

HBO Techniek in BEDRIJF

Advies van de Sectorale Verkenningcommissie HBO Techniek

Den Haag, december 2011

Voorwoord

De Nederlandse hogescholen, verenigd in de HBO-raad, hebben ons als commissie gevraagd om te verkennen hoe de techniekopleidingen van hogescholen hun missie ook in de toekomst optimaal kunnen realiseren. Onze verkenning verschijnt aan de vooravond van een vernieuwingsslag in het hoger onderwijs die in het teken staat van kwaliteit, keuzes maken en profilering. Wij hebben ervoor gekozen om hier in de verkenning nauw bij aan te sluiten. We hebben hierbij echter niet vanuit het onderwijs zelf geredeneerd, maar van buiten naar binnen gekeken. We hebben ons twee vragen gesteld. Ten eerste de vraag waar het bedrijfsleven in de toekomst behoefte aan heeft. Ten tweede de vraag hoe hogescholen de (toekomstige) behoeften van het bedrijfsleven in hun regio kunnen vertalen in heldere strategische keuzes en in een stevig profiel, zodat hun techniekonderwijs en –onderzoek kwalitatief (nog) hoogstaander worden.

Deze verkenning beoogt hogescholen - zowel individueel als gezamenlijk – inspiratie en handreikingen te bieden bij de vormgeving van hun strategische agenda en van hun beleid voor het technisch onderwijs en onderzoek, zodat deze ook in de toekomst goed aansluiten bij de kwantitatieve en kwalitatieve behoeften op de (regionale) arbeidsmarkt op de korte en lange termijn.

De commissie hoopt dat de verkenning hogescholen enthousiasmeert om (maatschappelijk) bewust te kiezen voor de technieksector. Het grote belang dat deze sector heeft voor onze economie zal sterk moeten doorklinken in de strategische keuzes en investeringen die zij voor de komende jaren maken.

Bepalend voor de inhoud van deze verkenning waren de inbreng van de – breed samengestelde – commissie en het uitstekende werk van de beide secretarissen. Ik ben hen daarvoor zeer erkentelijk.

Namens de commissie,

Martin van Pernis
Voorzitter

Inhoudsopgave

Voorwoord	p. 2
Executive summary	p. 4
1. Een nieuw beroepsprofiel	p. 11
2. Naar vier op de tien	p. 13
3. Hogeschool en bedrijfsleven	p. 18
4. Kwaliteitsimpuls	p. 26
5. Hoe nu verder	p. 30
Bijlage I – Facts & Figures	p. 31
Bijlage II – Literatuurlijst	p. 51
Bijlage III – Afstemming	p. 53
Bijlage IV – Samenstelling commissie	p. 54

Executive summary

Een sleutelrol voor het technisch hbo

Kiezen voor techniek, zo weten we sinds Schumpeter en zo leren we nu ook weer van Obama, is de sleutel tot (hernieuwde) economische groei.¹ Zonder voldoende goed opgeleide ingenieurs zal ons bedrijfsleven zijn internationale concurrentiepositie niet kunnen behouden. Twee op de drie Nederlandse ingenieurs worden opgeleid door hogescholen. Het technisch hoger beroepsonderwijs is daarom een kritische succesfactor voor de bestendinging en vergroting van onze welvaart.

Het technisch hbo is ook nog om twee andere redenen steeds belangrijker aan het worden voor onze economie. Ten eerste zijn hogescholen onderwijsinstellingen die ook onderzoek doen. Dat onderzoek is sterk gericht op de praktijk. Het geschiedt bovendien in nauwe samenwerking met het bedrijfsleven.² Daardoor dicht de hogescholen een kloof die onze economie sterk parten speelt: de kloof tussen kennis en innovatie. De kennisvalorisatie die de hogescholen genereren heeft uiteraard een directe *pay-off*.

De derde reden waarom het technisch hbo sterk aan belang wint, houdt verband met een tweetal ontwikkelingen op de arbeidsmarkt, namelijk de ontgroening en de vergrijzing. Doordat die beide ontwikkelingen simultaan optreden en de financiële mogelijkheden niet onbeperkt zijn, zullen arbeidsintensieve sectoren als de zorg, het onderwijs en de publieke sector steeds vaker met arbeidsbesparende technieken gaan werken. Verpleegsters zullen deels worden vervangen door zorgtechnologische ingenieurs, docenten door onderwijstechnologen, en ambtenaren door e-government. Er vindt kortom een substitutie plaats van traditionele arbeidsintensieve functies naar ingenieurs.

De uitdaging

Vanwege het grote belang dat een goed geoutilleerde technische sector heeft voor onze economie en samenleving, rust er een grote maatschappelijke verantwoordelijkheid op de technische hbo-opleidingen. Zij nemen die verantwoordelijkheid graag op zich. Bij het waarmaken van die verantwoordelijkheid staan ze echter voor een vierledige uitdaging.

Ten eerste staat de kwaliteit van het hoger beroepsonderwijs onder druk. Het hbo heeft de afgelopen jaren een proces van schaalvergroting doorlopen en is een steeds gevarieerdere studentenpopulatie gaan bedienen. Bovendien is die studentenpopulatie sterk gegroeid, maar is de bekostiging netto niet evenredig toegenomen.

Ten tweede zal het aantal ingenieurs dat het hbo opleidt, sterk moeten groeien. Als gevolg van de vergrijzing gaan veel van de huidige ingenieurs binnenkort met pensioen. Zij zullen moeten worden vervangen door nieuwe ingenieurs, maar daarvan zijn er te weinig. Zelfs bij 0% economische groei ontstaan er al tekorten. Bij de vervangingsvraag voegt zich een uitbreidingsvraag als gevolg van het topsectorenbeleid. Daarbovenop komt dan nog eens de substitutievraag die ontstaat als gevolg van de hierboven geschetste verschuiving van arbeidsintensieve functies naar ingenieurs.

De noodzaak tot groei van het aantal ingenieurs maakt, samen met de demografische krimp van het aantal jongeren, dat de macrodoelmatigheid van het onderwijsaanbod aan belang wint.

Ten derde is het de vraag of de overheid, ondanks de noodzaak tot groei en ondanks de toenemende druk op de kwaliteit, de komende jaren veel extra geld voor het hoger onderwijs beschikbaar stelt. Zou dat inderdaad het geval zijn, dan vindt de commissie dat een zeer ongewenste ontwikkeling. Mocht het onverhoopt toch gebeuren, dan zal het hbo de beoogde kwaliteitsverbetering en de voor onze economie vereiste groei van het aantal ingenieurs moeten realiseren door met de bestaande middelen doelmatiger om te gaan, door ze anders in te zetten en door (andere) samenwerkingsallianties met het bedrijfsleven aan te gaan, zodat andere

¹ US President's Council on Jobs and Competitiveness, <http://www.whitehouse.gov/administration/advisory-boards/jobs-council>. Joseph A. Schumpeter, "Capitalism, Socialism, and Democracy". Routledge, Londen, 1942.

² Bij 'bedrijfsleven' moet (in de context van deze Verkenning) niet alleen gedacht worden aan het particuliere bedrijfsleven, maar ook aan andere belangrijke maatschappelijke sectoren die ingenieurs afnemen, zoals de overheid, de zorgsector, etc.

financieringsbronnen kunnen worden aangeboord. Het is dan aan de overheid de daarvoor benodigde stimulerende condities te scheppen en om de belemmeringen weg te nemen die het in de weg staan.

Ten vierde neemt de dynamiek in de markt sterk toe. Technologie, de arbeidsmarkt en de behoefte van het bedrijfsleven aan kennis (praktijkgericht onderzoek) veranderen in een steeds hoger tempo. Het technisch hbo moet hier snel en adequaat op anticiperen en inspelen. Dat vraagt om een grotere mate van wendbaarheid, slagvaardigheid en responsiviteit.

Wat te doen?

Gelet op deze vier uitdagingen en op de klemmende economische noodzaak om te kiezen voor techniek constateert de commissie dat er vier zaken moeten gebeuren.

1. Een nieuw beroepsprofiel

Het beroepsprofiel van de ingenieur in den brede is aan een herijking toe. Technologische ontwikkelingen gaan steeds sneller. Ingenieurs krijgen hierdoor steeds vaker met veranderingen te maken, bijvoorbeeld met veranderingen van functie, sector of land. De toekomst vraagt om ingenieurs die zich hier comfortabel bij voelen en er hun uitdaging uit halen. Om ingenieurs met een ondernemende houding, die behalve lokaal ook nationaal en wereldwijd kunnen opereren.

De maatschappelijke vraagstukken die ingenieurs oplossen vergen steeds vaker een integrale benadering. De ingenieur van de toekomst brengt expertises vanuit verschillende disciplines met elkaar in samenhang. Hij legt verbindingen met andere sectoren en brengt mensen met verschillende belangen bij elkaar om samen een evident gemeenschappelijk doel te stellen. De sleutel voor de nieuwe integrale benadering is een gerichtheid op menselijke interactie en op de maatschappelijke context. Dat veronderstelt een grote nieuwsgierigheid, een open blik, de *mind set* van een interdisciplinair onderzoeker die door dwarsverbanden meerwaarde creëert.

Dit zijn de voornaamste ingrediënten van het nieuwe beroepsprofiel van ingenieurs.³ Voor de hogescholen dient dat nieuwe profiel als leidraad bij het inhoudelijk inrichten van hun onderwijs en onderzoek. Het is aan de hogescholen om dat profiel samen verder uit te werken. Dat moet in nauwe samenspraak met het bedrijfsleven gebeuren. Het is overigens zaak dat techniek hierbij niet te eng wordt gedefinieerd. Techniek raakt namelijk (gelukkig) steeds meer *embedded* in andere sectoren, zoals de zorg, logistiek en de creatieve industrie ('techniek is overal').

2. Naar vier op de tien

Nederland ligt onder het OESO gemiddelde als het gaat om het aantal afgestudeerde ingenieurs⁴. Dit tekort aan kenniswerkers bedreigt onze internationale concurrentiepositie en ondermijnt onze economische groei. Economische groei is immers een afgeleide van innovatievermogen. En ons innovatievermogen staat of valt bij de beschikbaarheid van voldoende technisch opgeleid *human capital*.

Te vrezen valt, zoals gezegd, dat het tekort in de toekomst alleen maar groter zal worden. De vergrijzing creëert namelijk een vervangingsvraag. De demografische krimp doet vermoeden dat in die vervangingsvraag niet zal kunnen worden voorzien, *ceteris paribus*. Bovendien gaat er in de topsectoren een uitbreidingsvraag ontstaan, zeker als straks de conjunctuur weer aantrekt.

In het tekort kan deels worden voorzien door studenten en afgestudeerde ingenieurs uit het buitenland te werven, maar Nederland zou ook de grote technische potentie van haar eigen bevolking moeten benutten. Juist binnen de Nederlandse bevolking zouden er meer ingenieurs moeten worden opgeleid. We stellen daarom een streefdoel voor 2025, dat ambitieus maar ook haalbaar is: vier op de tien hbo-studenten studeren dan af met een technisch profiel⁵. Nu is dat nog 1,7 op de tien.

³ De commissie hecht eraan te onderstrepen dat zij met haar pleidooi voor een verbreding van de competentieset niets af wil doen aan de diepte. Diepte blijft onverminderd noodzakelijk, maar tegelijk is er meer breedte nodig. Het is niet 'of/of' maar 'en/en'.

⁴ OESO, Education Database (2011).

⁵ De categorie 'studenten met een technisch profiel' wordt nader gedefinieerd op pagina 14.

Alleen door naar vier op de tien te gaan kunnen we ons verzekeren van een bestendige economische groei. Realisatie van de 'vier op de tien' ambitie vergt dat hogescholen haar vertalen in eigen instellingsambities en beleid. Meer concreet vergt het dat zij verder investeren in hun techniekonderwijs aantrekkelijker en zichtbaarder maken, hun voorlichting over technische opleidingen verbeteren, ook op specifieke doelgroepen (met name vrouwen en allochtonen) gaan focussen, beter samenwerken met het voortgezet onderwijs en het mbo, en dat ze hun relatie met het bedrijfsleven verstevigen. Zij kunnen hierbij gebruik maken van de beproefde receptuur die hiervoor samen met hogescholen is ontwikkeld in het kader van het Deltaplan Bèta/Techniek.

Om de 'vier op de tien' ambitie te kunnen realiseren zullen de hogescholen ook meer moeten inzetten op het terugdringen van de studie-uitval bij technische opleidingen,⁶ dat nu ongeveer 16% van de eerstejaarsstudenten betreft. Ook zullen ze intern de technieksector sterker moeten profileren. Techniek moet weer een stevig herkenbaar beeldmerk met een eigen *branding* worden, zodat het weer helemaal hip wordt om techniek te studeren.

Tenslotte valt nog veel winst te boeken door meer te investeren in leven lang leren: als er één sector is waarin het opleidingspeil dat van zittende werknemers gevraagd wordt, omhoog gaat, en waarin (bij)scholing voortdurend nodig is, dan is het de techniek. Daarvoor zijn sterke allianties met het (regionale) bedrijfsleven nodig.

3. Sterkere verbinding van de hogeschool met het regionale bedrijfsleven

De halfwaardetijd van kennis is nergens zo kort als in de techniek. In de kennisdomeinen waarbinnen het technisch hbo actief is, neemt de dynamiek hierdoor sterk toe. Om zelf nieuwe, praktijkgerichte kennis te ontwikkelen en verspreiden heeft het technisch hbo meer structurele samenwerkingsrelaties met het bedrijfsleven en kennisinstellingen nodig, ook internationaal. Aan het smeden van zulke samenwerkingsrelaties met kennisinstellingen en bedrijfsleven kunnen lectoraten een zeer nuttige bijdrage leveren, mits zij hiervoor (van de hogeschool en van de overheid) meer middelen en ruimte krijgen.

Behalve het kennisdomein wordt ook de arbeidsmarkt waarvoor het technisch hbo opleidt, steeds dynamischer. De continue versnelling van de dynamiek in zowel het kennisdomein als de arbeidsmarkt vraagt om een responsief en innovatief technisch hbo, dat snel en flexibel inspelt op de veranderende wensen van het regionale bedrijfsleven. Tot op zekere hoogte voldoen de hogescholen aan dit beeld, maar de mogelijkheden worden niet ten volle benut. Dat komt deels door financiële en juridische beperkingen, bijvoorbeeld op het gebied van publiek-private samenwerking, die de overheid (uiteraard onder de voorwaarden van kwaliteitsborging en van een transparante verantwoording van de besteding van publieke middelen) zou kunnen wegnemen. De responsiviteit van het technisch hbo wordt momenteel ook beperkt doordat er binnen deze sector landelijk gezien 84 in naam verschillende opleidingen zijn waarbij één opleiding vaak door een aantal hogescholen wordt aangeboden. Dit resulteert in inhoudelijk betrekkelijk 'smalle' opleidingen met vaak relatief weinig studenten.

Het huidige systeem, waarbij nieuwe opleidingen worden getoetst op doelmatigheid door de Commissie Doelmatigheid Hoger Onderwijs (CDHO),⁷ heeft voor de techniek in de praktijk niet het gewenste effect gehad. De commissie stelt daarom voor om de 84 opleidingen te vervangen door een beperkt aantal brede licenties voor bacheloropleidingen. Zou er voor vier van die brede licenties worden gekozen, dan zou dat getal wonderwel corresponderen met de vier bestaande domeinen binnen de technieksector, die internationaal en voor het bedrijfsleven goed herkenbaar zijn: Applied Science, Built Environment, Engineering en ICT. Voor elk van die vier domeinen komt er dan één bacheloropleiding met één diploma en één bachelorgraad. Daarnaast komt er maximaal één brede licentie per domein voor één associate degree opleiding en één brede licentie per domein voor één professionele masteropleiding.

Vier op de tien is ongeveer het gemiddelde van de 34 lidstaten van de OESO. Eigenlijk zouden we ons als Nederland niet aan het gemiddelde van de OESO-lidstaten moeten meten, maar aan de kopgroep daarvan. De kopgroep ligt voorlopig echter buiten bereik, en het streefcijfer moet wel haalbaar blijven. Vier op de tien is een redelijk compromis tussen de huidige werkelijkheid en het ideaal.

⁶ Het terugdringen van de uitval en het verhogen van het rendement mogen niet ten koste gaan van de kwaliteit.

⁷ De CDHO heeft onlangs zelf een onderzoek ingesteld naar hoe de doelmatigheid in hbo techniek vergroot kan worden.

Vier licenties voor een bachelor betekent niet noodzakelijkerwijs dat er ook vier verschillende bachelortitels moeten zijn. In heel het wetenschappelijk onderwijs zijn er op bachelor-niveau slechts twee titels, namelijk de Bachelor of Science en de Bachelor of Arts. In het hbo daarentegen zijn er nu alleen al binnen de technieksector vier bachelorgraden (BEng, BICT, BAS, BBE). Dit zorgt voor verwarring bij het afnemend werkveld en op de internationale arbeidsmarkt. Daarom moeten de vier huidige bachelorgraden worden vervangen door één gemeenschappelijke titel, bij voorkeur die van BEng.

Binnen de brede licenties kunnen hogescholen opleidingsroutes (majoren en minoren) ontwikkelen. Hogescholen kunnen daarbij kiezen voor eerst 'breed' opleiden en later in de studie 'smal', maar ook voor eerst 'smal' opleiden en daarna 'breed'. Elk van beide modellen draagt ertoe bij dat de toekomstige ingenieurs een brede blik krijgen: ze maken zich een interdisciplinaire benadering eigen waarin menselijke interactie centraal staat. De verschillende opleidingsroutes binnen de brede licentie van de associate degree moeten altijd worden ontwikkeld in nauwe samenwerking met het bedrijfsleven.

Per licentie komt er een landelijke afspraak over de kennisbasis: een normering voor wat een ingenieur binnen dat licentiedomein tenminste moet kennen en kunnen. Op dit moment bestaan er voor elk domein al domeincompetenties. Deze moeten verder uitgebreid en gedynamiseerd worden door het bedrijfsleven (en het mbo en wetenschappelijk onderwijs) er structureel bij te betrekken. Daartoe moeten de werkveldcommissies, die de brug tussen de hogeschoolopleiding en het bedrijfsleven vormen, vraaggericht gaan opereren.⁸

Uiteraard moeten de licenties doelmatig over de hogescholen worden toegedeeld. Om te voorkomen dat de hogescholen in een regio in elkaars vaarwater gaan opereren is het dus nodig dat ze gezamenlijk een taakverdeling maken. Ook is het nodig dat er afstemming plaatsvindt over het aanbod binnen de licenties, vooral in het derde en vierde jaar van de opleiding. Hogescholen zouden juist ook daarin moeten differentiëren. Een (in omvang beperkt) programmamanagement faciliteert de hogescholen bij het maken van afspraken over de taakverdeling en over de afstemming binnen licenties. Daarbij is de regionale context en het eigen profiel van een hogeschool leidend. Een hogeschool in bijvoorbeeld een krimpregio heeft te maken met een andere problematiek dan een hogeschool in de Randstad. Denkbaar is dat een hogeschool van een bepaalde licentie uitsluitend de eerste twee studie jaren ('onderbouw') aanbiedt en van een andere licentie alle vier de studie jaren ('onderbouw' + 'bovenbouw').

Elke hogeschool maakt dus binnen zijn eigen techniekportfolio keuzes; keuzes ook door een of meerdere zwaartepunten te creëren. Een zwaartepunt is een deelgebied van de techniek waarop een hogeschool extra inzet door te investeren in praktijkgericht onderzoek, professionele masters, bachelor onderwijs en in excellentieprogramma's die de ontwikkeling van de meest getalenteerde studenten stimuleren. Door een zwaartepunt te vormen ontstaan focus en massa. Bij het kiezen van zwaartepunten laten hogescholen zich leiden door de (toekomstige) economische structuur en ontwikkelingspotentie van hun regio. Daarover moeten zij in gezamenlijkheid met het bedrijfsleven afspraken maken. Het is essentieel dat het bedrijfsleven de keuze van de hogeschool steunt en daarin mede investeert.

Actieve steun van het bedrijfsleven is des te belangrijker omdat zwaartepunten zijn gebaseerd op publiek-private samenwerking. Zij kunnen zich vormen rond arrangementen van publiek-private samenwerking die al bestaan, zoals de Centres of Expertise, field labs en living labs. Het creëren van zwaartepunten binnen een hogeschool staat ook hoog op de Strategische Agenda Hoger Onderwijs van het huidige kabinet. Waar op korte termijn in ieder geval zwaartepunten op moeten worden (door)ontwikkeld zijn de 9 topsectoren. Door als hogeschool aan te sluiten bij (een van) de negen topsectoren krijgt de hogeschool ook een nationale kennisfunctie.

4. Kwaliteitsimpuls

Een hechtere samenwerking met het bedrijfsleven maakt de techniekopleidingen aantrekkelijker voor zowel bedrijven als studenten en vergroot de kwaliteit van het onderwijs en het onderzoek. De kwaliteit kan verder

⁸ Landelijk zouden de werkveldcommissies eventueel kunnen worden overkoepeld door een verband dat vergelijkbaar is met de Stichting Beroepsonderwijs Bedrijfsleven (SBB). De SBB, die per 1 januari 2012 van start gaat, beoogt een betere aansluiting te bewerkstelligen tussen het bedrijfsleven en het middelbaar beroepsonderwijs.

omhoog door de kwaliteit van docenten te vergroten, door een impuls te geven aan het praktijkgericht onderzoek en door het slimmer inzetten van technologie.

Kwaliteit van docenten versterken en verhogen

De kwaliteit van docenten heeft drie dimensies. De eerste dimensie van docentkwaliteit is het initiële opleidingsniveau van docenten. Vergeleken met relevante referentielanden is dat niveau in Nederland laag. Hogescholen moeten daarom meer masteropgeleiden en gepromoveerden in dienst nemen. Zij kunnen studenten de onderzoekachtige nieuwsgierigheid en *research skills* bijbrengen die vereist zijn voor de ingenieur van de toekomst. In 2025 moet minimaal 80% van de docenten in het technisch hbo een master hebben behaald en moet minimaal 50% van hen zijn gepromoveerd.

De tweede dimensie van docentkwaliteit is specifiek voor het beroepsonderwijs: om hun studenten goed te kunnen voorbereiden op de toekomst moeten docenten in deze sector *up-to-date* kennis hebben van de beroepspraktijk. Zij kunnen die actuele kennis alleen hebben wanneer ze zelf in de beroepspraktijk (blijven) werken, en dan het liefst in die bedrijven die technologisch vooroplopen. Dit vereist een continue personeelscirculatie tussen beroepsonderwijs en bedrijfsleven. Hogescholen en bedrijfsleven moeten hier (regionaal) afspraken over maken.

De landelijke overheid kan de vereiste personeelscirculatie faciliteren door barrières in wet- en regelgeving te slechten, door bijvoorbeeld de kenniswerkersregeling te continueren: in tijden van laagconjunctuur kunnen ingenieurs vanuit het bedrijfsleven overstappen naar hogescholen, waar zij dan bijvoorbeeld parttime gaan werken als onderzoeker of docent. Daarnaast zou een hbo-docent regelmatig op stage moeten in het werkveld van zijn vakgebied. Dit zou door de overheid fiscaal aantrekkelijk gemaakt kunnen worden voor het bedrijfsleven en de hogeschool.

De derde dimensie van docentkwaliteit betreft de pedagogisch-didactische vaardigheden van docenten. Het niveau van die vaardigheden is momenteel wisselend. Er zou een stevige bodem in gelegd moeten worden. Daarom beveelt de commissie de hogescholen aan om geleidelijk een Basiskwalificatie Onderwijs (BKO) in te voeren. De technieksector kan hier alvast een aanvang mee maken, als pilot.

Impuls voor het praktijkgericht onderzoek

Het praktijkgericht onderzoek kan worden vergroot door de lectoraten te versterken. Uit onderzoek van Stichting Innovatie Alliantie (SIA) blijkt dat de technische lectoraten van hogescholen een significante bijdrage leveren aan innovatie en kennisvalorisatie, juist in de topsectoren. De commissie stelt daarom voor om het aantal lectoren in de techniek te verdubbelen van 93 nu naar 186 in 2015. Daarnaast zouden er ook strategische keuzes voor het praktijkgericht onderzoek gemaakt moeten worden die aansluiten bij de zwaartepunten van de instelling en daarmee bij de behoeften van o.a. de regio.

Slimmer inzetten van technische outillage

Zeker het technische hbo is de kwaliteit van het onderwijs en onderzoek sterk afhankelijk van het up-to-date zijn van de technische outillage. Deze kwaliteit kan worden verbeterd door de technologische toerusting van het onderwijs en onderzoek op een andere manier te organiseren. Kiezen voor een zwaartepunt betekent het voeren van een gericht investeringsbeleid, waarbij middelen vooral worden ingezet op die technologieën die er voor het zwaartepunt toe doen. Op die middelen kan worden bespaard door gezamenlijk te investeren met het bedrijfsleven en technisch georiënteerde afdelingen van universiteiten⁹ en ROC's in de regio, en door outillage gezamenlijk te benutten. Ook de overheid zou hier als investeringspartij moeten optreden, bijvoorbeeld door middel van cofinancieringsconstructies.

5. Hoe nu verder?

Dit rapport beoogt drie hoofdbewegingen op gang te brengen in het technisch hbo:

⁹ Hiertoe behoren niet alleen de drie Technische Universiteiten, maar ook de bèta-faculteiten van de algemene universiteiten en bepaalde afdelingen van de zes Universitaire Medische Centra en van Wageningen University and Research Centre.

- 1) Vorming van zwaartepunten in samenspraak met het bedrijfsleven, zodat er in de portfolio's van hogescholen "toppen" ontstaan;
- 2) Kwaliteitsverhoging door brede licenties in te voeren;
- 3) Overleg tussen hogescholen om te komen tot taakafspraken; taakafspraken zijn alleen al nodig omdat in de toekomst elke hogeschool niet meer alles zal kunnen financieren en aanbieden.

Met het oog hierop doet de commissie aanbevelingen aan de HBO-raad en aan de individuele hogescholen.

Aanbevelingen voor de HBO-raad:

- Werk als technieksector, in samenspraak met het bedrijfsleven, het nieuwe beroepsprofiel van de ingenieur verder uit en stel dit in gezamenlijkheid vast.
- Werk samen met werkgeversorganisaties, het Koninklijk Instituut van Ingenieurs KIVI NIRIA, Platform Bèta Techniek en de ministeries van OCW en EL&I aan een vergroting van de aantrekkelijkheid van het ingenieursberoep.
- Zorg ervoor dat vertegenwoordigers van het (technisch) hbo aanschuiven aan de tafels waarop momenteel de *human capital agendas* van de negen topgebieden worden geredigeerd.
- Kom in verenigingsverband tot een klein aantal brede licenties voor de technische sector. De vier bestaande domeinen in de sector lijken de commissie hiervoor een goed aanknopingspunt te bieden, maar uiteraard is het aan de sector zelf om te bepalen wat de beste indeling is.
- Organiseer voor de sector een programmamanagement dat afstemming en samenwerking tussen verschillende hogescholen (in de regio) stimuleert en begeleidt, zodat de brede licenties doelmatig worden ingezet
- Stel eisen aan de representativiteit en rol van de werkveldcommissies, die een brug slaan tussen het hbo en het bedrijfsleven. Verbind en deel verantwoordelijkheden met het georganiseerde bedrijfsleven. Organiseer de professionalisering van de leden van de werkveldcommissies.
- Coördineer een landelijk communicatiebeleid om de overgang van de huidige opleidingsstructuur naar brede licenties te ondersteunen.
- Bundel problemen in wet- en regelgeving waar hogescholen tegenaan lopen wanneer zij kiezen voor constructies die de (macro)doelmatigheid bevorderen, en adresseer deze knelpunten bij de betrokken partijen.
- Vervang de huidige vier bachelorgraden door één uniforme BEng graad.
- Committeer je als hbo-sector aan de volgende groeidoelstellingen: in 2015 studeren 2 op de 10 hbo-studenten af met een technisch profiel, in 2020 drie op de tien, en in 2025 vier op de tien.
- Start met een pilot invoering Basiskwalificatie Onderwijs (BKO) in de technieksector.
- Verdubbel het aantal lectoren in de technieksector van 93 nu naar 186 in 2015.

Aanbevelingen voor de hogeschool:

- Hanteer het nieuwe beroepsprofiel als rode draad bij de inhoudelijke inrichting van het eigen onderwijs en onderzoek en bij het eigen personeelsbeleid.
- Kijk hierbij ook naar sectorale *crossovers* (techniek & zorg, techniek & duurzaamheid, etc.).
- Vertaal als hogeschool de groeidoelstelling ('vier op de tien') naar eigen instellingsambities en beleid. Dit kan door:
 - actief gebruik te maken van de receptuur en *best practices* die de afgelopen jaren samen met de hogescholen zijn ontwikkeld in het kader van het Deltaplan Bèta/ Techniek;
 - technische opleidingscomponenten frequenter en intensiever in te bedden in (andere, van origine niet-technische) sectoren en opleidingen waarbinnen techniek aan belang wint of die zich situeren op het snijvlak van de techniek;
 - de externe *branding* van de techniekinstututen te versterken.
- Stem met de andere hogescholen en het bedrijfsleven in de regio af wie welke brede licentie gaat aanbieden.
- Ontwikkel binnen de brede licentie opleidingsroutes in samenhang met die van de ROC's. Doe dit in samenspraak met het (regionale) bedrijfsleven.
- Creëer op basis van de (toekomstige) economische structuur en potentie van de regio en op basis van

de eigen innovatiekracht zwaartepunten in het technische portfolio van de hogeschool. Betrek hierbij heel actief het bedrijfsleven, maar ook de andere hogescholen, universiteiten, ROC's en voornaamste overheden van de regio.

- Bundel binnen deze zwaartepunten de krachten door publiek-private samenwerking (Centres of Expertise), lectoraten, praktijkgericht onderzoek en professionele masters.
- Recruteer meer master opgeleide en gepromoveerde techniekdocenten, zodat het percentage master opgeleide techniekdocenten in 2025 minimaal 80% bedraagt en het percentage gepromoveerde techniekdocenten minimaal 50%.
- Organiseer meer uitwisseling tussen vakdocenten en het bedrijfsleven, bijvoorbeeld in de vorm van bedrijfstages voor docenten en duobanen.
- Vergroot het aantal lectoren binnen de technische zwaartepunten van de hogeschool, zodat er een landelijke verdubbeling plaats vindt van lectoraten in de technische hbo sector: van 93 nu naar 186 in 2015.
- Investeer in gebouwen en outillage voor het technische onderwijs en onderzoek. Werk samen met het bedrijfsleven, universiteiten en/of ROC's om *state of the art* outillage gezamenlijk te bekostigen en benutten.
- Verbind en deel verantwoordelijkheden met het regionale bedrijfsleven.

Tijdspad

Enkele van deze aanbevelingen, zoals die met betrekking tot zwaartepuntvorming, zijn gericht op de korte termijn. De commissie adviseert hogescholen om deze te verwerken in de instellingsplannen die zij gaan ontwikkelen in het kader van de Strategische Agenda Hoger Onderwijs.

Andere aanbevelingen, zoals het invoeren van brede licenties, de BKO en een kennisbasis, zullen pas op middellange termijn kunnen worden gerealiseerd. De HBO-raad zal daar het voortouw toe moeten nemen. De commissie raadt de HBO-raad aan om hier op korte termijn een aanvang mee te maken en om daarbij aansluiting met het bedrijfsleven te zoeken.

In de tijdsplanning zijn de brede licenties een apart aandachtspunt. We leggen even uit waarom. Brede licenties verschaffen een hogeschool een grotere bewegingsvrijheid. Een brede technische hogeschool met een breed opleidingsaanbod per domein krijgt meer flexibiliteit en wendbaarheid binnen een licentie. Voor een smalle technische hogeschool die op dit moment maar een beperkt opleidingsaanbod heeft binnen een domein, betekent een brede licentie echter dat de hogeschool in principe de licentie kan "vullen" met allerlei nieuwe opleidingsroutes. Brede licenties kunnen de concurrentie tussen instellingen dus ook groter maken en de doelmatigheid verder onder druk zetten. Dit is een complex vraagstuk van regie. De commissie realiseert zich dat het verdere doordenking behoeft. Zij stelt daarom voor om de invoering van brede licenties in twee fases door te voeren. In de eerste fase (in 2012) kunnen de brede licenties al worden ingevoerd in de brede technische hogescholen. In de smalle technische hogescholen geschiedt de invoering pas in de tweede fase (in 2013), nadat het proces van de Strategische Agenda Hoger Onderwijs en de zwaartepuntvorming zich verder hebben uitgekristalliseerd. Zulk een gefaseerde invoering biedt de tijd om nog even verder na te denken over de regie, zowel in de overgang naar brede licenties als op de langere termijn.

Programmamanagement

De commissie adviseert om voor hbo techniek in ieder geval een klein programmamanagement portfolio-beleid in te stellen voor de eerste fase (voor de brede technische hogescholen). Dit programmamanagement heeft de taak het proces van afstemming en samenwerking van hogescholen te begeleiden en stimuleren. Portfolio-beleid is immers niet alleen iets van de individuele instelling. Vooral instellingen in dezelfde regio zullen moeten komen tot afstemming en samenwerking in het bedienen van het regionale bedrijfsleven en de regionale studenten. Het programmamanagement kan bestaan uit twee door de hogescholen aangewezen leden uit de hbo technieksector zelf, twee vertegenwoordigers van het georganiseerd bedrijfsleven en één onafhankelijk lid. Het kan worden ondersteund door Platform Bèta Techniek.

1. Een nieuw beroepsprofiel

Herinnert u zich nog de koffiejuffrouw en de typiste? Ze zijn er niet meer. Ze hebben het veld geruimd voor de koffieautomaat van Douwe Egberts en voor uw PC.

Momenteel zien we hetzelfde gebeuren: boekhandels verdwijnen door de opkomst van E-books. Fotografen sluiten hun winkels omdat hun klanten alleen nog maar digitale camera's kopen en hun foto's wel zelf thuis uitprinten. Ambachtelijke meubelmakers sneuvelen onder het geweld van 3D printing. En de aloude postbodes worden massaal ontslagen omdat u liever een email schrijft dan een brief.

Deze voorbeelden laten zien dat onze arbeidsmarkt veel dynamischer is dan vijftig jaar geleden. Mensen werken niet meer hun hele leven voor één werkgever in één en dezelfde baan. De mobiliteit neemt toe en mensen veranderen frequenter van functie. Dat komt, zo blijkt eveneens uit de voorbeelden, grotendeels door technologische ontwikkelingen, die het werk zijn van ingenieurs.

In een wereld waarin alles steeds sneller verandert, is er geen aanleiding om te veronderstellen dat veranderingen voorbij zullen gaan aan het beroep van ingenieur. Integendeel, ook ingenieurs krijgen steeds vaker met allerlei veranderingen te maken. De toekomst vraagt om een ingenieur die deze veranderingen niet passief ondergaat, maar die zich er comfortabel bij voelt. Om een ingenieur die hier zijn uitdaging uithaalt.

Eén van de veranderingen waar vrijwel elke ingenieur in de toekomst mee te maken krijgt, is een verschuiving in de maatschappelijke vraag naar techniek: de samenleving vraagt niet meer om een ingenieur die vanuit zijn eigen specifieke discipline een puur technologische oplossing biedt voor een geïsoleerd deelprobleem, maar om een breed georiënteerde ingenieur die maatschappelijke vraagstukken integraal benadert. Dit laat zich illustreren aan de hand van het milieuvraagstuk. Wanneer we het milieu willen verbeteren, is het goed wanneer ingenieurs energiezuinige woningen bouwen en er zonnepanelen op de daken te zetten. Netto hebben die beide maatregelen echter geen positief effect op het milieu wanneer er op de toegangsweg naar de nieuwe, energiezuinige woonwijk altijd 10 kilometer file staat. De ingenieur van de toekomst is er één die niet alleen vanuit zijn eigen specialisme, zoals energiebesparing of alternatieve energiebronnen, redeneert, maar die deze expertise weet te verbinden met het lokale verkeersvraagstuk en andere vraagstukken. Hij heeft dan ook een brede blik en is nieuwsgierig: hij heeft een open houding naar de buitenwereld. Anders geformuleerd: hij heeft de *mind set* van een onderzoeker.

De ingenieur van de toekomst brengt expertises vanuit verschillende gebieden met elkaar in samenhang. Hij heeft niet alleen verstand van techniek, maar verdiept zich ook in bijvoorbeeld automobilistengedrag, marketing en/of projectmanagement. Hij legt verbindingen met andere sectoren, bijvoorbeeld de zorg en (in het kader van de *bio-based economy*) de landbouw.

Gerichtheid op de menselijke factor, op *human interaction*, is de sleutel tot de nieuwe integrale en interdisciplinaire benadering: de ingenieur van de toekomst heeft sterk oog voor de menselijke en maatschappelijke context waarin hij vorm geeft aan zijn technologische oplossingen. Mensen met verschillende belangen (filerijders, vrachtvervoerders, wijkbewoners, de projectontwikkelaar, de gemeente) brengt hij bij elkaar om samen een evident gemeenschappelijk doel te stellen. Hij staat er open voor om de uiteenlopende belangen van de diverse stakeholders te verkennen en om gezamenlijk tot een brede probleemstelling te komen.

Behalve veranderingslust, interdisciplinariteit en gerichtheid op menselijke interactie heeft de ingenieur van de toekomst ook nog drie andere kenmerken. Ten eerste heeft hij een ondernemende houding: hij grijpt marktkansen en neemt, om die te creëren, graag zelf het initiatief. Ten tweede is zijn oriëntatie een stuk internationaler dan die van de ingenieur van nu: hij begeeft zich niet alleen op het lokale maar ook op het mondiale speelveld, beschikt over de hiervoor vereiste interculturele competenties en legt de nodige flexibiliteit aan de dag. En tenslotte is de ingenieur van de toekomst meer lange termijn gericht, dat wil zeggen: meer gericht op structurele trends, die zich – ondanks de groeiende onvoorspelbaarheid van de toekomst – laten voorspellen door hen die hun ogen goed de kost geven.

Samen vormen de genoemde kenmerken een nieuw beroepsprofiel, dat overigens goed aansluit bij de standaard van een professionele bachelor waar de hogescholen samen afspraken over hebben gemaakt¹⁰.

Willen we dat de ingenieurs van straks voldoen aan dit nieuwe beroepsprofiel, dan moeten we de studenten van nu gaan voorbereiden op een meer diverse carrière, waarin onderzoekend vermogen en een ondernemende houding een eminente rol spelen. Hogescholen moeten dit laten doorklinken in de organisatie van hun curriculum, in de recrutering van hun docenten, in hun manier van operationeel leidinggeven, en in een versterking van hun strategisch vermogen op instituut- en bestuurlijk niveau. Continue vernieuwing moet worden omarmd, overigens niet alleen door de hogescholen maar ook door het bedrijfsleven: ondernemers zullen zich meer moeten gaan realiseren dat in het huidige tijdsgewricht opleiden alleen voor vandaag en morgen niet meer toereikend is. De ontwikkelingen gaan hiervoor te snel.

Aanbevelingen:

Voor de HBO-raad:

- Werk als technieksector, in samenspraak met het bedrijfsleven, het nieuwe beroepsprofiel van de ingenieur verder uit en stel dit in gezamenlijkheid vast.

Voor de hogeschool:

- Hanteer dit beroepsprofiel als rode draad bij de inhoudelijke inrichting van het onderwijs en onderzoek en bij het eigen personeelsbeleid.
- Kijk hierbij ook naar sectorale *crossovers* (techniek & zorg, techniek & duurzaamheid, etc.).

¹⁰ Deze standaard bestaat uit vier componenten:

- 1) een gedegen theoretische basis die de professionele bachelor de kennisbasis biedt om kritisch en creatief naar zijn eigen vakgebied te kijken;
 - 2) een onderzoekend vermogen dat leidt tot reflectie, *evidence based practice* en innovatie;
 - 3) professioneel vakmanschap met actuele kennis en vaardigheden van het vak;
 - 4) beroepsethiek en maatschappelijke oriëntatie; het bewustzijn van de maatschappelijke betekenis van het vakgebied.
- Bron: HBO-raad (2009) "Kwaliteit als opdracht".

2. Naar vier op de tien

Nederland wil weer groeien en dus haar internationale concurrentiepositie versterken. Dat laatste is echt nodig, want terwijl we in 2000 nog op de derde plaats in de Global Competitiveness Index stonden, zijn we momenteel zevende.¹¹

In de toekomst zullen we in de mondiale competitie alleen kunnen meekomen wanneer we de kennisintensiteit van onze economie versterken. De voltallige Tweede Kamer, de sociale partners en ook de regering zijn zich daar gelukkig van bewust: zij hebben de ambitie uitgesproken dat Nederland (weer) tot de mondiale top vijf van kenniseconomieën moet gaan behoren¹².

De trekpaarden van kenniseconomieën zijn de kenniswerkers. Kenniswerkers zijn mensen die door hun opleiding en werkzaamheden op het vlak van Science & Technology direct bijdragen aan de continue innovatie van producten en bedrijfsprocessen¹³. Maar liefst driekwart van de kenniswerkers zijn ingenieurs of bèta's. Zij spelen een cruciale rol in het ontwikkelen en toepassen van technologische innovaties.

Met een beroep op de top vijf-ambitie heeft de regering negen economische topsectoren benoemd waarin Nederland wereldwijd sterk is en waar de overheid daarom extra aandacht aan geeft. Voor elk van die topsectoren is een actie-agenda opgesteld waarin ambities staan geformuleerd. Per topsector komt er ook een *human capital agenda* die aangeeft wat er aan menselijk kapitaal nodig is om die ambities te realiseren. Het is de hoogste tijd dat het hbo aanschuift aan de tafels waarop de *human capital agendas* momenteel worden geredigeerd. Zonder voldoende (hbo) ingenieurs die de toenemende kennisintensiteit aankunnen zal er in de topsectoren namelijk geen groei zijn. Op langere termijn komt dan zelfs het voortbestaan van sommige topsectoren in gevaar.

Tekorten op de arbeidsmarkt

Het zou voor Nederland een geruststellende gedachte zijn als er in de toekomst net zoveel ingenieurs zouden zijn als waar de topsectoren en de overige sectoren om vragen. De prognoses laten echter een heel ander beeld zien: er dreigen aanzienlijke tekorten aan technisch hoger opgeleiden te gaan ontstaan, en dan vooral een tekort aan hbo ingenieurs. Dit tekort wordt voornamelijk veroorzaakt door de vergrijzing, die ervoor zorgt dat veel hbo-ingenieurs de komende jaren de arbeidsmarkt verlaten¹⁴. Naast deze vervangingsvraag valt – juist als gevolg van het topsectorenbeleid! - ook een uitbreidingsvraag te verwachten, vooral naar technisch toptalent. Daarbovenop komt nog een substitutievraag, want door het simultaan optreden van ontgroening en vergrijzing zullen arbeidsintensieve sectoren als de zorg, het onderwijs en de publieke sector steeds vaker met arbeidsbesparende technieken gaan werken, waarvoor ingenieurs nodig zijn. Verpleegsters zullen worden vervangen door zorgtechnologische ingenieurs, docenten door onderwijstechnologen, en ambtenaren door breed georiënteerde ingenieurs die verstand hebben van *e-government*.

De omvang van de substitutievraag laat zich momenteel nog niet eenvoudig becijferen, maar voor de vervangingsvraag en uitbreidingsvraag zijn wel cijfers beschikbaar. Prognoses wijzen uit dat er op de middellange termijn tekorten op de arbeidsmarkt ontstaan in hbo civiele techniek en hbo elektrotechniek door een grote vervangingsvraag. Een grote uitbreidingsvraag zal zich voordoen in onder meer hbo chemische technologie en hbo laboratorium¹⁵.

Achter dit landelijke beeld van arbeidsmarkttekorten gaan overigens wel regionale verschillen schuil. Arbeidsmarktprognoses wijzen erop dat de werkgelegenheid voor ingenieurs ook in de toekomst zal verschillen per regio¹⁶. Voor hogescholelingen zijn die verschillen een belangrijk gegeven, omdat hbo studenten vaak (nog) sterk georiënteerd zijn op de regionale arbeidsmarkt. Voor hen is het dus van belang dat het onderwijs en de arbeidsmarkt regionaal goed op elkaar aansluiten.

¹¹ World Economic Forum (2011) "Global Competitive Index"

¹² Motie-Hamer, Tweede Kamer (2009). KIA-coalitie, "Kennis en Innovatie Agenda 2011-2020" (2010). Regeerakkoord 'Vrijheid en verantwoordelijkheid' (2010).

¹³ OESO, Human Resources in Science and Technology occupations.

¹⁴ Platform Bèta Techniek (2010) "Technomonitor 2010"

¹⁵ Platform Bèta Techniek (2010) "Technomonitor 2010"

¹⁶ Platform Bèta Techniek (2009) "De regionale arbeidsmarkt voor bètatechnici 2010-2014"

Het algemene beeld is dat er onvoldoende studenten afstuderen in een technische hbo opleiding. Wat dit betreft bungelt Nederland onderaan de internationale *rankings*. Landen als Frankrijk, Ierland en België maar bijvoorbeeld ook Roemenië, Slowakije en Bulgarije staan er beter voor¹⁷. Onze geringe score op deze dimensie verzwakt onze internationale concurrentiepositie. Alleen wanneer we voldoende ingenieurs hebben, die ook nog eens op een kwalitatief hoog niveau zijn opgeleid, kunnen we onze kenniseconomie concurrerend houden.

Het algemene beeld is dus niet rooskleurig, maar dat wil niet zeggen dat er geen hoop gloort aan de horizon. De afgelopen jaren is er in Nederland namelijk een trendbreuk te zijn opgetreden bij hbo techniek. Na jaren van daling is vanaf collegejaar 2007-2008 de instroom van techniekstudenten in elk geval weer gaan groeien¹⁸. Echter, alleen wanneer het groeitempo de komende jaren fors omhoog gaat, zal de instroom van pas afgestudeerde ingenieurs de komende jaren op kunnen wegen tegen de forse uitstroom uit de technische arbeidsmarkt.

Vier op de tien

Op dit moment kiest in het hbo maar 1,7 op de tien studenten voor een technische opleiding¹⁹. Dit verhoudingsgetal duidt op een fundamentele disbalans tussen de hoge ambities die we koesteren als kenniseconomie en de *outcomes* van ons onderwijsstelsel.

De uitstroom van ingenieurs uit het publiek bekostigde hoger onderwijs moet in evenwicht worden gebracht met het toekomstperspectief dat Nederland nastreeft. Daarom stelt de commissie als stip aan de horizon de volgende doelstelling, die ambitieus maar ook haalbaar is: in 2025 moeten op macroniveau vier op de tien studenten die uit het hoger beroepsonderwijs stromen, (deels) een technische opleiding hebben genoten.

‘Vier op de tien’ is ongeveer het gemiddelde van de 34 lidstaten van de OESO. Eigenlijk zouden we ons als Nederland niet aan het gemiddelde van de OESO-lidstaten moeten meten, maar aan de kopgroep daarvan. De kopgroep ligt voorlopig echter buiten bereik, en het streefcijfer moet wel haalbaar blijven. Vier op de tien is een redelijk compromis tussen haalbaarheid en ideaal.

Drie sporen

Het streefcijfer van vier op de tien kan worden gehaald door (onder meer) simultaan drie sporen te volgen:

Het eerste spoor is het stimuleren van groei in de “harde” monodisciplinaire techniekopleidingen en in de zogenaamde snijvlakopleidingen. Snijvlakopleidingen combineren techniekonderwijs met onderwijs gericht op andere sectoren, zoals de zorgsector. Er is een groeiende maatschappelijke behoefte aan zulke combinaties van sectoren. Maatschappelijke vraagstukken als klimaatverandering, grondstoffenschaarste, verstedelijking en vergrijzing vragen namelijk steeds meer om een integrale benadering.

Het tweede spoor naar ‘vier op de tien’ is een frequentere en intensievere inbedding van techniek in niet-technische opleidingen die een werkveld bedienen waarbinnen techniek steeds belangrijker wordt. Techniek wordt steeds belangrijker buiten het technisch werkveld en beroepen in andere werkvelden worden steeds technischer. Daarom zou het technisch hbo zich ook moeten richten op andere hbo-sectoren. Componenten van technische opleidingen moeten *embedded* raken in andere opleidingen, die studenten afleveren voor een werkveld waarin techniek een groeiende rol speelt. Dit kan bijvoorbeeld door voor andere opleidingen technische minoren te ontwikkelen. De techniekinstellingen zouden hierin een proactieve houding moeten aannemen richting andere sectoren binnen de hogeschool. Door samen te werken met andere instellingen kunnen ze zo aan meer mensen een (relatief) technische scholing meegeven.

Het derde spoor is dat van het post-initieel onderwijs. Gezien de groeiende kennisintensiteit van onze economie, en dan met name in de techniek, zal zittend technisch personeel namelijk vaker opgeschoold moeten worden naar hbo niveau. Dit is niet alleen een opdracht voor het hbo, maar ook van de sociale partners en het

¹⁷ Eurostat (2011) “Students in mathematics, science and technology”

¹⁸ Platform Bèta Techniek (2011) “Facts & Figures 2011”

¹⁹ In het wetenschappelijk onderwijs is de verhouding ongeveer 2,7 op de tien.

bedrijfsleven. Opscholing is immers zowel in het belang van de werknemer als de werkgever. Het HRM beleid van bedrijven zou hier veel beter op moeten anticiperen. Daarnaast kunnen ook O&O-fondsen opscholing faciliteren. Daarvoor moeten ze dan wel hun koers verleggen. Op dit moment richten deze fondsen zich namelijk vooral op functiegerichte bijscholing van lager opgeleiden. Een deel van het budget dat zij hieraan besteden zouden ze moeten gaan gebruiken voor het opscholen van mbo-geschoolde werkende technici naar hbo niveau.

Afbakening van de target group

Natuurlijk willen we in 2025 weten of we dan het target 'vier op de tien' hebben gehaald. De target group moet daarom goed worden afgebakend. Welnu, de categorie 'embedded' (het tweede spoor) zonderen we uit van de target group, omdat anders de scheidslijn te vaag wordt. De categorie 'snijvlakopleidingen' (het eerste spoor) en de categorie 'post-initieel onderwijs' (het derde spoor) nemen we daarentegen wel op in de target group. Dit betekent dat de target group wordt gedefinieerd op basis van de volgende formule:

$$(\text{aantal studenten uitstromers uit de klassieke hbo techniekopleidingen}) + (\text{aantal uitstromers uit hbo snijvlakopleidingen}) + (\text{aantal uitstromers uit post-initieel technisch hbo onderwijs}).$$

Mijlpalen op weg naar 2025

Het jaar 2025 is momenteel nog ver weg. Om in dat jaar uit te komen op 'vier op de tien', ofwel op een percentage van 40%, moeten we tussentijds enkele mijlpalen slaan. De mijlpaal voor 2015 is dat dan 20% van de hbo-uitstromers tot de target group behoort. De mijlpaal voor 2020 is 30%.

Groeien kan

De afgelopen tien jaar daalde het aantal hbo techniekstudenten. Teneinde die negatieve trend te keren heeft de overheid, in het kader van het Deltaplan Bèta/Techniek, een reeks maatregelen genomen om het aantal techniekstudenten te vergroten. Sinds 2007 is de instroom in hbo techniek gelukkig weer aan het toenemen. Die groei zet nog steeds door: anno 2010 kozen er 18.836 studenten voor een techniek opleiding. In 2000 waren dat er nog maar 17.058.

In het wetenschappelijk onderwijs, waar ook een daling optrad, kwam men sneller in actie dit te beslechten. Universiteiten hebben zich bijzonder ingespannen om het tij te keren. Ze zijn hier zeer succesvol in gebleken: ten opzichte van 2000 is de instroom van universitaire bètatechniekstudenten met 73,9% gegroeid, van 8.717 studenten in 2000 naar maar liefst 15.155 studenten in 2010. Hieruit blijkt dat het zeer wel mogelijk is om de hbo techniekopleidingen te laten groeien.

Dat groeien inderdaad mogelijk is werd de laatste jaren ook zichtbaar bij de hogescholen, ook al verschillen de resultaten aanzienlijk per hogeschool. Er zijn hogescholen die het aantal techniekstudenten de afgelopen jaren zagen verdubbelen. Daartegenover staan enkele instellingen die te kampen hebben met dalingen. Ten opzichte van 2000 is bij 6 van de 17 hogescholen de instroom niet gegroeid. Bij de hogescholen in Zeeland en Drenthe komt dit door demografische krimp. Bij bijna alle andere hogescholen is de dalende trend die in 2000 inzette, rond 2005 en 2006 omgebogen naar een groei. Hoewel een paar hogescholen nog enkele jaren nodig zullen hebben om weer op het niveau van 2000 te komen, hebben ook deze hogescholen zich dus herpakt.

In het voortgezet onderwijs is er meer dan voldoende potentieel voor een groei van hbo techniek: in het havo en vwo is het aantal leerlingen dat voor de natuurprofielen natuur&gezondheid en natuur&techniek kiest (de profielen die toegang bieden tot het technisch hbo) aanzienlijk toegenomen. Op dit moment kiest van alle havo- en vwo-leerlingen samen 45% een natuurprofiel. Bij enkel de havisten is het percentage 38%.

Receptuur

In het kader van het Deltaplan Bèta/Techniek is er samen met de hogescholen een beproefde receptuur ontwikkeld voor het vergroten van de instroom en uitstroom van techniekstudenten. Deze receptuur bevat zes ingrediënten:

1) *Instellingsbeleid*

De groeidoelstelling moet doorklinken in het instellingsbeleid van de hogeschool. Er moet draagvlak voor zijn in alle lagen van de organisatie, van het College van Bestuur en de Raad van Toezicht tot en met de opleidingen en docenten. Om groei te kunnen bereiken is namelijk een integrale aanpak nodig. Het aanbieden van nieuwe opleidingen volstaat niet. Binnen een techniekinstituut kan het zelfs "kannibalisme" in de hand werken. Er treedt dan geen groei op maar alleen een verschuiving van studenten van de ene technische studie naar de andere. Realisatie van de groeiambitie voor techniek vereist kortom een duidelijke visie, die wordt bestendigd in het instellingsbeleid.

2) *Regionale netwerken en ketenaanpak*

Hogescholen kunnen meer van elkaars kennis profiteren en gezamenlijk anticiperen op specifieke ontwikkelingen in hun regio, zoals krimp en arbeidsmarkttekorten. Duurzame regionale kennisnetwerken waarin het regionale bedrijfsleven een actieve rol speelt blijken hiervoor een goed middel. Zij kunnen het onderwijs contextrijker maken, voorlichting geven over beroepen en bijdragen aan een betere aansluiting tussen onderwijs en arbeidsmarkt.

Een andere factor die sterk bijdraagt aan het studiesucces van de student is het bestaan van doorlopende leerlijnen. Hiervoor zijn goede relaties met middelbare scholen en ROC's nodig. Ook die moeten dus een plaats hebben in het regionale netwerk.

Een goed regionaal netwerk functioneert op verschillende niveaus, van het bestuurlijke niveau tot dat van de docent en ondernemer. Op al deze niveaus zijn *commitment* en kwaliteit essentiële randvoorwaarden.

3) *Onderwijsvernieuwing*

In didactisch opzicht heeft het onderwijs lang stilgestaan. Dat geldt des te meer voor de technische vakken. Het is echter wel via de didactiek dat leerlingen en studenten in aanraking komen met technische vakken en studies: de didactische benadering die wordt gehanteerd is grotendeels bepalend voor het beeld dat zijn zich van techniek vormen. Didactische vernieuwing is binnen het techniekonderwijs dan ook een bijzonder aandachtspunt. Hogescholen kunnen bovendien de betrokkenheid van hun techniekstudenten vergroten door de vakinhoud in een bredere (praktijk)context te plaatsen. Het bedrijfsleven en snijvlakopleidingen kunnen daar sterk aan bijdragen.

4) *Profiel- en studie(keuze)begeleiding*

Willen we meer ingenieurs, dan zullen er meer leerlingen voor een technische of bètastudie moeten gaan kiezen. Dat keuzeprocess begint al heel vroeg in de schoolcarrière, want leerlingen oriënteren zich al voor hun profielkeuze in de tweede klas van de middelbare school. Feitelijk wordt er al op dat moment 'voorgesorteerd'. Het is niet enkel de verantwoordelijkheid van het voortgezet onderwijs om leerlingen goed te begeleiden in dit keuzeprocess: ook voor hogescholen ligt hier een opdracht. Door samen te werken met middelbare scholen in hun regio kunnen zij bijvoorbeeld hun eigen studenten inzetten bij het geven van studievoorlichting.

Een verkeerde studiekeuze is één van de voornaamste oorzaken van studie-uitval. Hoe geringer de studie-uitval, des te groter de uitstroom van ingenieurs. Om de uitstroom van ingenieurs te vergroten moeten we dus de kwaliteit van het studiekeuzeprocess verbeteren. Dat kan door meer maatwerk te leveren en door een meer persoonlijke studiekeuzebegeleiding. Hiermee valt nog veel winst te boeken, want bij hbo techniekstudenten schommelde de studie-uitval na 1 jaar studeren de afgelopen jaren tussen de 14 en 16 procent. En nog steeds valt een aanzienlijk deel uit na maximaal 1 jaar een technische studie te hebben gevolgd: van de 17.011 eerstejaars studenten die in 2009 instroomden in een techniekopleiding hebben er 2.069 hun opleiding binnen een jaar verlaten.

5) *Praktijk- en beroeporiëntatie*

De doorstroom en uitstroom kunnen worden vergroot door studenten een reëel beeld van de beroepspraktijk te geven. Hiervoor zijn een goede begeleiding en bevraging van de student noodzakelijk. Hulpmiddelen daarbij zijn een persoonlijk ontwikkelingsplan (POP) en een portfolio. Daarnaast is voor het geven van beroepsbeelden ook de betrokkenheid van het bedrijfsleven erg belangrijk.

6) Doelgroepenbeleid

Technische hbo-opleidingen zijn niet populair onder meisjes en allochtonen (en ook niet onder hun ouders). Juist in die categorieën zit echter een groot groeipotentieel. Ook de instroom van zij-instromers is nog gering. Gericht beleid voor dergelijke doelgroepen is succesvol gebleken. Expertisecentra als VHTO (voor vrouwen) en ECHO (voor allochtonen) kunnen hogescholen ondersteunen bij het vormgeven van gericht beleid.

Stevige branding van het techniekonderwijs

Behalve door de hierboven beschreven middelen kan de aantrekkelijkheid van het technisch hbo ook worden vergroot door het techniekonderwijs naar buiten toe beter te profileren. Momenteel profileert een hogeschool zich primair als *corporate brand*: de consumenten (aankomende studenten en afnemende bedrijven) krijgen het label van de hogeschool te zien. Ze krijgen minder zicht op de verschillende sectoren en opleidingen die daarachter schuil gaan, laat staan op de sector techniek.

We stellen voor om het in de toekomst om te keren. Zoals Unilever de consument eerst het product laat zien (Dove zeep, Magnum ijs, Prodent tandpasta) en daarna pas het bedrijfslogo, zo zouden ook de hogescholen hun consumenten eerst hun techniekinstituut moeten presenteren en daarna pas de hogeschool als geheel.

Hoofdzakelijk is dat de techniekinstuut weer een duidelijke uitstraling krijgt, zoals de HTS die vroeger ook had. De technieksector moet zich weer als zodanig in de markt zetten.

Aanbevelingen:

Voor de HBO-raad:

- Zorg ervoor dat vertegenwoordigers van het (technisch) hbo aanschuiven aan de tafels waarop momenteel de *human capital agendas* van de negen topgebieden worden geredigeerd.
- Werk samen met werkgeversorganisaties, het Koninklijk Instituut van Ingenieurs KIVI NIRIA, Platform Bèta Techniek en de ministeries van OCW en EL&I aan een vergroting van de aantrekkelijkheid van het ingenieursberoep.
- Committeer je als hbo-sector aan de volgende groeidoelstellingen: in 2015 studeren 2 op de 10 hbo-studenten af met een technisch profiel, in 2020 drie op de tien, in 2025 vier op de tien.

Voor de hogeschool:

- Vertaal als hogeschool deze groeidoelstelling naar eigen instellingsambities en beleid. Dit kan door:
 - actief gebruik te maken van de receptuur en *best practices* die de afgelopen jaren samen met de hogescholen zijn ontwikkeld in het kader van het Deltaplan Bèta/ Techniek;
 - technische opleidingscomponenten frequenter en intensiever in te bedden in (andere, van origine niet-technische) sectoren en opleidingen waarbinnen techniek aan belang wint of die zich situeren op het snijvlak van de techniek;
 - de externe *branding* van de techniekinstutten te versterken.

3. Hogeschool en bedrijfsleven

Voor hogescholen zijn het turbulente tijden. Ontwikkelingen in groei, de veranderende vraag op de arbeidsmarkt en bezuinigingen stellen hen voor nieuwe, pittige uitdagingen.

Kwaliteit staat onder druk

De afgelopen jaren zijn de studentenaantallen in het gehele hoger onderwijs fors gestegen: in het hbo van 312.906 studenten in 2000 naar 417.057 studenten in 2011. Het hbo ving hiermee het grootste deel van de groei in het hoger onderwijs op. In de technieksector bleef de groei achter bij die van heel het hbo, maar binnen de technieksector zijn er grote verschillen in groei per instelling. Sommige instellingen hebben in hun techniekopleidingen een grote groei moeten accommoderen. De NHTV Breda bijvoorbeeld zag zijn aantal techniekstudenten in tien jaar meer dan verdubbelen.

Netto is er de afgelopen jaren minder geld naar het hoger onderwijs gegaan, onder andere door het achterblijven van prijscorrecties. In tijden van grote groei noodzaakt het huidige bekostigingssysteem de hogescholen bovendien tot een omvangrijke voorfinanciering.

De kwantitatieve groei in het hbo en de achterblijvende bekostiging hebben de kwaliteit onder druk gezet. Het proces van schaalvergroting, dat tegelijkertijd gaande was, en de toetreding van nieuwe groepen studenten, waardoor de studentenpopulatie heterogener werd, hadden een negatief effect op studie-uitval en rendement. Dat speelde ook de techniekopleidingen parten: op dit moment studeert slechts 55,2% van de techniekstudenten binnen vijf jaar af.

Macrodoelmatigheid van onderwijs wordt belangrijker

In tijden van hoogconjunctuur is de druk op de arbeidsmarkt groot, maar worden arbeidsmarktfricties, zoals tekorten, gemakkelijk opgevangen door de markt. Bedrijven kunnen dan investeren in het om- en bijscholen van personeel. Ook kunnen ze dan investeren in slimme toepassingen om het productieproces minder arbeidsintensief te maken.

In het huidige tijdsgewricht van laagconjunctuur, vergrijzing en ontgroening klemmen fricties tussen beroepsopleiding en arbeidsplaats veel meer. Aangezien de tekorten in de toekomst nog zullen toenemen door vergrijzing en wellicht ook als gevolg van een uitbreidingsvraag in sommige (top)sectoren, is het zaak dat de match tussen scholing en arbeidsmarkt snel verbetert.

De vraag die zich in dat verband opdringt, is of het hbo die studenten – en daarvan voldoende - aflevert waar de Nederlandse economie en het regionale bedrijfsleven het meest behoefte aan hebben. De incentive structuur in het bekostigingssysteem, die instellingen beloont op basis van het aantal studenten dat in- en uitstroomt, stimuleert instellingen om het aantal nieuwe studenten te maximaliseren, en dus om prioriteit te geven aan opleidingen die veel nieuwe studenten weten te werven. Groeien door nieuwe opleidingen te lanceren die aantrekkelijk zijn voor studenten, maar waar de regionale economie misschien niet altijd op zit te wachten, levert voor de hogeschool meer rendement op dan investeren in opleidingen die niet populair zijn onder studenten, maar waar het regionale bedrijfsleven misschien juist wel om staat te springen.

Uiteraard is niet iedere opleiding even belangrijk voor de innovatiekracht en daarmee de groei van de Nederlandse economie. Sommige beroepen hebben een grotere toegevoegde waarde voor het Nederlandse binnenlands bruto product dan andere. De hbo-ingenieur is hier een exemplarisch voorbeeld van.

In de beide vorige hoofdstukken hebben we geconstateerd dat het hbo op dit moment niet voldoende hbo ingenieurs aflevert, en dat er ook nog eens een kwalitatieve discrepantie is: in de toekomst is er behoefte aan een nieuw type ingenieur. Macrodoelmatigheid, dat wil zeggen: als hogeschool datgene leveren wat de arbeidsmarkt in kwantitatief en kwalitatief opzicht nodig heeft, is dan ook een belangrijk aandachtspunt voor de technieksector. Cruciaal voor het bereiken van macrodoelmatigheid is uiteraard een goede samenwerking met het afnemende veld: alleen daardoor kunnen de fricties worden opgelost.

Doelmatigheid

Het is de vraag is of er de komende jaren een toename zal zijn in de publieke financiering van het hbo. Dit betekent dat hogescholen zo efficiënt mogelijk met hun middelen om moeten gaan. Hogescholen zullen dus ook naar de doelmatigheid van hun onderwijsaanbod moeten kijken, zowel *binnen* de eigen hogeschool als *tussen* hogescholen.

Doelmatigheid *binnen* de hogeschool is een belangrijk thema voor de technieksector, want te kleine opleidingen met te weinig studenten zijn niet rendabel, en het technisch hbo kent behoorlijk wat kleine techniekopleidingen. Om dit te illustreren geven we even wat cijfers.²⁰ Er worden op dit moment 26 techniekopleidingen aangeboden waarvoor minder dan 100 studenten staan ingeschreven. 100 ingeschreven studenten betekent dat in de opleiding gemiddeld niet meer dan 25 studenten per leerjaar zitten. Daarnaast worden er ruim 40 technische opleidingen aangeboden die studentenaantallen hebben van tussen de 100 en de 150. Voor zulke kleine opleidingen en voor de techniek in het algemeen is het belangrijk dat er een kritische massa wordt bereikt, zeker omdat techniekopleidingen vaak hogere kosten met zich mee brengen dan andere opleidingen.

Doelmatigheid *tussen* hogescholen in de regio moet ook geadresseerd worden. Door de groei in het aantal nieuwe studenten kon het aantal aangeboden opleidingen de afgelopen jaren makkelijk groeien. In het hbo nam het aantal bachelor opleidingen toe van 166 in 2000 tot 247 in 2011. De incentive die uitgaat van het bekostigingssysteem (hoe meer studenten, hoe meer geld) stimuleert overigens niet alleen groei, maar ook de concurrentie tussen instellingen. Ook die concurrentie werkt een vermenigvuldiging van opleidingen in de hand: een aantrekkelijke, modieuze opleiding die in een hogeschool goed loopt, wordt vaak door de buurman gekopieerd.

Het aantal opleidingen in de hbo techniek is de afgelopen jaren ook gegroeid. Het aantal bachelor opleidingen steeg van 45 in 2000 naar 64 in 2011. Ook zijn er inmiddels 20 *associate degrees* ontwikkeld. Met deze stijging van het aantal opleidingen werd geanticipeerd op de nieuwe vraag op de arbeidsmarkt, maar men beoogde er ook meer groei mee te genereren.

Concurrentie tussen hogescholen in de regio heeft ertoe geleid dat het regionale aanbod aan opleidingen niet altijd even doelmatig is. In sommige regio's bieden bijvoorbeeld meerdere hogescholen (ongeveer) dezelfde opleiding aan. Die situatie is niet optimaal, want iedere (nieuwe) opleiding brengt relatief hoge kosten met zich mee.

De vraag die zich naar aanleiding van deze analyse stelt is hoe hogescholen – samen met het bedrijfsleven – de (macro)doelmatigheid in de technieksector kunnen vergroten. Het antwoord op die vraag is tweeledig, oordeelt de commissie. In de eerste plaats moeten we toe naar een beperkt aantal brede licenties. In de tweede plaats zullen hogescholen in regionaal verband keuzes moeten gaan maken en zullen ze eigen zwaartepunten moeten gaan creëren. Juist de huidige omstandigheden, die in het teken staan van de Commissie-Veerman, de Strategische Agenda Hoger Onderwijs en het topsectorenbeleid, zijn hiervoor bijzonder geschikt: zij bieden het (technisch) hbo unieke kansen om tot afspraken over licenties te komen en om zwaartepunten te vormen, in samenwerking met het regionale bedrijfsleven.

1) Brede licenties

Het technisch hbo leidt op voor een arbeidsmarkt die steeds dynamischer wordt. Om op die toenemende dynamiek goed in te kunnen spelen is een sterke mate van responsiviteit en flexibiliteit vereist. Natuurlijk zijn de hogescholen met hun technische onderwijs volop in beweging, maar in hun vermogen om snel mee te veren met de veranderingen in de arbeidsmarkt worden zij beperkt door de huidige inrichting van het technisch onderwijs, dat gecompartmenteerd is in 84 opleidingen. De grote hoeveelheid aan opleidingen met smalle licenties beknop de strategische flexibiliteit van de hogeschool waar het gaat om het anticiperen op (toekomstige) ontwikkelingen in de regionale arbeidsmarkt, het tijdig hieraan aanpassen van het onderwijs, en

²⁰ Deze cijfers hebben alleen betrekking op opleidingen die al vier jaar of langer bestaan.

het genereren en adapteren van nieuwe kennis (onderzoek en kennisvalorisatie). Door brede licenties voor het technisch hbo²¹ in te voeren vergroten hogescholen op deze terreinen de eigen beleidsruimte.

Een technisch hbo dat gebaseerd is op brede licenties zou er als volgt uit kunnen komen te zien:

Vier brede licenties

Het huidige technische hbo is ingedeeld in vier domeinen: Applied Sciences, Built Environment, Engineering en Information and Communication Technology (ICT). Deze domeinen hebben in het verband van de HBO-raad al een eigen professionele organisatie met een eigen landelijke werkveldraad. Deze vier domeinen vormen dan ook een goede basis voor vier gelijknamige, brede licenties. Elk van die licenties krijgt één CROHO-nummer. In wezen heeft elk domein dan één bacheloropleiding, met één diploma, met één bachelor graad. Voor de *associate degree* en professionele masters geldt hetzelfde: per licentie maximaal één *associate degree* en één professionele master.

Eén titel

Vier licenties voor een bachelor betekent niet noodzakelijkerwijs dat er ook vier verschillende bachelortitels moeten zijn. In heel het wetenschappelijk onderwijs zijn er op bachelor-niveau slechts twee titels, namelijk de Bachelor of Science en de Bachelor of Arts. In het hbo daarentegen zijn er nu alleen al binnen de technieksector vier bachelorgraden (BEng, BICT, BAS, BBE). Dit zorgt voor verwarring bij het afnemend werkveld en op de internationale arbeidsmarkt. Daarom moeten de vier huidige bachelorgraden worden vervangen door één gemeenschappelijke titel, bij voorkeur die van BEng.

Kennisbasis

Per licentie (CROHO-registratie) komt er een landelijke sectorafspraken over de kennisbasis: een normering voor wat een ingenieur binnen het domein tenminste moet kennen en kunnen. Op dit moment bestaan er voor elk domein al domeincompetenties. Deze zou verder uitgebreid en gedynamiseerd kunnen worden door het bedrijfsleven structureel en actief te betrekken bij de ontwikkeling en vaststelling ervan. In het kader van doorlopende leerlijnen zou hierbij ook gekeken moeten worden naar de curricula in het voortgezet onderwijs, mbo en wo.

Vrijheid, begrensd door twee modellen

Binnen de brede licenties kunnen hogescholen instroomrichtingen, opleidingsroutes en minoren ontwikkelen. Dit kunnen specialistische minoren maar bijvoorbeeld ook snijvlakroutes zijn. De specifieke opleidingsroutes binnen de brede licentie van de associate degree moeten altijd worden ontwikkeld in nauwe samenwerking met het bedrijfsleven. De hogeschool kan het curriculum naar eigen inzicht inrichten, maar moet wel een keuze maken uit twee modellen.

Het eerste model is “breed-smal”: een brede start van bijvoorbeeld twee jaar wordt gevolgd door een specialisatie van twee jaar. Het “breed-smal” model opent nieuwe perspectieven voor vergroting van de mobiliteit van studenten tussen hogescholen. In dit model kan een student bijvoorbeeld de twee brede opleidingsjaren doen bij hogeschool X in zijn regio, en daarna (een deel van) zijn specialisatie bij hogeschool Y buiten die regio.

Het tweede model is “smal-breed”: in de eerste twee jaar is er een specialistische instroomrichting. Daarna, in de laatste twee jaar, volgt een integrale verbreding van het vakgebied. Zowel het eerste model als het tweede dragen ertoe bij dat de toekomstige ingenieurs een brede blik krijgen: ze maken zich een interdisciplinaire benadering eigen waarin menselijke interactie centraal staat.

²¹ In 2002 adviseerde de Werkgroep “Verbreding Bachelor-opleidingen HTNO” om brede bachelor opleidingen in te voeren. Het advies van die werkgroep heeft niets aan actualiteit ingeboet. De commissie bouwt er dan ook op voort.

Voordelen van vier brede licenties

Een reductie van het huidige, grote aantal opleidingen tot vier brede licenties biedt drie voordelen. Ten eerste schept het mogelijkheden tot maatwerk. Studenten kunnen binnen de licentie bijvoorbeeld een eigen route volgen die past bij hun interesses en capaciteiten.

Ten tweede kan men binnen de licentie differentiëren door excellentietrajecten aan te bieden. Momenteel komen die op hogescholen vaak bovenop het bestaande aanbod. Wanneer excellentietrajecten als opleidingsroutes verankerd worden binnen de brede licentie krijgen ze een bestendig karakter.

Ten derde ontstaat de mogelijkheid om kleine opleidingen die nu bijna niet rendabel zijn, een plaats te geven binnen de brede licentie, bijvoorbeeld in een minor. Zo blijven de inhoud en kwaliteit van de opleiding bestaan, maar hoeft er niet meer een heel apparaat voor in stand te worden gehouden.

Transparantie naar het afnemend werkveld

Omdat binnen een licentie iedere student dezelfde graad ontvangt (die garant staat voor de vastgestelde kennisbasis), wordt de opleidingsroute die de student heeft doorlopen vastgelegd in het diplomasupplement. Het is daarom van belang dat diplomasupplement op een professionele wijze is vormgegeven. Hierdoor biedt het zowel internationaal als voor het bedrijfsleven voldoende transparantie over de kennis en vaardigheden van de afgestudeerde. Overigens zal ook de door KIVI NIRIA gelanceerde *engineering card* de transparantie verbeteren en aan ingenieurs nieuwe mogelijkheden bieden om zich (inter)nationaal te profileren.²²

Kwaliteit

De kwaliteitsbeoordeling (accreditatie) vindt plaats per licentie. De opleidingsroutes en interne kwaliteitsborging maken onderdeel uit van de accreditatieprocedure. Wanneer hierbij niet aan de basiskwaliteit wordt voldaan, wordt, zoals de wet voorschrijft, de publieke bekostiging van de licentie stopgezet en kan de hogeschool geen geaccrediteerd diploma afgeven. Dit betekent dat alle opleidingsroutes binnen de licentie aan de basiskwaliteit moeten voldoen. Dit waarborgt de kwaliteit van het gehele onderwijsaanbod binnen de licentie. Het accreditatieproces wordt op deze wijze efficiënter en kostenbesparend (minder belastend voor de hogeschool). Daarnaast staat er voor een hogeschool veel meer op het spel wanneer een brede licentie niet wordt geaccrediteerd dan wanneer er alleen maar een smalle CROHO-registratie niet wordt geaccrediteerd. Een hogeschool kan het zich niet permitteren een brede licentie te verliezen, en zal hierdoor extra gemotiveerd zijn om de kwaliteit te waarborgen.

Inrichting van opleidingsroutes

Om macrodoelmatig te kunnen zijn zullen opleidingsroutes moeten worden gevoed door de behoeften van de regionale arbeidsmarkt. Het regionale bedrijfsleven zal dan ook nauw betrokken moeten worden bij het ontwikkelen en inrichten van de brede licentie met verschillende opleidingsroutes per hogeschool. Dit kan via de werkveldcommissies. Deze commissies zijn in het leven geroepen om de vraag vanuit het werkveld te articuleren en zijn doorwerking te laten vinden in het onderwijs.

De huidige werkveldcommissies werken nog niet altijd even goed. Ze zijn bijvoorbeeld niet allemaal even proactief. Soms lijken zij eerder het onderwijs te volgen dan omgekeerd. Soms ook is het de vraag in hoeverre de commissieleden echt het werkveld representeren.

De rol van de werkveldcommissie is bovendien niet altijd scherp afgebakend. Zo wordt er vaak geen scheiding gemaakt tussen strategische programmering en onderwijsinhoudelijke zaken. Niet alle werkveldcommissies hebben op die gebieden genoeg deskundigheid in huis. En hoe zit het met de ondersteuning?

De werkveldcommissies moeten kortom worden geprofessionaliseerd. Dat kunnen de individuele hogescholen grotendeels zelf doen, door de ondersteuning en leden van de commissie te professionaliseren. Op landelijk niveau is er echter ook iets nodig, namelijk aangescherpte richtlijnen met betrekking tot representatie, taken

²² www.engineering-card.nl.

en rollen. Deze taak lijkt weggelegd voor de landelijke werkveldraden van de vier domeinen in hbo techniek. De HBO-raad kan daar overigens wel een coördinerende rol in spelen, zodat de vier domeinen niet elk hun eigen koers gaan varen. Eventueel zou zelfs kunnen worden overwogen om in het hbo een verband in te stellen dat vergelijkbaar is met de Stichting Beroepsonderwijs Bedrijfsleven (SBB). De SBB, die per 1 januari 2012 van start gaat, beoogt een betere aansluiting te bewerkstelligen tussen het bedrijfsleven en het middelbaar beroepsonderwijs.

Communicatie naar het werkveld en studenten

In ieder geval op termijn impliceert de beschreven denkrichting een breuk met het verleden. Veel aandacht is dan ook nodig voor een goede communicatie met het werkveld, met medewerkers, het voortgezet en middelbaar beroepsonderwijs en toekomstige studenten. De voor hen bekende opleidingen lijken immers te verdwijnen (lijken, want deze komen terug in opleidingsroutes en in het diplomasupplement). De commissie adviseert de hogescholen om hier een gezamenlijke communicatiestrategie op te ontwikkelen

Transparantie voor de sector zelf

De CROHO-registratie van brede licenties maakt alleen zichtbaar hoeveel studenten er in elk domein instromen voor een bepaald opleidingstype (bachelor, master of associate degree). In aanvulling hierop zou de sector zelf specifiekere informatie landelijk bij elkaar kunnen brengen. Door inzichtelijk te blijven maken welke opleidingsroutes er binnen elke brede licentie waar bestaan en hoeveel studenten daar jaarlijks in- en uitstromen maakt de sector zichzelf transparant. Een dergelijke transparantie maakt ook een gedetailleerde *benchmark* voor de technische sector mogelijk.

2) Keuzes maken en zwaartepuntvorming

Brede licenties geven hogescholen de ruimte om responsiever te handelen, maar ze maken het opleidingsaanbod nog niet per definitie *doelmatiger*. Ze zouden zelfs kunnen leiden tot ondoelmatigheid. Als gevolg van concurrentie tussen hogescholen in dezelfde regio zou bijvoorbeeld een wildgroei aan opleidingsroutes kunnen ontstaan. Hoe nu kan worden voorkomen dat die hogescholen continue in elkaars vaarwater terechtkomen? Het antwoord luidt: door de hogescholen in de betreffende regio samen een taakverdeling te laten maken.

Een doelmatige verdeling van brede licenties heeft als mogelijke implicatie dat niet iedere hogeschool elke licentie heeft en hierbinnen onderwijs aanbiedt. Een doelmatige verdeling van brede licenties vergt dus dat hogescholen keuzes maken, en dat zij die keuzes goed afstemmen met andere hogescholen in de regio. Ook is er afstemming nodig over het aanbod binnen de licenties, vooral in het derde en vierde jaar van de opleiding. Hogescholen zouden juist daarin kunnen differentieren, door zich bijvoorbeeld te onderscheiden in hun aanbod van minoren.

Portfoliebeleid is niet alleen maar iets van de individuele hogeschool. Om het bedrijfsleven en de studenten in een regio goed te kunnen bedienen zullen de hogescholen in die regio moeten samenwerken en tot een gezamenlijke 'ruilverkaveling' moeten komen. In sommige gevallen zal zo'n taakverdeling er nu al zijn, in andere gevallen zullen de hogescholen in een regio elkaar overlappen. Daar zal dan een dialoog over aangegaan moeten worden.

Programmamanagement

Om deze dialoog te begeleiden en ervoor te zorgen dat alle hogescholen er actief aan meedoen en mee blijven doen, adviseert de commissie om een klein programmamanagement in te stellen dat het proces van afstemming en samenwerking stimuleert. Dit programmamanagement zou uit vijf personen kunnen bestaan. Daarvan zouden er twee afkomstig kunnen zijn uit de hbo technieksector zelf en worden aangewezen door de gezamenlijke hogescholen. Teneinde te verzekeren dat het bedrijfsleven actief betrokken wordt in het proces zouden twee andere leden kunnen worden afgevaardigd door het georganiseerd bedrijfsleven. Het vijfde lid tenslotte zou een onafhankelijk lid kunnen zijn. Het programmamanagement kan ondersteund worden door Platform Bèta Techniek.

Zwaartepunten: investeren in de diepte

Naast de genoemde taakverdeling moet elke hogeschool binnen zijn eigen techniekportfolio keuzes gaan maken door een of meerdere zwaartepunten te creëren. Een zwaartepunt is een deelgebied van de techniek waarop een hogeschool extra inzet door te investeren in bachelor onderwijs, master onderwijs, praktijkgericht onderzoek, excellentieprogramma's en relaties met het bedrijfsleven. Bij het kiezen van zwaartepunten laten hogescholen zich leiden door de (toekomstige) economische infrastructuur van hun regio: waar ligt de kracht van de regio en hoe kan de hogeschool die versterken door een impuls geven aan de innovatie? Daarover moeten zij actief in gesprek met het regionale bedrijfsleven.

Het is een absolute *must* dat het regionale bedrijfsleven de keuze van de hogeschool actief steunt, maar de hogeschool doet er goed aan om ook de provincie en grotere gemeenten te betrekken in het proces. Afstemming en samenwerking met het onderwijs in de regio zijn eveneens aan te bevelen, zeker met de universiteiten en ROC's, die eveneens in een proces van regionale taakverdeling en zwaartepuntvorming zitten. Door ook nog eens aan te sluiten bij één van de 9 topsectoren kunnen hogescholen bovendien een nationale kennisfunctie krijgen.

Actieve steun van het bedrijfsleven en andere partners is des te belangrijker omdat zwaartepunten zijn gebaseerd op publiek-private samenwerking. Zij kunnen zich vormen rond arrangementen van publiek-private samenwerking die al bestaan, zoals de Centres of Expertise. In deze centra zitten hogeschool en bedrijfsleven samen aan het stuur. De vraag van het bedrijfsleven staat er centraal: vanuit die vraag wordt er praktijkgericht onderzoek gedaan en excellent onderwijs ontwikkeld.

Automotive Centre of Expertise

Gespecialiseerd Automotive onderwijs en hoogwaardig toegepast onderzoek spelen een cruciale rol in het verwerven van een sterke positie van de Nederlandse auto-industrie in het High Tech mondiale speelveld. Met de vorming van het Automotive Centre of Expertise (ACE) willen de HAN, Fontys en het automotive bedrijfsleven samen een substantiële bijdrage leveren aan de verbetering van de kwaliteit en kwantiteit van de uitstromende studenten, en een structuur scheppen die gericht is op open innovatie, ondernemerschap en kennisvalorisatie. In die structuur wordt samen met bedrijven duurzaam nieuwe kennis ontwikkeld en toegepast.

Centre of Expertise Chemie in Zuid-Limburg

De regio Zuid-Limburg herbergt een hoge concentratie hoogwaardige chemische industrie. Het centrum hiervan is de open innovatiecampus Chemelot, waaraan hogeschool Zuyd deelneemt. Door de centrale positie die Chemelot inneemt in de Top Technologische Regio Eindhoven-Leuven-Aken (ELAT) kan het bedrijfsleven er profiteren van de kennis en kenniswerkers van de beste universiteiten in Europa. Via Brainport 2010 werkt Zuid-Limburg aan een transformatie van de regio tot één van de krachtigste regio's van Europa. Het Centre of Expertise versterkt het menselijk kapitaal dat nodig is om de ambities van de regio waar te maken. Het verbetert de chemie-opleidingen en legt daarbij een sterke focus op het innovatief vermogen van de toekomstige werknemers. Daarnaast richt het Centre of Expertise zich op bevordering van kennisvalorisatie en op het versnellen van innovaties binnen de chemische industrie (grootbedrijf) en het MKB.

Centre of Expertise Watertechnologie

Het Centre of Expertise Watertechnologie wil de Noordelijke Hogeschool Leeuwarden samen met het bedrijfsleven focussen op innovatieve watertechnologie. Drinkwater- en afvalwatertechnologie zijn hierin beide belangrijk, net als het onderzoeken van nieuwe bronnen van water en het gebruik van sensortechnologie. Behalve regionaal en landelijk zal het Centre of Expertise Watertechnologie ook sterk internationaal georiënteerd zijn. Dit vanwege de globalisering van het vakgebied watertechnologie en het belang van de export voor dit vakgebied. Het Centre is gebaseerd op de pijlers talent, faciliteiten, onderzoek en netwerk. Het brengt bestaande initiatieven samen en creëert mogelijkheden voor het gezamenlijk uitbouwen van de watertechnologiesector op alle fronten.

Andere innovatieve voorbeelden van hoe hogescholen in hun onderwijs en praktijkgericht onderzoek sterke verbindingen creëren met het bedrijfsleven in hun regio zijn de Field Labs en Living Labs. Zij zijn in feite zwaartepunten op microniveau.

Field Lab Glastuinbouw

Het Field Lab Glastuinbouw is een samenwerking tussen TNO, Fytagoras en Hogeschool INHolland, waarbij nauw samengewerkt wordt met teeltgroepen, brancheverenigingen en toeleveranciers aan technische innovatieprojecten. Het in Honselersdijk gevestigde field lab omvat zeven proefkassen, een teeltunit, een hardwareruimte en een technische werkplaats. Bedrijven die nieuwe technieken willen laten testen, kunnen er terecht voor advies en voor een professionele uitvoering van de test.

In Living Labs worden door docenten en studenten *real life* observaties verricht, waarvan bedrijven en andere kennisgebruikers rechtstreeks profiteren.

Living Lab voor Zorginnovaties

Het Living Lab voor Zorginnovaties is erop gericht om samen met eindgebruikers nieuwe zorgproducten te ontwikkelen en testen. Aan het initiatief nemen drie steden, vijf kennisinstellingen, veel bedrijven, zorginstellingen en opleidingen deel, waaronder de Hogeschool Rotterdam. In een gecontroleerde omgeving (het Living Lab) krijgen zij waardevolle gebruikersfeedback. Daarmee kunnen ze hun internationale concurrentiepositie versterken.

Het is van groot belang dat kennis die binnen zulke initiatieven wordt ontwikkeld, zich ook verspreidt naar opleidingen die andere hogescholen in hetzelfde domein aanbieden. Initiatieven als de Centres of Expertise zouden hierdoor een landelijke kennisfunctie kunnen krijgen.

Landelijke zwaartepuntvorming biedt gecombineerd met de “breed-smal” variant binnen brede licenties, mogelijkheden voor studenten om een brede basis binnen de regio te volgen, en de specialisatie - aansluitend bij zijn interesses en carrièreperspectief - bij die hogeschool die daarvoor het beste geëquipeerd is.

Aanbevelingen

Voor de HBO-raad:

- Kom in verenigingsverband tot een klein aantal brede licenties voor de technische sector. De vier bestaande domeinen in de sector lijken de commissie hiervoor een goed aanknopingspunt te bieden, maar uiteraard is het aan de sector zelf om te bepalen wat de beste indeling is.
- Organiseer voor de sector een programmamanagement dat afstemming en samenwerking tussen verschillende hogescholen (in de regio) stimuleert en begeleidt, zodat de brede licenties doelmatig worden ingezet.
- Stel eisen aan de representativiteit en rol van de werkveldcommissies, die een brug slaan tussen het hbo en het bedrijfsleven. Verbind en deel verantwoordelijkheden met het georganiseerde bedrijfsleven. Organiseer de professionalisering van de leden van de werkveldcommissies.
- Coördineer een landelijk communicatiebeleid om de overgang van smalle opleidingslicenties naar brede licenties te ondersteunen.
- Bundel problemen in wet- en regelgeving waar hogescholen tegenaan lopen wanneer zij kiezen voor constructies die de (macro)doelmatigheid bevorderen, en adresseer deze knelpunten bij de betrokken partijen.
- Vervang de huidige vier bachelorgraden door één uniforme BEng graad.

Aanbevelingen voor de hogeschool:

- Werk samen en stem af met hogescholen en het bedrijfsleven in de regio over wie welke brede licentie aanbiedt.
- Ontwikkel binnen de brede licentie opleidingsroutes, in samenhang met die van de ROC's. Doe dit in samenspraak met het bedrijfsleven.
- Creëer op basis van de (toekomstige) economische structuur van de regio en op basis van de eigen innovatiekracht zwaartepunten in het technische portfolio van de hogeschool. Betrek hierbij heel actief het bedrijfsleven, maar ook andere hogescholen, de universiteiten, ROC's en voornaamste overheden van de regio.
- Bundel binnen deze zwaartepunten de krachten door publiek-private samenwerking (Centres of Expertise), lectoraten, praktijkgericht onderzoek en professionele masters.

4. Kwaliteitsimpuls

Een hechtere samenwerking met het bedrijfsleven maakt de techniekopleidingen aantrekkelijker voor zowel bedrijven als studenten en vergroot de kwaliteit van het onderwijs en het onderzoek. De kwaliteit kan nog verder omhoog door de kwaliteit van docenten te vergroten, door een impuls te geven aan het praktijkgericht onderzoek en door het slimmer inzetten van technologie.

Docenten

Zijn de huidige leraren voldoende geëquipeerd om de toekomstige ingenieur goed op te leiden? Om die vraag goed te kunnen beantwoorden moeten we drie aspecten in ogenschouw nemen. Ten eerste het initieel opleidingsniveau van de docenten; ten tweede hun kennis van de beroepspraktijk; ten derde de frequentie van bijscholing en het niveau van hun pedagogisch-didactische vaardigheden.

Initieel opleidingsniveau

Wanneer we kijken naar het niveau van de initiële opleidingen die Nederlandse HBO-docenten het laatst genoten hebben, en dit niveau vervolgens vergelijken met dat in relevante referentielanden, dan kan worden geconcludeerd dat het kwalificatieniveau van Nederlandse hbo-docenten internationaal gezien onder de maat is.

Twee argumenten geven aanleiding tot deze conclusie. Ten eerste is het percentage master-opgeleide hbo-docenten (55,2%) in Nederland weliswaar stijgende, maar ligt het er nog steeds ver onder dat van buurlanden. Ten tweede is het percentage gepromoveerde hbo-docenten (7,7%) in Nederland veel lager dan elders. Op de Vlaamse hogescholen had in 2005 eenderde van de docenten een promotie afgerond. In 2006 was het Nederlandse percentage gepromoveerde hbo-docenten (inclusief degenen die nog met een promotietraject bezig waren) tien keer zo laag, namelijk 3 procent. De Duitse, Oostenrijkse en Zwitserse *Fachhochschulen* stellen een promotie als expliciete aanstellingseis. Daarbovenop verlangen zij ook nog eens de *Habilitation*, een extra academische graad die men pas minimaal vier jaar na de promotie kan behalen en waarvoor men een tweede, extra moeilijk proefschrift of 10 tot 30 wetenschappelijke artikelen moet hebben geschreven. Van de eis tot *Habilitation* kan in het geval van *Juniorprofessoren* worden afgeweken, maar alleen dan wanneer de kandidaat wetenschappelijke prestaties heeft geleverd die vergelijkbaar zijn met die van de *Habilitation*.

Behalve de *Habilitation* stellen de Duitse *Fachhochschulen* ook als voorwaarde dat de hogeschooldocent minimaal vijf jaar werkervaring heeft, waarvan minimaal drie jaar in de beroepspraktijk. Ook deze eis staat in schril contrast tot de Nederlandse praktijk, waarin gepromoveerde hogeschooldocenten vaak geen werkervaring in het betreffende beroepenveld hebben opgedaan, en waarin sommige hogeschooldocenten al worden gerecruteerd direct nadat zij hun master hebben afgerond. Het is de vraag of zij dan over de onderzoeksvaardigheden beschikken die zij verondersteld worden te gaan doceren aan de ingenieurs van de toekomst, die absoluut onderzoeksminded en -vaardig moeten zijn.

Overigens zijn er ook goede voorbeelden in Nederland waar het gaat om het opleidingsniveau en de onderzoeksvaardigheden van docenten hbo techniek. Zo is bij Applied Sciences 31% van de docenten gepromoveerd, en bij de Hogere Laboratoriumschool in Leiden zelfs de helft van de docenten. Vanuit hun promotieonderzoek brengen deze docenten *state of the art* R&D-kennis binnen. Vaak hebben zij in dat onderzoek ook nog eens samengewerkt met het bedrijfsleven.

Kennis van de beroepspraktijk

Werkervaring in het bedrijfsleven is belangrijk, want behalve een meer gedegen theoretische kennis hebben hbo-docenten ook meer *up-to-date* kennis van de praktijk nodig. Menig hogeschooldocent komt, bij wijze van spreken, de klas niet meer uit en teert op de kennis die hij ooit, in een lang vervlogen verleden, heeft opgedaan in de praktijk.

Die praktijkkennis is soms danig verouderd. De verwachting is bovendien dat deze kennis in de toekomst alleen nog maar sneller zal verouderen, omdat het tempo van innovatie toeneemt en dus de halfwaardetijd van kennis in onze samenleving steeds verder afneemt. Ondertussen wordt de veronderstelde praktijkkennis van

hbo-docenten soms wel door (delen van) hogescholen aangevoerd als argument om niet meer masteropgeleide en gepromoveerde docenten aan te hoeven nemen.

Om de afstand tot het bedrijfsleven te verkleinen en om hbo-docenten voortaan weer van frisse praktijkkennis te voorzien is samenwerking met het bedrijfsleven op dit vlak een belangrijke aanbeveling. Dit kan op verschillende manieren.

Een oplossing: het aanstellen van docenten die parttime in het onderwijs en parttime in het bedrijfsleven werken. Daartoe moet kenniscirculatie en personeelscirculatie worden georganiseerd tussen hbo en bedrijfsleven, maar ook tussen hbo en mbo, hbo en vo, hbo en wo. Deze personeelscirculatie zou in principe wettelijk kunnen worden verplicht, maar dat is misschien een paardenmiddel. Beter zou wellicht zijn dat onderwijsinstellingen regionaal afspraken maken met branches of groepen bedrijven, waardoor de kenniscirculatie wordt ingebed in de curricula en in het personeelsbeleid van zowel het bedrijfsleven als het onderwijs.

De nationale overheid kan de vereiste personeelscirculatie faciliteren door de kenniswerkersregeling continueren: in tijden van laagconjunctuur kunnen ingenieurs vanuit het bedrijfsleven overstappen naar hogescholen, waar zij dan bijvoorbeeld parttime gaan werken als onderzoeker of docent. Daarnaast zou een hbo docent regelmatig op stage moeten in het werkveld van zijn vakgebied. Dit zou door de overheid fiscaal aantrekkelijk gemaakt kunnen worden voor het bedrijfsleven en de hogeschool. Dit kan bijvoorbeeld door de inspanningen van de bedrijven voor de stage aftrekbaar te laten maken en hogescholen te compenseren door vrijstelling van het betalen van loonbelasting voor hun docenten tijdens de stageperiodes.

Bijscholing en pedagogisch-didactische vaardigheden

Omdat de halfwaardetijd van kennis in de techniek korter is dan in welke andere sector ook, is het voor techniekdocenten nog veel belangrijker om zich regelmatig te laten bijscholen dan in andere sectoren. Op het vlak van bijscholing valt er in de technieksector echter nog winst te behalen. Niet alleen zou er meer in kunnen worden geïnvesteerd, ook zou bijscholing voor docenten een wat meer verplichtend karakter kunnen krijgen.

Een heel ander aspect van scholing betreft de pedagogisch-didactische vaardigheden van docenten. Sinds 2004 wordt er in Nederland geen wettelijke eis meer gesteld aan de didactische bekwaamheid van hbo-docenten. Veel hogescholen stellen in hun vacatureteksten wel de eis dat sollicitanten een cursus pedagogisch-didactische vorming volgen. De intensiteit van zo'n cursus varieert van drie dagen tot, bij enkele hogescholen, 300 studiebelastinguren.

Het gevarieerde beeld en de vrijblijvendheid in het hbo contrasteert met het uniforme en verplichtende karakter van de pedagogisch-didactische vorming van het onderwijzend personeel van universiteiten. De Nederlandse universiteiten stellen sinds 2008 aan alle nieuwe docenten de eis om een onderwijsbevoegdheid te halen, de zogenaamde Basiskwalificatie Onderwijs (BKO). Een aantal universiteiten verplicht ook alle zittende docenten om de BKO te behalen. Een landelijk, extern gevalideerd systeem van kwaliteitsborging garandeert dat de BKO bij alle universiteiten hetzelfde civiele effect heeft. Bovenop de BKO bieden sommige universiteiten nu ook een Senior Kwalificatie Onderwijs (SKO of UKO) aan, een onderwijsbevoegdheid voor excellente docenten.

Het is van belang dat er in het hbo, net zoals bij de universiteiten, landelijk een bodem wordt gelegd in de didactische kwaliteit van docenten. Daarom zou er ook voor het hbo op termijn een BKO moeten komen. Door middel van een pilot kan de technieksector hierbij het voortouw nemen.

Impuls voor het praktijkgericht onderzoek

De lectoren en hun kenniskringen geven via hun praktijkgericht onderzoek, waarin docenten en studenten een steeds grotere rol spelen, een kwaliteitsimpuls aan het onderwijs. De rol van het praktijkgericht onderzoek kan worden vergroot door de lectoraten te versterken. Uit onderzoek van SIA blijkt dat de technische lectoraten een significante bijdrage leveren aan innovatie en kennisvalorisatie, juist in de topsectoren²³. Zij werken

²³ SIA, (2011) "Kennis roept om toepassing"

bovendien nauw samen met het MKB, dat de groeimotor is van onze economie. De commissie stelt daarom voor om het aantal lectoren in de techniek te verdubbelen van 93 nu naar 186 in 2015.

Naast de kwantiteit is ook de kwaliteit van belang. In het kader van de VKO (Validatiecommissie Kwaliteit Onderzoek) werken de hogescholen momenteel aan een verdere verhoging van de kwaliteit van hun praktijkgericht onderzoek. Zwaartepuntvorming is echter minstens zo belangrijk voor de kwaliteit van dat onderzoek. In hun onderzoeksbeleid zullen hogescholen strategische keuzes moeten gaan maken, bij voorkeur door hun lectoraten nadrukkelijk te koppelen aan de eigen zwaartepunten. Daardoor kunnen zij, ook in hun onderzoek, beter aansluiten bij de specifieke vragen van het bedrijfsleven in hun regio.

Slimmer inzetten van technische outillage

De ingenieur van de toekomst moet kunnen werken met de meest recente technologie. Hij moet dus hebben geleerd hoe hij met die technologie moet omgaan. De technische hbo opleidingen spelen in dit leerproces een cruciale rol. De technische opleidingen onderscheiden zich van de overige opleidingen doordat de kwaliteit van het onderwijs sterk afhankelijk is van de kwaliteit van de technische outillage. Bij technische outillage valt te denken aan apparaten, machines, instrumenten, computers, werkplaatsen en laboratoria. Daarnaast gaat het om uitstraling richting de student maar ook richting het bedrijfsleven: een net gebouw met up to date outillage heeft een veel grote aantrekkingskracht op studenten om voor een studie te kiezen en voor bedrijven om met de hogeschool samen te werken.

Hogescholen moeten de keuze durven maken om hierin te investeren en hierop een gericht en structureel investeringsbeleid te maken. Omdat de kosten voor technische outillage erg hoog zijn zouden samenwerkingsconstructies uitkomst kunnen bieden: samenwerking met andere onderwijsinstellingen in de regio of het bedrijfsleven. Aansprekende voorbeelden van zulk een samenwerking zijn het IJ5 Lab en het Technovium. Daarnaast zou ook de overheid als investeringspartner moeten optreden, bijvoorbeeld door middel van co-financieringsconstructies.

IJ5 Lab

In het IJ5 Lab werken de laboratoriumopleidingen van de HAN, ROC de Leijgraaf en ROC Rijn IJssel samen met acht chemische bedrijven in de regio Noordoost-Brabant, Nijmegen en Arnhem. (Het IJ5 lab is een Centrum voor Innovatief Vakmanschap, de mbo-variant van de Centres of Expertise). Het IJ5 Lab is het antwoord op de vraag in die regio naar goed opgeleid personeel in de laboratoriumtechniek, dat ingewijd is in de nieuwste ontwikkelingen van het vakgebied. Om zo goed mogelijk aan deze vraag te kunnen voldoen investeert het IJ5 Lab in de werving van de juiste student, waarmee er samen met de betrokken bedrijven voor gezorgd wordt dat de instroom gewaarborgd blijft. Bovendien volgen studenten stages en maken ze gebruik van bedrijfslaboratoria, verzorgen bedrijven er gastlessen en leveren ze praktijkopdrachten en leerwerkplekken. Zittende werknemers kunnen zich bij IJ5 laten bijscholen.

Technovium

Technovium is een samenwerkingsverband van de HAN, het ROC Nijmegen, zeven branchescholen, drie middelbare scholen en tientallen technische bedrijven in Nijmegen en omgeving. Het samenwerkingsverband is een kruisbestuiving tussen praktijk en onderwijs. Ondernemers en opleiders delen er kennis en ervaring. Bedrijven beïnvloeden er de inhoud van het onderwijs, bijvoorbeeld door bedrijfssimulaties te bieden, gastdocenten te leveren, bedrijfsopdrachten in te brengen en gezamenlijk projecten uit te voeren. Behalve initieel beroepsonderwijs biedt Technovium ook allerlei faciliteiten voor *lifelong learning*. Aan kinderen van 10 tot 14 jaar biedt het Junior Technovium bovendien de mogelijkheid om op een speelse manier in aanraking te komen met techniek.

Aanbevelingen:

Voor de HBO-raad:

- Start met een pilot invoering Basiskwalificatie Onderwijs (BKO) in de technieksector.
- Verdubbel het aantal lectoren in de technieksector van 93 nu naar 186 in 2015.

Voor de hogeschool:

- Recruteer meer master opgeleide en gepromoveerde techniekdocenten, zodat het percentage master opgeleide techniekdocenten in 2025 minimaal 80% bedraagt, en het percentage gepromoveerde techniekdocenten minimaal 50%;
- Organiseer meer uitwisseling tussen vakdocenten en het bedrijfsleven, bijvoorbeeld in de vorm van bedrijfsstages en duobanen;
- Vergroot het aantal lectoren binnen de technische zwaartepunten van de hogeschool, zodat er een landelijke verdubbeling plaats vindt van lectoraten in de technische hbo sector: van 93 naar 186 in 2015.
- Investeer in gebouwen en outillage voor het technische onderwijs en onderzoek
- Werk samen met het bedrijfsleven, universiteiten en/of ROC's om *state of the art* outillage gezamenlijk te bekostigen en benutten.

5. Hoe nu verder?

Dit rapport beoogt drie hoofdbewegingen op gang te brengen in het technisch hbo:

- 1) Vorming van zwaartepunten in samenspraak met het bedrijfsleven, zodat er in de portfolio's van hogescholen "toppen" ontstaan;
- 2) Kwaliteitsverhoging door brede licenties in te voeren;
- 3) Overleg tussen hogescholen om te komen tot taakafspraken; taakafspraken zijn alleen al nodig omdat in de toekomst elke hogeschool niet meer alles zal kunnen financieren en aanbieden.

Met het oog hierop doet de commissie tien aanbevelingen aan de HBO-raad en twaalf aanbevelingen aan de individuele hogescholen. Enkele van deze aanbevelingen, zoals die met betrekking tot zwaartepuntvorming, zijn gericht op de korte termijn. De commissie adviseert hogescholen om deze te verwerken in de instellingsplannen die zij gaan ontwikkelen in het kader van de Strategische Agenda Hoger Onderwijs.

Andere aanbevelingen, zoals het invoeren van brede licenties, de kennisbasis (zie pagina 20) en de Basiskwalificatie Onderwijs (zie pagina 27), zullen pas op middellange termijn kunnen worden gerealiseerd. Het verdient echter aanbeveling om er al op korte termijn een aanvang mee te maken. De HBO-raad zal daar het voortouw toe moeten nemen.

In de tijdsplanning zijn de brede licenties een apart aandachtspunt. We leggen even uit waarom. Brede licenties verschaffen een hogeschool een grotere bewegingsvrijheid. Een brede technische hogeschool met een breed opleidingsaanbod per domein krijgt meer flexibiliteit en wendbaarheid binnen een licentie. Voor een smalle technische hogeschool die op dit moment maar een beperkt opleidingsaanbod heeft binnen een domein, betekent een brede licentie echter dat de hogeschool in principe de licentie kan "vullen" met allerlei nieuwe opleidingsroutes. Brede licenties kunnen de concurrentie tussen instellingen dus ook groter maken en de doelmatigheid verder onder druk zetten. Dit is een complex vraagstuk van regie. De commissie realiseert zich dat het verdere doordenking behoeft. Zij stelt daarom voor om de invoering van brede licenties in twee fases door te voeren. In de eerste fase (in 2012) kunnen de brede licenties al worden ingevoerd in de brede technische hogescholen. In de smalle technische hogescholen geschiedt de invoering pas in de tweede fase (in 2013), nadat het proces van de Strategische Agenda Hoger Onderwijs en de zwaartepuntvorming zich verder hebben uitgekristalliseerd. Zulk een gefaseerde invoering biedt de tijd om nog even verder na te denken over de regie, zowel in de overgang naar brede licenties als op de langere termijn.

Programmamanagement

De commissie adviseert om voor hbo techniek in ieder geval een klein programmamanagement "portfoliebeleid" in te stellen voor de eerste fase (voor de brede technische hogescholen). Dit programmamanagement heeft de taak het proces van afstemming en samenwerking van hogescholen te begeleiden en stimuleren. Portfoliebeleid is immers niet alleen iets van de individuele instelling. Vooral instellingen in dezelfde regio zullen moeten komen tot afstemming en samenwerking in het bedienen van het regionale bedrijfsleven en de regionale studenten. Het programmamanagement kan bestaan uit twee door de hogescholen aangewezen leden uit de hbo technieksector zelf, twee vertegenwoordigers van het georganiseerd bedrijfsleven en één onafhankelijk lid. Het kan worden ondersteund door Platform Bèta Techniek.

Bijlage I – Facts & Figures

De commissie heeft voor de verkenning de nodige cijfers en feiten in kaart gebracht die op korte termijn beschikbaar waren.²⁴ Deze bijlage gaat eerst in op de (regionale) markt: hoe staat het met tekorten en hoe verschilt de werkgelegenheid per regio? Maar ook: waar liggen de sterktes van de verschillende regio's? In de tweede paragraaf van de bijlage wordt inzichtelijk gemaakt hoeveel studenten er instromen, doorstromen en uitstromen in het technisch hbo. In paragraaf 3 wordt dan dieper ingegaan op wie deze techniekstudenten zijn. Paragraaf 4 geeft weer hoeveel technische opleidingen er zijn, hoe ze zijn verdeeld over de Nederlandse hogescholen, en welke hogescholen er een grote of juist een kleine techniekafdeling hebben. Cijfers over praktijkgericht onderzoek in het hbo worden weergegeven in paragraaf 5. En tot slot komt in paragraaf 6 de techniekdocent aan bod.

- 1.1 De (regionale) markt**
- 1.2 Instroom, studiesucces, gediplomeerden en doorstroom naar de arbeidsmarkt**
- 1.3 De techniekstudent**
- 1.4 Hogescholen en techniekopleidingen**
- 1.5 Onderzoek**
- 1.6 De techniekdocent**

²⁴ De facts & figures gaan tot en met collegejaar 2010-2011. De cijfers van het collegejaar 2011-2012 zijn nog niet openbaar en komen pas beschikbaar in maart 2012.

1.1 De (regionale) markt

De commissie heeft er voor gekozen de verkenning “van buiten naar binnen” te doen. Deze eerste paragraaf brengt “buiten” in kaart: wat zijn de arbeidsmarktprognoses voor de hbo ingenieur? En waar zit regionale economische innovatiekracht waar het technische hbo als kennisinstelling een belangrijke bijdrage aan kan leveren?

Arbeidsmarkt

Economische crisis of niet, op de arbeidsmarkt zal een grote behoefte aan hbo-ingenieurs blijven bestaan. Het gaat hierbij voornamelijk om een vervangingsvraag (zie figuur 1): veel werknemers in de technische sectoren stromen uit, grotendeels door pensionering. Daarnaast is er op sommige vakgebieden ook een uitbreidingsvraag te verwachten, waardoor de werkgelegenheid toeneemt (zie figuur 2).

Figuur 1: Verwachte vervangingsvraag technische opleidingstypen, prognoses 2009-2014

Opleidingstype	Aantal	Totaal %	Typering
HBO laboratorium	4.900	13	gemiddeld
HBO bouwkunde	4.100	16	gemiddeld
HBO civiele techniek	4.900	23	erg hoog
HBO werktuigbouwkunde	8.200	18	gemiddeld
HBO electrotechniek	12.100	22	hoog
HBO informatica	10.400	18	gemiddeld
HBO chemische technologie	1.100	12	gemiddeld
HBO vervoer en logistiek	4.000	19	hoog

Bron: Technomonitor 2010, Platform bèta Techniek

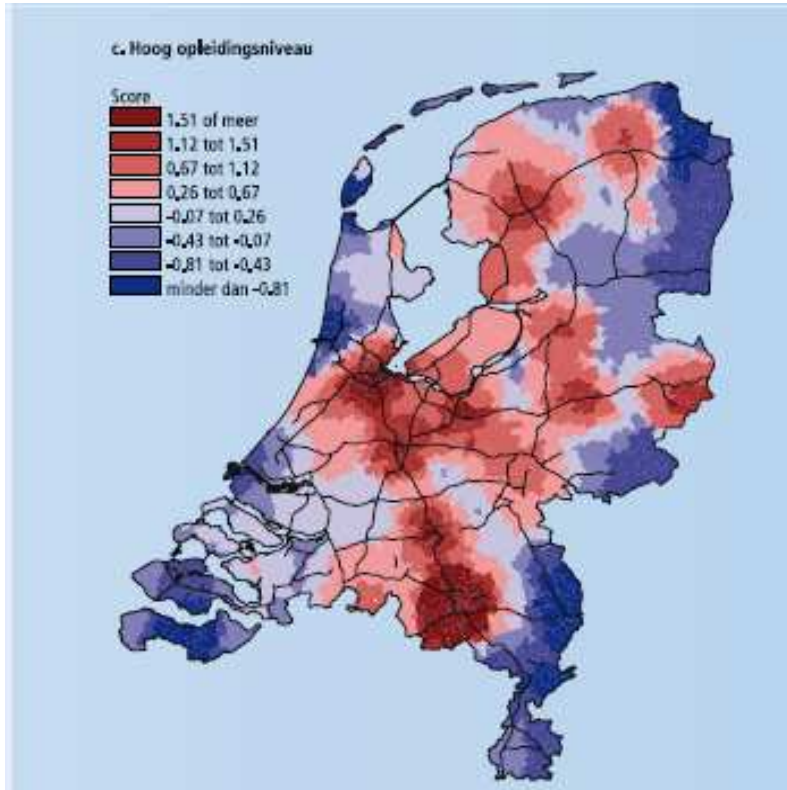
Figuur 2: Verwachte uitbreidingsvraag technische opleidingstypen, prognoses 2009-2014

Opleidingstype	Aantal	Totaal %	Typering
HBO laboratorium	1.300	3	hoog
HBO bouwkunde	-900	-3	gemiddeld
HBO civiele techniek	-2.000	-10	erg laag
HBO werktuigbouwkunde	-5.100	-11	erg laag
HBO electrotechniek	-3.600	-7	laag
HBO informatica	-3.100	-5	laag
HBO chemische technologie	200	2	hoog
HBO vervoer en logistiek	-2.800	-13	erg laag

Bron: Technomonitor 2010, Platform bèta Techniek

De arbeidsmarktvrage is niet in heel Nederland even groot, maar hangt sterk af van de economische situatie in de verschillende regio's (zie figuur 3). Een hogeschool moet dus niet uitgaan van de landelijke vraag, maar van de specifieke (volume)vraag in zijn regio, ook omdat de gemiddelde hbo-afgestudeerde regionaal georiënteerd is en dus sneller geneigd is om in zijn eigen regio een baan te zoeken dan in een andere regio.

Figuur 3: Ontwikkeling regionale werkgelegenheid hbo technisch opgeleiden 2011-2015



*Het kaartbeeld is zodanig opgesteld dat scores boven het nationaal gemiddelde rood zijn aangegeven en scores onder het nationaal gemiddelde blauw

Bron: Bureau Louter in Technomonitor 2010, Platform Bèta Techniek

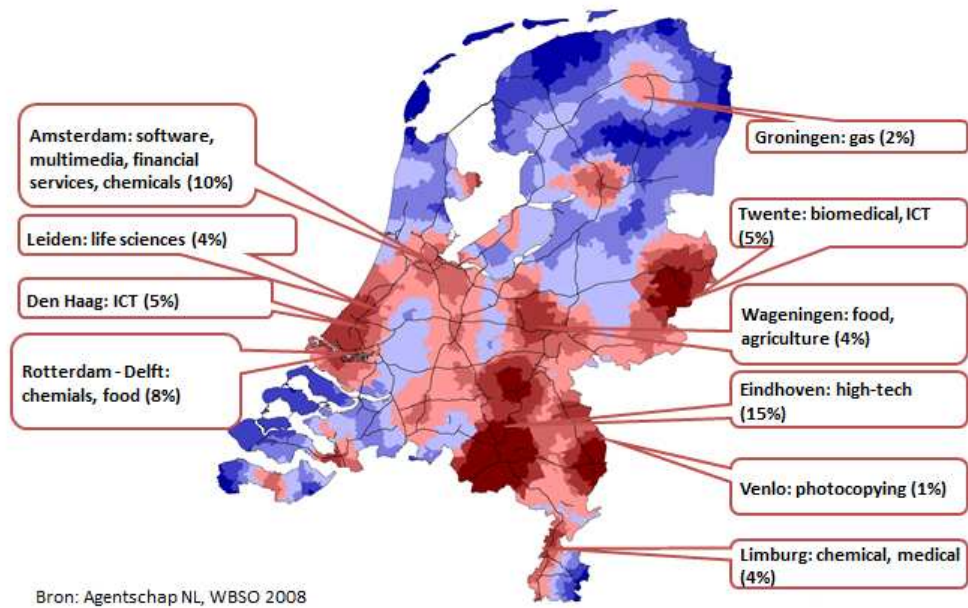
Regionale sterktes

De hogeschool moet voldoende ingenieurs afleveren om de regionale arbeidsmarktvrage te kunnen dekken. Daarnaast heeft de hogeschool ook een kennisfunctie, die van groot belang is voor de economische innovatiekracht van de regio. De economische innovatiekracht van een regio staat in een nauwe relatie tot de economische structuur van die regio: elke regio heeft zijn eigen sterktes. Dat blijkt uit figuur 4. Die figuur laat onder meer zien dat in het noorden van het land gas een regionale sterkte is, en dat high tech een regionale sterkte is van de regio Eindhoven.

Figuur 4 vertoont echter enkele belangrijke omissies. Zo blijkt uit het plaatje bijvoorbeeld niet dat veel toeleveranciers voor de grote Eindhovense high tech in Twente zitten. Ook is het plaatje gebaseerd op categorisering die niet altijd parallel lopen met die van de negen topsectoren. Zo is photocopying, dat in Venlo sterk ontwikkeld is, onderdeel van de topsector high tech, en zijn software en multimedia (beide sterk in Amsterdam) overal onderdeel van de topsector ICT. Wanneer we corrigeren voor dergelijke vertekeningen, dan blijkt dat de regionale sterktes nog veel beter aansluiten op de topsectoren dan figuur 4 doet vermoeden. In Twente bijvoorbeeld blijkt dan 5% van alle bedrijvigheid tot de topsectoren biochemical, high-tech en ICT te behoren; in Venlo 4% tot de topsector high tech; en in Amsterdam 10% tot de drie topsectoren ICT, financial services en chemical.

Wil een regio als de Amsterdamse economisch krachtig zijn en blijven, dan moet zij haar sterktes op peil houden door te voorzien in innovatie en hoogwaardige kennis. Met excellent onderwijs, professionele masteropleidingen en praktijk gericht onderzoek kan een hogeschool daar sterk aan bijdragen. Wanneer hogescholen zwaartepunten vormen in hun onderwijs- en onderzoeksportfolio, dan moeten ze dus nauw aansluiten bij de economische structuur van hun regio en bij de regionale vraag naar kennis.

Figuur 4: Regionale sterktes

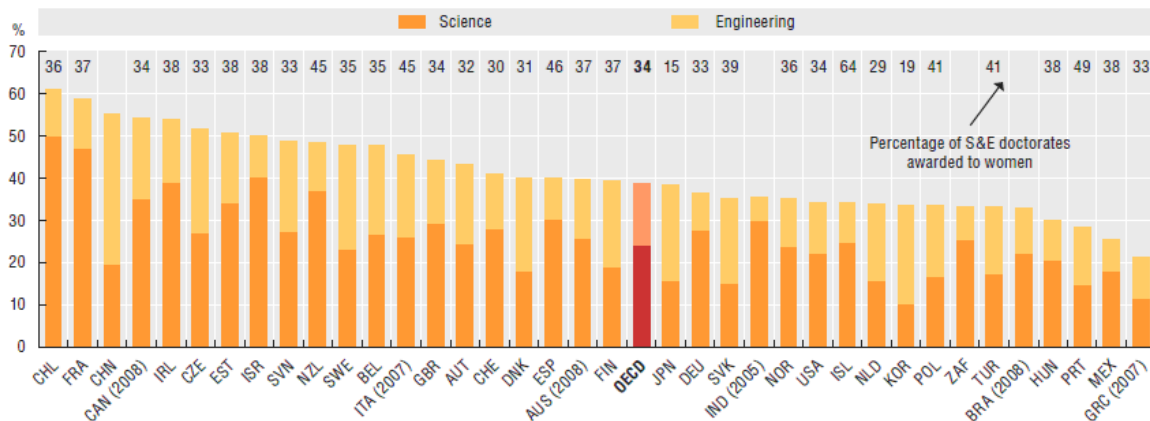


1.2 Instroom, studiesucces, gediplomeerden en doorstroom naar de arbeidsmarkt

De vraag naar ingenieurs is de komende jaren hoog. Er zullen voldoende nieuwe ingenieurs beschikbaar moeten zijn om in die vraag te voorzien. Deze paragraaf laat daarom zien wat de ontwikkelingen zijn in de aantallen nieuwe (toekomstige) ingenieurs die in het hbo instromen en uitstromen.

Internationaal gezien ligt Nederland onder het OESO gemiddelde van afgestudeerde bèta-technici (zie figuur 5; in deze figuur is ook het wetenschappelijk onderwijs meegenomen). Andere landen, ook onze buurlanden in Europa, doen het beter dan Nederland.

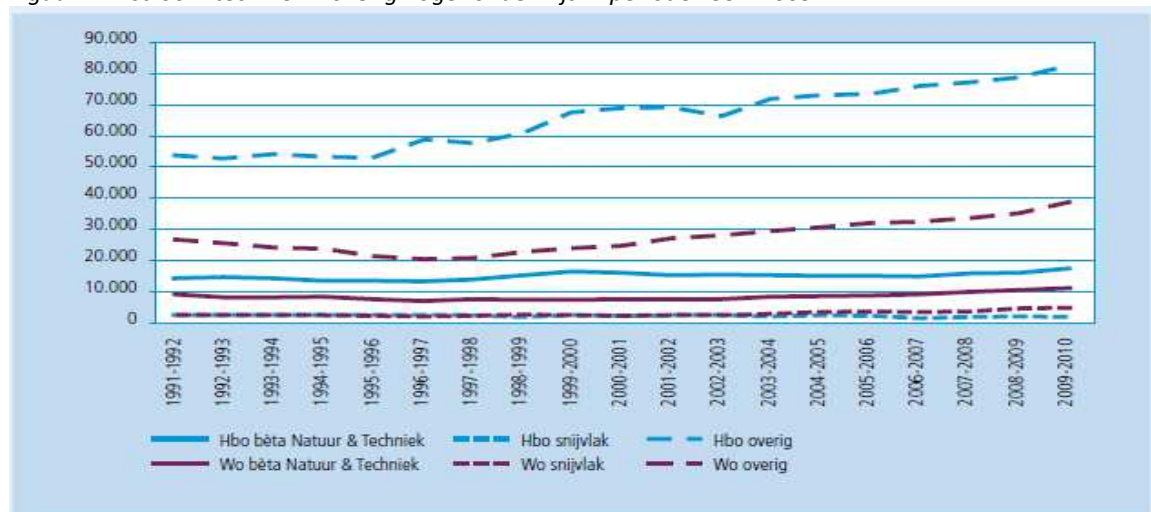
Figuur 6: Aantal afgestudeerden in Science & Engineering, 2009



Bron: Education Database 2011, OECD

In Nederland is de instroom in het hoger onderwijs de afgelopen jaren flink gestegen. Vooral het hbo groeide aanzienlijk: in bijna twintig jaar tijd steeg het aantal eerstejaarsstudenten van circa 54.000 in 1991 naar meer dan 80.000 in 2009 (zie figuur 7). Het aantal studenten dat voor een technische studie kiest is niet evenredig meegegroeid.

Figuur 7: Instroom techniek – overig hoger onderwijs in periode 1991-2009



Het technisch hbo kende vanaf 2000 een dalende trend in de instroom. Het dieptepunt in deze daling was in het collegejaar 2006/2007 (-6,5% ten opzicht van 2000/2001). Pas vanaf 2007 is de sector weer gaan groeien. In het collegejaar 2008-2009 zat de sector voor het eerst weer op hetzelfde volumenniveau als in 2000.

Sindsdien groeit de sector gestaag door. Daardoor ligt het aantal instromers in hbo techniek nu 8,2% hoger dan in 2000.

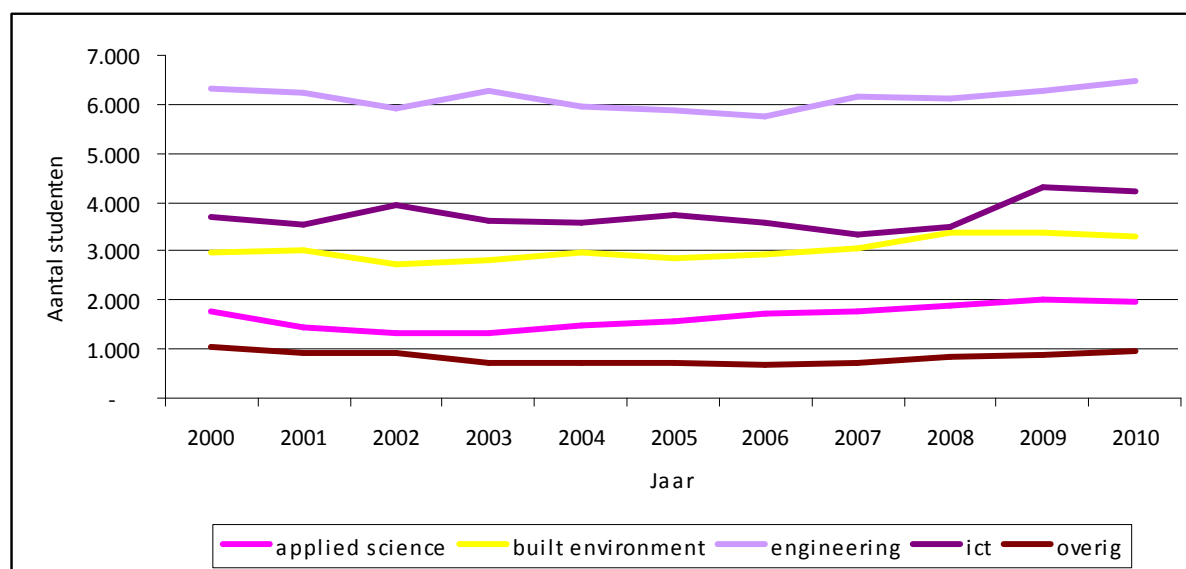
De meeste techniekopleidingen maken deel uit van vier zogenaamde 'domeinen': het domein Applied Sciences, dat o.a. de chemie omvat, het domein ICT, het domein Built Environment en het domein Engineering. Per domein (zie figuur 8 en 9) is de groeitrend divers. Bij sommige domeinen, zoals ICT, zette de groei wat later in dan bij andere.

De categorie 'overig' omvat enkele die niet binnen een van de vier domeinen vallen. Voorbeelden van opleidingen uit deze categorie zijn de opleiding Maritiem officier en de opleiding Forensisch onderzoek. De daling die zich de afgelopen jaren bij 'Overig' heeft voorgedaan, wordt met name veroorzaakt door een grote terugloop in de instroom bij de opleiding bedrijfsmanagement MKB.

Figuur 8: Instroom techniekopleidingen (exclusief snijvlakopleidingen²⁵)

Domein	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	Groei
applied science	1.752	1.450	1.346	1.640	1.497	1.573	1.746	1.752	1.884	2.010	1.978	12,9%
built environment	2.971	3.005	2.754	2.831	2.978	2.866	2.935	3.066	3.393	3.379	3.288	10,7%
Engineering	6.307	6.216	5.905	6.281	5.966	5.866	5.771	6.142	6.101	6.286	6.491	2,9%
Ict	3.694	3.555	3.924	3.625	3.600	3.725	3.592	3.326	3.480	4.309	4.227	14,4%
Overig	1.063	921	942	740	717	731	670	716	827	881	960	-9,7%
ad-opleidingen ²⁶	-	-	-	-	-	-	-	82	126	146	136	-
Totaal	15.787	15.147	14.871	14.817	14.758	14.761	14.714	15.084	15.811	17.011	17.080	8,2%

Figuur 9: Groei instroom t.o.v. 2000 per domein (exclusief snijvlak)



In de periode 2004 tot 2010 is er via het Deltaplan Bèta/Techniek geïnvesteerd in vergroting van de instroom en uitstroom van bètatechnische studies. Zeventien hogescholen²⁷ hebben zich in die periode gecommitteerd

²⁵ Snijvlakopleidingen zijn techniekopleidingen waarvan het curriculum voor een deel (minder dan 50%) bestaat uit onderwijs over een andere sector.

²⁶ De Associate degree (Ad) is een nieuwe, landelijk erkende tweejarige hbo-opleiding. Wie de opleiding heeft afgerond ontvangt het diploma Associate degree (Ad). Dat diploma houdt het midden tussen de niveaus van mbo-4 en hbo-bachelor.

²⁷ Alleen de Hogeschool voor de Kunsten Utrecht participeerde niet. Deze hogeschool voerde namelijk een selectiebeleid.

aan de doelstelling om hun in- en uitstroom in techniekopleidingen te verhogen. Er zijn aanzienlijke verschillen in resultaten die de individuele instellingen hebben behaald: bepaalde hogescholen deden het erg goed en zagen de afgelopen jaren hun studentenaantallen zelfs verdubbelen. Bij andere hogescholen is het aantal nog steeds lager dan in 2000. Bij sommige van die hogescholen komt dat doordat er in hun regio een demografische krimp heeft ingezet. Hier is nu echter wel een inhaalslag gaande, zoals de figuren 10a en 10b laten zien. Al met al kan worden geconstateerd dat in de hbo technieksector de groei nu is ingezet.

Figuur 10: Ranking hogescholen groei instroom techniekopleidingen (inclusief snijvlak) in 2010 ten opzichte van 2000

Figuur 10 a) Techniek hogescholen < 750 techniek studenten

Hogeschool (aantal opleidingen)	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	Groei
1 Hogeschool Leiden (4)	128	158	167	182	231	248	286	204	294	353	373	191,4%
2 NHTV Breda (4)	134	151	76	109	103	114	207	261	187	292	343	156,0%
3 HAS Den Bosch (7)	206	235	226	198	230	182	178	258	281	375	422	104,9%
4 Chr. Hogeschool Windesheim (16)	426	376	437	519	499	552	538	533	622	589	722	69,5%
5 Nrd. Hogeschool Leeuwarden (16)	412	503	557	532	566	552	530	484	550	606	533	29,4%
6 Hogeschool Zuyd (18)	607	511	555	626	631	622	596	587	710	695	613	1,0%
7 Hogeschool Zeeland (10)	449	412	366	394	368	313	334	352	284	415	334	-25,6%
8 Stenden hogeschool (7)	91	101	89	86	82	108	92	80	71	61	66	-27,5%

Figuur 10 b) Techniek hogescholen > 750 studenten

Hogeschool (aantal opleidingen)	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	Groei
1 Hogeschool Arnhem Nijmegen (17)	967	1.013	1.094	1.099	1.096	1.078	1.144	1.289	1.282	1.323	1.311	35,6%
2 Hogeschool van Amsterdam (15)	1.745	1.687	1.592	1.666	1.868	1.863	1.896	2.005	2.084	2.324	2.196	25,8%
3 Hanzehogeschool Groningen (14)	909	801	864	836	893	847	857	912	961	1.010	1.105	21,6%
4 Avans Hogeschool (19)	1.346	1.476	1.471	1.410	1.406	1.312	1.274	1.410	1.569	1.721	1.606	19,3%
5 Fontys Hogescholen Eindhoven (17)	1.566	1.501	1.596	1.492	1.354	1.531	1.383	1.356	1.373	1.497	1.787	14,1%
6 Hogeschool Rotterdam (23)	1.270	1.209	1.207	1.471	1.482	1.507	1.362	1.333	1.350	1.398	1.444	13,7%
7 Hogeschool van Utrecht (21)	1.983	1.769	1.668	1.519	1.417	1.483	1.604	1.700	1.804	1.993	1.857	-6,4%
8 Hogeschool INHOLLAND (26)	1.007	1.194	1.208	1.084	1.052	944	894	868	863	918	925	-8,1%
9 Saxion Hogeschool Enschede (22)	1.464	1.464	1.095	1.109	1.123	1.139	1.093	1.145	1.256	1.214	1.302	-11,1%
10 De Haagse Hogeschool (19)	1.720	1.338	1.345	1.167	1.013	1.033	1.104	1.046	1.004	1.151	1.220	-29,1%

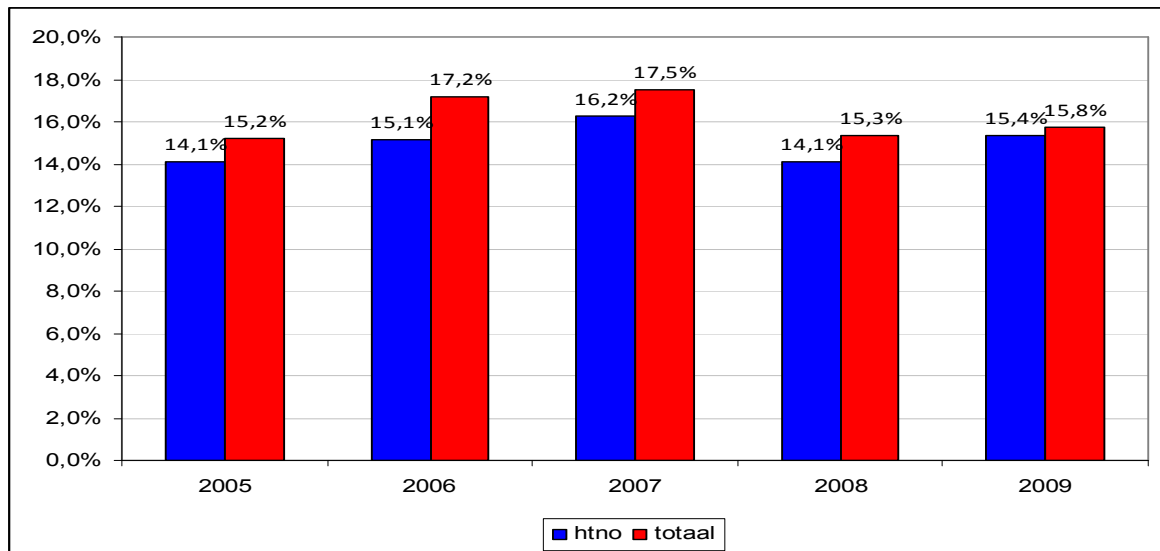
Uitval en studiesucces

Techniekstudenten vallen net iets minder vaak uit dan hun collega-studenten in andere sectoren. Het percentage techniekstudenten dat na 1 jaar studie uitviel fluctueerde de afgelopen jaren tussen de 14% en 16%.

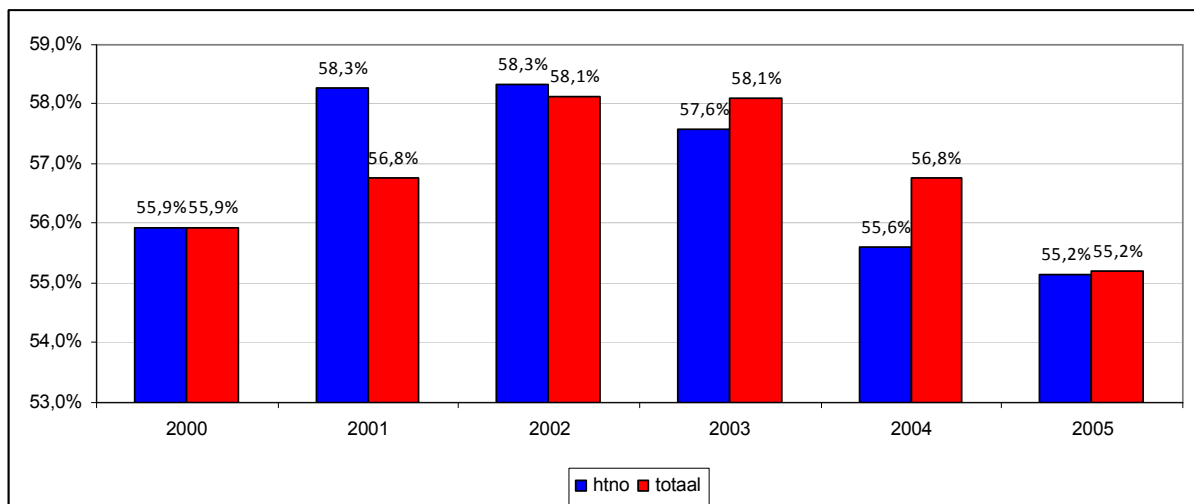
Het studierendement verschilt nogal per instroomjaar. Studenten die in 2001 en 2002 instroomden deden het een stuk beter dan andere hbo-studenten uit die cohorten. Bij het cohort van instroomjaar 2003 en 2004 daarentegen ligt het studierendement bij techniekstudenten lager dan dan hbo-totaal. Bij het instroomjaar 2005 lis het studierendement gelijk aan dat van het instroomjaar 2000. In het gehele hbo studeerde in 2010 55,2% van de techniekstudenten af die in 2005 waren gestart met hun studie.

Zowel op het vlak van uitval als op dat van studierendement valt kortom nog winst te behalen.

Figuur 11: Uitval van studenten techniek (HTNO) en van totale aantal studenten hbo na 1 studiejaar



Figuur 12: Percentage afgestudeerden na 5 jaar, studenten techniek (HTNO) en totaal studenten hbo



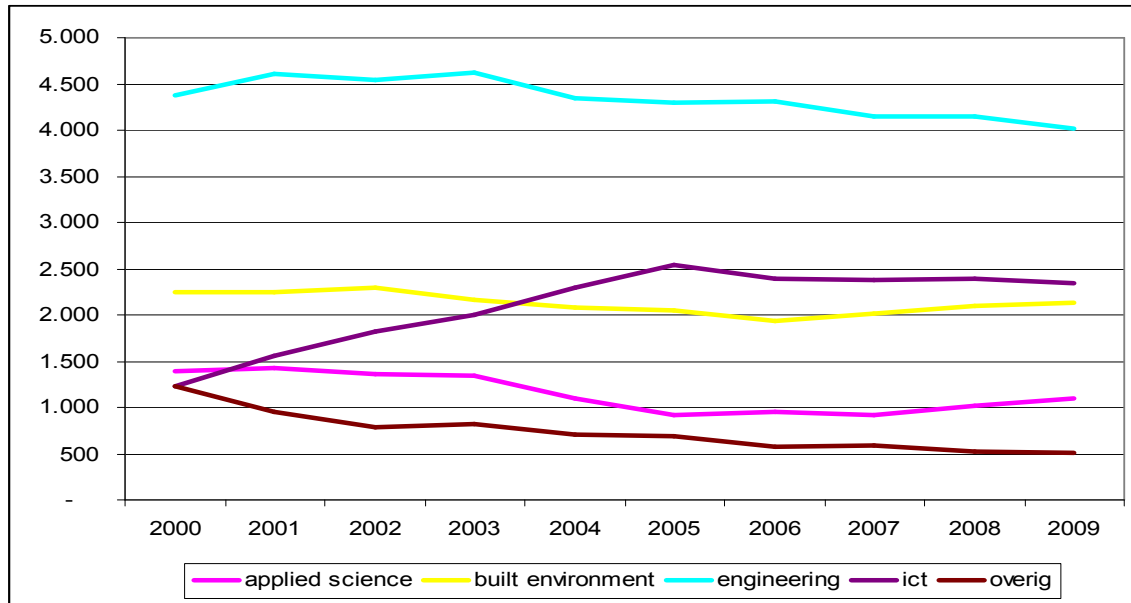
Gediplomeerden

De afgelopen jaren daalde het aantal techniek gediplomeerden. Dit was een gevolg van de daling in instroom sinds 2000. Doordat studies een doorlooptijd hebben zal de groei van de instroom die heeft ingezet, pas de komende jaren zichtbaar worden in de uitstroom.

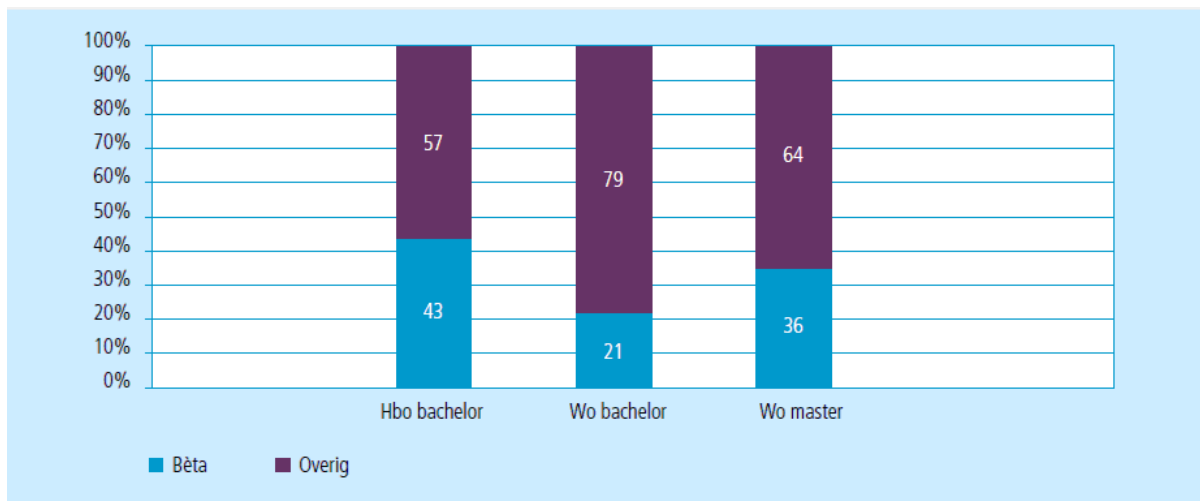
De domeinen Applied Science en Built Environment zagen de laatste jaren een lichte groei in gediplomeerden. (zie figuur 13).

Gediplomeerde ingenieurs die de arbeidsmarkt op gaan, komen lang niet altijd terecht in de technische sector. Figuur 14 laat zien dat maar 43% van de afgestudeerden in de technische sector gaat werken.

Figuur 13: Groei gediplomeerden t.o.v. 2000 per domein



Figuur 14: Doorstroom percentage (bèta)technische afgestudeerden naar technische sector in 2009

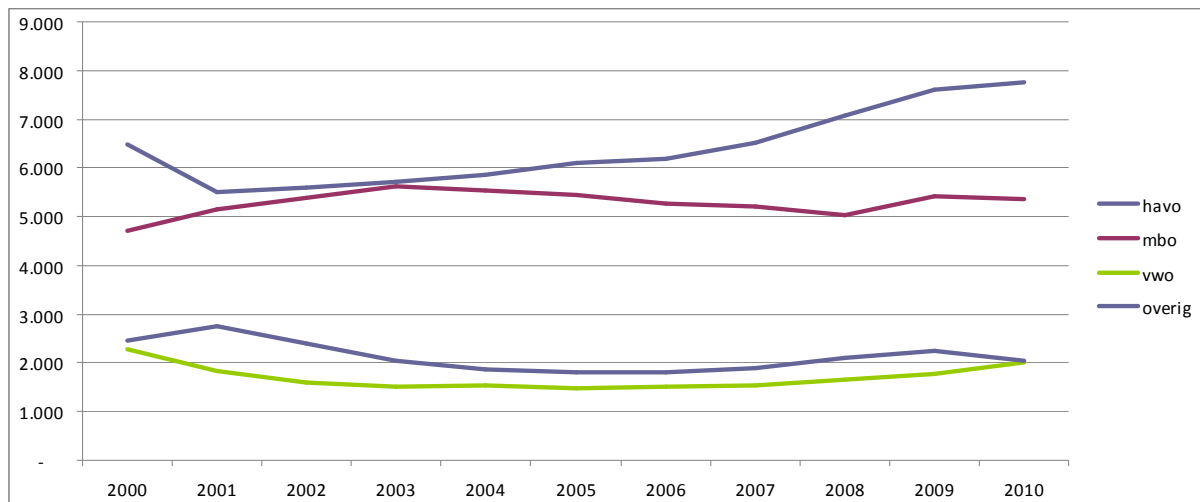


Bron: Technomonitor 2010, Platform Bèta Techniek

1.3 De techniekstudent

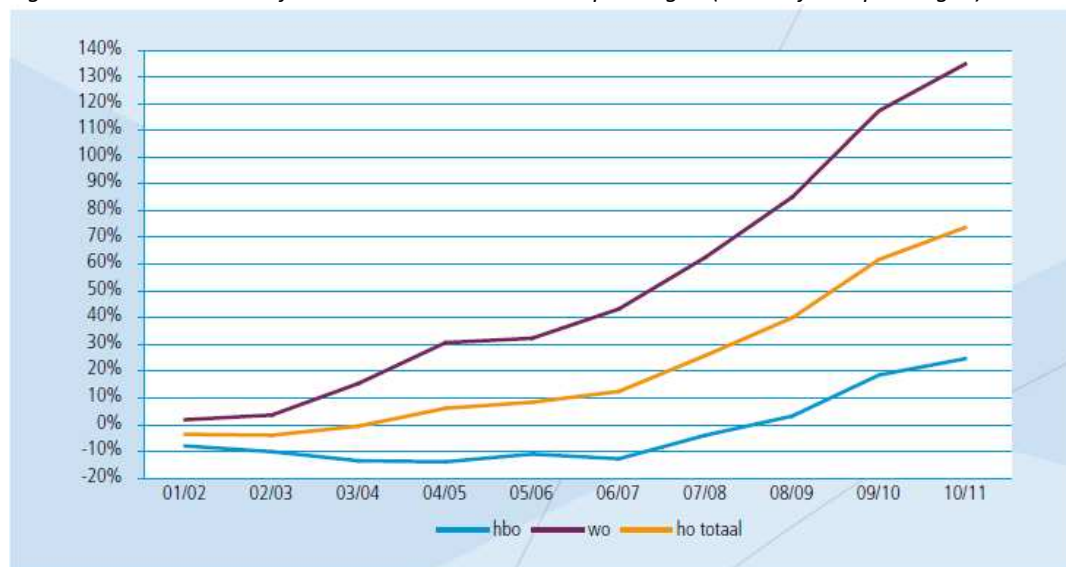
Techniekstudenten in het hbo hebben verschillende vooropleidingen. Daardoor is de heterogeniteit van de studentenpopulatie groot. Een grote groep techniekstudenten komt van de havo. Ook mbo'ers niveau 4 vormen een aanzienlijke groep instromers. Deze groep werd de laatste jaren echter wat kleiner, doordat het aantal mbo studenten daalde. De kleinste groep is die van de vwo'ers. Het aantal vwo'ers daalde vanaf 2000. De laatste jaren is het echter weer iets aan het bijtrekken.

Figuur 15: Instroom vanuit havo – vwo – mbo niveau 4 in de periode 2000-2010



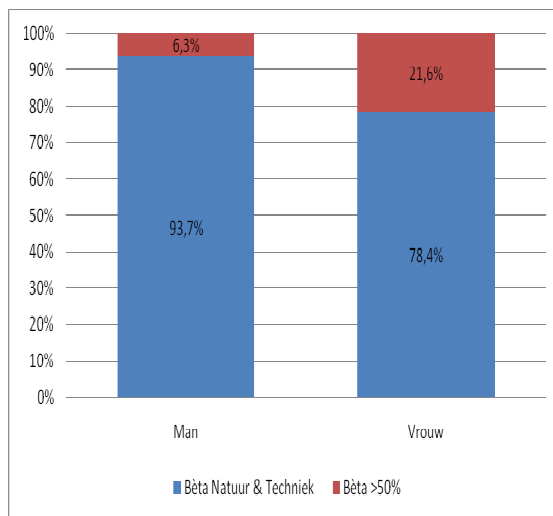
Vrouwen blijven in de minderheid in de technische opleidingen. In het hbo vertegenwoordigen ze 18,2%. De afgelopen jaren is het aantal vrouwelijke studenten in de techniek echter wel duidelijk gegroeid (25% toename ten opzichte van 2000). Deze groei komt vooral door een groei van het aantal vrouwelijke studenten in de snijvlakopleidingen (zie figuur 17). Snijvlakopleidingen zijn techniekopleidingen die in het curriculum ook aandacht besteden aan een ander vakgebied. Deze opleidingen hebben een grote aantrekkingskracht op vrouwen: vrouwen kiezen vaker voor een snijvlakopleiding (21,6%) dan mannen (6,3%).

Figuur 16: Groei vrouwelijke studenten in technische opleidingen (incl. snijvlakopleidingen)



Bron: Facts & Figures 2011, Platform Bèta Techniek

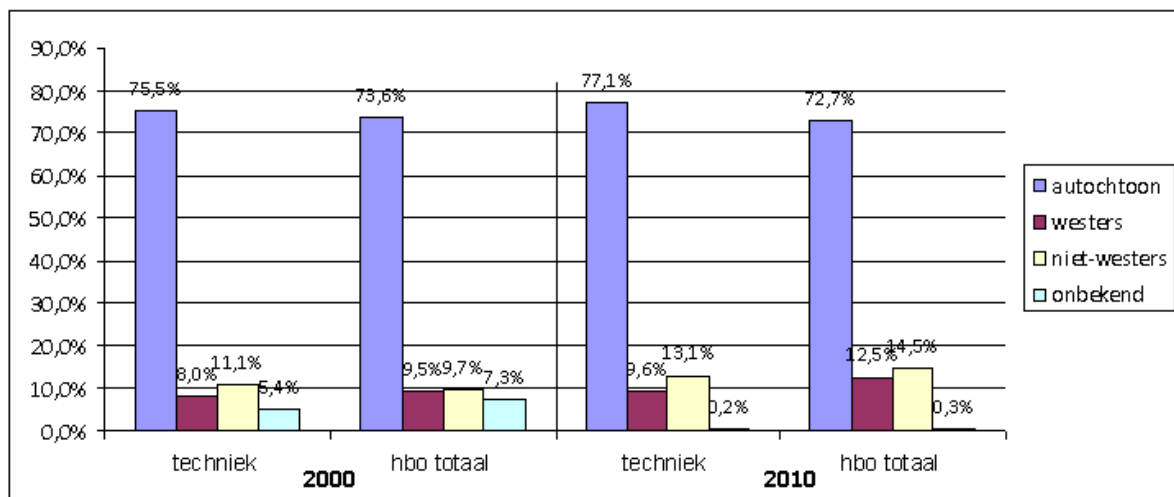
Figuur 17: Instroom snijvlak- (bèta > 50%) en techniekopleidingen naar geslacht in collegejaar 2010-2011



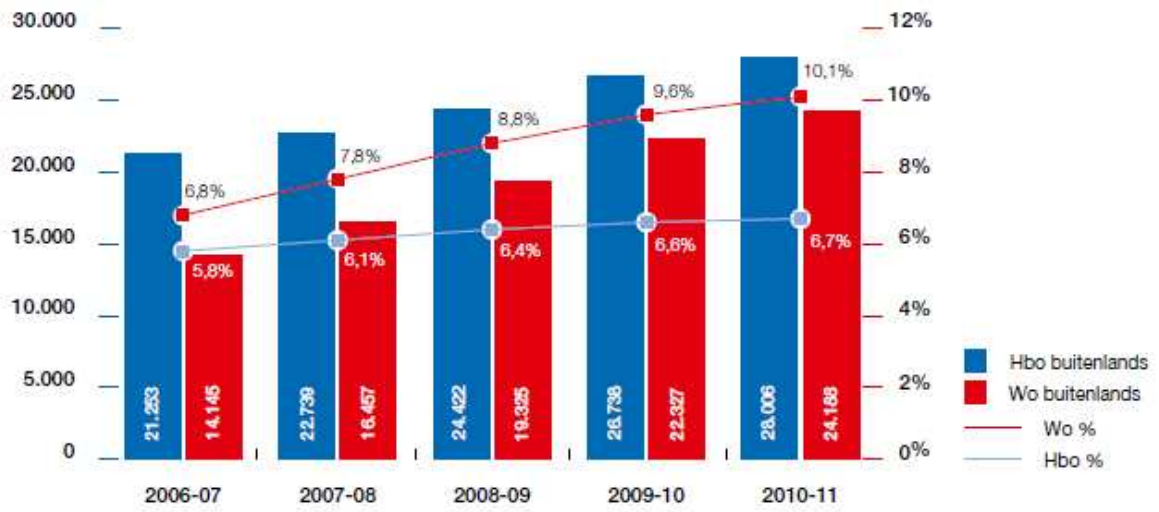
De etnische achtergrond van de hbo techniek student is de afgelopen jaren diverser geworden. Dit is een gevolg van migratiestromen en van het emancipatoire karakter van het Nederlandse onderwijs. De afgelopen tien jaar is het aantal allochtonen met 3,6% gestegen. Van deze 3,6% is een meerderheid (2%) niet-westers.

Het aantal internationale studenten is ook toegenomen in het hbo. Het mag er dan lager zijn dan in het wetenschappelijk onderwijs, de afgelopen jaren groeide het gestaag. In 2010 was 6,7% van de student buitenlander. Een deel van de internationale hbo-studenten studeert een technische studie. In 2010 waren er in de techniek 2.877 internationale studenten.

Figuur 18: Instroom studenten uitgesplitst naar autochtoon, westers autochtoon en niet-westers allochtoon

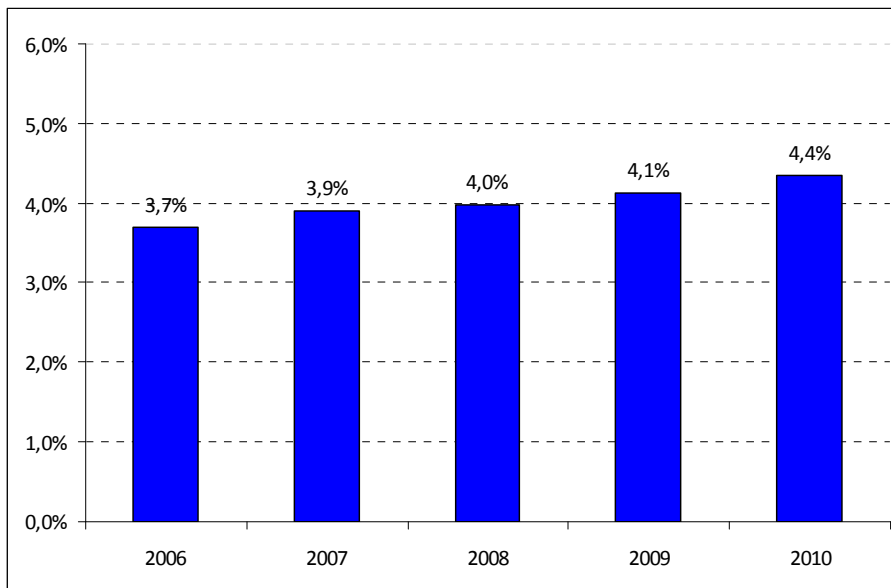


Figuur 19: Aantal internationale studenten in het hbo en wo



Bron: Mobiliteit in Beeld 2011, Nuffic

Figuur 20: Percentage internationale studenten die zijn ingeschreven in hbotechniek



1.4 Techniekopleidingen van hogescholen

De hbo technieksector kent 64 bachelor opleidingen en 17 snijvlakopleidingen. Voorbeelden van snijvlakopleidingen zijn de bachelor Bewegingstechnologie en de bachelor Medisch Beeldvormende & Radiotherapeutische Technieken. Deze opleidingen combineren techniek en gezondheidszorg. Minimaal 50% van het curriculum van een snijvlakopleiding bestaat uit techniek. Behalve bacheloropleidingen en snijvlakopleidingen biedt de technieksector ook 20 associate degrees aan.

Zoals figuur 21 laat zien is het aantal opleidingen de afgelopen jaren gegroeid, zowel in het totale hbo als in het technisch hbo.

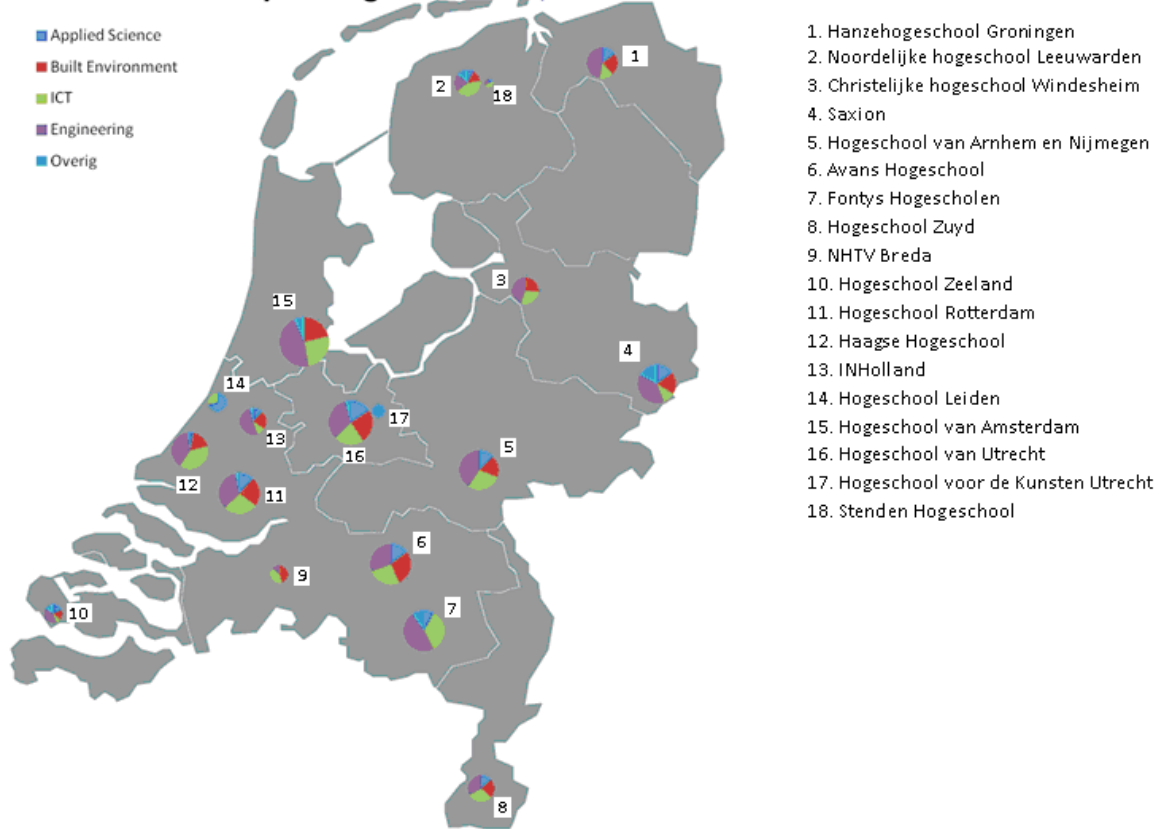
Figuur 21: Aantal opleidingen hbo, hbo techniek en hbo techniek snijvlak

	Hbo totaal		Hbo techniek		Techniek snijvlak	
	2000	2011	2000	2011	2000	2011
Bacheloropleidingen	166	247	45	64	11	16
Masteropleidingen	42	56	0	0	0	0
Associate Degrees	0	88	0	20	0	5
Totaal	208	391	45	84	11	21

Nederland kent op dit moment 40 door de overheid bekostigde, hogescholen. Daarvan bieden er 18 techniekopleidingen aan. De 18 hogescholen met techniekopleidingen zitten verspreid over heel Nederland. Ze verschillen in grootte (aantal studenten), ook binnen de verschillende domeinen (zie figuur 22). Sommige hogescholen bieden bijvoorbeeld niet in alle domeinen opleidingen aan. Zo biedt de Hogeschool Leiden, die een relatief kleine techniekafdeling heeft (met slechts 1.244 studenten), alleen opleidingen aan binnen de domeinen ICT en Applied Science. Saxion daarentegen, dat 5.158 techniekstudenten herbergt, biedt opleidingen aan in elk domein.

Figuur 22: Technisch opleidingsaanbod naar hogeschool en domein

Technische hbo-opleidingen



Figuur 23: Overzicht inschrijvingen bachelor techniekopleidingen per domein/hogeschool

Applied Science	Studenten
Avans	863
De Haagse Hogeschool	155
Fontys Hogescholen Eindhoven	469
Hanzehogeschool Groningen	516
Hogeschool INHOLLAND	314
Hogeschool Leiden	886
Hogeschool Rotterdam	683
Hogeschool van Arnhem en Nijmegen	672
Hogeschool van Utrecht	1053
Hogeschool Zeeland	219
Hogeschool Zuyd	331
Noordelijke Hogeschool Leeuwarden	184
Saxion Hogeschool Enschede	771
Stenden hogeschool	56
Totaal	7172

Engineering	Studenten
Avans	1800
Christelijke Hogeschool Windesheim	1132
De Haagse Hogeschool	1806
Fontys Hogescholen Eindhoven	2753
Hanzehogeschool Groningen	1608
Hogeschool INHOLLAND	1297
Hogeschool Rotterdam	1962
Hogeschool van Amsterdam	3808
Hogeschool van Arnhem en Nijmegen	2130
Hogeschool van Utrecht	2230
Hogeschool Zeeland	463
Hogeschool Zuyd	824
NHTV internationale hogeschool Breda	159
Noordelijke Hogeschool Leeuwarden	526
Saxion Hogeschool Enschede	2004
Stenden hogeschool	97
Totaal	24599

Built Environment	Studenten
Avans	1674
Christelijke Hogeschool Windesheim	680
De Haagse Hogeschool	831
Hanzehogeschool Groningen	789
Hogeschool INHOLLAND	564
Hogeschool Rotterdam	1356
Hogeschool van Amsterdam	1786
Hogeschool van Arnhem en Nijmegen	940
Hogeschool van Utrecht	1669
Hogeschool Zeeland	214
Hogeschool Zuyd	588
NHTV internationale hogeschool Breda	500
Noordelijke Hogeschool Leeuwarden	359
Saxion Hogeschool Enschede	963
Totaal	12913

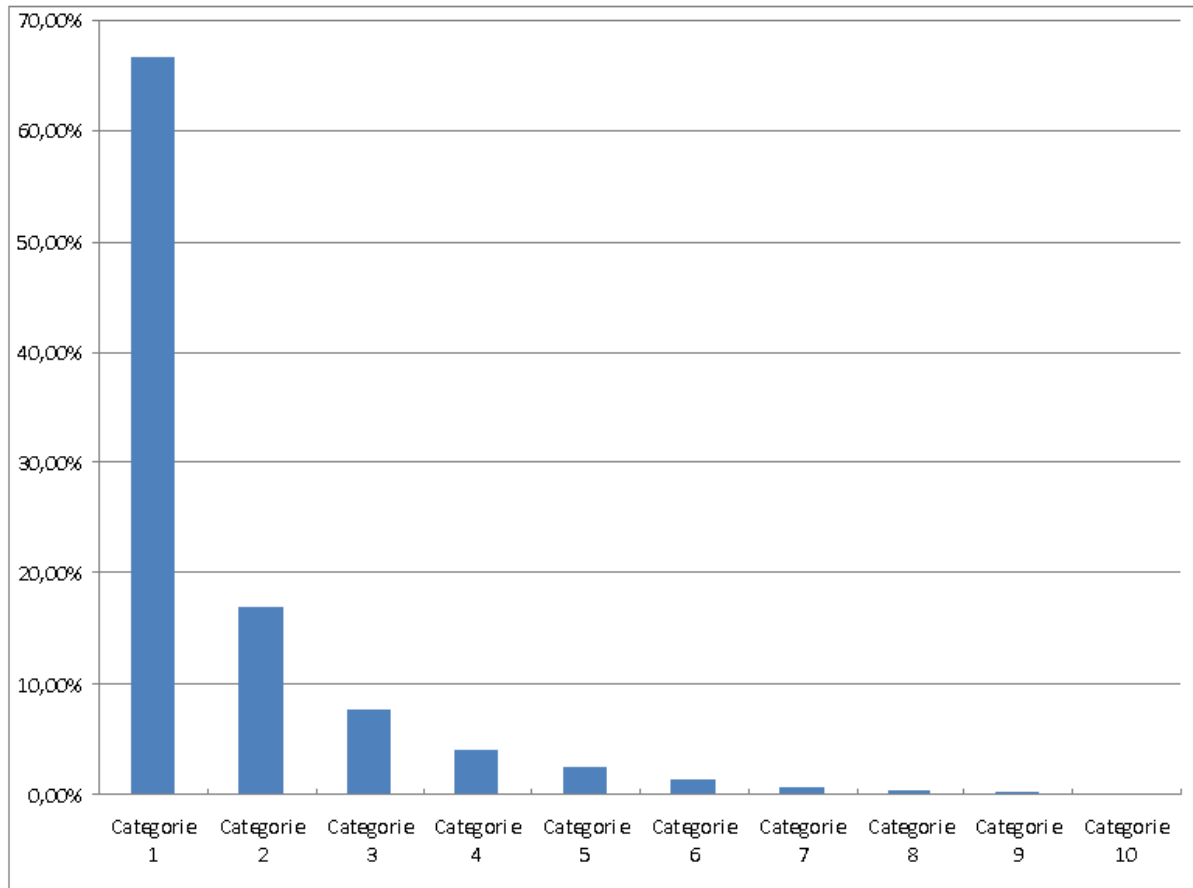
Overig	Studenten
De Haagse Hogeschool	96
Fontys Hogescholen Eindhoven	574
Hogeschool INHOLLAND	113
Hogeschool Rotterdam	197
Hogeschool van Amsterdam	580
Hogeschool van Utrecht	291
Hogeschool voor de Kunsten Utrecht	614
Hogeschool Zeeland	195
Noordelijke Hogeschool Leeuwarden	335
Saxion Hogeschool Enschede	885
Totaal	3880

ICT	Studenten
Avans	1521
Christelijke Hogeschool Windesheim	737
De Haagse Hogeschool	1764
Fontys Hogescholen Eindhoven	1980
Hanzehogeschool Groningen	495
Hogeschool INHOLLAND	271
Hogeschool Leiden	358
Hogeschool Rotterdam	1579
Hogeschool van Amsterdam	2157
Hogeschool van Arnhem en Nijmegen	1490
Hogeschool van Utrecht	1486
Hogeschool Zeeland	101
Hogeschool Zuyd	772
NHTV internationale hogeschool Breda	447
Noordelijke Hogeschool Leeuwarden	1014
Saxion Hogeschool Enschede	535
Stenden hogeschool	149
Totaal	16856

In het technisch hbo zijn veel opleidingen relatief klein. Vaak zijn opleidingen er bovendien relatief duur. Sommige opleidingen in het technisch hbo hebben niet genoeg kritische massa om rendabel te (kunnen) zijn.

Uit de tabel die hoort bij figuur 24 kan men opmaken dat 66,61% van de techniekstudenten staat ingeschreven bij techniekopleidingen met meer dan 3500 studenten (categorie 1); en dat 1,15% van de techniekstudenten staat ingeschreven bij techniekopleidingen met 109 of minder studenten (de som van de categorieën 7, 8, 9 plus 10).

Figuur 24: Verdeling van de studenten over categorieën omvang opleidingen



Tabel bij figuur 24:

<i>Grootte opleiding</i>	<i>Aantal studenten per opleiding</i>	<i>Percentage studenten ingeschreven</i>
Categorie 1	Meer dan 3500	66,61%
Categorie 2	1235-3499	17,00%
Categorie 3	701-1234	7,55%
Categorie 4	370-700	4,04%
Categorie 5	208-369	2,36%
Categorie 6	110-207	1,27%
Categorie 7	52-109	0,66%
Categorie 8	29-51	0,31%
Categorie 9	11-28	0,16%
Categorie 10	1-11	0,04%

Figuur 25 geeft een overzicht van de 26 bacheloropleidingen die elk minder dan honderd studenten hebben. (Honderd studenten betekent dat er gemiddeld niet meer dan 25 studenten in een leerjaar zitten). In het technisch hbo zijn er bovendien ruim 40 opleidingen met elk 100 tot 150 studenten.

Figuur 25: Bacheloropleidingen excl. snijvlak (bestaan 4 jaar of langer) met totale inschrijvingen 2010 < 100 studenten

Hogeschool	Bacheloropleiding	aantal inschrijvingen 2010
Chr. Hs. Windesheim	logistiek en technische vervoerskunde	95
Fontys Hogescholen	Bedrijfswiskunde	52
Haagse Hogeschool	Bedrijfswiskunde	96
Hanze hogeschool	bio-informatica	53
	chemische technologie	70
Hogeschool INHOLLAND	business engineering	95
	civiele techniek	92
Hogeschool Utrecht	milieukunde (techniek)	62
Hs. Arnhem Nijmegen	bio-informatica	81
	technische informatica	80
Hogeschool Zeeland	Chemie	91
	civiele techniek	85
	logistiek en technische vervoerskunde	71
Hogeschool Zuyd	Biometrie	97
	chemische technologie	63
	technische informatica	52
Noordelijke Hs. Leeuwarden	Bedrijfswiskunde	63
	biologie en medisch laboratoriumonderzoek	65
	biotechnologie (techniek)	36
	Chemie	31
	chemische technologie	52
Stenden Hogeschool ²⁸	civiele techniek	81
	biologie en medisch laboratoriumonderzoek	36
	Chemie	20
	technische informatica	25
	Werktuigbouwkunde	97

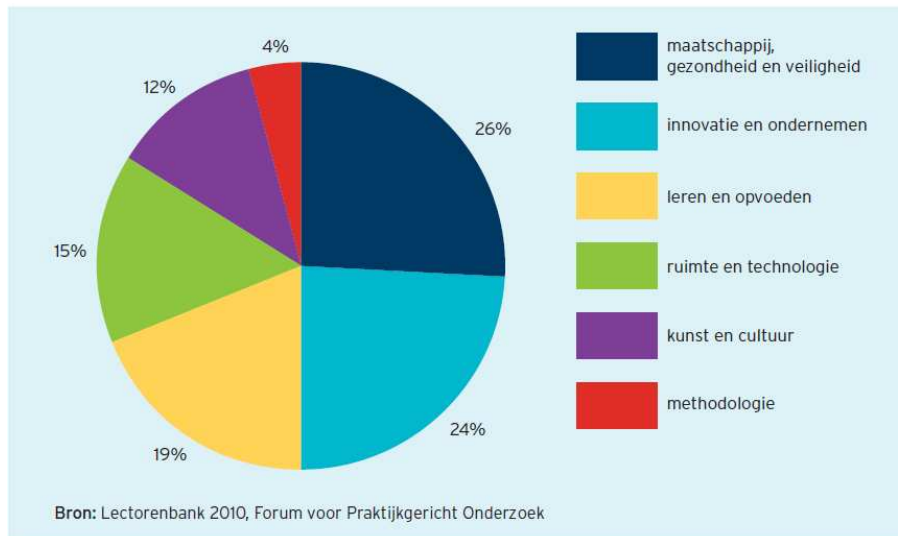
²⁸ Stenden Hogeschool heeft een zeer kleine techniekafdeling van maar ongeveer 300 studenten. Binnen Stenden is werktuigbouwkunde dus een relatief grote opleiding.

1.5 Onderzoek

In het technisch hbo zijn op dit moment 93 lectoren actief, in het gehele hbo 480. Figuur 26 laat zien hoe dit laatste aantal is gespreid over de verschillende vakgebieden.

Uit een onderzoek van Stichting Innovatie Alliantie (*Kennis roept om toepassing. Topsectoren en de hogescholen*. Den Haag, 2011) blijkt dat er binnen de negen topsectoren al een hele reeks structurele samenwerkingsverbanden bestaan tussen het technisch hbo en het mkb, op de vlakken van praktijkgericht onderzoek en kennisvalorisatie. Ook zijn er veel aanzetten tot samenwerking.

Figuur 26: verdeling lectoraten per deelgebied

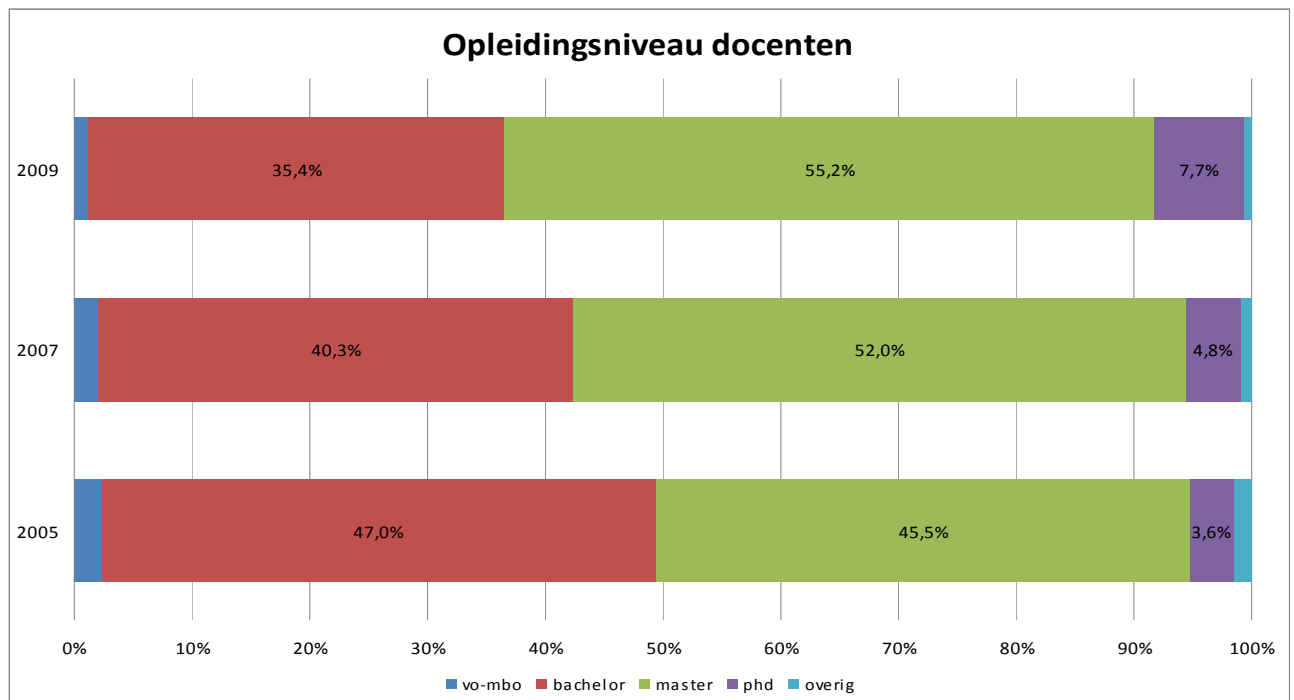


1.6 De techniekdocent

Het opleidingsniveau van de hbo docent is de afgelopen jaren gestegen. In 2009 was meer dan de helft van de hbo docenten in het bezit van een masterdiploma en was 7,7% gepromoveerd (zie figuur 27).

In 2008 is er specifiek onderzoek gedaan naar het opleidingsniveau van docenten in het technisch hbo. Hieruit bleek dat toen 8% gepromoveerd was. Het percentage gepromoveerde docenten lag in het technisch hbo dus hoger dan in het gehele hbo. In het domein Applied Sciences was het percentage gepromoveerden het hoogst (31%). In het domein Built Environment was het percentage het laagst (3%) (zie figuur 28). Het grootste deel van de docenten in het technische hbo heeft een wetenschappelijke opleiding gevolgd (47%) of een hbo bachelor afgerond (36%).

Figuur 27: Opleidingsniveau docenten hbo



Figuur 27: Opleidingsniveau docenten in technisch hbo per domein

Bijlage II: Literatuurlijst

3TU Federatie, *3TU Sectorplan Techniek. Uitvoering 2011-2015*. Juli 2011.

Agentschap NL, *WBSO 2008*.

Business Plan Chemelot Centre of Expertise. Sleutelgebied chemie, 8 december 2010.

Commissie Breimer, *Advies Commissie Breimer inzake implementatie sectorplan natuur- en scheikunde*, 12 april 2010.

Commissie De Boer, *Sectorinvesteringsplan HBO 2011-2016. Meer studenten hbo-techniek via Centres of Expertise*. Platform Bèta Techniek, Den Haag, oktober 2009.

Commissie Toekomstbestendig Hoger Onderwijs Stelsel (commissie Veerman), *Differentiëren in drievoud omwille van kwaliteit en verscheidenheid in het hoger onderwijs*.

Eurostat, *Students in mathematics, science and technology*. Luxemburg, 2011.

FME-CWM, *Position paper hoger onderwijs*. 13 september 2011.

Fontys Hogescholen en Hogeschool van Arnhem en Nijmegen, *Business Plan Automotive Centre of Expertise (ACE)*, 8 december 2010.

HBO-raad, *Factsheet praktijkgericht onderzoek hogescholen*. Den Haag, april 2010.

HBO-raad, *Feiten en cijfers. HBO Monitor 2010: De arbeidsmarktpositie van afgestudeerden van het hbo*. Den Haag, juli 2011.

HBO-raad, *Focus op toptalent. Sectorplan hbo kunstonderwijs 2012-2016*. Den Haag, 2011.

HBO-raad, *Kwaliteit als opdracht*. Den Haag, 2009.

KIA, *Kennis en Innovatie Agenda 2011-2020*. Den Haag, 2010.

KIA, *Kennis en Innovatie foto 2011*. Den Haag, 2011.

Ministerie van Economie, Innovatie en Landbouw, *Naar de top. Het bedrijvenbeleid in actie(s)*. (Bedrijfslevenbrief). Den Haag, 20 september 2011.

Ministerie van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap, *Kwaliteit in verscheidenheid. Strategische Agenda Hoger Onderwijs, Onderzoek en Wetenschap*. Den Haag, 1 juli 2011.

New Earth, New Chemistry. Actieagenda Topsector Chemie. Den Haag, 17 juni 2011.

NHL Hogeschool, *Business Plan Centre of Expertise Watertechnologie*, 8 december 2010.

Nuffic, *Mobiliteit in beeld 2011. Internationale mobiliteit in het Nederlandse hoger onderwijs*. Den Haag, 2011.

OESO, *Education Database*, 2011.

OESO, *Human Resources in Science and Technology occupations*.

Platform Bèta Techniek, *De regionale arbeidsmarkt voor bètatechnici 2010-2014*. Den Haag, 2009.

Platform Bèta Techniek, *Technomonitor 2010*. Den Haag, 2010.

Platform Bèta Techniek, *Facts & Figures 2011*. Den Haag, 2011.

Regeerakkoord 'Vrijheid en verantwoordelijkheid'. Den Haag, 2010.

Schumpeter, Joseph, *Capitalism, Socialism, and Democracy*. Routledge, Londen, 1942.

Schwab, Klaus (red.), *Global Competitiveness Report 2011-2012*. World Economic Forum, Genève, 2011.

Stichting Innovatie Alliantie, *Kennis roept om toepassing. Topsectoren en de hogescholen*. Den Haag, 2011.

Topteam Creatieve industrie, *Creatieve industrie in topvorm. Advies topteam creatieve industrie*. Den Haag, 17 juni 2011.

Topteam Energie, *Energie in beweging. Advies topsector energie*. Den Haag, 17 juni 2011.

Topteam High Tech, *Holland High Tech. Advies Topteam High tech systemen en materialen*. Den Haag, 17 juni 2011.

Topteam Life Sciences & Health, *Topsectorplan Life Sciences & Health. Voor een gezond en welvarend Nederland*. Den Haag, 17 juni 2011.

Topteam Water, *Nederland verdient het. Advies Topteam Water*. Ministerie van Economie, Innovatie en Landbouw, Den Haag, 17 juni 2011.

Werkgroep Profileren en bekostiging (commissie Dijkgraaf, Van Wieringen, Sijstermans), *Naar een meer geprofileerd hoger onderwijs en onderzoek. Een procesaanpak voor profilering en profielgebonden bekostiging*. Den Haag, 12 mei 2011.

Zestor, *Didactische cursussen voor hbo-docenten*. Den Haag, 2010.

Zestor, *Hogeschool en bedrijf. Uitwisseling van kennis en personeel en de effecten op de professionalisering van de docent*. Den Haag, 2009.

Bijlage III: Afstemming

Teneinde een breed draagvlak voor deze Verkenning te creëren heeft de commissie gedurende het proces van totstandkoming formeel en/of informeel afgestemd met (vertegenwoordigers of leden van) de volgende organisaties:

- VNO-NCW / MKB-Nederland
- FME-CWM
- VNCI
- Bouwend Nederland
- KIVI NIRIA
- Stichting Innovatie Alliantie
- Regiegroep Chemie
- Commissie Doelmatigheid Hoger Onderwijs
- Platform Bèta Techniek
- HTNO
- SAC Techniek
- Domein Applied Sciences
- Domein Built Environment
- Domein Engineering
- HBO-i
- HBO-raad

De commissie dankt allen die vanuit deze organisaties of in een ander verband informatie hebben verstrekt ten behoeve van de Verkenning of die er op enigerlei andere wijze hun medewerking aan hebben verleend.

Bijlage IV: Samenstelling commissie

Leden

Martin van Pernis - president Koninklijk Instituut van Ingenieurs KIVI NIRIA

Cathy van Beek - lid Raad van Bestuur UMC Radboud

Edwin Berends - programmamanager DSM, lid hoofdbestuur Koninklijk Instituut van Ingenieurs KIVI NIRIA

Fred van Roosmalen - vice-president External Relations NXP, directeur topsector high-tech FME

Hans Corstjens - directeur Platform Bèta Techniek

Michael van Straalen - voorzitter Koninklijke Metaal Unie

Paul van Maanen - voorzitter College van Bestuur Hogeschool Leiden

Rob van Wingerden - lid Raad van Bestuur Koninklijke BAM groep

Secretarissen

Roeland Audenaerde – HBO-raad

Joanne Kuipers – Platform Bèta Techniek