

# Bacheloropleidingen Engineering

## Een competentiegerichte profielbeschrijving 2016

---

COLOFON



Domein HBO Engineering

[www.hbo-engineering.nl](http://www.hbo-engineering.nl)

Bureauadres: Weteringschans 223

1017 XH Amsterdam

Postadres: Postbus 15051

1001 MB Amsterdam

© Domein HBO Engineering, januari 2016

## VOORWOORD

Het Bachelorprofiel Engineering is de generieke beschrijving van de eindcompetenties van alle engineering-opleidingen en is een sleuteldocument in de verbinding tussen de hogescholen. Tegelijkertijd beschrijft het de startcompetenties van afgestudeerde engineers. Het profiel sluit enerzijds aan bij de huidige opleidingen en is anderzijds kaderstellend in de wijze waarop zij het eindniveau en een Body of Knowledge & Skills verantwoorden. Gezien de diversiteit van de opleidingen en de werkvelden waarvoor ze opleiden, heeft het Bachelorprofiel de nodige wendbaarheid. Het is zo opgesteld, dat hogescholen hun accenten kunnen leggen, terwijl het minimumniveau voor alle opleidingen helder is verwoord.

Deze publicatie is een op onderdelen herziene versie van het Bachelorprofiel dat in november 2012 verscheen. De publicatie van 2012 was de tweede in zijn soort en verving het competentiemodel Engineering uit 2006. Sindsdien is er veel gebeurd in het technisch hbo en staan er grote uitdagingen voor de deur. Dit geldt zowel voor de arbeidsmarkt voor hoger technisch personeel vanwege de vergrijzing en ontgroening als voor de technische hbo-opleidingen in het HTNO, het hoger technisch en natuurwetenschappelijk onderwijs. De aankomende krapte op de arbeidsmarkt in deze sector wordt voelbaar en in deelsectoren zijn al jaren tekorten aan goed opgeleid hoger personeel. In deze tijd van concurrentie worden hogescholen aangezet om keuzes te maken en zich te profileren met hun opleidingsaanbod. Niet op vrij gekozen interessante thema's of op fancy opleidingen, maar op logische regionale speerpunten, die landelijk verdeeld zijn. Deze profilering vindt plaats tegen de achtergrond van het topsectorenbeleid van de overheid (Ministerie van Economische zaken, Landbouw en Innovatie).

De techniekhogescholen hebben, in samenwerking met overheid en bedrijven, de afgelopen jaren hard gewerkt aan behoud van instroom en zelfs groei. Dit is op veel plaatsen gerealiseerd en de uitdaging is om de groei te consolideren en *lessons learned* te delen. Een transparant, overzichtelijk, aantrekkelijk en hoogwaardig aanbod van opleidingen wordt nagestreefd, zoals verwoord in het Masterplan Beta en Technologie: *Naar 4 op de 10, meer technologietalent voor Nederland*, van de commissie Van Pernis<sup>1</sup>. Voor de engineeringopleidingen speelt het Domein Engineering een verbindende rol in het komen tot een state-of-the-art assortiment van engineeringopleidingen. In het HTNO netwerk is de koers ingezet om te komen tot een eerste reductie van het aantal stamopleidingen in het Domein Engineering.

In 2016 is de publicatie op de volgende onderdelen gewijzigd:

- Het landelijke besluit om het geheel aan 36 opleidingen te reduceren tot 13, leidt tot een nieuw overzicht van Bachelors of Engineering (zie pagina 10);
- Per opleiding is het minimale competentieniveau vastgesteld en in een samenvattend overzicht opgenomen (zie pagina 13);
- Voor elke opleiding is de Body of Knowledge and Skills (BoKS) landelijk vastgesteld. Voorbeelden hiervan zijn in deze publicatie opgenomen. De volledige BoKS-en zijn te vinden op de website [www.hbo-engineering.nl](http://www.hbo-engineering.nl);
- Enkele actuele ontwikkelingen, zoals een Leven Lang Leren, leeruitkomsten en leerwegaafhankelijke toetsing zijn opgenomen;
- Er zijn wijzigingen gepleegd in de opbouw en structuur van de publicatie.

Dit Bachelorprofiel zal een dynamisch document blijven in de komende jaren, dat periodiek wordt bijgesteld in samenwerking met het beroepenveld.

De samenhang tussen Competenties, de BoKS en de Leeruitkomsten zal in de nabije toekomst aandacht verdienen en kan tot een verdere aanpassing leiden.

---

1] *Naar 4 op de 10. Meer technologietalent voor Nederland. Masterplan Beta en Technologie*. Rapport Commissie Van Pernis, februari 2012 (in opdracht van de Topsectoren, Platform Beta Techniek, Groene Kennis Cooperatie)

De beschrijving is vastgesteld door het Bestuur van het domein. Daarna heeft de Vereniging Hogescholen het Bachelor profiel van de Engineeringsopleidingen bevestigd, na een positief advies van het Sectoraal Advies College HTNO.

We hopen dat het profiel herkenbaar is en een functioneel kwalificatiekader kan zijn voor de hogescholen in samenwerking met het beroepenveld, m.n. als het gaat om de startbekwaamheid van de hbo-opgeleide engineers van de toekomst.

Het bestuur Domein HBO Engineering

## Inhoud

1.	Inleiding .....	5
2.	Begrippen en Definities .....	7
3.	De professionele wereld van de Engineer .....	9
4.	Het HBO-Domein Engineering .....	10
5.	Het beroepsprofiel van de engineer .....	12
5.1	Inleiding .....	12
5.2	Structuur van het competentieprofiel Engineering .....	12
5.3	Definitie van Competentieniveaus .....	13
5.4	Definitie van Domeincompetenties .....	15
5.5	Body of Knowledge & Skills .....	19
5.6	De relatie tussen competenties en de BoKS .....	19
6.	Nieuwe ontwikkelingen: Leeruitkomsten .....	21
7.	Referenties .....	22
8.	Bijlagen .....	23
I.	Procesbeschrijving en raadpleging werkveld .....	24
II.	(Inter)nationale referentiekaders .....	26
II.1	Dublindescriptoren .....	26
II.2	De hbo-standaard .....	26
II.3	European Qualifications Framework (EQF) .....	27
II.4	EUR-ACE .....	28
III.	Relatie tussen de domeincompetenties en (inter)nationale referentiekaders.....	31
III.1	Domeincompetenties in relatie tot Dublindescriptoren .....	31
III.2	Domeincompetenties in relatie tot de Hbo-standaard .....	32
III.3	Domeincompetenties in relatie tot het European Qualifications Framework (EQF) .....	32
III.4	Domeincompetenties in relatie tot EUR-ACE.....	33
VI.	Overzicht van opleidingen in Nederland in het domein Engineering .....	34

# 1. Inleiding

## **Wat is het bachelorprofiel?**

Dit document beschrijft een kader voor de eindkwalificaties op bachelorniveau voor afgestudeerden van Nederlandse hbo-opleidingen in het Engineeringdomein. Deze eindkwalificaties zijn beschreven in competenties, die integraal de kennis, vaardigheden en beroepsattitudes van engineers op dit niveau omvatten. Als onderdeel van deze competenties zijn in de zogenaamde Body of Knowledge & Skills een aantal kennis- en vaardigheidsonderdelen specifiek uitgelicht en beschreven.

## **Voor wie is het Bachelorprofiel opgesteld?**

Het Bachelorprofiel is geschreven voor diverse doelgroepen: docenten en management van opleidingen, het (technisch) bedrijfsleven ofwel beroepenveld, (aanstaande) studenten en andere belangstellenden binnen en buiten het onderwijs.

## **Betekenis voor opleidingen**

Voor opleidingen is dit een landelijk kader stellend document dat door de Vereniging Hogescholen wordt vastgesteld. Het is van toepassing op alle engineeringopleidingen. De beschreven competenties gelden als overkoepelend en als grootste gemene deler voor de eindkwalificaties van de verschillende engineeringopleidingen, die de titel 'Bachelor of Science' op hun hbo-diploma vermelden. De opleidingen kunnen hun eigen opleidingsprofiel, leerdoelen en programmabeschrijvingen afleiden van dit landelijke kader.

Dit is waardevol bij het uitwerken en actualiseren van een opleidingsprogramma en bij de profilering van een hogeschool in een specifieke regio. Door het opleidingsprofiel expliciet te koppelen aan dit landelijk document, kan een hogeschool voor de accreditatie van een opleiding de inhoud en het eindniveau van de opleiding borgen. Ook de vergelijking tussen engineeringopleidingen van hogescholen is relatief eenvoudig, mits ze zich duidelijk verhouden tot dit profiel.

De beroepscontext van de engineeringopleidingen is die van industriële maakprocessen m.b.v. technologische kennis. Het Bachelorprofiel typeert de engineeringopleidingen ten opzichte van opleidingen uit de vijf andere techniekdomeinen, te weten Built Environment, ICT, Applied Science, Creative Technologies en Maritime Operations. Deze typering kan vooral op hoofdlijnen, omdat diverse opleidingen zich op het 'snijvlak' van twee of meer domeinen bevinden (bijvoorbeeld gezondheidszorgtechnologie of embedded systems). De domeingrenzen zijn alleen 'op papier' scherp te trekken. Tegelijkertijd hebben alle techniekopleidingen veel van doen met vergelijkbare activiteiten als probleemanalyses, onderzoeken, ontwerpen en een vorm van fabriceren of produceren.

## **Betekenis voor bedrijfsleven**

Voor bedrijven en toekomstige hbo-werkgevers geeft dit profiel inzicht in het beoogde eindniveau en de engineeringkwaliteiten van recent afgestudeerden. Juist omdat het assortiment techniekopleidingen groot is, biedt een generieke bachelor beschrijving houvast om de actuele kwaliteiten van afgestudeerden in beeld te krijgen. Behalve voor bedrijven is het document ook van betekenis voor branche- en werkgeversorganisaties en voor opleidingsfondsen, die actief zijn in arbeidsmarkt- en scholingsbeleid voor de aangesloten bedrijven en organisaties. In het licht van een Leven Lang Leren worden opleidingen, in samenwerking met het bedrijfsleven, meer flexibel ingericht. Het Bachelorprofiel functioneert ook in dit licht als een kader om het eindniveau te borgen.

## **Betekenis voor studenten (van morgen)**

Voor (aankomende) studenten en andere belangstellenden zoals decanen, geeft dit profiel informatie over de verschillende engineeringopleidingen. Meer dan ooit is een goede informatievoorziening hierover van belang, vanwege de vergrijzing en ontgroening van de arbeidsmarkt voor technisch opgeleiden.

### **Totstandkoming van dit profiel**

Het vernieuwde profiel Bachelor of Engineering is tot stand gekomen in een samenwerkingsverband van alle hbo-opleidingen in het Domein Engineering van zestien aangesloten hogescholen. Het Domein Engineering is het landelijke platform van en voor deze opleidingen. In [bijlage I](#) is de totstandkoming van dit profiel beschreven, ter verantwoording en ter illustratie van de brede onderbouwing.

## 2. Begrippen en Definities

Bachelorprofiel	: een beroepsprofiel voor een of meerdere (hbo-)bacheloropleidingen binnen een beroepsdomein.
Beroepsbeeld	: het beroepsbeeld is de verzameling van mogelijke beroepen/functies en bijbehorende competenties van de Engineer.
Beroepsdomein	: het beroepsdomein is een onderdeel van een context dat door een kenmerkend woord (of korte woordcombinatie) gekarakteriseerd wordt.
Beroepenveld	: het beroepenveld is de verzameling van alle beroepen/functies waarin de afgestudeerde Bachelors of Engineering in de regel werkzaam zijn.
Beroepsprofiel	: een beroepsprofiel is een (landelijke) beschrijving van het geheel van competenties waarover een beroepsbeoefenaar dient te beschikken om zijn beroep/functie adequaat te kunnen uitoefenen. Van de opleidingen kan verwacht worden dat ze de competentieontwikkeling bij studenten beoogt tot het niveau van de beginnende beroepsbeoefenaar.
BoKS	: een beschrijving van de specifieke elementen van kennis en vaardigheden per opleiding, die de theoretische basis en praktische handelingen van een beroepsgebied definiëren. Ofwel: de verzameling kennisonderdelen en vaardigheden die studenten zich in een engineeringopleiding eigen moeten maken om competent te worden voor een engineering beroep of –functie.
Competentie	: een competentie is een cluster van kennis, vaardigheden en attitude, dat: 1) nodig is voor het uitvoeren van een bepaald beroep/functie in een bepaalde context 2) kan worden gemeten en getoetst aan aanvaarde normen 3) kan worden verbeterd door middel van training en ontwikkeling.
Competentieprofiel	: zie beroepsprofiel.
Context	: de context is de engineering omgeving in de maakindustrie.
CROHO	: 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.
Domeincompetenties	: zie beroepsprofiel.
Eindkwalificatie	: een eindkwalificatie is een competentie met een specifieke niveauaanduiding waar iemand aan het eind van de (hbo-) studie, als beginnend beroepsbeoefenaar, aan moet voldoen (zie ook kwalificatie).
Engineer	: De ingenieur op hbo-niveau.
Functie	: 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.

Gedragskenmerk	: een gedragskenmerk concretiseert een competentie: een student laat zien dat hij over de competentie beschikt door op een bepaalde wijze te handelen.
Kwalificatie	: een kwalificatie is een competentie die van een niveuaanduiding is voorzien en waaraan iemand op een bepaald moment moet voldoen (zie ook eindkwalificatie).
Leeruitkomst	: beschrijving van wat een lerende weet, begrijpt en kan doen na afronding van een leerproces.
Leerwegonafhankelijke	
Beoordeling	: tentaminering en examinering gericht op het beoordelen van door studenten gerealiseerde leeruitkomsten, waarbij de gehanteerde methoden en instrumenten voor tentaminering en examinering generiek zijn en niet specifiek zijn afgestemd op het specifieke (flexibele) opleidingstraject van de student.
Opleidingsprofiel	: beschrijving van de wijze waarop de afzonderlijke opleidingen gestalte geven aan een hbo-curriculum, dat zich ten doel stelt dat studenten op hbo-niveau de in het beroepsprofiel genoemde competenties ontwikkelen.
ProductCreatieProces	: Een aantal op elkaar afgestemde fasen in het tot stand komen van een product of dienst, waarbij een bachelor of engineering een rol kan spelen (afgekort PCP).
Snijvlakopleiding	: een opleiding die techniek combineert met een andere sector.
Validering	: het erkennen en waarden van relevante leeruitkomsten die door een individuele student zijn gerealiseerd buiten een opleiding.
Werkveld	: zie beroepenveld.



### 3. De professionele wereld van de Engineer

#### **Voortgaande technologische ontwikkelingen**

De Nederlandse hogescholen leiden sinds jaar en dag engineers op die in binnen- en buitenland in heel verschillende velden werkzaam zijn, meestal sterk technologisch georiënteerd. Met de continue ontwikkelingen in de beroepspraktijk, de (technologische) wetenschappen (science & technology), ontwikkelt het kennisdomein voor hoger technisch opgeleiden zich razendsnel.

De technologische vakgebieden worden zowel dieper, bijvoorbeeld door de nanotechnologie en het materieonderzoek, als breder, omdat een beroep wordt gedaan op technologische kennis en oplossingen vanuit andere sectoren, zoals energie & milieu, zorg & welzijn, mobiliteit, veiligheid en de creatieve industrie & kunst. Eerder is het begrip T-shaped engineer gebruikt om deze twee dimensies te beschrijven<sup>2</sup>. De verbreding hebben we de afgelopen jaren terug gezien in de opkomst van nieuwe opleidingen en specialisaties, op de grens van technologie met andere disciplines en sectoren. Voor alle opleidingen geldt dat ze herkenbaar en transparant dienen aan te sluiten op de vraag vanuit de arbeidsmarkt, zowel kwalitatief als kwantitatief. Deze arbeidsmarkt zal ook de komende jaren krap blijven voor hoger technisch opgeleiden. Tegelijkertijd stijgt voor een aantal functies het vereiste startniveau.

Vanuit de economische positie van Nederland en een analyse van de arbeidsmarkt heeft de Nederlandse overheid een agenda opgesteld voor kennis en innovatie via het topsectorenbeleid. Daarin zijn negen sectoren benoemd waarin bedrijfsleven, onderzoek en onderwijs samen het verschil moeten gaan maken, zowel nationaal als internationaal. Deze sectoren zijn: Water, AgroFood, Life Sciences, Chemie, High Tech Systemen & Materialen, Energie, Logistiek, Creatieve Industrie en Tuinbouw & Uitgangsmaterialen.

In al deze sectoren spelen engineers met verschillende specialisaties een belangrijke rol. Voor alle sectoren en hun grensgebieden geldt dat er multidisciplinair gewerkt wordt, in een combinatie van onderzoeken en toepassen, denken en doen. Dit vraagt mensen met competenties zoals samenwerken met andere (niet technische) disciplines, creatief vermogen, fantasie & innovativiteit en een attitude van nieuwsgierigheid en exploreren (rapport Van Pernis, p. 21). De meeste werkgevers in de technologie en industrie werken samen met buitenlandse partners, leveranciers en/of afnemers. Een internationale oriëntatie is dus essentieel.

---

<sup>2</sup> In een combinatie van (1) brede interesse/maatschappelijke context/sensitiviteit, luisteren/dialog/debat/vermogen om te anticiperen/reflectie/leidinggeven en (2) diepte/kennis/kwantificeren, analyseren/construeren, oplossing- en resultaatgericht werken (De ingenieur van de toekomst, KIVINIRIA, 2009).

## 4. Het HBO-Domein Engineering

### Het Domein Engineering

Het Domein Engineering is één van de zes techniek-domeinen in het hoger beroepsonderwijs, die zijn vastgesteld door de Vereniging Hogescholen. De vijf andere techniekdomeinen zijn:

- Domein Applied Science,
- Domein Built Environment
- Domein ICT
- Domein Maritime Operations
- Domein Creative Technologies

Het werkveld Engineering heeft uiteraard overlap met deze vijf techniekdomeinen. Enkele voorbeelden: op het grensgebied van Engineering met ICT ligt het vakgebied Embedded Systems. Tussen Engineering en Bouw & Infra ligt het vakgebied Installatietechniek en (duurzame) Energietechniek. Gezondheidszorgtechnologie en nanotechnologie verbinden bijvoorbeeld Engineering en Applied Science.

### De engineeringopleidingen anno 2016

In tabel 1 staan de opleidingen die deel uitmaken van het Domein Engineering vermeld.

Tabel 1: Opleidingen die deel uitmaken van het Domein Engineering

1.	Automotive
2.	Aviation
3.	Elektrotechniek
4.	Engineering
5.	Industrieel Product Ontwerpen
6.	Logistics Engineering
7.	Luchtvaarttechnologie
8.	Mechatronica
9.	Mens en Techniek
10.	Maritieme Techniek
11.	Technische Bedrijfskunde
12.	Toegepaste Wiskunde
13.	Werktuigbouwkunde

### Landelijke afstemming met het werkveld

Het borgen van de beroepsontwikkelingen in de opleidingen op nationaal niveau vindt plaats via de landelijke afstemming met werkgevers en beroepsorganisaties en via netwerken van de Nederlandse hogescholen met (regionale) bedrijven. Op landelijk niveau zijn de relevante organisaties:

- FME : de onder-nemersorganisatie voor de technologische industrie;
- Uneto-VNI : ondernemersorganisatie voor de installatiebranche en de elektrotechnische detailhandel;
- De Koninklijke Metaalunie : ondernemersorganisatie van de metaalsector;
- Ingenieursvereniging KIVI-NIRIA : beroepsvereniging van ingenieurs en techniekstudenten;
- NLIingenieurs (voorheen ONRI) : Nederlandse branchevereniging van advies-, management- en ingenieursbureaus.

Deze werkgevers- en beroepsorganisaties spelen ook een belangrijke rol in de ontwikkeling van engineeringfuncties bij bedrijven en de afstemming hiervan op zowel de internationale technologische ontwikkelingen als de internationale context van bedrijven.

**Internationale referentiekaders**

Met de invoering van het Bologna-akkoord in 2005, ontstond er een Europese hoger onderwijsruimte, met drie opvolgende graden: bachelor, master en PhD. Het was voor het bestuur van het Domein Engineering het startpunt van de beschrijving van de eerste versie van de kwalificaties voor de engineer die moesten voldoen aan de generiek geformuleerde Dublindescriptoren voor het bachelorniveau.

## 5. Het beroepsprofiel van de engineer

### 5.1 Inleiding

In dit hoofdstuk worden de domeincompetenties en de Body of Knowledge & Skills voor Engineering benoemd en toegelicht. De context waarbinnen deze domeincompetenties spelen bestaat uit die velden waar men zich bezighoudt met de technische ontwikkeling en constructie van producten en systemen en daarbij natuurwetenschappelijke kennis inzet.

Tegelijk met deze domeincompetenties zijn er nog twee belangrijke standaarden waaraan de beginnende beroepsbeoefenaar op hbo-niveau dient te voldoen:

- Dublindescriptoren ([zie bijlage II](#));
- De hbo-standaard ([zie bijlage II](#)).
- EQF :Europees Kwalificatiekader.

De in dit hoofdstuk gedefinieerde domeincompetenties worden in [bijlage III](#) aan deze en aan andere (nationale en internationale) standaarden gekoppeld.

Het profiel van het Domein Engineering omvat acht domeincompetenties:

1. Analyseren
2. Ontwerpen
3. Realiseren
4. Beheren
5. Managen
6. Adviseren
7. Onderzoeken
8. Professionaliseren

Deze domeincompetenties worden in de volgende paragrafen gedefinieerd en verder uitgewerkt in gedragskenmerken. De gedragskenmerken zijn zodanig geformuleerd dat zij gelden voor startbekwame beroepsbeoefenaars op bachelorniveau.

Alvorens deze competentieniveaus en de domeincompetenties verder uit te werken (zie [§ 5.3](#) en [§ 5.4](#)), wordt eerst de structuur van het totale competentieprofiel uitgewerkt (zie [§ 5.2](#)). Deze bepaalt immers de onderlinge samenhang en relatie tussen de competenties, gedragskenmerken en competentieniveaus.

### 5.2 Structuur van het competentieprofiel Engineering

Het competentieprofiel bevat een eenduidige structuur die het mogelijk maakt om op diverse aggregatieniveaus wijzigingen aan te brengen:

- Landelijk Bachelor of Engineering-niveau: alle engineeringopleidingen in Nederland;
- Landelijk niveau per opleiding / CROHO: alle opleidingen met eenzelfde CROHO;
- Opleiding/CROHO van één specifieke hogeschool.

Op landelijk niveau liggen de acht domeincompetenties binnen het domein HBO Engineering vast. Deze domeincompetenties vormen het uitgangspunt voor alle aangesloten hbo-engineeringopleidingen.

Iedere domeincompetentie bestaat uit één of meerdere gedragskenmerken. Ook deze gedragskenmerken worden in dit landelijk Bachelor of Engineering-profiel gedefinieerd. Een gedragskenmerk concretiseert een

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

Ook op landelijk niveau, maar dan per opleiding, worden (minimum) competentieniveaus gekoppeld aan de domeincompetenties en is een Body of Knowledge & Skills (BoKS) gedefinieerd. Het resultaat hiervan vormt het landelijk opleidingsprofiel. De landelijke profielen van twee verschillende engineeringopleidingen kennen dezelfde domeincompetenties, maar hebben in de regel verschillende competentieniveaus en een andere BoKS.

Als laatste kan een opleiding binnen een specifieke hogeschool zich profileren door focus aan te brengen. Dit kan zowel door het verhogen van competentieniveaus als door een specifieke invulling van een BoKS. Een sterk op product-ontwerp gerichte opleiding zal er bijvoorbeeld waarschijnlijk voor kiezen om de hbo-bachelor op te leiden voor niveau III voor de competenties 'Analyseren' en 'Ontwerpen'.

### 5.3 Definitie van Competentieniveaus

Naast het eindniveau van een pas afgestudeerde bachelor (niveau III), zijn er nog een aantal lagere niveaus geformuleerd, namelijk 0, I en II, waarvan niveau 0 het pre-hbo-niveau is (ook wel instroomniveau genoemd).

In tabel 2 worden deze niveaus nader toegelicht. De volgende factoren zijn van invloed op deze niveaus<sup>3</sup>:

- a. Omvang en complexiteit van de taak
- b. Complexiteit van de professionele situatie
- c. Mate van zelfstandigheid en verantwoordelijkheid

Tabel 2 werkt deze factoren verder uit, waarbij opgemerkt wordt dat niveau I in het hbo het eindniveau van een mbo-opleiding (zie ook [bijlage IV](#)) overstijgt<sup>4</sup>.

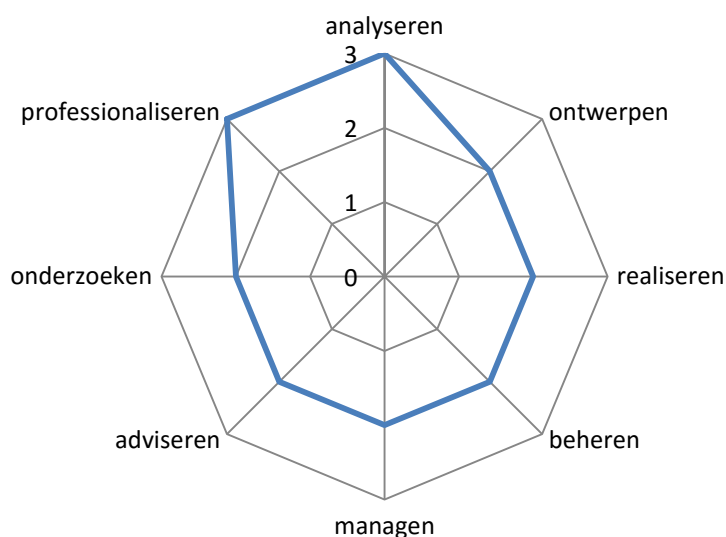
Tabel 2: Definitie van competentieniveaus

Niveau		Aard van de taak	Aard van de context	Mate van zelfstandigheid
0	Instroomniveau (havo-5 / mbo-4 eindniveau)			
I		eenvoudig, gestructureerd, past bekende methoden direct toe volgens vaststaande normen	bekend; eenvoudig, monodisciplinair	sturende begeleiding
II		complex, gestructureerd, past bekende methoden aan wisselende situaties aan	bekend; complex, monodisciplinair, in de praktijk onder begeleiding	Begeleiding indien nodig
III		complex, ongestructureerd, verbetert methoden en past normen aan de situaties aan	onbekend; complex, multidisciplinair in de praktijk	zelfstandig

Als richtlijn geldt dat voor het bereiken van een niveau minimaal twee van de drie factoren dat niveau moeten hebben, bijv. de 'aard van de taak' en de 'mate van zelfstandigheid'.

<sup>3</sup> Bron: HvA (2005). Cahier 1 – competentiegericht opleiden.

<sup>4</sup> Bron: Hogeschool Rotterdam (sep. 2011). Handreiking opstellen van toetsbare eindkwalificaties.



**Figuur 1: Competentiespin Technische Bedrijfskunde**

Voor elke opleiding die onderdeel uitmaakt van het domein Engineering is het minimumniveau van de acht domeincompetenties beschreven. De som van de acht competentieniveaus dient minimaal 18 te zijn. Daarnaast is bepaald dat een domeincompetentie niet weggelaten kan worden (minimum is niveau 1). Voor de brede opleiding Engineering geldt dat het uitgangspunt dat het minimale niveau van elke competentie 2 is. Het behoort tot de verantwoordelijkheid van de opleiding om het competentieprofiel nader te bepalen, zodanig dat het totaal minimaal 18 punten omvat. Echter, indien een opleiding binnen de brede opleiding Engineering uitstroomprofielen hanteert die overeenkomen met een van de opleidingen die zijn opgenomen in tabel 3, dan dient het competentieprofiel te worden gehanteerd dat geldt voor de overeenkomstige opleiding. Ter illustratie: als een student een brede opleiding Engineering volgt en afstudeert in het uitstroomprofiel Elektrotechniek, dan voldoet deze student ten minste aan het competentieprofiel van de opleiding Elektrotechniek.

Op de website [www.hbo-engineering.nl](http://www.hbo-engineering.nl) zijn de uitgebreide competentie-profielen te vinden. In tabel 3 is het samenvattend overzicht opgenomen.

Tabel 3: Samenvatting competentieprofielen

	Analyseren	Ontwerpen	Realiseren	Beheren	Managen	Adviseren	Onderzoeken	Professionaliseren	Totaal
Automotive	3	2	2	2	2	2	2	3	18
Aviation	3	3	2	2	2	2	2	3	19
Elektrotechniek	3	3	3	2	2	1	2	2	18
Engineering	2	2	2	2	2	2	2	2	16 +2
Industrieel Product Ontwerp	3	3	3	1	2	2	2	2	18
Logistics Engineering	3	3	1	1	2	3	3	2	18
Luchtvaarttechnologie	3	3	2	2	2	2	2	3	19
Mechatronica	3	3	2	2	2	2	2	2	18
Mens en Techniek	3	2	2	1	2	2	3	3	18
Maritieme Techniek	3	3	2	2	2	2	2	3	19
Technische bedrijfskunde	3	2	2	2	2	2	2	3	18
Toegepaste wiskunde	3	3	2	1	1	2	3	3	18
Werktuigbouwkunde	3	3	2	2	1	2	2	3	18

Dit document beschrijft primair het bachelorniveau (EQF niveau 6, zie ook [bijlage II](#)). De hier gedefinieerde domeincompetenties en de competentieniveaus lenen zich ook voor de beschrijving van andere kwalificatieniveaus zoals:

- Associate Degree (AD): een AD-opleiding maakt in principe deel uit van een bacheloropleiding, maar kent een lager eindniveau (EQF niveau 5).
- Professional Master: hiermee wordt een hbo-master (EQF niveau 7) bedoeld. Hiertoe zou een vierde competentieniveau gedefinieerd kunnen worden.

## 5.4 Definitie van Domeincompetenties

In deze paragraaf is voor elke competentie aangegeven welke betekenis dit heeft voor het type werkzaamheden van een engineer en welke gedragskenmerken hierbij horen.

### 1. Analyseren

Het analyseren van een engineeringvraagstuk omvat de identificatie van het probleem of klantbehoefte, de afweging van mogelijke ontwerpstrategieën / oplossingsrichtingen en het eenduidig in kaart brengen van de eisen / doelstellingen / randvoorwaarden. Hierbij wordt een scala aan methoden gebruikt, waaronder wiskundige analyses, computermodellen, simulaties en experimenten.

Randvoorwaarden op het gebied van o.a. (bedrijfs)economie & commercie, mens & maatschappij, gezondheid, veiligheid, milieu & duurzaamheid worden hierbij meegenomen.

Hij laat dit zien m.b.v. de volgende gedragskenmerken:

- selecteren van relevante aspecten met betrekking tot de vraagstelling;
- aangeven wat de mogelijke invloed is op bedrijfseconomische, maatschappelijke en tot het vakgebied gerelateerde aspecten;
- formuleren van een heldere probleemstelling, doelstelling en opdracht aan de hand van de wensen van de klant;
- opstellen van een programma van (technische & niet-technische) eisen en dit vast kunnen leggen;
- modelleren van een bestaand product, proces of dienst.

## 2. Ontwerpen

Het realiseren van een engineeringontwerp en hierbij kunnen samenwerken met engineers en niet-engineers. Het te realiseren ontwerp kan voor een apparaat, een proces of een methode zijn en kan meer omvatten dan alleen het technisch ontwerp, waarbij de engineer een gevoel heeft voor de impact van zijn ontwerp op de maatschappelijke omgeving, gezondheid, veiligheid, milieu, duurzaamheid (bijv. cradle-to-cradle) en commerciële afwegingen. De engineer maakt bij het opstellen van zijn ontwerp gebruik van zijn kennis van ontwerpmethodieken en weet deze toe te passen. Het te realiseren ontwerp is gebaseerd op het programma van eisen en vormt een volledige en correcte implementatie van alle opgestelde eisen.

Hij laat dit zien m.b.v. de volgende gedragskenmerken:

- a. in staat zijn om vanuit de opgestelde eisen een conceptoplossing (architectuur) te bedenken en te kiezen;
- b. maken van gedetailleerde ontwerpen aan de hand van de gekozen conceptoplossing (architectuur);
- c. rekening kunnen houden met de maakbaarheid en testbaarheid van het ontwerp;
- d. het verifiëren van het ontwerp aan de hand van het programma van eisen;
- e. selecteren van de juiste ontwerphulpmiddelen;
- f. opstellen van de documentatie ten behoeve van het product, dienst of proces.

## 3. Realiseren

Het realiseren en opleveren van een product of dienst of de implementatie van een proces dat aan de gestelde eisen voldoet. De engineer ontwikkelt hiervoor praktische vaardigheden om engineeringproblemen op te lossen en voert hiervoor onderzoeken en testen uit. Deze vaardigheden omvatten kennis van het gebruik en de beperkingen van materialen, computer simulatie modellen, engineeringprocessen, apparatuur, praktische vaardigheden, technische literatuur en informatiebronnen. De bachelor is ook in staat om de (veelal niet-technische) gevolgen te overzien van zijn werkzaamheden, bijv. op het gebied van ethiek, maatschappelijke omgeving en duurzaamheid.

Hij laat dit zien m.b.v. de volgende gedragskenmerken:

- a. passend gebruik maken van materialen, processen, methoden, normen en standaarden;
- b. assembleren van componenten tot een integraal product, dienst of proces;
- c. verifiëren en valideren van het product, dienst of proces t.o.v. de gestelde eisen;
- d. documenteren van het realisatieproces.

## 4. Beheren

Het optimaal laten functioneren van een product, dienst of proces in zijn toepassingscontext of werkomgeving, rekening houdend met aspecten op het gebied van veiligheid, milieu, technische en economische levensduur.

De engineer laat dit zien m.b.v. de volgende gedragskenmerken:

- a. invoeren, testen, integreren en inbedrijfstellen van een nieuwproduct, dienst of proces;
- b. een bijdrage leveren aan beheersystemen en/of onderhoudsplannen, zowel correctief (monitoren, signaleren en optimaliseren) als preventief (anticiperen);
- c. de performance van een product, dienst of proces kunnen toetsen aan kwaliteitscriteria;
- d. terugkoppeling kunnen verzorgen n.a.v. gewijzigde omstandigheden en/of performance van een product, dienst of proces.

## 5. Managen

De engineer 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 dit zien m.b.v. de volgende gedragskenmerken:



- a. opzetten van een (deel)project: kwantificeren van tijd en geld, afwegen en kwantificeren van risico's, opzetten van projectdocumentatie en het organiseren van resources (mensen & middelen);
- b. monitoren en bijsturen van activiteiten in termen van tijd, geld, kwaliteit, informatie en organisatie;
- c. taak- en procesgericht communiceren;
- d. begeleiden van medewerkers, stimuleren van samenwerking en kunnen delegeren;
- e. 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.

## 6. Adviseren

De engineer 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.

Hij laat dit zien m.b.v. de volgende gedragskenmerken:

- a. zich inleven in de positie van de (interne of externe) klant;
- b. verhelderen van de behoefte van de opdrachtgever;
- c. in overleg met relevante partijen de klantbehoefte vertalen naar technisch & economisch haalbare oplossingen;
- d. kunnen onderbouwen van een advies en de klant hiervan overtuigen;
- e. relaties met klanten op een adequate wijze onderhouden.

## 7. Onderzoeken

De engineer heeft een kritisch onderzoekende houding en maakt gebruik van geschikte methoden en technieken m.b.t. het vergaren en beoordelen van informatie, om toegepast onderzoek uit te kunnen voeren. Deze methoden kunnen zijn: literatuuronderzoek, het ontwerp en de uitvoering van experimenten, de interpretatie van data en computer simulaties. Hiervoor worden databanken, standaarden en (veiligheids)normen geraadpleegd.

Hij laat dit zien m.b.v. de volgende gedragskenmerken:

- a. de doelstellingen van een gewenst onderzoek vanuit de vraagstelling opstellen;
- b. zelfstandig (wetenschappelijke) literatuur en eigen / andere informatiebronnen selecteren en verkrijgen om zich verder in de vraagstelling te verdiepen, daarbij de betrouwbaarheid van de verschillende informatiebronnen kunnen valideren;
- c. de resultaten samenvatten, structureren en interpreteren en conclusies trekken in relatie tot de onderzoeksvraag;
- d. resultaten te rapporteren volgens de in het werkveld geldende standaard;
- e. op basis van de verkregen resultaten de gekozen aanpak kritisch evalueren en aanbevelingen te doen voor vervolgonderzoek.

## 8. Professionaliseren

Het zich eigen maken en bijhouden van vaardigheden die benodigd zijn om de engineeringcompetenties effectief uit te kunnen voeren. Deze vaardigheden kunnen ook in breder verband van toepassing zijn. Dit omvat onder meer het hebben van een internationale oriëntatie en het kunnen plaatsen van de nieuwste ontwikkelingen, bijvoorbeeld in relatie tot maatschappelijke normen, waarden en ethische dilemma's.

De engineer laat dit zien m.b.v. de volgende gedragskenmerken:

- a. op zelfstandige wijze een leerdoel en een leerstrategie bepalen en uitvoeren en het resultaat terugkoppelen naar het leerdoel;
- b. zich flexibel opstellen in uiteenlopende beroepssituaties;
- c. bij beroepsmatige en ethische dilemma's een afweging maken en een besluit nemen, rekening houdend met geaccepteerde normen en waarden;

- d. op constructieve wijze feedback kunnen geven en ontvangen, zowel op gedrag als inhoud;
- e. kunnen reflecteren op eigen handelen, denken en resultaten;
- f. kunnen gebruiken van diverse communicatievormen en -middelen om effectief te kunnen communiceren in het Nederlands en Engels.

## 5.5 Body of Knowledge & Skills

In dit document verstaan we onder een BoKS een groepering van kennis en vaardigheden die in een engineeringopleiding aan de orde komen. Deze kennis en vaardigheden dienen studenten zich eigen te maken om competent te worden in het beroep. Voor elke opleiding is een landelijke BoKS gedefinieerd. Alle BoKS-en zijn beschikbaar op de website [www.hbo-engineering.nl](http://www.hbo-engineering.nl)

De opleiding helpt de studenten deze kennis en vaardigheden te verwerven. Ook toetst de opleiding of de kennis en vaardigheden op het voor het beroep gewenste eindniveau liggen. De kennis en vaardigheden zijn grofweg op te delen in drie onderdelen:

**Basis:** elementaire kennis, basiswetten en basisvaardigheden/methodieken, funderend voor iedere afgestudeerde binnen het vakgebied. Deze basics zijn de meest voor de hand liggende BoKS-onderdelen om op landelijk niveau afstemming over te bereiken.

**Visies:** de belangrijkste theorieën en methoden vanuit de engineeringpraktijk en de wetenschap en als zodanig voortbouwend op de basis.

**Trends:** de actuele en toekomstgerichte ontwikkelingen & stromingen in de beroepspraktijk en de wetenschap. Hiermee kan de student op het scherpst van de engineering- en wetenschappelijke snede de ontwikkelingen in het vakgebied volgen.

Deze onderdelen zijn niet richtinggevend geweest bij de indeling van een BoKS, maar hebben geholpen bij het identificeren van de BoKS-componenten.

De BoKS is, gezien de snelle ontwikkelingen in de vakgebieden, meer in beweging dan de engineering-competenties. Dit geeft ruimte aan hogescholen en opleidingen om keuzes te maken in specifieke visies en trends, in voorbeelden en bronnen.

## 5.6 De relatie tussen competenties en de BoKS

De domeincompetenties vormen samen met de BoKS het opleidingsprofiel. De kennis en vaardigheden die zijn beschreven in een BoKS dragen bij aan het ontwikkelen van competenties. In het opleidingsprofiel kan een opleiding hier zelf verder invulling aan geven en duidelijk maken welke BoKS-componenten bijdragen aan het bereiken van een competentie op een bepaald niveau en hoe.

Dit hoofdstuk laat zien hoe een specifieke engineeringopleiding geconcretiseerd kan worden d.m.v. het volgende:

- Verbinden van een minimumniveau aan ieder van de acht domeincompetenties;
- Invullen van een Body of Knowledge & Skills (BoKS).

Om een mogelijke invulling te geven aan bovenstaande nemen we een willekeurige opleiding als voorbeeld. Zie Tabel 4 voor een mogelijke beschrijving van een BoKS. Met nadruk wordt gesteld dat de hier gegeven invulling niet compleet is en uitsluitend als voorbeeld voor een mogelijke invulling gegeven wordt. De hier gedefinieerde BoKS-componenten dienen dan ook in dat licht beschouwd te worden.

Tabel 4: Illustratie van een mogelijke BoKS

BoKS-component	Te koppelen aan domeincompetentie:
<b>Wiskunde:</b> algebra, differentiëren, goniometrie, integreren	1. Analyseren; 2. Ontwerpen; 7. Onderzoeken; 8. Professionaliseren
<b>Mechanica:</b> dynamica, statica, ...	...
<b>Ontwerpmethodieken:</b> ...	...
<b>Statistiek:</b> verdelingen, toetsen, ...	...
<b>Literatuuronderzoek</b>	...
<b>Systems Engineering:</b> ...	...
<b>Publiceren resultaten:</b> standaarden voor publicaties, werkwijze voor publicaties	...
<b>Communicatie:</b> presenteren, rapporteren, vergaderen, ...	...

## 6. Nieuwe ontwikkelingen: Leeruitkomsten

De wereld van het opleiden van HBO professionals staat zeker niet stil. De domeincompetenties die in dit Bachelorprofiel zijn vastgelegd vormen een duurzame gevalideerde basis voor de borging van het eindniveau. Dat geldt ook voor de opleidingen die in toenemende mate in het kader van een Leven Lang Leren met name het deeltijdonderwijs flexibiliseren. Om leerwegaafhankelijk op te leiden en te toetsen, is het werken met leeruitkomsten essentieel. Een leeruitkomst is een beschrijving van wat een lerende weet, begrijpt en kan doen na afronding van een leerproces. Waar competenties een meer algemene duiding zijn van het startbekwaamheidsniveau waarop een Engineer functioneert, zijn leeruitkomsten concreter en verwijzen ze naar leerresultaten die studenten in een onderwijseenheid behalen. Leeruitkomsten hebben een nadrukkelijke relatie met eindkwalificaties, want een geheel aan leeruitkomsten leidt tot certificering. Het is aan elke opleiding om samen met het werkveld leeruitkomsten te formuleren. Dat zal binnen kaders plaatsvinden om te borgen dat de leeruitkomsten uitwisselbaar zijn en landelijk erkend worden. Ter illustratie enkele voorbeelden die de relatie tussen een mogelijke leeruitkomst en de domeincompetenties verhelderen:

### Voorbeeld A van een leeruitkomst:

*De student is in staat om aan de hand van een technische specificatie een ontwerp te maken voor een elektronische interface, die te realiseren als prototype en te testen en aan te tonen dat aan alle eisen is voldaan.*

Draagt bij aan de ontwikkeling van de domeincompetenties: Analyseren, Ontwerpen, Realiseren en Onderzoeken.

### Voorbeeld B van een leeruitkomst:

*De student is in staat om met behulp van aan bestaande risicoanalysetechniek een risicoanalyse te maken van een elektronisch vraagstuk en aan de hand daarvan een concrete aanbeveling te formuleren.*

Draagt bij aan de ontwikkeling van de domeincompetenties: Analyseren, Adviseren en Onderzoeken.

## 7. Referenties

Dit document is samengesteld op basis van de onderstaande documenten:

- *Naar 4 op de 10. Meer technologitalent voor Nederland. Masterplan Beta en Technologie. Rapport Commissie Van Pernis, februari 2012 (in opdracht van de Topsectoren, Platform Beta Techniek, Groene Kennis Coöperatie).*
- *Profiel van de Bachelor of Engineering, generieke competenties voor sturende, voortbrengende en ondersteunende processen in het domein van de Bachelor of Engineering, ISBN 90-810570-1-4, 2006.*
- *Bachelor of Applied Science, een competentiegerichte profielbeschrijving, december 2008.*
- *Bachelor of ICT, domeinbeschrijving, ISBN 978-90-81 4684-1-1, 2009.*
- *Cahier 1 – competentiegericht opleiden, HvA, 2005.*
- *Handreiking opstellen van toetsbare eindkwalificaties, Hogeschool Rotterdam, sep. 2011.*
- *Procedure op- en vaststelling landelijke opleidingsprofielen bacheloropleidingen hogescholen, zie <http://www.vereniginghogescholen.nl/profielenbank/>*
- *Kwaliteit als Opdracht, HBO-raad, 2009.*
- *EUR-ACE: Framework standard for the Accreditation of Engineering Programmes, 05-11-2008.*
- *The European Qualifications framework for lifelong learning, [http://ec.europa.eu/dgs/education\\_culture](http://ec.europa.eu/dgs/education_culture).*
- *A Tuning Guide to Formulating Degree Programme Profiles. Including Programme Competences and Programme Learning Outcomes, 2010 zie [http://nvaio.com/page/downloads/A\\_Tuning\\_Guide\\_to\\_Formulating\\_Degree\\_Programme\\_Profiles\\_2010.pdf](http://nvaio.com/page/downloads/A_Tuning_Guide_to_Formulating_Degree_Programme_Profiles_2010.pdf)*

# 8. Bijlagen

## I. Procesbeschrijving en raadpleging werkveld

Bij het actualiseren en samenstellen van het Bachelorprofiel is gestreefd naar een breed draagvlak onder zowel de diverse engineering opleidingen bij hogescholen als vertegenwoordigers van het werk- of beroepenveld.

Het document is tot stand gekomen in samenwerking tussen de hogescholen met engineering opleidingen en een aantal externe partners (brancheorganisaties en bedrijven). In deze groep waren zowel het Domeinbestuur als de vaste overlegpartners, FME, Koninklijke Metaalunie en Uneto-VNI, OTIB vertegenwoordigd. De Raad van Advies van het Domein Engineering is tussentijds tweemaal als klankbord opgetreden. Via de domeinvoorzitter zijn de voortgang en tussenresultaten frequent besproken in het Sectoraal Advies College Techniek van de Vereniging Hogescholen.

### Afstemming hogescholen

De zestien deelnemende hogescholen van het Domein hebben bij de start van de revisie van het Bachelorprofiel deelgenomen aan een evaluatie van het profiel 2006 en het opstellen van het programma van eisen voor het nieuwe document. In het najaar 2011 en het voorjaar 2012 zijn de tussenconcepten besproken in workshops met de hogescholen tijdens de themadagen van het Domein Engineering. Daarnaast hebben leden individueel kunnen reageren op een tussenconcept dat onder de opleidingsvertegenwoordigers is verspreid. Via de hogescholen zijn in het stadium van het eindconcept beroepenveldcommissies betrokken geweest bij de totstandkoming.

### Afstemming werk- en beroepenveld

De volgende organisaties zijn betrokken bij de totstand-koming en validatie van het Bachelorprofiel:

#### Brancheorganisaties

FME

Koninklijke Metaalunie

Uneto-VNI

#### Bedrijven

Beroepenveldcommissies van de betrokken opleidingen zijn geconsulteerd. Daarnaast zijn landelijke bedrijfsvertegenwoordigers in de Raad van Advies en bedrijven via de brancheverenigingen geconsulteerd.

#### Beroepsorganisaties

KIVI

#### Klankbordorganisaties

Hobéon

Bij de herziening zijn de stamoverlegplatforms en de daarbij behorende beroepscommissies betrokken.

#### Een stuurgroep bestaande uit:

Thjeu Houben	voorzitter bestuur HBO-Engineering
Martin Rodenburg	lid bestuur
Sietse Dijkstra	lid bestuur
Willie Berentsen	FME
Marianne van Loenhout	Koninklijke Metaalunie
Anne Marie Heij	Koninklijke Metaalunie
Peter Smulders	OTIB



Auteurs versie 2012

- Frank Buskermolen – Haagse Hogeschool
- Marieke van het Erve – FME
- Marc van Kempen – Saxion Hogescholen
- Jolling Lodema – Hogeschool Windesheim
- Emile van de Logt – Hogeschool Rotterdam
- Hans Oerlemans – Hogeschool Utrecht
- Godelieve Bun – Hogeschool Utrecht

Auteurs versie 2016

- Mariëlle Taks – Fontys Hogescholen
- Hans Oerlemans – Hogeschool Utrecht

## II. (Inter)nationale referentiekaders

### II.1 Dublindescriptoren

In algemene termen zijn in 2004 de kwalificaties voor het hbo-bachelorniveau beschreven in de Dublindescriptoren door de 'Bologna 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.2 De hbo-standaard

Toelichting hbo-standaard (Uit: 'Kwaliteit als opdracht', HBO-raad, 2009, blz. 16-18):

#### Een gedegen theoretische basis

Bij elke standaard behoort een hoeveelheid basiskennis. Voor de instroom is kennis op vakgebieden als Nederlands, Engels en rekenen/wiskunde een vereiste. Deze kennis dient gedurende de opleiding toe te nemen. Maar daarnaast gaat het vooral om de vakspecifieke kennis van het beroepsdomein waarvoor wordt opgeleid. De vaststelling en de borging van zo'n kennisbasis door de opleidingen is van eminent belang. Het competentiegericht onderwijs is een belangrijke vernieuwing in het hoger onderwijs maar de invoering hiervan ging soms vergezeld van een onderwaardering van kennis. Integratie van kennis, vaardigheden en attitude past bij het opleiden van startbekwame beroepsbeoefenaren. Met een versterkte nadruk op kennis zal het competentiegericht onderwijs een andere inhoud krijgen dan enkele jaren geleden het geval was. Het gaat hierbij om de noodzaak dat studenten over de theoretische bagage beschikken die hen de basis biedt om kritisch en creatief naar hun eigen vakgebied te kunnen kijken. Deze kennisbasis is daarmee onlosmakelijk verbonden met het hbo-bachelorniveau.

#### Het onderzoekend vermogen

Bij professionele bachelors gaat het niet alleen om het vertalen van aangeleerde kennis van hoog niveau naar een praktijksituatie. In onze moderne samenleving is het cruciaal dat hbo-bachelors over een onderzoekend vermogen beschikken dat leidt tot reflectie, tot evidence based practice, en tot innovatie. Zo stelt de commissie Abrahamsen:

*' ... the abilities to analyse problems, to synthesize, to propose solutions and to communicate about various challenges (...), also in a multidisciplinary environment, are becoming more and more important. These abilities*

*are not only important in research environments but also in industry and the society at large. This, in combination with the knowledge and the understanding of real life processes in industry, will give industry additional innovative power. Practical and professional experience of students, by preference from the start of their study in combination with applied research, will allow these competences to develop.'*

(Bridging the gap between theory and practice, possible degrees for a binary system, Report Committee Review Degrees for the Dutch Ministry of Education, Culture and Science, 2005, blz. 48.)

#### Professioneel vakmanschap

Vakmanschap is onlosmakelijk verbonden met de opleidingen die hogescholen verzorgen. De professionele bacheloropleiding is voor velen de hoogste vorm van beroepsonderwijs die zij volgen. Dat betekent dat onze bacheloropleidingen moeten zorgen dat studenten de kennis en vaardigheden aanleren die specifiek zijn voor de rol van de professional in een werkveld. Een goede verbinding tussen de opleiding en de beroepspraktijk is daarvoor een noodzakelijke voorwaarde. Docenten met actuele praktijkervaring en het inzetten van gastdocenten geven hiervoor de juiste context.

De stages bieden studenten de confrontatie tussen de opgedane kennis en oefeningen met de realiteit van de eigenlijke beroepspraktijk. Ook het hebben van een internationale oriëntatie maakt onderdeel uit van het vakmanschap, evenals het beschikken over een ondernemende houding.

#### Beroepsethiek en maatschappelijke oriëntatie

Hbo-bachelors zijn geen eenzijdige toepassers, maar beroepsbeoefenaren die relaties moeten leggen met maatschappelijke en soms ethische vraagstukken, die beschikken over een culturele bagage, die – in de ware betekenis van het woord – academische vorming hebben genoten. Het wordt steeds belangrijker professionals voor de zorg op te leiden die kritisch kunnen reflecteren op de waardigheid van het leven, economen op te leiden die zichzelf vragen stellen over de relatie tussen winstmaximalisatie op de korte termijn en het vertrouwen in het economisch stelsel op de langere termijn en ingenieurs voor te bereiden op een werkzaam leven waar aandacht voor duurzaamheid meer centraal komt te staan. Het gaat om het bewustzijn van de betekenis van aangeleerde kennis en vaardigheden in hun maatschappelijke context. Van studenten mag worden verwacht dat zij beschikken over het vermogen om kennis kritisch te beoordelen aan de hand van morele waarden.

### **II.3 European Qualifications Framework (EQF)**

Een referentiesysteem in Europees verband waarin nationale kwalificatiesystemen zijn verbonden, is het European Qualifications Framework (EQF).

Het voorstel voor het Europees kwalificatiekader werd in september 2006 door de Europese Commissie geformuleerd. Deze aanbeveling schetst een gemeenschappelijk kader dat in Europa moet worden aangewend om vergelijkingen tussen kwalificaties en kwalificatieniveaus te vergemakkelijken om zo beroeps- en geografische mobiliteit en deelname aan een leven lang leren te bevorderen.

Het EQF beschrijft in algemene termen reguliere opleidingsniveaus in Europees verband. Het 'framework' onderscheidt acht niveaus, waarvan de volgende niveaus m.n. van belang zijn voor het hoger beroepsonderwijs:

- Level 5, 'higher education short cycle', overeenkomend met het Associate Degree (AD)-niveau;
- Level 6, 'first cycle', overeenkomend met het bachelorniveau;
- Level 7, 'second cycle', overeenkomend met het masterniveau;
- Level 8, overeenkomend met het PhD-(dr.) niveau.

Het EQF is een referentiesysteem waarin nationale kwalificatiesystemen zijn verbonden in Europees verband. Het is vrijwillig, beschrijft opleidingsniveaus, maar is geen systeem van erkenning of ratificering. Dat doen andere instanties per land. Het is bedoeld om vertaling en vergelijking van nationale systemen in de praktijk

mogelijk te maken. Ook helpt het studenten en werkenden die zich bewegen tussen opleidingsinstituten in de diverse EU-landen. De belangrijkste gebruikers van het EQF zijn landelijke of sectorale instanties. Voor elk EQF-niveau zijn kenmerkende verwachtingen m.b.t. (leer)resultaten en prestaties van gediplomeerden beschreven. De nadruk ligt op wat iemand weet en kan en niet op de duur van de opleiding of andere algemene kenmerken. Dit is binnen het EQF beschreven in termen van kennis, vaardigheden en competenties. De beschrijving van het bachelorniveau (level 6), ofwel de *'first cycle in the European Higher Education Area'*, is bekrachtigd door de onderwijsministers in Bergen in mei 2005, als onderdeel van het Bolognaproces.

Op bachelorniveau beschrijft het EQF de drie onderdelen kennis, vaardigheden en competenties zoals hieronder cursief omschreven. Daaronder de specificatie van de leerprestaties op niveau zes, het bachelorniveau.

Het EQF-niveau 6 geeft een indicatie van complexiteit en diepgang in termen van *'advanced knowledge and skills'* en *'complex problems'* c.q. *'complex activities of projects'* in een onvoorspelbare omgeving. Deze omschrijving is vergelijkbaar met de competentieniveaus II en III in de Bachelor of Engineering. Ook de wijze waarop deze niveaus zijn gedefinieerd is vergelijkbaar, namelijk aan de hand van de complexiteit van zowel de taak als de context en de mate van zelfstandigheid in de uitvoering.

## II.4 EUR-ACE

EUR-ACE staat voor *'Standards for the Accreditation of Engineering Programmes'* en is toegespitst op engineeringopleidingen. Ingenieursverenigingen in Europa hebben een standaard opgesteld voor de accreditering van engineeringcurricula. Deze is niet leidend voor de opzet van dit bachelorprofiel, maar geeft ter volledigheid een deel van de Europese context vanuit de beroepsorganisaties aan. Voor gedetailleerde informatie wordt naar de brontekst zelf verwezen.

Onderstaande tekst is afkomstig uit het EUR-ACE-document<sup>5</sup> en geeft een beschrijving van de zes hoofdthema's voor ingenieursopleidingen. Alleen de beschrijving voor de 'first cycle' is hier geciteerd. Er is bewust voor gekozen om de Engelse tekst te citeren en niet te vertalen.

The six Programme Outcomes of accredited engineering degree programmes are:

- Knowledge and Understanding
- Engineering Analysis
- Engineering Design
- Investigations
- Engineering Practice
- Transferable Skills

### Knowledge and Understanding

The underpinning knowledge and understanding of science, mathematics and engineering fundamentals are essential to satisfying the other programme outcomes. Graduates should demonstrate their knowledge and understanding of their engineering specialisation, and also of the wider context of engineering.

First Cycle graduates should have:

knowledge and understanding of the scientific and mathematical principles underlying their branch of engineering;

- a systematic understanding of the key aspects and concepts of their branch of engineering;
- coherent knowledge of their branch of engineering including some at the forefront of the branch;
- awareness of the wider multidisciplinary context of engineering.

---

<sup>5</sup> Bron: EUR-ACE: Framework standard for the Accreditation of Engineering Programmes, 05-11-2008

### Engineering Analysis

Graduates should be able to solve engineering problems consistent with their level of knowledge and understanding, and which may involve considerations from outside their field of specialisation.

Analysis can include the identification of the problem, clarification of the specification, consideration of possible methods of solution, selection of the most appropriate method, and correct implementation.

Graduates should be able to use a variety of methods, including mathematical analysis, computational modelling, or practical experiments, and should be able to recognise the importance of societal, health and safety, environmental and commercial constraints.

First Cycle graduates should have:

- the ability to apply their knowledge and understanding to identify, formulate and solve engineering problems using established methods;
- the ability to apply their knowledge and understanding to analyse engineering products, processes and methods;
- the ability to select and apply relevant analytic and modelling methods.

### Engineering Design

Graduates should be able to realise engineering designs consistent with their level of knowledge and understanding, working in cooperation with engineers and non-engineers. The designs may be of devices, processes, methods or artefacts, and the specifications could be wider than technical, including an awareness of societal, health and safety, environmental and commercial considerations.

First Cycle graduates should have:

- the ability to apply their knowledge and understanding to develop and realise designs to meet defined and specified requirements;
- an understanding of design methodologies, and an ability to use them.

### Investigations

Graduates should be able to use appropriate methods to pursue research or other detailed investigations of technical issues consistent with their level of knowledge and understanding. Investigations may involve literature searches, the design and execution of experiments, the interpretation of data, and computer simulation. They may require that databases, codes of practice and safety regulations are consulted.

First Cycle graduates should have:

- the ability to conduct searches of literature, and to use databases and other sources of information;
- the ability to design and conduct appropriate experiments, interpret the data and draw conclusions workshop and laboratory skills.

### Engineering Practice

Graduates should be able to apply their knowledge and understanding to developing practical skills for solving problems, conducting investigations, and designing engineering devices and processes. These skills may include the knowledge, use and limitations of materials, computer modelling, engineering processes, equipment, workshop practice, and technical literature and information sources. They should also recognise the wider, non-technical implications of engineering practice, ethical, environmental, commercial and industrial.

First Cycle graduates should have:

- the ability to select and use appropriate equipment, tools and methods;
- the ability to combine theory and practice to solve engineering problems;
- an understanding of applicable techniques and methods, and of their limitations;
- an awareness of the non-technical implications of engineering practice.

### Transferable Skills

The skills necessary for the practice of engineering, and which are applicable more widely, should be developed within the programme.

First Cycle graduates should be able to:

- function effectively as an individual and as a member of a team;
- use diverse methods to communicate effectively with the engineering community and with society at large;
- demonstrate awareness of the health, safety and legal issues and responsibilities of engineering practice, the impact of engineering solutions in a societal and environmental context, and commit to professional ethics, responsibilities and norms of engineering practice;
- demonstrate an awareness of project management and business practices, such as risk and change management, and understand their limitations;
- recognise the need for, and have the ability to engage in independent, life-long learning.

### III. Relatie tussen de domeincompetenties en (inter)nationale referentiekaders

In bijlage II zijn de nationale standaarden en internationale referenties benoemd, waaraan de domeincompetenties gerelateerd worden. De Dublindescriptoren en Hbo-standaard zijn bepalend geweest bij het opstellen van het engineeringprofiel. De Dublindescriptoren beschrijven het internationaal geaccepteerde niveau van de bachelor. Het nationale niveau van de bachelor wordt beschreven in de hbo-standaard. 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<sup>6</sup>.

De landelijke opleidingsprofielen, die afgeleid zijn van de beroepsprofielen omvatten de Dublindescriptoren en de hbo-standaard. 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.

Daarnaast is in deze bijlage globaal uitgewerkt hoe de domeincompetenties samenhangen met EUR-ACE en European Qualifications Framework (EQF).

#### III.1 Domeincompetenties in relatie tot Dublindescriptoren

Tabel 5: De Dublindescriptoren

Domeincompetenties	Dublindescriptoren				
	'Knowledge & understanding'	'Applying knowledge & understanding'	'Making judgements'	'Communication'	'Learning Skills'
1. Analyseren	x	x	a, b	c, d	
2. Ontwerpen	x	x	a, e	f	
3. Realiseren	x	a, b	c	d	
4. Beheren	x	x	c	d	
5. Managen	x	a	b	c, d, e	
6. Adviseren	x	d	c	a, b, d, e	
7. Onderzoeken	x	a	b	c, d, e	e
8. Professionaliseren	x	x	a, b, c	d, f	x

Een 'x' houdt in dat alle gedragskenmerken van de betreffende domeincompetentie bijdragen aan de invulling van de Dublindescriptor. Een letter (bijv. 'a') geeft aan dat het specifieke gedragskenmerk van die domeincompetentie bijdraagt aan invulling van de Dublindescriptor.

<sup>6</sup> <http://www.vereniginghogescholen.nl/profielenbank/>: Procedure op- en vaststelling landelijke opleidingsprofielen bachelor-opleidingen hogescholen (vastgesteld door de Algemene Vergadering van de Vereniging Hogescholen op 15-10-2010).

### III.2 Domeincompetenties in relatie tot de Hbo-standaard

Tabel 6: De Hbo-standaard

Domeincompetenties	hbo-standaard			
	Gedegen theoretische basis <sup>9</sup>	Onderzoekend vermogen	Professioneel vakmanschap	Beroepsethiek en maatschappelijke oriëntatie
1. Analyseren	x	x	x	b
2. Ontwerpen	x		x	x
3. Realiseren	x		x	
4. Beheren	x	c, d	x	
5. Managen	x		x	
6. Adviseren	x	a, b, c, d	x	
7. Onderzoeken	x	x		
8. Professionaliseren	x		x	c, d, e

Een 'x' geeft aan dat er een directe relatie bestaat tussen de hbo-standaard en de betreffende domeincompetentie.

Een letter (bijv. 'a') geeft aan dat het specifieke gedragskenmerk van die domeincompetentie een relatie heeft met de hbo-standaard.

### III.3 Domeincompetenties in relatie tot het European Qualifications Framework (EQF)

Tabel 7: Relatie met niveaubeschrijving bachelor of Engineering

KNOWLEDGE	SKILLS	COMPETENCES
<i>is described as theoretical and/or factual.</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- cognitive (involving the use of logical, intuitive and creative thinking);</li> <li>- practical (involving manual dexterity and the use of methods, materials, tools and instruments).</li> </ul>	<i>In the context of EQF, competence is described in terms of responsibility and autonomy.</i>
<b>Level 6:</b>		
advanced knowledge of a field of work or study, involving a critical understanding of theories and principles	advanced skills, demonstrating mastery and innovation, required to solve complex and unpredictable problems in a specialized field of work or study	<ul style="list-style-type: none"> <li>- manage complex technical or professional activities or projects, taking responsibility for decision making in unpredictable work or study contexts;</li> <li>- take responsibility for managing professional development of individuals and groups.</li> </ul>



### III.4 Domeincompetenties in relatie tot EUR-ACE

Om te komen tot een internationale opleidingsbenchmark zijn ook de internationale referentiekaders voor engineeringopleidingen relevant. Zo zijn er in Europa richtlijnen vastgesteld door FEANI, de federatie van nationale ingenieursverenigingen ([www.feani.org](http://www.feani.org)) waarvan ook KIVI-NIRIA lid is.

Het EUR-ACE initiatief stelt een Europese ingenieursstandaard voor en geeft een beschrijving van de zes hoofdthema's voor engineeringopleidingen. Deze beschrijving is relevant en bruikbaar voor een vergelijking en afstemming in Europees verband. Het is overigens geen standaard met een formele status die de nationale landelijke afstemming met werkveldorganisaties in Nederland vervangt. Zie ook [bijlage II](#).

Tabel 8: Zes hoofdthema's engineering opleidingen

Domeincompetenties	EUR-ACE-thema					
	'Knowledge & Understanding'	'Engineering Analysis'	'Engineering Design'	'Investigations'	'Engineering Practice'	'Transferable Skills'
1. Analyseren	x	x				
2. Ontwerpen	x		x			
3. Realiseren	x				x	
4. Beheren	x		b		a, c	d
5. Managen	x					x
6. Adviseren	x					
7. Onderzoeken	x			x		
8. Professionaliseren	x					x

Een 'x' houdt in dat alle gedragskenmerken van de betreffende domeincompetentie een relatie hebben met het EUR-ACE-thema.

Een letter (bijv. 'a') geeft aan dat het specifieke gedragskenmerk van die domeincompetentie een relatie heeft met de hbo-standaard.

## VI. Overzicht van opleidingen in Nederland in het domein Engineering

In deze bijlage wordt een overzicht gegeven van de opleidingen binnen de hogescholen in Nederland die deelnemen aan het domein Engineering (status september 2015).

	Automotive	Aviation	Electrotechniek	Engineering	Industrieel product Ontwerpen	Logistics Engineering	Luchtvaarttechnologie	Maritieme Techniek	Mechatronica	Mens en Techniek	Technische Bedrijfskunde	Toegepaste Wiskunde	Werktuigbouwkunde
Avans Hogeschool			x						x	x	x		x
Christelijke Hogeschool Windesheim			x	x	x	x					x		x
Fontys Hogescholen	x		x		x	x			x	x	x	x	x
Haagse Hogeschool			x		x				x	x	x	x	x
Hanzehogeschool Groningen			x		x						x		x
Hogeschool Inholland			x				x				x	x	x
Hogeschool Rotterdam	x		x		x	x		x		x	x		x
Hogeschool Utrecht			x								x		x
Hogeschool van Amsterdam		x		x		x						x	
Hogeschool van Arnhem en Nijmegen	x		x		x						x		x
HZ University of Applied Sciences				x		x					x		
NHL Hogeschool			x					x			x	x	x
Saxion Hogescholen			x		x				x		x		x
Stenden Hogeschool													x
Zuyd Hogeschool				x						x			