

BACHELOR OF APPLIED SCIENCE

Een competentiegerichte profielbeschrijving



BACHELOR OF APPLIED SCIENCE

Een competentiegerichte profielbeschrijving

COLOFON

Auteurs

Drs. Arnoud Bootsma
Ir. Martijn van Dongen
Dr. Ellen Hilhorst
Dr. Marthie Meester
Dr. Ko Roelfsema

Interviews beroepillustraties

Han Geurts (HannaH Tekst en Taal)

Projectcoördinatie

Drs. Lisette van der Beek
Dr. Ellen Hilhorst

Bureauredactie

Marijne Thomas (Los!, Amersfoort)

Vormgeving

Liesbeth Thomas (t4design, Delft)



Domein Applied Science (DAS)

Postbus 249
2260 AE Leidschendam
T: 070 337 87 72
@: appliedscience@kncv.nl
www.appliedscience.nl

© Domein Applied Science, december 2010

Overal waar in dit document sprake is van 'hij' of 'zijn' dient hij/zij, respectievelijk zijn/haar gelezen te worden.



VOORWOORD

De wereld draait door en dat is maar goed ook. Sterker nog, de wereld lijkt wel steeds sneller te gaan draaien. Wij merken dat aan de eisen die vanuit zowel de nationale als de internationale arbeidsmarkt aan onze hbo-afgestudeerden worden gesteld. Die eisen worden zwaarder. Dat is logisch, omdat in geen andere sector als de techniek de halfwaardetijd van kennis zo klein is. Die eisen worden ook zwaarder omdat de hogescholen ambitie uitstralen, niet alleen in hun positie als innovatieve kennisondernemingen maar uiteraard ook in de vraag wat hun afgestudeerden kennen en kunnen. Hoge bomen vangen veel wind. Wie hoge woorden heeft, kan aan die hoge woorden worden gehouden.

Voor u ligt een competentiegerichte profielbeschrijving van de Bachelor of Applied Science. Daarin wordt door de betrokken hogescholen, in goed overleg met het relevante werkveld, beschreven wat hbo-afgestudeerden met die graad in elk geval moeten kennen en kunnen. De beschrijving is gebaseerd op een gevalideerd beroepsbeeld. Onderdeel van de beschrijving vormen enkele voorbeelden

van beroepen en functies waar afgestudeerden in terecht komen. Die 'illustraties' vormen een prachtig communicatiemiddel met zowel de arbeidsmarkt ('hier leiden wij in de praktijk voor op') als met aankomende studenten – en hun ouders ('dit kun je ermee worden en daar kom je te werken').

De voorliggende profielbeschrijving is de laatste in een reeks van vier in de hbo-sector techniek. Die van de Bachelor of ICT, Bachelor of Engineering en Bachelor of Built Environment zijn reeds eerder verschenen. Alle profielbeschrijvingen zijn tevens te vinden op de website van de HBO-raad (www.hbo-raad.nl).

Naar mijn mening voldoen de hogescholen met deze profielbeschrijving van de Bachelor of Applied Science uitstekend aan hun ambities. Het woord is nu dan ook aan de studenten en de afgestudeerden.

Doekle Terpstra,
voorzitter Vereniging van Hogescholen



INHOUDSOPGAVE

Voorwoord	3
1. Inleiding	6
1.1. Achtergrond	6
1.2. Competenties en competentiegericht onderwijs	7
1.3. Opleidingen binnen het domein Applied Science	8
1.4. Opzet document	9
2. Definities	10
3. Domein Applied Science	11
4. Beroepsbeeld Bachelor of Applied Science	12
4.1. Algemeen	12
4.2. Beroepsdomeinen	13
5. Beroepsprofiel Applied Science	15
5.1. Competentieprofiel Applied Science	15
5.2. Definitie competenties en handelingsindicatoren	16
6. Landelijke opleidingsprofielen in competenties	19
6.1. Opleiding Biologie en medisch laboratoriumonderzoek ..	20
Landelijk opleidingsprofiel in competenties	20
Beroepillustraties	22
6.2. Opleiding Chemie	26
Landelijk opleidingsprofiel in competenties	26
Beroepillustraties	28
6.3. Opleiding Chemische technologie	32
Landelijk opleidingsprofiel in competenties	32
Beroepillustratie	34
6.4. Opleiding Applied Science	36
Landelijk opleidingsprofiel in competenties	36
Beroepillustratie	38

6.5. Opleiding Bio-informatica	40
Landelijk opleidingsprofiel in competenties	40
Beroepillustratie	42

7. Referenties	44
-----------------------------	----

BIJLAGEN

I Dublin-descriptoren	46
II Generieke hbo-kernkwalificaties	47
III Overzicht van opleidingen die deelnemen aan het domein Applied Science	48
IV Raadpleging van en validatie door het werkveld	50

Inleiding

1.1. ACHTERGROND

In 1999 zijn in Bologna Europese onderwijsafspraken gemaakt die de afgelopen jaren tot grote veranderingen in het onderwijs hebben geleid. Om flexibele, internationale leerroutes te kunnen creëren, is de Angelsaksische bachelor-masterstructuur (Ba-Ma) ingevoerd en is besloten tot een eenduidige titulatuur voor alle lidstaten. Met een eenduidige titulatuur en herkenbare titels zou de inzetbaarheid van afgestudeerden in een globaliserende economie moeten worden bevorderd. Ook is er één Europees studiepuntenstelsel ingevoerd: het European Credit Transfer System, waarbij in Europa een ECTS-studiepunten overeenkomt met 28 studiebelastingsuren voor een student. In Nederland is men in 2002 zowel in het hoger beroepsonderwijs (hbo) als in het wetenschappelijk onderwijs (wo) begonnen met de invoering van de bachelor-masterstructuur. Deze wijziging is tevens de aanleiding geweest om de bestaande opleidingen te vernieuwen en de structuur te vereenvoudigen. In het technisch hbo, waar sprake was van veertig verschillende getuigschriften, zochten de Sectorraad HTNO en het Sectoraal Adviescollege HTNO naar mogelijkheden om bestaande opleidingen te verbreden. Op advies van de werkgroep Verbreding bacheloropleidingen HTNO heeft de HBO-raad in 2003 vier bachelordomeinen geïntroduceerd en de hogescholen gevraagd hun opleidingen onder te brengen in een van de vier bachelordomeinen: Bachelor of Engineering, Bachelor of Built Environment, Bachelor of Information and Communication Technology en Bachelor of Applied Science.

Met een domein wordt een cluster van opleidingen bedoeld die qua inhoud en beroepsmogelijkheden verwant zijn. Om deze bachelorgraden herkenbaar te maken, is voor de verschillende domeinen een competentieprofiel geformuleerd. Dit zijn de gemeenschappelijke competenties (c.q. beroepsvaardigheden of 'skills'¹) van beginnende beroepsbeoefenaars binnen het domein waar de bachelorgraad voor opleidt. De competenties voor het domein Applied Science zijn

geformuleerd op basis van landelijke beroeps- en opleidingsprofielen die zijn opgesteld in 2003 en 2006 (zie hoofdstuk 7). Bij verschijning van deze competentiegerichte profielbeschrijving komen de oude profielen te vervallen en wordt de nieuwe beschrijving toegepast binnen de betreffende opleidingen. Na validatie door het werkveld is de competentiegerichte profielbeschrijving opgenomen in de informatiebank van de HBO-raad.

1.2. COMPETENTIES EN COMPETENTIEGERICHT ONDERWIJS

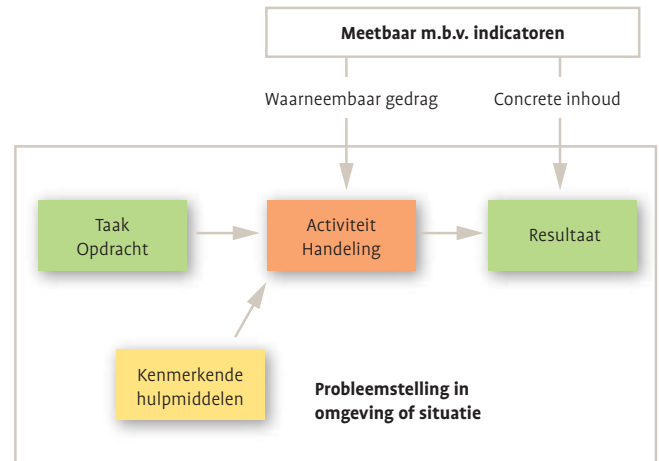
Om de aansluiting tussen het werkveld en het onderwijs te verbeteren, is binnen de hogescholen gekozen voor invoering van competentiegericht onderwijs. De invoering hiervan is de aanleiding om ook de landelijke opleidingsprofielen in competenties te beschrijven en de eindtermen hiermee te vervangen. In tegenstelling tot eindtermen, die de kennis en vaardigheden beschrijven en waaraan de student moet voldoen aan het einde van de opleiding, wordt een competentie omschreven als het vermogen om authentieke beroepsvraagstukken op adequate proces- en productgerichte wijze aan te pakken. Een competentie beschrijft de kwaliteiten die iemand moet hebben en kunnen gebruiken om een beroepssituatie succesvol te benaderen. Kennis, vaardigheden en houding worden in een competentie geclusterd.

¹ Onder competenties worden binnen het bedrijfsleven meestal de sociaalcommunicatieve competenties verstaan en ze worden in mindere mate uitgelegd als *skills* c.q. beroepsvaardigheden.

In figuur 1 is de term competentie schematisch weergegeven. In de omschrijving van een competentie dient een aantal elementen te worden opgenomen:

- centraal staat een probleemstelling, taak of opdracht in een bepaalde context of omgeving;
- er dient een (technisch inhoudelijk) resultaat te worden verkregen;
- een combinatie van technisch inhoudelijke kennis en instrumenten (hulpmiddelen), vaardigheden en attitude is nodig om de functies en taken succesvol uit te kunnen voeren.

Het competentieprofiel van de Bachelor of Applied Science bestaat uit de volgende acht competenties: 'Onderzoeken', 'Experimenteren', 'Ontwikkelen', 'Beheren en coördineren', 'Adviseren en in- en verkopen', 'Instrueren, begeleiden, doceren en coachen', 'Leidinggeven en managen' en 'Zelfsturing'. In hoofdstuk 5 worden deze nader toegelicht.



Figuur 1: Schematische voorstelling van een competentie.



Naast beroepsspecifieke competenties kent het hbo-onderwijs ook twee sets niet-beroepsspecifieke competenties:

- Dublin-descriptoren (bijlage I): het internationaal geaccepteerde niveau waaraan een bachelor dient te voldoen;
- generieke hbo-kernkwalificaties (bijlage II): het nationaal geaccepteerde niveau van een bachelor.

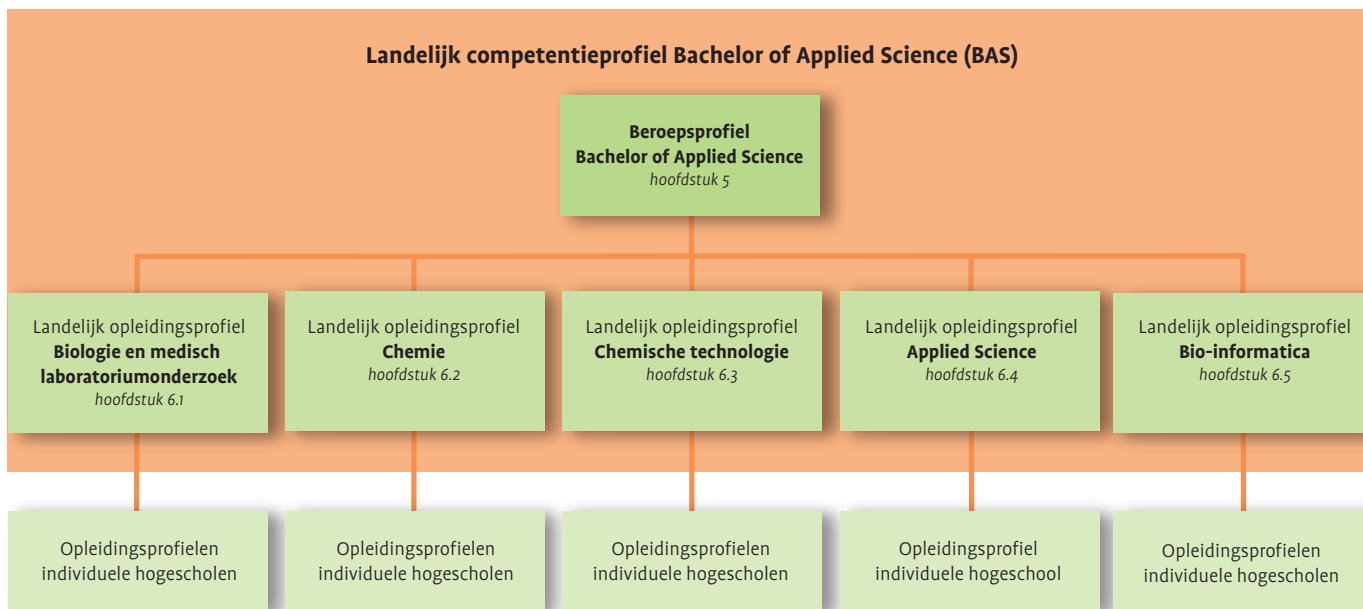
Beide sets competenties gelden voor alle opleidingen die een bachelorgraad afgeven. Deze niet-beroepsspecifieke hbo-kernkwalificaties zijn gekoppeld aan de landelijke opleidingsprofielen zodat deze niet apart vermeld hoeven te worden (zie hoofdstuk 6). Door middel van competentiegericht onderwijs verwerven studenten op een geïntegreerde wijze de kennis, vaardigheden en houding die nodig zijn om hun toekomstige beroep uit te kunnen oefenen. In competentiegericht onderwijs, dat primair gericht is op het leggen van een sterkere koppeling tussen de opleiding en de beroepspraktijk, wordt het toekomstige beroep meer centraal gesteld en ligt het accent op het

handelen in complexe en authentieke beroepssituaties. Het onderwijs concentreert zich op beroepsvraagstukken en is vaak rond thema's georganiseerd. In deze thema's komen verschillende disciplines samenhangend aan bod. Het leren gebeurt bij voorkeur zo levensecht mogelijk: via opdrachten uit de beroepspraktijk, cases of stages. Bij deze onderwijsvorm onderhouden de opleidingen vanzelfsprekend nauwe contacten met het werkveld en wordt de aansluiting met de beroepspraktijk verbeterd.

1.3. OPLEIDINGEN BINNEN HET DOMEIN APPLIED SCIENCE

Applied Science omvat het domein van het natuurwetenschappelijk onderzoek en de toepassing van natuurwetenschappelijke kennis bij praktische vraagstukken en problemen. In de huidige ordening van het hbo wordt de kern van de bacheloropleidingen Applied

Figuur 2: Onderling verband tussen de bestaande competentieprofielen.



Science gevormd door de CROHO-geregistreerde opleidingen Biologie en medisch laboratoriumonderzoek, Chemie, Chemische technologie, Applied Science en Bio-informatica. Daarnaast zijn er nog verschillende andere opleidingen die deze bachelorgraad afgeven, zoals Biotechnologie, Forensisch onderzoek, Milieukunde, Technische natuurkunde en Voedingsmiddelentechnologie. In bijlage III wordt een overzicht gegeven van de hogescholen en opleidingen die deelnemen aan het domein Applied Science. Opgemerkt moet worden dat de hogescholen de vrijheid hebben om zelf te beslissen welke graad zij toekennen aan hun opleiding, zodat het mogelijk is dat dezelfde opleiding aan een andere hogeschool een andere graad afgeeft. Dit geldt bijvoorbeeld voor Chemische technologie en Technische natuurkunde: voor deze opleidingen worden zowel de bachelorgraad Applied Science als Engineering afgegeven.

1.4. OPZET DOCUMENT

Het doel van dit document is:

- een heldere beschrijving te geven van het domein Applied Science;
- een beeld te schetsen van het spectrum aan beroepsmogelijkheden binnen dit domein;
- de domeincompetenties te beschrijven die gelden voor de verschillende beroepen binnen dit domein;
- een voor de opleidingen herkenbare en bruikbare competentieset te definiëren op basis waarvan verschillende opleidingsprogramma's kunnen worden samengesteld.

In dit document wordt er niet naar gestreefd volledig te zijn betreffende de beroepsmogelijkheden voor een Bachelor Applied Science. De landelijke opleidingsprofielen in competenties dienen als uitgangspunt, op basis waarvan individuele opleidingen een eigen opleidingsprofiel kunnen formuleren. Het landelijk profiel biedt ruimte aan de individuele opleidingen om hun eigen kleur te bepalen en aan regionale behoeftes te voldoen. Schematisch kan het onderlinge verband tussen de competentieprofielen worden weergegeven als in figuur 2. De structuur in figuur 2 geldt voor alle opleidingen (zie paragraaf 1.3) die de graad Bachelor of Applied Science afgeven. De nieuwe competentieset voor het domein Applied Science is zo beperkt mogelijk gehouden, zonder de bruik-



baarheid voor een brede invulling van bachelorprogramma's in de Applied Science in de weg te staan.

Het document is als volgt opgebouwd: in hoofdstuk 2 worden de definities gegeven van begrippen die in dit document voorkomen. In hoofdstuk 3 en 4 volgt respectievelijk een beschrijving van het inhoudsgebied van het domein Applied Science en het werkveld van de Bachelor of Applied Science. In hoofdstuk 5 worden de domeincompetenties benoemd en worden kenmerkende handelingsindicatoren aangedragen. In hoofdstuk 6 worden de landelijke opleidingsprofielen gepresenteerd; in eerste instantie zijn dit de profielen van Biologie en medisch laboratoriumonderzoek, Chemie, Chemische technologie, Applied Science en Bio-informatica. Dit document zal in de toekomst uitgebreid worden met de profielen van de andere opleidingen die eveneens de bachelorgraad Applied Science afgeven (zie bijlage III).

Definities

Het **beroepsbeeld** is de verzameling van mogelijke beroepen, functies en bijbehorende competenties van de Bachelor of Applied Science.

Het **beroepsdomein** is een onderdeel van een context dat door een kenmerkend woord (of korte woordcombinatie) gekarakteriseerd wordt.

B&M is de opleiding Biologie en medisch laboratoriumonderzoek.

Een **competentie** is een cluster van kennis, vaardigheden en attitude, dat:

- nodig is voor het uitvoeren van een bepaalde functie in een bepaalde context;
- kan worden gemeten en getoetst aan aanvaarde normen;
- kan worden verbeterd door middel van training en ontwikkeling.

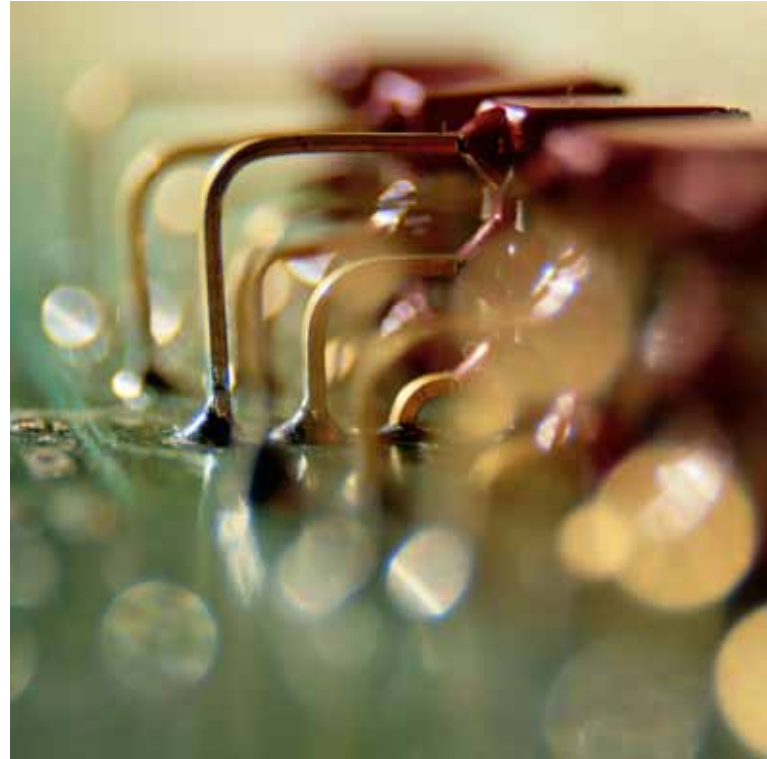
De **context** is de (toegepaste) natuurwetenschappelijke omgeving waarin de bedrijven en laboratoria werken.

In het **CROHO** (Centraal Register Opleidingen Hoger Onderwijs) zijn alle in Nederland door het ministerie van Onderwijs, Cultuur en Wetenschappen bekostigde opleidingen in het Hoger Onderwijs opgenomen.

CT is de opleiding Chemische technologie.

Een **functie** is een verzameling van activiteiten uitgevoerd door een of meerdere personen die werkzaam zijn in een bepaalde context om een bijdrage te leveren aan een product of dienst, waarbij van bepaalde competenties gebruik wordt gemaakt.

Een **handelingsindicator** concretiseert een competentie: een student laat zien dat hij over de competentie beschikt door op een bepaalde wijze te handelen.



Een **kwalificatie** is een competentie die van een niveauaanduiding is voorzien en waaraan iemand op een bepaald moment moet voldoen.

Het **werkveld** is de verzameling van alle beroepen/functies waarin de afgestudeerde Bachelors of Applied Science in de regel werkzaam zijn.

Domein Applied Science

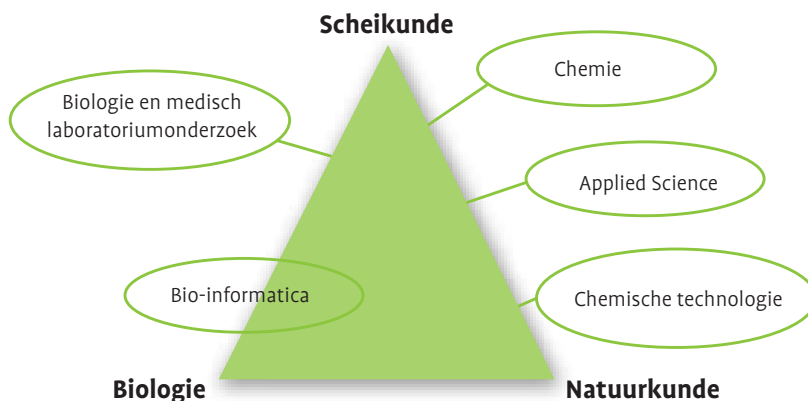
De klassieke natuurwetenschappen vormen zowel de basis voor natuurwetenschappelijk toegepast onderzoek als ook de kern van het domein Applied Science.

Bij opleidingen die de graad Bachelor of Applied Science afgeven, gaat het om die studies waarbij concepten uit ten minste de drie klassieke natuurwetenschappen scheikunde, biologie en natuurkunde aan de orde zijn. De opleidingen zijn daarom weer te geven als velden in een driehoeksdiagram, met op de hoeken de bovengenoemde natuurwetenschappen. Aangezien bij de meeste opleidingen in kwestie ook aspecten van andere wetenschapsgebieden aan de orde komen,

kunnen sommige deels buiten de driehoek scheikunde-biologie-natuurkunde vallen. Dit geldt bijvoorbeeld voor Bio-informatica, waar zowel aspecten van de biologie als van de informatica een rol spelen. Opleidingen die geheel buiten de driehoek vallen worden niet tot het domein Applied Science gerekend.

In figuur 3 zijn de opleidingen Biologie en medisch laboratoriumonderzoek, Chemie, Chemische technologie, Applied Science en Bio-informatica aangegeven in de triade van de scheikunde, biologie en natuurkunde.

Figuur 3: Opleidingen van het domein Applied Science in de triade van de klassieke natuurwetenschappen biologie, scheikunde en natuurkunde.



Beroepsbeeld Bachelor of Applied Science

4.1. ALGEMEEN

De meeste Bachelors of Applied Science bekleden functies in laboratoria en bedrijven in diverse sectoren. De werkzaamheden bestaan vooral uit het zelfstandig of in teamverband oplossen van problemen, of het beantwoorden van vraagstellingen op het gebied van de natuurwetenschappen door veelal experimenteel onderzoek. Hierbij neemt het gebruik van geavanceerde en vaak geautomatiseerde apparatuur en informatietechnologie een steeds belangrijker plaats in.

Kenmerkend voor de Bachelor of Applied Science is zijn analytische, abstraherende, onderzoekende en dienstverlenende houding. Dit brengt met zich mee dat hij naast de 'wat-en-hoe-vraag' ook de 'waarom-vraag' stelt. Zijn aandacht is dan gericht op het verwerven van inzicht, om van daaruit een bijdrage te kunnen leveren aan het oplossen van problemen dan wel het beantwoorden van vraagstellingen op het gebied van de natuurwetenschappen. Hij kan zowel goed zelfstandig functioneren als ook in multidisciplinair verband, is zich bewust van de risico's voor mens, dier en milieu, en van de ethische implicaties bij onderzoek. Hij werkt binnen de wettelijke regelingen die van toepassing zijn op zijn werkzaamheden en streeft daarbij naar zo duurzaam mogelijke oplossingen.

Het werken volgens de richtlijnen van een beheerssysteem kan een vast onderdeel van zijn werkzaamheden zijn en hij is op de hoogte van de betreffende wettelijke regelingen. Implementatie van kwaliteitsnormen op de werkplek en het in de praktijk efficiënt functioneren volgens deze normen, zijn vaste onderdelen van het werk.

De Bachelor of Applied Science kan zich binnen een onderzoekslaboratorium of een (procestechnologisch) bedrijf op een bepaald terrein toeleggen, zoals een specialisatie binnen het vakgebied, fundamenteel of toegepast wetenschappelijk onderzoek of ontwikkelingswerk ten behoeve van laboratorium- of procestechnologie. Enkele jaren na de start van zijn carrière kan hij doorgroeien naar leidinggevende functies

zoals projectleider of afdelingshoofd, naar functies als kwaliteitscoördinator, instructeur-begeleider, beheerder van apparatuur, informatietechnoloog, etcetera. De hbo-bachelor functioneert in grote bedrijven vaak onder inhoudelijke eindverantwoordelijkheid van een academicus, terwijl hij in het midden- en kleinbedrijf (mkb) vaak zelf de eindverantwoordelijkheid draagt. Daarnaast kan de hbo-bachelor terecht komen in dienstverlenende functies, bijvoorbeeld in het onderwijs als docent-begeleider of in commerciële functies in het bedrijfsleven. Ook is een hbo-opleiding een goede basis voor een academische masteropleiding in bijvoorbeeld (medische) biologie, biomedische wetenschappen, geneeskunde, chemie of chemische technologie.

De genoemde laboratoria en bedrijven waarin de Bachelors of Applied Science werkzaam zijn, kunnen zich in diverse sectoren bevinden. Benadrukt moet worden dat onderstaand overzicht zeker niet pretendeert volledig te zijn.

Bedrijfsleven:

- chemische en farmaceutische industrie (onder andere DSM, GEP, Shell, AKZO);
- diagnostiekbedrijven (Philips);
- biotechnologische bedrijven (zoals Pharming, Crucell, Keygene);
- voedingsmiddelenindustrie (zoals Numico, Unilever, Nutreco);
- adviesbureaus voor kwaliteitszorg en hygiëne (onder andere Oxoid, Abbott);
- toxicologische bedrijven (zoals NOTOX);
- procestechnologie en/of product- en materiaaltechnologie (Philips).

(Semi)overheidsinstellingen, universiteiten en onderzoeksinstituten:

- RIVM, TNO, Voedsel en Waren Autoriteit, Alterra, ATO-DLO;
- universiteiten;
- academische ziekenhuizen.

Servicelaboratoria:

- milieulaboratoria;
- laboratoria ten behoeve van kwaliteitscontrole en productie op organisch, biochemisch en analytisch gebied, etcetera.

Gezondheidszorg en milieu:

- academische en perifere ziekenhuizen;
- bloedbanken;
- streeklaboratoria voor de volksgezondheid;
- huisartsenlaboratoria;
- Voedsel en Waren Autoriteit;
- gezondheidsdiensten;
- instituten voor ecologisch, toxicologisch en milieuonderzoek, etcetera.

4.2. BEROEPSDOMEINEN

De diversiteit van de onderwerpen waaraan de Bachelors of Applied Science werken, is groot en het werkveld is breed. Functies verschillen, maar het gemeenschappelijk uitgangspunt wordt gevormd door de natuurwetenschappelijke invalshoek bij het werken en de techniek als gereedschap. Dit geldt ook voor het vermogen om taken zelfstandig, innovatief, ondernemend, resultaatgericht en verantwoordelijk aan te pakken.

Afhankelijk van de aard van de werkzaamheden en het zwaartepunt in de functie die de Bachelor of Applied Science uitoefent, kunnen in het werkveld voor de Bachelor of Applied Science de onderstaande beroepsdomeinen worden onderscheiden:

1. Research en development;
2. Commercie, service en dienstverlening;
3. Toepassing en productie;
4. Medische laboratoriumdiagnostiek;
5. Engineering en fabricage.

1. RESEARCH EN DEVELOPMENT

In het Research en development-domein (een onderzoeks- en ontwikkelomgeving) is de Bachelor of Applied Science betrokken bij de ontwikkeling van nieuwe, of verbetering van bestaande, producten, materialen, methoden en processen. Daartoe zijn afzonderlijke disci-

plines uit de natuurwetenschappen gebundeld en gericht op verschillende toepassingsgebieden, zoals het wetenschappelijk onderzoek, medische diagnostiek, farmaceutische industrie, levensmiddelenindustrie, fermentatie-industrie, milieu- en duurzaamheidsproblematiek, biotechnologie, chemische industrie, etcetera. De Bachelor of Applied Science als researchmedewerker verricht onderzoek in een van de vele genoemde toepassingsgebieden.

Researchlaboratoria bij overheidsinstellingen en grote bedrijven zijn veelal goed geoutilleerd. Academici geven hier richting aan het onderzoek of de ontwikkeling en geven invulling aan de theoretische component van het werk. De bachelor is verantwoordelijk voor de praktische uitvoering van het (deel)onderzoek. Hij ontwikkelt en realiseert een experimentele proefopzet, verricht en interpreteert experimenten (of laat deze verrichten), veelal gebruikmakend van moderne informatie- en communicatiemiddelen (zoals internet en bioinformaticatoepassingen, specifieke ict-toepassingen), trekt conclusies en doet aanbevelingen. In het MKB is de benadering doorgaans minder fundamenteel en juist meer toegepast. Het richting geven aan en het organiseren en coördineren van de werkzaamheden maakt dan tevens deel uit van het takenpakket van de Bachelor of Applied Science.

2. COMMERCIE, SERVICE EN DIENSTVERLENING

In de commercie (handel) is de Bachelor of Applied Science vooral werkzaam als productspecialist. Hij werkt bijvoorbeeld als verkoper van domeinspecifieke producten, systemen, diensten en apparatuur. Daarbij kan hij ook actief zijn op het gebied van marketing. In zijn rol als adviseur levert hij een bijdrage aan het oplossen van (acute) problemen of het instrueren en begeleiden van nieuwe gebruikers en klanten. Hiertoe overlegt hij met klanten en gebruikers, brengt problemen in kaart, zoekt oorzaken en oplossingen en adviseert de klant. In al deze gevallen hebben zijn activiteiten een relatie met principes of systemen met een biologische, medische, chemische of technologische invalshoek.

Hij kan (sub)hoofd zijn van een afdeling of dienst, of zelf een onderneming starten. In de dienstverlenende sfeer werkt hij bijvoorbeeld als hygiënist of is betrokken bij kennisoverdracht, bijvoorbeeld als (stage)begeleider in het onderwijs (lbo, mbo, hbo, wo), in een laboratorium of anderszins. Ook kan hij binnen instellingen of bedrijven werkzaam zijn op het gebied van kwaliteitszorg of -management, veiligheid (biologische veiligheidsfunctionaris, Arbo-milieuzorgcoördi-

nator, KAM-coördinator), milieu (milieu-adviseur), hygiëne (hygiënist) of forensisch onderzoek.

3. TOEPASSING EN PRODUCTIE

In dit beroepsdomein is de Bachelor of Applied Science vaak werkzaam bij milieulaboratoria, laboratoria ten behoeve van kwaliteitscontrole en productie op organisch, biochemisch en analytisch gebied, of soortgelijke laboratoria. Het komt daarbij vooral aan op het uitvoeren van complexe en ingewikkelde experimenten waarbij veelal een beroep wordt gedaan op de praktische vaardigheden en het analyserend vermogen van de bachelor. Bij syntheselaboratoria, waar de veiligheid van het werk een van de belangrijkste aspecten is, wordt op dat gebied heel nadrukkelijk de kennis en het inzicht van de bachelor aangesproken. De grote verscheidenheid aan experimenten vraagt om een brede inzetbaarheid van deze functionaris en een goede toepassing van technieken, apparatuur, automatisering, kwaliteitsbewaking, Arbo en milieuzorg. Daarbij wordt zoveel mogelijk gekozen voor duurzame oplossingen. De aard van het werk verlangt goede communicatieve eigenschappen en een sterk verantwoordelijkheidsbesef. Ook het kunnen werken in teamverband is een belangrijk aspect van het beroep. De bachelor is daarnaast in staat betrouwbaar, kritisch en efficiënt te werken, ook in spoedeisende situaties en/of onder grote werkdruk.

4. MEDISCHE LABORATORIUMDIAGNOSTIEK

Diagnostische laboratoria binnen de gezondheidszorg verrichten onderzoek op materiaal van menselijke (of soms dierlijke) oorsprong. In het algemeen gaat het dan om laboratoria voor klinische chemie, medische microbiologie, cytohistopathologie, hematologie, immunologie, endocrinologie of klinisch-genetisch onderzoek. De bachelor draagt hier als onderzoeker bij aan het beantwoorden van klinische vraagstellingen door middel van het toepassen van natuurwetenschappelijke analysemethoden bij de diagnostiek, behandeling en preventie van ziekten. Hij is werkzaam in het hele proces van monsterverwerking, vanaf het moment van afname van materiaal tot rapportage van het resultaat en archivering van data. Het is van belang dat de bachelor in deze functie kennis en inzicht opbouwt om klinische gegevens bij de uitvoering en (tussentijdse) interpretatie van de onderzoeken te betrekken en om verbanden te leggen tussen de medische vraagstelling en de (tussentijdse) onderzoeksresultaten. Het specifieke karakter van het werken met patiëntenmateriaal staat hierbij centraal.

De grote verscheidenheid aan analyses, variërend van handmatige tot volledig geautomatiseerde en gerobotiseerde analyses, vraagt een brede inzetbaarheid van de bachelor en een goede toepassing van technieken, apparatuur, automatisering en kwaliteitsbewaking. De aard van het werk vergt goede communicatieve eigenschappen, een sterk verantwoordelijkheidsgevoel en een hulpverlenende instelling. Ook het kunnen werken in teamverband is een belangrijk aspect van het beroep. De bachelor is daarnaast in staat betrouwbaar, kritisch en efficiënt te werken, ook in spoedeisende situaties en/of onder grote werkdruk.

Daarnaast kan hij binnen het laboratorium doorgroeien naar specialistische en/of leidinggevende functies. Wat beroepsactiviteiten betreft, zijn er dan ook veel mogelijkheden.

5. ENGINEERING EN FABRICAGE

In dit domein is de bachelor betrokken bij of zelfs primair verantwoordelijk voor het beheren en beheersen van (een deel van) het productieproces. In teamverband ontwikkelt of past hij nieuwe processen toe of verbetert hij bestaande processen, producten of materialen. Hiertoe overlegt hij zowel met operators als met het (hogere) management en externe partijen, neemt beslissingen over procesveranderingen, of bereidt deze beslissingen voor en rapporteert over het normale en abnormale procesverloop en het resultaat. Hierbij past de bachelor zijn kennis van chemische omzettingprocessen, fysische scheidingstechnieken en materialen toe voor het bereiken van een optimale prijs-kwaliteitverhouding binnen maatschappelijk aanvaardbare of aanvaarde risico's.

In dit beroepsdomein worden twee zwaartepunten onderscheiden, namelijk de (bio)procestechnologie en product- en materiaaltechnologie. In de (bio)procestechnologie gaat het meestal om grootschalige procesinstallaties waarin niet-vormgegeven producten als gassen, vloeistoffen, poeders en/of granulaten worden geproduceerd. In de product- en materiaaltechnologie gaat het vaak om kleinere productie-eenheden waarmee vormgegeven materialen als platen, linten, draden en schuimen geproduceerd worden.

Beroepsprofiel Applied Science

5.1. COMPETENTIEPROFIEL APPLIED SCIENCE

In dit hoofdstuk worden de domeincompetenties voor Applied Science benoemd en toegelicht. Naast de beroepscompetenties zijn er nog twee belangrijke competentiesets waaraan de beginnende beroepsbeoefenaar op hbo-niveau dient te voldoen:

- Dublin-descriptoren (bijlage I);
- generieke hbo-kernkwalificaties (bijlage II).

De Dublin-descriptoren beschrijven het internationaal geaccepteerde niveau van de bachelor. Het nationale niveau van de bachelor wordt beschreven in de generieke hbo-kernkwalificaties. Eén van de eisen die door de overheid wordt gesteld aan de accreditatie, is dat het niveau van de hbo-opleidingen aansluit bij het internationaal en nationaal geaccepteerde niveau van de bachelor.

De opleidingsprofielen, die afgeleid zijn van de beroepsprofielen en gepresenteerd worden in hoofdstuk 6, omvatten de Dublin-descriptoren en de generieke hbo-kernkwalificaties. Dit impliceert dat wanneer de student voldoet aan het opleidingsprofiel, hij ook voldoet aan zowel het internationaal als nationaal geaccepteerde niveau van de hbo-bachelor. De algemene hbo-kernkwalificaties zijn impliciet verwerkt in de domeincompetenties van Applied Science.

Het profiel van het domein Applied Science omvat acht competenties:

1. Onderzoeken
2. Experimenteren
3. Ontwikkelen
4. Beheren | coördineren
5. Adviseren | in- en verkopen
6. Instrueren | begeleiden | doceren | coachen
7. Leidinggeven | managen
8. Zelfsturing

Deze domeincompetenties worden in de volgende paragraaf gedefinieerd en verder uitgewerkt in handelingsindicatoren. Deze handelings-

indicatoren zijn zodanig geformuleerd dat zij gelden voor beroepsbeoefenaars met circa vijf jaar werkervaring in dit domein. Dit wordt niveau IV genoemd. Daar het voor een pas afgestudeerde bachelor aan het eind van de opleiding niet haalbaar is niveau IV te bereiken, heeft men binnen de opleiding nog een drietal lagere niveaus geformuleerd, namelijk I, II en III. In tabel 1 worden deze niveaus nader toegelicht. Door ook lagere niveaus te definiëren, is het mogelijk die niveaus gedurende het curriculum te toetsen.

Opleidingen kunnen door middel van de indeling in niveaus een keuze maken voor bepaalde accenten in het opleidingsprofiel. Een sterk op research gerichte opleiding zal er bijvoorbeeld waarschijnlijk voor kiezen om de hbo-bachelor op te leiden voor niveau III voor de competenties 'Onderzoeken' en 'Experimenteren'.

Tabel 1: Definitie van competentieniveaus.

Niveau	
I	Effectief gedrag vertonen als de omgeving daartoe directe aanleiding geeft. Trefwoorden: uitvoeren, in opdracht van
II	Effectief gedrag vertonen op basis van eigen initiatief. Trefwoorden: oplossen, analyseren
III	Effectief gedrag van anderen in de directe werkomgeving versterken, in het bijzonder door voorbeeldgedrag. Trefwoorden: integreren, ontwikkelen, transfer van kennis en vaardigheden
IV	Effectief gedrag van anderen binnen de organisatie inspireren en daarmee binnen de het organisatie(onderdeel) het niveau van de competentie verhogen. Trefwoorden: kennis genereren

5.2. DEFINITIE COMPETENTIES EN HANDELINGSINDICATOREN

In deze paragraaf is voor elke competentie aangegeven welke betekenis dit heeft voor het type werkzaamheden van een Bachelor of Applied Science en welke handelingsindicatoren hierbij horen. De handelingsindicatoren zijn beschreven op niveau IV, dat wil zeggen na vijf jaar ervaring in het werkveld. Benadrukt moet worden dat dit dus niet het eindniveau van de opleiding is.

1. ONDERZOEKEN

De Bachelor of Applied Science doet binnen het domein Applied Science onderzoek dat ofwel bijdraagt aan de oplossing van een

probleem, ofwel leidt tot een groter inzicht in een onderwerp binnen de eigen werkomgeving.

Hij laat dat zien door:

- a. over voldoende deskundigheid en initiatief te beschikken door op natuurwetenschappelijk gebied problemen op te sporen en te analyseren;
- b. de doelstellingen van een gewenst onderzoek vanuit de vraagstelling op te stellen;
- c. zelfstandig (wetenschappelijke) literatuur te selecteren en te verkrijgen om zich verder in het probleem te verdiepen, daarbij de betrouwbaarheid van de verschillende informatiebronnen correct inschattend;



- d. een uitvoerbaar en duurzaam werkplan (met budget) te maken waarbij rekening wordt gehouden met kwaliteitszorg, veiligheid, gezondheid, welzijn, milieu en ethiek;
- e. het werkplan planmatig uit te (laten) voeren door gebruik te maken van relevante methoden, technieken en apparaten;
- f. resultaatgericht samen te werken in multidisciplinair verband;
- g. de resultaten samen te vatten, te structureren en te interpreteren in relatie tot de onderzoeksvraag;
- h. resultaten te rapporteren volgens de in het werkveld geldende standaard.
- i. op basis van de verkregen resultaten voorstellen te doen voor vervolgonderzoek;

2. EXPERIMENTEREN

De Bachelor of Applied Science voert experimenten uit binnen het domein Applied Science zodat aantoonbaar betrouwbare resultaten worden verkregen.

Hij laat dat zien door:

- a. een onderzoeksvraag te vertalen naar een adequate experimentele opzet inclusief werkvoorschriften;
- b. zodanige kennis, inzicht, creativiteit en vaardigheid te tonen dat de werkzaamheden op een verantwoorde, veilige en kritische wijze kunnen worden uitgevoerd met de juiste methoden, technieken en apparatuur;
- c. zich zelfstandig verder te verdiepen in methodieken en achtergronden (waaronder mogelijkheden en beperkingen van apparatuur);
- d. werkvoorschriften nauwgezet te volgen en zonodig bij te stellen, zodat aantoonbaar betrouwbare en reproduceerbare resultaten worden verkregen;
- e. rekening te houden met veiligheid, gezondheid, milieu en hygiëne en de experimenten zo duurzaam mogelijk uit te voeren;
- f. (statistische) technieken toe te passen om de resultaten te verwerken/valideren en de kwaliteit ervan te borgen;
- g. resultaten te rapporteren volgens de in het werkveld geldende standaard;
- h. op basis van de onderzoeksresultaten voorstellen te doen voor vervolgonderzoek;
- i. snel en efficiënt het beoogde doel te bereiken door middel van het toepassen van projectplanning.

3. ONTWIKKELEN

De Bachelor of Applied Science ontwikkelt, verbetert of implementeert producten, processen of methoden in het domein Applied Science op basis van bestaande kennis.

Hij laat dit zien door:

- a. de meest geschikte parameters vast te stellen waarmee het productieproces, product of de methode beïnvloed kunnen worden;
- b. criteria op te stellen waaraan het product, proces of de methode moet voldoen;
- c. geschikte fysische, chemische en biologische modellen vanuit de natuurwetenschappen toe te passen;
- d. de meest geschikte grondstoffen en unit-operations te selecteren, zowel kwalitatief (welke) als kwantitatief (hoeveelheid, dimensies);
- e. op een verantwoorde manier de productieprocessen op- en terug te schalen (upscaling/downscaling);
- f. resultaten te rapporteren volgens de in het werkveld geldende standaard;
- g. voorstellen te doen voor vervolgonderzoek.

4. BEHEREN | COÖRDINEREN

De Bachelor of Applied Science ontwikkelt, implementeert en onderhoudt in het domein Applied Science een (data)beheersysteem of onderdelen daarvan, zodat het systeem voldoet aan de betreffende wet- en regelgeving, kwaliteitsnormen en de normen en waarden van de organisatie.

Hij laat dat zien door:

- a. het analyseren van eventuele problemen met betrekking tot de ontwikkeling, uitvoering en het onderhoud van een (data) beheersysteem;
- b. het opstellen, uitvoeren en evalueren van een verbeterplan waarmee de problemen creatief, gestructureerd en economisch verantwoord kunnen worden opgelost;
- c. rekening te houden met wet- en regelgeving en (internationaal) geldende normen en waarden, met name met betrekking tot duurzaamheid en betrouwbaarheid;
- d. het coördineren van activiteiten met betrekking tot het ontwikkelen, implementeren en onderhouden van het (data)beheersysteem (of onderdelen daarvan);

- e. het rapporteren en presenteren van informatie volgens de in het werkveld geldende standaard;
- f. medewerkers adequaat te informeren over de inhoud en toepassing van het (data)beheersysteem en over eventuele wijzigingen.

5. ADVISEREN | IN- EN VERKOPEN

De Bachelor of Applied Science geeft goed onderbouwde adviezen over het ontwerpen, verbeteren of toepassen van producten, processen en methoden en brengt renderende transacties tot stand met goederen of diensten binnen het domein van Applied Science.

Hij laat dat zien door:

- a. zich servicegericht op te stellen;
- b. het verhelderen van de vraagstelling van de opdrachtgever;
- c. het opzetten en uitvoeren van (markt)onderzoek;
- d. het opstellen van (delen van) advies;
- e. in overleg met onderzoekers en ontwikkelaars wensen en vragen van klanten te vertalen naar haalbare oplossingen of adviezen;
- f. relaties met klanten op een adequate wijze te onderhouden;
- g. het opstellen van (delen van) een marketingplan;
- h. het hanteren van onderhandelings technieken bij in- en verkoop.

6. INSTRUEREN | BEGELEIDEN | DOCEREN | COACHEN

De Bachelor of Applied Science instrueert en begeleidt medewerkers en klanten bij het aanleren van nieuwe kennis en vaardigheden binnen het domein Applied Science.

Hij laat dat zien door:

- a. het zelfstandig verzorgen van theoretische inleidingen, instructies en demonstraties aan medewerkers, leerlingen, studenten of cursisten inzake praktische experimenten, het gebruik van apparaten, materialen, en dergelijke;
- b. het begeleiden van medewerkers, leerlingen, studenten of cursisten op het gebied van te gebruiken methodes en apparatuur, alsmede bij het verrichten van literatuuronderzoek bij (praktijk) opdrachten;
- c. in diverse onderwijssituaties didactische vaardigheden toe te passen;
- d. het coachen van medewerkers en teams bij de ontwikkeling van deskundigheid;

- e. het evalueren en beoordelen van de resultaten van de instructies, training en/of scholing.

7. LEIDINGGEVEN | MANAGEN

De Bachelor of Applied Science geeft richting en sturing aan organisatieprocessen en de daarbij betrokken medewerkers teneinde de doelen te realiseren van het organisatieonderdeel of het project waar hij leiding aan geeft.

Hij laat dat zien door:

- a. het hebben en uitdragen van een visie betreffende het organisatieonderdeel;
- b. project- en planmatig te werken;
- c. het coachen van medewerkers door te inspireren, te overtuigen, te motiveren, respect te tonen, samenwerking te stimuleren en te delegeren;
- d. zelf het voorbeeld naar medewerkers te geven;
- e. medewerkers een gevoel van gedeelde verantwoordelijkheid te geven;
- f. het voorzitten van vergaderingen en werkoverleg;
- g. taak- en procesgericht te communiceren;
- h. het beheersen van een project in termen van tijd, geld, kwaliteit, informatie en organisatie.

8. ZELFSTURING

De Bachelor of Applied Science stuurt zichzelf in zijn functioneren en in zijn ontwikkeling en zorgt dat hij qua kennis en vaardigheden op de hoogte is van de nieuwste ontwikkelingen, ook in relatie tot ethische dilemma's en maatschappelijk geaccepteerde normen en waarden.

Hij laat dat zien door:

- a. op zelfstandige wijze een leerdoel en een leerstrategie te bepalen en uit te voeren en het resultaat terug te koppelen naar het leerdoel;
- b. zich snel aan te passen aan veranderende werkomgevingen;
- c. bij beroepsmatige en ethische dilemma's een afweging te maken en een besluit te nemen, rekening houdend met geaccepteerde normen en waarden;
- d. feedback te geven en te ontvangen;
- e. eigen handelen en denken kritisch te evalueren en verantwoording af te leggen en te verwerken.

Landelijke opleidingsprofielen in competenties

De competenties en de bijbehorende handelingsindicatoren van de Bachelor of Applied Science zijn verder uitgewerkt in landelijke opleidingsprofielen voor de opleidingen Biologie en medisch laboratoriumonderzoek, Chemie, Chemische Technologie, Applied Science en Bio-informatica. Voor deze profielen zijn tabellen samengesteld met daarin de vereiste competenties en kwalificatieniveaus. De tabellen geven de **minimale** kwalificatieniveaus weer, die gelden voor het eind van de opleiding. Het is dus mogelijk dat een student, afhankelijk van zijn gekozen leerroute, de niveaus I en II voor bepaalde competenties met minimaal 1 niveau verhoogt. Ook kunnen individuele opleidingen ervoor kiezen om studenten tot een hoger competentieniveau op te leiden. Voor de opleidingen B&M en Applied

Science geldt de aanvullende eis dat er minimaal één competentie met één niveau verhoogd wordt tijdens de opleiding. Voor de definitie van de competenties en de bijbehorende handelingsindicatoren op niveau IV wordt verwezen naar paragraaf 5.2. De individuele instellingen zijn vrij in het formuleren van de handelingsindicatoren op niveau I t/m III voor de eigen opleiding. Een overzicht van de gevalideerde status van de opleidingsprofielen wordt in bijlage IV gepresenteerd. Voor de in dit hoofdstuk vermelde landelijke opleidingsprofielen geldt dat nagegaan is waar de koppeling is gemaakt met de Dublin-descriptoren en de generieke hbo-kwalificaties. De resultaten zijn in tabellen weergegeven.



6.1 OPLEIDING BIOLOGIE EN MEDISCH LABORATORIUMONDERZOEK

In tabel 2 wordt het landelijk opleidingsprofiel van de opleiding Biologie en medisch laboratoriumonderzoek gepresenteerd. Hier geldt de aanvullende eis dat minimaal één competentie in dit profiel met één niveau verhoogd wordt. Deze competenties zijn in de tabel gemarkeerd met een *. In tabel 3 en 4 is te zien hoe de Dublin-descriptoren (zie bijlage I) en de generieke hbo-kernkwalificaties (zie bijlage II) aan

de opleidingscompetenties van Biologie en medisch laboratoriumonderzoek zijn gekoppeld.

De twee voorbeelden geven een concreet inzicht in de mogelijke beroepen en functies van een Bachelor of Applied Science na afronding van de opleiding Biologie en medisch laboratoriumonderzoek.

Tabel 2: Landelijk opleidingsprofiel B&M.

	Competentie							
	1. Onderzoeken	2. Experimenteren	4. Beheren	5. Adviseren	6. Instrueren	7. Leidinggeven	8. Zelfsturing	
Eindniveau van de opleiding	II*	III	I*	I*	I*	I*	II	

*) minimaal één van deze competenties moet met één niveau worden verhoogd.



Tabel 3: Koppeling tussen Dublin-descriptoren en opleidingscompetenties van B&M.

Opleidingscompetenties	Dublin-descriptoren				
	'Knowledge and understanding'	'Applying knowledge and understanding'	'Making judgements'	'Communication'	'Learning skills'
1. Onderzoeken	■*	■	a,b,c,g,i	f,h,i	c
2. Experimenteren	■	■	c,e,f,h	g,h	c
4. Beheren	■	a,b,d	b,c,e	e,f	
5. Adviseren	■			■	
6. Instrueren	■			■	
7. Leidinggeven	■			■	
8. Zelfsturing	■	■	■		■

*) een ■ houdt in dat alle handelingsindicatoren van de betreffende competentie bijdragen aan de invulling van de Dublin-descriptor.

Tabel 4: Koppeling tussen generieke hbo-kernkwalificaties en opleidingscompetenties van B&M.

	Kernkwalificatie	Competenties
1	<p>Brede professionalisering: wil zeggen dat de student aantoonbaar wordt toegerust met actuele kennis die aansluit bij recente (wetenschappelijke) kennis, inzichten, concepten en onderzoeksresultaten, alsmede bij de in het beroepsprofiel geschetste (internationale) ontwikkelingen in het beroepenveld, teneinde zich te kwalificeren voor:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ het zelfstandig kunnen uitvoeren van de taken van een beginnend beroepsbeoefenaar; ■ het functioneren binnen een arbeidsorganisatie; ■ de verdere professionalisering van de eigen beroepsuitoefening, c.q. het beroep 	1,2,4,5,6,7,8 (*)
2	<p>Multidisciplinaire integratie: de integratie van kennis, inzichten, houdingen en vaardigheden (van verschillende vakinhoudelijke disciplines), vanuit het perspectief van het beroepsmatig handelen.</p>	1,2,4,5,6,7,8 (**)
3	<p>Wetenschappelijke toepassing: de toepassing van beschikbare relevante (wetenschappelijke) inzichten, theorieën, concepten en onderzoeksresultaten bij vraagstukken waar afgestudeerden in hun beroepsuitoefening mee geconfronteerd worden.</p>	1,2
4	<p>Transfer en brede inzetbaarheid: de toepassing van kennis, inzichten en vaardigheden in uiteenlopende beroepssituaties.</p>	1,2,4,5,6,7,8 (***)
5	<p>Creativiteit en complexiteit in handelen: vraagstukken in de beroepspraktijk, waarvan het probleem op voorhand niet duidelijk is omschreven en waarop standaardprocedures niet van toepassing zijn.</p>	1,2
6	<p>Probleemgericht werken: het zelfstandig definiëren en analyseren van complexe probleemsituaties in de beroepspraktijk op basis van relevante kennis en (theoretische) inzichten, het ontwikkelen en toepassen van zinvolle (nieuwe) oplossingsstrategieën en het beoordelen van de effectiviteit hiervan.</p>	1,2
7	<p>Methodisch en reflectief denken en handelen: het stellen van realistische doelen, het plannen c.q. planmatig aanpakken van werkzaamheden en het reflecteren op het (beroepsmatig) handelen, op basis van het verzamelen en analyseren van relevante informatie.</p>	1,2,4
8	<p>Sociaalcommunicatieve bekwaamheid: het communiceren en samenwerken met anderen in een multiculturele, internationale en/of multidisciplinaire omgeving en het voldoen aan de eisen die het participeren in een arbeidsorganisatie stelt.</p>	1,2,4,5,6,7,8
9	<p>Basiskwalificering voor managementfuncties: het uitvoeren van eenvoudige leidinggevende en managementtaken.</p>	7
10	<p>Besef van maatschappelijke verantwoordelijkheid: begrip en betrokkenheid zijn ontwikkeld met betrekking tot ethische, normatieve en maatschappelijke vragen, samenhangend met de toepassing van kennis en de (toekomstige) beroepspraktijk.</p>	1,2,4

*) Studenten ontwikkelen een brede professionaliteit door de formulering van verschillende beroepsrollen en de bijbehorende competenties. Deze bestrijken het gehele beroepsdomein, zoals aangegeven in de beroepsprofielen. Met de ontwikkelde competenties kunnen afgestudeerden zelfstandig verschillende taken uitvoeren, een grote variëteit aan problemen oplossen en diverse functies vervullen op het niveau van een beginnend beroepsbeoefenaar.

**) Een essentieel kenmerk van competenties is het integrerende en multidisciplinaire karakter ervan. Studenten leren kennis, vaardigheden en attitudes gebruiken om beroepstaken uit te voeren en praktijkproblemen op te lossen. Studenten die de opleiding afronden, hebben laten zien dat ze dit kunnen.

***) Aan alle competenties liggen kennis, inzichten en vaardigheden ten grondslag. Naarmate studenten verder in de opleiding komen, wordt hierop een steeds groter beroep gedaan. Het overbrengen van wat in de opleidingssituatie geleerd is naar de beroepssituatie zal worden bevorderd door de leersituatie zoveel mogelijk een afspiegeling te laten zijn van de beroepspraktijk. Het leervermogen van de student om zich verder te ontwikkelen in zijn of haar professie zal derhalve veel aandacht krijgen.

Naam: Bart Steendam
Leeftijd: 25
Studie: Biologie en medisch laboratoriumonderzoek
Werkplek: Biologisch Centrum, afdeling Microbiële fysiologie, Rijksuniversiteit Groningen

'Ik krijg betaald voor mijn hobby'

'Ik wilde eigenlijk de studie tot dierenarts volgen door in te stromen via de hbo-propedeuse. Maar daar zijn zo weinig plaatsen, daar kom je bijna niet op. En de propedeuse op de laboratoriumopleiding beviel zo goed dat ik gebleven ben.' Bart Steendam werkt momenteel op de afdeling Microbiële fysiologie van het Biologisch Centrum van de Rijksuniversiteit Groningen. En hij heeft absoluut geen spijt dat hij deze opleiding heeft afgemaakt. 'Wat ik hier nu doe, is eigenlijk mijn hobby. En ik krijg er nog voor betaald ook.'

De plek waar Bart werkt, was ook waar hij zijn stage liep en afstudeeropdracht maakte. 'De sfeer hier beviel ontzettend goed en het werk sloot prima aan bij mijn afstudeerrichting Biotechnologie.' Hij werkt er veel met DNA – eigenlijk meer moleculaire biologie – met de veelgebruikte techniek PCR of met knippen en plakken (restricties en ligaties). Na zijn afstuderen sloeg Bart aan het solliciteren. Hij kreeg een baan aangeboden als practicumdocent op zijn hogeschool, maar toen er een e-mail kwam dat Microbiële fysiologie met spoed een analist zocht, was de keuze snel gemaakt.



Kreng

'Tijdens mijn stage en afstuderen deed ik onderzoek naar glycocyltransferases, enzymen die aan de basis van het antibioticum vancomycine een suikergroep zetten.' Sommige enzymen zijn flexibel en zetten verschillende soorten suikers aan de basis, en daarom kunnen de eigenschappen van het antibioticum worden aangepast. Die aangepaste antibiotica zijn dan in te zetten tegen bijvoorbeeld de MRSA-bacterie. 'Dat kreng begint nu al aardig resistent te worden tegen de oorspronkelijke vancomycine. Door die opkomende resistentie is er behoefte aan de ontwikkeling van nieuwe antibiotica. We onderzochten of op de verschillende bases verschillende soorten vancomycine te produceren waren.'

Het werk in zijn huidige baan ligt een beetje in het verlengde. Bart heeft een eigen project waarin hij onderzoek doet naar het antibioticum dat wordt aangemaakt door de bacterie streptomyces coelicor. 'Die maakt redelijk wat antibioticum aan, maar we proberen uit te vinden of we de productie kunnen verhogen of dat de bacterie ook andere antibiotica kan aanmaken.'

Aandacht

Het werk sluit goed aan bij zijn opleiding. 'Het betekent veel werken met de PCR, veel kloneren met DNA. En dat hebben we op school tot in den treure gedaan. We hadden op school – en dat is wel uitzonderlijk – hetzelfde apparaat als waar ik hier mee werk aan de kwantitatieve polymerase kettingreactie (QPCR). Het is namelijk een nogal duur apparaat.' Was de aansluiting over het algemeen goed, een groot minpunt heeft Bart wel. 'Er moet op de opleidingen veel meer aandacht aan Engels worden besteed. Dat wordt niet serieus aangepakt. Het lezen vormt geen enkel probleem, maar veel bedrijven en instellingen zijn internationaal georiënteerd en daar is Engels – net als hier – de voertaal. En dat spreken viel in het begin nog vies tegen.'

Zo heeft Bart ook wat twijfels over het competentiegericht onderwijs. 'De parate kennis mag absoluut niet minder worden. Ik had in het begin hier het idee dat ik nog weinig wist. Het nieuwe systeem brengt ook het risico mee dat mensen makkelijk gaan "meeliften". Dat was tijdens mijn studie al zo, en die studenten vielen in het vierde jaar ontzettend terug.'

Zoals gezegd bevalt de baan uitstekend. Bart: 'Het is top hier. Veel jonge mensen, veel nationaliteiten en hartstikke gezellig. Het bedrijfsleven betaalt wel meer, maar voorlopig blijf ik zeker hier.' En met gepaste trots vertelt hij: 'Als het meezit, komt er deze zomer een publicatie uit waar ik aan mee heb gewerkt.'

PROFIEL | BART STEENDAM

Organisatie: Bart is werkzaam aan het Biologisch Centrum van de Rijksuniversiteit Groningen (RUG).

Specifiek: Bart werkt bij de afdeling Microbiële fysiologie en doet daar onderzoek naar de antibioticaproductie van de streptomyces coelicor.

Situatie: Het biologisch centrum van de RUG bevindt zich in het dicht bij Groningen gelegen Haren. Er werken daar ongeveer vijfhonderd mensen. Barts afdeling – Microbiële fysiologie – telt circa dertig medewerkers, inclusief een viertal stagiairs.

PROFIEL | FUNCTIE

Taken en activiteiten: Bart heeft een eigen project binnen een onderzoeksgroep die onderzoek doet naar de antibioticaproductie van streptomyces coelicor. De groep onderzoekt of de productie van het antibioticum verhoogd kan worden en of de bacterie ook andere soorten antibiotica kan aanmaken.

Achtergrond: Bart wilde eigenlijk via de hbo-propedeuse doorstromen naar de studie tot dierenarts.

De propedeuse van de laboratoriumopleiding beviel zo goed dat hij zijn hbo-studie biotechnologie afrondde.

Rollen: Bart is lid van het team dat onderzoek doet naar de antibioticumproductie van de streptomyces coelicor. Hij werkt daarbij veel met de PCR, en moet veel kloneren met DNA. Hij kan gebruikmaken van een speciaal apparaat voor de kwantitatieve polymerase kettingreactie (QPCR).

Groeiperspectief: De groeiperspectieven in het universitaire onderwijs zijn niet al te groot. De beste optie zou promoveren zijn, maar daartoe heeft Bart (nog) geen plannen. In de toekomst zou een overstap naar het bedrijfsleven mogelijk zijn, maar het onderwijs trekt Bart ook. Hij kreeg al eerder een baan aangeboden als practicumdocent op de hogeschool waar hij studeerde.

PROFIEL | COMPETENTIES

Onderzoeken: Bart heeft voldoende kennis om tijdens het onderzoek problemen op te kunnen sporen en te analyseren. Het zelf zien van problemen gaat prima, en in noodgevallen zijn er korte overleglijnen

met collega's en de baas. Zelfstandig literatuuronderzoek speelt niet zo'n grote rol, al komt het wel voor. De voor het laboratoriumwerk gangbare milieu- en gezondheidsregels worden strikt in acht genomen: geen gemodificeerde bacteriën door de wasbak en fenolchloroform – waar veel mee gewerkt wordt – in de juiste afvalbak. Data uit grafieken en tabellen worden regelmatig gerapporteerd.

Experimenteren: Bart heeft voldoende kennis uit zijn hbo-opleiding meegekregen om de onderzoeksvraag aan te gaan. Hij is in staat zelfstandig in de problemen te duiken en heeft voldoende inzicht om te weten wanneer hij dient te overleggen met andere collega's. De werkvoorschriften uitvoeren levert geen enkel probleem op, evenmin als de planning en rapportage.

Beheren: Uitvoering en onderhoud van een beheersysteem is vooral de taak van het afdelingshoofd, evenals het voorstellen van vervollexperimenten. In overleg met het team wordt een keuze gemaakt uit de mogelijke, te nemen vervolgstappen. Eens per week is er teamoverleg. Daartoe moet Bart regelmatig artikelen (literatuur) lezen en een presentatie voor het team houden.

'Mensen helpen zonder ze persoonlijk te zien'

'Ik wil mensen helpen zonder ze persoonlijk te hoeven zien. Dat is eigenlijk mijn drijfveer.' Kim van Brandenburg is daarmee precies op de juiste plek terechtgekomen. Ze werkt op de afdeling Medische microbiologie van een middelgroot ziekenhuis. 'Al zijn we net verhuisd naar twee verdiepingen van een kleiner ziekenhuis in de buurt, omdat de oorspronkelijke ruimte hard nodig was.'

Op de havo volgde ze het profiel 'natuur en gezondheid' en haar keuze voor de medische laboratoriumopleidingen lag eigenlijk vast.

Naam:	Kim van Brandenburg
Leeftijd:	23
Studie:	Biologie en medisch laboratoriumonderzoek
Afstudeerrichting:	Medische microbiologie
Werkplek:	Alysis Zorggroep, Rijnstate Ziekenhuis, Arnhem

Het algemene eerste jaar viel haar zwaar. 'Heel veel exacte vakken en vooral scheikundepraktijk. Eigenlijk niet wat ik zocht.' Bij de keuze voor de medische richting na haar propedeuse was ze die vakken gelukkig kwijt. Uiteindelijk koos ze voor microbiologie als afstudeerrichting. Kim: 'Kiezen voor de klinische richting betekent meer met

apparaten werken. Je stopt er iets in en wacht dan af. Bij microbiologie moet je meer nadenken en met je handen werken.'

Opfrissen

Haar stage liep ze eveneens in het Rijnstate Ziekenhuis op de afdeling die rechtstreeks in het verlengde van haar studie lag: medische microbiologie. 'Ik durf het niet goed te zeggen, maar ik heb hier eigenlijk net zoveel geleerd als op school. Ik kreeg aan het begin twee weken lang persoonlijke begeleiding, inlezen, voorbereiding, uitleg.' Ze maakte min of meer een rondje langs de diverse afdelingen: bacteriologie, serologie, parasitologie. Haar aansluitende afstudeeropdracht vulde ze eveneens in het ziekenhuis, nu bij serologie. 'Ik onderzocht een nieuw

apparaat om te kijken naar ENA's, extraheerbare nucleaire antigenen, en dubbelstrengs DNA in bloed.' Serologie bleek toch minder leuk dan microbiologie. Dat ze op haar stage zo veel leerde, betekent voor Kim niet dat school onvoldoende was. 'Zeker niet. Ik heb de studie echt hard nodig gehad; dat is toch de basis. Alleen werd op mijn stage de zaak nog eens opgefrist en duidelijk uitgelegd.'

Soa

Ze begon haar stage in februari en solliciteerde in de zomer alvast op een baan, hoewel haar afstuderen nog moest beginnen. 'Prima, je kunt straks blijven,' was de reactie, waarop ze precies een jaar na de aanvang van haar stage aan haar baan kon beginnen. Op de afdeling

PROFIEL | KIM VAN BRANDENBURG

Organisatie: Alysis Zorggroep, Rijnstate Ziekenhuis, Arnhem.

Specifiek: Kim werkt op de afdeling Medische microbiologie, gevestigd in Ziekenhuis Velp, enkele kilometers verwijderd van de Alysis-hoofdvestiging in Arnhem. Op de afdeling Medische microbiologie weken ongeveer 35 analisten en een vijftiental administratieve medewerkers.

Situatie: Ziekenhuis Velp beschikt over vijftig bedden in de dagbehandeling en heeft uitgebreide mogelijkheden voor laboratorium- en functie-onderzoek. Velp ligt tegen Arnhem aan.

PROFIEL | FUNCTIE

Taken en activiteiten: Op de afdeling medische microbiologie doet Kim onderzoek naar soa's, seksueel overdraagbare aandoeningen, naar HIV-besmettingen, hepatitis B en C, en infectieziekten.

Achtergrond: Op de havo volgde Kim het profiel 'natuur en gezondheid', omdat haar keuze voor de medische laboratoriumrichting eigenlijk wel vast lag. Ze koos voor microbiologie als afstudeerrichting

omdat daar meer met de handen wordt gewerkt, in tegenstelling tot de klinische richting.

Rollen: Op de afdeling Medische microbiologie doet Kim onderzoek naar seksueel overdraagbare aandoeningen (soa's), met de focus op de moleculaire richting. Monsters met urine of op wattenstaafjes worden – meestal met behulp van de polymerase kettingreactie (PCR) – onderzocht of ze DNA van een soa bevatten. Tevens doet Kim onderzoek naar HIV, hepatitis B en C, en in mindere mate naar reuma en infectieziekten.

Groeiperspectief: Binnen het ziekenhuis zijn er weinig groei mogelijkheden. Aanvragen voor nascholing kunnen wel gehonoreerd worden. Kim blijft voorlopig in de gezondheidszorg werken, maar sluit een overstap naar het bedrijfsleven in de verre toekomst niet uit.

PROFIEL | COMPETENTIES

Onderzoeken: Hoewel in de opleiding veel aandacht aan kennisverwerving werd besteed, merkte Kim toch dat ze op haar werkplek zeer veel bij diende te leren, zeker wat betreft het analyseren van problemen en het voorstellen van oplossingen. Zelfstandig literatuuronderzoek is in haar baan niet

nodig. Kwaliteitszorg en milieu worden gewaarborgd door de regels van het ziekenhuis. Dat geldt ook voor de eisen rond veiligheid (werken met HIV, hepatitis, etc.): altijd handschoenen dragen, alles ontsmetten, niet met laboratoriumkleding naar andere ruimtes. Aan deze eisen wordt streng de hand gehouden. Belangrijk is volgens Kim ook de eigen verantwoordelijkheid: niets overhaast doen, altijd voorzichtig te werk gaan. Kim werkt op de moleculaire afdeling in een team van zeven personen met aan het hoofd de zogeheten 'aandachtsanalist', bij wie teamleden met vragen terecht kunnen.

Experimenteren: Vanuit haar vooropleiding en haar werkervaring heeft Kim voldoende kennis om de onderzoeksvraag aan te gaan. Ze merkt wel dat ze op de werkplek erg veel moet bijleren dat in de opleiding niet aan de orde is geweest. Veelal zijn de procedures en voorschriften standaard en is verdere zelfstandige verdieping niet nodig. Rapporteren van de uitslagen doen de analisten zelfstandig, al zit daar wel een controle op van de arts-microbioloog.

Beheren: De coördinerende taken liggen bij de afdelingshoofden. De analisten rapporteren zelfstandig, gecontroleerd door de arts-microbioloog. Presenteren komt slechts incidenteel – bij bepaalde projecten – voor.

medische microbiologie doet ze momenteel onderzoek naar soa's, seksueel overdraagbare aandoeningen, zeg maar geslachtsziektes. Kim: 'Maar dan meer in de moleculaire richting. We krijgen monsters uit urine of op wattenstaafjes binnen en we onderzoeken – onder andere met de polymerase kettingreactie PCR – of er DNA van een soa in zit.' Angst voor besmetting heeft ze niet. 'Je weet hier waar je mee bezig bent, dus je gaat voorzichtig te werk en neemt voorzorgsmaatregelen. Het is je eigen verantwoordelijkheid.'

Geïntegreerd

Kim blijkt van de hoed en de rand te weten van de omslag in het hoger beroeps onderwijs. 'Ik hoor de verhalen over het competen-

tiegerichte onderwijs van een collega hier die ook parttime lesgeeft aan de laboratoriumopleidingen. Ik ben dus redelijk op de hoogte en ik vind het wel een goede ontwikkeling. Je krijgt nu niet alleen de techniek, maar ook de achtergrond. Wij leerden de techniek en een half jaar later kregen we er praktijklessen over. Nu is het allemaal veel meer geïntegreerd en onthoud je zaken beter. Je leert tegelijk over het hoe en waarom.' Volgens Kim heeft ze redelijk veel vaardigheden opgebouwd tijdens haar studie, 'maar meer aandacht is altijd goed.' De toekomst ligt voor Kim niet eenduidig vast. 'Ik wil eerst flink werkervaring opdoen, ook op moleculair gebied. Ik heb een vast contract dus ik kan hier rustig doorgroeien.' Binnenkort start ze met nascholing. 'Over een paar jaar zien we dan wel verder.'





6.2 OPLEIDING CHEMIE

In tabel 5 wordt het landelijk opleidingsprofiel van de opleiding Chemie gepresenteerd. In tabel 6 en 7 wordt weergegeven hoe de Dublin-descriptoren (zie bijlage I) en de generieke hbo-kernkwalificaties (zie bijlage II) aan de opleidingscompetenties van Chemie gekoppeld zijn. De twee voorbeelden geven een concreet inzicht in de mogelijke beroepen en functies van een Bachelor of Applied Science na afronding van de opleiding Chemie.

Tabel 5: Landelijk opleidingsprofiel van de opleiding Chemie.

	Competentie							
	1. Onderzoeken	2. Experimenteren	4. Beheren	5. Adviseren	6. Instrueren	7. Leidinggeven	8. Zelfsturing	
Eindniveau van de opleiding	III	III	I	I	I	I	II	

Tabel 6: Koppeling tussen Dublin-descriptoren en opleidingscompetenties van Chemie.

Opleidingscompetenties	Dublin-descriptoren				
	'Knowledge and understanding'	'Applying knowledge and understanding'	'Making judgements'	'Communication'	'Learning skills'
1. Onderzoeken	■*	■	a,b,c,g,i	f,h,i	c
2. Experimenteren	■	■	c,e,f,h	g,h	c
4. Beheren	■	a,b,d	b,c,e	e,f	
5. Adviseren	■			■	
6. Instrueren	■			■	
7. Leidinggeven	■			■	
8. Zelfsturing	■	■	■		■

*) een ■ houdt in dat alle handelingsindicatoren van de betreffende competentie bijdragen aan de invulling van de Dublin-descriptor.

Tabel 7: Koppeling tussen generieke hbo-kernkwalificaties en opleidingscompetenties van Chemie.

	Kernkwalificatie	Competenties
1	<p>Brede professionalisering: wil zeggen dat de student aantoonbaar wordt toegerust met actuele kennis die aansluit bij recente (wetenschappelijke) kennis, inzichten, concepten en onderzoeksresultaten, alsmede bij de in het beroepsprofiel geschetste (internationale) ontwikkelingen in het beroepenveld, teneinde zich te kwalificeren voor:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ het zelfstandig kunnen uitvoeren van de taken van een beginnend beroepsbeoefenaar; ■ het functioneren binnen een arbeidsorganisatie; ■ de verdere professionalisering van de eigen beroepsuitoefening, c.q. het beroep 	1,2,4,5,6,7,8 (*)
2	<p>Multidisciplinaire integratie: de integratie van kennis, inzichten, houdingen en vaardigheden (van verschillende vakinhoudelijke disciplines), vanuit het perspectief van het beroepsmatig handelen.</p>	1,2,4,5,6,7,8 (**)
3	<p>Wetenschappelijke toepassing: de toepassing van beschikbare relevante (wetenschappelijke) inzichten, theorieën, concepten en onderzoeksresultaten bij vraagstukken waar afgestudeerden in hun beroepsuitoefening mee geconfronteerd worden.</p>	1,2
4	<p>Transfer en brede inzetbaarheid: de toepassing van kennis, inzichten en vaardigheden in uiteenlopende beroepssituaties.</p>	1,2,4,5,6,7,8 (***)
5	<p>Creativiteit en complexiteit in handelen: vraagstukken in de beroepspraktijk, waarvan het probleem op voorhand niet duidelijk is omschreven en waarop standaardprocedures niet van toepassing zijn.</p>	1,2
6	<p>Probleemgericht werken: het zelfstandig definiëren en analyseren van complexe probleemsituaties in de beroepspraktijk op basis van relevante kennis en (theoretische) inzichten, het ontwikkelen en toepassen van zinvolle (nieuwe) oplossingsstrategieën en het beoordelen van de effectiviteit hiervan.</p>	1,2
7	<p>Methodisch en reflectief denken en handelen: het stellen van realistische doelen, het plannen c.q. planmatig aanpakken van werkzaamheden en het reflecteren op het (beroepsmatig) handelen, op basis van het verzamelen en analyseren van relevante informatie.</p>	1,2,4
8	<p>Sociaalcommunicatieve bekwaamheid: het communiceren en samenwerken met anderen in een multiculturele, internationale en/of multidisciplinaire omgeving en het voldoen aan de eisen die het participeren in een arbeidsorganisatie stelt.</p>	1,2,4,5,6,7,8
9	<p>Basiskwalificering voor managementfuncties: het uitvoeren van eenvoudige leidinggevende en managementtaken.</p>	7
10	<p>Besef van maatschappelijke verantwoordelijkheid: begrip en betrokkenheid zijn ontwikkeld met betrekking tot ethische, normatieve en maatschappelijke vragen, samenhangend met de toepassing van kennis en de (toekomstige) beroepspraktijk.</p>	1,2,4

*) Studenten ontwikkelen een brede professionaliteit door de formulering van verschillende beroepsrollen en de bijbehorende competenties. Deze bestrijken het gehele beroepsdomein, zoals aangegeven in de beroepsprofielen. Met de ontwikkelde competenties kunnen afgestudeerden zelfstandig verschillende taken uitvoeren, een grote variëteit aan problemen oplossen en diverse functies vervullen op het niveau van een beginnend beroepsbeoefenaar.

**) Een essentieel kenmerk van competenties is het integrerende en multidisciplinaire karakter ervan. Studenten leren kennis, vaardigheden en attitudes gebruiken om beroepstaken uit te voeren en praktijkproblemen op te lossen. Studenten die de opleiding afronden, hebben laten zien dat ze dit kunnen.

***) Aan alle competenties liggen kennis, inzichten en vaardigheden ten grondslag. Naarmate studenten verder in de opleiding komen, wordt hierop een steeds groter beroep gedaan. Het overbrengen van wat in de opleidingssituatie geleerd is naar de beroepssituatie zal worden bevorderd door de leersituatie zoveel mogelijk een afspiegeling te laten zijn van de beroepspraktijk. Het leervermogen van de student om zich verder te ontwikkelen in zijn of haar professie zal derhalve veel aandacht krijgen.

Naam: Bob Smeets
Leeftijd: 25
Studie: Organische chemie
Werkplek: SABIC Europe, Geleen

‘Ik zal minder aan de zuurkast staan’

‘Scheikunde heeft me altijd geïnteresseerd. Ik ben er ook altijd goed in geweest.’ Limburger Bob Smeets heeft een eenvoudige verklaring voor zijn schoolkeuze na het atheneum. In het eerste jaar twijfelde hij nog tussen biologie en medisch laboratoriumonderzoek, biochemie en organisch, om uiteindelijk voor het laatste te kiezen. Bob: ‘Ik deed liever eigen onderzoek. En bij organisch zie je ook meer wat je doet, biochemisch is allemaal te klein.’

Zijn eerste stage liep Bob bij het Limburgs Universitair Centrum in België, waar hij analytisch onderzoek deed naar polymeren. Voor zijn tweede stage kwam Bob bij SABIC Europe terecht, een multinational die gespecialiseerd is in petrochemische producten als plastics en kraakproducten, gelegen op een deel van het immense Chemelot-terrein (voorheen DSM) in Zuid-Limburg. Het onderzoekswerk is vooral gericht op de ontwikkeling en optimalisatie van katalysatorsystemen voor de productie van polyethene en polypropene. Bob: ‘Ik deed onderzoek naar een metalloceen katalysatorsysteem, eigenlijk meer in de organische richting.’ Hij onderzocht of de synthese van deze katalysator niet goedkoper kon. Toen dat niet mogelijk bleek, concentreerde hij zich tijdens zijn afstudeeropdracht op de analyse van het katalysatorsysteem zelf.

Roots

Het beviel Bob goed bij SABIC Europe. Zo goed dat hij tijdens zijn stage naar de baas stapte met de vraag of solliciteren zin had. De volgende stap bleef een tijdje liggen, totdat diezelfde baas plots op het lab stond met de suggestie dat Bob nu maar eens moest solliciteren omdat er een vacature kwam. Bob: ‘Ik heb drie sollicitatiegesprekken gehad en nu werk ik hier alweer anderhalf jaar.’ Zijn werk drijft steeds verder af van zijn organische roots. ‘Ik ga meer de technologische kant op. Ik kom dichterbij de fabriek te staan. Hierdoor komt er wel



meer tijdsdruk en minder vrijheid, maar daar staat tegenover dat ik veel sneller direct resultaat zie.’

Hij komt steeds verder van de organische chemie te staan en daarom vindt hij een brede opleiding zo belangrijk. Het competentiegericht onderwijs lijkt hem daarom zeer geschikt. ‘De school moet een brede basis leggen voor het vak. De eigenlijke verdieping volgt dan op het bedrijf. Ik merk hier dat het belangrijk is dat je in groepen kunt werken, dat je weet waar de kennis te vinden is, dat je eigen initiatief ontplooit. Basiskennis is belangrijk, maar belangrijker is het om een bepaald niveau van denken en werken te krijgen. Je moet namelijk multidisciplinair leren werken en dat betekent in mijn geval een combinatie van chemische technologie, polymeerchemie en materiaalkunde.’ Ook het tonen van ondernemerschap is volgens Bob belangrijk.

Proeven

SABIC Europe is een prima werkgever, vindt Bob. ‘Het is een leuk bedrijf met veel groeiambitie. Ik heb prima collega’s en het werk is interessant. Het bedrijf heeft een goede cao en stimuleert nascho-

PROFIEL | BOB SMEETS

Organisatie: SABIC is een multinational met hoofdkwartier in Riyad (Saoedi-Arabië); het behoort tot de toptien van grootste petrochemische bedrijven ter wereld en is tevens het grootste niet-olie bedrijf in het Midden-Oosten. Bob werkt voor SABIC-Europe met de marktsegmenten PE, PP, PVC & Polyester, olefinen en aromaten.

Specifiek: De R&D afdeling waar Bob werkt, telt ongeveer zeventig medewerkers. Binnen R&D zijn er drie afdelingen, de zogeheten 'competence centers': 'Chemistry and Catalysis' (fundamenteel onderzoek naar katalysatorsystemen, nieuwe productieroutes, verbeteringen van bestaande katalysatorsystemen, synthese van nieuwe producten voor mechanische evaluatie, etcetera), 'Material Development' (onderzoek naar materiaaleigenschappen van polymeren) en 'Procestechnologie' (onderzoek naar verbeteringen van fabrieken, naar de implementatie van nieuwe vindingen door andere afdelingen en het opzetten van nieuwe fabrieken en productieprocessen).

Situatie: SABIC bevindt zich op het Chemelot-terrein in Zuid-Limburg, een gigantisch terrein waar alle mogelijke faciliteiten aanwezig zijn. Het R&D-gebouw wordt gedeeld met DSM. Het SABIC-Europe hoofdkantoor bevindt zich in Sittard, een 'state-of-the art' gebouw met bijna futuristische voorzieningen.

PROFIEL | FUNCTIE

Taken en activiteiten: Bob werkt bij de afdeling

'Chemistry and Catalysis' in een verband dat de PP-groep wordt genoemd en zich bezighoudt met het ontwikkelen van nieuwe katalysatoren, het verbeteren van bestaande katalysatoren en het opzoeken van de mogelijkheden van bestaande katalysatorsystemen op het gebied van PP-katalyse. Bob stuurt twee 'bench-scale' opstellingen aan, kleine batchfabriekjes waarin PP geproduceerd wordt en die bediend worden door 'technicians'. Voor deze opstellingen schrijft hij proevenprogramma's en verwerkt hij de resultaten van de uitgevoerde proeven. Deze communiceert hij weer met de 'technicians'. Tevens scout hij naar bruikbare nieuwe technologieën en bedenkt verbeteringen voor bestaande processen en mogelijke nieuwe technologieën voor SABIC. Het bijhouden van zoveel mogelijk literatuur is daarbij van groot belang.

Achtergrond: Bob studeerde organische chemie en werkt nu, inclusief stageperiode en afstuderen, bijna drie jaar bij SABIC.

Rollen: Bobs PP-groep bestaat uit vier personen: een projectcoördinator, een functionaris die een mini-plant aanstuurt en een bestuurder van de twee 'bench-scale' reactoren. Het vierde lid is de vroegere aanstuurder van de mini-'plant'. Deze is zijn opvolger nu aan het inwerken en zal daarna doorstromen naar een nieuwe functie.

Groeiperspectief: Gezien de omvang van SABIC liggen er talloze mogelijkheden in het verschiep, en het bedrijf is erg voor het wisselen van functies. Tevens wordt het volgen van extra scholing en cursussen gestimuleerd en gefaciliteerd, zowel financieel als

door het verstrekken van studiedagen. Bob volgt momenteel de post hbo-opleiding procestechnologie.

PROFIEL | COMPETENTIES

Onderzoeken: Bobs hoofdtaak is het verrichten van onderzoek naar nieuwe katalysatoren en het verbeteren van bestaande. Hij schrijft proevenprogramma's en verwerkt de resultaten. Hij geeft aan over voldoende kennis te beschikken om zelfstandig problemen op te lossen en te analyseren. Bob doet daarbij zelfstandig literatuuronderzoek en communiceert naar en rapporteert aan de collega's. Hij ervaart dat het daarbij goed is dat zijn opleiding breed was, maar geeft aan dat de eigenlijke verdieping op de werkplek plaatsvindt. Dit ziet hij echter niet als probleem, maar meer als uitdaging.

Experimenteren: Bob heeft voldoende kennis om de onderzoeksvraag aan te gaan. Hij kan zich goed verdiepen en de passende werkvoorschriften uitvoeren. Hij schrijft programma's voor nieuwe proeven, en maakt in overleg plannings voor vervolgotrajecten. Hij geeft aan daarbij veel hulp te hebben van ervaren collega's.

Beheren: Bob houdt zich bezig met het verbeteren van bestaande katalysatoren en het ontwikkelen van nieuwe, en daarom is uitvoering en onderhoud van een beheerssysteem onmisbaar. Bob stelt daarin verbeterplannen op en communiceert met de technicians. Hij coördineert de benodigde werkzaamheden, noteert zijn bevindingen en brengt regelmatig rapport uit.

ling. Ik ga bijvoorbeeld in de avonduren de post-hbo cursus procestechnologie volgen. Bovendien zit het bedrijf dicht bij mijn woonplek. Nee, ik blijf hier nog wel even.'

Bob zit midden in de overgang naar een nieuwe functie. 'Als organisch chemicus is het hier gebruikelijk dat je start in de "advanced

catalysis group" om aan het vak te proeven en een vervolgkeuze te maken.' Bob gaat nu naar een nieuwe functie en gaat zich meer richten op het aansturen van operators in bench-scale opstellingen en een mini-plant. Ook gaat hij meer overleggen met collega's uit andere disciplines om zodoende actuele vraagstukken op te lossen.

Hij dwaalt daarmee wel verder af van de organische chemie. 'Ik zal minder vaak aan de zuurkast staan, ja. Maar het betekent wél een nieuwe uitdaging voor mij.' De opvolger wordt inmiddels al ingewerkt. Door Bob zelf.

Naam: Liza Wassenaar
Leeftijd: 24
Studie: Analytische chemie
Werkplek: OctoPlus, Leiden

'Ik wil altijd méér weten'

'Na de mavo ben ik naar de middelbare laboratoriumschool gegaan. Dat beviel goed, maar ik wilde toch méér weten, me verder verdiepen. Bovendien was ik nog erg jong toen ik van het mbo kwam.' Daarom was de hogere laboratoriumopleiding een logisch vervolg voor Liza Wassenaar, nu analist bij het farmaceutisch bedrijf OctoPlus. Ook op het HLO koos ze voor de analytische richting. 'Het werken met apparaten past toch meer bij mij.'

Als instromend mlo'er kon Liza een verkort propedeuseprogramma volgen in het tweede jaar. De overige drie jaar vlogen voorbij. 'Ik heb het onwijs naar mijn zin gehad op het HLO. Dat lag ook aan de prima leraren die ik had. Die hebben me steeds gestimuleerd. En als de leraren goed zijn, doe je de studie met plezier.' Ze voelde zich ook meer thuis bij het HLO-denkwerk, vooral in de analytische richting.

Testen

Voor haar stage ging Liza naar TNO in Rijswijk. Ook in die keuze speelt leergierigheid een grote rol. 'Ik koos voor een stage op de afdeling Biochemie. Ik wilde bewust geen stagelopen in mijn afstudeer richting, maar ook eens de andere kant meemaken.' Ze werkte er veel met SDS-PAGE (polyacrylamide gel elektroforese) om eiwitten op een gel te scheiden naar grootte. Maar de analytische kant bleef toch meer trekken. Na haar afstuderen, ging ze via internet op zoek naar een baan en kwam ze uit bij OctoPlus, een farmaceutisch bedrijf dat medicijnen ontwikkelt, analyseert en test, zowel voor internationale

klanten als voor eigen productontwikkeling. Liza: 'Dat leek me wel een leuk bedrijf en ook de werkzaamheden spraken me aan. Het bevalt me hier prima. Er werken ongeveer honderdvijftig mensen en de sfeer is goed en het werk afwisselend.' Liza houdt zich op dit moment vooral bezig met stabiliteitsstudies; ze test of medicijnen in de loop der tijd veranderingen ondergaan.

Het werk sluit volgens Liza goed aan op haar studie. 'Er zijn natuurlijk altijd specifieke dingen die je niet hebt gehad, maar de theorie sluit prima aan.' De apparatuur op school was wel wat verouderd, maar 'dat is meestal zo. Scholen hebben niet zoveel geld. Gelukkig kan ik mijn HPLC-ervaring ook hier goed gebruiken.'

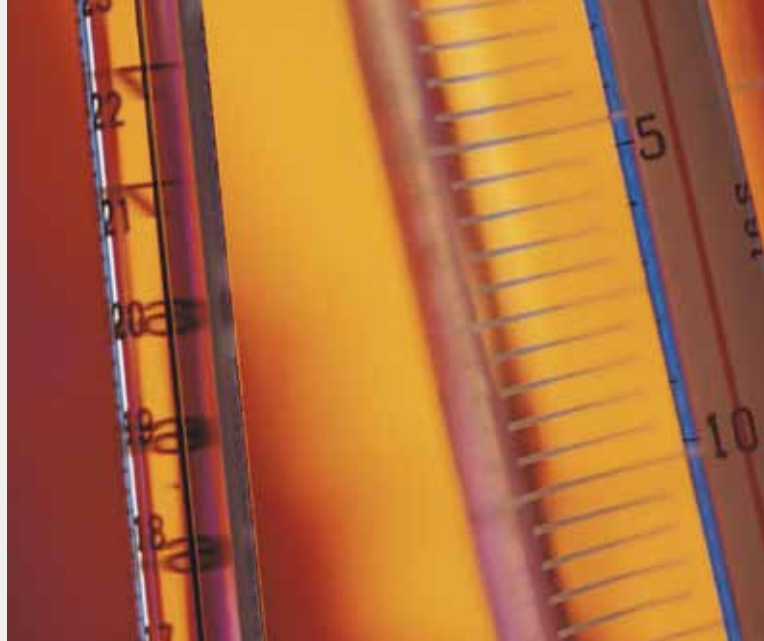
Lastig

Over de ontwikkelingen in het hoger beroepsonderwijs heeft Liza geen eenduidig idee. 'Of competentiegericht onderwijs beter is – dat vind ik een lastige vraag. De praktijk tijdens de opleiding blijft ontzettend belangrijk. Als je gaat werken, merk je pas hoe hard je dat nodig hebt. En de theorie daarbij heb je als achtergrond ook steeds nodig.' Ze ziet wel voordelen in het opbouwen van vaardigheden, maar daar mag het opdoen van kennis niet onder lijden. 'Een bepaalde basiskennis is echt onmisbaar. Misschien is hoe ik les kreeg wel de beste oplossing.'



[‘De praktijk tijdens de opleiding blijft ontzettend belangrijk. Als je gaat werken, merk je pas hoe hard je dat nodig hebt’]

Liza ziet zich voorlopig wel bij OctoPlus blijven. ‘Ik ben altijd geïnteresseerd in méér weten. Die leergierigheid kan ik hier wel kwijt.’ Binnen het bedrijf kan ze interne cursussen volgen en er komen regelmatig interne vacatures waarin ze zich eventueel verder kan ontwikkelen. ‘Maar misschien wil ik op een bepaald moment wel iets totaal anders.’



PROFIEL | LIZA WASSENAAR

Organisatie: Liza werkt bij OctoPlus, een in 1995 opgericht farmaceutisch bedrijf dat focust op producten (medicijnen) met minder neveneffecten en een grotere effectiviteit.

Specifiek: OctoPlus heeft ongeveer honderdvijftig medewerkers. Het bedrijf werkt met het kwaliteitsborgingsstelsel GMP (Good Manufacturing Practices) dat kwaliteit waarborgt door naast de analyse van de samenstelling van het geneesmiddel ook het productieproces op een nauwkeurig gecontroleerde manier uit te voeren.

Situatie: Het gebouw van OctoPlus is gevestigd in een modern pand aan de Zernikedreef 12 te Leiden. Op dit moment wordt er hard gewerkt aan de uitbreiding van het bestaande gebouw.

PROFIEL | FUNCTIE

Taken en activiteiten: Liza is ‘technician’ op de afdeling ‘QC analysis’. Hier worden analyses uitgevoerd

van farmaceutische stabiliteitsproducten. Een aantal analyses die regelmatig terugkomen zijn HPSEC, RP-HPLC, Karl Fischer en SDS.

Achtergrond: Liza begon in 1999 met een studie op de Middelbare Laboratorium School in Leiden, waar ze afstudeerde in Analytische chemie. Vervolgens rondde ze dezelfde studie af op de HLO, eveneens in Leiden.

Rollen: Liza werkt in een team van twaalf personen. Haar verantwoordelijkheid is het correct uitvoeren van de analyses en het controleren van de analyses die zijn uitgevoerd door collega's.

Groeiperspectief: OctoPlus biedt een groot scala aan nascholingsmogelijkheden, mits die aansluiten bij de werkzaamheden. Op internet staan regelmatig vacatures waarop gesolliciteerd kan worden.

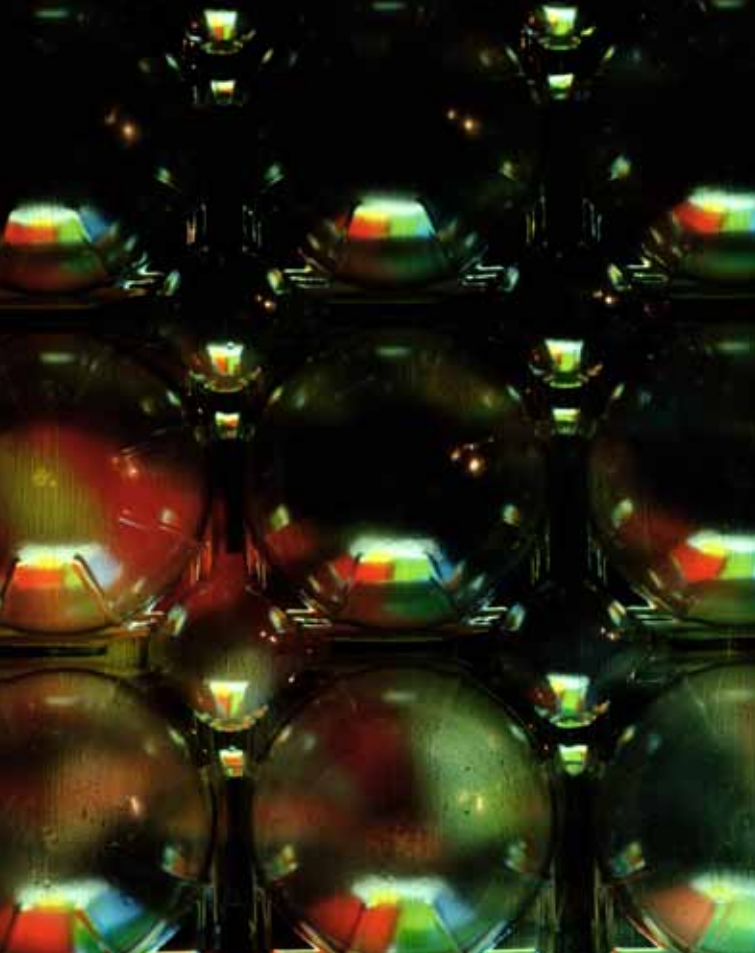
PROFIEL | COMPETENTIES

Onderzoeken: Voorkomende problemen dient (en kan) Liza zelf oplossen. Dit gebeurt vaak in overleg

met teamcollega's. Ze doet zelfstandig literatuuronderzoek en er zijn protocollen om kwaliteitszorg, milieu en gezondheid te waarborgen. Regelmatig resultaten samenvatten en rapporteren maakt standaard deel uit van haar functie.

Experimenteren: Liza heeft voldoende kennis om de onderzoeksvraag aan te gaan. Ze moet zich regelmatig zelfstandig verdiepen in analyses of onderzoek. OctoPlus hanteert GMP en daarom is het werken met en volgens de voorschriften van groot belang. Bij haar functie hoort ook plannen en rapporteren. Het voorstellen van vervolggelabexperimenten is niet erg belangrijk in haar functie. Ze doet wel voorstellen aan bijvoorbeeld de projectleider, meestal over het oplossen van ad-hocproblemen.

Beheren: Daar OctoPlus volgens GMP werkt, dient terdege rekening te worden gehouden met de uitvoering van een beheersstelsel, met normen en waarden. Hiervoor zijn rapporteren en presenteren regelmatig terugkerende activiteiten.



6.3 OPLEIDING CHEMISCHE TECHNOLOGIE

In tabel 8 wordt het landelijk opleidingsprofiel van de opleiding Chemische technologie gepresenteerd. In het oude beroepsprofiel van Chemische technologie (COLP 2003) zijn de competenties 'Leren leren' en 'Besef van maatschappelijke verantwoordelijkheid' genoemd. De handelingsindicatoren van deze competenties zijn in het nieuwe profiel ondergebracht bij de competentie 'Zelfsturing'. In tabel 9 en 10 is te zien hoe de Dublin-descriptoren (zie bijlage I) en de generieke hbo-kernkwalificaties (zie bijlage II) gekoppeld zijn aan de opleidingscompetenties van Chemische technologie.

Tabel 8: Landelijk opleidingsprofiel voor Chemische technologie.

	Competentie					
	1. Onderzoeken	2. Experimenteren	3. Ontwikkelen	4. Beheren	7. Leidinggeven/managen	8. Zelfsturing
Eindniveau van de opleiding	II	II	II	I	I	II

Tabel 9: Koppeling tussen Dublin-descriptoren en opleidingscompetenties van Chemische technologie.

Opleidingscompetenties	Dublin-descriptoren				
	'Knowledge and understanding'	'Applying knowledge and understanding'	'Making judgements'	'Communication'	'Learning skills'
1. Onderzoeken	■*	■	a,b,c,g,i	f,h,i	c
2. Experimenteren	■	■	c,e,f,h	g,h	c
3. Ontwikkelen	■	■	b,c,d,e	f,g	c
4. Beheren	■	a,b,d	b,c,e	e,f	
7. Leidinggeven	■			■	
8. Zelfsturing	■	■	■		■

*) een ■ houdt in dat alle handelingsindicatoren van de betreffende competentie bijdragen aan de invulling van de Dublin-descriptor.

Tabel 10: Koppeling tussen generieke hbo-kernkwalificaties en opleidingscompetenties van Chemische technologie.

	Generieke kernkwalificaties	Competenties
1	<p>Brede professionalisering: wil zeggen dat de student aantoonbaar wordt toegerust met actuele kennis die aansluit bij recente (wetenschappelijke) kennis, inzichten, concepten en onderzoeksresultaten, alsmede bij de in het beroepsprofiel geschetste (internationale) ontwikkelingen in het beroepenveld, teneinde zich te kwalificeren voor:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ het zelfstandig kunnen uitvoeren van de taken van een beginnend beroepsbeoefenaar; ■ het functioneren binnen een arbeidsorganisatie; ■ de verdere professionalisering van de eigen beroepsuitoefening, c.q. het beroep 	1,2,3,4,7,8 (*)
2	<p>Multidisciplinaire integratie: de integratie van kennis, inzichten, houdingen en vaardigheden (van verschillende vakinhoudelijke disciplines), vanuit het perspectief van het beroepsmatig handelen.</p>	1,2,3,4,7,8 (**)
3	<p>Wetenschappelijke toepassing: de toepassing van beschikbare relevante (wetenschappelijke) inzichten, theorieën, concepten en onderzoeksresultaten bij vraagstukken waar afgestudeerden in hun beroepsuitoefening mee geconfronteerd worden.</p>	1,2,3
4	<p>Transfer en brede inzetbaarheid: de toepassing van kennis, inzichten en vaardigheden in uiteenlopende beroepssituaties.</p>	1,2,3,4,7,8 (***)
5	<p>Creativiteit en complexiteit in handelen: vraagstukken in de beroepspraktijk, waarvan het probleem op voorhand niet duidelijk is omschreven en waarop standaardprocedures niet van toepassing zijn.</p>	1,2,3
6	<p>Probleemgericht werken: het zelfstandig definiëren en analyseren van complexe probleemsituaties in de beroepspraktijk op basis van relevante kennis en (theoretische) inzichten, het ontwikkelen en toepassen van zinvolle (nieuwe) oplossingsstrategieën en het beoordelen van de effectiviteit hiervan.</p>	1,2,3
7	<p>Methodisch en reflectief denken en handelen: het stellen van realistische doelen, het plannen c.q. planmatig aanpakken van werkzaamheden en het reflecteren op het (beroepsmatig) handelen, op basis van het verzamelen en analyseren van relevante informatie.</p>	1,2,3,4
8	<p>Sociaalcommunicatieve bekwaamheid: het communiceren en samenwerken met anderen in een multiculturele, internationale en/of multidisciplinaire omgeving en het voldoen aan de eisen die het participeren in een arbeidsorganisatie stelt.</p>	1,2,3,4,7,8
9	<p>Basiskwalificering voor managementfuncties: het uitvoeren van eenvoudige leidinggevende en managementtaken.</p>	7
10	<p>Besef van maatschappelijke verantwoordelijkheid: begrip en betrokkenheid zijn ontwikkeld met betrekking tot ethische, normatieve en maatschappelijke vragen, samenhangend met de toepassing van kennis en de (toekomstige) beroepspraktijk.</p>	1,2,3,4

*) Studenten ontwikkelen een brede professionaliteit door de formulering van verschillende beroepsrollen en de bijbehorende competenties. Deze bestrijken het gehele beroepsdomein, zoals aangegeven in de beroepsprofielen. Met de ontwikkelde competenties kunnen afgestudeerden zelfstandig verschillende taken uitvoeren, een grote variëteit aan problemen oplossen en diverse functies vervullen op het niveau van een beginnend beroepsbeoefenaar.

**) Een essentieel kenmerk van competenties is het integrerende en multidisciplinaire karakter ervan. Studenten leren kennis, vaardigheden en attitudes gebruiken om beroepstaken uit te voeren en praktijkproblemen op te lossen. Studenten die de opleiding afronden, hebben laten zien dat ze dit kunnen.

***) Aan alle competenties liggen kennis, inzichten en vaardigheden ten grondslag. Naarmate studenten verder in de opleiding komen, wordt hierop een steeds groter beroep gedaan. Het overbrengen van wat in de opleidingssituatie geleerd is naar de beroepssituatie zal worden bevorderd door de leersituatie zoveel mogelijk een afspiegeling te laten zijn van de beroepspraktijk. Het leervermogen van de student om zich verder te ontwikkelen in zijn of haar professie zal derhalve veel aandacht krijgen.

Naam: Arjen Barnhoorn
Leeftijd: 30
Studie: Chemische technologie
Werkplek: DSM NeoResins+, Waalwijk

‘Ik zit hier prima op mijn plek’

‘Het was af en toe wel zwaar, ja. Je hebt veel zelfdiscipline nodig. Ik heb ook veel medestudenten zien afhaken.’ Arjen Barnhoorn volgde de opleiding Chemische technologie als duaal traject. Naast zijn dagelijkse werk ging hij twee dagdelen per week naar school en er werd een groot beroep gedaan op zelfstudie. Arjen: ‘Ik heb in de tussentijd ook nog twee kinderen gekregen, dus ik heb er een jaartje langer over gedaan.’

Vóór zijn hbo-studie had Arjen de opleiding tot landmachinist op de zeevaartschool afgerond. ‘Die opleiding is te vergelijken met procestechniek. We kregen alle vakken, behalve de nautische omdat we toch niet naar zee gingen.’ Jezelf blijven ontwikkelen is volgens hem zeer belangrijk, en daarom besloot hij de CT-opleiding te gaan volgen. ‘Ik had een zware leidinggevende functie bij een ander bedrijf,

maar die heb ik ingeruild voor een baan als uitvoerend operator omdat die werkplek beter aansloot bij mijn studie.’ Een klasgenoot werkte bij DSM NeoResins+ en na een open sollicitatie werd Arjen aangenomen. ‘Van honderd procent leidinggevend naar honderd procent uitvoerend. Maar ik vond het geen achteruitgang. Samen met de ploegendienst en onze twee jonge kinderen paste het prima in mijn studieplannen.’

Veiligheid

DSM NeoResins+ ontwikkelt, produceert en verkoopt kunstharsen (Engels: *resins*) voor de verf-, drukinkt- en lijmindustrie. Deze kunstharsen vormen de basis, het ‘halffabrikaat’ voor de uiteindelijke coating. De kunstharsen van DSM NeoResins+ vinden hun eindtoepassing onder andere in verf (professionele en doe-het-zelf), parketlakken, meubellakken, beton, metaallakken, plastic coatings, (druk)inkten en verpakkingen.

Na zeven maanden solliciteerde Arjen naar een vrijgekomen baan als supervisor van een ploeg en werd aangenomen. Hij heeft nu de leiding over een team van twaalf medewerkers en is verantwoordelijk voor zaken als productie en veiligheid. Arjen: ‘Ik werk graag met mensen en het belangrijkste voor een teamleider is volgens mij je mensen te motiveren.’ Daarnaast is hij ERL, *Emergency Responsible Leader*, verantwoordelijke in geval van calamiteiten.

‘Veiligheid heeft binnen het bedrijf de hoogste prioriteit. Bijna dagelijks hebben we veiligheidsbesprekingen en ook de RIE, de risico-inventarisatie en -evaluatie, staat hoog op de agenda.’ De hele cultuur binnen DSM NeoResins+ is gericht op veiligheid. Het bedrijf wil de medewerkers, omwonenden en omgeving beschermen. Voortdurend wordt de aandacht gericht op veilig werken door iedereen. Als er onvolkomenheden zijn, worden deze direct gerapporteerd, onderzocht en gecorrigeerd. Op deze manier blijft iedereen scherp en leert men voortdurend. De resultaten worden continu gemeten, om zo verbeteringen aan te brengen. Men leert van elkaar en spreekt elkaar aan op veiligheidsaspecten.

Nooit een hekel aan school gehad

Arjen heeft positieve verhalen over zijn opleiding Chemische technologie. ‘Ik heb nooit een hekel aan school gehad. Ook deze opleiding beviel prima en het was bijzonder prettig telkens twee vakken te moeten doen, die af te ronden en dan weer verder te gaan.’ Praktijk lag iets lastiger omdat dat op de werkplek dient te gebeuren. ‘Hele-



maal op eigen initiatief, dus.' Het werk levert een begeleider en de praktijkopdrachten dienen op school ingeleverd te worden. Voordat hij eraan begon, vroeg Arjen zich af waar die extra studie eigenlijk voor nodig was. 'Maar nu ben ik blij dat ik het gedaan heb.

De opleiding sluit goed aan bij mijn werk en je leert veel over projecten opzetten en presenteren.' Arjen is een sterk voorstander van het competentiegerichte leren. 'De oude opleidingen waren heel breed, maar je gebruikte op het werk misschien maar vijf procent van wat

je geleerd had. De kennis is vaak veel te specifiek; basiskennis is voldoende en je hebt meer aan zaken als vaardigheden, teamwork, communicatie.'

Arjen heeft altijd een procestechnologische functie geambieerd. Bovendien zijn er in zijn bedrijf legio doorgroei mogelijkheden. 'Ik ben blij dat ik hier werk. Het is een gezond bedrijf en werknemers krijgen alle mogelijkheden om zich verder te ontplooiën. Ik zit hier echt op mijn plek.'

PROFIEL | ARJEN BARNHOORN

Organisatie: Arjen werkt bij DSM Neoresins+, Waalwijk.

Specifiek: DSM Neoresins+ produceert halffabrikaten op basis van kunstharsen voor bijvoorbeeld de verfindustrie en de wegenbouw. Het bedrijf telt ongeveer zevenhonderd werknemers; Arjen is teamleider over een ploeg van twaalf medewerkers.

Situatie: DSM Neoresins+ is gelegen op een industrieterrein in Waalwijk. Het bedrijf heeft vestigingen in Singapore, Spanje en de Verenigde Staten.

PROFIEL | FUNCTIE

Taken en activiteiten: Arjen is teamleider van een ploeg van twaalf medewerkers in de productie. Bovendien is hij ERL, Emergency Responsible Leader, de verantwoordelijke bij calamiteiten.

Achtergrond: Na zijn opleiding tot landmachinist op de Zeevaartschool volgde Arjen de duale opleiding tot Chemisch technoloog op hbo-niveau.

Rollen: Arjen is teamleider van een ploeg van twaalf medewerkers in de productie. Hij is daarbij verantwoordelijk voor het productieproces en de veiligheid. Bovendien is hij ERL, Emergency Responsible Leader: verantwoordelijke bij calamiteiten.

Groeiperspectief: DSM Neoresins+ stimuleert medewerkers door te groeien. Het bedrijf schept voorwaarden voor studiemogelijkheden. Het bedrijf telt zevenhonderd medewerkers met veel verloop en dat schept goede mogelijkheden tot doorgroei. Arjen ontwikkelde zich binnen zeven maanden van operator tot teamleider. Hij ziet genoeg mogelijkheden voor verdere ontwikkeling en heeft geen plannen op korte termijn het bedrijf te verlaten.

PROFIEL | COMPETENTIES

Onderzoeken: Een leidinggevende moet volgens Arjen weten wat er op de werkvloer gebeurt. Vanuit zijn beide vooropleidingen heeft hij voldoende kennis om problemen te kunnen analyseren, met name door zijn brede mbo-opleiding waar ook zaken als elektrotechniek en werktuigbouw aan de orde kwamen. Hij doet daarbij regelmatig zelfstandig literatuuronderzoek. Het bedrijf werkt met veel gevaarlijke stoffen, en daarom worden hoge eisen gesteld aan kwaliteitszorg, milieu en veiligheid. Als teamleider heeft Arjen hierbij een grote verantwoordelijkheid; bijna dagelijks zijn er toolboxen over veiligheid, en risico-inventarisatie staat hoog op de agenda.

Teamwork is heel belangrijk: Arjen is verantwoordelijk voor één van de tien teams die in de productie werkzaam zijn. Plannen (korte en lange termijn) valt onder de betreffende afdeling, waarmee Arjen wekelijks een planningsmeeting belegt.

Experimenteren: Vanuit zijn beide vooropleidingen heeft Arjen voldoende kennis om de onderzoeksvraag aan te gaan. Zijn brede vooropleiding op de Zeevaartschool komt daarbij eveneens goed van pas, met vakken als elektrotechniek en werktuigbouwkunde.

Rapporteren gebeurt – naast de normale productie-rapportage – vooral bij afwijkende zaken, bijvoorbeeld fouten in het productieproces of bij zaken rondom veiligheid. Het houden van presentaties komt niet al te vaak voor omdat het team dicht bij de werkvloer staat.

Beheren: Arjen dient regelmatig verbeterplannen in; veel van de ideeën komen van de werkvloer. In dergelijke gevallen wordt een uitgebreid rapport opgesteld met foto's en een modificatievoorstel om de meeste kans van slagen te hebben. Zo heeft hij ook al een investeringsaanvraag geschreven. Vanwege het werken met gevaarlijke stoffen heeft Arjen veel te maken met wetgeving, met name rond de vergunningen met betrekking tot het oppervlaktewater, het chemisch besluit of de wet milieubeheer. Hij is verantwoordelijk voor wat er op dat gebied in zijn team gebeurt en moet er bijvoorbeeld op toezien dat er niet teveel emissie naar buiten gaat. Wekelijks worden alle protocollen nagelopen.

Tabel 11: Landelijk opleidingsprofiel Applied Science.

	Competentie								
	1. Onderzoeken	2. Experimenteren	3. Ontwikkelen	4. Beheren Coördineren	5. Adviseren In- en verkoop	6. Instrueren Coachen	7. Leidinggeven Managen	8. Leren leren Zelfsturing	9. Besef maatschappelijke verantwoordelijkheid
Kwalificatieniveau	III	II*	I*	I*	I*	I*	I*	III	II

*) minimaal één van deze competenties moet met één niveau worden verhoogd.

6.4 OPLEIDING APPLIED SCIENCE

In tabel 11 wordt het landelijk opleidingsprofiel van de opleiding Applied Science gepresenteerd. Hier geldt de aanvullende eis dat minimaal één competentie, aangegeven met een *, in dit profiel met één niveau wordt verhoogd. In tabel 12 en 13 is te zien hoe de Dublin-descriptoren (zie bijlage I) en de generieke hbo-kernkwalificaties (zie bijlage II) aan de opleidingscompetenties van Applied Science zijn gekoppeld.

Tabel 12: Koppeling tussen Dublin-descriptoren en opleidingscompetenties van Applied Science.

Opleidingscompetenties	Dublin-descriptoren				
	'Knowledge and understanding'	'Applying knowledge and understanding'	'Making judgements'	'Communication'	'Learning skills'
1. Onderzoeken	■ *	■	a,b,c,i,j	c,h,k	d
2. Experimenteren	■	■	c,f,g,i	h,i	d
3. Ontwikkelen	■	■	e		
4. Beheren Coördineren	■	a,b,c,d	b,d,e	e,f	
5. Adviseren In- en verkopen	■			■	
6. Instrueren Coachen	■			■	
7. Leidinggeven Managen	■			■	
8. Leren leren Zelfsturing	■		■		■
9. Besef maatschappelijke verantwoordelijkheid	■	■			

*) een ■ houdt in dat alle handelingsindicatoren van de betreffende competentie bijdragen aan de invulling van de Dublin-descriptor.

Tabel 13: Koppeling tussen generieke hbo-kernkwalificaties en opleidingscompetenties van Applied Science.

	Kernkwalificatie	Competenties
1	Brede professionalisering: wil zeggen dat de student aantoonbaar wordt toegerust met actuele kennis die aansluit bij recente (wetenschappelijke) kennis, inzichten, concepten en onderzoeksresultaten, alsmede bij de in het beroepsprofiel geschetste (internationale) ontwikkelingen in het beroepenveld, teneinde zich te kwalificeren voor: <ul style="list-style-type: none"> ■ het zelfstandig kunnen uitvoeren van de taken van een beginnend beroepsbeoefenaar; ■ het functioneren binnen een arbeidsorganisatie; ■ de verdere professionalisering van de eigen beroepsuitoefening, c.q. het beroep 	1 t/m 9 (*)
2	Multidisciplinaire integratie: de integratie van kennis, inzichten, houdingen en vaardigheden (van verschillende vakinhoudelijke disciplines), vanuit het perspectief van het beroepsmatig handelen.	1 t/m 9 (**)
3	Wetenschappelijke toepassing: de toepassing van beschikbare relevante (wetenschappelijke) inzichten, theorieën, concepten en onderzoeksresultaten bij vraagstukken waar afgestudeerden in hun beroepsuitoefening mee geconfronteerd worden.	1,(2),3
4	Transfer en brede inzetbaarheid: de toepassing van kennis, inzichten en vaardigheden in uiteenlopende beroepssituaties.	1 t/m 9 (***)
5	Creativiteit en complexiteit in handelen: vraagstukken in de beroepspraktijk, waarvan het probleem op voorhand niet duidelijk is omschreven en waarop standaardprocedures niet van toepassing zijn.	1,2,3
6	Probleemgericht werken: het zelfstandig definiëren en analyseren van complexe probleemsituaties in de beroepspraktijk op basis van relevante kennis en (theoretische) inzichten, het ontwikkelen en toepassen van zinvolle (nieuwe) oplossingsstrategieën en het beoordelen van de effectiviteit hiervan.	1,2,3
7	Methodisch en reflectief denken en handelen: het stellen van realistische doelen, het plannen c.q. planmatig aanpakken van werkzaamheden en het reflecteren op het (beroepsmatig) handelen, op basis van het verzamelen en analyseren van relevante informatie.	1,2,3,4
8	Sociaalcommunicatieve bekwaamheid: het communiceren en samenwerken met anderen in een multiculturele, internationale en/of multidisciplinaire omgeving en het voldoen aan de eisen die het participeren in een arbeidsorganisatie stelt.	1,3,5,6,7
9	Basiskwalificering voor managementfuncties: het uitvoeren van eenvoudige leidinggevende en managementtaken.	7
10	Besef van maatschappelijke verantwoordelijkheid: begrip en betrokkenheid zijn ontwikkeld met betrekking tot ethische, normatieve en maatschappelijke vragen, samenhangend met de toepassing van kennis en de (toekomstige) beroepspraktijk.	9

*) Studenten ontwikkelen een brede professionaliteit door de formulering van verschillende beroepsrollen en de bijbehorende competenties. Deze bestrijken het gehele beroepsdomein, zoals aangegeven in de beroepsprofielen. Met de ontwikkelde competenties kunnen afgestudeerden zelfstandig verschillende taken uitvoeren, een grote variëteit aan problemen oplossen en diverse functies vervullen op het niveau van een beginnend beroepsbeoefenaar.

**) Een essentieel kenmerk van competenties is het integrerende en multidisciplinaire karakter ervan. Studenten leren kennis, vaardigheden en attitudes gebruiken om beroepstaken uit te voeren en praktijkproblemen op te lossen. Studenten die de opleiding afronden, hebben laten zien dat ze dit kunnen.

***) Aan alle competenties liggen kennis, inzichten en vaardigheden ten grondslag. Naarmate studenten verder in de opleiding komen, wordt hierop een steeds groter beroep gedaan. Het overbrengen van wat in de opleidingssituatie geleerd is naar de beroepssituatie zal worden bevorderd door de leersituatie zoveel mogelijk een afspiegeling te laten zijn van de beroepspraktijk. Het leervermogen van de student om zich verder te ontwikkelen in zijn of haar professie zal derhalve veel aandacht krijgen.

Naam: Pieter Horstman
Leeftijd: 27
Studie: Applied Science
Werkplek: Philips Research, Eindhoven

‘Je leert goed plannen’

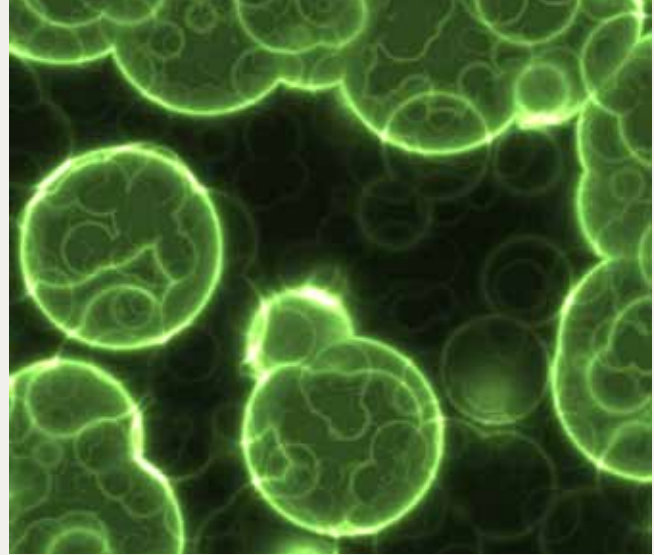
‘Je kunt je eigen interesses achterna, zelf je tijd indelen, je hebt een hogere mate van zelfstandigheid en je leert goed plannen.’ Pieter Horstman is duidelijk een voorstander van het nieuwe leren. ‘Ik denk dat het betere laboratoriummedewerkers oplevert. Je leert zelfstandiger zaken uit te zoeken en je oefent tijdens je studie veel op communicatieve vaardigheden. Al moet ik er wel bij vertellen dat ik tijdens de studie al wat ouder was. En het systeem werkt volgens mij beter als de student gemotiveerd is.’

Pieter Horstman ging na de havo naar het middelbaar laboratorium-onderwijs op het ROC in Eindhoven en volgde de richting microbiologie. ‘Ik ben eigenlijk al van jongs af aan geïnteresseerd in biologie. Bij ons thuis slingerden altijd exemplaren van *Natuur en Techniek* rond en ik werd al snel een grote fan van Midas Dekkers.’ Pieter geeft toe dat hij in die tijd eigenlijk nooit zoveel zin in school had. Na zijn opleiding vond hij dan ook dat hij genoeg gestudeerd had en ging als virologisch laborant aan de slag bij Intervet in Boxmeer. ‘Ik was daar vooral bezig met weefselkweek.’

Brommer

Maar na een jaar begon het toch weer te kriebelen. ‘Mijn ouders hebben me nooit een brommer beloofd als ik niet zou roken, maar hebben wel altijd gezegd dat ze mijn studies zouden betalen. Mijn moeder herinnerde me aan die afspraak en ik bezocht een open dag van de hogere laboratoriumopleidingen.’ Het besluit was snel genomen: verder studeren aan de Fontys Hogeschool.

Net als op het ROC, waar Pieter met zijn havodiploma in het tweede jaar mocht instromen, kon hij met zijn mbo-diploma ook het eerste jaar van het hbo overslaan. ‘Ik kwam in de eerste lichter van het nieuwe leren terecht, bij klasgenoten die er al een jaar mee bezig waren.’ Er werd door zijn klasgenoten behoorlijk op het systeem



gemopperd: er waren geen duidelijke instructies en ze konden niet goed overweg met de vrijheid en het zelfstandig werken. Maar Pieter voelde zich als een vis in het water. ‘Ik was wat ouder en had al gewerkt, daarom was ik waarschijnlijk doelgerichter. Ik kwam gewoon om die opleiding af te maken.’

Bijschaven

Vanwege zijn vooropleiding mocht Pieter ook de eerste stage overslaan. Voor de eindstage en het afstuderen wilde hij het liefst de research in. ‘Mijn vader werkt ook hier op de High Tech Campus, dus ik ben eens gaan informeren. ‘Vind je het erg om chemie te gaan doen?’ was een van de eerste vragen. Ik zei dat ik door het overslaan van het eerste jaar op mbo en op hbo veel chemie gemist had, maar dat ik altijd bereid was om het vak weer bij te schaven.’ Al snel was Pieter binnen de regeneratieve geneeskunde bezig met een nieuwe technologie rond celtherapie. Hij studeerde af op een biologische evaluatie van biomaterialen voor regeneratieve geneeskunde. En hij studeerde niet zomaar af: hij won voor zijn verslag de jaarlijkse Fontys Technology Award.

Contract

‘Ja, en dan heb je dat diploma en wil je het liefst op vakantie. Maar ze boden me een baan aan ter vervanging van een collega met zwan-
geschapsverlof. Of ik maar gelijk wilde beginnen. Ik heb dus geen dag vakantie gehad, maar ook geen dag spijt.’ Inmiddels heeft Pieter

een contract van een jaar aangeboden gekregen en werkt hij in een team met acht researchers op twee onderzoeklijnen. Hij mag niet te veel in detail treden over zijn werk, maar hij doet fundamenteel onderzoek met bacteriën en eukaryotische cellen en maakt daarbij – ‘Philips, hoe kan het ook anders?’ – veel gebruik van elektronica. Zo zet hij op microbiologisch gebied nieuwe analyses op en selecteert en kweekt hij diverse bacteriële stammen. Op biologisch vlak isoleert hij monocytten uit bloed, voert hij chemotaxisanalyses uit en experimenteert met nanovloeistofapparaten.

‘De researchers uit mijn team zijn allemaal gepromoveerden van universiteiten, maar ik word absoluut als volwaardig lid van het team beschouwd. Ik mag erg zelfstandig werken en mijn inbreng wordt zeer gewaardeerd.’ Zo doet hij zelf literatuuronderzoek, kweekt bacte-

[‘Ik ben een grote fan van Midas Dekkers’]

riën, stelt zijn eigen proefopstellingen samen en heeft zijn inbreng in de groep meetings.

Het is overduidelijk: Pieter vindt zijn werk hartstikke leuk en wil graag langer blijven. ‘De sfeer is heel goed en het is een heel divers en internationaal team van chemici en natuurkundigen. Bovendien vergaderen we zo min mogelijk en dat bevat me goed. Ik wil liever aan de slag.’ Een prachtige baan dus. ‘Ik ben blij dat ik een opleiding in de Applied Science heb gedaan.’

PROFIEL | PIETER HORSTMAN

Organisatie: Pieter werkt als laboratoriummedewerker bij Philips Research in Eindhoven.

Specifiek: Het team waarin hij werkzaam is, bestaat uit een achttal researchers, allen gepromoveerd, en drie hbo’ers. Er wordt fundamenteel onderzoek gedaan naar nieuwe diagnostische technologieën met behulp van bacteriën en eukaryoten.

Situatie: De werkzaamheden van deze Philips Research-afdeling worden uitgevoerd in het gebouw High Tech 11 op de uitgestrekte High Tech Campus aan de rand van Eindhoven. Een groot deel van de gebouwen op de campus is van recente datum, prettig gesitueerd tussen veel groen.

PROFIEL | FUNCTIE

Taken en activiteiten: Pieter is laborant bij Philips Research, waar fundamenteel onderzoek wordt gedaan naar nieuwe diagnostische technologieën met behulp van bacteriën en eukaryoten. Het team bestaat naast Pieter uit acht researchmedewerkers en drie hbo’ers.

Achtergrond: Na zijn havo begon Pieter in 2000 met een opleiding op het middelbaar laboratoriumonderwijs (microbiologie) aan het ROC in Eindhoven. Na ruim een jaar werkzaam te zijn geweest bij Intervet in Boxmeer, studeerde hij Applied Science op hbo-niveau aan de Fontys Hogeschool in Eindhoven, een opleiding die hij met een bekroond afstudeerverslag afrondde.

Rollen: Pieter werkt in een team van elf personen. Hij moet via autonome werkzaamheden het onderzoeksproces ondersteunen.

Groeiperspectief: Philips stimuleert zijn medewerkers zich bij te scholen en door te groeien. Pieter heeft momenteel een contract van een jaar en zal zeker van de geboden mogelijkheden gebruik gaan maken.

PROFIEL | COMPETENTIES

Onderzoeken: Voorkomende problemen lost Pieter zelf op omdat hij over voldoende deskundigheid beschikt en bovendien over veel initiatief. Hij kan problemen opsporen en analyseren. Hij kan de betrouwbaarheid van verschillende informatiebronnen inschatten door gedegen literatuuronderzoek uit te voeren, met name naar bestaande protocollen. Hij werkt intensief

en resultaatgericht samen met de acht researchers in het team en zijn inbreng wordt – mede vanwege zijn microbiologische achtergrond – zeer gewaardeerd. In het regelmatig gevoerde overleg dient hij onderzoeksresultaten samen te vatten, te interpreteren en te presenteren en op grond daarvan voorstellen te doen voor vervolgonderzoek.

Experimenteren: Pieter dient zelfstandig de onderzoeksvraag te vertalen naar een experimentele opzet, bijvoorbeeld de reactie van een bepaald antibioticum op bacteriën. Hij maakt daarbij gebruik van de juiste methoden en technieken en heeft daarin zijn eigen verantwoordelijkheid. Hij moet zich daartoe verdiepen in literatuur omtrent methodieken en apparatuur. Tot slot dient Pieter de resultaten te rapporteren aan de onderzoeksgroep en voorstellen te doen voor vervolgonderzoek.

Zelfsturing: Als bachelor kan Pieter zelfstandig leerdoelen en strategieën bepalen. Hij doet dat via literatuuronderzoek, internet en rondvraag onder collega’s. Hij is in staat een gefundeerde afweging te maken in ethische dilemma’s, kan feedback geven en ontvangen en is kritisch genoeg om daarbij zijn eigen functioneren en verantwoordelijkheid te evalueren.



6.5 OPLEIDING BIO-INFORMATICA

In tabel 14 wordt het landelijk opleidingsprofiel van de opleiding Bio-informatica gepresenteerd. In tabel 15 en 16 wordt weergegeven hoe de Dublin-descriptoren (zie bijlage I) en de generieke hbo-kernkwalificaties (zie bijlage II) aan de opleidingscompetenties van Bio-informatica gekoppeld zijn.

Tabel 14: Landelijk opleidingsprofiel Bio-informatica.

	Competentie							
	1. Onderzoeken	2. Experimenteren	4. Beheren	5. Adviseren	6. Instrueren	7. Leidinggeven	8. Zelfsturing	
Eindniveau van de opleiding	III	III	II	I	I	I	II	

Tabel 15: Koppeling tussen Dublin-descriptoren en opleidingscompetenties van Bio-informatica.

Opleidingscompetenties	Dublin-descriptoren				
	'Knowledge and understanding'	'Applying knowledge and understanding'	'Making judgements'	'Communication'	'Learning skills'
1. Onderzoeken	■*	■		f,h,i	c
2. Experimenteren	■	■		g,h	c
4. Beheren	■	a,b,c,d	a,b,c	e,f	
5. Adviseren	■			■	
6. Instrueren	■			■	
7. Leidinggeven	■			■	
8. Zelfsturing	■	■	■		■

*) een ■ houdt in dat alle handelingsindicatoren van de betreffende competentie bijdragen aan de invulling van de Dublin-descriptor.

Tabel 16: Koppeling tussen generieke hbo-kernkwalificaties en opleidingscompetenties van Bio-informatica.

	Kernkwalificatie	Competenties
1	<p>Brede professionalisering: wil zeggen dat de student aantoonbaar wordt toegerust met actuele kennis die aansluit bij recente (wetenschappelijke) kennis, inzichten, concepten en onderzoeksresultaten, alsmede bij de in het beroepsprofiel geschetste (internationale) ontwikkelingen in het beroepenveld, teneinde zich te kwalificeren voor:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ het zelfstandig kunnen uitvoeren van de taken van een beginnend beroepsbeoefenaar; ■ het functioneren binnen een arbeidsorganisatie; ■ de verdere professionalisering van de eigen beroepsuitoefening, c.q. het beroep 	1,2,4,5,6,7,8 (*)
2	<p>Multidisciplinaire integratie: de integratie van kennis, inzichten, houdingen en vaardigheden (van verschillende vakinhoudelijke disciplines), vanuit het perspectief van het beroepsmatig handelen.</p>	1,2,4,5,6,7,8 (**)
3	<p>Wetenschappelijke toepassing: de toepassing van beschikbare relevante (wetenschappelijke) inzichten, theorieën, concepten en onderzoeksresultaten bij vraagstukken waar afgestudeerden in hun beroepsuitoefening mee geconfronteerd worden.</p>	1,2
4	<p>Transfer en brede inzetbaarheid: de toepassing van kennis, inzichten en vaardigheden in uiteenlopende beroepssituaties.</p>	1,2,4,5,6,7,8 (***)
5	<p>Creativiteit en complexiteit in handelen: vraagstukken in de beroepspraktijk, waarvan het probleem op voorhand niet duidelijk is omschreven en waarop standaardprocedures niet van toepassing zijn.</p>	1,2
6	<p>Probleemgericht werken: het zelfstandig definiëren en analyseren van complexe probleemsituaties in de beroepspraktijk op basis van relevante kennis en (theoretische) inzichten, het ontwikkelen en toepassen van zinvolle (nieuwe) oplossingsstrategieën en het beoordelen van de effectiviteit hiervan.</p>	1,2
7	<p>Methodisch en reflectief denken en handelen: het stellen van realistische doelen, het plannen c.q. planmatig aanpakken van werkzaamheden en het reflecteren op het (beroepsmatig) handelen, op basis van het verzamelen en analyseren van relevante informatie.</p>	1,2,4
8	<p>Sociaalcommunicatieve bekwaamheid: het communiceren en samenwerken met anderen in een multiculturele, internationale en/of multidisciplinaire omgeving en het voldoen aan de eisen die het participeren in een arbeidsorganisatie stelt.</p>	1,2,4,5,6,7,8
9	<p>Basiskwalificering voor managementfuncties: het uitvoeren van eenvoudige leidinggevende en managementtaken.</p>	7
10	<p>Besef van maatschappelijke verantwoordelijkheid: begrip en betrokkenheid zijn ontwikkeld met betrekking tot ethische, normatieve en maatschappelijke vragen, samenhangend met de toepassing van kennis en de (toekomstige) beroepspraktijk.</p>	1,2

*) Studenten ontwikkelen een brede professionaliteit door de formulering van verschillende beroepsrollen en de bijbehorende competenties. Deze bestrijken het gehele beroepsdomein, zoals aangegeven in de beroepsprofielen. Met de ontwikkelde competenties kunnen afgestudeerden zelfstandig verschillende taken uitvoeren, een grote variëteit aan problemen oplossen en diverse functies vervullen op het niveau van een beginnend beroepsbeoefenaar.

**) Een essentieel kenmerk van competenties is het integrerende en multidisciplinaire karakter ervan. Studenten leren kennis, vaardigheden en attitudes gebruiken om beroepstaken uit te voeren en praktijkproblemen op te lossen. Studenten die de opleiding afronden, hebben laten zien dat ze dit kunnen.

***) Aan alle competenties liggen kennis, inzichten en vaardigheden ten grondslag. Naarmate studenten verder in de opleiding komen, wordt hierop een steeds groter beroep gedaan. Het overbrengen van wat in de opleidingssituatie geleerd is naar de beroepssituatie zal worden bevorderd door de leersituatie zoveel mogelijk een afspiegeling te laten zijn van de beroepspraktijk. Het leervermogen van de student om zich verder te ontwikkelen in zijn of haar professie zal derhalve veel aandacht krijgen.

Naam:	Rudi van Bavel
Leeftijd:	28
Studie:	Bio-informatica
Werkplek:	Keygene, Wageningen

‘Wij waren de pioniers’

‘Laat ik maar beginnen met te zeggen dat ik een onconventioneel traject heb doorlopen.’ Rudi van Bavel werkt als bio-informaticus bij het Wageningse Keygene en wil gelijk vertellen dat hij toch anders dan anderen op deze werkplek terecht is gekomen. ‘Ik was al twee jaar aan het werk en had nooit de link gelegd tussen biologie en informatica. Maar toen in Groningen de eerste opleiding Bio-informatica startte, heb ik mijn baan opgezegd en ben weer gaan studeren. En dat was een uitstekende keuze.’

Na zijn mbo-diploma tot systeembeheerder ging Rudi in een biotechnisch bedrijf werken. Daar kwam hij in aanraking met biologie en dat fascineerde enorm. Hij was dan ook een van de eerste Nederlandse hbo-studenten Bio-informatica. De studie is Rudi uitstekend bevallen, ook al waren ze eigenlijk pioniers. ‘Het programma lag voor een groot deel klaar en het was absoluut geen puinhoop. En omdat alles zo nieuw was, werden wij als studenten heel erg betrokken bij de opleiding. Ik moest alleen mijn chemie flink bijspijkeren.’ In 2006 behoorde Rudi tot de eerste lichting die in Nederland afstudeerde.

Analyse

Zijn afstudeeropdracht deed hij aan het Universitair Medisch Centrum in Groningen. ‘Een onderzoek naar longkanker via micro-RNA.’ Tijdens zijn afstuderen ging hij met de groep tweedejaars op excursie naar Keygene, een bio-tech bedrijf dat gespecialiseerd is in merkertechnologie en DNA-analyse. Toen Rudi hoorde dat het bedrijf op zoek was naar bio-informatici, besloot hij te solliciteren. ‘Mijn vriendin wilde ook deze kant op verhuizen, dus de timing was perfect.’ Rudi werkt nu op de afdeling bio-informatica en is daar de eerste met deze specifieke opleiding. ‘Er werken 23 mensen op deze

afdeling op een totaal van ongeveer honderdtwintig bij het hele bedrijf.’ Keygene werkt aan vele researchprojecten tegelijk en bij elk project wordt de afdeling Bio-informatica betrokken. Rudi: ‘Ik houd me nu bijvoorbeeld bezig met sequentieanalyse, een project dat een heel jaar loopt. Ik help software te ontwikkelen voor het apparaat dat DNA-volgordes bepaalt, wat onder andere gebruikt wordt voor kwaliteitscontrole van de sequentievolgorde, puur aan de hand van de output van het apparaat.’ Hij verwacht – weet eigenlijk wel zeker – dat bio-informatica steeds belangrijker zal worden. ‘Er komen steeds nieuwere technieken, steeds ingewikkelder apparaten. En dus steeds meer data die verwerkt moeten worden.’ Het werk vindt hij heel gevarieerd: analyseren, programmeren, literatuuronderzoek. ‘En het is een leuk bedrijf: er worden veel activiteiten georganiseerd voor het personeel, zowel per afdeling als voor het hele bedrijf. We hebben bijvoorbeeld een jaarlijkse Bio-informatica barbecue.’

Competenties

Dat er in het hbo-onderwijs veel aan het veranderen is, daarvan blijkt Rudi perfect op de hoogte. Over de invoering van het competentiegericht onderwijs is hij heel helder. ‘Een goede zaak als studenten zelfstandiger aan het werk kunnen, maar het mag niet te vaag worden. Een opleiding waar je puur feitjes leert, is niks, maar een goede basis moet er wél zijn. Alle informatie is voorhanden en je moet weten waar je het kunt vinden. Maar zonder een goede basiskennis wordt het een puinhoop.’

Hij beoordeelt de aansluiting tussen zijn opleiding en de huidige baan als goed. ‘In de meeste opzichten bereidt de opleiding goed voor op het beroep. Van mij had wellicht de statistiek wat meer toegepast mogen zijn op biologische vraagstukken. Maar de basis is er en van daaruit kun je binnen een bedrijf verder specialiseren.’

Hij wil nog wel een punt toevoegen over de opleiding. Een belangrijk punt waaraan alle opleidingen extra aandacht zouden moeten besteden. ‘Net als Keygene zijn veel van dit soort bedrijven internationaal georiënteerd. Hier werken onder andere mensen uit Israël, Brazilië en Frankrijk. De voertaal is Engels en het is dus belangrijk dat de opleiding veel aandacht aan die taal besteedt.’

PROFIEL | RUDI VAN BAVEL

Organisatie: Rudi werkt bij Keygene, een biotechbedrijf in het veld van moleculaire genetica, gericht op de ontwikkeling van innovatieve technologie en de toepassing hiervan in de plantveredeling.

Specifiek: Keygene is een commercieel bedrijf. De corebusiness bestaat uit contractresearch (projectbasis), technologielicenties en productverkoop (onder andere software). De projecten zijn sterk budgetgestuurd (= uren) en worden voor een of meerdere klanten tegelijkertijd uitgevoerd. Projecten kennen een verantwoordelijke uit een van de drie units ('upstream research', 'applied research' en bio-informatica), maar er wordt in de uitvoering intensief samengewerkt met een (of meerdere) medewerkers van de andere researchafdelingen. Keygene heeft een zeer goede IT-infrastructuur met veel opslag- en rekencapaciteit. Daarnaast bezit Keygene kassen en groeikamers ter ondersteuning van het onderzoek.

Situatie: Keygene is gevestigd in Wageningen. Het is een modern gebouw dat theoretisch ruimte biedt aan ongeveer honderdvijftig medewerkers. Het bedrijf heeft momenteel ongeveer honderd-twintig medewerkers in dienst, verdeeld over drie researchafdelingen en een staf. Keygene heeft ruime en moderne labs met een grote diversiteit aan moderne apparatuur. Recentelijk is een nieuwe DNA-sequencer aangeschaft (Illumina | Solexa) die 1 miljard basen kan sequensen per run.

['Bio-informatica zal steeds belangrijker worden. Er komen steeds nieuwere technieken, steeds ingewikkeldere apparaten. En dus steeds meer data die verwerkt moeten worden']

PROFIEL | FUNCTIE

Taken en activiteiten: Rudi's taken als 'scientific software engineer' binnen Keygene zijn vrij divers en hij werkt aan zowel grote, middelgrote als kleine processen. Naast vele data-analyses maakt hij een programma voor Sequentie Analyse. Hiervoor is kennis van programmeren, databases en biologie nodig. Ook helpt hij indien nodig met IT-zaken die gerelateerd zijn aan het project waar hij op dat moment aan werkt. Daarnaast is hij actief in de redactie van de Key Newsletter, de maandelijkse interne nieuwsbrief.

Achtergrond: Rudi studeerde Bio-informatica aan de Hanzehogeschool te Groningen. Daarvoor volgde hij een opleiding tot systeembeheerder en werkte hij ongeveer twee jaar als systeembeheerder bij een biotechbedrijf in Groningen.

Rollen: Binnen het Bio-informaticateam houdt Rudi zich vooral bezig met het maken van webgebaseerde tools voor (intern) gebruik. Af en toe springt hij bij in meer ICT-gerelateerde klussen. In mindere mate is hij betrokken bij de data-analyseprojecten. De voornaamste werkzaamheden zijn voor de interne klanten 'applied- en upstream research'. Ook heeft hij samen met de ontwikkelaars een maandelijkse bijeenkomst om te discussiëren over nieuwe technieken.

Groeiperspectief: Binnen Keygene is het mogelijk om cursussen te volgen. Rudi volgde onder andere een cursus 'data analyse pipeline' voor de Solexa

Sequencer in Engeland. Daarna volgde een training voor 'pipeline pilot'. Dit is een softwarepakket waarmee automatisch biologische pipelines gebouwd kunnen worden. Doorgroeimogelijkheden binnen de functie zijn er ook; nu is hij nog 'junior'. Hij kan specifieke voorkeuren en interesses aangeven die worden meegenomen bij nieuwe projecten.

PROFIEL | COMPETENTIES

Onderzoeken: Hoewel hij momenteel niet rechtstreeks betrokken is bij fundamenteel onderzoek | lead discovery, maken zaken als zelfstandig en probleemoplossend werken wel deel uit van zijn taak. Als er bepaalde vereisten zijn voor een project, moet hij zelf oplossingen zoeken. De meeste van de problemen zijn niet puur biologisch, maar meer programmeertech-nisch of een combinatie van beide. Oplossend en wetenschappelijk denken helpen dan om tot een oplossing te komen.

Experimenteren: Rudi heeft in mindere mate met experimenteren te maken, maar de problemen die hij tegenkomt, moet en kan hij goed zelfstandig oplossen. Plannen hoort ook bij zijn taak aangezien de projecten maar een beperkt budget hebben. Rapporteren is eveneens een vanzelfsprekend onderdeel van zijn functie.

Beheren: Met wetgeving heeft hij vooralsnog niet echt te maken gehad. Coördineren is ook in mindere mate van toepassing – dat wordt in de regel door de projectleiders gedaan. Het is wel voorgekomen dat hij iets mee moest coördineren en dat ging goed. Samen met een projectleider heeft Rudi een systeem ontwikkeld voor een centraal aanspreekpunt voor kleine onderzoeksvragen aan de afdeling Bio-informatica. Hij heeft de taak om dit systeem te beheren en de verschillende onderzoeksvragen door te sturen naar de aangewezen persoon. Bij het voltooien van een project hoort vaak ook een presentatie. Dit kan voor de afdeling zijn, maar ook voor het hele bedrijf in de tweewekelijkse bijeenkomst.

Referenties

Dit document is samengesteld op basis van de onderstaande documenten:

- Bachelor of Applied Science, beroepsbeeld en domeincompetenties, werkgroep Competent Applied Science (CompAS), concept 07, 24-05-2006.
- Beroepsprofielen van de laboratoriumopleidingen in een gemeenschappelijke competentiestructuur, werkgroep competent COLP, Cluster Overleg Laboratorium en Procestechnologie, 19-03-2003.
- Beroeps- en Opleidingsprofiel Applied Science, Fontys Hogeschool Toegepaste Natuurwetenschappen, Werkdocument projectgroep 'Ontwikkeling brede opleiding', 18-04-2006.

Overige referenties

1. Report on: A Framework for Qualifications of the European Higher Education Area, Bologna, 2004.
2. Hoger Onderwijs & Accreditatie: prikkelen presteren profileren, Commissie Accreditatie Hoger Onderwijs, J. Franssen 2001.

Bijlagen

I. DUBLIN-DESCRIPTOREN

In algemene termen zijn in 2004 de kwalificaties voor het hbo-bachelorniveau beschreven in de Dublin-descriptoren door de 'Bologna Working Group on Qualifications Frameworks'.

Knowledge and understanding

Have demonstrated knowledge and understanding in a field of study that builds upon their general secondary education, and is typically at a level that, whilst supported by advanced textbooks, includes some aspects that will be informed by knowledge of the forefront of their field of study.

Applying knowledge and understanding

Can apply their knowledge and understanding in a manner that indicates a professional approach to their work or vocation, and have competences typically demonstrated through devising and sustaining arguments and solving problems within their field of study.

Making judgements

Have the ability to gather and interpret relevant data (usually within their field of study) to inform judgements that include reflection on relevant social, scientific or ethical issues.

Communication

Can communicate information, ideas, problems and solutions to both specialist and non-specialist audiences.

Learning skills

Have developed those learning skills that are necessary for them to continue to undertake further study with a high degree of autonomy.



II. GENERIEKE HBO-KERNKWALIFICATIES

De accreditatiecommissie van de HBO-raad heeft in haar eindrapport (september 2001) aangegeven over welke kerncompetenties elke afgestudeerde hbo-er dient te beschikken.

	Kerncompetentie voor hbo
1	<p>Brede professionalisering: wil zeggen dat de student aantoonbaar wordt toegerust met actuele kennis die aansluit bij recente (wetenschappelijke) kennis, inzichten, concepten en onderzoeksresultaten, alsmede aan de in het beroepsprofiel geschetste (internationale) ontwikkelingen in het beroepenveld, teneinde zich te kwalificeren voor:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ het zelfstandig kunnen uitvoeren van de taken van een beginnend beroepsbeoefenaar; ■ het functioneren binnen een arbeidsorganisatie; ■ de verdere professionalisering van de eigen beroepsuitoefening, c.q. het beroep
2	<p>Multidisciplinaire integratie: de integratie van kennis, inzichten, houdingen en vaardigheden (van verschillende vakinhoudelijke disciplines), vanuit het perspectief van het beroepsmatig handelen.</p>
3	<p>Wetenschappelijke toepassing: de toepassing van beschikbare relevante (wetenschappelijke) inzichten, theorieën, concepten en onderzoeksresultaten bij vraagstukken waar afgestudeerden in hun beroepsuitoefening mee geconfronteerd worden.</p>
4	<p>Transfer en brede inzetbaarheid: de toepassing van kennis, inzichten en vaardigheden in uiteenlopende beroepssituaties.</p>
5	<p>Creativiteit en complexiteit in handelen: vraagstukken in de beroepspraktijk, waarvan het probleem op voorhand niet duidelijk is omschreven en waarop standaardprocedures niet van toepassing zijn.</p>
6	<p>Probleemgericht werken: het zelfstandig definiëren en analyseren van complexe probleemsituaties in de beroepspraktijk op basis van relevante kennis en (theoretische) inzichten, het ontwikkelen en toepassen van zinvolle (nieuwe) oplossingsstrategieën en het beoordelen van de effectiviteit hiervan.</p>
7	<p>Methodisch en reflectief denken en handelen: het stellen van realistische doelen, het plannen c.q. planmatig aanpakken van werkzaamheden en het reflecteren op het (beroepsmatig) handelen, op basis van het verzamelen en analyseren van relevante informatie.</p>
8	<p>Sociaalcommunicatieve bekwaamheid: het communiceren en samenwerken met anderen in een multiculturele, internationale en/of multidisciplinaire omgeving en het voldoen aan de eisen die het participeren in een arbeidsorganisatie stelt.</p>
9	<p>Basiskwalificering voor managementfuncties: het uitvoeren van eenvoudige leidinggevende en managementtaken.</p>
10	<p>Besef van maatschappelijke verantwoordelijkheid: begrip en betrokkenheid zijn ontwikkeld met betrekking tot ethische, normatieve en maatschappelijke vragen, samenhangend met de toepassing van kennis en de (toekomstige) beroepspraktijk.</p>



III. OVERZICHT VAN DEELNEMENDE HOGESCHOLEN EN OPLEIDINGEN AAN HET DOMEIN APPLIED SCIENCE

In deze bijlage wordt een overzicht gegeven van de opleidingen binnen de hogescholen in Nederland die deelnemen aan het domein Applied Science.

Hogeschool	Opleiding (CROHO)
Avans Hogeschool, Breda	Biologie en medisch laboratoriumonderzoek
	Chemie
	Chemische technologie
	Milieukunde
Fontys Hogeschool Toegepaste Natuurwetenschappen, Eindhoven	Applied Science
	Technische natuurkunde
De Haagse Hogeschool, Den Haag	Chemische technologie
Hanzehogeschool Groningen	Bio-informatica
	Biologie en medisch laboratoriumonderzoek
	Chemie
	Chemische technologie
Hogeschool INHOLLAND, Amsterdam	Biologie en medisch laboratoriumonderzoek
	Biotechnologie
	Chemie
Hogeschool Leiden	Bio-informatica
	Biologie en medisch laboratoriumonderzoek
	Chemie

Hogeschool	Opleiding (CROHO)
Hogeschool Rotterdam	Biologie en medisch laboratoriumonderzoek
	Chemie
	Gezondheidszorgtechnologie
Hogeschool Utrecht	Biologie en medisch laboratoriumonderzoek
	Chemie
	Chemische technologie
Hogeschool van Amsterdam	Forensisch onderzoek
Hogeschool van Arnhem en Nijmegen, Nijmegen	Bio-informatica
	Biologie en medisch laboratoriumonderzoek
	Chemie
Hogeschool Zeeland, Vlissingen	Chemie
Hogeschool Zuyd, Heerlen	Biologie en medisch laboratoriumonderzoek
	Chemie
	Chemische technologie

Hogeschool	Opleiding (CROHO)
NHL Hogeschool Hogeschool Van Hall Larenstein, Leeuwarden	Biologie en medisch laboratoriumonderzoek
	Biotechnologie
	Chemie
	Chemische technologie
	Voedingsmiddelentechnologie
Saxion Deventer	Biologie en medisch laboratoriumonderzoek
	Chemie
Saxion Enschede	Biologie en medisch laboratoriumonderzoek
	Chemie
Stenden hogeschool, Emmen	Biologie en medisch laboratoriumonderzoek
	Chemie



IV. RAADPLEGING VAN EN VALIDATIE DOOR HET WERKVELD

Om een zo breed mogelijk draagvlak te creëren binnen het werkveld, zijn diverse vertegenwoordigers van bedrijven, instellingen, brancheorganisaties en beroepsverenigingen uitvoerig geraadpleegd. In eerste instantie zijn geluiden vanuit de regionale werkveldcommissies gebruikt om een eerste versie van de competentiegerichte profielbeschrijving op te stellen. Vervolgens is dit concept op landelijk niveau, tijdens een werkveldconferentie en via individuele contacten, intensief besproken en becommentarieerd. Het document is aangepast aan de hand van de feedback en via een schriftelijke route door een kleine en brede delegatie van vertegenwoordigers gevalideerd.

Hieronder volgt een korte beschrijving van de stappen die gezet zijn alsmede een overzicht van de betrokken werkveldvertegenwoordigers. Het opleidingsprofiel van Applied Science (hoofdstuk 6.4) is via een separaat traject gevalideerd. Hiervan is een apart overzicht met validerende organisaties en instellingen opgenomen.

Tijdens het gehele proces van raadpleging en validatie is regelmatig overleg gepleegd met vertegenwoordigers van VNO-NCW en MKB Nederland, die advies hebben gegeven over het proces.

Werkveldconferentie

Op 17 april 2007 werd de competentiebeschrijving voor de Bachelor of Applied Science tijdens een landelijke werkveldconferentie bij VNO-NCW in Den Haag aan het werkveld gepresenteerd. Alle deelnemers hadden het conceptdocument ter voorbereiding toegestuurd gekregen. Tijdens de conferentie werd de competentiegerichte profielbeschrijving besproken in vier gescheiden workshops: Chemie, Chemische technologie, Biologie en medisch laboratoriumonderzoek – *research en development* en Biologie en medisch laboratoriumonderzoek – *medische diagnostiek*. Van deze workshops werden verslagen gemaakt waarin de opmerkingen en aanbevelingen vanuit het werkveld werden vastgelegd. Deze verslagen en het aangepaste document werden vervolgens naar alle deelnemers aan de conferentie gestuurd. Bij de werkveldconferentie waren vertegenwoordigers van de volgende bedrijven en organisaties aanwezig:

- *Bedrijven en instellingen*
 - Academisch Ziekenhuis Maastricht
 - DSM
 - DOW Benelux
 - Gemeente Breda (vakdirectie Milieu)
 - Haga Ziekenhuis
 - Intertek Polychemlab
 - Jeroen Bosch Ziekenhuis
 - Laboratorium voor Infectieziekten
 - Medisch Centrum Alkmaar
 - Nederlands Instituut voor Ecologie
 - Océ Nederland
 - Rijkswaterstaat Waterdienst
 - SGS
 - Unilever
- *Beroepsverenigingen*
 - Koninklijke Nederlandse Chemische Vereniging (KNCV)
 - Nederlandse Vereniging van Klinische Chemie (NVKC)
 - Nederlandse Vereniging van bioMedisch Laboratoriummedewerkers (NVML)
- *Brancheorganisaties*
 - Koninklijke Metaalunie
 - MKB Nederland
 - VNO-NCW

Individuele raadpleging

Aangezien niet alle genodigde werkveldvertegenwoordigers op 17 april aanwezig konden zijn, werd het document ook nog via individuele contacten voorgelegd aan een aantal organisaties. Tevens werden werkveldvertegenwoordigers van de opleiding Bio-informatica apart geraadpleegd.

Met vertegenwoordigers van de volgende bedrijven en organisaties werd na de werkveldconferentie individueel contact opgenomen:

- *Bedrijven en instellingen*
 - Akzo Nobel
 - Diaconessenhuis Utrecht

Shell Nederland
St. Elisabeth Ziekenhuis
Universitair Medisch Centrum Groningen
Wageningen Universiteit en Researchcentrum
Wetsus centre for sustainable water technology

- *Beroepsverenigingen*
Nederlandse Vereniging voor Medische Microbiologie (NVMM)
Nederlandse Vereniging voor Pathologie (NVVP)
- *Brancheorganisaties*
Vereniging van de Nederlandse Chemische Industrie (VNCI)

Schriftelijke validatie

De feedback tijdens de werkveldconferentie leidde tot aanpassingen in het document. Dit aangepaste document werd in november 2007, samen met een beschrijving van de wijzigingen naar aanleiding van de werkveldconferentie, naar een kleine en brede delegatie van werkveldvertegenwoordigers gestuurd voor een schriftelijke validatie.

Vertegenwoordigers van de volgende organisaties valideerden het document schriftelijk:

- *Bedrijven en instellingen*
Academisch Ziekenhuis Maastricht
DSM
Intertek Polychemlab
Medisch Centrum Alkmaar
Océ Nederland
OctoPlus
Shell Nederland
St. Elisabeth Ziekenhuis
Unilever
Wageningen Universiteit en Researchcentrum
Wetsus centre for sustainable water technology
- *Beroepsverenigingen*
Nederlandse Vereniging van Klinische Chemie (NVKC)
Nederlandse Vereniging van bioMedisch Laboratoriummedewerkers (NVML)
Nederlandse Vereniging voor Pathologie (NVVP)
- *Brancheorganisaties*
Koninklijke Metaalunie
Vereniging van de Nederlandse Chemische Industrie (VNCI)
VNO-NCW

Raadpleging werkveld en validatie beroeps- en opleidingsprofiel Applied Science

Het beroeps- en opleidingsprofiel van de Applied Science-opleiding (hoofdstuk 6.4) werd in een gezamenlijke vergadering van de Raad van Advies en de beroepenveldcommissies van de Fontys Hogeschool Toegepaste natuurwetenschappen geaccordeerd. Gezien het brede werkveld dat de externe leden bestrijken, kan deze accordering als een validatie worden beschouwd.

De Raad van Advies en de beroepenveldcommissies bestaat uit vertegenwoordigers van de volgende bedrijven en organisaties:

Cyto-barr
DOW Benelux
Intervet International
Océ Technologies
Open Universiteit Nederland
Philips
Qiagen Operon
ROC-LMP Eindhoven
Syntens
Technische Universiteit Eindhoven
TNO
Vlisco
VU Medisch Centrum

Dynamisch document

De raadpleging van en validatie door het werkveld was geen eenmalige actie: de competentiegerichte profielbeschrijving is opgesteld als een dynamisch document. Het wordt op regelmatige basis geactualiseerd aan de hand van input vanuit het werkveld bij het landelijk beroepenveldoverleg en de regionale werkveldadviescommissies van de individuele hogescholen. De eerste stap tot actualisatie is gezet door de werkveldvertegenwoordigers bij de schriftelijke validatieronde de gelegenheid te bieden om nog aanvullende opmerkingen door te geven. Afhankelijk van de urgentie van het commentaar zijn opmerkingen direct al in het document gewijzigd of zullen in een latere herzieningsronde worden meegenomen. Gedurende de komende periode wordt het document in elk geval verder aangevuld met opleidingsprofielen en beroepsillustraties van de overige opleidingen die vertegenwoordigd zijn binnen DAS. Deze profielen worden ook in samenspraak met het werkveld opgesteld en gevalideerd.

