eindhoven	275	325	Bouwkunde
Farmacie	Universiteit Utrecht	270	270	Farmacie
Industrial Design	Technische Universiteit Eindhoven	180	180	Industrieel Ontwerpen
Industrieel Ontwerpen	Technische Universiteit Delft	350	350	Industrieel Ontwerpen
Artificial Intelligence	Radboud Universiteit	150	185	Informatica
Kunstmatige Intelligentie	Rijksuniversiteit Groningen	150	150	Informatica
Kunstmatige Intelligentie	Universiteit Utrecht	150	150	Informatica
Kunstmatige Intelligentie	Universiteit van Amsterdam	200	200	Informatica

Opleiding (bachelor)	Onderwijsinstelling	Limiet 2019-2020	Limiet 2020-2021	Discipline
Technische Informatica	Technische Universiteit Delft	500	500	Informatica
Technische Informatica	Technische Universiteit Eindhoven	275	325	Informatica
Technische Bedrijfskunde	Technische Universiteit Eindhoven	275	X	Innovation Sciences
Biology	Radboud Universiteit	200	250	Life Sciences
Biomedische wetenschappen	Universiteit van Amsterdam	175	175	Life Sciences
Biotechnologie	Wageningen Universiteit	130	X	Life Sciences
Nanobiologie (joint degree)	Technische Universiteit Delft	100	100	Life Sciences
Psychobiologie	Universiteit van Amsterdam	250	250	Life Sciences
Voeding en Gezondheid	Wageningen Universiteit	180	X	Life Sciences
Biomedische Technologie	Technische Universiteit Eindhoven	275	X	Werktuigbouwkunde
Klinische Technologie <sup>3</sup>	Universiteit Twente	150	150	Werktuigbouwkunde
Klinische Technologie (joint degree) <sup>3</sup>	Technische Universiteit Delft	100	100	Werktuigbouwkunde
Luchtvaart- en Ruimtevaarttechniek	Technische Universiteit Delft	440	440	Werktuigbouwkunde
Mechanical Engineering	Technische Universiteit Eindhoven	330	X	Werktuigbouwkunde

Tabel 1: Numeri Fixi van bacheloropleidingen bij de bèta- en techniefaculteiten. Groen gemarkeerd zijn numeri fixi die zijn verhoogd of vervallen.

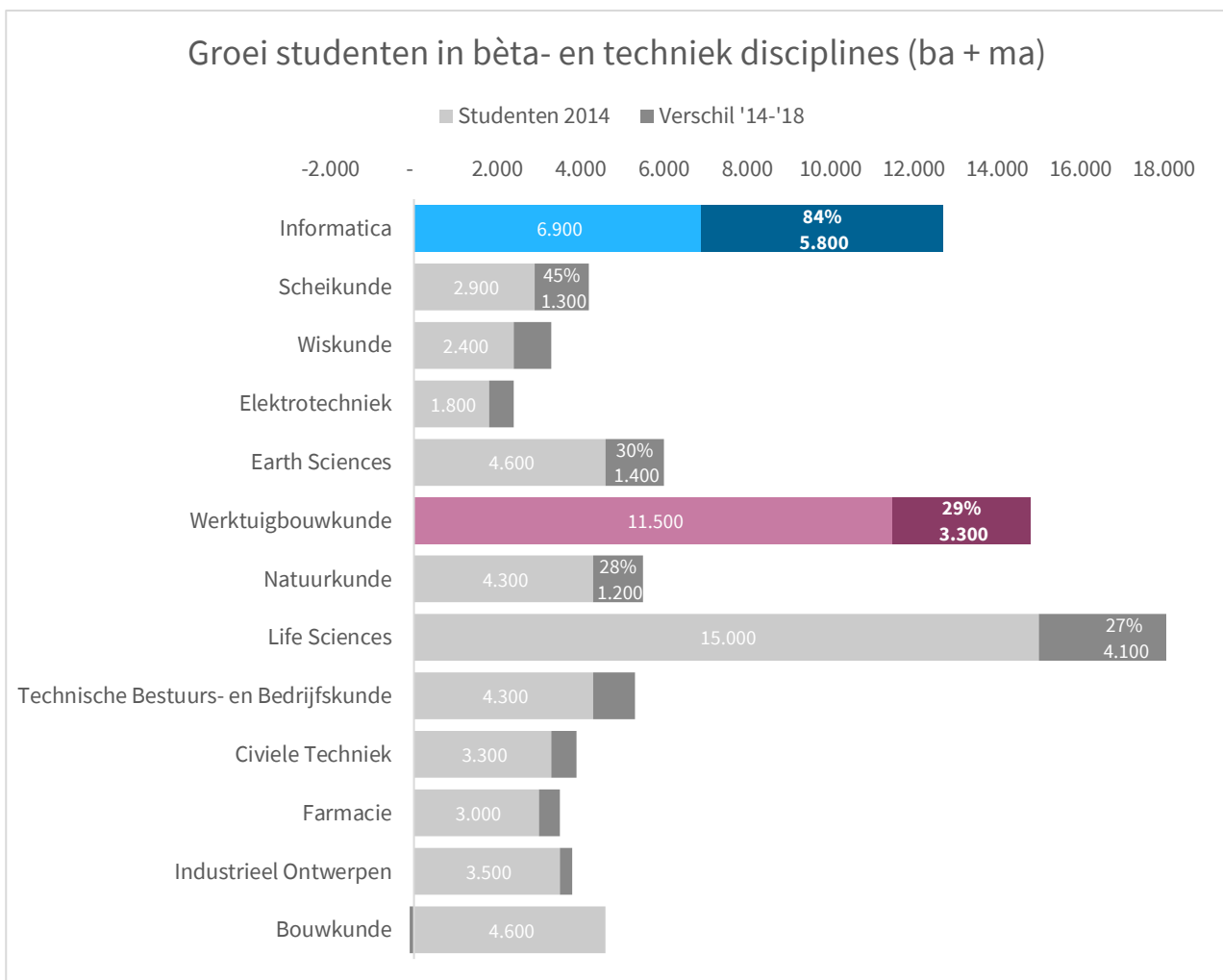
Ten opzichte van het voorgaande jaar zijn er al een aantal numeri fixi opgeheven en is op andere plekken de capaciteit verhoogd. Dit plan is geen toverdrank voor het oplossen van alle aanwezige krapte. Zo overweegt de Rijksuniversiteit Groningen om vanaf 2021 ook een numerus fixus voor de opleiding informatica in te stellen, omdat de groei van de instroom groter is dan de mogelijkheden om de capaciteit uit te breiden. Daarentegen zal er vanaf 2021 geen numerus fixus meer gelden voor de opleiding kunstmatige intelligentie aan de Universiteit Utrecht. De knelpunten in de opleidingscapaciteit zijn niet gelijkmatig verdeeld over alle disciplines in de bètatechniek. De aanwezigheid van een numerus fixus is ook niet de enige indicator voor de aanwezigheid van knelpunten. Soms kiezen opleidingen en instellingen voor noodmaatregelen in plaats van het instellen van een numerus fixus. Voorbeelden van dergelijke noodmaatregelen die door de instellingen en de studentenorganisaties worden signaleerd zijn:

- Bioscoopzalen gebruiken als collegezalen;
- Studenten adviseren om naar de livestream te kijken in plaats van naar de collegezaal te komen;
- Inzet van docenten zonder vakdidactische scholing, zoals student-docenten, hybride docenten en PhD-docenten;

<sup>3</sup> Afgestudeerden van deze interdisciplinaire opleidingen zijn zowel technisch als geneeskundig geschoold

- Te grote aantallen studenten indelen bij practica;
- Keuzevrijheid beperken voor afstudeerrichtingen en beperken van de begeleiding bij het keuzeprocess;
- Tentamens verplaatsen naar het weekend of de avonduren.

Een belangrijke uiting van de knelpunten binnen bètatechniek is de toegenomen werkdruk bij de wetenschappelijke staf en de in de sectorbeelden bèta en techniek beschreven druk op het wetenschappelijk onderzoek. Het is daarom zinvol om de omvang van de groei en de student-stafratio per discipline onder de loep te nemen. ISO en LSVb steunen de instellingen bij het nemen van maatregelen binnen de sector bètatechniek om in eerste instantie te zorgen voor het oplossen van de capaciteitsproblemen alvorens de numerixi weg te nemen. Deze steun is waardevol en vormt een belangrijke basis voor de te maken keuzes.

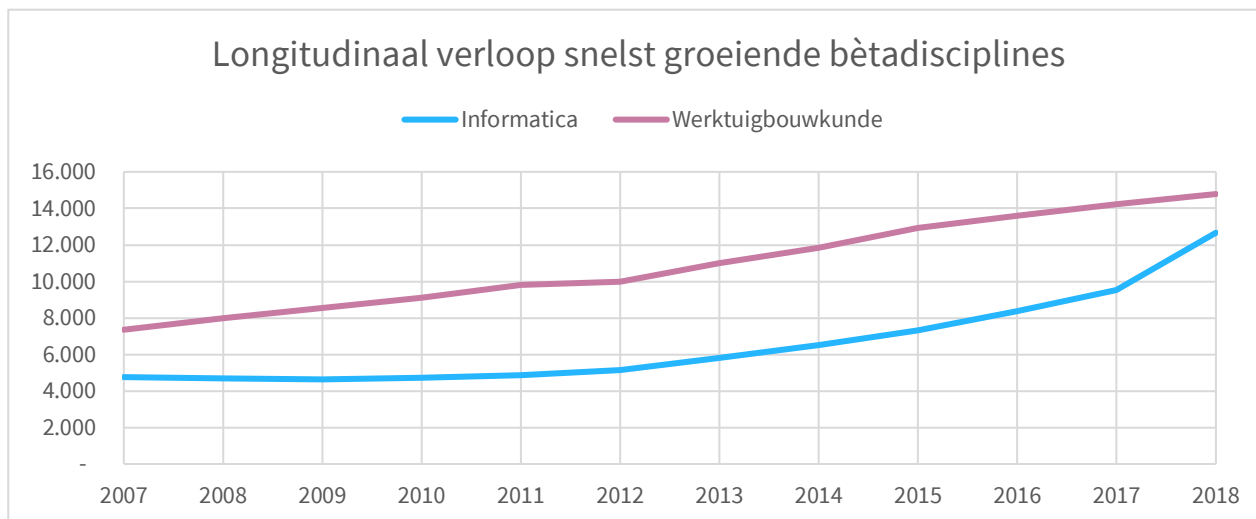


Figuur 1: Groei aantal ingeschreven studenten, afgerond op honderdtallen (data: DUO, indeling van 4TU, beeld Birch)

De opleiding informatica maakt de snelste groei door: in vijf jaar tijd is de studentenpopulatie bijna verdubbeld. Ook in de andere bètadisciplines zoals werktuigbouwkunde, natuurkunde, scheikunde, wiskunde en life sciences ligt de groei hoog ( $\geq 20\%$ ). In natuur-, schei- en wiskunde is de groei hoog maar zijn de populaties relatief klein en is er (nog) geen sprake van numerixi (zie Tabel 1) of extreem hoge student-stafratio's, zoals te zien is in Figuur 3, verderop in dit plan). Verreweg de grootste absolute groei in bètatechniek vindt plaats bij informatica en werktuigbouwkunde, met uitzondering van de life sciences. De



groei in de life sciences is aanzienlijk door de stijgende populariteit van biologie, maar ook van landbouwgerelateerde en medisch gerelateerde studies, zie Figuur 1 op de vorige pagina.<sup>4</sup> De arbeidsmarktsituatie bij de life sciences is echter een stuk minder krap dan bij werktuigbouwkunde en informatica, zoals later getoond wordt in Figuur 4.



Figuur 2: Verloop absoluut snelst groeiende bètadisciplines (snellheid en massa) (data: DUO, indeling van 4TU, beeld Birch)

De forse groei in het aantal studenten vindt niet voor alle opleidingen gelijktijdig plaats. Figuur 2 laat de verschillen zien tussen de werktuigbouwkunde en de informatica. Sinds 2008 is het aantal studenten in de werktuigbouwkunde bijna verdubbeld, maar vlakt de groei sinds 2016 af. Bij informatica komt deze groei pas later op gang, onder andere door de stijgende populariteit van vakgebieden als data science en artificial intelligence.

### Student-stafratio<sup>5</sup>

De groei van het aantal studenten is niet gevolgd door een vergelijkbare groei van het aantal docenten. De Commissie Van Rijn heeft in beeld gebracht dat de student-stafratio (SSR) tussen 2005 en 2017 is gestegen van 9 naar 17 in het CROHO-onderdeel Natuur en van 15 naar 20 in het onderdeel Techniek. Op basis van de cijfers die in het kader van de sectorbeelden bèta en techniek zijn gemaakt, kan een inschatting worden gemaakt van de SSR uitgesplitst naar de verschillende disciplines.

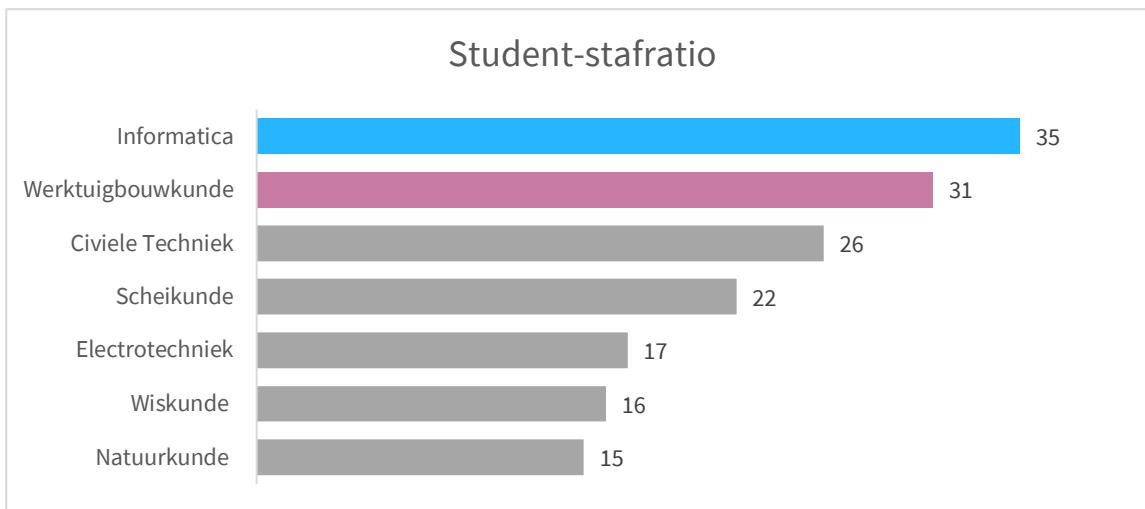
De SSR voor 2018 voor een aantal van de bètatechniek disciplines ziet er op basis van de sectorbeelden naar schatting uit als weergegeven in figuur 3<sup>6</sup>. Daaruit valt te concluderen dat de problematiek omvangrijk is en

<sup>4</sup> Omdat kwalificatiedossiers van opleidingen regelmatig zijn veranderd in de afgelopen decennia, is gekozen voor analyses van data op opleidingsniveau van 2014 en later, om te zorgen dat zoveel mogelijk data eenduidig dezelfde soort opleiding beschrijft.

<sup>5</sup> Bij de berekening van de student-stafratio wordt gebruik gemaakt van de definitie van de OESO. Het aantal fulltime studenten wordt daarbij gedeeld op het aantal fulltime professionele docenten, ongeacht het aandeel van de aanstelling dat daadwerkelijk aan onderwijs wordt besteed. Professionele docenten omvatten medewerkers met het ufo-profiel hoogleraar, universitair hoofddocent, universitair docent en docent. Promovendi, postdocs, gastdocenten, student-assistenten, en andere hulpkrachten tellen daarbij niet mee. Deze definitie komt overeen met de definitie die ook door OCW, de Commissie Van Rijn en VSNU in de verschillende brieven en rapporten is gebruikt.

<sup>6</sup> Berekend op basis van Sectorbeelden onderzoek, Bètawetenschappen en Technische Wetenschappen (december 2018).

met dit plan wordt een stap in de goede richting gezet, maar er is fors meer nodig om alle knelpunten uit de weg te ruimen.



Figuur 3: Geschatte student-stafratio, aantal studenten per staflid (data: 4TU, beeld: Birch)

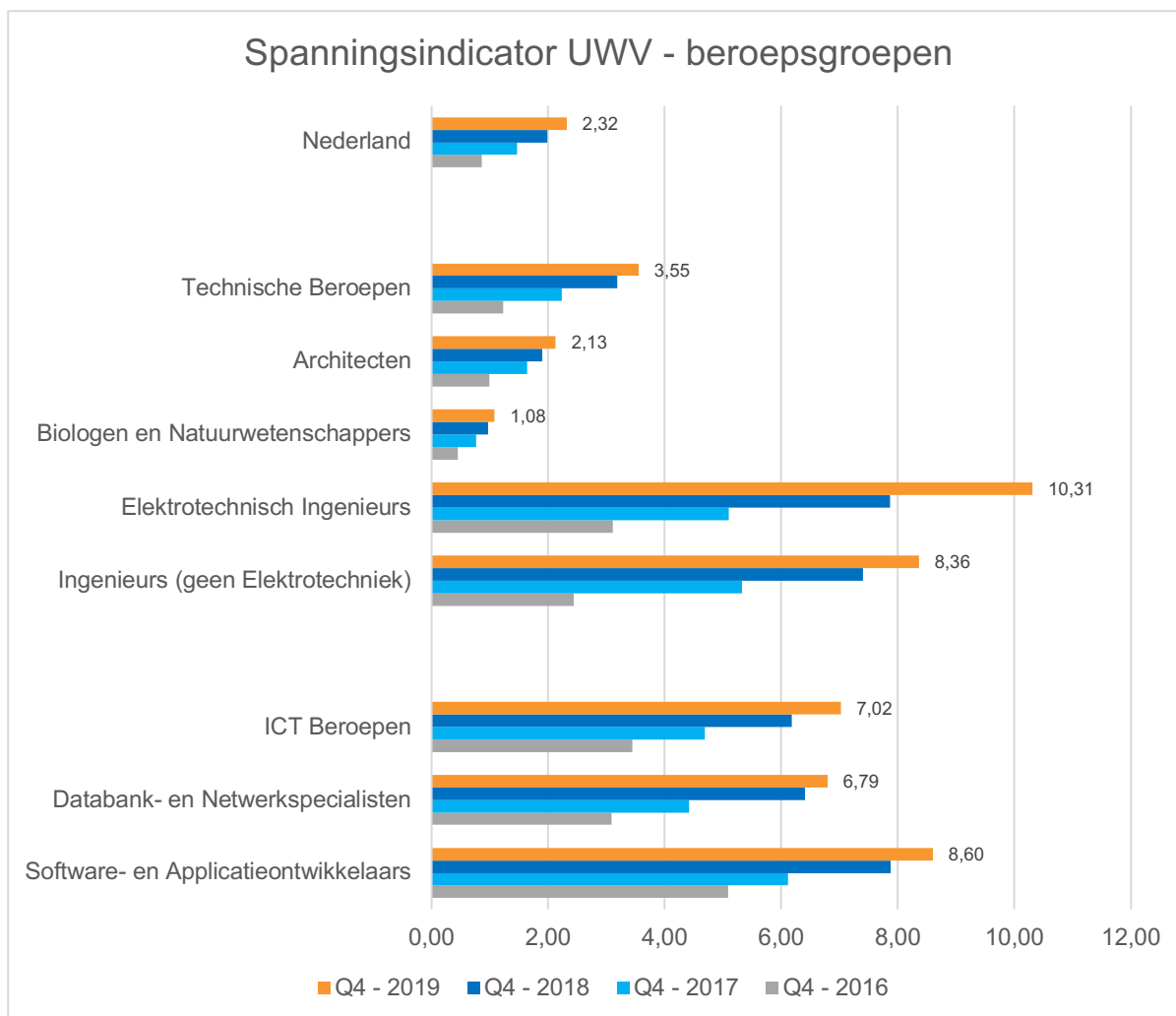
### Rol decanenoverleggen

In de bètatechnieksector zijn twee decanenoverleggen actief; het overleg van bètadecanen en het overleg van techniekdecanen. In de decanenoverleggen is intensief meegedacht over de gemaakte keuze voor disciplines en maatregelen in dit plan. Hoewel zij de focus op de drie gekozen disciplines steunen in het kader van dit plan, is het de visie van de bètadecanen dat de problematiek breder is en zich uitstrekt over de volledige bètatechnieksector. In de decanenoverleggen wordt een gemeenschappelijke verantwoordelijkheid gevoeld om te komen tot landelijke capaciteitsplanning op basis van arbeidsmarktprognoses, het beschikbare personeel en de beschikbare faciliteiten bij de universiteiten. Deze verantwoordelijkheid houdt onder andere in om zorg te dragen voor een goede landelijke toegankelijkheid van de verschillende bètatechniekdisciplines op basis van capaciteitsvoorspellingen voor de arbeidsmarkt en prognoses voor de verdeling van de instroom van studenten over de verschillende disciplines. Ook bij het instellen of aanpassen van numerus fixi worden de instellingsvoorstellen vooraf besproken in het betreffende decanenoverleg. Het instellen van een numerus fixus is geen instrument dat helpt bij een goede spreiding van studenten over de beschikbare onderwijscapaciteit. Een numerus fixus kan worden ingezet indien de landelijke opleidingscapaciteit onvoldoende is. Voor het bewerkstelligen van een goede spreiding van studenten over de beschikbare onderwijscapaciteit zijn andere instrumenten nodig. Om dit te realiseren zijn afspraken nodig over de ontwikkeling van deze capaciteit voor de komende jaren en een doelmatige inzet van de onderwijsbekostiging. Een goede landelijke spreiding van de beschikbare onderwijscapaciteit dient ook als afweging te worden betrokken bij het starten van nieuwe opleidingen binnen de sector bètatechniek.

### 3. Behoeftte op de arbeidsmarkt

Ondanks de forse groei van het aantal studenten blijft de vraag naar technisch opgeleid personeel bij het bedrijfsleven in Nederland toenemen. Zowel bij grote internationale ondernemingen als bij het MKB zijn de tekorten groot. Het hoger onderwijs van Nederland kan op dit moment de vraag niet aan, maar dit geldt niet

voor alle vakgebieden binnen de bètatechniek in gelijke mate. De vraag om afgestudeerden is voor sommige technische disciplines groter dan voor andere.



Figuur 4: Spanning is hoog op de Nederlandse arbeidsmarkt, vooral binnen Techniek en ICT (bron: UWV)

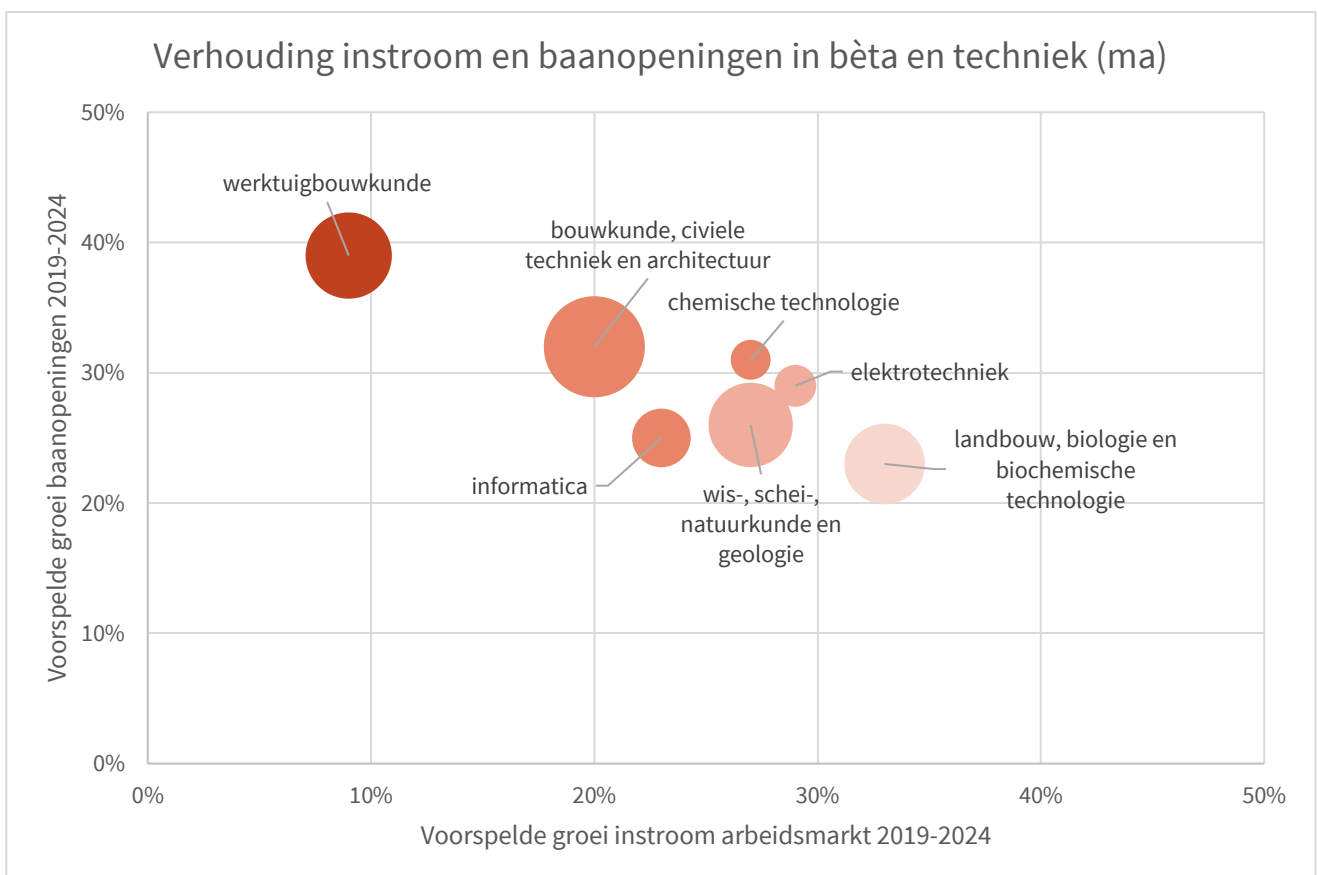
De afgelopen jaren zijn veel rapporten geschreven die duidelijk maken dat er een groot tekort is aan bèta- en technisch opgeleide afgestudeerden in het hoger onderwijs.<sup>7</sup> Dit hoofdstuk baseert zich op de actuele spanningsindicator die het UWV eens per kwartaal publiceert en de tweejaarlijkse voorspelling van de ROA over het aantal baanopeningen en afgestudeerden voor de komende zes jaar. De beschikbare cijfers geven daarbij ruwe indicaties over de opleidingsrichtingen die dat betreft. Concrete cijfers over tekorten in bepaalde disciplines zijn beperkt. Daarnaast geven de cijfers van het UWV een belangrijke indicatie over de krapte op de arbeidsmarkt voor clusters van technische disciplines. Dit laat zien dat de grote structurele tekorten op de arbeidsmarkt voornamelijk betrekking hebben op afgestudeerden in de richtingen ICT (inclusief informatica, kunstmatige intelligentie en data science), elektrotechniek en werktuigbouwkunde (inclusief luchtvaart- &

<sup>7</sup> Zie onder andere: ROA (2019), De arbeidsmarkt naar opleiding en beroep tot 2024, Researchcentrum voor Onderwijs en Arbeidsmarkt – Maastricht University & Berenschot (2019), Arbeidsmarktonderzoek ICT met topsectoren - Naar een digitaal vaardiger beroepsbevolking.

ruimtevaarttechniek en maritieme techniek). Deze conclusie op basis van de UWV-cijfers wordt bevestigd in de gesprekken met FME en VNO-NCW, als vertegenwoordigers van het bedrijfsleven. De behoefte aan deze groepen afgestudeerden komt voort uit de sterke positie die Nederland heeft in de high-techindustrie en de toenemende vraag naar innovaties op het gebied van medische technologie en voedselvoorziening. Specifiek voor de ICT spelen ontwikkelingen rond cybersecurity, artificial intelligence, internet of things en big data analytics een grote rol bij de toenemende vraag naar afgestudeerden in het wo.

Het UWV berekent voor verschillende beroepsgroepen (alle opleidingsniveaus gecombineerd) een spanningsindicator. Figuur 4 op de vorige pagina laat zien dat de spanningsindicator voor alle beroepen toeneemt en aan het eind van Q4 2019 uitkomt op 2,32 (boven de 1,5 is een functie moeilijk vervulbaar).

Dit tekort geldt voor beroepen op alle niveaus, maar de grootste tekorten zijn zichtbaar in beroepen met een hoge specialisatiegraad en opleidingseis. Zo laat figuur 4 zien dat er een groot gebrek is aan databank- en netwerkspecialisten (spanning 6,8), software- en applicatieontwikkelaars (8,6), ingenieurs (tussen 8,4-10,3 afhankelijk van vakgebied). Dit zijn typisch beroepen waar informatici en werktuigbouwkundigen en elektrotechnici voor worden opgeleid. Vooral de torenhoge vraag naar elektrotechnisch ingenieurs valt op, terwijl het aantal afgestudeerden beperkt blijft door te geringe belangstelling van scholieren.



Figuur 5: Voorspellingen ROA van de arbeidsmarkt voor bètatechniek masteropleidingen (bron: ROA, beeld: Birch)

De door het UWV gehanteerde definitie voor beroepsgroep ingenieurs (geen elektrotechniek) omvat een brede groep ingenieursberoepen die zich niet beperkt tot werktuigbouwkundigen. Daarom wordt voor deze

beroepsgroep ook gekeken naar de voorspellingen van de ROA over de aansluiting van onderwijs en arbeidsmarkt op masterniveau. Daar is te zien dat name de in de werktuigbouwkunde veel baanopeningen zijn die met de huidige instroom vanuit universiteiten naar de arbeidsmarkt niet vervuld kunnen worden. Voor de informatica en elektrotechniek lijkt vraag en aanbod steeds verder naar elkaar toe te bewegen. Figuur 5 op de vorige pagina laat dit grafisch zien en geeft een voorspelling voor de toekomstige verandering van de huidige spanningsindicator zoals is weergegeven in Figuur 4. Dit is echter geen reden om geen inspanning te leveren om de huidige tekorten op de arbeidsmarkt en het capaciteitstekort bij de betreffende opleidingen aan te pakken.

De analyse van de cijfers van het UWV en de ROA leidt ertoe de maatregelen te richten op het aanpakken van de capaciteitsproblematiek bij de disciplines informatica en werktuigbouwkunde en het opzetten van een campagne om de positie van de opleiding elektrotechniek te versterken. Een campagne voor de opleiding elektrotechniek biedt een uitgelezen mogelijkheid om te werken aan het vergroten van het aandeel vrouwen binnen die discipline. Deze behoort tot de allerlaagste van de disciplines in het hoger onderwijs. Voor de andere opleidingen met een numerus fixus is de krapte op de arbeidsmarkt beperkt (life sciences) of heeft deze een grote conjuncturele component (industriële ontwerpen, bouwkunde). In het ho zijn voldoende alternatieven aanwezig voor scholieren die interesse hebben in bètatechniek, waarmee de toegankelijkheid in brede zin is gewaarborgd.

De keuze voor de disciplines is vooral ingegeven door de behoefte op de arbeidsmarkt. De relatie tussen arbeidsmarktbehoefte en onderwijscapaciteit in het wo is te lang een ondergeschoven kindje geweest. Op het moment dat de instroom voor bepaalde disciplines wordt gestimuleerd, moeten voldoende structurele middelen beschikbaar komen om de studenten in die de verhoogde instroom van een goede opleiding te voorzien.

## 4. Karakteristieken van de gekozen disciplines

In dit hoofdstuk worden de drie gekozen disciplines gekarakteriseerd. Dit gebeurt voornamelijk aan de hand van citaten uit de sectorbeelden bèta en techniek<sup>8</sup>, bij de informatica aangevuld met observaties gericht op de inhoudelijke aansluiting van de opleidingen op arbeidsmarkt. In dit hoofdstuk wordt door een aantal universiteiten aangegeven dat ze plannen hebben voor nieuwe opleidingen. Deze plannen zijn nog niet in het stadium dat ze al uitgebreid zijn besproken in de decanenoverleggen. Met de decanenoverleggen is afgesproken dat de vermelding van nieuwe opleidingen in dit sectorplan niet moet leiden tot vrijstelling van de macrodoelmatigheidstoets door de CDHO.

### **Informatica en nieuwe vakgebieden data science en artificial intelligence**

Informatica is de wetenschap van het verwerken van informatie door machines. In haar kern liggen algoritmes, die de basis vormen voor onder andere software, kunstmatige intelligentie, data science en computersystemen. Informatica is essentieel voor innovaties in veel andere disciplines. Het is evident dat deze innovaties niet zonder innovaties in de informatica kunnen. Uit alle internationale onderzoeksvisitatie

---

<sup>8</sup> Sectorbeelden bèta en techniek

blijkt telkens opnieuw dat de informaticawetenschap in Nederland in topvorm is, maar in relatieve omvang afneemt.

De Nederlandse informatica heeft een lange traditie van nationale samenwerking. De informatici zijn goed georganiseerd in het ICT-onderzoek Platform Nederland (IPN). Ook zijn er intensieve samenwerkingen op specifieke deelgebieden, zoals de nationale Cyber Security Raad, de al lang bestaande BeNeLux Vereniging voor Kunstmatige Intelligentie, de drie nauw samenwerkende informaticaonderzoeksscholen (ASCI, IPA, SIKS) en de lokale en interlokale initiatieven voor onderzoek- en onderwijsafstemming (zoals NIRICT tussen de drie technische universiteiten en ADS in de Amsterdamse cluster). Daarnaast geven onder andere COMMIT en COMMIT2DATA vorm aan publiek-private samenwerking tussen informatici en bedrijven.

De Universiteiten LEI, RU, RUG, TUD, TU/e, UvA, UM, UT, UU en VU vormen de basis voor de informaticadiscipline in Nederland. Bij deze universiteiten is één of zijn meerdere bètafaculteiten aanwezig van waaruit de inspanningen worden geleverd op het gebied van de kerninformatica, dat wil zeggen het informaticaonderzoek om de informatica als discipline verder te ontwikkelen. De informatica aan Tilburg University (TU) is niet ingebed in een aparte bètafaculteit, maar maakt een sterke ontwikkeling door. Na een start met data science is de informatica daar ondertussen uitgebreid met artificial intelligence. De informatica bij WUR wordt niet gerekend tot de kerninformatica zoals hier beschreven, maar heeft een meer toegepaste en in de levenswetenschappen geïntegreerde rol. Dit geldt ook voor de informatica aan de Open Universiteit (OU), waar de informatica in de context van de sociale- en geesteswetenschappen staat.

De uitdagingen voor de informatica worden sterk beïnvloed door de digitaliseringsgolf die door de samenleving gaat. De ICT komt steeds dichterbij het individu. Dit brengt voor de informatica wetenschappelijke, technische, maatschappelijke en ethische uitdagingen met zich mee. Zo staat het doen van excellent onderzoek van voldoende omvang onder druk door de explosieve groei van de instroomcijfers. Daarnaast zet de steeds snellere adoptie van digitale producten en diensten door de samenleving de capaciteit voor nieuwsgierigheidgedreven onderzoek verder onder druk en krijgt snelle kennisoverdracht voorrang. Dit blijkt onder meer uit de snelle introductie van nieuwe opleidingen of het omzetten van een opleidingstrack tot een zelfstandige opleiding. Deze ontwikkelingen zijn voor veel van de instellingen relevant. De informatica bouwt een steeds inniger relatie op met bijna alle andere disciplines en dit vergt aandacht voor het ontwikkelen van een homogene basis van fundamentele en generieke informaticakennis. Informatica heeft te maken met een braindrain, veroorzaakt door de overspannen arbeidsmarkt op informaticagebied, zowel nationaal als internationaal en zowel binnen als buiten de universiteit; deze vormt een belemmering voor de noodzakelijke groei. Tot slot ligt er door de digitaliseringsgolf een belangrijke maatschappelijke uitdaging in de groeiende behoefte aan digitale kennis en vaardigheden. Dit vraagt om onderwijs van digitale aspecten op alle onderwijsniveaus. Een positief neveneffect kan zijn dat een goede aanpak hiervan leidt tot een verhoogde interesse in informatica.

Kortom, de informatica staat als wetenschapsgebied op dit moment voor forse uitdagingen, niet in de laatste plaats omdat haar successen juist ook fundamentele vraagstukken blootleggen. Zo leiden schaalvergroting en decentralisatie tot nieuwe problemen rondom emergente complexiteit van digitale systemen en heeft de intrede van empirische methoden (zoals bij netwerken, data science en AI) geleid tot fundamentele vragen

over de verklaarbaarheid van het gedrag van die systemen. Omdat bovendien digitale systemen vrijwel nooit meer in een gesloten context opereren, is duidelijk geworden hoe kwetsbaar zij kunnen zijn voor (on)bedoelde externe invloeden, met als gevolg een enorme groei van onderzoek op het gebied van veiligheid en privacy.

Het nieuwe wetenschapsgebied artificial intelligence (AI) combineert inzichten van verschillende sectoren waaronder logica, taalkunde, psychologie, econometrie en informatica. De integratie van klassieke disciplines in nieuwe wetenschappen is niet uniek voor AI, maar is een bredere ontwikkeling en belangrijk voor de toekomst van het hoger onderwijs. Dit onderstreept de noodzaak om in sectorplannen die primair tot doel hebben om disciplines te versterken, ook te werken aan multidisciplinaire wetenschapsgebieden en/of een integrale aanpak. Zoals in de ‘Strategische agenda hoger onderwijs en onderzoek’ al wordt geconstateerd, heeft het juist meerwaarde om het instrument sectorplannen te gebruiken om de samenwerking tussen meerdere disciplines te bevorderen.

AI is één van de meest disruptieve technologieën die grote veranderingen teweeg gaat brengen op de arbeidsmarkt. Om de verandering op de arbeidsmarkt tegemoet te treden met gekwalificeerde arbeidskrachten moeten overheid, bedrijfsleven, onderwijs en vertegenwoordigers van de maatschappij samenwerken in de planvorming en uitvoering daarvan. Om dit te realiseren en om de Nederlandse AI-activiteiten te stimuleren, is de Nederlandse AI Coalitie opgezet (NL AIC). De coalitie heeft als doel de Nederlandse activiteiten in AI te stimuleren, te ondersteunen en waar nodig te organiseren. Ze wil Nederland in een voorhoede positie krijgen op het gebied van kennis én toepassing van AI voor welvaart en welzijn met inachtneming van Nederlandse en Europese normen en waarden. Met de integratie van de natuurwetenschappen, technische wetenschappen, sociale wetenschappen, geneeskunde en de geesteswetenschappen kan Nederland het verschil maken.

Het Arbeidsmarktonderzoek ICT met topsectoren<sup>9</sup> geeft een goede analyse van de competentiebehoefte op de arbeidsmarkt. Belangrijke conclusies uit dit rapport zijn:

- Er is een oplopende spanning op de arbeidsmarkt voor technologie op het gebied van AI, internet of things, big data analytics en cybersecurity;
- De uitval in de ICT-opleidingen bij de universiteiten is extreem hoog, doordat scholieren zich vergissen in de technische en wiskundige kant van een ICT-studie. Op het hbo vormt programmeren vaak het grootste struikelblok.

De ICT-commissie van VNO-NCW is gevraagd aan welke competenties de grootste behoefte is bij hun leden. Het leeuwendeel van de behoefte betreft de bètatechnische vaardigheden, waardoor de spanning op de arbeidsmarkt oploopt. Een enkele keer wordt de interdisciplinaire relatie met de ontwikkeling van cognitieve functies voor machines en ethische issues in relatie tot AI-algoritmes genoemd. Vaardigheden zijn voor bedrijven belangrijker dan pure kennis en de opleidingen spelen hier goed op in. Er is grote behoefte aan zowel hbo-opgeleide als wo-opgeleide medewerkers. De hbo’er wordt vooral ingezet bij het praktische werk, terwijl de wo-opgeleide medewerker vaak te vinden is bij het ontwerpen van de systeemarchitectuur.

---

<sup>9</sup> Berenschot (2019), Arbeidsmarktonderzoek ICT met topsectoren

## **Werktuigbouwkunde van breed naar gespecialiseerd**

De drie funderende subdisciplines van de moderne werktuigbouwkunde zijn: (i) thermo-fluids engineering, (ii) mechanical & materials engineering en (iii) systems & control engineering. Hierbinnen hebben de universiteiten focus aangebracht in onderscheidende deelgebieden. Afstemming vindt met name plaats via de landelijke onderzoeksscholen J.M. Burgerscentrum (JMBC), Graduate School on Engineering Mechanics (EM) en Dutch Institute of Systems and Control (DISC). Daarnaast zijn er binnen de deeldisciplines competentiegebieden, elk met een eigen afstemmingsorgaan, waaronder het Materials Innovation Institute (M2i), het 4TU Research Centre High-Tech Materials, het 4TU Research Centre Energy en Holland Robotics. Er is ook afstemming met de relevante TO2-instituten. Voorbeelden van maatschappelijke bijdragen per deeldiscipline:

- (i) Machines voor opwekking van elektriciteit op basis van hernieuwbare brandstoffen. Energieopslagapparaten, bijvoorbeeld waterstof en batterijen.
- (ii) Instrumenten voor minimaal invasieve operaties. Sterkere en lichtere materialen voor vliegtuigen, schepen en medische prothesen.
- (iii) Geautomatiseerde warehouses en coöperatieve machines en tools voor de hightechindustrie. Zelfrijdend vervoer.

Aan de technische universiteiten van Delft, Eindhoven en Twente worden vergelijkbare bacheloropleidingen werktuigbouwkunde gegeven, terwijl de Rijksuniversiteit Groningen een masteropleiding verzorgt en Wageningen University multidisciplinaire opleidingen op het gebied van agro & food technology. Het landelijk aanbieden van een bacheloropleiding werktuigbouwkunde, verspreid over Nederland, is nodig om te voldoen aan de grote en toenemende vraag vanuit industrie en maatschappij. Naast deze brede opleidingen kent Nederland een aantal specialistische werktuigbouwkundige bachelors, onder andere voor de werkvelden luchtvaart- en ruimtevaarttechniek en maritieme techniek. Ook worden er ingenieursopleidingen aangeboden met een sterke werktuigbouwkundige component in Groningen en voor de agro & food technology in Wageningen. Dit is aantrekkelijk voor de instroom van studenten met een specifieke interesse en komt ook de landelijke spreiding ten goede. Van recente datum is de samenwerking tussen de Vrije Universiteit Amsterdam (VU) en Universiteit Twente (UT) waarbinnen een gezamenlijke werktuigbouwkundige opleiding is gestart in Amsterdam.

De Universiteit Maastricht heeft regionaal de vraag gekregen om opleidingsactiviteiten op het gebied van werktuigbouwkunde aan te bieden. Zij zouden dat graag, in navolging van de samenwerking tussen VU en UT, in regionale samenwerking met 4TU willen oppakken. De RUG heeft de intentie om de recent gestarte opleidingsactiviteiten op het gebied van de werktuigbouwkunde uit te breiden. In 2022 wil zij een opleiding systems and control starten en in 2024 de bacheloropleiding mechanical engineering. De UT is voornemens om het robotica-programma, dat momenteel als track wordt aangeboden binnen verschillende masteropleidingen, door te ontwikkelen tot een zelfstandige opleiding. Het robotica-programma is geënt op de disciplines werktuigbouwkunde en elektrotechniek. De UM, RUG en 4TU zullen hierover met elkaar in gesprek gaan, waarbij macrodoelmatigheid, onderlinge afstemming en mogelijkheden tot samenwerking aan de orde zullen komen.



Na de bachelor kunnen studenten zich specialiseren via een divers palet aan masterprogramma's. Deze passen bij de specifieke onderzoeksterktes van de onderzoeksgroepen van de TUD, TU/e, UT, RUG en WUR en komen tegemoet aan de vraag vanuit de industrie naar hoogopgeleide ingenieurs. Binnen de 4TU.Federatie is er samenwerking binnen een aantal masteropleidingen, waaronder de master sustainable energy technology (SET). Tot slot verzorgen de eerdergenoemde landelijke onderzoeksscholen disciplinespecifiek onderwijs voor promovendi en zijn er de Professional Doctorate in Engineering (PDEng) programma's binnen de discipline.

In de ontwikkeling van de werktuigbouwkunde naar complexe geïntegreerde systemen is er steeds meer interactie tussen de disciplines. Ook ontwikkelingen binnen andere disciplines, waaronder biologie, natuurkunde, informatica, elektrotechniek en geneeskunde, spelen een rol. Tot slot zijn er ook grote maatschappelijke veranderingen die van invloed zijn, denk aan:

- De transitie naar een CO<sub>2</sub>-arme energievoorziening en de vervanging van fossiele basisbrandstoffen door hernieuwbare vormen van energie;
- De trend naar zowel kleinere als grotere (materiaal- en productie)systemen met hogere prestaties onder extremere condities en met hoge eisen aan duurzaamheid, personalisering en grondstoffefficiënt gebruik van materialen;
- De opkomst van big data en kunstmatige intelligentie maken de controle- en regeltechniek van genetwerkte mechanische systemen mogelijk. Dit is een grote stap naar meer autonoom functionerende systemen, en een betere interactie met elkaar en met de menselijke omgeving.

Naast hoogstaand wetenschappelijk onderzoek zien de universiteiten het als een gezamenlijke kerntaak om zoveel mogelijk goede werktuigbouwkundige ingenieurs op te leiden. Beroepen binnen de discipline werktuigbouwkunde worden gezien als zogeheten kansrijke beroepen. De afgelopen jaren kennen de universiteiten dan ook een flinke groei van het aantal bachelorstudenten binnen deze discipline. Dit leidt, in combinatie met een verhoogde zij-instroom, ook tot een sterke aanwas van het aantal masterstudenten. Deze groei is een succes, maar zorgt ook voor uitdagingen voor nu en de komende jaren, zoals een aanzienlijke werkdruk onder het wetenschappelijk personeel.

## **Elektrotechniek**

De elektrotechniek behoort tot de toegepaste wetenschap, met veel aspecten van construerende technische wetenschappen en de fundamentele wetenschap. Het is de technische discipline die zich bezighoudt met de studie en toepassing van elektriciteit en elektromagnetische velden.

De drie kerndisciplines binnen de elektrotechniek zijn (i) de communicatie en signaalbewerking, met activiteiten in de geïntegreerde fotonica en optische communicatie, draadloze communicatie en signaalbewerking voor medische toepassingen; (ii) de elektronische componenten, circuits en systemen met activiteiten in analoge en RF-elektronica, digitale elektronica en systemen en More than Moore-technologieën; en (iii) de elektrische energieconversie met de onderdelen actuatoren met hoge snelheid en precisie- en energietechniek. Het vakgebied leunt sterk op de disciplines wiskunde, informatica en natuurkunde, in het bijzonder op het domein elektromagnetisme. Op zijn beurt draagt de elektrotechniek bij aan fundamentele ontwikkelingen op het vlak van regeltechniek, signaalbewerking, informatie- en communicatietheorie en materiaalkunde. Aan de toepassingsgerichte kant is het scala aan onderwerpen

bijzonder breed, omdat toepassingen op basis van elektriciteit en magnetisme (inclusief licht) vaak doorslaggevende voordelen hebben. Er is dan ook een direct verband met negen van de twaalf zogenaamde ‘disruptive technologies’, benoemd door McKinsey in 2013<sup>10</sup>.

Voor belangrijke maatschappelijke thema’s, zoals duurzame energievoorziening, gezondheid en communicatie, wordt een steeds sterker beroep gedaan op de elektrotechniek. De technische universiteiten leiden daartoe breed inzetbare ingenieurs op met kennis van het hele vakgebied. Ook doen ze met behulp van ruim zeshonderd promovendi onderzoek dat deze thema’s adresseert. Nieuwe ontwikkelingen waarbij elektrotechniek een hoofdrol zal spelen, zijn er legio: denk bijvoorbeeld aan fotonica, autonoom lerende systemen, quantumcomputers, complexiteit in systemen, ontwikkeling van duurzame energiesystemen en medische diagnostiek.

TUD, UT en TU/e bieden alle drie een bacheloropleiding in de elektrotechniek aan. Na de bachelor kunnen studenten de master elektrotechniek met diverse specialisaties volgen of kiezen uit een aantal andere masteropleidingen waarin de drie faculteiten participeren, waaronder de door 4TU aangeboden master embedded systems en de Europese joint masters SENSE en SELECT. Verder participeren de elektrotechniekfaculteiten in onderzoekscholen gericht op het PhD-onderwijs. Voorbeelden hiervan zijn COBRA, DISC en MESA+. De instroom aan studenten is de afgelopen jaren weliswaar sterk gestegen (met een factor drie t.o.v. 2010), maar niet genoeg om in de grote behoefte aan elektrotechnisch ingenieurs te kunnen voorzien. Daarom is er de afgelopen jaren structureel nieuw wetenschappelijk personeel aangetrokken, waarmee de opleidingscapaciteit is vergroot. Dit zal de komende tijd in een versneld tempo doorgaan. Maar de krapte op de arbeidsmarkt laat zich ook hier voelen: het verkrijgen en behouden van talent is moeilijk. De ambitie van de drie faculteiten is dan ook om een verdere groei te faciliteren met behoud van de huidige zeer hoge kwaliteit van de Nederlandse elektrotechnisch ingenieur.

## 5. Aansluiting op de arbeidsmarkt

Technologie speelt een steeds belangrijkere rol in ons leven. Het gevolg is dat de arbeidsmarkt significant verandert. Eén van de markante voorbeelden is de digitale revolutie die zich in de bankenwereld voordoet. ING heeft in 2015 de omslag gemaakt en schat dat ongeveer twee-derde van haar 14.000 medewerkers een techbaan heeft<sup>11</sup>. Ook het omgekeerde gebeurt. Een techbedrijf als Facebook probeert al enige tijd een nieuwe munt, de libra, te introduceren en Apple introduceerde Apple Pay. Terwijl op de arbeidsmarkt de grenzen tussen technologische en niet-technologise beroepen verdwijnen, probeert de overheid krampachtig “weglek” uit technische beroepen in kaart te brengen. De andere kant van de medaille is dat de behoefte aan het aantal arbeidsplaatsen waarvoor een technische opleiding een vereiste is nog steeds sterk groeit. Vanuit dat perspectief is het van groot belang dat medewerkers in de techniek de kans hebben om gedurende hun loopbaan hun kennis en vaardigheden bij te houden. Dat beperkt zich in de techniek niet tot het volgen van een opfriscursus, maar kan een uitgebreide bijscholing in blockchain-technologie, cybersecurity, robotica of sensortechnologie zijn. Door het gestructureerd aanbieden van een hoogwaardig

---

<sup>10</sup> <https://www.mckinsey.com/business-functions/mckinsey-digital/our-insights/disruptive-technologies>

<sup>11</sup> <https://www.nrc.nl/nieuws/2019/07/29/bankieren-zonder-bankiers-a3968445>

programma voor Leven Lang Ontwikkelen, kan worden voorkomen dat medewerkers in een technisch beroep in een latere fase van de loopbaan genoodzaakt worden te kiezen voor een beleids- of managementfunctie.

Het is lastig om goede bronnen te vinden om de weglek uit bètatechnische beroepen goed in kaart te brengen. Het CBS zegt dat uit de Enquête BeroepsBevolking (EBB) blijkt dat 56 procent van de technisch gediplomeerden niet in een strikt technisch beroep terecht komt. Een meer gedetailleerde studie van de ROA<sup>12</sup> maakt duidelijk dat deze weglek voor het wo tussen 2006 en 2016 is afgenomen van 45 tot 35 procent en dat deze voor technische mbo- en hbo-opleidingen juist enorm is toegenomen. Ook valt het hoge weglekpercentage van boven de 60% op uit de zorg & welzijn-opleidingen van het wo. Zie voor de details tabel 2 uit het betreffende rapport die hierna is weergegeven.

	MBO2	MBO3	MBO4	HBO	WO
<b>Economie</b>					
2006	73,5	39,9	36,6	30,4	31,2
2016	72,0	55,2	44,5	24,1	26,5
<b>Zorg &amp; Welzijn</b>					
2006	71,2	72,6	38,1	25,1	57,9
2016	63,5	48,1	41,1	24,5	61,7
<b>Techniek</b>					
2006	7,7	30,0	41,1	61,9	45,5
2016	36,8	56,7	64,3	66,1	35,0

Tabel 2 Werkenden met een economie-, zorg- & welzijn-, of techniekopleiding die werkzaam zijn buiten de respectievelijke sectoren economie, zorg & welzijn, of techniek. (Bron: SIS, NEA)

Beroep	Niet-technisch		ICT		Techniek excl. ICT & ambacht		Technisch ambacht		Techniek excl. ICT	
	goed	slecht	goed	slecht	goed	slecht	goed	slecht	goed	slecht
Aansluiting arbeidsmarkt										
MBO 2	60,9	39,1	66,5	33,5	69,0	31,0	81,1	18,9		
MBO 3	60,2	39,8	75,3	24,7	66,5	33,5	72,1	27,9		
MBO 4	61,6	38,4	70,4	29,6	70,1	29,9	74,3	25,7		
HBO	78,7	21,3	78,5	21,5					79,6	20,4
WO	88,6	11,4	86,1	13,9					90,3	9,4

Tabel 3 Percentage technici met goede en slechte aansluiting arbeidsmarkt (Bron: SIS, NEA)

De uitslagen van de Nationale Alumni Enquête (NAE)<sup>13</sup> geven ook een gunstig beeld over de aansluiting van de opleiding op de arbeidsmarkt. De sector techniek scoort met 64% significant hoger dan het gemiddelde van 56% van de ondervraagden die aangeeft dat de inhoud en het niveau van de gevolgde opleiding een goede basis biedt om te starten op de arbeidsmarkt. Ook op de vraag in welke mate de wo-master in (zeer) sterke mate goede basis biedt voor het starten op de arbeidsmarkt, scoort de sector techniek met 70% veel hoger dan de 52% voor alle sectoren gezamenlijk. De eerdergenoemde studie van de ROA bevestigt in tabel 3 het beeld van de NAE. Hieruit blijkt dat het wo het beste scoort voor de aansluiting op de arbeidsmarkt, waarbij

<sup>12</sup> Aansluiting Technisch Onderwijs en Arbeidsmarkt (2017)

<sup>13</sup> <https://www.vsnu.nl/nae.html>

techniek boven het gemiddelde uitsteekt en ICT net iets onder het gemiddelde zit. Binnen het wo lijken deze verschillen niet significant.

Het UWV heeft de arbeidsmarktpositie van academici vergeleken<sup>14</sup>. De startpositie van academici in de disciplines informatica, werktuigbouwkunde en elektrotechniek is goed tot zeer goed. In vergelijking met andere academici is het jaarinkomen van starters op de arbeidsmarkt zo'n 40% hoger en heeft 45% een vaste baan na één jaar, tegenover 32% gemiddeld. Ook is de loopbaanontwikkeling ten opzichte van de startpositie beter dan voor andere academici. De verschillen zijn daar echter minder dramatisch.

In de 'Strategische agenda hoger onderwijs en onderzoek' wordt aangekondigd dat gekeken gaat worden naar indicatoren die goed bij de huidige tijd passen, om te beoordelen hoe het staat met de aansluiting tussen opleidingen en arbeidsmarkt. Aanbevolen wordt om daarbij ook te kijken naar goede indicatoren op het niveau van disciplines. Bij het voorkomen van weglek nadat een afgestudeerde is ingestroomd op de arbeidsmarkt, is een belangrijke rol weggelegd voor Leven Lang Ontwikkelen. Dit is een verantwoordelijkheid die het bedrijfsleven en het hoger onderwijs gezamenlijk zullen oppakken.

## 6. Studiesucces

Er zijn meerdere manieren om tegen studiesucces aan te kijken. In het rapport 'Wissels om' zijn rendement, uitval en switch belangrijke parameters. Daarnaast is er steeds meer aandacht voor studentsucces. Zo streeft de minister in haar 'Strategische agenda hoger onderwijs en onderzoek' naar een groter studentsucces: "Iedere student heeft iets anders nodig om succesvol te zijn en daar moet ruimte voor zijn. Het doel is dat studenten instromen op de juiste plek of daar zo snel mogelijk terecht komen, zich breed kunnen ontwikkelen en de opleiding met succes kunnen afronden".

Studiebegeleiding is een belangrijke route naar studentsucces. De grondoorzaken van uitval, switch en vertraging zijn zeer gevarieerd. Een deel van deze oorzaken zijn generiek en hebben geen relatie met de discipline of de sector van de opleiding. Andere oorzaken hebben wel degelijk een relatie met de karakteristiek van de discipline of de sector. Er is veel discussie over welke maatregelen het meest effectief zijn voor het verbeteren van studiesucces.

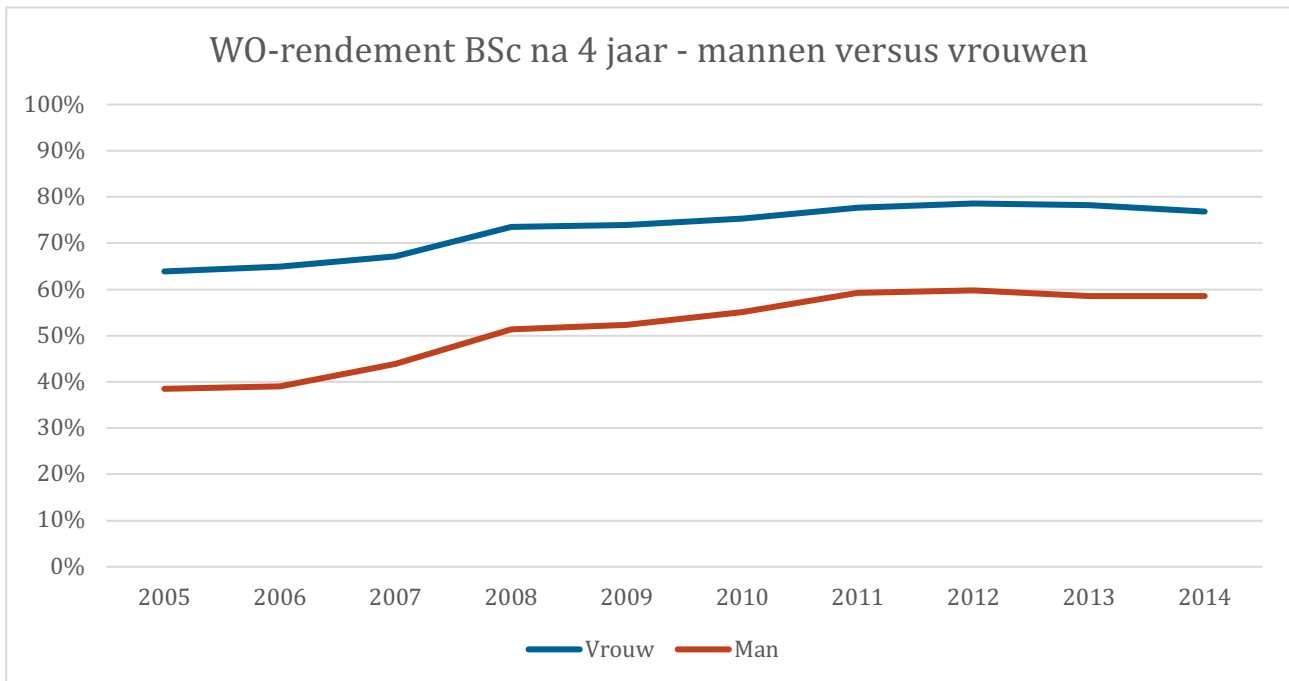
### Rendement

In het rapport 'Wissels om' wordt gesteld dat het rendement in de technische opleidingen al jaren achtereen achterblijft bij de andere sectoren. Voor een verklaring is gekeken naar de ontwikkeling van het rendement voor zowel mannelijke als vrouwelijke studenten afkomstig van het vwo die niet in het eerste jaar zijn uitgevallen. De jaren komen overeen met de cohorten. De gegevens zijn afkomstig van de website van de VSNU<sup>15</sup>. Opvallend is het grote verschil tussen mannen en vrouwen.

---

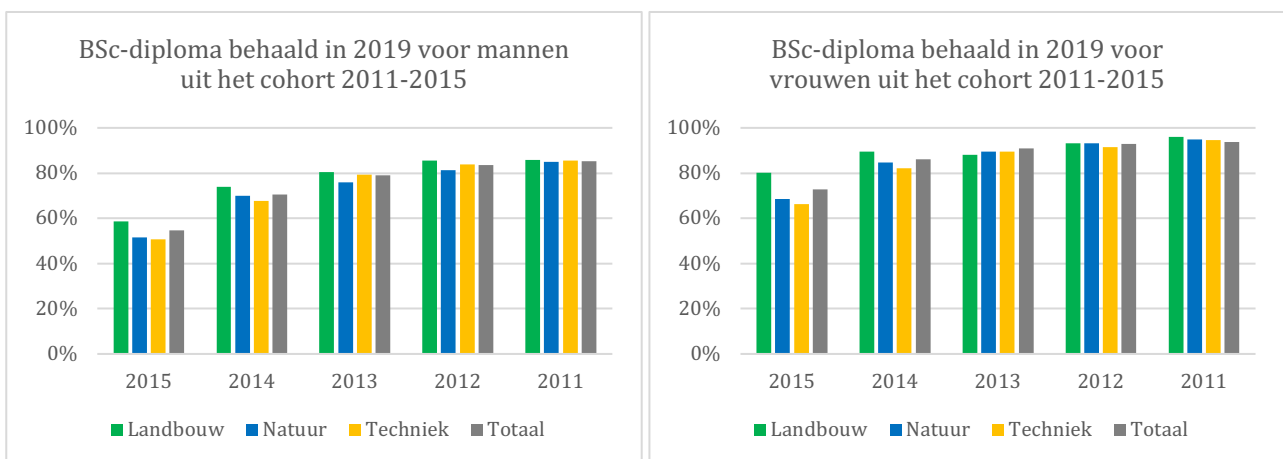
<sup>14</sup> UWV, Arbeidsmarktpositie van academici vergeleken, 4 februari 2020

<sup>15</sup> [https://www.vsnu.nl/f\\_c\\_bachelorrendement.html](https://www.vsnu.nl/f_c_bachelorrendement.html)



Figuur 6: Vwo-herinschrijvers na 1 jaar met een BSc-diploma na 4 jaar (nominaal +1 jaar). Data: VSNU

De cijfers voor alle sectoren gezamenlijk laten een aanzienlijk verschil tussen mannen en vrouwen zien. Over de verschillen in het studiesucces tussen mannen en vrouwen is in 2015 het rapport ‘De Jongens tegen de Meisjes’<sup>16</sup> verschenen. Dit rapport zal op instellingsniveau zijn vertaalslag naar beleid moeten krijgen en is van toepassing op alle disciplines. Uit de praktijkvoorbeelden die in het rapport worden behandeld, blijkt overigens dat het vooralsnog niet is vast te stellen welke instrumenten wel of niet werken. Daarbij komt dat het risico op negatieve neveneffecten van genderspecifieke beleidsinstrumenten groot is.



Figuur 7: Studenten die in 2019 een diploma in het hoger onderwijs hebben behaald (inclusief switchers die ondertussen een diploma in het hoger onderwijs hebben behaald) voor de wo-cohorten die doorstromen vanuit het vwo. Voor het cohort 2015 is dat 4 jaar na de start van de opleiding voor cohort 2011 is dat 8 jaar na de start van de opleiding. Data: VSNU

<sup>16</sup> <https://ris.utwente.nl/ws/portalfiles/portaal/5136883/de-jongens-tegen-de-meisjes.pdf>

Het aandeel mannen en vrouwen in de sectoren hebben door deze verschillen een grote invloed op de totaalcijfers voor de rendementen. Het is daarom zinvol om naar de trend voor de mannen en vrouwen afzonderlijk te kijken. In bovenstaande grafieken wordt de trend getoond voor de sectoren landbouw, natuur en techniek, die samen de sector bètatechniek vormen, vergeleken met het totaal van alle wo-BSc-studenten in Nederland onderscheiden naar mannen en vrouwen. Uit deze grafieken blijkt dat het aandeel gediplomeerden na vier jaar in de domeinen natuur en techniek achterblijft bij het gemiddelde. Na acht jaar is die achterstand volledig ingehaald, wat aantoont dat er geen significante verschillen zijn in het uitvalpercentage tussen de sector bètatechniek en de andere sectoren.

Er was met name bij het domein techniek wel sprake van een significant langere studieduur dan gemiddeld. Als gevolg van de vorige sectorplannen techniek is er een grote inhaalslag gemaakt en is de gemiddelde studieduur destijds sterk gereduceerd. Er is nog ruimte om de gemiddelde studieduur verder te reduceren. Bij de interpretatie van de cijfers is het van belang om je te realiseren dat de harde knip in 2012 ervoor heeft gezorgd dat studenten na de invoering ervan verplicht werden om het BSc-diploma te halen, alvorens ze de master kunnen instromen. Voor die tijd werd nog wel eens gewacht totdat ook de masterfase was afgerond. Het uitbreiden van de wetenschappelijk staf met de middelen die uit het sectorplan onderzoek en op basis van het rapport 'Wissels om' zal bijdragen aan het terugbrengen van de student-stafratio naar een acceptabel niveau, door de daarmee gepaard gaande vergroting van de onderwijscapaciteit. Dit geeft de mogelijkheid om het onderwijs kleinschaliger te maken. Door de extra begeleiding die hiermee mogelijk wordt, zal naar verwachting de studieduur binnen het domein techniek verder worden gereduceerd. Hiermee wordt uitvoering gegeven aan een van de belangrijkste signalen uit 'Wissels om'.

### **Uitval en switch**

De Onderwijsraad concludeerde in 2008 dat uitval en switch gezien kunnen worden als verspilling van energie en geld van zowel studenten als instellingen. In 'Wissels om' wordt geconstateerd dat het goed vormgeven van de intake van studenten voor de instellingen relevant is voor het verbeteren van het studiesucces en het verminderen van uitval en switch. Daarbij hoort een uitgebalanceerde vorm van selectie. De minister heeft in haar beleidsreactie aangegeven dat selectie te veel ten koste gaat van de toegankelijkheid. In het kader van dit plan is daarom gekozen voor een verbetering in het proces van studiekeuze van scholieren. Deze verbetering houdt in dat aan de studiekeuzecheck op instellingsniveau, een studiekeuzecheck op disciplineniveau, voor hbo en wo gezamenlijk, wordt toegevoegd. Scholieren zijn vrij om van deze faciliteit gebruik te maken en de studentenorganisaties zien het als een waardevolle aanvulling op de bestaande voorlichting. Op deze manier wordt binnen de kaders van de minister invulling gegeven aan maatregelen die het studiesucces in de sector verbeteren. In hoofdstuk 7 staat beschreven hoe dit verder vorm wordt gegeven.

De VSNU geeft op haar website<sup>17</sup> inzicht in de gegevens over uitval en switch voor de verschillende onderwijssectoren, wederom onderscheiden naar mannen en vrouwen. Uit deze cijfers blijkt dat de verschillen in uitval tussen de sector bètatechniek en het landelijk gemiddelde niet significant zijn. Bij de mannen heeft zo'n 15% van de studenten na 8 jaar nog geen diploma in het hoger onderwijs behaald,

---

<sup>17</sup> <https://www.vsnu.nl/universiteiten-zetten-in-op-studentsucces.html#tweede>

waarvan de helft het hoger onderwijs heeft verlaten en de andere helft nog bezig is. Bij de vrouwen ligt dit percentage op 5 tot 6%, waarvan wederom de helft nog bezig is.

Uit tabel 4 is af te lezen dat de switch in het domein landbouw significant lager is dan gemiddeld, wat waarschijnlijk wordt veroorzaakt door een heel bewuste keuze voor de combinatie van het domein landbouw en de Wageningen Universiteit. Buiten Wageningen kunnen studenten immers geen opleiding in het domein landbouw volgen en alle opleidingen van Wageningen Universiteit vallen binnen het domein landbouw. Voor de domeinen natuur en techniek is er sprake van een grotere switch dan bij het landelijke gemiddelde. Studenten in het domein natuur kiezen bij een switch vaker voor een opleiding buiten het eigen domein, terwijl studenten uit het domein techniek hun opleiding vaker voortzetten op het hbo. Hoewel het vermoeden is dat de switch naar het hbo voornamelijk naar een opleiding binnen de sector bètatechniek zal zijn, kan dat niet worden bevestigd doordat er geen cijfers over dit onderwerp beschikbaar zijn. Uit de ruwe data blijkt verder dat de switch binnen het wo voornamelijk in het eerste jaar plaatsvindt. De switch naar het hbo vindt voor twee-derde plaats in het eerste jaar. De eerdergenoemde studiekeuzecheck op disciplineniveau kan deze switch mogelijk verlagen door scholieren beter te begeleiden naar de juiste ho-opleiding, terwijl een versterking van de wisselstroomtrajecten kan helpen om een beslissing voor een switch naar het hbo naar voren te halen.

	Man			Vrouw		
	2015 - switch			2015 - switch		
naar	wo - zelfde	wo - ander	hbo	wo - zelfde	wo - ander	hbo
Landbouw	4,3%	5,8%	6,0%	2,2%	3,6%	2,6%
Natuur	7,5%	13,7%	6,5%	5,3%	13,6%	5,6%
Techniek	9,2%	9,9%	9,9%	5,6%	8,0%	6,9%
Totaal	8,0%	10,8%	7,8%	5,4%	7,9%	5,3%

Tabel 4 Switch voor het cohort 2015 gemeten in het jaar 2019 onderverdeeld in switch naar respectievelijk hetzelfde HOOP-domein, een ander HOOP-domein en het hbo. Data: VSNU

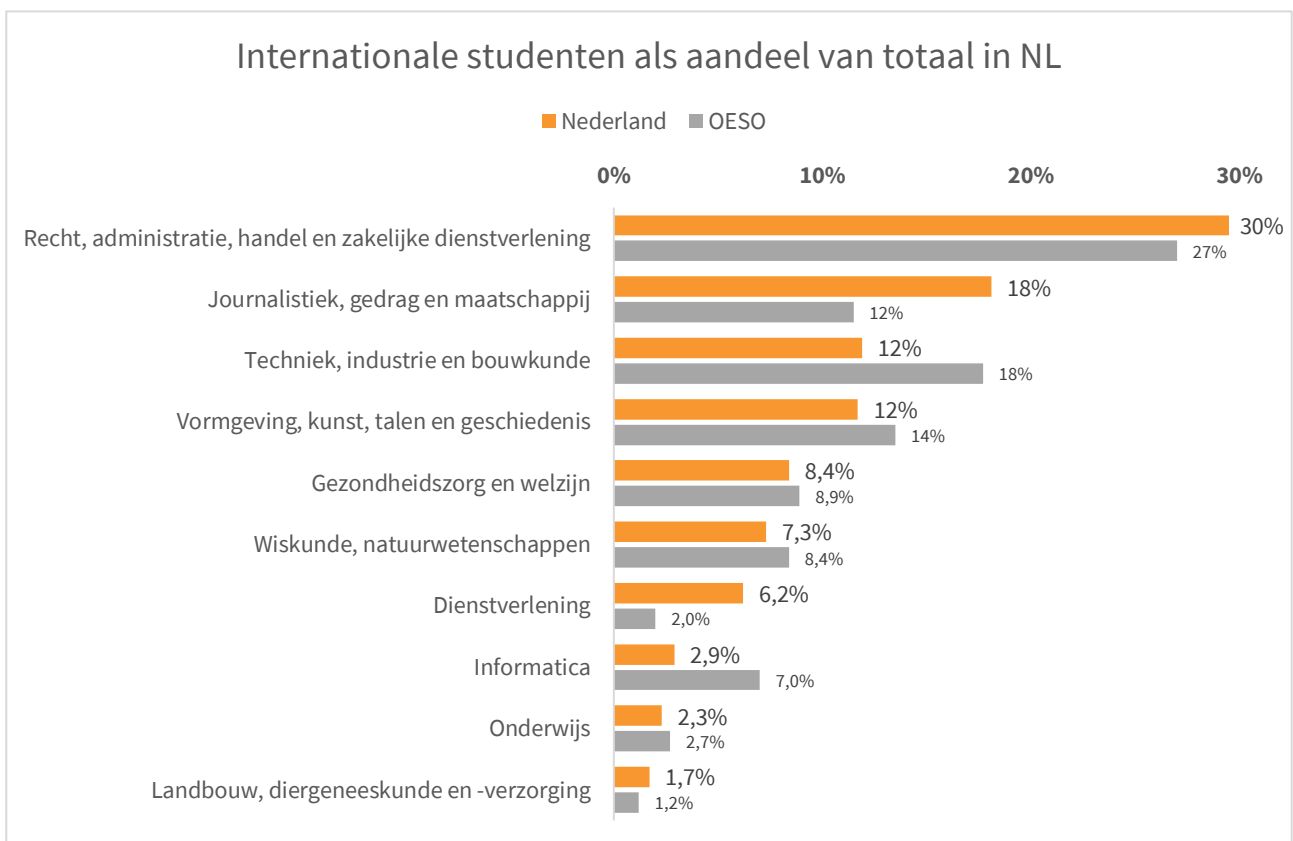
Het beperken van uitval is belangrijk, maar een switch van opleiding is op zich geen negatieve indicator, zeker indien een switch niet gepaard gaat met grote studievertraging. Studenten kunnen tijdens hun studieloopbaan ontdekken dat een andere studie toch beter bij hen past. Deze ontdekking kan voor de student een succes op zich zijn. Naast een goede begeleiding van de studiekeuze van scholieren en hun overgang naar het hoger onderwijs, zijn maatregelen erop gericht om switchende studenten bèta en techniek de gelegenheid te bieden om, als ze dat willen, een naadloze overgang te bieden naar een andere bèta- of techniekopleiding. Daarvoor wordt samen met het hbo ingezet op het project 'Wisselstroom'. Hoewel studenten in het domein natuur vaker lijken te switchen naar een ander domein, is niet bekend of deze studenten richting landbouw of techniek switchen of dat ze de sector bètatechniek verlaten. Deze cijfers zijn momenteel niet beschikbaar.

## Kwaliteit

Tot slot zijn er nog mogelijkheden om het studiesucces te verbeteren door de kwaliteit van de opleidingen en de docenten die de opleidingen verzorgen te verhogen. De 4TU.Federatie heeft daarvoor onder de impuls van het vorige sectorplan techniek het 4TU.Centre for Engineering Education (CEE) in het leven geroepen. De vier technische universiteiten werken binnen het CEE samen aan continue kwaliteitsverbetering en zoeken daarbij ook internationale samenwerking op. De door het CEE ontwikkelde Innovation Map<sup>18</sup> is een database van ruim 200 innovaties in het ingenieursonderwijs, toegankelijk voor de onderwijsgemeenschap binnen en buiten de 4TU.Federatie.

## 7. Internationale Instroom

De Commissie Van Rijn wijst als een van de oorzaken van belasting van Nederlandse universiteiten op de toename van buitenlandse studenten. In de Strategische Agenda Hoger Onderwijs en Onderzoek wordt dit bevestigd en wordt aangegeven dat het daardoor moeilijker is om hoogwaardig en toegankelijk hoger onderwijs te verzorgen. Door de politiek wordt druk uitgeoefend om de groei van het aantal buitenlandse studenten te beperken. In het debat over dit onderwerp wordt nauwelijks onderscheid gemaakt tussen de verschillende wetenschapsgebieden. In de onderstaande figuur is te zien dat er tussen de wetenschapsgebieden grote verschillen zijn in het aandeel buitenlandse studenten.



Figuur 8: Aandeel buitenlandse studenten per wetenschapsgebied in het hoger onderwijs voor het studiejaar 2016/2017.

<sup>18</sup> <https://www.4tu.nl/cee/en/research-innovation/>



Te zien is dat het aandeel buitenlandse studenten in de sector bètatechniek aan Nederlandse universiteiten in vergelijking met het OESO-gemiddelde laag is. Tegelijk is de capaciteitsbehoefte van Nederlandse bedrijven aan bètatechnische afgestudeerden veel groter dan nu door de Nederlandse universiteiten worden opgeleid. Die extra capaciteitsbehoefte zal niet alleen met Nederlandse studenten kunnen worden opgevuld. Het Nederlandse hoger onderwijs heeft daarom behoefte aan een gedifferentieerd internationaliseringsbeleid, waarbij ingezet wordt op een beheerste groei van het aantal buitenlandse studenten, waarbij gestimuleerd moet worden dat deze buitenlandse studenten vooral kiezen voor een opleiding in de bètatechniek met een arbeidsmarkttekort. Daarbij dient te worden opgemerkt dat verdere groei van de internationale instroom alleen aan de orde is bij bètatechnische opleidingen waar nu reeds voldoende opleidingscapaciteit aanwezig is, waaronder de opleiding elektrotechniek. Met het bedrijfsleven wordt opgetrokken om ervoor te zorgen dat buitenlandse afgestudeerden zoveel mogelijk bij in Nederland gevestigde bedrijven aan de slag gaan.

## 8. Acties

De universiteiten staan voor een uitdaging. Zij kiezen ervoor om samen met het hbo en het bedrijfsleven maatregelen te nemen voor het versterken van de sector bètatechniek met een focus op de disciplines informatica, werktuigbouwkunde en elektrotechniek. Dit zijn de disciplines waar - gelet op de groei van het aantal studenten en de spanning op de arbeidsmarkt - de grootste opgave ligt. Door de omvang van de opgave is voor bepaalde maatregelen een gezamenlijke inzet nodig en effectiever dan alleen afzonderlijke acties. Voor maatregelen waar na verloop van tijd een gezamenlijke aanpak succesvol blijkt te zijn, kan de focus worden verbreed naar andere disciplines binnen de bètatechniek.

Gelet op de uitdaging waar de universiteiten nu voor staan, zijn meerdere acties tegelijk nodig die een aantal doelen bewerkstelligen. Deze doelen zijn:

- I. **Meer docenten.** Om de student-stafratio te verlagen en de kwaliteit van het onderwijs te behouden, is het aanstellen van wetenschappelijke staf, met een gecombineerde taak als docent en onderzoeker, een grote prioriteit. De krappe arbeidsmarkt maakt het werven van voldoende goede wetenschappers op korte termijn een grote uitdaging en daarom worden, meer dan tot nu het geval, medewerkers internationaal geworven. Door het aanstellen van meer wetenschappelijke staf, eventueel aangevuld met docenten die primair een onderwijstaak hebben, wordt ook de werkdruk verlaagd. Het gebruik maken van de bereidheid van het bedrijfsleven om medewerkers beschikbaar te stellen als docent kan in specifieke gevallen helpen, maar biedt geen structurele oplossing.
- II. **Verbeteren studiesucces en studentsucces.** Zowel studiesucces als studentsucces zijn een uitkomst van kwalitatief goed onderwijs, inzet van de student en een goed studieklimaat met aandacht voor studentenwelzijn. Bevorderen van studiesucces in de context van de drie gekozen disciplines resulteert in een verlaging van studie-uitval en een verbetering van de doorstroom. Het bevorderen van studentsucces zorgt voor ontplooiingsmogelijkheden voor de student die na afronding van de studie met plezier terugkijkt op de studieloopbaan en vol vertrouwen de arbeidsmarkt kan instromen. Bestuur en medezeggenschap zullen in dialoog met elkaar tot de beste aanpak voor het verbeteren van studiesucces en studentsucces voor de eigen instelling moeten komen. Deze dialoog kan op instellings-, facultair of opleidingsniveau plaatsvinden.

- III. **Verbeteren onderwijsketen.** Een goede aansluiting tussen het voortgezet onderwijs en hoger onderwijs en tussen hbo en wo is een gemeenschappelijke verantwoordelijkheid van de betrokken partijen. Het doel is dat elke student zo snel mogelijk op de juiste plek zit. Verder is de insteek dat studiemogelijkheden die nu nog onderbelicht zijn, beter benut worden. Dit alles draagt bij aan de efficiëntie en effectiviteit in de onderwijsketen. Een beter ingerichte onderwijsketen draagt bovendien bij aan een groter studentsucces.
- IV. **Samenwerking met bedrijfsleven.** Door gebruik te maken van het aanbod om medewerkers uit het bedrijfsleven in te zetten in het onderwijs wordt de aansluiting op de arbeidsmarkt verder versterkt. Met het bedrijfsleven zal ook de opgave om de aantrekkingskracht van de opleiding elektrotechniek te vergroten worden opgepakt. Tot slot zal samen met de universiteiten en het hbo worden verkend of er creatieve aanvullingen op de in dit plan genoemde maatregelen kansrijk zijn om verder te ontwikkelen.
- V. **Verbeteren onderwijs- en onderzoeksfaciliteiten.** Er zijn nu onvoldoende faciliteiten voor het geven van goed onderwijs en er is onvoldoende ruimte voor de kantoren van docenten en voor studieplekken van studenten. Deze capaciteitsproblemen moeten worden opgelost om de primaire processen goed te laten verlopen. Bijkomend voordeel is dat het verbeteren en verruimen van deze faciliteiten de aantrekkingskracht op potentiële docenten en studenten verhoogt. Instellingen geven aan dat het binnen de huidige financiële mogelijkheden lastig is om leningen af te sluiten voor grote investeringen in vastgoed. Dat betekent dat met de extra middelen die nu beschikbaar zijn, er maar heel beperkt ruimte is om in vastgoed te investeren.

**Verhoging limiet numerus fixi.** Als via de voorgaande doelen de student-stafratio naar een acceptabel niveau gebracht kan worden, dan kunnen capaciteitsgrenzen opgehoogd worden voor sommige van de huidige numerus fixi. De hoge kwaliteit van het onderwijs blijft de prioriteit en mag door de verhoging van de capaciteit niet in gevaar komen. Zoals genoemd in hoofdstuk 1 zou de numerus fixus voor opleidingen die door meerdere instellingen worden aangeboden, moeten worden vervangen door capaciteitsplanning voor STEM-opleidingen op landelijk niveau, op basis van arbeidsmarktprognoses en van beschikbaar universitair personeel en faciliteiten.

## Maatregelen

In tabel 5 wordt een overzicht gegeven van alle maatregelen die mogelijk zijn om te voorzien in de behoefte van werkgevers aan meer bèta- en technisch opgeleiden. Veel maatregelen volgen logischerwijs uit de voorafgaande analyse van de bètatechnieksector. Een ander deel van de maatregelen is geopperd in de overleggen met de bètadecanen en techniekdecanen en vormen een pragmatische aanvulling op maatregelen uit de analyse. Een aantal maatregelen betreft specifiek de disciplines informatica en werktuigbouwkunde of specifiek de discipline elektrotechniek. Veel van de hieronder genoemde maatregelen kunnen breed binnen de bètatechnieksector worden uitgevoerd. De focus op de drie gekozen disciplines en de daarbij behorende monitoring kan worden gezien als een pilot. In tabel 5 is aangegeven welke maatregelen typisch door de instellingen zelf of in gezamenlijke projecten worden uitgevoerd. Instellingen zullen, in dialoog met de medezeggenschap, de afweging maken of de genoemde maatregelen door de eigen instellingen worden opgepakt, passen binnen het instellingsbeleid en of daar de financiële middelen voor beschikbaar zijn. De samenwerking binnen de bestaande allianties tussen de algemene en de technische universiteiten (Leiden-

Delft-Erasmus, VU-UT en Eindhoven-Wageningen-Utrecht) kunnen de effectiviteit en de reikwijdte van de maatregelen vergroten. De monitoring zal zich, naast het volgen van de in hoofdstuk 9 genoemde parameters, richten op de uitvoering van de gezamenlijke projecten. Ontwikkelde best practices binnen de gezamenlijke projecten zullen onderling worden gedeeld.

De 4TU-universiteiten kunnen voor hun bijdrage aan de maatregelen putten uit de middelen die vrijkomen op basis van het kabinetsbesluit naar aanleiding van het advies van de Commissie Van Rijn. De bijdrage van de bètafaculteiten van de algemene universiteiten aan elk van de genoemde maatregelen in de tabel is onder het voorbehoud dat hier middelen voor gevonden worden. Datzelfde geldt voor de bijdrage van het hbo. In de tabel is dat zichtbaar gemaakt door het gebruik van verschillende symbolen. Gezamenlijke initiatieven zijn vet gedrukt. Bedrijven en studentenorganisaties zullen met name bijdragen met kennis en expertise.

	4TU	Alg univ	hbo	Derden
<b>I. Meer docenten</b>				
1. Versneld werven en aantrekken van wetenschappelijke staf: a. <u>Instellingen</u> werven en trekken wetenschappelijke staf aan. b. <b>Gezamenlijke promotie- / awareness-campagne als doel om wereldwijd awareness te creëren voor de kansen die Nederland de komende jaren wetenschappelijk talent te bieden heeft. Hierbij expertise gebruiken die grote Nederlandse hightechbedrijven op dit gebied hebben.</b> <sup>19</sup>	×	⌘	•	
2. Andere rolverdeling in onderzoek en onderwijs binnen het hoger onderwijs: a. <u>Instellingen</u> bieden de mogelijkheid om wetenschappelijke staf aan te stellen die het merendeel van de tijd aan onderwijs besteedt, mede om de opleidingscapaciteit te vergroten. b. <b>Gezamenlijk wetenschappers de mogelijkheid bieden meer tijd te besteden aan onderwijs en hen ook meer ontwikkelmogelijkheden en een carrièreperspectief in het onderwijs bieden, op basis van het position paper <i>Ruimte voor ieders talent</i></b> <sup>20</sup> . c. Binnen de <u>instellingen</u> actief zoeken naar wetenschappers die belangstelling hebben om binnen hun loopbaan meer nadruk te leggen op het onderwijs en hen die mogelijkheid bieden. d. <u>Instellingen</u> bieden promovendi en postdocs de mogelijkheid tot een verlengde aanstelling. Bij promovendi betekent dat een aanstelling van vijf in plaats van vier jaar, zodat promovendi meer onderwijs kunnen geven. Dit onderdeel sluit goed aan bij onderdeel b. van deze maatregel.	×	⌘		Bedrijven

<sup>19</sup> Deze campagne zal een positief effect hebben op de wervingskracht die ook nodig is voor bijvoorbeeld de sectorplannen onderzoek bèta en techniek

<sup>20</sup> ZonMW, VSNU, NFW, KNAW en NWO (2019), Ruimte voor ieders talent, naar een nieuwe balans in erkennen en waarderen. Position paper 13 november 2019.

	4TU	Alg univ	hbo	Derden
e. <u>Instellingen</u> onderzoeken samen met het bedrijfsleven de mogelijkheden om hybride docenten bètatechniek aan te stellen, naar voorbeeld van het project in de Brainportregio met ASML (zie ook punt 15). Iedereen die doceert dient hiervoor goed geschoold te worden.				
<b>II. Verbeteren studiesucces en studentsucces</b>				
3. Versterken kleinschalig en intensief onderwijs: a. Om bij grote en groeiende opleidingen kleinschaligheid in het onderwijs te kunnen behouden (cruciaal voor studentsucces) investeren de <u>instellingen</u> in opleidingscapaciteit (zie I). b. <u>Instellingen</u> zetten gestructureerd in op blended learning: dit zorgt voor effectieve benutting van de contacttijd tussen docent en studenten.	×	α		ISO en LSVb
4. Onderwijsverbetering en –innovatie: a. <u>Instellingen</u> zetten onderwijskundige expertise gestructureerd in om knelpunten in het curriculum weg te nemen. b. <u>Instellingen</u> zetten in op kwaliteitsverbetering door onderwijsinnovatie, waaronder flexibilisering, modularisering en blended of online learning, om verschillende studiepaden mogelijk te maken. c. <u>Instellingen</u> verkennen de mogelijkheden van learning analytics voor het verbeteren van studentsucces.	×	α		ISO en LSVb
5. Verbeteren studentenwelzijn: a. <u>Instellingen</u> besteden meer aandacht voor het ontwikkelen van skills (studievaardigheden, zelfreflectie) bij startende studenten. b. <u>Instellingen</u> versterken begeleiding van studenten om hen te helpen bij studiekeuzeprocessen tijdens de opleiding en hen beter te faciliteren bij de ontwikkeling van hun professionele identiteit. c. <u>Instellingen</u> werken vanwege de steeds heterogenere studentenpopulatie aan een inclusieve academic community.	×	α		ISO en LSVb
<b>III. Verbeteren onderwijsketen</b>				
6. Zorg dragen voor een goede landelijke toegankelijkheid van de verschillende bètatechniekdisciplines: a. <b>Gezamenlijk zorgen voor een goede landelijke spreiding van de beschikbare onderwijscapaciteit en het maken van afspraken over de ontwikkeling van deze capaciteit voor de komende jaren. Daarbij te zorgen voor een doelmatige inzet van de onderwijsbekostiging.</b> b. <u>Instellingen</u> ontwikkelen in afstemming met elkaar nieuw onderwijs dat aansluit bij actuele behoeften en vraagstukken in de maatschappij.	×	α	•	Bedrijven ISO en LSVb

	4TU	Alg univ	hbo	Derden
<p>7. Voorlichting en matching. Inspanningen zijn erop gericht dat een student zo snel mogelijk op de juiste plek terecht komt. Een goede aansluiting tussen het voortgezet onderwijs en hoger onderwijs en tussen hbo en wo is een gemeenschappelijke verantwoordelijkheid van de betrokken partijen.</p> <p>a. <u>Instellingen</u> zorgen voor een afgestemde voorlichting zodat vanuit de betrokken disciplines een eenduidig verhaal verteld wordt richting aspirant studenten. Het is van belang dat overeenkomsten en verschillen tussen universitaire opleidingen uit de drie disciplines goed voor het voetlicht wordt gebracht. Ook is nodig dat het onderscheid tussen een bètatechnische hbo en wo-opleiding duidelijk wordt uitgelegd voor aankomende studenten. Hierbij wordt gedacht aan het uitwerken van verschillende studentprofielen.</p> <p>b. <b>Gezamenlijke studiekeuzecheck ontwikkelen voor opleidingen binnen de drie disciplines. Deze studiekeuzecheck zal ook actief wijzen op relevante bètatechnische hbo-opleidingen. In overleg met de bètadecanen en in afstemming met de Vereniging Hogescholen wordt een studiekeuzecheck ontwikkeld voor informaticaopleidingen. Naast dat studenten hierdoor beter worden gefaciliteerd om een goede studiekeuze te maken, is het streven dat dit instrument bijdraagt aan het beheersbaar houden van de onderwijscapaciteit. Concreet kan dit betekenen dat vwo-scholieren wordt gewezen op de mogelijkheden om aan een hbo te studeren.</b></p>	×	☒	•	Bedrijven ISO en LSVb
<p>8. <u>Instellingen</u> accommoderen switch binnen de bètatechniek sector<sup>21</sup>. Mocht blijken dat een opleiding niet aansluit bij de student, dan spannen de universiteiten zich ervoor in dat een student tijdig kan switchen en de studievertraging zoveel mogelijk beperkt blijft en idealiter voorkomen wordt. Hiervoor worden maatwerkafspraken binnen een universiteit en tussen een universiteit en de hbo-instelling(en) in de regio gemaakt.</p>	×	☒	×	
<p>9. <u>Instellingen</u> zorgen voor goede schakelprogramma's tussen bètatechnische hbo-bacheloropleidingen en een wo-masteropleidingen binnen de drie disciplines. Het streven is dat studenten zonder studievertraging kunnen doorstromen naar een masteropleiding. Dit doen kan door:</p> <p>a. Een ingebed schakelprogramma</p> <p>b. Goede voorlichting van hbo-bacheloropleidingen zodat de juiste studenten aangemoedigd worden om door te stromen naar een wo-masteropleiding.</p> <p>c. Duidelijke communicatie door universiteiten over de doorstroommogelijkheden</p>	×	☒	•	

<sup>21</sup> VH en VSNU (2019), Gelijkwaardig maar verschillend (2019)

	4TU	Alg univ	hbo	Derden
10. <u>Instellingen</u> gebruiken hun brede bacheloropleidingen om de gelegenheid te geven om eerst bekend te raken met verschillende disciplines voordat een gerichte vervolgkeuze wordt gemaakt. Doel daarbij is om uitval en switch te verminderen.		☒		
11. <b>Gezamenlijk</b> wordt onderzocht, naar voorbeeld bij de wiskunde, waar lesmateriaal kan worden ontwikkeld dat gezamenlijk kan worden gebruikt in de bachelorprogramma's en het schakelonderwijs. Gezamenlijk lesmateriaal is naast efficiënt, ook faciliterend bij de doorstroom tussen de hoger onderwijsinstellingen. Het gaat om zowel klassiek als digitaal onderwijsmateriaal.	×	☒		
12. <u>Instellingen</u> en de allianties waarin zij samenwerken versterken de bètatechnische component in alfa / gamma / medische opleidingen, bijvoorbeeld door het aanbieden van minoren. Voor alfa / gamma / medische bachelors met een sterke IT / wiskunde component verbeteren de doorstroommogelijkheden naar een bètatechnische master. Hierdoor wordt de interdisciplinariteit versterkt.	×	☒		
<b>IV. Samenwerking met bedrijfsleven en publieke instellingen</b>				
13. <b>Gezamenlijk Leven Lang Ontwikkelen</b> programma's ontwikkelen gericht op bijscholing en uitstroom (weglek) van professionals in het bedrijfsleven en publieke instellingen voorkomen. Een regionale aanpak per discipline in samenwerking met het hbo ligt hierbij voor de hand.	×	☒	•	Bedrijven
14. Promoten van de opleiding elektrotechniek a. <b>Gezamenlijk elektrotechniek positief onder de aandacht brengen middels een campagne met speciale aandacht voor vrouwelijke scholieren.</b> b. <u>Instellingen</u> zetten samen met bedrijven projecten op voor behoud van internationaal talent.	×		•	Bedrijven ISO en LSVb
15. <u>Instellingen</u> zetten zich, in onderlinge afstemming met elkaar, in om toezeggingen uit het bedrijfsleven (25 AI-hoogleraren, 500 ingenieurs van ASML, hybride docenten uit pact met FME) concreet te maken en te realiseren. Borgen dat medewerkers afkomstig uit het bedrijfsleven worden bijgeschoold op het gebied van didactische vaardigheden, bijvoorbeeld in de vorm van een (versnelde) BKO. Dit wordt opgepakt door o.a. ASML, FME en VNO-NCW.	×	☒	•	Bedrijven
<b>V. Verbeteren onderwijsfaciliteiten</b>				
16. <u>Instellingen</u> kunnen alleen met extra middelen zorgen voor verbetering en vergroting van de ruimte die docent-onderzoekers en studenten tot hun beschikking hebben door:	×	☒		

	4TU	Alg univ	hbo	Derden
a. Meer ruimte voor kantoren en studieruimten voor docenten te creëren (inclusief voorzieningen als koffieruimtes, lunchruimtes en stilleruimtes) b. Beter uitgeruste onderwijszalen en andere lesruimten (voor practica) te creëren Ruimtes zullen door de versterkte samenwerking met het hbo en bedrijven optimaal worden ingezet en gedeeld				

Sommige maatregelen zullen direct effect sorteren. Andere zullen pas na vijf jaar zichtbare effecten hebben op de studenten, de staf en de kwaliteit van het onderwijs. Over de voortgang van deze acties wordt in 2022 (tussenpeilmoment) en 2024 gerapporteerd.

### Projectteams

Voor de zeven gezamenlijke projecten in de voorgaande tabel zullen projectteams worden gevormd met in principe één vertegenwoordiger namens 4TU, één vertegenwoordiger namens de algemene universiteiten (Alg. Univ.), één vertegenwoordiger namens het hbo en één vertegenwoordiger namens het bedrijfsleven (indien in de betreffende kolom een markering staat voor deze organisaties). Namens ISO en LSVb zullen studenten onderdeel uitmaken van verschillende projectteams. Deze projectteams zullen uiterlijk voor de zomer voor elk van de gezamenlijke projecten een projectplan schrijven, die ook de rapportagelijnen bevat. Ze krijgen hiervoor een projectbudget tot hun beschikking vanuit de Van Rijn-middelen voor de voorbereiding en de uitvoering en zijn verantwoordelijk voor de rapportage over de voortgang van de projecten. De projectteams starten na de zomer 2020 met hun werkzaamheden. De implementatie van beleid en instrumenten die binnen de projecten worden ontwikkeld, komt voor rekening van de instellingen zelf.

## 9. Monitoring

De voortgang van de gezamenlijke projecten zal worden gemonitord en daarover zal per 31 december 2022 (tussenpeilmoment) en 31 december 2024 worden gerapporteerd. Daarnaast zal jaarlijks een aantal voor dit sectorplan belangrijke parameters worden gemonitord. De peilmomenten voor deze parameters zullen samenvallen met de peilmomenten die door de organisaties die deze gegevens verzamelen worden gehanteerd. De parameters zullen - zodra ze beschikbaar zijn - met de stakeholders worden gedeeld en worden opgenomen in de tussenrapportage en eindrapportage. De effecten van de maatregelen in dit sectorplan moeten in samenhang worden gezien met de effecten die de sectorplannen onderzoek en de kwaliteitsafspraken hebben en de effecten zullen vaak pas op de lange termijn merkbaar zijn. Zo zal voor opleidingen met een hoge student-stafratio en een numerus fixus het aanstellen van extra docenten in eerste instantie zorgen voor een lagere student-stafratio. Pas in een volgende fase wordt dit gevolgd door het verhogen van het aantal studenten dat met een numerus fixus kan worden toegelaten. Het opheffen van een numerus fixus is een laatste stap die pas kan worden genomen op het moment dat er een beheersbare situatie is ontstaan met ruimte voor groei van het aantal op te leiden studenten.

In overleg met universiteiten en het ministerie van OCW is een keuze gemaakt voor de onderstaande parameters die gemonitord zullen gaan worden. Om deze parameters op disciplineniveau te kunnen meten, is het nodig om tot een eenduidige discipline-indeling te komen. Deze indeling is ook nodig voor het meten van een aantal indicatoren waar de Tweede Kamer in het kader van het kostenonderzoek om heeft gevraagd. Het is de intentie om die discipline-indeling ook te gaan gebruiken voor de monitoring van de parameters op disciplineniveau in het kader van dit plan. Daarvoor zal afstemming plaatsvinden tussen 4TU, de sectorplancommissie onderzoek bètatechniek en het projectteam voor het kostenonderzoek. Met de VSNU zal worden overlegd of de te monitoren parameters door hun kunnen worden beheerd en in het kader van dit plan beschikbaar kunnen worden gemaakt. Voor het monitoren van parameters op disciplineniveau is het nodig om te besluiten over:

- Welke opleidingen tot een bepaalde discipline behoren
- Welke docenten (UFO-profiel HL, UHD, UD, D) tot een bepaalde discipline behoren

Op dit moment beschikt de VSNU over de genoemde inputs en outputs op domeinniveau. De sector bètatechniek omvat daarbij de domeinen natuur, techniek en landbouw.

### ***Inputs voor de sector bètatechniek als geheel***

1. Instellingen waar studenten een betatechnische wo-bacheloropleiding kunnen volgen en bijbehorende numerici.

### ***Inputs voor de disciplines informatica, werktuigbouwkunde en elektrotechniek***

1. Instroom studenten in wo-bacheloropleidingen met oog voor de opleidingen met de grootste urgentie: informatica, werktuigbouwkunde en elektrotechniek. Voor instromers hanteren we de definitie van de VSNU.<sup>22</sup>
2. Instroom wo-masteropleidingen die aansluiten op informatica, werktuigbouwkunde en elektrotechniek. Daarbij kijken we ook naar herkomst en doorstroom, gesplitst naar:
  - 2.1 Studenten met als herkomst bètatechnische bachelor wo
  - 2.2 Studenten met als herkomst niet-bètatechnische bachelor wo
  - 2.3 Studenten met als herkomst bètatechnische hbo-opleiding
  - 2.4 Studenten onderscheiden naar NL/EER/niet-EER
3. Capaciteit van disciplines informatica, werktuigbouwkunde en elektrotechniek in:
  - 3.1 Aantal docenten
  - 3.2 Student-stafratio
  - 3.3 Aantal docenten vanuit bedrijven door bedrijven op basis van een overeenkomst in het kader van dit plan, hiervoor dient een monitoringsysteem te worden opgezet.

### ***Outputs voor de disciplines informatica, werktuigbouwkunde en elektrotechniek***

1. Aantal wo-gediplomeerden (onderscheidend naar BSc en MSc) per discipline
2. Bachelorrendement (onderscheiden naar mannen en vrouwen): aandeel vwo-abituriënten dat een diploma haalt binnen de nominale studieduur + 1 jaar.

---

<sup>22</sup> Het gaat hierbij om personen die niet eerder deelnamen aan het (Nederlands) wetenschappelijk onderwijs. Personen die starten aan meerdere bacheloropleidingen worden slechts 1x geteld op basis van hoofdschrijving.



3. Uitval en switch (onderscheiden naar mannen en vrouwen) binnen de disciplines informatica, werktuigbouwkunde en elektrotechniek, gesplitst naar bachelor- en masterfase via de volgende indicatoren:
  - 3.1 Aandeel dat ho verlaat zonder een diploma te behalen
  - 3.2 Aandeel dat overstapt naar een andere bètatechnische opleiding bij wo of hbo
  - 3.3 Aandeel dat overstapt naar andere wo-opleiding
4. Aansluiting op de arbeidsmarkt voor wo-afgestudeerden informatica, werktuigbouwkunde en elektrochniek (indien beschikbaar op disciplineniveau in de NAE), afgezet tegen landelijke cijfers voor afgestudeerden bètatechniek en alle afgestudeerden:
  - 4.1 Aantal afgestudeerden dat een jaar na afronding van de opleiding een baan heeft gevonden
  - 4.2 Verticale mismatch: bètatechnisch opgeleiden die in een beroep onder hun niveau terechtkomen
  - 4.3 Horizontale mismatch: bètatechnisch opgeleiden die op een niet bètatechnisch beroep terechtkomen

Het UWV, ROA en CBS zijn de primaire de bron voor het monitoren van de onderstaande outcomes.

#### ***Outcomes voor de sector bètatechniek als geheel***

1. Spanning op de arbeidsmarkt in bètatechnische beroepen
2. Aansluiting op de arbeidsmarkt

#### ***Outcomes voor de disciplines informatica, werktuigbouwkunde en elektrotechniek***

1. Onvervulde vacatures/vacatureduur in beroepen op die veelal worden vervuld door wo-afstudeerders in de drie disciplines informatica, werktuigbouwkunde en elektrotechniek.

Het Ministerie van OCW stelt in haar verzoek dat dit plan in zijn analyse specifiek aandacht moet besteden aan de (mis)match tussen opleidingsaanbod en arbeidsmarkt met als doel een betere aansluiting op de arbeidsmarkt te realiseren. Gesteld wordt dat er verdere doorontwikkeling van indicatoren en arbeidsmarktgegevens nodig is. Daar wordt nu de wens aan toegevoegd om hierbij te zorgen dat er correcte cijfers op het niveau van de opleidingsdisciplines beschikbaar komen.

Op basis van de analyse die in het kader van dit plan is uitgevoerd, blijkt:

- Onvolkomenheden bij de indelingen in de koppeling opleiding-arbeidsmarkt die door de ROA worden gehanteerd op wo-niveau;
- Beperkingen van de huidige CBS-cijfers en gelimiteerde toegang van derden tot de EBB-cijfers;
- Weinig zicht op de route van technisch afgestudeerden op de arbeidsmarkt.<sup>23</sup>

4TU en FME zullen met de relevante ministeries en het CBS bespreken welke correcties en verbeteringen nodig zijn in de indelingen, zodat de bestaande en toekomstige indicatoren beter bruikbaar worden voor beleidsdoeleinden.

---

<sup>23</sup> KBA Nijmegen en de Universiteit Twente hebben onderzoek gedaan naar de wegk van bètatechnici in verschillende fases van opleiding en loopbaan. In het deelrapport over de fase van toetreding op de arbeidsmarkt (<https://www.kbanijmegen.nl/doc/pdf/NRO/Deelonderzoek%206.pdf>) wordt gesteld dat statistisch onderzoek over de route van opleiding naar arbeidsmarkt wordt gehinderd doordat indelingen over wat wel en wat geen bètatechnische opleidingen en beroepen zijn, niet scherp gemaakt kunnen worden.

## A. Verzoek minister OCW



Ministerie van Onderwijs, Cultuur en  
Wetenschap

> Retouradres Postbus 16375 2500 BJ Den Haag

Voorzitter 4TU  
t.a.v. dhr. Van der Chijs  
Postbus 217  
7500 AE Enschede

**Hoger Onderwijs en  
Studiefinanciering**  
Rijnstraat 50  
Den Haag  
Postbus 16375  
2500 BJ Den Haag  
www.rijksoverheid.nl

**Contactpersoon**  
A.K. Hesselting  
T +31 6 15 03 83 48  
a.k.hesselting@minocw.nl

07 OKT 2019

Datum  
Betreft uitgangspunten onderwijssectorplan bètatechniek

**Onze referentie**  
16595011

Geachte voorzitter van de 4TU,

Op 27 augustus jl. hebben wij met elkaar gesproken over de uitvoering van het advies van de commissie Van Rijn en in het bijzonder het onderwijssectorplan bètatechniek. U hebt in dat gesprek aangegeven dat plan te maken samen met de andere universiteiten met bèta en techniekopleidingen. U wilt proberen om het plan in december 2019 gereed te hebben. Ik vind dat een mooie ambitie en ga graag eind dit jaar met u in gesprek over uw conceptplan.

In deze brief wil ik u een aantal uitgangspunten meegeven voor het onderwijssectorplan die ook aan de orde zijn gekomen in ons gesprek op 27 augustus.

### *Uitgangspunten onderwijssectorplan*

Ik wil u vragen om een plan te maken voor de jaren 2020 tot en met 2024, met een tussentijds peilmoment in 2022. Een belangrijke onderbouwing voor een sectorplan is een analyse van de knelpunten in de sector. Daarover is al veel geschreven en u kunt voor uw plan ook gebruik maken van de sectorbeelden die gemaakt zijn voor het sectorplan bètatechniek onderzoek en van de analyses die de commissie Van Rijn in haar rapport heeft gemaakt. Uit de analyse moet blijken waar de knelpunten liggen in de sector, uitgaande van de probleemstelling dat op plekken de opleidingscapaciteit lager is dan de vraag van de maatschappij en arbeidsmarkt enerzijds en van studenten anderzijds. Daarbij ga ik er vanuit dat u in uw analyse specifiek aandacht besteedt aan studenteninstroom, studentsucces en (mis)match met de arbeidsmarkt.

In ons overleg hebben wij besproken dat het sectorplan maatregelen en doelen zal bevatten over het vergroten van de opleidingscapaciteit (en het terugdringen van de toepassing van numerus fixus), het verbeteren van de aansluiting op de arbeidsmarkt en het vergroten van het studentsucces.

Belangrijk bij het aanpakken van deze thema's is samenwerking. Samenwerking met de andere universiteiten, hogescholen, het toeleverend onderwijs en werkgevers. Waar relevant wil ik u ook vragen om goed te kijken hoe

interdisciplinaire samenwerking kan worden benut om de vraag vanuit de arbeidsmarkt goed te kunnen bedienen. In ons gesprek heeft u aangegeven dat u zich zult inspannen om de samenwerking met de hierboven genoemde partijen te zoeken, maar dat u niet gehouden kunt worden aan de inzet van andere partijen. Ik heb daarvoor begrip, en verwacht van uw kant in ieder geval een inspanning om de samenwerking aan te gaan. Wij kunnen daar uiteraard ook gaande het proces over met elkaar van gedachten wisselen.

In ons gesprek gaf u aan dat u mogelijkheden ziet om meer samen te werken op het gebied van intake en toelating bij de (clusters van) opleidingen informatica/artificiële intelligentie (AI) en werktuigbouwkunde en aanverwante opleidingen. Zo kan de capaciteit van het hbo en wo optimaal worden benut. Tijdens de behandeling van de kabinetsreactie op het advies van de commissie Van Rijn is een motie aangenomen in de Tweede Kamer die verzoekt hogescholen en universiteiten met bèta- en technische opleidingen te stimuleren om gezamenlijk op te trekken jegens scholieren om hen te helpen de best bij hun capaciteiten passende studiekeuze te maken. Ik wil u vragen om dit verzoek mee te nemen in de uitwerking van uw ideeën rondom gezamenlijke intake en toelating. Samenwerking tussen universiteiten en hogescholen om zoveel mogelijk studenten op de juiste plek te laten starten aan hun opleidingen, vind ik een groot goed, en wil ik graag faciliteren. Belangrijke voorwaarde voor mij blijft wel dat het stelsel in zijn geheel toegankelijk moet blijven.

In de bijlage vindt u de uitgangspunten voor uw plan puntsgewijs opgesomd. Deze uitgangspunten zijn afgeleid van de bredere uitgangspunten die ik hanteer voor sectorplannen in het onderwijs. Wanneer een sectorplan aan deze uitgangspunten voldoet, kan dat bijvoorbeeld ook leiden tot vrijstelling van de macrodoelmatigheidsstoets van opleidingen of dienen als onderbouwing voor een macrodoelmatigheidsaanvraag.

*Motie Van Meenen*

In ons gesprek op 27 augustus jl. kwam ook de uitvoering van de motie Van Meenen aan de orde. Ik wil in deze brief nogmaals bevestigen dat u een deel van de aanvullende onderwijsmiddelen die u krijgt, ook mag inzetten voor de doelen uit het sectorplan onderzoek, die u anders in de tweede geldstroom had verkregen. Ik ga ervan uit dat de onderwijssectorplannen en onderzoekssectorplannen elkaar zullen versterken. Beide plannen gaan immers uit van het versterken van het bètatechniekdomein.

Ik wens u veel succes bij het opstellen van uw plan.

Met vriendelijke groet,

de minister van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap,



Ingrid van Engelshoven

*Een kopie van deze brief wordt gestuurd aan de VSNU en de leden van de 4TU*

Bijlage 1: Uitgangspunten sectorplan op een rij:

*Analyse sector*

Het plan bevat een analyse van de sector. Die analyse bevat in ieder geval een beschrijving van:

- Het onderwijsaanbod en de knelpunten daarin: welke opleidingen kennen een grote en/of toenemende arbeidsmarktvraag en grote en/of toenemende studentenvraag? Hoe groot is de in- en uitstroom in die opleidingen? Welke ontwikkelingen hebben hierin plaatsgevonden en worden hierin verwacht? Hoe verhoudt de huidige opleidingscapaciteit zich tot de gewenste opleidingscapaciteit (inclusief het bezien van de toepassing van een numerus fixus in het licht van aanmeldcijfers en werkgelegenheid op het terrein van de betreffende opleidingen)?
- De aansluiting op de (verwachte) ontwikkelingen van de behoeften op de arbeidsmarkt en in de maatschappij en/of de wetenschap die relevant zijn voor het gebied waar het betreffende onderwijsaanbod zich op richt.
- Het studentsucces: wat zijn de cijfers (uitval en switch)? Hoe zijn deze cijfers te verklaren?

*Aanpak knelpunten: doelen en maatregelen*

Uit deze analyse volgt helder welke knelpunten en prioritaire gebieden er zijn. Hieruit volgt duidelijk welke doelen het sectorplan beoogt: waar wil de sector heen en welke knelpunten worden daartoe aangepakt? Welke concrete maatregelen neemt de sector en hoe dragen die bij aan het doel c.q. aan de oplossing voor de knelpunten? Hoe willen instellingen zich op deze punten verder ontwikkelen, gegeven de eigen (onderwijs)zwaartepunten? Doelen en maatregelen gaan in ieder geval over het vergroten van de opleidingscapaciteit (en het terugdringen van de toepassing van numerus fixus), het verbeteren van de aansluiting op de arbeidsmarkt en het vergroten van het studentsucces en hoe studenten optimaal kunnen worden begeleid naar een diploma.

*Samenwerking*

In het plan wordt beschreven hoe wordt samengewerkt tussen de (technische en algemene) universiteiten onderling en met hogescholen, werkgevers en studenten. Het plan moet breed gedragen worden door alle betrokken instellingen en uit het plan moet blijken dat dit afgestemd is met relevante partners.

*Planning, monitoring*

De doelen en voorgestelde initiatieven zijn concreet en voorzien van een looptijd en planning. Het plan laat tevens zien hoe de uitvoering van de voorgestelde maatregelen wordt geborgd. Er is voorzien in monitoring en evaluatie.

*Macrodoelmatigheid*

Om voor vrijstelling voor de macrodoelmatigheidstoets in aanmerking te komen dient er een duidelijk plan te zijn over welke opleidingen er in de nabije toekomst gestart worden door welke instellingen. Deze opleidingen volgen duidelijk uit de bovengenoemde analyse van de aansluiting van het huidige onderwijsaanbod op (de verwachte ontwikkelingen van) de behoeften van arbeidsmarkt en maatschappij en/of wetenschap.

## B. Gesprekspartners

VSNU

- Stuurgroep Onderwijs en Onderzoek

Bètadecanen

Techniekdecanen

Vereniging Hogescholen

- Anka Mulder, lid bestuur VH
- Sectorale Advies Commissie HTNO

Bedrijfsleven

- Thomas Grosfeld, Tim Zandbergen, VNO-NCW
- Daphne Rijk, FME

Studentenorganisaties

- Eline van Hoven, ISO
- Oumaima El Ghoulbzouri, LSVb

Ministerie van OCW

## C. Disciplines

### **Bètasector**

Natuurkunde (inclusief Sterrenkunde)

Scheikunde

Wiskunde

Informatica

Earth Sciences (inclusief Milieuwetenschappen)

Life Sciences

Farmacie

### **Technieksector**

Werktuigbouwkunde

Elektrotechniek

Civiele Techniek

Bouwkunde

Industrieel Ontwerpen

Technische Bestuurs- en Bedrijfswetenschappen (inclusief Innovatiewetenschappen)