

Domeinbeschrijving HBO Engineering 2021

Conceptversie 0.8

Colofon

Uitgave

Domein HBO Engineering
Weteringschans 223
1017 XH Amsterdam
www.hbo-engineering.nl

Werkgroep

Janette Bezemer (projectleider) - Hogeschool van Amsterdam
Frans Strikwerda - Avans Hogeschool
Maarten Meijer - Hogeschool van Amsterdam
Jeffrey Dam - Avans Hogeschool
Brahim Boukhari - Hogeschool Rotterdam
Hans Oerlemans - Hogeschool Utrecht
Stephan Blom - Hogeschool Rotterdam
Jeroen van Elburg - Hogeschool van Arnhem en Nijmegen
Anton den Boer - Avans Hogeschool
Catharina Peekstok - Avans Hogeschool
Roger Reighrath - Hogeschool Rotterdam
Judy Kaagman - Secretariaat

Auteur

Miranda Valkenburg - Bureau Valkenburg

Auteursrechten

Alle rechten zijn voorbehouden, uitgezonderd materiaal van rechthebbende derden, zoals logo's.

Voorwoord

De Nederlandse hogescholen leiden sinds jaar en dag engineers op die in binnen- en buitenland in uiteenlopende velden werkzaam zijn, meestal sterk technologisch georiënteerd. Met de continue ontwikkelingen in beroepspraktijk en wetenschap ontwikkelt het kennisdomein voor hoger technisch opgeleiden zich in een hoog tempo. In deze dynamische wereld veroudert vakkennis snel: van afgestudeerde engineers wordt verwacht dat zij de vaardigheden hebben om hun inhoudelijke kennis zelf op peil te houden.

De domeinbeschrijving is ten eerste kaderstellend voor opleidingen. Opleidingen kunnen hun eigen opleidingsprofiel, leerdoelen en curricula afleiden uit de domeinbeschrijving. Samen met het regionale werkveld kunnen opleidingen hun 'couleur locale' bepalen. Expliciete koppeling van het eigen opleidingsprofiel aan de domeinbeschrijving borgt inhoud en eindniveau van de opleiding.

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. Aan de totstandkoming van de geactualiseerde domeinbeschrijving Engineering hebben daarom niet alleen de betrokken hogescholen bijgedragen, maar ook een groot aantal vertegenwoordigers uit bedrijfsleven, overheidsinstellingen en brancheorganisaties.

Het bestuur Domein HBO Engineering

Inhoudsopgave

1. Introductie	4
1.1 Wat is het?.....	4
1.2 Voor wie is het bedoeld?.....	4
1.3 Over HBO-Engineering	5
2. Verantwoording.....	6
2.1 Ontwikkeling van de domeinbeschrijving	6
2.2 Standaarden en referentiekaders	6
2.3 Afstemming en draagvlak.....	8
3. Het model	9
3.1 Competenties	9
3.2 Toepassingsgebieden	10
3.3 Beheersingsniveaus	11
3.4 Relatie met NLQF en Dublindescriptoren	12
3.5 Relatie met de hbo-standaard.....	13
4. Beroepstaken.....	14
5. Toepassing	16
5.1 Doel en reikwijdte	16
5.2 Competentieprofiel	16
5.3 Vaststellen van de niveaus	17
5.4 Onderwijsuitvoering	17
5.5 Toepassing vanuit het beroepenveld	17
6. Aanbevelingen	18
Bijlage 1. Begrippen en definities.....	19
Bijlage 2. Geraadpleegde bronnen.....	21
Bijlage 3. Geraadpleegde organisaties	22
Bijlage 4. NLQF en Dublindescriptoren	23
Bijlage 5. Hbo-standaard	28
Bijlage 6. Overzicht associate degrees, bachelors en professionele masters (peildatum: 5 november 2021)	30

1. Introductie

De domeinbeschrijving Engineering dient als functioneel kwalificatiekader voor hogescholen, gericht op de startbekwaamheid van engineering-professionals van de toekomst. Om in te kunnen spelen op nieuwe toepassingen, arbeidsmarktfragen, wensen en innovaties is regelmatige actualisering van de domeinbeschrijving noodzakelijk. Naast de ontwikkelingen in het domein ontwikkelt ook het onderwijsveld zich. Zo is er in toenemende mate aandacht voor associate degrees en professionele masters.

De vorige domeinbeschrijving stamt uit 2016 en is een herziene versie van het bachelorprofiel uit 2012. De herziening in 2016 was nodig vanwege de reductie van het aantal croho-geregistreerde opleidingen, waarbij het domein Engineering van 36 naar 13 (stam)opleidingen ging. Per opleiding is het minimale competentieniveau bepaald en de 13 stamopleidingen hebben een eigen landelijk competentieprofiel afgeleid van de domeinbeschrijving.

De behoefte aan flexibiliteit riep de vraag op of separate stamprofielen (tussen generieke domeinbeschrijving en opleidingsprofielen) nog nodig zijn. De huidige domeinbeschrijving is daarom zodanig opgesteld dat opleidingen zich rechtstreeks daartoe kunnen verhouden, zonder een tussenlaag van een landelijk stamprofiel. Landelijke afstemming per stam blijft uiteraard wenselijk en een gezamenlijk stamprofiel optioneel.

In samenwerking met het bedrijfsleven wordt de domeinbeschrijving periodiek geactualiseerd en getoetst, rekening houdend met (inter)nationale ontwikkelingen en trends in werkveld en onderwijs. Vervolgens wordt deze door de Vereniging Hogescholen geaccordeerd. Deze geactualiseerde versie van de domeinbeschrijving Engineering is op <datum> vastgesteld.

1.1 Wat is het?

De domeinbeschrijving Engineering is een landelijk kader voor de eindkwalificaties voor afgestudeerden van Nederlandse hbo-opleidingen in het domein Engineering. De domeinbeschrijving is primair opgesteld als kaderstellend document voor hbo-opleidingen binnen het domein.

1.2 Voor wie is het bedoeld?

De domeinbeschrijving is opgesteld voor diverse doelgroepen.

Opleidingen

Het is primair een kaderstellend document voor engineeringopleidingen in het hoger beroepsonderwijs. Opleidingen kunnen hun eigen opleidingsprofiel, leerdoelen en curricula afleiden uit de domeinbeschrijving. Expliciete koppeling van het eigen opleidingsprofiel aan de domeinbeschrijving borgt inhoud en eindniveau van de opleiding.

Opleidingen binnen het domein zijn geclusterd in stammen. Deze stammen kunnen in onderling overleg het domeinprofiel verder specificeren. Per 1 september 2015 kent het domein de volgende stamopleidingen op bachelorniveau in het Centraal Register Opleidingen Hoger Onderwijs (CROHO): Automotive, Aviation, Elektrotechniek, Engineering, Industrieel Product Ontwerpen, Logistics Engineering, Aeronautical Engineering, Mechatronica, Mens en Techniek, Maritieme Techniek, Technische Bedrijfskunde, Toegepaste Wiskunde en Werktuigbouwkunde.

Een aantal hogescholen biedt hiernaast ook associate degree-opleidingen en/of professionele masters. Dit aanbod is nog volop in ontwikkeling. Bijlage 6 bevat een actueel overzicht van opleidingen (associate degree, bachelor en master) binnen het domein Engineering.

Bedrijven

Voor bedrijven geeft het document inzicht in het eindniveau van afgestudeerden. De generieke domeinbeschrijving biedt houvast om de actuele bekwaamheden van afgestudeerden in beeld te krijgen.

Studenten

Voor (aankomende) studenten geeft de domeinbeschrijving informatie over de inhoud van opleidingen en hoe die zich in het volledige domein positioneren.

Domeinen

Voor aanpalende domeinen markeren de randen van deze domeinbeschrijving grenzen van het engineeringdomein. Aan deze randen ligt aansluiting met andere, met name bètatechnische, domeinen. Het technisch hoger beroepsonderwijs kent zes domeinen: naast Engineering zijn dat Applied Science, Bouw en Ruimte, Creative Technologies, ICT en Maritime Operations.

Enkele voorbeelden van aanpalende of grensoverschrijdende vakgebieden: op het grensgebied van Engineering en ICT ligt het vakgebied Embedded Systems. Tussen Engineering en Bouw en Ruimte liggen de vakgebieden Installatietechniek en (duurzame) Energietechniek. Gezondheidszorgtechnologie en nanotechnologie verbinden bijvoorbeeld Engineering en Applied Science.

1.3 Over HBO-Engineering

Het Domein Engineering is een van de zes techniekdomeinen in het hoger beroepsonderwijs, vastgesteld door de Vereniging Hogescholen. HBO-Engineering is de koepelorganisatie van engineeringopleidingen binnen dit domein. Door samen te werken vindt kennisuitwisseling plaats op vakinhoudelijk en onderwijskundig gebied. Een van de gezamenlijke producten is deze domeinbeschrijving.

2. Verantwoording

Deze domeinbeschrijving is tot stand gekomen door intensieve samenwerking tussen hogescholen, werkgevers, vertegenwoordigers van brancheorganisaties en expertise- groepen, en leden van beroepenveldcommissies van de opleidingen die participeren in het Domein Engineering.

2.1 Ontwikkeling van de domeinbeschrijving

Deze publicatie is de geactualiseerde versie van de domeinbeschrijving die in 2016 verscheen. De publicatie van 2016 was een op onderdelen herziene versie van de publicatie van 2012, die op haar beurt de vervanging was van het competentiemodel Engineering uit 2006.

In 2021 is de domeinbeschrijving op de volgende onderdelen gewijzigd:

1. De domeinbeschrijving is geactualiseerd aan de hand van recente en/of geactualiseerde standaarden en referenties
2. Het vorige model, bestaande uit competenties en niveaus, is uitgebreid met een derde dimensie 'toepassingsgebieden' om context en inhoud aan te geven. Deze zijn geïllustreerd middels voorbeelden van beroepsproducten en beroepstaken
3. De acht domeincompetenties zijn behouden, maar herschreven en vereenvoudigd
4. Het associate degree-niveau is expliciet benoemd
5. De domeinbeschrijving is zodanig opgesteld dat opleidingen zich rechtstreeks daartoe kunnen verhouden, zonder een tussenlaag van een landelijk stamprofiel. Hiermee voldoet de beschrijving aan de behoefte aan meer flexibiliteit.

De domeinbeschrijving bevindt zich in een context van landelijke en internationale referentiekaders, raamwerken, modellen en beschrijvingen. Sommige daarvan beschrijven onderwijs- en functioneringsniveaus, andere brengen de vraagzijde van het werkveld in kaart. Opleidingsprofielen die zijn afgeleid van de domeinbeschrijving, omvatten deze vastgestelde niveaubepalingen. Wanneer studenten voldoen aan het opleidingsprofiel, voldoen zij derhalve ook aan zowel het internationaal als nationaal geaccepteerde niveau.

2.2 Standaarden en referentiekaders

De afgelopen jaren zijn in Europa en wereldwijd uiteenlopende initiatieven ontplooid die gericht zijn op transparantie met betrekking tot opleidingsniveau en professie. Deze initiatieven verschillen onder meer in terminologie, uitgangspunten en toepassingsgebieden.

Dublindescriptoren

De Bolognaverklaring in 1999 vormde het startsein om het hoger onderwijs in Europa transparant en vergelijkbaar te maken, teneinde mobiliteit, samenwerking en uitwisseling te bevorderen. Dit resulteerde onder meer in de invoering van de bachelor-masterstructuur in Nederland (2002) en tot de Dublindescriptoren (2004), die het internationaal geaccepteerde niveau van bachelor, master en Phd beschrijven. Het niveau van associate degree is kort hierna toegevoegd onder de naam *Dublindescriptoren short cycle*. In bijlage 4 staan de Dublindescriptoren voor de niveaus associate degree, bachelor en master.

EQF en NLQF

In 2008 is het European Qualification Framework (EQF) vastgesteld, waarin de Dublindescriptoren zijn verwerkt en ook de andere onderwijsniveaus zijn beschreven. Het EQF beschrijft leeruitkomsten in termen van kennis, vaardigheden en competenties, om hiermee in Europees verband kwalificaties en kwalificatieniveaus met elkaar te kunnen vergelijken. Het geeft een indicatie van complexiteit en diepgang en onderscheidt acht niveaus; niveau 6 komt overeen met het bachelorniveau. De

omschrijvingen komen overeen met de beheersingsniveaus 2 en 3. Niveau 5 komt overeen met het niveau van de associate degree en niveau 7 met de professionele master.

Het EQF is nadrukkelijk bedoeld als meta-raamwerk: het is aan elk land om een eigen nationaal kwalificatieraamwerk te ontwikkelen dat is afgeleid van en gerelateerd aan het EQF. Sinds 2011 kent Nederland het Nederlands Kwalificatieraamwerk (NLQF). In het NLQF worden leeruitkomsten beschreven in termen van kennis, vaardigheden, zelfstandigheid en verantwoordelijkheid, alle binnen een vastgestelde context. Voor de domeinbeschrijving Engineering zijn de niveaus 5, 6 en 7 relevant, die respectievelijk de niveaus beschrijven van associate degree, bachelor en master. Bijlage 4 bevat een overzicht van deze drie niveaus.

Hbo-standaard

In 2009 hebben de hogescholen in Nederland besloten om samen een standaard voor de professionele bachelor op te stellen (bijlage 5). Deze standaard was geen vervanging van de Dublin-descriptoren of accreditatiecriteria, maar dient als het expliciteren van de kern van de hbo-bachelor. Het is een richtpunt voor de ontwikkeling van landelijke opleidingsprofielen en voor de invulling daarvan in de afzonderlijke curricula van opleidingen.

De hbo-standaard houdt in dat een opleiding tot hbo-bachelor er voor zorg dient te dragen dat studenten een gedegen theoretische basis verkrijgen, dat zij het onderzoekend vermogen verwerven dat hen in staat stelt om bij te kunnen dragen aan de ontwikkeling van het beroep, dat zij over voldoende professioneel vakmanschap beschikken, en ten slotte de beroepsethiek en maatschappelijke oriëntatie ontwikkelen die passen bij een verantwoordelijke professional. Vanzelfsprekend is de internationale dimensie onderdeel van elk onderdeel van deze standaard.

Ontwikkelingen in het werkveld

In 2007 stelde de European Network for Accreditation of Engineering Education (ENAE) Europese richtlijnen vast. De *Standards for the Accreditation of Engineering Programmes* (EUR-ACE) richten zich op het faciliteren van academische en professionele mobiliteit binnen alle techniekdisciplines, en zetten met herkenbare eindkwalificaties een kwaliteitsstandaard voor geaccrediteerde techniekopleidingen. Naast vaktechnische en inhoudelijke leergebieden onderscheidt deze standaard ook vaardigheden en houdingsaspecten.

De beroepsvereniging van ingenieurs in Nederland, KIVI, beschrijft de standaarden voor professionele engineers op verschillende niveaus en actualiseert deze regelmatig. Deze NL-SPEC voldoet aan de regelgeving van de International Engineering Alliance (IEA).

In 2011 is gestart met het vormen van topsectoren, enerzijds om innovatie en economische groei te bevorderen, anderzijds omdat grote maatschappelijke uitdagingen vragen om stevige oplossingen en samenwerking tussen bedrijven, kennisinstellingen en overheid. In 2019 is de topsectorenaanpak doorontwikkeld naar ambitieuze, maar concrete doelen. Denk aan betaalbare en toegankelijke zorg, duurzame voedselproductie en een klimaatbestendig Nederland. In de publicatie *Missies voor de toekomst* zijn grote maatschappelijke uitdagingen vertaald naar 25 concrete, thematisch uitgewerkte missies.

Engineers spelen hierbij een belangrijke rol. Innovatie, duurzaamheid en economische groei zijn immers ondenkbaar zonder de inzet van ICT en technologie. Daarom is het verbinden van technologie aan de maatschappij net zo belangrijk als de technologie zelf en zijn sleuteltechnologieën een belangrijk deel van het missiegedreven topsectoren- en innovatiebeleid. Multidisciplinair werken, samenwerken met andere (niet-technische) professionals en een onderzoekende houding zijn onmisbare competenties van engineers.

Vanuit de sector HTNO is aanvullend op de bovenstaande ontwikkeling de HTNO roadmap 2025 uitgewerkt. Deze roadmap richt zich vooral op het aanreiken van handvatten om toekomstbestendig

bètatechniekonderwijs vorm te geven. Hierbij is onderzocht welke behoefte er in de toekomst is en hoe het onderwijs hier het beste op kan aansluiten. Dit heeft geresulteerd in een set aan houdingsaspecten die niet gezien moeten worden als *add-ons* of leuke bijkomstigheden, maar wezenlijke onderdelen waartoe engineers zich moeten verhouden. Zo zijn 'leren leren' en 'leven lang leren' onmisbare vaardigheden: engineers moeten in toenemende mate in staat zijn om nieuwe kennis en vaardigheden op te doen om toekomstige vraagstukken in de technieksector adequaat te kunnen oplossen.

Ontwikkelingen in het onderwijs

In diverse branches en bij beroepsorganisaties ontstond na de eeuwwisseling behoefte aan afgestudeerden met een hoger opleidingsniveau dan mbo-4, maar waarvoor de hbo-bachelor niet noodzakelijk is. Vanaf 2006 is daarom op beperkte schaal gestart met associate degrees. Het niveau hiervan werd beschreven in de Dublindescriptoren *short cycle*. Sinds 1 september 2013 heeft de associate degree, naast de master en de bachelor, een vaste plek in het hoger beroepsonderwijs. Sinds 1 januari 2018 is de associate degree wettelijk een eigenstandige opleiding binnen het hoger beroepsonderwijs. Niveau 5 van de NLQF beschrijft de associate degree.

Binnen het hoger beroepsonderwijs vinden toetsing en beoordeling in toenemende mate plaats op basis van authentieke beroepsopdrachten. Dat past uitstekend bij competentiegericht opleiden. Dit behelst en impliceert eveneens meer aandacht voor samenwerking met bedrijven, hetgeen tevens bijdraagt aan een beter beroepsbeeld. Ook leidt dit ertoe dat er meer aandacht is voor maatschappelijke thema's, waarbij techniek nadrukkelijk gepositioneerd wordt als middel (om een doel te bereiken) dan als doel op zich. Daarnaast heeft de trend van *blended learning* door de recente coronapandemie een stevige impuls gekregen en een versnelde ontwikkeling doorgemaakt.

2.3 Afstemming en draagvlak

Deze domeinbeschrijving is opgesteld door vertegenwoordigers van de bij het Domein Engineering aangesloten opleidingen. Er is feedforward en feedback geleverd vanuit opleidingen, bedrijven, brancheorganisaties, expertisegroepen en beroepenveldcommissies van de opleidingen die participeren in het Domein Engineering.

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.

3. Het model

Het model is een systematische beschrijving van het domein Engineering en biedt opleidingen de ruimte om zich te positioneren. Er zijn drie dimensies: competenties (wat weet, kan en doet een engineer?), toepassingsgebieden (binnen welke context?) en beheersingsniveaus (hoe complex?).

3.1 Competenties

De eerste dimensie bestaat uit de domeincompetenties. Een competentie wordt gedefinieerd als een combinatie van kennis, vaardigheid en attitude in een beroepsspecifieke context.

De acht competenties voor het domein Engineering zijn onderverdeeld in twee categorieën: technische competenties en generieke hbo-competenties. De vier technische competenties zijn afgeleid uit de productlevenscyclus (*product life cycle*). Deze beschrijft de activiteiten in de totstandkoming, het beheer en de ontmanteling van een product of dienst. Engineers kunnen deze activiteiten uitvoeren binnen hun eigen beroepscontext. De beschrijvingen gelden voor startbekwame beroepsbeoefenaars op bachelorniveau.

Technische competenties

1. Analyseren

Engineers zijn in staat om probleem of klantbehoefte te identificeren, mogelijke ontwerpstrategieën of oplossingsrichtingen af te wegen, en eisen, doelstellingen en randvoorwaarden in kaart te brengen. Ze kunnen hierbij diverse methoden gebruiken, waaronder wiskundige analyses, computermodellen, simulaties en experimenten.

2. Ontwerpen

Engineers hebben kennis van ontwerpmethodieken en kunnen deze toepassen. In samenwerking met anderen kunnen ze een engineeringontwerp maken voor een apparaat, proces of methode. Ze weten de impact ervan in te schatten op maatschappij, gezondheid, veiligheid, milieu, duurzaamheid, ethische aspecten en commerciële consequenties.

3. Realiseren

Engineers kunnen een product, dienst of procesimplementatie realiseren en opleveren volgens vooraf gestelde eisen. Ze maken daarbij gebruik van hun kennis over materialen, computersimulatiemodellen, engineeringprocessen en apparatuur. Ook weten ze technische literatuur en informatiebronnen te raadplegen.

4. Beheren

Engineers weten hoe een product, dienst of proces optimaal functioneert in de toepassingscontext of werkomgeving. Ze houden hierbij rekening met de volledige levenscyclus en aspecten als veiligheid, (digitale) kwetsbaarheid, duurzaamheid, levensduur, ontmanteling en afvoer.

Generieke hbo-competenties

5. Managen

Engineers geven richting en sturing aan organisatieprocessen en de daarbij betrokken medewerkers, teneinde de doelen te realiseren van het organisatieonderdeel of het project waaraan zij leidinggeven.

6. Adviseren

Engineers geven goed onderbouwde adviezen over het ontwerpen, verbeteren of toepassen van producten, processen en/of methoden.

7. Onderzoeken

Engineers hebben een kritisch onderzoekende houding en gebruiken de juiste methoden en technieken om informatie te vergaren en te beoordelen en om toegepast onderzoek uit te voeren. Denk hierbij aan bronnenonderzoek, het ontwerp en de uitvoering van experimenten, de interpretatie van data en computersimulaties, en het raadplegen van databanken, gebruikers, standaarden en (veiligheids)normen.

8. Professionaliseren

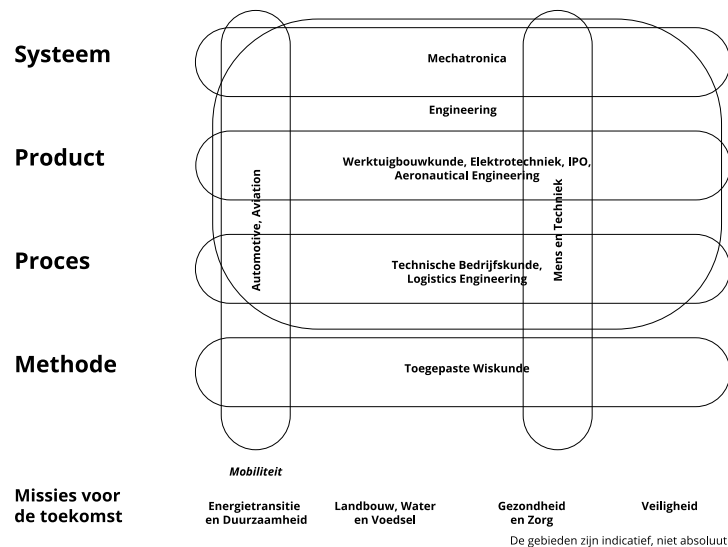
Afgestudeerde engineers hebben vaardigheden die nodig zijn om hun engineeringcompetenties effectief uit te voeren en houden deze bij. Dit omvat onder meer het hebben van een internationale oriëntatie en het kunnen plaatsen van nieuwe ontwikkelingen en het ontwikkelen van eigen (leer)resultaten middels zelfreflectie en zelfbeoordeling.

3.2 Toepassingsgebieden

De tweede dimensie bestaat uit toepassingsgebieden. In de beroepscontext van de engineer gaat het altijd om fysieke producten en/of de processen en methoden die een rol spelen bij de technische ontwikkeling en constructie van producten en systemen. De grenzen zijn soms niet altijd goed te onderscheiden, bijvoorbeeld het verschil tussen een product en een systeem. Een systeem is per definitie complexer en samengesteld. Een fiets is een product, maar omvat ook deelsystemen. Ook kunnen specifieke inhoudelijke activiteiten verschillend zijn. De voorbeelden van beroepsproducten maken deze inhoudelijke differentiatie en de breedte van het domein Engineering zichtbaar.

Methode	<p>Een methode is een beschrijving van de noodzakelijk te doorlopen stappen om een gewenst resultaat te bereiken. Een methode is daarmee prescriptief.</p> <p>Voorbeelden: softwaremethoden, testmethoden, simulatiemethoden, optimalisatiemethoden, verwarmingsmethoden, kraken van olie en een algoritme</p>
Proces	<p>Een proces omvat alle gerelateerde activiteiten in (en rondom) een systeem die het systeem laten werken.</p> <p>Voorbeelden: productieproces, onderhoudsproces, orderpickproces, turnaround-proces, laad- en losproces, inkoopproces, olieraffinageproces en verkoopproces</p>
Product	<p>Een product is het resultaat van een voortbrengingsproces en heeft maatschappelijk nut. Een product kan ook een dienst zijn.</p> <p>Voorbeelden: schepsschroef, prothese, draaibank, motor, <i>automated guided vehicle</i>, schakeling op een printplaat, koffiezetapparaat, productieplanning, crewplanning en de lay-out van een magazijn</p>
Systeem	<p>Een systeem is een verzameling van elementen of componenten die georganiseerd is voor een overkoepelend doel. Een systeem maakt altijd deel uit van een super-systeem en omvat deelsystemen.</p> <p>Voorbeelden: klimaatbeheersingssysteem, windmolenpark, vervoerssysteem, bagageafhandeling en gerobotiseerd magazijn</p>

De focus verschilt per (stam)opleiding. Zo richt Technische Bedrijfskunde zich veelal op processen en systemen, terwijl het bij Industrieel Product Ontwerpen (IPO) vaak om een specifiek en fysiek product gaat. Andere opleidingen richten zich juist op verschillende niveaus binnen een specifieke sector of branche, zoals Aviation, Automotive en Maritieme Techniek binnen de mobiliteitssector. Onderstaand schema, waarin tevens de thema's van de topsectoren staan, is indicatief en illustratief bedoeld.



3.3 Beheersingsniveaus

De derde dimensie betreft het beheersingsniveau. Hiermee biedt de domeinbeschrijving een waarborg voor het hbo-niveau. Binnen het domein Engineering kunnen opleidingen en studenten verschillende accenten leggen. Daardoor is er variatie in het niveau waarop deelgebieden beheerst (moeten) worden.

Niveau 1 heeft betrekking op basiskennis en/of gedrag, waarbij studenten onder begeleiding en in een afgebakende context de competentie beheersen. Op niveau 2 passen studenten de competentie zelfstandig toe in relatief eenvoudige overzichtelijke situaties. Niveau 3 veronderstelt zelfstandige toepassing van de competentie in complexe situaties. Studenten zijn hierbij in staat om de competentie te evalueren en anderen bij toepassing ervan te ondersteunen.

Binnen de verschillende opleidingen wordt het hoogste beheersingsniveau niet op alle facetten gerealiseerd. Met beschrijvingen op het derde beheersingsniveau kan dus bedoeld zijn dat bijvoorbeeld zelfstandigheid en gedrag de hoogste complexiteit hebben, terwijl de context voorspelbaar is. Ook kan bedoeld zijn dat de context en het gedrag de hoogste complexiteit hebben, terwijl er toch enige begeleiding aanwezig is. De typering van het beheersingsniveau in onderstaand overzicht sluit aan bij de niveaubeschrijving in dimensie 3 van het e-CF.

Niveau	Aard van de taak	Aard van de context	Mate van zelfstandigheid	Gedrag
1	Eenvoudig, gestructureerd, past bekende methoden direct toe volgens bestaande normen	Bekend, eenvoudig, monodisciplinair	In staat kennis en vaardigheden toe te passen bij eenvoudige problemen	Verantwoordelijk voor eigen acties
2	Complex, gestructureerd, past bekende methoden	Bekend, complex, monodisciplinair, in de praktijk onder begeleiding	Zelfstandig gespecificeerde acties binnen	Gedeelde verantwoordelijkheid voor activiteiten met anderen

	aan wisselende situaties aan			
3	Complex, ongestructureerd, verbetert methoden en past normen aan de situaties aan	Onbekend, complex, multidisciplinair in de praktijk	Gebruikt innovatieve methoden en toont initiatief	Verantwoordelijk voor resultaten van eigen werk en studie en het resultaat van het werk van anderen. Gedeelde verantwoordelijkheid voor het aansturen van processen en de professionele ontwikkeling van personen en groepen

3.4 Relatie met NLQF en Dublindescriptoren

Een succesvolle uitvoering van beroepstaken vereist uitgebreide kennis en inzicht van het vakgebied. In veel gevallen gaat het om taken die aansluiten bij actuele ontwikkelingen in het vakgebied, waarvoor de vereiste kennis te vinden is in gespecialiseerde vakliteratuur. Naast kennis en inzicht is een professionele toepassing daarvan onmisbaar. Beroepstaken bij 'adviseren' vereisen op veel plaatsen expliciet competenties met betrekking tot verantwoording en argumentatie. Meer impliciet zijn deze competenties ook bij 'analyseren' en 'ontwerpen' bij de meeste beroepstaken aan de orde. Resultaten van analyse en ontwerp vereisen altijd een verantwoording.

Competenties met betrekking tot oordeelsvorming en communicatie zijn vooral nodig voor het uitvoeren van beroepstaken bij 'analyseren', 'adviseren', 'ontwerpen' en 'beheren'.

De uitvoering van vrijwel alle beroepstaken vereist het verwerven van nieuwe kennis en vaardigheden. Gecombineerd met een toenemende zelfstandigheid bij hogere beheersingsniveaus vereist dit uitgebreide leer- en ontwikkelvaardigheden en informatievaardigheden van engineers.

De eindkwalificaties hebben expliciet betrekking op kennis en inzicht betreffende actuele theorieën en onderzoeks-/ontwerp-/implementatiemethodieken en vooronderstellen de vaardigheid om gespecialiseerde handboeken betreffende die inhoudelijke domeinen te hanteren. Bij de toepassing van kennis gaat het niet om receptmatige toepassing, maar om situatieve en oorspronkelijke benaderingen. Ook hebben de eindkwalificaties betrekking op het kunnen onderbouwen en verantwoorden van gemaakte keuzen bij het inzetten van methoden en technieken.

Oordeelsvorming en probleemoplossende vaardigheden zijn van groot belang bij het interpreteren en wegen van onderzoekgegevens, bij de vertaling daarvan naar keuzen bij toepassing of ontwerp. Centraal staat daarbij ook het vermogen om ethische afwegingen te maken.

De eindkwalificaties verwijzen expliciet naar communicatieve vaardigheden. Daarbij wordt gespecificeerd naar verschillende wijzen van communiceren en naar verschillende doelgroepen (opdrachtgevers, collega's/medewerkers, stakeholders, gebruikers, enzovoort).

Het accent in de eindkwalificaties op (ook zelfstandig) onderzoek heeft betrekking op een onderzoekende houding en onderzoeksvaardigheden die onmisbaar zijn voor afgestudeerden. Onderzoek binnen het domein Engineering dient verantwoord, reproduceerbaar en transparant te zijn. Daarnaast rusten onderzoeksvaardigheden mede toe voor vervolgstudie. Dat geldt ook voor het bijhouden van actuele vakdisciplinaire literatuur.

3.5 Relatie met de hbo-standaard

Alle hbo-opleidingen moeten ervoor zorgen dat studenten aan het eind van hun studie beschikken over een gedegen theoretische basis, onderzoekend vermogen, professioneel vakmanschap, beroepsethiek en maatschappelijke oriëntatie.

Afgestudeerden van engineeringopleidingen verwerven in de eerste jaren van hun studie een gedegen theoretische basis. Binnen het domein betreft het hier onder meer kennis over gangbare tools, methoden en standaarden. Afhankelijk van de gekozen verdieping of verbreding wordt de theoretische basis uitgebreid met onderdelen die voor die specifieke richting relevant zijn.

Het onderzoekend vermogen van afgestudeerden is zichtbaar bij alle technische competenties 'Analyseren', 'Ontwerpen', 'Realiseren' en 'Beheren'. Onderzoeksvaardigheden en een onderzoekende houding zijn immers op elk inhoudelijk aspect onmisbaar. Binnen het domein Engineering is het van belang dat professionals methodisch werken en relevante gegevens op de juiste wijze weten en op hun waarde weten te interpreteren. Afgestudeerden maken tijdens hun studie kennis met diverse vormen van onderzoek en leren deze toe te passen. Voorbeelden zijn: bronnenonderzoek, het ontwerpen en de uitvoering van experimenten, en het interpreteren van data en computersimulaties. Hiervoor raadplegen ze databanken, standaarden en (veiligheids)normen.

Afgestudeerden leveren een wezenlijke bijdrage aan de verdere professionalisering van het werkveld. Studenten verwerven derhalve de kennis, vaardigheden en beroepshouding om later in het (inter)nationale werkveld te functioneren. Tijdens hun opleiding werken studenten aan realistische en reële opdrachten uit de praktijk. De kennismaking met de realiteit van de beroepspraktijk is het grootst tijdens de stage en het afstuderen.

Engineers zijn beroepsbeoefenaren die, net als alle andere hbo-bachelors, relaties moeten leggen met maatschappelijke en ethische vraagstukken. Binnen engineering gaat niet alleen om het ontwikkelen van een product of proces, maar in toenemende mate ook om bijvoorbeeld duurzaamheid, ethiek, security en circulaire economie. Kritische reflectie en moreel besef zijn essentiële aspecten voor afgestudeerden. Studenten leren tijdens hun studie om te gaan met soms conflicterende klantwensen, belangen en eisen op het gebied van functionaliteit en technische (on)mogelijkheden.

4. Beroepstaken

Het schematische model in het vorige hoofdstuk dient als hulpmiddel voor opleidingen om zich te positioneren en op basis van hun positionering hun BoKS te bepalen. De voorbeelden van beroepstaken in onderstaand schema dienen ter inspiratie.

	Voorbeelden van beroepstaken
1. Analyseren	<ul style="list-style-type: none"> • 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 en niet-technische) eisen en dit vast kunnen leggen • Modelleren van een bestaand product, proces of dienst. • In kaart brengen van verbanden tussen verschillende criteria en oplossen tegenstrijdigheden
2. Ontwerpen	<ul style="list-style-type: none"> • Vanuit de opgestelde eisen een conceptoplossing (architectuur) te bedenken en te kiezen • Maken van gedetailleerde ontwerpen aan de hand van de gekozen conceptoplossing (architectuur) • Rekening houden met de maakbaarheid en testbaarheid van het ontwerp • Het verifiëren van het ontwerp aan de hand van het programma van eisen • Selecteren van de juiste ontwerphulpmiddelen • Opstellen van de documentatie ten behoeve van het product, dienst of proces.
3. Realiseren	<ul style="list-style-type: none"> • Passend gebruik maken van materialen, processen, methoden, normen en standaarden • Assembleren van componenten tot een integraal product, dienst of proces • Verifiëren en valideren van het product, dienst of proces volgens de gestelde eisen • Documenteren van het realisatieproces.
4. Beheren	<ul style="list-style-type: none"> • Invoeren, testen, integreren en inbedrijfstellen van een nieuw product, dienst of proces • Een bijdrage leveren aan beheersystemen en/of onderhoudsplannen, zowel correctief (monitoren, signaleren en optimaliseren) als preventief (anticiperen) • De performance van een product, dienst of proces toetsen aan kwaliteitscriteria • Terugkoppeling verzorgen n.a.v. gewijzigde omstandigheden en/of performance van een product, dienst of proces • Ontmantelen en hergebruiken van (onderdelen van) een product of een systeem.

5. Managen	<ul style="list-style-type: none"> ● 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 en middelen) ● Monitoren en bijsturen van activiteiten in termen van tijd, geld, kwaliteit, informatie en organisatie ● Taak- en procesgericht communiceren ● Begeleiden van medewerkers, stimuleren van samenwerking en kunnen delegeren ● 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 ● Initiatief nemen
6. Adviseren	<ul style="list-style-type: none"> ● Zich inleven in de positie van de (interne of externe) klant ● Verhelderen van de behoefte van de opdrachtgever ● In overleg met relevante partijen de klantbehoefte vertalen naar technisch en economisch haalbare oplossingen ● Onderbouwen van een advies en de klant hiervan overtuigen ● Klantrelaties op een adequate wijze onderhouden.
7. Onderzoeken	<ul style="list-style-type: none"> ● Informatiebronnen selecteren en verkrijgen om zich verder in de vraagstelling te verdiepen en daarbij de betrouwbaarheid en bruikbaarheid van die verschillende bronnen valideren ● De resultaten samenvatten, structureren en interpreteren en conclusies trekken in relatie tot de onderzoeksvraag ● Resultaten rapporteren volgens de in het werkveld geldende standaard ● Op basis van de verkregen resultaten de gekozen aanpak kritisch evalueren en aanbevelingen te doen voor het vervolg.
8. Professionaliseren	<ul style="list-style-type: none"> ● Op zelfstandige wijze een leerdoel en een leerstrategie bepalen en uitvoeren en het resultaat terugkoppelen naar het leerdoel ● Zich flexibel opstellen in uiteenlopende beroepssituaties ● Bij beroepsmatige en ethische dilemma's een afweging maken en een besluit nemen, rekening houdend met geaccepteerde normen en waarden ● Op constructieve wijze feedback geven en ontvangen, zowel op gedrag als inhoud ● Reflecteren op eigen handelen, denken en resultaten ● Gebruiken van diverse communicatievormen en -middelen om effectief te kunnen communiceren in het Nederlands en Engels.

5. Toepassing

Het model en de daarbinnen beschreven beroepstaken betreffen het gehele domein Engineering. Het is hiermee geen beschrijving van specifieke opleidingen, afstudeerrichtingen of specialisaties. Dat is een taak die bij de opleidingen ligt en die ruimte biedt voor profilering van opleidingsprofielen, gezien vanuit het aanbod aan onderwijsprogramma's, regionale bedrijvigheid en de vraag van individuele studenten en werkgevers.

5.1 Doel en reikwijdte

De domeinbeschrijving biedt engineeringopleidingen een raamwerk en een de facto standaard waarmee zij hun inhoud, taken en competenties kunnen beschrijven, hun opleiding kunnen positioneren in het domein en hun onderwijs kunnen opzetten, inrichten en valideren. Het model biedt de mogelijkheid om de opleiding breed of specifiek neer te zetten, met een degelijke basis en ruimte om specialisaties aan te bieden en in te spelen op actuele ontwikkelingen met behoud van positie en profilering. Hierdoor weten studenten en werkgevers wat verwacht kan worden van een bij die opleiding pas afgestudeerde Engineer. Het is aan de opleidingen zelf om vanuit het raamwerk specifieke kennis, vaardigheden en gedrag binnen een context te beschrijven en zo te komen tot competenties en een eigen BoKS.

5.2 Competentieprofiel

De domeinbeschrijving biedt de mogelijkheid om op overzichtelijke wijze een competentieprofiel weer te geven. Het is ook een hulpmiddel om te laten zien hoe dit is vertaald naar specifieke inhoud van curriculumonderdelen. Op basis van de domeinbeschrijving bepalen opleidingen het competentieprofiel van hun afgestudeerden en daarbij de inhoudelijke breedte, diepte en keuzemogelijkheden.

Opleidingsprofielen

Stamopleidingen kunnen op landelijk niveau ervoor kiezen om een gezamenlijk profiel vast te stellen. Engineeringopleidingen kunnen er ook voor kiezen om zich direct tot de domeinbeschrijving te verhouden en hun opleidingsprofiel daarvan af te leiden. Opleidingen kunnen zich profileren door focus aan te brengen, vaak ingegeven door specifieke regionale bedrijvigheid. Dit kan zowel door het aanpassen van competentieniveaus als door een specifieke invulling van een BoKS.

Een (stam)opleiding die zich richt op meer toepassingsgebieden, kenmerkt zich doorgaans door differentiaties; dit impliceert variatie in het competentieprofiel van afgestudeerden. Opleidingen kunnen zich ook specifiek op een van de toepassingsgebieden richten. Naast deze profilering kunnen opleidingen zich verder verrijken over de toepassingsgebieden.

Profilering en accentuering

De domeinbeschrijving vervult een belangrijke rol in de verantwoording van een curriculum. Onafhankelijk van de manier waarop instellingen deze gebruiken om hun opleidingen te karakteriseren, is het altijd nodig de inhoud verder te specificeren. Dat kan door in prestatie-indicatoren vereiste kennis-, vaardigheids- en houdingsaspecten nader te omschrijven. Deze verdere inhoudelijke weergave biedt ook de mogelijkheid om meer in detail in te gaan op aspecten van de hbo-kwalificatie. Ook is het mogelijk om de meer gedetailleerde inhoud te koppelen aan specifieke curriculumonderdelen.

Associate degree

Een associate degree (Ad) is een functie-specifieke taakgerichte opleiding op operationeel-tactisch niveau. Een bijbehorend opleidingsprofiel in het domein Engineering zal daarom zijn vakinhoudelijke

focus meestal vinden op een toepassingsgebied op niveau twee. Doorgaans worden Ad's in samenwerking met het (regionale) bedrijfsleven ontwikkeld. In vergelijking met de eerste twee jaar van een bachelorprogramma is er sprake van een meer specialistisch-vakinhoudelijke en een meer specifiek-taakgerichte oriëntatie.

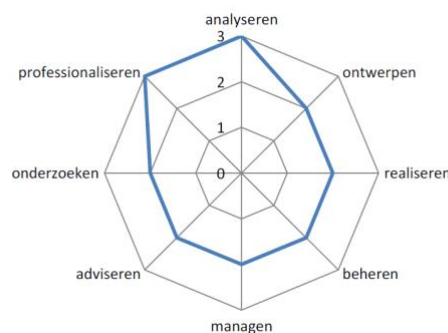
5.3 Vaststellen van de niveaus

Voor elke opleiding die onderdeel uitmaakt van het domein Engineering is het minimumniveau van de acht domeincompetenties beschreven. Daarnaast zijn opleidingen zelf verantwoordelijk om het competentieprofiel nader te bepalen door vast te stellen welke competenties zij op welk beheersingsniveau willen behalen.

Bij het vaststellen van een competentieprofiel met bijbehorende beheersingsniveaus door opleidingen gelden de volgende uitgangspunten en richtlijnen:

1. Voor het bereiken van een beheersingsniveau moeten minimaal twee factoren dat niveau hebben, bijvoorbeeld de 'aard van de taak' en de 'mate van zelfstandigheid'
2. Het aantal punten dat een opleiding borgt, is het aantal van acht competenties vermenigvuldigd met de bijbehorende beheersingsniveaus.
 - a. Een opleiding op bachelorniveau kent een som van 18 punten
 - b. Het niveau van een associate degree kent een som van 12 punten
3. Het minimumniveau van de acht competenties is niveau 1. Met andere woorden, geen enkele competentie mag op 0 staan.

Bij wijze van illustratie staat hieronder de competentiespin van Technische Bedrijfskunde:



5.4 Onderwijsuitvoering

In de onderwijsuitvoering kan het model een rol spelen in het onderwijsaanbod, de keuze van studenten daarin en het beoordelingsproces. Het onderwijsaanbod kan variëren van een standaardprogramma tot eindtermen in combinatie met volledig vraaggestuurd onderwijs. De praktijk ligt meestal tussen deze twee uitersten. Ook bij beoordeling kan dit model dienst doen, met name voor de beoordeling van individuele studiepaden en elders verworven competenties (evc's). Dit kan plaatsvinden aan de hand van criteria die gerelateerd zijn aan het model, bijvoorbeeld door verwijzing naar beroepstaken en daaraan gekoppelde prestatie-indicatoren.

5.5 Toepassing vanuit het beroepenveld

Vanuit het beroepenveld is via kritische review input geleverd bij het opstellen van het model. Dit kan een rol spelen bij werving en selectie van nieuwe medewerkers en in professionaliseringsprojecten. Bij werving en selectie kan het profiel van een vacature aan de hand van het model tot stand komen. Het bewaken van de match tussen het opleidingsdomein en het profiel van de vacature is een manier om vervolgens de professionalisering inhoudelijk te sturen.

6. Aanbevelingen

1. De domeinbeschrijving is van origine een beschrijving van het bachelorniveau. In deze versie is het niveau van associate degree nadrukkelijk meegenomen. Bij de volgende versie kan het niveau van de professionele master explicieter worden beschreven. Een professionele master bereidt voor op complexe beroepsuitoefening, multidisciplinair werken, coördinatie en besturing ten behoeve van innovatie van de professie en functioneren op strategisch niveau. Het bijbehorende opleidingsprofiel laat daarvoor verdieping zien naar beheersingsniveau vier. Daarnaast kan er ook expliciet sprake zijn van verdieping in een specifiek toepassingsgebied.
2. Het aantal competenties in deze versie is ongewijzigd ten opzichte van de vorige versie. Het verdient aanbeveling om kritisch te onderzoeken of het aantal competenties teruggebracht kan worden. De technische competentie 'Analyseren' en de generieke competentie 'Onderzoeken' tonen enige overlap. Aanscherping hiervan is wenselijk.
3. Er is voor gekozen om de Dublindescriptoren en de NLQF-standaard naast elkaar te plaatsen. Aangezien de Dublindescriptoren feitelijk al in de NLQF zijn verwerkt, verdient het aanbeveling om toe te werken naar het hanteren van één standaard, te weten NLQF.
4. Er is een groeiende behoefte aan handvatten hoe beroepsproducten gekoppeld kunnen worden aan leeruitkomsten. Opleidingen kunnen komende jaren samen onderzoeken op welke wijze dit vorm gegeven kan worden. Een goede start is het delen van ervaringen en best practices.

Bijlage 1. Begrippen en definities

Bachelorprofiel	Een beroepsprofiel voor een of meerdere (hbo-)bacheloropleidingen binnen een domein
Beroepsdomein	Een onderdeel van een context dat door een kenmerkend woord (of korte woordcombinatie) gekarakteriseerd wordt
Beroepenveld	De verzameling van alle beroepen en functies waarin afgestudeerde bachelors of Engineering in de regel werkzaam zijn
Beroepsproduct	Het resultaat van een door studenten uitgevoerde beroepsopdracht, bedoeld om hun bekwaamheid met betrekking tot een kerntaak van het beroep te demonstreren. Een beroepsproduct kent verschillende verschijningsvormen, zoals een advies, ontwerp, eindproduct, handeling of onderzoek
Beroepsprofiel	Een (landelijke) beschrijving van het geheel van competenties waarover beroepsbeoefenaren dienen te beschikken om hun beroep of functie adequaat te kunnen uitoefenen. Van de opleidingen kan verwacht worden dat ze de competentieontwikkeling bij studenten beogen tot het niveau van de beginnende beroepsbeoefenaar
BoKS	De <i>Body of Knowledge and Skills</i> (BoKS) is 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 engineeringberoep of – functie
Competentie	Een cluster van kennis, vaardigheden en attitude dat 1) nodig is voor het uitvoeren van een bepaald beroep/functie, 2) in een bepaalde context kan worden gemeten en getoetst aan aanvaarde normen en 3) kan worden verbeterd door middel van training en ontwikkeling
Competentieprofiel	Een verzameling van (deel)competenties en bijhorende gedragsindicatoren die nodig zijn om een bepaalde functie uit te oefenen.
Croho	In het Centraal Register Opleidingen Hoger Onderwijs (croho) zijn alle in Nederland door het Ministerie van Onderwijs, Cultuur en Wetenschappen bekostigde opleidingen in het hoger onderwijs opgenomen
Domeincompetenties	De gemeenschappelijke competenties van beginnend beroepsbeoefenaars binnen het domein waar de opleiding voor opleidt
Eindkwalificatie	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 verzameling van activiteiten, uitgevoerd door personen die werkzaam zijn in een bepaalde context om een bijdrage te leveren aan een product of dienst
Kwalificatie	Een competentie die van een niveauaanduiding is voorzien en waaraan iemand op een bepaald moment moet voldoen (zie ook eindkwalificatie)

Leerdoel	De beschrijving van het beoogde resultaat van een deel van het onderwijs, bijvoorbeeld een specifieke onderwijsmodule, en hoe dit resultaat wordt gemeten
Leeruitkomst	De beschrijving van wat een lerende weet, begrijpt en kan doen na afronding van een leerproces
Leerwegaafhankelijke 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
Snijvlakopleiding	Een opleiding die techniek combineert met een andere sector
Stamopleiding	Croho-geregistreeerde opleidingsnaam
Validering	Het erkennen en waarderen van relevante leeruitkomsten die door een individuele student zijn gerealiseerd buiten een opleiding
Werkveld	Zie beroepenveld

Bijlage 2. Geraadpleegde bronnen

- Naar 4 op de 10. Meer technologietalent voor Nederland. Masterplan Bèta en Technologie. Rapport Commissie Van Pernis, februari 2012 (in opdracht van de Topsectoren, Platform Bèta Techniek, Groene Kennis Coöperatie).
- [Bacheloropleidingen Engineering, competentiegerichte profielbeschrijving 2016.](#)
- 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](#)
- The European Qualifications framework for lifelong learning, http://ec.europa.eu/dgs/education_culture.
- KIVI: THE CHARTERED ENGINEER STRUCTURE, 2016, zie <https://www.kivi.nl/uploads/media/57b1cb2e9f055/2016-08%20Chartered%20Engineer%20Structure.pdf>
- HTNO Roadmap 2025, zie <https://www.hbo-engineering.nl/asset/public/HTNO-Roadmap-2025-vs-6-juni-2016.pdf>
- Website Topsectoren, zie <https://www.topsectoren.nl>
- Missies voor de toekomst, zie <https://www.topsectoren.nl/missiesvoordetoekomst>
- Uitleg van het Europees kwalificatiekader voor een leven lang leren, Europese Commissie, 2009, zie <https://europa.eu/europass/system/files/2020-05/EQF-Archives-NL.pdf>
- NLQF-niveaus, Nationaal Coördinatiepunt, <https://www.nlqf.nl/nlqf-niveaus>
- Tabel vergelijking NLQF-niveaus 5 t/m 8 en Dublin descriptor, bijlage V bij het advies van de Commissie NLQF – EQF, zie https://www.nlqf.nl/images/downloads/NLQF/g_Tabel_vergelijking_NLQF-niveaus_5-8_Dublin_descriptor.pdf
- Beschrijving niveau 5 Associate Degree, Overlegplatform Ad Vereniging Hogescholen, 2018 [http://www.deassociatedegree.nl/wp-content/uploads/181001-Beschrijving-niveau-5-v5.0-2018 .pdf](http://www.deassociatedegree.nl/wp-content/uploads/181001-Beschrijving-niveau-5-v5.0-2018.pdf)

Bijlage 3. Geraadpleegde organisaties

<nog niet compleet>

CoE Tech for Future
FME
Panteia
GKN Fokker
Transavia
Panteia, FME
ACE, KD Solutions
Feadship
NHL Stenden
KIVI Koninklijk Instituut van Ingenieurs
FME
Van Raam
Medus
NPI
Boost Smart Industry
Suplacon
TVVL en AYYA
Adaelta
Lector HU Leren & Innoveren
Vereniging Hogescholen
FME
VMI
Marometech
Koninklijke Metaalunie
HBO-i Stichting
SAC HTNO
Techniek Nederland

Bijlage 4. NLQF en Dublindescriptoren

In het kader van het Bologna proces zijn in 2004 kwalificaties beschreven voor de niveaus van bachelor en master, de zogeheten Dublindescriptoren. Voor de associate degree is de *Dublin Descriptoren Short Cycle* opgesteld. In 2008 is het European Qualification Framework (EQF) vastgesteld, waarin de Dublindescriptoren zijn verwerkt en ook de andere onderwijsniveaus zijn beschreven. Sinds 2011 kent Nederland het Nederlands Kwalificatieraamwerk (NLQF), dat is afgeleid van het EQF. Niveau 5 beschrijft de associate degree, niveau 6 de bachelor en niveaus 7 de master.

Zowel de Dublindescriptoren als het NLQF worden binnen het hoger onderwijs gehanteerd als standaard om het niveau vast te stellen. Deze bijlage bevat per niveau - associate degree, bachelor en master – een overzicht van beide standaarden.

Associate degree

	NLQF niveau 5	Dublindescriptoren short cycle	
Context	Een onbekende, wisselende leef- en werkomgeving, ook internationaal		
Kennis	<p>Bezit ruime, verdiepte of gespecialiseerde kennis van een beroep en kennisdomein</p> <p>Bezit gedetailleerde kennis van enkele beroeps- en kennisdomeinen en begrip van een beperkte reeks van basistheorieën, principes en concepten</p> <p>Bezit beperkte kennis en begrip van enkele belangrijke actuele onderwerpen en specialismen gerelateerd aan het beroep en kennisdomein</p>	Heeft aantoonbare kennis en inzicht van een vakgebied waarbij wordt voortgebouwd op algemeen voortgezet onderwijs, functioneert doorgaans op het niveau van gevorderde leerboeken, heeft een kennisondergrond voor een beroepenveld of een beroep, voor persoonlijke ontwikkeling en voor verdere studie om de eerste cyclus (bachelor) af te ronden	Kennis en inzicht
Toepassen van kennis	<p>Reproduceert en analyseert de kennis en past deze toe, ook in andere contexten, om een antwoord te geven op problemen die gerelateerd zijn aan een beroep en kennisdomein</p> <p>Gebruikt procedures flexibel en inventief</p> <p>Signaleert beperkingen van bestaande kennis in de beroepspraktijk en in het kennisdomein en onderneemt actie</p> <p>Analyseert complexe (beroeps)taken en voert deze uit</p>	<p>Is in staat om kennis en inzicht in beroepsmatige contexten toe te passen</p> <p>Heeft de vaardigheid om gegevens te identificeren en te gebruiken, teneinde een respons te bepalen met betrekking tot duidelijk gedefinieerde, concrete en abstracte problemen</p>	<p>Toepassen van kennis en inzicht</p> <p>Oordeelsvorming</p>
Probleemoplossende vaardigheden	Onderkent en analyseert complexe problemen in de beroepspraktijk en in het kennisdomein en lost deze op creatieve wijze op door gegevens te identificeren en te gebruiken		
Leer- en ontwikkelvaardigheden	Ontwikkelt zich door reflectie en beoordeling van eigen (leer)resultaten	Bezit de leervaardigheden om een vervolgopleiding die een zeker mate van autonomie vraagt, aan te gaan	Leervaardigheden
Informatievaardigheden	Verkrijgt, verwerkt, combineert en analyseert brede, verdiepte en gedetailleerde informatie over een beperkte reeks van basistheorieën, principes en concepten, van en gerelateerd aan een beroep en kennisdomein evenals beperkte informatie over enkele belangrijke actuele onderwerpen en specialismen, gerelateerd aan het beroep en kennisdomein en geeft deze informatie weer		

Communicatie-vaardigheden	Communiqueert doelgericht op basis van in de context en de beroepspraktijk geldende conventies met gelijken, leidinggevenden en cliënten	Kan communiceren met gelijken, leidinggevenden en cliënten over begrip, vaardigheden en werkzaamheden	Communicatie
Verantwoordelijkheid en zelfstandigheid	Werkt samen met gelijken, leidinggevenden en cliënten Draagt verantwoordelijkheid voor resultaten van eigen activiteiten, werk en studie Draagt gedeelde verantwoordelijkheid voor het resultaat van activiteiten en werk van anderen en voor het aansturen van processen		

Bachelor

	NLQF niveau 6	Dublindescriptoren bachelor	
Context	Een onbekende, wisselende leef- en werkomgeving, ook internationaal		
Kennis	<p>Bezit gevorderde gespecialiseerde kennis en kritisch inzicht in theorieën en beginselen van een beroep en kennisdomein en breed wetenschapsgebied</p> <p>Bezit brede, geïntegreerde kennis en begrip van de omvang, de belangrijkste gebieden en grenzen van een beroep, kennisdomein en breed wetenschapsgebied</p> <p>Bezit kennis en begrip van enkele belangrijke actuele onderwerpen en specialismen gerelateerd aan het beroep of kennisdomein en breed wetenschapsgebied</p>	<p>Heeft aantoonbare kennis en inzicht van een vakgebied, waarbij wordt voortgebouwd op het niveau bereikt in het voortgezet onderwijs en dit wordt overtroffen; functioneert doorgaans op een niveau waarop met ondersteuning van gespecialiseerde handboeken, enige aspecten voorkomen waarvoor kennis van de laatste ontwikkelingen in het vakgebied vereist is</p>	Kennis en inzicht
Toepassen van kennis	<p>Reproduceert en analyseert de kennis en past deze toe, ook in andere contexten zodanig dat dit een professionele en wetenschappelijke benadering in beroep en kennisdomein laat zien</p> <p>Past complexe gespecialiseerde vaardigheden toe op de uitkomsten van onderzoek</p> <p>Brengt met begeleiding op basis van methodologische kennis een praktijkgericht onderzoek tot een goed einde</p> <p>Stelt argumentaties op en verdiept die Evalueert en combineert kennis en inzichten uit een specifiek domein kritisch</p> <p>Signaleert beperkingen van bestaande kennis in de beroepspraktijk en in het kennisdomein en onderneemt actie</p> <p>Analyseert complexe beroeps- en wetenschappelijke taken en voert deze uit</p>	<p>Is in staat om zijn/haar kennis en inzicht op dusdanige wijze toe te passen, dat dit een professionele benadering van zijn/haar werk of beroep laat zien, en beschikt verder over competenties voor het opstellen en verdiepen van argumentaties en voor het oplossen van problemen op het vakgebied</p> <p>Is in staat om relevante gegevens te verzamelen en interpreteren (meestal op het vakgebied) met het doel een oordeel te vormen dat mede gebaseerd is op het afwegen van relevante sociaalmaatschappelijke, wetenschappelijke of ethische aspecten</p>	<p>Toepassen van kennis en inzicht</p> <p>Oordeelsvorming</p>

Probleemoplossende vaardigheden	Onderkent en analyseert complexe problemen in de beroepspraktijk en in het kennisdomein en lost deze op tactische, strategische en creatieve wijze op door gegevens te identificeren en te gebruiken		
Leer- en ontwikkelvaardigheden	Ontwikkelt zich door zelfreflectie en zelf beoordeling van eigen(leer) resultaten	Bezit de leervaardigheden die noodzakelijk zijn om een vervolgstudie die een hoog niveau van autonomie veronderstelt aan te gaan	Leervaardigheden
Informatievaardigheden	Verzamelt en analyseert op een verantwoorde, kritische manier brede, verdiepte en gedetailleerde beroepsgerelateerde of wetenschappelijke informatie over een beperkte reeks van basistheorieën, principes en concepten van en gerelateerd aan een beroep of kennisdomein, evenals beperkte informatie over enkele belangrijke actuele onderwerpen en specialismen gerelateerd aan het beroep en kennisdomein en geeft deze informatie weer		
Communicatievaardigheden	Communiqueert doelgericht op basis van in de context en beroepspraktijk geldende conventies met gelijken, specialisten en niet-specialisten, leidinggevend en cliënten	Is in staat om informatie, ideeën en oplossingen over te brengen op publiek bestaande uit specialisten of niet-specialisten	Communicatie
Verantwoordelijkheid en zelfstandigheid	Werkt samen met gelijken, specialisten en niet-specialisten, leidinggevend en cliënten Draagt verantwoordelijkheid voor resultaten van eigen werk en studie en het resultaat van het werk van anderen Draagt gedeelde verantwoordelijkheid voor het aansturen van processen en de professionele ontwikkeling van personen en groepen Verzamelt en interpreteert relevante gegevens met het doel een oordeel te vormen dat mede gebaseerd is op het afwegen van relevante sociaal-maatschappelijk, beroepsmatige, wetenschappelijke of ethische aspecten		

Master

	NLQF niveau 7	Dublindescriptoren master	
Context	Een onbekende, wisselende leef- en werkomgeving met een hoge mate van onzekerheid, ook internationaal		

Kennis	<p>Bezit bijzonder gespecialiseerde geavanceerde kennis van een beroep, kennisdomein en wetenschapsgebied en op het raakvlak tussen verschillende beroepen, kennisdomeinen en wetenschapsgebieden</p> <p>Bezit kritisch begrip van een reeks van theorieën, principes en concepten, waaronder de belangrijkste van een beroep, kennisdomein en wetenschapsgebied</p> <p>Bezit uitgebreide, gedetailleerde kennis en kritisch begrip van enkele belangrijke actuele onderwerpen en specialismen gerelateerd aan het beroep of kennisdomein en wetenschapsgebieden</p>	<p>Heeft aantoonbare kennis en inzicht, gebaseerd op de kennis en het inzicht op het niveau van Bachelor en die deze overtreffen en/of verdiepen, alsmede een basis of een kans bieden om een originele bijdrage te leveren aan het ontwikkelen en/of toepassen van ideeën, vaak in onderzoeksverband</p>	Kennis en inzicht
Toepassen van kennis	<p>Reproduceert, analyseert en integreert de kennis en past deze toe, ook in andere contexten en gaat om met complexe materie Deze kennis vormt de basis voor originele ideeën en onderzoek</p> <p>Gebruikt de opgedane kennis op een hoger abstractieniveau Denkt conceptueel Stelt argumentaties op en verdiept deze</p> <p>Brengt op basis van methodologische kennis een fundamenteel onderzoek zelfstandig tot een goed einde</p> <p>Levert een originele bijdrage aan het ontwikkelen en toepassen van ideeën, vaak in onderzoeksverband</p> <p>Signaleert beperkingen van bestaande kennis in de beroepspraktijk en in het kennisdomein op het raakvlak tussen verschillende beroepspraktijken en kennisdomeinen onderneemt actie</p> <p>Analyseert complexe beroeps- en wetenschappelijke taken en voert deze uit</p>	<p>Is in staat om kennis en inzicht en probleemoplossende vermogens toe te passen in nieuwe of onbekende omstandigheden binnen een bredere (of multidisciplinaire) context die gerelateerd is aan het vakgebied; is in staat om kennis te integreren en met complexe materie om te gaan</p> <p>Is in staat om oordelen te formuleren op grond van onvolledige of beperkte informatie en daarbij rekening te houden met sociaal- maatschappelijke en ethische verantwoordelijkheden, die zijn verbonden aan het toepassen van de eigen kennis en oordelen</p>	<p>Toepassen van kennis en inzicht</p> <p>Oordeelsvorming</p>
Probleemoplossende vaardigheden	<p>Onderkent en analyseert complexe problemen in de beroepspraktijk en in het kennisdomein en lost deze op tactische, strategische en creatieve wijze op</p> <p>Levert in de beroepspraktijk en in het kennisdomein een bijdrage aan de (wetenschappelijke) oplossing van complexe problemen door gegevens te identificeren en te gebruiken</p>		
Leer- en ontwikkel- vaardigheden	<p>Ontwikkelt zich grotendeels autonoom</p>	<p>Bezit de leervaardigheden die hem of haar in staat stellen een vervolgstudie aan te gaan met een grotendeels zelfgestuurd of autonoom karakter</p>	Leervaardigheden

Informatievaardigheden	Verzamelt en analyseert op een verantwoorde, kritische manier brede, verdiepte en gedetailleerde beroepsgerelateerde of wetenschappelijke informatie over een reeks van basistheorieën, principes en concepten van en gerelateerd aan een beroep of kennisdomein, evenals beperkte informatie over enkele belangrijke actuele onderwerpen en specialismen gerelateerd aan het beroep en kennisdomein en geeft deze informatie weer		
Communicatie-vaardigheden	Communiqueert doelgericht op basis van in de context en beroepspraktijk geldende conventies met gelijken, specialisten en niet-specialisten, leidinggevend en cliënten	Is in staat om conclusies, alsmede de kennis, motieven en overwegingen die hieraan ten grondslag liggen, duidelijk en ondubbelzinnig over te brengen op een publiek van specialisten of niet-specialisten	Communicatie
Verantwoordelijkheid en zelfstandigheid	<p>Werkt samen met specialisten en niet-specialisten, gelijken, leidinggevend en cliënten</p> <p>Draagt verantwoordelijkheid voor resultaten van eigen werk en studie en het resultaat van het werk van anderen</p> <p>Draagt verantwoordelijkheid voor het aansturen van complexe processen en de professionele ontwikkeling van personen en groepen</p> <p>Formuleert oordelen op grond van onvolledige of beperkte informatie en houdt daarbij rekening met sociaal-maatschappelijke, wetenschappelijke en ethische verantwoordelijkheden, die zijn verbonden aan het toepassen van de eigen kennis en oordelen</p>		

Bijlage 5. Hbo-standaard

In 2009 heeft de Vereniging Hogescholen de notitie 'Kwaliteit als opdracht' gepubliceerd. Daarin hebben de hogescholen onder meer samen een standaard opgesteld van de professionele bachelor. Deze standaard is kaderstellend en richtinggevend voor alle hbo-opleidingen.

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. 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.

Bijlage 6. Overzicht associate degrees, bachelors en professionele masters (peildatum: 5 november 2021)

Overzicht bacheloropleidingen binnen het domein

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

Voor een overzicht van welke hogescholen deze stamopleidingen aanbieden, zie <https://www.hbo-engineering.nl/thema-s/overzicht-stamopleidingen>

Aanbod associate degree-opleidingen binnen het domein

Hogeschool Rotterdam	Ad Engineering
	Ad Maintenance & Mechanics
Hogeschool Windesheim	Ad Industriële Automatisering en Robotica
	Ad Logistiek
	Ad Technische Bedrijfskunde
Hogeschool van Arnhem en Nijmegen	Ad Embedded Systems Engineering
	Ad Elektrotechniek
	Ad Technische Bedrijfskunde / Smart Industry
	Ad Constructeur Werktuigbouwkunde
	Ad Systeemspecialist Automotive
Hanzehogeschool Groningen	Ad Projectleider Techniek
	Ad Systeemspecialist Automotive
	Ad Mechatronica in de Smart Industry (in aanvraag)
Saxion Hogeschool	Ad Engineering
	Ad Bouwkunde
	Ad Software development
Hogeschool Zeeland	Ad Technische Bedrijfskunde
	Ad Energietransitie Engineer
	Ad Logistiek
Hogeschool Utrecht	Ad Engineering
Avans Hogeschool	Ad Engineering
	Ad Logistiek

	Ad Mechatronica
NHL Stenden	Ad Industriële Automatisering & Robotica
Fontys Hogescholen	Ad Technische Bedrijfskunde
	Ad Werktuigbouwkunde
	Ad Elektrotechniek
	Ad Engineering
Hogeschool Inholland	Ad Maintenance (in aanvraag)
Zuyd Hogeschool	Ad Engineering
HvA	Ad Logistiek

Aanbod professionele masters binnen het domein

Hogeschool Windesheim	Master Polymer Engineering (met NHL Stenden)
Hogeschool van Arnhem en Nijmegen	Master Control Systems Engineering Afstudeerrichtingen: Automotive Systems, Control Systems, Embedded Systems, Lean Engineering en Sustainable Energy
Hanzehogeschool	Master Smart System Engineering
	European Master Sustainable System Management
	European Master Renewable Energy
	Master Energy for Society (E4S)
Saxion Hogeschool	Master Applied Nanotechnology
	Master Innovative Textile Development
	Master Health Care & Social Work (met studieroute Technology & Innovation)
Hogeschool Utrecht	Master of Engineering (onbekostigd)
	Master Next Level Engineering
NHL Stenden	Master Polymer Engineering (met Windesheim)
	Master Computer Vision & Data Science (in aanvraag)