



BEOORDELINGSRAPPORT

Beperkte opleidingsbeoordeling

hbo-bacheloropleiding Mechatronica
voltijd

**Fontys Hogescholen,
Eindhoven**

**De kracht van
kennis.**

BEOORDELINGSRAPPORT

Beperkte opleidingsbeoordeling

hbo-bacheloropleiding Mechatronica
voltijd

**Fontys Hogescholen,
Eindhoven**

CROHO nr. 30026

Hobéon Certificering

Datum

12 september 2016

Auditpanel

Dr. J.W. Wierda

Ir. J. Bauwens

Ing. L.C. van Ruijven MSc.

S. Beljaars

Secretaris

Drs. G.W.M.C. Broers

INHOUDSOPGAVE

1.	BASISGEGEVENS	1
2.	SAMENVATTING	3
3.	INLEIDING	5
4.	OORDELEN OP HET NIVEAU VAN DE STANDAARDEN	7
5.	ALGEMEEN EINDOORDEEL	21
6.	AANBEVELINGEN	23
BIJLAGE I	Scoretabel	25
BIJLAGE II	Programma, werkwijze en beslisregels	27
BIJLAGE III	Lijst geraadpleegde documenten	31
BIJLAGE IV	Overzicht auditpanel	33

1. BASISGEGEVENS

NAAM INSTELLING	Fontys Hogescholen
status instelling	Bekostigd
resultaat instellingstoets kwaliteitszorg	Positief, besluit van 5 september 2015
NAAM OPLEIDING (zoals in croho)	B. Mechatronica
registratienummer croho	30026
domein/sector croho	Techniek
oriëntatie opleiding	Hbo
niveau opleiding	Hbo-bachelor
graad en titel	BSc (voorheen: <i>Bachelor of Engineering</i>)
aantal studiepunten	240
afstudeerrichtingen	-
locatie	Eindhoven
variant	Voltijd
onderwijstaal	Nederlands, Engels
datum audit / opleidingsbeoordeling	18 en 19 mei 2016
contactpersonen opleiding	Coert Bouten, c.bouten@fontys.nl Piet van Loon, P.vanloon@fontys.nl

Basisgegevens **hbo-bacheloropleiding Mechatronica** voltijd¹

bron: diverse documenten

peildatum: voorjaar 2016

instroom (aantal)			2011	2012	2013	2014	2015
▪ voltijd Nederlands-talig			74	88	123	151	134
▪ voltijd Engelstalig						37	43
uitval (percentage)							
uit het eerste jaar ²			2011	2012	2013	2014	2015
▪ voltijd Nederlands-talig			10	20	49	55	19
▪ voltijd Engelstalig						20	4
uit de hoofdfase ³				2012	2013	2014	
▪ voltijd Nederlandstalig				12	8	7	
▪ voltijd Engelstalig						0	
rendement (percentage) ⁴			2011	2012			
▪ voltijd Nederlandstalig			75	0			
docenten (aantal + fte)			aantal		Fte		
▪ voltijd			28		23,4		
opleidingsniveau docenten (percentage) ⁵			Bachelor	Master	PhD.		
▪ voltijd			36	54	11		
docent-student ratio ⁶							
▪ voltijd			1: 20				
contacturen (aantal) ⁷ : klokuren in lesweken			1 ^e jaar	2 ^e jaar	3 ^e jaar	4 ^e jaar	
▪ voltijd			21,5	20,5	-	15,8	

¹ Bron: Basisgegevens opleidingsbeoordelingen 'Indicatoren en definities', Nederlands-Vlaamse Accreditatieorganisatie, 19 februari 2015.

² Het aandeel van het totaal aantal bachelorstudenten (eerstejaars ho) dat na één jaar niet meer bij de opleiding staat ingeschreven, zo mogelijk voor de laatste zes cohorten.

³ Het aandeel van de bachelorstudenten die zich na het eerste studiejaar opnieuw bij de opleiding inschrijven (herinschrijvers) dat in de nominale studieduur zonder het diploma te hebben behaald alsnog uitvalt uit de opleiding, zo mogelijk voor de laatste drie cohorten.

⁴ Het aandeel van de bachelorstudenten die zich na het eerste studiejaar opnieuw bij de opleiding inschrijven (herinschrijvers) dat het bachelordiploma haalt in de nominale studieduur + één jaar, zo mogelijk voor de laatste drie cohorten.

⁵ Het aandeel docenten (onderwijzend personeel) met een hbo, master en PhD in het totaal aantal docenten (onderwijzend personeel).

⁶ De verhouding tussen het totaal aantal ingeschreven studenten en het totaal aantal fte's aan onderwijzend personeel van de opleiding in het meest recente studiejaar.

⁷ Het gemiddeld aantal klokuren per week aan geprogrammeerde contacttijd, voor ieder jaar van de opleiding.

2. SAMENVATTING

De opleiding Mechatronica leidt studenten op tot professionals die zelfstandig opererende technische systemen ontwerpen en deze vervolgens laten functioneren. Mechatronici benaderen een vraagstuk vanuit een systeem-benadering en maken daarbij gebruik van 'slimme' functionele integratie van onder meer (elektro)mechanische, pneumatische, hydraulische en digitale systemen. Voorbeelden hiervan zijn de robots in een lasstraat van een autofabriek en het bagage-handlingssysteem op een vliegveld. De basis van het vakgebied mechatronica bestaat uit elektrotechniek, werktuigbouwkunde en informatica.

Afgestudeerde mechatronici zijn veelgevraagd op de arbeidsmarkt en vinden gemakkelijk werk in met name de *hightech* industrie. Hierbinnen zijn zij in de hele productieketen werkzaam, van onderzoek en ontwerp tot en met beheer, onderhoud en hergebruik van producten en systemen. Voorbeelden van een werkomgeving waar mechatronici terecht komen zijn ingenieursbureaus, industriële automatisering, machine- en apparatenbouw en leveranciers/producenten van consumentenproducten (*food* en *non food*).

De mechatronica opleiding van Fontys Hogescholen Eindhoven bevindt zich binnen de *Brainport* Eindhoven en levert theoretisch en praktisch geschoolde studenten af die veelal daarbinnen of in de directe omgeving van de *Brainport* werk vinden.

Standaard 1. Beoogde eindkwalificaties

De opleidingen Mechatronica hanteren een set eindkwalificaties die landelijk en in overleg met het relevante *engineering*-werkveld, op het niveau van de *Bachelor of Engineering*, zijn vastgesteld. Zij overleggen regelmatig binnen dit gremium over ontwikkelingen in het vakgebied om op basis hiervan te besluiten tot welke wijzigingen dit leidt in het opleidingsprofiel en de eindkwalificaties. Opleidingsprofiel en eindkwalificaties (in de vorm van competenties) zijn op een inzichtelijke wijze uitgewerkt. Het hbo-bachelorniveau is door de koppeling van de eindkwalificaties aan de Dublin Descriptoren geborgd. De onderzoeks- en de internationale component zijn verwerkt in de set eindkwalificaties. De opleiding kent een eigen missie, visie en profilering die goed aansluiten bij de eisen van het regionale (*Brainport* Eindhoven), nationale én internationale werkveld. De Fontys Opleiding Mechatronica focust zich op de speerpunten: *High Tech Systems & Materials* en *Lifetec & Health*. Het auditpanel beoordeelt standaard 1 als goed.

Standaard 2. Onderwijsleeromgeving

De opleiding hanteert een goed vormgegeven en uitgewerkt vierjarig Nederlandstalig en Engelstalig curriculum waarin zowel de theoriecomponent als de praktijkcomponent zijn verwerkt. De vakspecifieke studieonderdelen zijn relevant en ondersteund door een omvangrijke hoeveelheid natuurkunde en wiskunde. De opleiding heeft goed zicht op de herkomst van instromende studenten en licht hen duidelijk in voor over de inhoud en zwaarte van de opleiding. De operationalisering van de eindkwalificaties is uitgewerkt in gedragskenmerken die terug te vinden zijn in de zg. CLOTS-schema's (Competenties, Leerdoelen, Onderwijsactiviteiten, Toetsvormen en Studiepunten). Het auditpanel stelt vast dat de opleiding relevante beroepsvaardigheden ontwikkelt. Een bewijs voor dit laatste is het gemak waarmee studenten na hun afstuderen werk vinden: studenten verwerven werkveldrelevante kennis en vaardigheden. Het lectoraat is goed en herkenbaar gepositioneerd binnen de opleiding en levert een concrete bijdrage aan de inhoud en de uitvoering van de opleiding. Zij stimuleert docenten en studenten om onderzoek te doen en om zich ook in internationaal wedstrijdverband te meten met studenten Mechatronica. Het team docenten vormt een evenwichtige populatie tussen ervaren specialisten en enthousiaste goed gekwalificeerde aan het bedrijfsleven verbonden of uit ontsproten jonge docenten. Het lectoraat Mechatronica draagt bij aan de inhoud van het curriculum, onder andere door het *up to date* houden van de modules *System Engineering*. De voorzieningen zijn uitzonderlijk te noemen zoals *metal-3D*-printers, mede mogelijk gemaakt door bedrijven. Studenten maken hier veelvuldig en intensief gebruik van. Het auditpanel beoordeelt standaard 2 als goed.

Standaard 3. Toetsing

De examencommissie van de opleiding is voldoende toegerust voor de haar toebedeelde taken. De vernieuwde toetsprocedure is goed uitgewerkt evenals de wijze waarop de opleiding toetsen ontwerpt. De toetsen representeren het hbo-niveau. De beoordelingswijze door docenten van toetsen is inzichtelijk. De afstudeerprocedure is duidelijk vormgegeven evenals de wijze van beoordelen tijdens examens door competente beoordelaars met daarbij een goede mix van beoordelaars vanuit de opleiding en vanuit het werkveld. Het auditpanel beoordeelt standaard 3 als voldoende

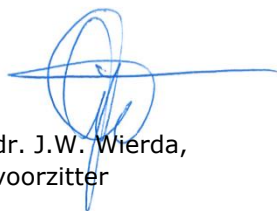
Standaard 4. Gerealiseerde eindkwalificaties

De kwaliteit van de afstudeerwerken beoordeelt het panel als goed, methodisch sterk en theoretisch verzorgd. Het panel kan zich tevens vinden in het oordeel van de examinatoren over de afstudeerwerken. Het werkveld is bovengemiddeld tevreden over het afstudeerniveau van studenten. Alumni zijn tevreden over de aansluiting tussen de opleiding en de arbeidsmarkt. De wijze van afstuderen is voor studenten inzichtelijk, evenals de criteria die de opleiding hanteert bij het afstuderen. Het auditpanel beoordeelt standaard 4 als goed.

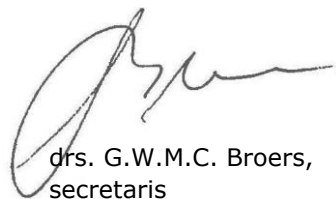
Algemene conclusie:

De opleiding Mechatronica van Fontys Hogescholen, vestiging Eindhoven, is een hbo-opleiding op hbo-bachelorniveau. Studenten bereiken de eindkwalificaties, getuige de kwaliteit en het niveau van hun eindproducten. Het curriculum is inhoudelijk goed uitgewerkt, de gebruikte literatuur relevant en minimaal op hbo-bachelorniveau. Het door de opleiding ingezette team docenten is goed. De onderzoekscomponent is in het curriculum duidelijk aanwijsbaar, de praktijkrelevantie van het curriculum evident. Het lectoraat is fraai gepositioneerd binnen de opleiding en levert een significante bijdrage aan zowel kennisvermeerdering als de verspreiding ervan. Opleiding en werkveld zijn vervlochten waarbij de opleiding samenwerkt met belangrijke/relevante arbeidsmarktpartijen. Met name de wijze waarop studenten de gelegenheid krijgen binnen practica en lectorale projecten te werken aan producten, is nadrukkelijk een sterk punt van deze opleiding. Gelet op zijn bevindingen tijdens de audit, hierboven samengevat, beoordeelt het auditpanel de opleiding Mechatronica van Fontys Hogescholen, vestiging Eindhoven, in de voltijd variant als goed.

Den Haag, 12 september 2016,



dr. J.W. Wierda,
voorzitter



drs. G.W.M.C. Broers,
secretaris

3. INLEIDING

De opleiding Mechatronica is één van de drie opleidingen die binnen Fontys Hogescholen, vestiging Eindhoven, deel uit maakt van Fontys Hogeschool *Engineering*. Naast Mechatronica behoren hiertoe de opleidingen Werktuigbouwkunde en Elektrotechniek. De hogeschool beschikt ook over een opleiding Automotive die is ondergebracht onder de Fontys Hogeschool *Automotive*. *Engineering* en *Automotive* worden aangestuurd door één directeur, daarbij ondersteund door vier teamleiders en vier curriculummeigenaren. Samen vormen zij één managementteam. Waar mogelijk delen de vier opleidingen hun personeel, de faciliteiten en de ondersteunende processen. Op instituutsniveau zijn globale kaders vastgesteld voor onder andere de examencommissie, het toets- en personeelsbeleid en op het terrein van onderzoek en internationalisering.

Specifiek voor de Eindhovense opleiding Mechatronica geldt, dat zij sinds 2014 ook een Engelstalige variant aanbiedt. Daarmee onderscheidt deze zich van de andere gelijknamige opleidingen in Venlo, Breda, Enschede en Den Haag. De eindkwalificaties van de Engelstalige opleiding zijn identiek aan die van de Nederlandstalige opleiding. Dit geldt eveneens voor het curriculum en de tentamens. Overigens kunnen ook Nederlandstalige studenten de Engelstalige variant volgen. Een beperkt aantal studenten maakt van deze mogelijkheid gebruik.

Op 16 mei 2011 heeft de NVAO in een besluit de Mechatronica opleiding in Eindhoven (en Venlo) positief beoordeeld. Alle facetten zijn toen als voldoende beoordeeld en er zijn geen kanttekeningen geplaatst bij de oordelen of adviezen geformuleerd. Wél is de opleiding, op eigen initiatief, gestart met het verbeteren van het systeem van toetsing en hanteert zij met ingang van vorig studiejaar (2014-2015) een curriculum gebaseerd op de nieuwe competenties voor *engineering*opleidingen.

Recent heeft de Vereniging Hogescholen voor het domein *Engineering* een competentiegerichte profielbeschrijving opgesteld voor de titel *Bachelor of Science (Bsc)* die vanaf 1 september 2015 de titel *Bachelor of Engineering (BEng)* vervangt.

Het auditpanel dat de Eindhovense opleiding Mechatronica beoordeelde, heeft tevens in een iets gewijzigde samenstelling ook de gelijknamige Fontys-opleiding in Venlo beoordeeld. De bevindingen en oordelen van de Venlose opleiding zijn in een afzonderlijke rapportage beschreven.

4. OORDELEN OP HET NIVEAU VAN DE STANDAARDEN

4.1. Beoogde eindkwalificaties

Standaard 1: De beoogde eindkwalificaties van de opleiding zijn wat inhoud, niveau en oriëntatie betreft geconcretiseerd en voldoen aan internationale eisen.

Toelichting NVAO: De beoogde eindkwalificaties passen wat betreft niveau (bachelor-master) en oriëntatie (hbo-wo) binnen het Nederlands kwalificatieraamwerk. Zij sluiten bovendien aan bij de actuele eisen die in internationaal perspectief vanuit het beroepenveld en het vakgebied worden gesteld aan de inhoud van de opleiding.

Bevindingen

Missie, visie en profilering

De opleiding Mechatronica sluit zich aan bij de missie en de visie zoals de Fontys Hogeschool *Engineering* deze heeft geformuleerd en uitdraagt. Zij richt zich als opleidingsinstituut op het werkgebied van de Topsector *High Tech Systems & Materials* en om hierbinnen een *state of the art* opleidingsinstituut te zijn. In de visie van de opleiding moeten afgestudeerden startbekwame professionals zijn die succesvol functioneren in het technisch domein en daarbij een bijdrage leveren aan de ontwikkeling van het vakgebied in binnen- en buitenland. Het auditpanel stelt vast dat de opleiding het landelijk profiel heeft vertaald naar een eigen profiel dat aansluit op de regionale industrie ('*Brainport Eindhoven*'). Het opleidingsprofiel is een afgeleide van het brede engineeringprofiel dat de opleiding vervolgens zodanig heeft ingekleurd, dat het regionale bedrijfsleven zich erin herkent, zo blijkt na een gesprek van het auditpanel met vertegenwoordigers van het bedrijfsleven.

Beoogde eindkwalificaties en niveau

Wat inhoud en oriëntatie betreft, sluit de opleiding aan bij de eindkwalificaties (= competenties, in dit rapport gebruiken wij beide termen afwisselend) die op landelijk niveau voor het brede terrein van *engineering* zijn geformuleerd en uitgewerkt in het landelijk profiel *Bachelor of Engineering* uit november 2012. Dit bachelorprofiel beschrijft de acht eindkwalificaties van alle *engineering*opleidingen, dus ook voor Mechatronica. Het profiel sluit aan bij de verschillende engineeringopleidingen en is tevens richtinggevend voor zowel de BoKS (*Body of Knowledge and Skills*) als het eindniveau van de afgestudeerde hbo'er. In het profiel is iedere competentie voorzien van een toelichting en uitgewerkt in 'gedragskenmerken'. Volledigheidshalve merken wij op, dat deze uitwerking van een competentie in gedragskenmerken binnen Fontys gebruikelijk is en gebaseerd is op zg. CLOTS-schema's. Deze geven een beeld van de samenhang tussen Competenties, Leerdoelen, Onderwijsactiviteiten, Toetsvormen en Studiepunten. Dit is op een adequate wijze gebeurd. Een illustratie hiervan geven wij hieronder voor de competentie op het terrein van onderzoek.

In het profiel *Bachelor of Engineering* zijn de acht domeincompetenties inzichtelijk gekoppeld aan de Dublin Descriptoren. Iedere competentie onderscheidt drie niveaus. (niveau 1: eenvoudig gestructureerd; niveau 2: complex gestructureerd; niveau 3: complex ongestructureerd). Afgestudeerden van de opleiding Mechatronica beheersen de competenties op de terreinen: Analyseren en Ontwerpen op het hoogste, derde, niveau. De overige competenties op de terreinen: Realiseren, Beheren, Managen, Adviseren, Onderzoeken en Professionaliseren op het tweede niveau. Duidelijk is verder dat er sprake is van een relatie met internationale standaarden zoals geformuleerd binnen EUR-ACA, een Europees referentiekader specifiek voor ingenieursopleidingen en FEANI (Internationale Vereniging van *Engineering Educators*). In het beroepsprofiel zijn de acht domeincompetenties gekoppeld aan de zes hoofdthema's die de EUR-ACE onderscheidt.

Tot deze thema's behoren: *knowledge and understanding, engineering analyses, engineering design, investigations, engineering practice* en *transferable skills*. Het auditpanel stelt vast dat dit op een adequate en inzichtelijke wijze is gebeurd. In dit verband merkt het auditpanel op dat de eindkwalificaties voor de Nederlandstalige en Engelstalige variant van de opleiding identiek zijn.

Onderzoeken

Eén van de acht domeincompetenties die het profiel van het Domein *Engineering* onderscheidt, heeft betrekking op onderzoek. Uit de formulering van de onderzoekscompetentie blijkt, dat de afgestudeerde *engineer* beschikt over een kritische onderzoekende houding en de juiste methoden en technieken gebruikt om toegepast onderzoek uit te voeren, veelal in groepsverband. Tot de in het profiel genoemde methoden behoren: literatuuronderzoek, het ontwerpen en uitvoeren van experimenten en het kunnen interpreteren van onderzoeksdata. De afgestudeerde weet op de juiste wijze databanken te raadplegen en kan beroepsrelevante standaarden en (veiligheids)normen toepassen. De afgestudeerde kan vanuit een gegeven vraagstelling de doelstelling van een onderzoek formuleren en daarbij zelfstandig literatuur selecteren en bestuderen. Verder is hij in staat om onderzoeksresultaten te structureren, samen te vatten en te interpreteren. Hiermee is de onderzoekscomponent goed in het profiel en de eindkwalificaties verwerkt.

Werkveld

De opleidingen op het terrein van *Engineering* hebben het beroepsprofiel en de hiervan afgeleide opleidingskwalificaties opgesteld in nauwe samenwerking met het relevante werkveld. Hiertoe behoren zowel brancheorganisaties zoals de FME, UNETO VNI en de Koninklijke Metaalunie, als bedrijven waaronder Siemens, Océ en (het voormalige) Imtech infra en de beroepsorganisatie KIVI NIRIA.

De Fontys-opleiding beschikt over goede relaties met het relevante werkveld in de regio en heeft een eigen Raad van Advies die gevraagd en ongevraagd adviseert. Zo zijn er relaties met middelgrote en grote hightech bedrijven waaronder Vanderlande, Philips, ASML, VDL en NXP waarbinnen zowel stagiaires als later afgestudeerden hun weg vinden. Door deze contacten met het werkveld is de opleiding in staat om zowel langs formele (via haar werkveldcommissie) als langs informele weg (bijvoorbeeld via stagecontacten) op de hoogte te blijven van ontwikkelingen in het zich zeer snel ontwikkelende werkveld en om, waar nodig, de eindkwalificaties in landelijk verband bij te stellen of aan te vullen, bijvoorbeeld op het terrein van robotisering. Dit laatste gebeurt binnen de kaders van een viermaandelijks overleg tussen de vier hbo-bacheloropleidingen Mechatronica.

Internationalisering

Het auditpanel is tevreden over de wijze waarop de opleiding de internationale component heeft verwerkt in de eindkwalificaties. Zij zoekt daarbij aansluiting bij de 'Europese Federatie van Nationale Ingenieursverenigingen' (FEANI). Op basis van de erkenning van de opleiding door FEANI beschikt de *Bachelor of Engineering*-afgestudeerde ook over een internationale erkenning. In de verschillende competenties is onder de gedragskenmerken de internationale component opgenomen, soms expliciet ('kunnen gebruiken van verschillende communicatiemiddelen om effectief te communiceren in het Engels' en daarbij vakspecifieke termen kunnen gebruiken) of impliciet ('zelfstandig wetenschappelijke literatuur kunnen bestuderen' die in de regel Engelstalig is). De opleiding participeert in twee internationale projecten: de *First Robotics Challenge* en een samenwerkingsverband met de Finse Universiteit van Oulu op het terrein van ziekenhuisapparatuur. Studenten hebben de mogelijkheid om een buitenlandse stage te lopen en om onder strikte voorwaarden in het buitenland af te studeren.

Weging en Oordeel

Het auditpanel stelt vast dat de opleidingen *Engineering* een duidelijk uitgewerkt opleidingsprofiel en een werkveldrelevante set eindkwalificaties hanteren. De aansluiting op de Dublin Descriptoren is duidelijk. Het werkveld en brancheverenigingen zijn bij het opstellen van zowel het profiel als de eindkwalificaties nadrukkelijk betrokken geweest. De opleidingen Mechatronica overleggen regelmatig over ontwikkelingen in het vakgebied en over de actualiteit van de eindkwalificaties ter aanscherping van het profiel. De onderzoeks- en de internationale component zijn opgenomen in de set eindkwalificaties. Missie, visie en profilering van de opleiding sluiten aan bij de eisen van het werkveld. Gelet op deze overwegingen, beoordeelt het auditpanel standaard 1 als goed.

4.2. Onderwijsleeromgeving

Standaard 2: Het programma, het personeel en de opleidingsspecifieke voorzieningen maken het voor de instromende studenten mogelijk de beoogde eindkwalificaties te realiseren.

Toelichting NVAO: De inhoud en vormgeving van het programma stellen de toegelaten studenten in staat de beoogde eindkwalificaties te bereiken. De kwaliteit van het personeel en van de opleidingsspecifieke voorzieningen is daarbij essentieel. Programma, personeel en voorzieningen vormen een voor studenten samenhangende onderwijsleeromgeving.

Bevindingen

Curriculum

De opleiding hanteert een vierjarig Nederlands- en Engelstalig curriculum dat is onderverdeeld in acht semesters. In het eerste leerjaar verwerft de student de basiskennis en basisvaardigheden. In het tweede studiejaar vindt een verdere verdieping in de vakinhoud plaats; het derde studiejaar staat in het teken van het toepassen van de basiskennis, verdiepingskennis en vaardigheden binnen de kaders van een stage en volgt de student een minor (*engineering* minor, Fontys minor, externe minor of de minor 'Opleiden in Technische beroepen'). In het vierde studiejaar vindt verdere verdieping plaats en studeert de student af.

Per module heeft de opleiding inzichtelijk gemaakt voor welke van de acht competentie zij een module inzet. Zo leveren de modules *Statische mechanica* een bijdrage aan de competenties analyseren en ontwerpen. Het auditpanel stelt vast, na bestudering van de curriculuminrichting, dat theorie en praktijk elkaar stelselmatig afwisselen. Het competentiegericht onderwijs brengt met zich mee dat de student in de context van een beroepssituatie kan aantonen dat hij over de juiste vakspecifieke kennis en vaardigheden beschikt. De opleiding heeft er daarom voor gekozen om voor projecten een derde van het curriculum te reserveren, hetgeen studenten ruim de gelegenheid geeft om zich ook in de praktijkcomponent te verdiepen. Het resterende tweederde deel bestaat uit modules waarin de leerlijnen en expertisegebieden herkenbaar zijn zoals op het terrein van construeren, proces en energie, analoog ontwerpen, *system engineering*, etc.

In de onder standaard 1 genoemde CLOTS-schema's, zijn de gedragskenmerken uitgesplitst per competentie en is verder goed geoperationaliseerd, en daarmee inzichtelijk gemaakt, wat de student moet beheersen: '*de student kan eenvoudige 2D tekeningen lezen en interpreteren en de daarbij behorende technische begrippen in de juiste context plaatsen*' maar ook '*de gevaren binnen de werkplaatsomgeving herkennen*'.

De ontwikkeling van kennis en vaardigheden vindt plaats in verschillende leerlijnen binnen de BoKS. De opleiding onderscheidt een conceptuele-, vaardigheden-, integratieve- en reflectieve leerlijn. In het eerste studiejaar maakt de student binnen de kaders van de conceptuele leerlijn kennis met het vakgebied waarbij het accent ligt op studieonderdelen zoals: mechatronisch ontwerpen, elektrische netwerken, digitale techniek, statica, *digital fundamentals*, wiskunde en C-programmeren (programmeertaal die veel gebruikt wordt bij het schrijven van besturingssystemen). Tevens maakt de student kennis met integraal ontwerpen, algemene *engineering* vaardigheden, leert hij projectmatig te werken en staat communiceren in correct Nederlands op het programma. Voor het Engelstalig curriculum geldt overigens dat dit op een enkel klein onderdeel na ('*Engineering in the Netherlands*') identiek is aan het Nederlandstalige curriculum ('*English 1*').

Tijdens de lessen behandelen docenten de theorie die studenten vervolgens in practica en projecten toepassen binnen de kaders van respectievelijk de vaardighedenleerlijn en de integratieve leerlijn. Omdat daarbij plannen, taak verdelen en een systematische aanpak belangrijk zijn om een ontwerp op tijd op te leveren, werken studenten veel in groepsverband aan projectopdrachten in de integratieve leerlijn.

Het curriculum bereidt studenten voor op de praktijk maar ook om verder te studeren. Zo heeft het auditteam met verschillende studenten gesproken die na het behalen van hun hbo-bachelor Mechatronica verder studeren aan een universiteit. Zij kunnen dan bijvoorbeeld na een schakelprogramma binnen de kaders van een minor de master *Systems & Control* volgen aan de TU/e of de master *Manufacturing System Engineering*.

Lectoraat

Binnen *Engineering* is het lectoraat *Mechatronics & Robotics* duidelijk gepositioneerd. Dit lectoraat ligt ook aan de basis van deze opleiding. Als een van haar speerpunten beschouwt het lectoraat het inbedden van technologische ontwikkelingen op het terrein van robotica en mechatronica in de opleiding. Het lectoraat kende de afgelopen vijftien jaar een aantal praktijkrelevante speerpunten waaronder: *Hightech mechatronica*, *Embedded motion control* en het ontwerpen van complexe maar betaalbare mechatronica ten behoeve van robotica en *system engineering*.

Het lectoraat maakt actuele kennis en ontwikkelingen op het vakgebied op een praktische manier beschikbaar voor zowel het eigen onderwijs als voor innovatieprojecten met het MKB. Het lectoraat helpt mee aan de ontwikkeling van belangrijke thema's zoals op het terrein van robotveiligheid, *system engineering* en *Robot Operating Systems*. De uitkomsten van onderzoek dat studenten en docenten onder leiding van de lector uitvoeren, krijgt impact binnen het hele cluster van *engineering* van Fontys. Buitenlandse studenten geven daarbij een extra impuls: zij kijken niet alleen naar de techniek op zich, maar ook naar organisatorische aspecten binnen projecten, zo blijkt tijdens de audit.

Het lectoraat heeft een netwerk waar zowel bedrijven als onderzoeksinstituten deel van uitmaken. Het lectoraat maakt op uitgebreide schaal gebruik van RAAK subsidies en van projecten binnen de kaders van 'Pieken in de Delta' (samen met de TU/e en TU/d), een keurmerk voor kwaliteit volgens het panel. Studenten kunnen inschrijven op projecten binnen het lectoraat als stage- of afstudeeropdracht en zij kunnen gecoacht worden door medewerkers/docenten van het lectoraat. Het lectoraat wordt uitgebreid naar andere opleidingen binnen Fontys Hogeschool *Engineering* waaronder Werktuigbouwkunde en Automotive.

Vormgeving curriculum en werkvormen

Studenten die de opleiding volgen, vinden praktische toepasbaarheid belangrijk. De opleiding slaagt er in om projecten aan te bieden, die tot de verbeelding van studenten spreken en tevens aansluiten bij de praktijk. Het auditpanel stelt vast dat de opleiding er goed in slaagt om de praktische relevantie en de toepasbaarheid van theorie aan studenten duidelijk te maken. Zo maken studenten een domorobot en een 'stofzuiger' in de vorm van een bestuurbare auto. Deze projecten hebben geleid tot een nominatie voor de Fontys Onderwijsprijs en een presentatie in het Evoluon binnen de kaders van *TEDxBrainport*. Tijdens de rondleiding bleek dat studenten ook deelnemen aan internationale wedstrijden waaronder de *FIRST Robotics Competition*. Het 'Team Rembrandts' van de opleiding heeft inmiddels verschillende onderscheidingen op het terrein van *engineering* behaald.

Studenten geven aan dat ze de activiteiten binnen practica en projecten als een zeer waardevolle aanvulling beschouwen op de theoriecomponent. Zij leren er onder tijdsdruk te werken, samen te werken en daarbij taken te verdelen. Studenten leren een taak gestructureerd aan te pakken, deze uit te werken op papier, het gemaakte ontwerp te bouwen om vervolgens te laten zien dat het in de praktijk werkt. Ook nemen studenten van de opleiding deel aan de *Actemium Automation Awards* (een internationale *tech*-competitie) waar zij twee keer een derde prijs hebben behaald met hun inzending.

De opleiding gebruikt verschillende werkvormen met als centraal uitgangspunt: de theorie staat ten dienste van de praktijk. Nadat studenten in de eerste fase van hun opleiding een goede theoretische basis hebben verworven met een forse component natuurkunde en wiskunde, werken studenten binnen de kaders van practica en projecten aan hun technische- en beroepsvaardigheden. Het auditpanel stelt vast, mede op basis van eigen waarneming tijdens de audit maar ook na gesprekken met studenten, dat zij ruim de gelegenheid krijgen om hun theoretische kennis in praktijk te brengen en leren samen te werken met studenten die óók van andere technische opleidingen afkomstig zijn. Het werkveld gaf aan deze multidisciplinaire samenwerking belangrijk te vinden omdat dit aansluit bij het werken in een bedrijfsmatige omgeving.

Ontwikkeling beroepsvaardigheden

Het sterk beroepsgerichte karakter van de opleiding leidt er toe, dat zij bij het opleiden gebruik maakt van de inbreng van bedrijven uit de brainport-regio. Uit de gesprekken met vertegenwoordigers van het werkveld, is het auditpanel gebleken dat zij betrokken zijn bij de inhoud van de opleiding en zich in het bijzonder inzetten voor de ontwikkeling van die beroepsvaardigheden die zij belangrijk vinden.

In haar onderwijs bootst de opleiding door zowel gesimuleerde als reële projecten de werkelijkheid na. Dit kan betrekking hebben op het ontwikkelen van een gerobotiseerde prothese voor de onderarm, het ontwerpen en realiseren van een lichtgewicht en eenvoudig aan te passen orthese of het uitvoeren van een onderzoek dat moet leiden tot een reductie van energieverbruik. Studenten voeren deze projecten uit en bekleden daarbij verschillende rollen. Iedere student draagt de verantwoordelijkheid voor een deelaspect van het project dat leidt tot een door ieder project lid te verdedigen eindresultaat. Het werkveld vindt deze didactische aanpak belangrijk omdat zij aansluit bij het werken in de praktijk. De door de Nederlandstalige opleiding voorgeschreven boeken en dictaten vormen een goede mix van theorie en praktijk en van Nederlandstalige en anderstalige literatuur. Voor de Engelstalige variant heeft de opleiding Engelstalige literatuur geselecteerd die het auditpanel als passend bij de inhoud en het niveau van de opleiding beoordeelt.

Internationalisering

Studenten van de opleiding werken in het tweede studiejaar samen met Finse studenten in projecten, zoals aan de ontwikkeling van apparatuur voor de verbetering van hygiëne in ziekenhuizen. Nederlandse studenten gaan dan één week naar Finland en Finse studenten komen één week naar Nederland. Studenten krijgen ook de gelegenheid om deel te nemen aan internationale wedstrijden waaronder de *FIRST Robotics Competition*. Fontys vaardigt 50 studenten af, begeleid door ouderejaars studenten. Nederlandstalige studenten hebben de mogelijkheid om de Engelstalige opleiding te volgen en zo met internationale studenten en bijbehorende cultuur in aanraking te komen. De internationale/Engelstalige studenten volgen het studieonderdeel '*Engineering in the Netherlands*' dat o.a. ingaat op culturele aspecten in Nederland. Het auditpanel merkt op dat de opleiding binnen de kaders van internationalisering ook op andere terreinen activiteiten kan ontplooien waaronder samenwerking met andere instellingen voor hoger onderwijs in het (omliggende) buitenland.

Onderzoek

De onderzoekscomponent is opgenomen in het curriculum. In dit verband merkt de opleiding op dat het onderzoek gericht is op onderzoek als een onderdeel van productontwikkeling en niet als doel op zich. De onderzoekscomponent komt in het curriculum (Nederlands en Engels) terug bij het studieonderdeel *System Engineering* in de studie jaren 2, 3 en 4. Onderwerpen die dan behandeld worden zijn onder andere: gestructureerd ontwerpen op basis van het binnen *System Engineering* gangbare V-model (een uit de software'hoek' afkomstige ontwikkelmethode uitgewerkt in een 'V'-vorm en die aandacht besteedt aan het volledige ontwikkelproces van 'eisen' en 'functionele specificatie' tot en met de 'acceptatietest' en 'gebruik en beheer' binnen het vakgebied *engineering*), literatuuronderzoek en de onderzoeksrol in de projecten. Studenten passen hun onderzoekskennis toe in de projecten waarvan de moeilijkheidsgraad toeneemt naarmate de student met zijn studie vordert. Uit het gesprek dat het auditpanel voerde met vertegenwoordigers uit het werkveld bleek dat zij opdrachten leveren voor de projecten waar studenten aan werken. In deze projecten is in de regel tevens een omvangrijke onderzoekscomponent verwerkt. Ieder semester werken ongeveer vijftien studenten aan onderzoeksprojecten binnen het lectoraat. Het auditpanel is tevreden over de wijze waarop de opleiding de onderzoekscomponent vormgeeft en over de wijze waarop zij studenten de gelegenheid biedt om hun kennis en vaardigheden op dit terrein in praktijk te brengen.

Docenten

Ten tijde van de audit beschikt tweederde van de docenten over een afgeronde masteropleiding op een voor de opleiding relevant terrein. Twee docenten volgen een masteropleiding. Twee docenten die als lid verbonden zijn aan het lectoraat, voeren een promotieonderzoek uit. Voor het practicumonderwijs is geen masterniveau vereist. Het auditpanel beoordeelt het docententeam als voldoende toegerust om de opleiding te verzorgen.

Docenten nemen tweejaarlijks deel aan *engineering*-brede studiedagen waar opleidingsrelevante thema's centraal staan. Daarnaast zijn er jaarlijks twee dagen waar medewerkers van de opleiding Mechatronica opleidingsrelevante onderwerpen behandelen zoals op het terrein van toetsen of *team building*. Ook op landelijk niveau nemen docenten deel aan docentdagen waarbij bijvoorbeeld de beoordelingswijze van afstudeerwerken centraal staat. Engelstalige studenten zijn over het algemeen tevreden over de beheersing van de Engelse taal door docenten.

Door de groei van de opleiding de afgelopen jaren, was het voor de opleiding mogelijk om niet alleen meer docenten aan te nemen maar tevens om docenten beter op hun specialisme(n) in te zetten. Enkele docenten zijn niet alleen verbonden aan de opleiding maar tevens werkzaam in het beroepenveld alsmede in het wetenschappelijk onderwijs. Zo heeft het auditpanel met een docent gesproken die naast zijn lestaken bij Fontys tevens één dag per week als docent verbonden was aan de TU/e, op deze wijze zijn vakinhoudelijke kennis op peil houdt en de band tussen de TU/e en Fontys versterkt. Verschillende docenten zijn de opleiding ingestroomd na een aantal jaren werkzaam te zijn geweest in het werkveld. Docenten beschikken over contacten met het werkveld, wisselen kennis uit en nemen kennis vanuit het werkveld mee naar de opleiding. Studenten zijn tevreden over de praktijkkennis van hun docenten.

De opleiding zet docenten niet alleen in op onderwijstaken, maar ook op ontwikkeltaken. Verder zet de opleiding docenten in om de leerlijnen beter op elkaar af te stemmen en om meer praktijkvoorbeelden toe te voegen aan theorievakken. Ook wil de opleiding de komende jaren elektrovakken uitbouwen naar Mechatronica. Binnen de kaders van de *Fontys' Electro Mechanical Manufacturing-Line* zet de opleiding in om onderwijs en werkveld samen te laten werken aan een set van apparaten waarmee micro-elektrische systemen kunnen worden gemaakt. De opleiding zet haar docenten tevens in bij minoren, bijvoorbeeld bij 'elektrisch rijden' waar zij een docent inzet die over kennis beschikt op het terrein van trends in de elektrische actuator.

Ook zijn docenten enthousiast over de aanstaande verhuizing naar de campus in 2019 om daar te kunnen participeren in excellentieprogramma's die *Engineering* aanbiedt. Docenten werken op onderdelen samen met ASML: zo is de module Systeemidentificatie door de opleiding in samenwerking met ASML doorontwikkeld en voorzien van een practicum. ASML wil verder investeren in banden met de opleiding; inmiddels is er een samenwerkingsovereenkomst. Docenten hebben ook een duidelijk beeld van toekomstige ontwikkelingen in het vakgebied. Hierbij verwijzen zij als illustratie naar toepassingsmogelijkheden binnen de gezondheidszorg.

Voorzieningen

Het auditpanel is onder de indruk van de opleidingsspecifieke voorzieningen. Tijdens een niet op dat tijdstip geplande rondleiding, is het auditpanel overtuigd geraakt van de rol van de praktijk in de opleiding en de ruime gelegenheid die studenten krijgen om hun beroepsvaardigheden te ontwikkelen. In de verschillende praktijkruimten/laboratoria waren tientallen studenten aan de slag, zowel individueel als in groepsverband en werkend aan een project. In de laboratoria is tevens literatuur beschikbaar voor studenten waaronder de vaktijdschriften '*Vision & Robotics*', '*Automatie en Mikroniek*' en '*High Tech Mechatronica/Robotica*'.

Het auditpanel heeft tijdens de rondleiding *at random* gesproken met studenten en stelt vast dat zij tevreden zijn over de voorzieningen en over de mogelijkheden die de opleiding hen biedt om al dan niet in (internationaal) competitieverband te werken aan beroepsproducten. De in de laboratoria gebruikte hard- en software is adequaat en over het algemeen *up to date*. De media- en ICT-voorzieningen ondersteunen het didactisch concept (zie hierboven). De opleiding gebruikt een digitale leeromgeving, *N@tschool*, om studiemateriaal aan te bieden. Studenten zijn tevreden over de opleidingsspecifieke voorzieningen. Wel wijzen zij op de krappe huisvesting die, zo verwacht de opleiding, opgelost zal zijn als de opleiding verhuist naar de nieuwe locatie, het voormalige TNO-gebouw in Eindhoven (2019).

Studieloopbaanbegeleiding vormt een onderdeel van de reflectieve leerlijn. Het voorziet in een vaste begeleider per student gedurende vier studiejaren. Centraal hierbij staat de toenemende zelfstandigheid van studenten, een uitgangspunt dat het werkveld, zo bleek tijdens de audit, nadrukkelijk ondersteunt. Als interessant kwalificeert het auditpanel de inzet door de opleiding van studenten Toegepaste Psychologie bij de begeleiding van haar studenten. Zij begeleiden vooral studenten met planningsproblemen. Studenten geven aan tevreden te zijn over de begeleiding. Een voorbeeld hiervan is de student die *cum laude* afstudeerde en daartoe aangemoedigd werd door zijn begeleider.

Tijdens de rondleiding bleek dat de opleiding de beschikking heeft over een robotlab met robotsystemen afkomstig van *ABB*, *Universal Robotics* en *Rethink Robotics*. Naast veel ervaring op het terrein van robotica en mechatronica, beschikt de opleiding ook over kennis op het terrein van 3D-printen. Zo heeft de opleiding niet alleen 'reguliere' 3D-printers maar tevens een grote, zich in een afgesloten ruimte bevindende 3D-metaalprinter, mede gefinancierd door het bedrijfsleven. Studenten die gestart zijn in het studiejaar 2015-2016, dienen te beschikken over een eigen laptop. De opleiding is duidelijk over de specificaties waaraan deze laptop dient te voldoen.

Instroom

Het studentenaantal is de laatste jaren sterk toegenomen; inmiddels studeren 452 studenten Mechatronica waarmee, zoals docenten en studenten aangeven, de kleinschaligheid verdwenen is maar waarbij wel nog sprake is van een 'hecht team' docenten. Instromende studenten beschikken veelal over een meer dan gemiddeld interesse voor techniek. Het blijkt de combinatie van meerdere disciplines te zijn en een meer dan gemiddeld interesse in één van deze vakgebieden die studenten ertoe aanzet deze studie te volgen.

Studenten die zich aanmelden ontvangen van de opleiding een verzoek om een digitale vragenlijst in te vullen. Deze bestaat onder andere uit vragen over eerder behaalde studieresultaten, persoonskenmerken en vaardigheden. Zij dient de student te motiveren waarom hij de studie wil volgen. Vervolgens nodigt de opleiding een student binnen vier weken na inlevering van de antwoorden uit, voor een gesprek met een docent van de opleiding; binnen tien dagen gevolgd door een studiekeuzeadvies. Het is vervolgens aan de student om met de opleiding te starten, mits deze voldoet aan de toelatingseisen. Aan mbo-instromers biedt de opleiding ieder voorjaar de mogelijkheid om een instapcursus te volgen, waarna een diagnostische toets volgt. De resultaten zijn bemoedigend: 40 procent van de mbo'ers die dit traject afronden, krijgen een tussentijds positief studieadvies. Dit in tegenstelling tot havo-instromers die dit traject niet volgen: niemand van deze groep studenten ontvangt een positief tussentijds studieadvies.

Weging en Oordeel

Het auditpanel stelt vast dat de opleiding zowel in haar Nederlandstalige als Engelstalige variant een goede leeromgeving creëert waar docenten, studenten, onderzoekers en het bedrijfsleven elkaar ontmoeten binnen de kaders van practica en projecten. Docenten, studenten en vertegenwoordigers van het bedrijfsleven zijn tevreden over de wijze waarop de opleiding invulling geeft in haar curriculum aan de eindkwalificaties en aan de wijze waarop de opleiding de leeromgeving heeft ingericht. Het team docenten is goed en enthousiast en toegerust om de hen toebedeelde studieonderdelen te verzorgen. Ten aanzien van internationalisering mag de opleiding op een enkel onderdeel nog een 'tandje bijschakelen'. De vraag vanuit de arbeidsmarkt naar afgestudeerden van deze opleiding is groot; het aantal instromende studenten neemt toe waarbij de opleidingen maatregelen neemt om het aantal voortijdige studiestakers te beperken. Het meedoen aan internationale competities waarderen zowel de docenten als de studenten en is een mooi voorbeeld van het in praktijk brengen van de onderzoekscomponent. Voor het auditpanel vormen deze overwegingen reden om standaard 2 als goed te beoordelen.

4.3. Toetsing

Standaard 3: De opleiding beschikt over een adequaat systeem van toetsing

Toelichting NVAO: De toetsen en de beoordeling zijn valide, betrouwbaar en voor studenten inzichtelijk. De examencommissie van de opleiding borgt de kwaliteit van de tentaminering en examinering.

Bevindingen

De opleiding beschikt over een examencommissie, samengesteld uit vertegenwoordigers van *Automotive* en *Engineering*. Zij bestaat uit een 'centrale kamer' voor beleidsmatige kwesties en vier 'opleidingskamers', één voor elke opleiding binnen *Automotive* en *Engineering*. Deze 'opleidingskamers' zijn verantwoordelijk voor de meer operationele zaken. De voorzitters van de 'opleidingskamers' vormen de centrale '(beleids)kamer'. Het auditpanel stelt vast dat de examencommissie over voldoende expertise beschikt. De examencommissie borgt de kwaliteit van de toetsen en is binnen de opleiding verantwoordelijk voor zowel de organisatie als de procedures rondom toetsing en examinering.

In de Onderwijs- en Examenregeling heeft de opleiding haar toetsprogramma en formele afspraken beschreven rondom toetsen binnen de kaders van de kennisleerlijn, de projecten, de stages en het afstuderen.

De opleiding heeft voor iedere te toetsen module een toetsmatrijs ontwikkeld om daarmee de validiteit te garanderen. Bij de ontwikkeling van een toetsmatrijs zijn ten minste twee examinatoren betrokken die daartoe zijn aangewezen door de examencommissie. Aangegeven is hierbij: welke leerdoel de opleiding toetst, op welk beheersingsniveau zij een leerdoel toetst en is aangegeven welk gewicht ieder leerdoel heeft. Verder maakt de opleiding gebruik van de eerder genoemde CLOTS-schema's waarin zij op een inzichtelijke wijze de samenhang, de leerdoelen, de onderwijseenheden, de toetsvormen en de studiepunten beschrijft. Uit de CLOTS-schema's is tevens de gebruikte toetsvorm afleidbaar. Ook is duidelijk dat de opleiding alle competenties toetst. Bij het formuleren van toetsvragen borgt de opleiding de betrouwbaarheid door verschillende docenten te betrekken bij de opstelling ervan. Dit kunnen ook docenten zijn van een ander vak dan getoetst wordt: zij hebben een soms 'verfrissende' kijk op de inhoud van een vakgebied en de inhoud van toetsen. Ook kunnen zij adviseren over de kwaliteit van de vraagstelling.

De beoordeling van practica gebeurt op basis van observeerbare resultaten van processen (bijvoorbeeld: werken studenten goed samen, verdelen ze het werk adequaat, leveren ze wat ze onderling afspreken) en producten die studenten maken en verslagen die zij schrijven. Binnen de kaders van projecten is er sprake van individuele beoordelingen waarbij de docent/beoordelaar ook de inhoudelijke rol van studenten beoordeelt. Daarnaast vindt er een groepsbeoordeling plaats. Bij tweedejaarsprojecten ligt de nadruk op individuele beoordelingen. Projecten in het derde jaar beoordeelt de opleiding uitsluitend op individuele prestaties van studenten; verslaglegging en presentatie leiden tot een groepsbeoordeling. Voor stages geldt dat de opleiding op verschillende manieren de prestaties van de student beoordeelt. Hiertoe behoren een proces- en een productbeoordeling en de beoordeling van een verslag. Bij vermoedens van fraude kan de opleiding dit checken met behulp van een speciaal softwareprogramma.

Daar waar sprake is van kennis en inzicht in modulen, toetst de opleiding deze door open en gesloten vragen. Het auditpanel heeft een aantal toetsen, verspreid over verschillende studiejaar, bestudeerd. Werken we het oordeel van het auditpanel over de toetsen uit op de onderdelen: variatie, complexiteit, beoordeling en correctie, dan ontstaat het volgende beeld.

- *Variatie*. Inhoudelijke vakken: voldoende op kennis en toepassing gericht. 'Klassieke' toetsing.
- *Complexiteit*. De bestudeerde kennistoetsen zijn wat diepgang betreft voldoende.

- *Beoordelingswijze.* Er is steeds individuele beoordeling, al vindt soms (bijvoorbeeld bij groepsproducten) groepsbeoordeling plaats.
- *Correctie.* De beoordelingscriteria voor de toetsen zijn inzichtelijk. De correctie kan uitgebreider, meer narratief zodat de student inzicht krijgt in het 'waarom' van het juiste antwoord.

Studenten zijn tevreden over de frequentie en het niveau van de toetsen. De toetsing van de meer operationele praktische beroepsvaardigheden vindt plaats in een practicumomgeving op basis van de geleverde producten en het proces. De theorie die aan deze praktische beroepsvaardigheden ten grondslag ligt, toetst de opleiding mondeling bij de student(en). Bij projecten beoordeelt vooral de docent de prestaties van de student op basis van (deel)producten en verslagen. Het meeliften van studenten, met name bij eerstejaars projecten, is voor de opleiding nog een zorgpunt evenals het aanscherpen van de assessments bij projecten. Een tutor/procesbegeleider beoordeelt de procesrol op basis van waarneembaar gedrag. Zowel de vakdocent als de tutor beoordelen bij projecten zowel het eindproduct als het groepsproces. Na afronding van een stage vindt er een vakinhoudelijke- en een procesmatige beoordeling plaats door de docent van de opleiding. De stagebegeleider vanuit het bedrijf heeft een adviserende rol bij het oordeel.

Om het eindniveau op een valide en betrouwbare wijze te kunnen vaststellen, heeft de opleiding de procedure rond het afstuderen in een toetsbeleidsplan beschreven. De toetsings- en beoordelingsprocedure alsmede de criteria, zijn in een afstudeerhandleiding vastgelegd. Indien meerdere studenten werken aan één afstudeeropdracht, vindt de beoordeling altijd op individuele basis plaats. Studenten sluiten hun afstudeeropdracht af met een presentatie en een verdediging voor een afstudeerjury die bestaat uit twee door de examencommissie aangewezen examinatoren. Het betreft dan twee inhoudelijk deskundigen waarvan één de student bij zijn afstuderen heeft begeleid. Tevens zijn er een à twee externe adviseurs die bij de afstudeerzitting aanwezig zijn. Bij de beoordeling hebben zij een adviserende rol.

Uit het beoordelingsformulier voor het afstuderen blijkt, dat de opleiding beoordeelt op basis van de uitvoering van de opdracht, de verslaglegging en de presentatie. In het beoordelingsformulier zijn een aantal deelvragen opgenomen die gerelateerd zijn aan de te bereiken eindkwalificaties/competenties. De beoordeling is verder onderverdeeld in een inhoudelijk en een verslag technisch deel. De externe deskundigen rapporteren over hun bevindingen (i.c. de gang van zaken tijdens het examen) aan de afstudeercoördinator. Zij kunnen op het afstudeer-beoordelingsformulier vermelden wel of niet akkoord te gaan met het door de opleiding voorgestelde cijfer. Dit is overigens, zo blijkt, vrijwel altijd wél het geval omdat zij in de fase voorafgaand aan het eindoordeel al betrokken zijn geweest bij de oordeelsvorming, maar: de opleiding blijft verantwoordelijk. Het auditpanel stelt vast dat de opleiding over een zorgvuldige afstudeerprocedure beschikt waarbij zij vakinhoudelijke deskundigen van binnen en buiten de opleiding betreft.

Weging en Oordeel

Het auditpanel stelt vast dat de examencommissie voldoende is toegerust om de haar toebedeelde taken uit te voeren. De toetsprocedure is duidelijk vormgegeven waarbij taken en verantwoordelijkheden duidelijk zijn belegd. Het vier-ogenbeleid bij het ontwerpen van toetsen is standaard. De kwaliteit van de toetsen is voldoende evenals de diepgang/complexiteit ervan. De beoordelingswijze door docenten van toetsen is inzichtelijk. De afstudeerprocedure is duidelijk vormgegeven, de wijze van beoordeling bij het examen is helder, de hierbij betrokken personen zijn vakinhoudelijk in staat om een voldoende gefundeerd oordeel te geven over het afstudeerniveau van de student. Het meeliften door studenten en het aanscherpen van assessments bij projecten zijn nog aandachtspunten voor de opleiding. Het auditpanel beoordeelt standaard 3 als voldoende.

4.4. Gerealiseerde eindkwalificaties

Standaard 4: De opleiding toont aan dat de beoogde eindkwalificaties worden gerealiseerd.

Toelichting NVAO: Het gerealiseerde niveau blijkt uit de resultaten van tussentijdse en afsluitende toetsen, de eindwerken en de wijze waarop afgestudeerden in de praktijk of in een vervolgopleiding functioneren.

Bevindingen

Overeenkomstig de wijze waarop het curriculum is opgebouwd/ingericht en waarbij theorie en praktijk elkaar afwisselen, heeft de opleiding het traject rond het afstuderen opgezet. Zo vindt het afstuderen bij voorkeur plaats in het bedrijfsleven of in een kennisinstelling op basis van een afstudeerstage. Meer dan eens volgt uit een stage het afstudeeronderzoek en in een enkel geval leidt dit vervolgens tot een baan, zo stelt het auditpanel vast.

Ieder afstudeeronderwerp beoordelen de afstudeercoördinator en vakdocenten op niveau en relevantie voor het vakgebied. In ieder geval moet de student in het afstudeerwerk aantonen dat hij de eindkwalificaties beheerst zoals deze in standaard 1 zijn beschreven. Daarnaast beoordeelt de opleiding de geschiktheid van het bedrijf waar de student zijn afstudeerstage loopt en zijn afstudeeropdracht schrijft. Eén van de beoordelingscriteria hierbij is dat de bedrijfsbegeleider minimaal op hbo-niveau, maar bij voorkeur hoger, functioneert. Vanuit de opleiding is het de afstudeermentor die de student begeleidt en die met de bedrijfsbegeleider het plan van aanpak bespreekt dat de student heeft opgesteld. Het auditpanel stelt vast dat bij dit gesprek de voor het afstuderen belangrijkste thema's ter sprake komen. Halverwege zijn afstuderen schrijft de student in een tussenrapportage de stand van zaken. Dit kan leiden tot een bijstelling van de laatste fase van het afstuderen. Studenten zijn tevreden over de begeleiding vanuit de opleiding en vanuit het bedrijf.

Uit gesprekken van het auditpanel met het werkveld en alumni is gebleken dat laatstgenoemden tevreden zijn over het niveau van afstuderen en over de gelegenheid om dat afstudeerniveau daadwerkelijk te laten zien. Alumni vonden het belangrijk dat niet alleen de opleiding een stem heeft in het eindoordeel maar ook het werkveld. Het werkveld geeft aan het belangrijk te vinden om betrokken te zijn en te blijven bij de opleiding. Als essentieel beschouwen zij het deel kunnen nemen aan afstudeersessies omdat zij zo blijvend op de hoogte blijven van het afstudeerniveau van studenten en waar nodig aanbevelingen kunnen doen over het afstudeerniveau. Volgens het auditpanel een goede manier om de arbeidsmarkt betrokken te houden bij de opleiding.

Het auditpanel heeft voorafgaand aan de audit 15 eindwerken bestudeerd en stelt daarbij het volgende vast. De afstudeerwerken zijn naar het oordeel van het auditpanel en het werkveld van bovengemiddelde vakinhoudelijke kwaliteit. Het auditpanel is van oordeel dat eindkwalificaties, de beoordeling en het gerealiseerd afstudeerniveau goed op elkaar aansluiten waarbij:

- de afstudeerstage goed aansluit bij zowel de afstudeeropdracht als bij het niveau dat de student moet aantonen.
- het afstudeerwerken betreft die relevant zijn voor het vakgebied en vakinhoudelijk van bovengemiddeld niveau; verschillende afstudeerwerken beoordeelt het panel in navolging van de beoordelaars/examinatoren van de opleiding als goed tot zeer goed.
- het binnen het vakgebied gangbare V-model bij de meeste eindwerken aantoonbaar aanwezig is. Wel meent het auditpanel dat dit sterker én zichtbaarder verankerd kan worden in de afstudeerproducten.
- de onderzoekende *houding* van de student meer tot uitdrukking kan komen in de eindwerken waarbij een meer analytische, beschouwende werkwijze te overwegen valt.

De door de opleiding gegeven cijfers voor de afstudeerwerken komen overeen met het oordeel van het auditpanel.

Het werkveld is tevreden over het afstudeerniveau van de afgestudeerden. Alumni geven aan dat zij direct na hun afstuderen werk vonden op tenminste hbo-bachelorniveau. Eerder stelde het auditpanel al vast dat er nauwelijks afgestudeerden van deze opleiding zijn die aansluitend op hun opleiding geen werk hebben dat aansluit op hun opleiding. Studenten die niet werkzaam zijn in het bedrijfsleven, studeren door aan een masteropleiding.

Weging en Oordeel

Alumni van deze opleiding functioneren in het bedrijfsleven op *tenminste* hbo-bachelorniveau. De samenwerking tussen de opleiding en de arbeidsmarkt en de aansluiting van de opleiding op het werkveld is goed. Studenten zijn veelal nog voordat ze zijn afgestudeerd, verzekerd van een baan. Het auditpanel beoordeelt het niveau van de afstudeerwerken, afgezien van enkele aandachtspunten die we onder de bevindingen hebben benoemd, als bovengemiddeld. Het auditpanel beoordeelt standaard 4 als goed.

5. ALGEMEEN EINDOORDEEL

De opleiding Mechatronica van Fontys Hogescholen, vestiging Eindhoven, is een zware hbo-opleiding die opleidt voor functies op de arbeidsmarkt waar veel vraag naar is. De opleiding hanteert een set eindkwalificaties die wat inhoud en niveau betreft arbeidsmarktconform zijn. Zowel de kennis- als de vaardigheidscomponent zijn duidelijk in het curriculum verwerkt evenals de onderzoekscomponent. Studenten krijgen ruim de gelegenheid om hun kennis te tonen binnen practica en projecten met daarin opgenomen een (internationale) wedstrijdcomponent. Het docententeam is goed toegerust om de studieonderdelen te verzorgen, de begeleiding is op orde. De voorzieningen zijn prima, getuige het veelvuldig gebruik ervan door studenten. De examencommissie is duidelijk gepositioneerd en neemt het haar toebedeelde takenpakket serieus. Het niveau waartoe deze opleiding opleidt is bachelorwaardig, de eindwerken bovengemiddeld; alumni en werkveld onderschrijven dit. Al met al voor het auditpanel reden deze opleiding Mechatronica te kwalificeren als een goede opleiding op hbo-bachelorniveau.

6. AANBEVELINGEN

Het auditpanel heeft één aanbeveling voor de opleiding. Deze heeft betrekking op de relatie met het lectoraat. Het auditpanel begreep dat de huidige constructie tussen opleiding en lectoraat aan herziening toe is. Van belang is wel dat de onderzoeksspeerpunten en de *spin off* hiervan rond een lectoraat bewaard blijven. Het auditpanel beveelt de opleiding aan om de samenhang tussen de projecten van het lectoraat te behouden evenals de hierbinnen inmiddels opgebouwde expertise zodat de bijzonder actieve participatie van studenten en docenten in de toekomst op een dynamische wijze behouden blijft.

BIJLAGE I**Scoretabel**

Scoretabel paneloordelen Fontys hogescholen, vestiging Eindhoven hbo-bachelor opleiding Mechatronica voltijd	
Standaard	Oordeel
Standaard 1. De beoogde eindkwalificaties	G
Standaard 2. Onderwijsleeromgeving	G
Standaard 3. Toetsing	V
Standaard 4. Gerealiseerde eindkwalificaties	G
Algemeen eindoordeel	G

BIJLAGE II**Programma, werkwijze en beslisregels**

Auditprogramma Beperkte Opleidingsbeoordeling t.b.v. hbo-bacheloropleiding Mechatronica. Fontys Hogescholen, vestiging Eindhoven.

Variant: Voltijd
Afstudeerrichtingen: Mechatronica
Locatie: Eindhoven, Gebouw R1 lokaal 0.227
Datum audit: 18 en 19 mei 2016

Dag 1

Tijd	Gesprekspartners	Gespreksonderwerpen
08.15 – 08.30	Inloop & ontvangst auditteam	
08.30 – 09.30	Intern overleg auditteam	
09.30 – 11.00	Management Ella Hueting, directeur Engineering Coert Bouten, teamleider Mechatronica Andre Sasburg, curriculumeigenaar Mechatronica	eigenheid opleiding – ambities – hbo-niveau – relatie beroepenveld – internationalisering – onderzoeksdimensie – visie en missie op het lectoraat
11.00 – 11.15	Pauze	
11.15 – 12.45	Lectoraat/kenniskring <u>Studenten</u> Kevin Siebers (Mechatronica/Raak Fiber Infusion) Jeroen van den Akker (Mech/Raak Fiber Infusion) Nick Matthijsse (Mechatronica/Raak Aerobics) Willie Roelofs (Werktuigbouwkunde/Toypro) <u>Docenten</u> Randy Kerstjens (Aerobics/Fiber Infusion/onderwijs) Mark Stappers (Aerobics/onderwijs) Onno Puts (Technische Bedrijfskunde/3D-printing) <u>Werkveld</u> Henk Tappel (Frencken Mechatronics) Jos van Erp (High Tech NL/FME) <u>(Voormalig) lector</u> Henk Kiela	programma lectoraat – onderzoek – kennisontwikkeling – beroepspraktijk en maatschappij – lectoraat en opleiding/onderwijs en scholing – relatie andere lectoraten, casus
12.45 – 14.15	Lunchpauze + inzien van specifieke documentatie mbt het lectoraat en opleiding	
14.15 – 15.45	Docenten Max Bogers (docent, tweedejaarscoördinator) Bart-Jan van Lierop (docent, eerstejaarscoördinator) Nelis van Lierop (docent, S6- en S7-coördinator) Marc Mussaeus (docent, Stage- en Afstudeercoördinator) Randy Kerstjens (docent, lid kenniskring) Nicole Nijsten (docent) Mark Stappers (docent, lid kenniskring) Frank Schoenmakers (docent) Chris Remmers (docent)	realisatie samenhangende onderwijsleeromgeving – inhoud en vormgeving programma – eigen inkleuring programma – keuze werkvormen – stage – internationale component – beoordelen en toetsen – borging niveau – aansluiting instromers – relatie docenten beroepenveld – opleidingsspecifieke voorzieningen – onderzoekslijn – eigen deskundigheid docenten incl onderzoek doen in het curriculum – directe impact lectoraat op de opleiding.
15.45 – 16.00	Pauze	
16.00 – 17.30	Werkveldvertegenwoordiging/alumni Fahim Shakib Stefanie Fonken Robbin Krol David, Hurk van den Tobias van Halen Roy Curvers	contacten met opleiding/lectorat over onder andere: actuele ontwikkelingen en doorvertaling naar programma – andere wensen vanuit het werkveld – eigen inkleuring opleiding – stage en begeleiding – onderzoek in de opleiding en samenwerking met de opleiding daarin – niveau – onderzoek in de opleiding en samenwerking met de opleiding daarin – onderzoek ism het lectoraat, kwaliteit en relevantie van de opleiding (programma, docenten) – functioneren in de praktijk of vervolgopleiding
17.30 – 18.00	Interne terugkoppeling: bepaling voorlopige beoordeling onderzoeksevaluatie	

Dag 2

Tijd	Gesprekspartners	Gespreksonderwerpen
09.00 – 10.00	Studenten Nederlandstalig Tim Vlemmix (jaar 1) Dorus Zwienenberg (jaar 1) Melissa Damstra (jaar 1) Ron Visser(jaar 2) Loeka Vosters (jaar 2) Eljakim Burger (jaar 2) Bob Clephas (jaar 3) Luc Ahrens (jaar 3) Koen Vermeer (jaar 3) Willem Sterken (jaar 4) Koen van den Elsen (jaar 4) Stijn Spanjaard (jaar 4)	kwaliteit en relevantie programma – studeerbaarheid – aansluiting – toetsen en beoordelen – kwaliteit docenten – opleidingsspecifieke voorzieningen – onderzoek in het programma – samenwerking/participaties in het lectoraat betrokken bij het onderzoek – eigen producten
10.00 – 11.00	Studenten Engelstalig Nikoletta Nikolova (jaar 1) Konstantinos Smylianis (jaar 1) Jordi van Es (jaar 1) Omar Idoum (jaar 2) Randall Lelienhof (jaar 2) Sophie van Aken (jaar 2)	kwaliteit en relevantie programma – studeerbaarheid – aansluiting – toetsen en beoordelen – kwaliteit docenten – opleidingsspecifieke voorzieningen – onderzoek in het programma
11.00 – 11.15	Pauze	
11.15 – 12.15	Examencommissie/toetsdeskundigen <u>Examencommissie Mechatronica</u> Fieke Geurts (secretaris) Nelis van Lierop (lid) Max Bogers (voorzitter) Lambert van Beukering (lid) <u>Examencommissie Centrale Kamer</u> Els Lenssen (voorzitter) <u>Toetsdeskundigen</u> Irina Claessen Marc Mussaeus	Bevoegdheden en taken examencommissie en toetsdeskundigen - rol in de interne kwaliteitszorg toetsing – resultaten -
12.15 – 13.15	Lunchpauze auditteam + inzien materiaal m.b.t. de opleiding	
13.15 – 14.00	Instituutsmedezeggingsschapsraad en opleidingscommissie <u>IMR</u> Hans Smaal Thomas Vugs <u>QC</u> Antoon Pepping Peder Geurts	Bevoegdheden en taken - kwaliteit en relevantie programma – studeerbaarheid – aansluiting – toetsen en beoordelen – kwaliteit docenten – opleidingsspecifieke voorzieningen
14.00 – 15.00	Spreekuur docenten/studenten Rondleiding opleidingsspecifieke voorzieningen en indien relevant voorzieningen van het lectoraat	
15.00 – 15.15	Interne terugkoppeling: bepaling <i>pending issues</i>	
15.15 – 15.45	<i>Pending issues</i> (alle gesprekspartners van de opleiding en het lectoraat zijn hiervoor beschikbaar)	
15.45 – 16.45	Interne terugkoppeling: bepaling definitieve beoordeling onderzoeksevaluatie + voorlopig oordeel opleidingsaudit	
16.45 – 17.30	Terugkoppeling audit opleiding en lectoraat	

Werkwijze

Bij de beoordeling van de opleiding is uitgegaan van het door de NVAO vastgestelde “Beoordelingskader accreditatiestelsel hoger onderwijs” van 19 december 2014. Daarin staan de standaarden vermeld waarop het panel zich bij de beperkte opleidingsbeoordeling van een opleiding moet richten en de criteria aan de hand waarvan het panel zijn oordeel over de opleiding moet bepalen.

Op basis van de door opleiding geleverde documentatie heeft het auditteam zich een beeld kunnen vormen van de primaire en secundaire processen van de opleidingsvariant voltijd.

De visitatie was gericht op een verificatie van de bevindingen uit de documentenanalyse en het verkrijgen van aanvullende informatie over de inhoud van het programma. Dit geschiedde door gesprekken met vertegenwoordigers van de opleiding, studenten en het werkveld, die waren te kenschetsen als 'gesprekken tussen vakgenoten'.

De verificatie door het auditteam geschiedde door verscheidene malen hetzelfde onderwerp met verschillende geledingen te bespreken en aan de hand van additionele documentatie en - daar waar het de huisvesting en de materiële voorzieningen betreft- ook door eigen waarneming.

Na overleg met de betreffende opleiding heeft het auditteam met in achtneming van de daartoe strekkende regels van de NVAO en op basis van zijn documentanalyse en de daaruit voortvloeiende specifieke aandachtspunten de keuze van de gesprekspartners vastgesteld.

Een open spreekuur maakte deel uit van het programma. Het auditteam heeft geconstateerd, dat de betreffende opleiding het open spreekuur tijdig en op correcte wijze onder de aandacht heeft gebracht van studenten en medewerkers.

Tijdens het locatiebezoek heeft het auditteam at random een aantal practica bezocht en met de daar aanwezige studenten gesproken.

Om te kunnen beoordelen of de beoogde eindkwalificaties worden behaald, heeft het auditpanel een selectie van eindwerken bestudeerd overeenkomstig de NVAO-richtlijn 'beoordeling eindwerken'.

Het oordeel van het auditteam, vastgelegd in een conceptrapport, werd aan de opleiding voorgelegd voor een toets op eventuele feitelijke onjuistheden.

Beslisregels

Volgens de NVAO-Beslisregels Accreditatie kan een onderwerp 'onvoldoende', 'voldoende', 'goed' of 'excellent' scoren. Hobéon heeft de beslisregels toegepast, zoals deze zijn opgesomd in het 'Beoordelingskaders accreditatiestelsel hoger onderwijs, 19 december 2014'.

Wanneer er sprake is van verschillende varianten van een opleiding (bijvoorbeeld: voltijd, deeltijd en duaal), dan moet uit de beoordeling blijken dat voor elke variant de kwaliteit is gewaarborgd op grond van de standaarden uit het betreffende beoordelingskader om te komen tot een positief eindoordeel over de opleiding.

Indien een opleiding onder één CROHO-registratie wordt aangeboden op meerdere locaties, kan de opleiding alleen voor accreditatie in aanmerking komen als uit de beoordeling blijkt dat elke locatie voldoet aan de in het betreffende kader genoemde kwaliteitsstandaarden.

Het auditpanel beoordeelt op grond van de beslisregels deze opleiding als 'goed': alle standaarden zijn minimaal 'voldoende' en ten minste twee standaarden zijn als 'goed' beoordeeld, waaronder standaard 4.

BIJLAGE III Lijst geraadpleegde documenten

- Kritische reflectie opleiding.
- Domeinspecifiek referentiekader en de eindkwalificaties van de opleiding.
- Schematisch programmaoverzicht.
- Inhoudsbeschrijving (op hoofdlijnen) van de programmaonderdelen, met vermelding van
 - eindkwalificaties, leerdoelen, werkvormen, wijze van toetsen, literatuur (verplicht/aanbevolen), betrokken docenten en studiepunten.
- Onderwijs- en examenregeling – OER.
- Overzicht van het ingezette personeel:
 - naam, functie, omvang aanstelling, graad en deskundigheid.
- Overzichtslijst van *alle* eindwerken van de laatste twee jaar.
- Jaarverslag examencommissie.
- Toetsopgaven + beoordelingscriteria en normering (antwoordmodellen) en een representatieve selectie van gemaakte toetsen (presentaties, stageverslagen, assessments, portfolio's e.d.) en beoordelingen.
- Representatieve selectie van handboeken en overig studiemateriaal.

Het auditpanel heeft de volgende voltijd eindwerken bestudeerd⁸:

Aantal	Studentnummer
1	2188312
2	2184606
3	2187141
4	2185227
5	2163392
6	2184172
7	2168916
8	2191917
9	2194491
10	2115122
11	2184252
12	2169714
13	2162181
14	2164322
15	2184356

⁸ Om redenen van privacy zijn hier uitsluitend de studentnummers weergegeven. Namen van de afgestudeerde studenten en de titels van de eindwerken zijn bekend bij de secretaris van het auditteam.

BIJLAGE IV Overzicht auditpanel

Samenstelling, expertise en korte functiebeschrijvingen (cv's) van voorzitter, leden en secretaris.

Omdat het een clustervisitatie betrof, waarbij mogelijk auditoren bij de beoordeling van meerdere Mechatronica opleidingen zijn ingezet, presenteren wij hieronder alle auditoren.

Vetgedrukt zijn de auditoren die deelgenomen hebben aan de beoordeling van de Mechatronica opleiding van Fontys Hogescholen, Eindhoven.

Samenstelling panel, secretaris

Secretaris/Coördinator

Naam (inclusief titulatuur)	Korte functiebeschrijving van de panelleden
Dr. J.W. Wierda	De heer Wierda is senior-adviseur bij Hobéon. Hij maakt regelmatig deel uit van verschillende visitatiepanels als domeindeskundige en treedt nu ook op als lead-auditor van auditpanels in het kader van accreditaties hoger onderwijs.
Ir. A.T. de Bruijn	De heer De Bruijn is partner bij Hobéon en treedt sinds 2004 veelvuldig op als lead-auditor van auditpanels in het kader van accreditaties hoger onderwijs.
Dr. ir. A.M. Rankers	De heer Rankers is Managing Partner & Trainer bij de Mechatronics Academy en Chief Technology Officer Mechatronics bij The High Tech Institute (HTI).
Dhr. J. Bauwens (master)	De heer Bauwens is opleidingsmanager Elektromechanica bij Thomas More Hogeschool (Campus De Nayer) en hij is energiedeskundige type A en C (Vlaams Energieagentschap, VEA) publieke en residentiële gebouwen.
Dhr. ing. L.C. van Ruijven Msc.	De heer Van Ruijven studeerde cum laude af aan de HTS Rijswijk in energietechniek en is sinds 2006 binnen Croon Elektrotechniek als 'manager ontwikkeling techniek' verantwoordelijk voor proces innovatie en daarbij verantwoordelijk voor de technische opleidingen in dat bedrijf.
Ing. E. Puik	De heer Puik is sinds lector Microsysteemtechnologie en embedded systems bij de Faculteit Natuur & Techniek van Hogeschool Utrecht en oprichter en managing director bij DotDotFactory BV.
R. Mannak	De heer Mannak volgt de hbo-bacheloropleiding Mechatronica bij Haagse Hogeschool.
S. Beljaars	De heer Beljaars volgt de hbo-bacheloropleiding Mechatronica bij Avans Hogeschool.

Drs. G.W.M.C. Broers	Secretaris Hobéon	Gecertificeerd 2010
H. Bleijs BSc	Secretaris Hobéon	Gecertificeerd 2010
Mevr. D.P.M. de Koning Msc.	Logistiek coördinator Hobéon	Gecertificeerd 2010
P. van Achteren LBB	Secretaris NQA	Gecertificeerd 2010

Op 23 maart 2016 heeft de NVAO goedkeuring gegeven aan de samenstelling van het auditpanel t.b.v. de beoordeling van de opleiding Mechatronica, van Fontys Hogescholen, onder nummer 004531.

De door alle panelleden ondertekende onafhankelijkheids- en geheimhoudingsverklaringen zijn in het bezit van de NVAO. In deze verklaring verklaren de panelleden gedurende tenminste vijf jaar voorafgaand aan de audit geen zakelijke noch persoonlijke binding te hebben gehad met de betrokken instelling -anders dan die in het kader van de werkzaamheden als lid van het auditpanel van het Evaluatiebureau-, die een onafhankelijke oordeelvorming ten positieve of ten negatieve zou kunnen beïnvloeden.



Strategische dienstverlener voor kennisintensieve organisaties



Lange Voorhout 14
2514 ED Den Haag

T (070) 30 66 800

F (070) 30 66 870

E info@hobeon.nl

I www.hobeon.nl



BEOORDELINGSRAPPORT

Beperkte opleidingsbeoordeling

hbo-bacheloropleiding Mechatronica
voltijd

Fontys Hogescholen, Venlo

**De kracht van
kennis.**

BEOORDELINGSRAPPORT

Beperkte opleidingsbeoordeling

hbo- bacheloropleiding Mechatronica
voltijd

Fontys Hogescholen, Venlo

CROHO nr. 30026

Hobéon Certificering

Datum

5 oktober 2016

Auditpanel

Dr. J.W. Wierda

Ir. J. Bauwens

Dr. ir. A.M. Rankers

S. Beljaars

Secretaris

Drs. G.W.M.C. Broers

INHOUDSOPGAVE

1.	BASISGEGEVENS	1
2.	SAMENVATTING	3
3.	INLEIDING	5
4.	OORDELEN OP HET NIVEAU VAN DE STANDAARDEN	7
5.	ALGEMEEN EINDOORDEEL	21
6.	AANBEVELINGEN	23
BIJLAGE I	Scoretabel	25
BIJLAGE II	Programma, werkwijze en beslisregels	27
BIJLAGE III	Lijst geraadpleegde documenten	31
BIJLAGE IV	Overzicht auditpanel	33

1. BASISGEGEVENS

NAAM INSTELLING	Fontys Hogescholen
status instelling (bekostigd of rechtspersoon voor hoger onderwijs)	Bekostigd
resultaat instellingstoets kwaliteitszorg	Positief, besluit juni 2013
NAAM OPLEIDING (zoals in croho)	B. Mechatronica
registratienummer croho	30026
domein/sector croho	Techniek
oriëntatie opleiding	Hbo
niveau opleiding	Hbo-bachelor
graad en titel	BSc (voorheen: <i>Bachelor of Engineering</i>)
aantal studiepunten	240
afstudeerrichtingen	-
locatie	Venlo
variant	Voltijd
onderwijstaal	Nederlands (deels Engels)
datum audit / opleidingsbeoordeling	26 mei 2016
contactpersonen opleiding	De heer ir. F. van Gennip f.vangennip@fontys.nl

Basisgegevens **hbo-bacheloropleiding Mechatronica** voltijd¹. Fontys Hogescholen, Venlo.

Bron: Progress.net

Peildatum: 2 december 2015

instroom (aantal)	2009	2010	2011	2012	2013	2014
▪ voltijd	42	48	54	43	42	40
uitval (percentage)						
uit het eerste jaar ²	2009	2010	2011	2012	2013	2014
▪ voltijd	29%	40%	31%	26%	40%	18%
uit de hoofdfase ³				2008	2009	2010
▪ voltijd				22%	5%	19%
rendement (percentage) ⁴				2007	2008	2009
▪ voltijd				83%	68%	63%
docenten (aantal + fte)			aantal		Fte	
▪ voltijd				12	10,3	
opleidingsniveau docenten (percentage) ⁵ vaste kern			Bachelor	Master	PhD.	
▪ voltijd				16%	84%	-
docent–student ratio ⁶						
▪ voltijd				1 : 13.7		
contacturen (aantal) ⁷			1 ^e jaar	2 ^e jaar	3 ^e jaar	4 ^e jaar
▪ voltijd				25	18	* 15

* In het derde jaar vindt de stage (semester 5) plaats en de minor (semester 6).

¹ Bron: Basisgegevens opleidingsbeoordelingen 'Indicatoren en definities', Nederlands-Vlaamse Accreditatieorganisatie, 19 februari 2015.

² Het aandeel van het totaal aantal bachelorstudenten (eerstejaars ho) dat na één jaar niet meer bij de opleiding staat ingeschreven, zo mogelijk voor de laatste zes cohorten.

³ Het aandeel van de bachelorstudenten die zich na het eerste studiejaar opnieuw bij de opleiding inschrijven (herinschrijvers) dat in de nominale studieduur zonder het diploma te hebben behaald alsnog uitvalt uit de opleiding, zo mogelijk voor de laatste drie cohorten.

⁴ Het aandeel van de bachelorstudenten die zich na het eerste studiejaar opnieuw bij de opleiding inschrijven (herinschrijvers) dat het bachelordiploma haalt in de nominale studieduur + één jaar, zo mogelijk voor de laatste drie cohorten.

⁵ Het aandeel docenten (onderwijzend personeel) met een hbo, master en PhD in het totaal aantal docenten (onderwijzend personeel).

⁶ De verhouding tussen het totaal aantal ingeschreven studenten en het totaal aantal fte's aan onderwijzend personeel van de opleiding in het meest recente studiejaar.

⁷ Het gemiddeld aantal klokuren per week aan geprogrammeerde contacttijd, voor ieder jaar van de opleiding.

2. SAMENVATTING

De opleiding Mechatronica leidt studenten op tot professionals die zelfstandig opererende technische systemen ontwerpen en laten functioneren. Mechatronici benaderen een vraagstuk vanuit een geïntegreerde aanpak en maken daarbij gebruik van 'slimme' functionele koppelingen van onder meer (elektro)mechanische, pneumatische, hydraulische en digitale systemen. Voorbeelden zijn de robot in een lasstraat van een autofabriek en de bijdrage die het vakgebied levert aan de automatisering en mechanisering van bedrijven actief in, bijvoorbeeld, de compostering en champignonteelt. De basis van het vakgebied mechatronica bestaat uit elektrotechniek, werktuigbouwkunde en informatica.

De mechatronica-opleiding van Fontys Venlo richt zich vooral, maar niet uitsluitend, op toepassingsgebieden binnen de industriële automatisering en de agro-industrie, twee belangrijke speerpunten in de regio. Afgestudeerden van de opleiding Mechatronica zijn veelgevraagd op de arbeidsmarkt en vinden dan ook gemakkelijk werk in de *hightech* industrie in het algemeen en de *GreenTech* industrie in de regio Venlo in het bijzonder. Hierbinnen zijn zij werkzaam in de hele productieketen, van onderzoek en ontwerp tot en met beheer, onderhoud en hergebruik van producten en systemen.

Standaard 1. Beoogde eindkwalificaties

De opleidingen Mechatronica zijn binnen de kaders van het Landelijk Overleg Mechatronica een opleidingsprofiel en een set eindkwalificaties overeengekomen, dat arbeidsmarktrelevant is. Het niveau van de opleiding representeert het hbo-bachelorniveau, de eindkwalificaties zijn getoetst aan de Dublin Descriptoren. Zowel het opleidingsprofiel als de set eindkwalificaties zijn op een inzichtelijke wijze beschreven. In landelijk verband overleggen de opleidingen over ontwikkelingen in het werkveld en besluiten vervolgens welke implicaties deze ontwikkelingen hebben voor het opleidingsprofiel en de eindkwalificaties. Zowel de onderzoeks- als de internationale component zijn in de eindkwalificaties verwerkt. De opleiding hanteert een duidelijke missie en een profilering op de terreinen agro en industriële automatisering die aansluit op de eisen van het (regionale) werkveld. Het auditpanel beoordeelt standaard 1 daarmee als goed.

Standaard 2. Onderwijsleeromgeving

Het curriculum dat de vierjarige opleiding hanteert, is duidelijk vormgegeven met duidelijk aanwijsbare vakinhoudelijke leerlijnen op de terreinen *Engineering Knowledge & Skills* en *Mechatronic System Integration*. De kennisbasis en vaardigheden die afgestudeerden dienen te beheersen, zijn binnen de kaders van het landelijk overleg afgestemd. Per module heeft de opleiding inzichtelijk gemaakt aan welke competentie(s) iedere module afzonderlijk een bijdrage levert. De koppeling tussen theorie en praktijk is nadrukkelijk aanwezig waarbij de opleiding hoor- en werkcolleges afwisselt met practica, projecten en stages. Het sterk beroepsgerichte karakter van de opleiding leidt er toe, dat zij gebruik maakt van de inbreng van bedrijven uit de regio. De onderzoekscomponent in het curriculum is ontwerpgericht, waarbij het vernieuwen en verbeteren van producten centraal staat. Het team docenten is toegerust om de aan hen toebedeelde studieonderdelen te verzorgen; dit betreft hun inhoudelijke deskundigheid en hun kennis van de beroepspraktijk. De studieloopbaanbegeleiding is adequaat vormgegeven en toegesneden op het ontwikkelingsniveau van de student. De opleiding heeft zicht op de kwaliteiten van de groep instromende studenten en houdt hier in de programmering rekening mee. Het auditpanel beoordeelt standaard 2 als goed.

Standaard 3. Toetsing

Zowel de examencommissie als de toetscommissie zijn voldoende toegerust voor de aan hen toebedeelde taken. De opleiding hanteert een duidelijk uitgewerkte toetsprocedure waarbij het vier-ogenprincipe bij het toetsontwerp een centraal punt vormt. De toetsen zijn wat diepgang betreft voldoende en representeren het hbo-bachelorniveau. De procedure rond het afstuderen is inzichtelijk vormgegeven, de betrokkenheid van het werkveld is hierbij evident. Het auditpanel beoordeelt standaard 3 als goed.

Standaard 4. Gerealiseerde eindkwalificaties

De opleiding bewaakt de arbeidsmarktrelevantie van de afstudeerwerken evenals de aansluiting van de student op de eisen die de arbeidsmarkt stelt. Alumni van de opleiding en het bedrijfsleven zijn tevreden over het afstudeerniveau. Het niveau van de eindwerken is voldoende en representeert het hbo-bachelorniveau. Het auditpanel beoordeelt standaard 4 als voldoende.

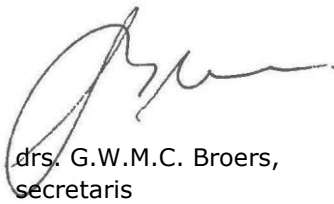
Algemene conclusie:

De opleiding Mechatronica van Fontys Hogescholen, vestiging Venlo, is een hbo-opleiding op hbo-bachelorniveau. Het curriculum is inhoudelijk duidelijk uitgewerkt waarbij theorie en praktijk elkaar afwisselen. Opleiding en werkveld zijn vervlochten waarbij de opleiding samenwerkt met het regionale bedrijfsleven. Met name de wijze waarop studenten de gelegenheid krijgen binnen practica en projecten te werken aan beroepsproducten is een sterk punt van deze opleiding. Gelet op zijn bevindingen tijdens de audit, hierboven samengevat, beoordeelt het auditpanel de opleiding Mechatronica van Fontys Hogescholen, vestiging Venlo, in de voltijd variant als voldoende.

Den Haag, 5 oktober 2016



dr. J.W. Wierda,
voorzitter



drs. G.W.M.C. Broers,
secretaris

3. INLEIDING

De opleiding Mechatronica maakt deel uit van Fontys Hogeschool voor Techniek en Logistiek, vestiging Venlo. Fontys Hogeschool Techniek en Logistiek in Venlo en Fontys Hogeschool *Engineering* in Eindhoven bieden op twee locaties bacheloropleidingen aan. Formeel zijn deze opleidingen deellicenties geworden per croho-opleiding, uitgevoerd op twee locaties. Zij kennen een grote mate van onafhankelijkheid van elkaar hetgeen onder andere tot uiting komt in het verschil in profilering (zie hierna). Op beide locaties werken verschillende teams die gebruik maken van locatie specifieke voorzieningen. Het auditpanel dat de Venlose vestiging Mechatronica beoordeelde, heeft tevens in een iets gewijzigde samenstelling de Fontys vestiging in Eindhoven beoordeeld. Wij hebben de beoordeling van de Eindhovense vestiging van de opleiding in een apart rapport samengevat.

Recent heeft de Vereniging Hogescholen voor het domein *Engineering* een competentiegerichte profielbeschrijving opgesteld voor de titel *Bachelor of Science (Bsc.)* die vanaf 1 september 2015 de titel *Bachelor of Engineering (Beng.)* vervangt.

De Venlose opleiding is ontstaan uit de opleiding Elektrotechniek, die sinds 1995 een afstudeervariant Mechatronica kende. Vanaf 2012 is er sprake van een zelfstandige opleiding Mechatronica en is in Venlo Elektrotechniek afgebouwd. Ten tijde van de audit, eind mei 2016, studeerden 139 studenten aan deze opleiding waarvan er zo'n 15 procent uit het buitenland afkomstig is. Jaarlijks stromen tussen 40 en 50 studenten de opleiding in. Het aantal buitenlandse, met name Duitstalige, studenten neemt gestaag af. Kende de opleiding in het recente verleden nog een Duitstalig programma, thans is dit niet meer het geval. Wel wil de opleiding in 2017 met een Engelstalige variant starten, in navolging van andere technische opleidingen binnen het instituut. Ook wil de opleiding het onderwerp *Robotica* verder ontwikkelen.

Het in 2014 gestarte technische expertisecentrum *GreenTechLab* richt zich op *hightech* ontwikkelingen binnen de agrotechnologie. Docenten en studenten van de opleiding Mechatronica zijn werkzaam binnen dit expertisecentrum. Per januari 2016 studeren bijna 1300 studenten aan Fontys Hogeschool voor Techniek en Logistiek waaronder Duitstalige studenten. Het instituut is georganiseerd in zes teams, waaronder naast Mechatronica ook Informatica, Werktuigbouwkunde/Industrieel Product Ontwerpen, Logistiek, ILEC (Internationaal Logistiek Expertise Centrum) en het Team Bedrijfsbureau.

Specifiek voor het instituut geldt, dat het zich sterk richt op de maakindustrie, de agro-business en de logistieke dienstverlening in de regio, waarbij de opleiding zich focust op de maakindustrie en de agro-business. Tot die regio behoort ook het nabijgelegen Duitse Noordrijn-Westfalen. Daarmee onderscheidt zij zich van de andere gelijknamige opleidingen in Breda, Enschede en Den Haag maar ook van haar zusteropleiding bij Fontys Eindhoven. Bij de verankering in de regio kiest het instituut meer nog de Fontys International Campus, voor de pijlers Logistiek, Agro-Robotica/Fresh Business Management en Euregionale zakelijke *hotspots*. Daarmee behoort Mechatronica (Agro-Robotica) tot één van deze pijlers.

Op 16 mei 2011 heeft de NVAO in een besluit de Mechatronica-opleiding in Venlo (en Eindhoven) positief beoordeeld. Alle facetten zijn toen als voldoende beoordeeld. Het auditpanel somde in de rapportage wel een aantal aandachtspunten op. Zo kon de zichtbaarheid van de horizontale samenhang binnen de semesters duidelijker. Op dit punt heeft de opleiding concrete maatregelen genomen door voor studenten meer inzichtelijk te maken hoe verschillende studieonderdelen met elkaar verbonden zijn. De opleiding heeft verder, op advies van het toenmalige auditpanel, meer bedrijfskundige studieonderdelen in het curriculum opgenomen.

Studenten vonden de afstemming van de schriftelijke tentamens en de afsluiting van projecten niet altijd optimaal. Inmiddels heeft de opleiding op dit punt maatregelen genomen, waaronder het verplaatsen van toetsmomenten en zijn deadlines aangepast hetgeen de haalbaarheid van studieonderdelen vergroot. Tenslotte was het panel van mening, dat de opleiding haar studenten meer gelegenheden kon bieden om hun mening te geven. Als reactie hierop heeft de opleiding vier schriftelijke evaluaties toegevoegd aan het klankbordgesprek. Te nemen acties/maatregelen koppelt de opleiding via e-mail terug naar studenten.

4. OORDELEN OP HET NIVEAU VAN DE STANDAARDEN

4.1. Beoogde eindkwalificaties

Standaard 1: De beoogde eindkwalificaties van de opleiding zijn wat inhoud, niveau en oriëntatie betreft geconcretiseerd en voldoen aan internationale eisen.

Toelichting NVAO: De beoogde eindkwalificaties passen wat betreft niveau (bachelor-master) en oriëntatie (hbo-wo) binnen het Nederlands kwalificatieraamwerk. Zij sluiten bovendien aan bij de actuele eisen die in internationaal perspectief vanuit het beroepenveld en het vakgebied worden gesteld aan de inhoud van de opleiding.

Bevindingen

Missie en profilering

In haar missie geeft de opleiding aan, dat zij van haar afgestudeerden verwacht dat zij een zo optimaal mogelijke oplossing bedenken, ontwerpen en uitvoeren voor een technisch probleem. Daartoe beschikt de afgestudeerde mechatronicus over inzicht in en vaardigheden op het terrein van systematisch ontwerpen en systeemdenken, elektrotechniek, informatica, werktuigbouwkunde, toegepast onderzoek en projectmatig werken. Tevens is hij in staat om samen te werken met klanten en vakgenoten en kan hij werken binnen multidisciplinaire en internationaal samengestelde teams.

De opleiding heeft een duidelijk beeld van de verschillende accenten/profielen die andere hbo mechatronica-opleidingen hebben. De Venlose opleiding legt vooral het accent op (agro)-robotics, agro en voeding en op industriële automatisering en zoekt daarbij aansluiting bij het regionale beroepenveld. Daartoe werkt de opleiding niet alleen samen met het bedrijfsleven, maar ook met onderwijs- en kennisinstellingen zoals de Wageningen University & Research en de Hogere Agrarische School in Den Bosch. Daarnaast profileert de opleiding zich ook op internationaal vlak door contacten met Duitstalige stage- en afstudeerbedrijven. Zo loopt een deel van de studenten hun stage in het buitenland, in de regel Duitsland. In het College van Gecommitteerden (tevens Raad van Advies) zitten vertegenwoordigers van het Duitse werkveld. Bij standaard 3 komen we hier op terug.

Het auditpanel stelt vast dat de opleiding in haar profilering slaagt, in het bijzonder in de wijze waarop de opleiding het landelijk profiel vertaalt naar een eigen profiel dat aansluit op de regionale industrie. Het door de opleidingen gehanteerde opleidingsprofiel is een afgeleide van het brede engineeringprofiel dat de opleiding regionaal heeft ingekleurd waardoor het bedrijfsleven zich erin herkent, zo blijkt na een gesprek van het auditpanel met vertegenwoordigers van het bedrijfsleven uit de regio Venlo.

Beoogde eindkwalificaties en niveau

Wat inhoud en oriëntatie betreft, sluit de opleiding aan bij de eindkwalificaties (geformuleerd in de vorm van competenties) die op landelijk niveau voor het brede terrein van *engineering* zijn geformuleerd en uitgewerkt in het landelijk profiel *Bachelor of Engineering* uit november 2012. Dit bachelorprofiel beschrijft de acht eindkwalificaties van alle *engineering*opleidingen, inclusief Mechatronica.

In het profiel *Bachelor of Engineering* zijn de acht domeincompetenties inzichtelijk gekoppeld aan de Dublin Descriptoren. Daaruit blijkt bijvoorbeeld dat de domeincompetenties op het terrein van onderzoeken en professionaliseren gekoppeld kunnen worden aan elk van de vijf Dublin Descriptoren.

Iedere competentie onderscheidt drie niveaus. (niveau 1: eenvoudig gestructureerd; niveau 2: complex gestructureerd; niveau 3: complex ongestructureerd). Afgestudeerden van de opleiding Mechatronica beheersen de competenties op de terreinen: Analyseren en Ontwerpen op het hoogste, derde, niveau. De overige competenties op de terreinen: Realiseren, Beheren, Managen, Adviseren, Onderzoeken en Professionaliseren, op niveau 2. Voor iedere competentie zijn vervolgens gedragskenmerken geformuleerd. Dit is een operationalisering van iedere competentie afzonderlijk. Zo is de competentie van Analyseren in vijf gedragskenmerken op een zodanige wijze geformuleerd dat ieder gedragskenmerk afzonderlijk toetsbaar is, bijvoorbeeld: (1) *Het kunnen formuleren van een heldere probleemstelling, doelstelling en opdracht aan de hand van de wensen van de klant* en (2) *Het opstellen van een programma van technische en niet-technische eisen en dit vast kunnen leggen*.

Zichtbaar is verder dat er sprake is van een relatie met internationale standaarden zoals geformuleerd binnen EUR-ACE, een Europees referentiekader specifiek voor ingenieursopleidingen en FEANI (Internationale Vereniging van *Engineering Educators*). In het beroepsprofiel zijn de acht domeincompetenties gekoppeld aan de zes hoofdthema's die de EUR-ACE onderscheidt. Hiertoe behoren: *knowledge and understanding, engineering analyses, engineering design, investigations, engineering practice* en *transferable skills*. Het auditpanel stelt vast dat dit op een adequate en inzichtelijke wijze is gebeurd.

Onderzoek

De mechatronicus voert veelal onderzoek uit alvorens hij met de ontwerp- en realisatiefase start. Het betreft dan vaak onderzoek en analyses van een beperkte omvang en waarbij hij onder andere de haalbaarheid bepaalt. Eén van de acht domeincompetenties die het profiel van het Domein *Engineering* onderscheidt, heeft betrekking op onderzoek. Uit de formulering van de onderzoekscompetentie blijkt, dat de afgestudeerde *engineer* beschikt over een kritische onderzoekende houding en de juiste methoden en technieken gebruikt om toegepast onderzoek uit te voeren, veelal in groepsverband. Tot de in het profiel genoemde methoden behoren: literatuuronderzoek, het ontwerpen en uitvoeren van experimenten en het kunnen interpreteren van onderzoeksdata. De afgestudeerde weet op de juiste wijze databanken te raadplegen en past beroepsrelevante standaarden en (veiligheids)normen toe. De afgestudeerde kan vanuit een gegeven vraagstelling de doelstelling van een onderzoek formuleren en daarbij zelfstandig literatuur selecteren en bestuderen. Verder is hij in staat om onderzoeksresultaten te structureren, samen te vatten en te interpreteren. Hiermee is de onderzoekscomponent in het profiel en in de eindkwalificaties verwerkt.

Werkveld

De opleidingen op het terrein van *Engineering* hebben het beroepsprofiel en de hiervan afgeleide eindkwalificaties opgesteld in nauwe samenwerking met het relevante werkveld. Hiertoe behoren zowel brancheorganisaties zoals de FME, Uneto en de Koninklijke Metaalunie, en bedrijven waaronder Siemens, Océ en (het voormalige) Imtech infra en de beroepsorganisatie KIVI NIRIA. De opleiding heeft het opleidingsprofiel voorgelegd aan vertegenwoordigers van het regionale werkveld die in januari 2016 het profiel heeft gevalideerd, zo blijkt uit het Verslag Consultatie Regionaal Werkveld, 2016.

De Venlose Fontys-opleiding Mechatronica beschikt over goede relaties met het relevante werkveld in de regio. Met een College van Gecommitteerden, dat is samengesteld uit vertegenwoordigers van dat regionale werkveld, bespreekt de opleiding de betekenis van ontwikkelingen in het werkveld voor de opleiding en de consequenties hiervan voor het onderwijs. Ook via stage- en het afstudeernetwerk en alumni bereiken de opleiding signalen uit het werkveld over opleidingsrelevante ontwikkelingen. Door contacten met alumni via de Alumnivereniging Techniek Venlo en onderzoek onder afgestudeerden blijft de opleiding tevens op de hoogte van de startfuncties waarop afgestudeerden terechtkomen en hun doorgroeimogelijkheden.

Deze informatie leidt tot een concrete bijdrage aan het viermaandelijks overleg tussen de vijf Mechatronica-opleidingen over een mogelijke bijstelling of herziening van de eindkwalificaties.

Internationalisering

Het auditpanel is tevreden over de wijze waarop de opleiding de internationale component heeft verwerkt in de eindkwalificaties. Zij zoekt daarbij aansluiting bij de '*Fédération Européenne d'Associations Nationales d'Ingenieurs*' (FEANI). Op basis van de erkenning van de opleiding door FEANI beschikt de *Bachelor of Engineering*-afgestudeerde ook over een internationale erkenning. In de verschillende competenties is onder de gedragskenmerken de internationale component opgenomen, soms expliciet ('kunnen gebruiken van verschillende communicatiemiddelen om effectief te communiceren in het Engels' en daarbij vakspecifieke termen kunnen gebruiken) soms impliciet ('zelfstandig wetenschappelijke literatuur kunnen bestuderen', die in de regel Engelstalig is).

Weging en Oordeel

Het auditpanel stelt vast dat de landelijke opleidingen van *Engineering* een duidelijk uitgewerkt opleidingsprofiel en een werkveldrelevante set eindkwalificaties hanteren. De aansluiting van de eindkwalificaties op de Dublin Descriptoren is duidelijk. Het werkveld en de brancheverenigingen zijn bij het opstellen van zowel het landelijk profiel als de eindkwalificaties nadrukkelijk betrokken. De opleiding kenmerkt zich door een uitgewerkt en inhoudelijk profiel binnen het vakgebied, dat goed past bij bedrijven in de regio die de door de opleiding gekozen profilering waardeert. De onderzoeks- en de internationale component zijn opgenomen in de set eindkwalificaties. Missie en profilering van de opleiding sluiten aan bij de eisen van het werkveld. Gelet op deze overwegingen, beoordeelt het auditpanel standaard 1 als goed.

4.2. Onderwijsleeromgeving

Standaard 2: Het programma, het personeel en de opleidingsspecifieke voorzieningen maken het voor de instromende studenten mogelijk de beoogde eindkwalificaties te realiseren.

Toelichting NVAO: De inhoud en vormgeving van het programma stellen de toegelaten studenten in staat de beoogde eindkwalificaties te bereiken. De kwaliteit van het personeel en van de opleidingsspecifieke voorzieningen is daarbij essentieel. Programma, personeel en voorzieningen vormen een voor studenten samenhangende onderwijsleeromgeving.

Bevindingen

Curriculum

De opleiding hanteert een vierjarig curriculum en onderscheidt daarbij een propedeusefase, een kernfase en een ingenieursfase. Deze fasen zijn vervolgens verdeeld over zeven semesters en een minor van één semester. In het eerste leerjaar werken studenten aan projecten en practica en volgen ze hoor- en werkcolleges. In de kernfase volgen studenten nog werk- en hoorcolleges, werken ze aan projecten, lopen ze in het derde studiejaar stage en volgen ze hun minor. De opleiding kent een eigen minor *AgroComplex, Technology in Context* die valt onder de verantwoordelijkheid van het instituut waar Mechatronica deel van uit maakt. Studenten van de opleiding kunnen deze minor volgen maar mogen ook extern een minor volgen na toestemming van de examencommissie van de opleiding. In het vierde jaar, de ingenieursfase, studeren zij af na de laatste hoor- en werkcolleges gevolgd te hebben en alle projecten te hebben afgerond.

De opleiding heeft in een 'CLOTS-schema' het verband tussen Competenties, Leerdoelen, Onderwijsactiviteiten, Toetsvormen en Studiepunten beschreven. Een CLOTS-schema omvat een overzicht per studieonderdeel van de competenties waaraan het studieonderdeel een bijdrage levert, de leerdoelen behorend bij dat studieonderdeel ('*Het kunnen opstellen van evenwichtsvergelijkingen voor een star lichaam*', '*Het realiseren van digitale schakelingen*', etc.), de gehanteerde werkvorm en de wijze van toetsen. Op deze wijze gepresenteerd, is er sprake van een inzichtelijke beschrijving van de programmaeenheden, de eindkwalificaties en de leerdoelen.

Per module heeft de opleiding de relatie inzichtelijk gemaakt tussen deze module en de eindkwalificaties. Het auditpanel stelt vast, na bestudering van de curriculuminrichting, dat theorie en praktijk elkaar stelselmatig afwisselen. Het competentiegericht onderwijs brengt met zich mee dat de student in de context van een beroepssituatie kan aantonen dat hij over de juiste vakspecifieke kennis en vaardigheden beschikt.

De opleiding heeft het verwerven van de eindkwalificaties en de daarbij behorende kennis en vaardigheden in twee vakinhoudelijke leerlijnen gestructureerd: *Engineering Knowledge & Skills* en *Mechatronic System Integration*. In de eerstgenoemde leerlijn legt de opleiding de basis voor de vakgebieden Elektrotechniek, Werktuigbouwkunde en Informatica. Binnen de tweede leerlijn leert de student om vanuit zijn technische kennis en vaardigheden oplossingen te bedenken voor problemen in technische systemen. Hij maakt hierbij gebruik van het binnen *System Engineering* gangbare V-model (een software-ontwikkelmethode in de vorm van een 'V' die aandacht besteedt aan het volledig ontwikkelproces van 'eisen' en 'functionele specificatie' tot en met de 'acceptatietest' en 'gebruik en beheer').

Binnen de leerlijn *Mechatronic System Integration* kent de opleiding nog een subleerlijn voor projecten. Studenten verwerven binnen deze projectenleerlijn niet alleen technische kennis en vaardigheden, maar leren ook samen te werken binnen een in de terminologie van de opleiding 'contextrijke leeromgeving' waarbij zij in een team aan ontwerp opdrachten werken.

Concreet gaat het hierbij om een volledig ontwikkeltraject waarbij de student leert te werken volgens het V-model. Zij beschrijven in hun rapportage het volledige ontwerp- en realisatieproces, conform dat V-model, en lichten dit toe tijdens een presentatie en verantwoorden daarbij de door hen gemaakte keuzes. Het auditpanel is zeer te spreken over deze didactische werkvorm, mede gelet op het feit dat studenten leren om binnen interdisciplinair samengestelde teams te werken: ook studenten van andere opleidingen maken deel uit van een projectteam. Studenten zijn tevreden over de groepsgrootte bij projecten en over de door de opleiding gehanteerde werkvormen. Dit geldt eveneens voor de verhouding tussen kleinschalige en grootschalige onderwijsvormen.

De aandacht voor industriële automatisering is herkenbaar binnen projecten in het eerste en in het tweede leerjaar. In de projecten in het derde studiejaar kan de student zich verdiepen in 'Vision & Robotics' of het toepassingsgebied agro-technologie en voedselmiddelentechnologie. De student verwerft praktische beroepsvaardigheden op het terrein van C-programmeren, het werken met *LabVIEW*, metaalbewerking en het werken met meetapparatuur, zoals het auditpanel duidelijk werd tijdens de rondleiding. Evident was toen tevens, op navraag van het auditpanel, dat studenten daarbij zelf informatie moet zoeken en op hun waarde voor de opdracht selecteren.

Zowel de horizontale als de verticale samenhang zijn in het curriculum herkenbaar. Binnen een leerlijn laten verschillende studieonderdelen een horizontale samenhang zien. Dit geldt bijvoorbeeld binnen de leerlijn *Engineering Knowledge & Skills* in het vakgebied *Electronics* voor de studieonderdelen 'Principles of Electronic Circuits' en 'Advanced Electronic Circuits', of voor het vakgebied *Informatics* met daarin de drie studieonderdelen 'Introduction to Control Engineering', 'Advanced Control Engineering' en 'Industrial Automation'. Verder is er in ieder semester een aandachtsgebied waar de modules van alle leerlijnen op aansluiten. Binnen de leerlijn *Engineering Knowledge & Skills* verwerft de student de kennis en vaardigheden die hij in de tweede leerlijn *Mechatronic System Integration* toepast. De projectlijn is een praktische toepassing van kennis en vaardigheden uit twee of drie van de vakgebieden Elektrotechniek, Werktuigbouwkunde, Informatica en Sociaal-communicatieve vaardigheden. Zo passen studenten CAD-vaardigheden toe in projecten of passen zij kennis uit *Dynamics* toe in *Control Systems*. De opdrachten die studenten moeten maken, beoordelen zij als goed evenals de samenhang tussen theorie en praktijk. Het auditpanel stelt vast dat studenten over de hele linie tevreden zijn over de praktijkcomponent: zij beoordelen de praktijkgerichtheid en de voorbereiding op de arbeidsmarkt als goed. De gelegenheid die zij krijgen om vaardigheden te verwerven voor de beroepspraktijk beoordelen zij als ruim voldoende tot goed.

Het buitenschoolse en het binnenschoolse curriculum hangen samen doordat stage (maar ook later in de studie het afstuderen) een op de beroepspraktijk gerichte toepassing vormen van kennis en vaardigheden uit beide leerlijnen. Studenten geven aan tevreden te zijn over de stage, de begeleiding op de stageplek door het bedrijf scoort hoog bij hen, evenals de kwaliteit van de stage.

Het auditpanel stelt vast dat de horizontale samenhang in het curriculum geborgd is. Dit geldt eveneens voor de verticale samenhang in het curriculum: de complexiteit neemt toe naarmate de student vordert in zijn studie. Zo zijn studieonderdelen uit de kernfase van de opleiding vaak een verdieping van studieonderdelen uit de propedeuse: semester 7 heeft een verdiepend karakter waarbij de aandacht met name uit gaat naar de studieonderdelen 'Meet- en Regeltechniek', 'Dynamisch Construeren' en 'Industrial Automation' alsmede naar 'Project 7' dat studenten voorbereidt op het afstuderen.

Studenten blijken tevreden te zijn over het niveau en de inhoud van het curriculum: het is stimulerend en sluit aan bij actuele ontwikkelingen. De opleiding bevordert eigen initiatief en creativiteit hetgeen ook bleek tijdens de rondleiding van het auditpanel waarbij studenten producten toonden die zij zelf ontworpen/ontwikkeld hadden.

Vormgeving curriculum en de ontwikkeling van beroepsvaardigheden

Op onderdelen hebben we hierboven al aandacht besteed aan de wijze waarop de opleiding het curriculum vormgeeft. Zij gebruikt verschillende werkvormen met als centraal uitgangspunt: de theorie moet ten dienste staan van de praktijk. Het auditpanel stelt vast, mede op basis van eigen waarneming tijdens de audit maar ook na gesprekken met studenten, dat zij ruim de gelegenheid krijgen om hun theoretische kennis in praktijk te brengen. Vooral de eerste twee studiejaren ligt het accent op de vakspecifieke theorie waarbij overigens een fors pakket wiskunde en natuurkunde niet ontbreekt.

Uit de gesprekken met vertegenwoordigers van het werkveld, is het auditpanel gebleken dat zij betrokken zijn bij de inhoud van de opleiding en zich in het bijzonder inzetten voor de ontwikkeling van die beroepsvaardigheden die zij belangrijk vinden. Studenten beschouwen de uit de beroepspraktijk afkomstige projecten en het werken in de praktijk als een belangrijke aanvulling op de theoriecomponent. Zij leren hier niet alleen de theorie om te zetten in praktische kennis en vaardigheden, maar leren tevens om binnen interdisciplinaire teams samen te werken en om de verantwoordelijkheid te nemen om gezamenlijk tot een product te komen. Studenten leren daarbij om een taak gestructureerd aan te pakken, deze uit te werken op papier, het gemaakte ontwerp te bouwen om vervolgens te laten zien dat het in de praktijk functioneert.

Het sterk beroepsgerichte karakter van deze opleiding leidt er toe, dat zij bij het opleiden gebruik maakt van de inbreng van bedrijven uit de regio. Dit is het auditpanel verder gebleken in het gesprek dat het voerde met vertegenwoordigers uit het werkveld. Het curriculum van de opleiding biedt aansluiting op de actuele speerpunten in de regio, met name op het terrein van agro en industriële automatisering. Vertegenwoordigers uit het werkveld vinden het belangrijk dat studenten beschikken over een goede theoretische basis maar tevens over kennis van en inzicht in het vakgebied mechatronica en de mogelijkheden die de arbeidsmarkt biedt. De opleiding biedt studenten projecten aan die tot de verbeelding spreken en aansluiten op de (regionale agro-)praktijk. Ook nodigt de opleiding gastsprekers uit en organiseert zij excursies naar bedrijven in de regio. Dat kunnen bedrijven zijn op het gebied van *automotive* maar ook agrobedrijven. Het auditpanel stelt vast dat de opleiding er in slaagt om de praktische relevantie en de toepasbaarheid van theorie aan studenten aanschouwelijk te maken.

In haar onderwijs bootst de opleiding door het aanbieden van gesimuleerde en reële projecten de werkelijkheid na. Studenten voeren deze projecten uit en bekleden daarbij verschillende rollen. Iedere student draagt de verantwoordelijkheid voor een deelaspect van het project dat leidt tot een door ieder projectlid te verdedigen eindresultaat. Het werkveld vindt deze aanpak belangrijk omdat zij aansluit bij het werken in de beroepspraktijk. De door de opleiding voorgeschreven boeken en dictaten vormen een goede mix van theorie en praktijk en van zowel Nederlandstalige als anderstalige literatuur.

Internationalisering

De opleiding heeft niet alleen een Nederlandse instroom, maar tevens een beperkte Duitse instroom. Ook is er een Duitse docent binnen de opleiding werkzaam die overigens, zo is het auditpanel gebleken, het Nederlands beheerst. Een aantal op informatica gerichte vakken worden in het Engels gedoceerd. De opleiding stimuleert haar studenten om in het buitenland een deel van de studie, stage, minor of afstudeerproject, te volgen. De opleiding neemt deel aan het *FieldRobotEvent*, een internationale wedstrijd op het terrein van robotica, en incidenteel zijn er excursies naar het buitenland. Het percentage studenten dat aangeeft regelmatig internationale contacten te hebben is 81 procent voor propedeusestudenten en 78 procent voor hoofdfasestudenten.

Het auditpanel is van mening dat de opleiding de internationale component moet verstevigen door behalve het internationale bedrijfsleven ook Mechatronica-opleidingen in het buitenland in te schakelen bij de vakinhoudelijke en didactische vormgeving van het curriculum. Het uitwisselen van docenten en studenten maar ook studieonderdelen kan daarbij een belangrijke stimulans vormen.

Onderzoek

De onderzoekscomponent is opgenomen in het curriculum en is niet alleen ontwerpgericht maar ook gericht op het vernieuwen en verbeteren van producten. De onderzoekscomponent bestaat uit drie fasen: (1) probleemanalyse, (2) het onderzoeken wat de mogelijke oplossingen zijn met een motivering van de keuzes, het ontwerp van de oplossing en het testen van het product in de praktijk, (3) het vastleggen van de resultaten en verder ontwikkelen van het resultaat. Studenten leren om ontwerpen en (verder) onderzoek voortdurend af te wisselen; het evalueren van tussentijdse resultaten en processtappen en het verantwoorden van gemaakte keuzen zijn daarbij belangrijke aspecten die de student vastlegt.

Het auditpanel stelt vast dat de opleiding deze onderzoekscomponent in het curriculum heeft verwerkt vanaf de propedeuse, bijvoorbeeld door het aanbieden van ontwerpgericht onderzoek in practica en de introductie mechatronische ontwerpmethodieken. In het tweede en derde studiejaar wordt de onderzoekscomponent in het curriculum aangevuld met literatuuronderzoek, het V-model en met projecten en stages waarbij de toepassing van onderzoeksvaardigheden terugkeert in complexere situaties. Complexiteit heeft niet alleen betrekking op de vakinhoud, maar tevens op de mate waarin de student zelfstandig het onderzoek uitvoert en daarbij tot een praktische oplossing moet besluiten. In het vierde studiejaar behandelt de opleiding statistiek en komt opnieuw, maar nu verder verdiept, het ontwerpgericht onderzoek in vakken terug en werkt de student in het laatste semester aan zijn afstudeeronderzoek.

Docenten

De opleiding beschikt over twaalf docenten die volgens het auditpanel over de juiste competenties beschikken om de opleiding te verzorgen. Tien docenten zijn master-opgeleid, twee docenten zijn bachelor-opgeleid. De docent/student-ratio laat een fraaie 1 : 13,7 verhouding zien (10,2 FTE op 139 studenten).

Alle expertisegebieden zijn in het team docenten vertegenwoordigd, waaronder natuurkunde, werktuigbouwkunde, wiskunde, Engels en Nederlands. Het interdisciplinaire karakter van de opleiding blijkt uit het feit dat de opleiding ook gebruik maakt van docenten van andere opleidingen. Medewerkers van het *GreenTechLab* zijn eveneens verbonden aan de opleiding. Docenten zullen binnen twee á drie jaar in het *Lab* praktijkgericht onderzoek uitvoeren. Een volgens het auditpanel waardevol initiatief om op deze wijze naast de praktijk ook de onderzoekscomponent de opleiding binnen te halen. Positief is het auditpanel over de banden van de docenten met het bedrijfsleven in de regio. Eén docent is tevens werkzaam bij Océ. Verder zijn er contacten met *Fontys Engineering* in Eindhoven, de Hogere Agrarische School en de WUR. Op twee recent aangenomen docenten na, beschikken alle docenten over ten minste de Basiskwalificatie Onderwijs. Beide docenten zijn in 2015 gestart met hun BKO-bevoegdheid en ronden dit af in het najaar van 2016.

Studenten zijn tevreden over de docenten: hun inhoudelijke deskundigheid en kennis van de beroepspraktijk beoordelen zij als goed. De didactische kwaliteiten scoren ruim voldoende tot goed, docenten zijn goed bereikbaar buiten de contacturen. Er is sprake van duidelijke betrokkenheid van de docenten bij studenten, hun inspirerend vermogen is ruim voldoende.

De opleiding zet docenten óók in voor meer beleidsmatige- en/of organisatorische zaken. Hiertoe behoren onder andere werkzaamheden op het terrein van de coördinatie van projecten, studieloopbaanbegeleiding en het teamleiderschap.

Docenten krijgen daarnaast gelegenheid om zich verder te scholen, bijvoorbeeld op vakinhoudelijk gebied maar ook op het terrein van toetsen en beoordelen. Ook krijgen zij tijd zich te verdiepen in de kenmerken van de vooropleiding van studenten.

Voorzieningen

Het auditpanel heeft tijdens de rondleiding *at random* gesproken met studenten en stelt vast dat zij tevreden zijn over de voorzieningen. De in de opleidingslaboratoria gebruikte hard- en software zijn over het algemeen up-to-date. De media- en ICT-voorzieningen bieden ondersteuning aan het didactisch concept. In het werktuigbouwkundig laboratorium bevinden zich relevante voorzieningen waaronder diverse verspanende en niet-verspanende machines (*lasercutting*, 3D-printing, draaien, frezen, etc.). Studenten zijn tevreden over de opleidingsspecifieke voorzieningen. De roostering is nog een aandachtspunt. Van alle door het auditpanel bestudeerde evaluatiescores, scoort dit item het laagst. De opleiding wijst er op dat dit een permanent aandachtspunt is en dat zij verwacht op korte termijn adequate maatregelen te kunnen nemen.

Studenten hebben via de Fontys zoekmachine toegang tot de mediacollectie en digitale databanken. De *online* mediatheekportal heeft een eigen *site* voor Mechatronica waar studenten voor hen relevante links aantreffen. Studenten kunnen zich verder gratis abonneren op twee vaktijdschriften. Studenten zijn tevreden over de onderwijsruimten en de geschiktheid en bereikbaarheid van de werkplekken. De mediatheek en ICT-faciliteiten beoordelen studenten als voldoende tot ruim voldoende. De digitale leeromgeving was een aandachtspunt, maar lijkt inmiddels verbeterd te zijn door de introductie van *Sharepoint* waar studenten thans studieproducten terug kunnen vinden.

Studieloopbaanbegeleiding is een onderdeel van het curriculum en concentreert zich met name in de propedeusefase als duidelijk moet worden of de student de juiste keuze heeft gemaakt. De studieloopbaanbegeleider begeleidt de student daarom bij zijn studievastigheden, het plannen van zijn studieactiviteiten en bij het oplossen van studieproblemen. Kenmerkend voor de studieloopbaanbegeleiding is dat deze in de eerste fase van de studie intensiever is dan vanaf het tweede studiejaar. Na de propedeuse is het op de eerste plaats de student zelf die het initiatief neemt tot een begeleidingsgesprek. Bij projecten is de begeleiding vooral gedurende de eerste twee studie jaren intensief. Voor de begeleiding zorgen dan vakdocenten. Voor de begeleiding tijdens stages zorgt een docent en een bedrijfsbegeleider. Het auditpanel stelt vast dat de begeleiding rond stages duidelijk geregeld is; studenten en stageverlenende bedrijven zijn tevreden over de begeleiding.

Instroom

Ten tijde van de audit volgden in het totaal 139 studenten de opleiding. Het studentenaantal varieert de afgelopen tien jaar van 54 studenten in 2011 tot en met 29 instromende studenten in 2015. De uitval uit het eerste studiejaar ligt tussen 40 procent in 2010 en 18 procent in 2014. De instroom voor het studiejaar 2015-2016 komt uit op 54 studenten, waarmee het aantal instromende studenten weer op het niveau ligt van 2011. Een mooi resultaat als gevolg van de inspanningen die de opleiding heeft geleverd om meer studenten te werven.

Voor de instromers van havo en vwo geldt dat zij veelal over een meer dan gemiddelde interesse beschikken voor techniek. Het blijkt de combinatie van meerdere disciplines te zijn en een meer dan gemiddelde interesse in één van deze vakgebieden, die studenten ertoe aanzet de studie te volgen. Studenten met een mbo-vooropleiding geeft de opleiding het advies om, alvorens ze starten, extra natuurkunde- en wiskundelessen te volgen. Studenten kunnen ook op het terrein van Engels extra onderwijs volgen. Duitstalige studenten volgen een extra module Nederlands. In de propedeuse hebben studenten circa 25 ingeroosterde contacturen waardoor het voor docenten mogelijk is een inschatting te maken van de studiehouding en het kennisniveau van de studenten. Bij studenten bestaat tevredenheid over het aantal contacturen: bijna 90 procent is van mening dat het aantal contacturen precies goed is.

De recente inspanningen van de opleiding op het terrein van de intensivering van de begeleiding van studenten blijken effect te sorteren, getuige de terugloop in het aantal studenten dat de opleiding voortijdig verlaat.

De opleiding kent een studiekeuzecheckgesprek met potentiële studenten conform hetgeen hierover in de Onderwijs- en Examenregeling is opgenomen. Daarbij brengt de opleiding per student deficiënties in kaart en wisselen opleiding en student de wederzijdse verwachtingen uit. De student krijgt na het gesprek een niet-bindend studieadvies. Gedurende de propedeuse krijgt iedere student twee keer een studieadvies: één voorlopig advies en één definitief advies. Beide adviezen geeft de opleiding op basis van de tot dan door de student behaalde studiepunten.

Studenten zijn tevreden over de aansluiting tussen hun vooropleiding en de opleiding Mechatronica en over de aansluiting van de inhoud van de opleiding bij het beeld dat zij van de opleiding hadden toen zij startten. De student dient alle onderwijseenheden met minimaal het cijfer 5,5 af te sluiten; de opleiding kent geen compensatiemogelijkheden.

Weging en Oordeel

Het auditpanel stelt vast dat de opleiding een voor studenten goede leeromgeving creëert waar docenten, studenten, onderzoekers en het bedrijfsleven elkaar ontmoeten binnen de kaders van practica en projecten. Het curriculum is inzichtelijk vormgegeven en biedt studenten de gelegenheid om zich te verdiepen in het vakgebied én de theorie toe te passen. De diepgang van de verschillende studieonderdelen weerspiegelt ten minste het hbo-bachelorniveau. De bijdrage van het werkveld aan de opleiding is vooral zichtbaar in de praktijkcomponent van de opleiding. De studieloopbaanbegeleiding en de begeleiding van studenten op hun stageplek zijn inzichtelijk; studenten en stagegevers zijn tevreden over de wijze waarop de opleiding de stagecomponent vormgeeft. Het team docenten is toegerust om de hun toebedeelde studieonderdelen te verzorgen. Ten aanzien van internationalisering mag de opleiding nog een 'tandje bijschakelen'. De terugloop van het aantal studenten is voor de opleiding een belangrijk aandachtspunt; de terugloop in het aantal voortijdige studiestakers is positief. Voor het auditpanel vormen deze overwegingen reden om standaard 2 als goed te beoordelen.

4.3. Toetsing

Standaard 3: De opleiding beschikt over een adequaat systeem van toetsing

Toelichting NVAO: De toetsen en de beoordeling zijn valide, betrouwbaar en voor studenten inzichtelijk. De examencommissie van de opleiding borgt de kwaliteit van de tentaminering en examinering.

Bevindingen

De opleiding valt onder een examencommissie die verantwoordelijk is voor de kwaliteit van de toetsen en het borgen van het hbo-bachelorafstudeerniveau. Alle opleidingen zijn vertegenwoordigd in een instituutsbrede examencommissie. Binnen de examencommissie is eveneens toetsdeskundigheid opgenomen vanuit de opleiding Mechatronica: deze vertegenwoordiger in de examencommissie van de opleiding beschikt over een aantekening op het terrein van MKO Didactiek en Toetsen. De examencommissie is verder verantwoordelijk voor de benoeming van examinatoren. In haar jaarverslag legt de examencommissie verantwoording af over haar activiteiten van het afgelopen studiejaar. Het auditpanel stelt vast dat de examencommissie onafhankelijk functioneert van het management van de opleiding.

De examencommissie heeft zich verzekerd van de deskundigheid van externen door een College van Gecommitteerden te installeren dat bij afstudeerzittingen aanwezig is. Laatstgenoemden evalueren de afstudeeropdrachten in een bijeenkomst met vertegenwoordigers van de opleiding en representanten van de examencommissie.

De opleiding heeft zich verzekerd van externe kwaliteitsborging van het bij het afstuderen gebruikte beoordelingsformulier. In een landelijk opleidingsoverleg zijn de beoordelingsformulieren uitgebreid besproken waarna de opleiding haar beoordelingsformulieren voor het afstuderen heeft aangepast. Het College van Gecommitteerden heeft aangegeven dat zij tevreden is over dit herziene beoordelingsformulier omdat de beoordelingssystematiek inzichtelijker is geworden en beter aansluit bij het afstudeerproces en het afstudeerwerk van de student. Tevens wonen de opleidingen elkaars afstudeerzittingen bij en bespreken als *peers* de resultaten ervan. Uit de beoordelingsadviezen en evaluaties van de bedrijfsbegeleiders die bij het afstuderen betrokken zijn, blijkt dat zij tevreden zijn over de beoordeling.

Naast een instituutsbrede examencommissie, kent de opleiding een toetscommissie. Ook deze functioneert op instituutsniveau waardoor zij goed zicht heeft op de kwaliteit van de toetsen van het hele instituut; deze kan vergelijken en toetsdeskundigheid tussen de verschillende opleidingen uitwisselen. Ieder jaar formuleert zij een aantal speerpunten die vertegenwoordigers van de opleidingen implementeren in hun opleiding. Voorbeelden hiervan zijn het opnemen van toetsmatrijzen in modulehandleidingen of, recentelijk, het ontwikkelen van een toetsbegeleidingsformulier (zie hierna).

De opleiding kent een breed scala aan toetsvormen, waaronder de klassieke kennistoets maar ook schriftelijke rapportages, het mondeling assessment, presentaties, peer assessment, proces- en productbeoordeling en het oplossen van praktijkopdrachten behoren hiertoe. De opleiding heeft in schemavorm de verschillende toetsvormen afgezet tegen de onderwijseenheden. Hieruit blijkt dat de kennistoets de meest voorkomende toetsvorm is van het eerste tot en met het vierde studiejaar. Daarnaast kent de opleiding verschillende toetsen waarbij de student een praktijkopdracht moet uitvoeren. Dit geldt bijvoorbeeld voor de studieonderdelen: '*Introduction to C Programming*' en '*Computer aided design*'.

Bij ieder programmaonderdeel is een toetsmatrijs beschikbaar in de modulehandleiding. De competenties zijn daarbij uitgewerkt in concrete leerdoelen die op hun beurt gekoppeld zijn aan beheersingsniveaus, categorieën en relevantie voor de toets. De toetsing van theoretische kennis vindt plaats door middel van open vragen zodat studenten ook een redenering in de beantwoording kwijt kunnen. Bij studieonderdelen die naast een kennis- ook een praktijkcomponent hebben, toetst de opleiding door een praktijkopdracht in combinatie met een schriftelijke toets.

Het auditpanel heeft een aantal schriftelijke toetsen bestudeerd tijdens de audit en stelt vast dat de betrouwbaarheid geborgd is, evenals de validiteit en de transparantie ervan. Het niveau waarop de toetsen vakinhoudelijk zijn uitgewerkt, is hbo-bachelorniveau. Theorie en de praktische kennis van studenten toetst de opleiding in voldoende mate. De opleiding kent een adequaat vormgegeven systeem van toetsontwikkeling waarbij minimaal twee vakinhoudelijke deskundigen betrokken zijn bij de ontwikkeling ervan. Ook bij het opstellen van een correctievoorschrift zijn minimaal twee docenten betrokken. Docenten evalueren ook de resultaten van een toets. Daartoe is er bij ieder schriftelijke toets een toetsbegeleidingsformulier. In dit formulier komt het vier-ogenbeleid in alle fasen (ontwerp, afname, beoordeling en evaluatie) van de toetscyclus aan bod.

De beoordeling van practica gebeurt op basis van observeerbare resultaten van processen en producten die studenten maken en verslagen die zij schrijven. Binnen de kaders van projecten is er sprake van individuele beoordelingen waarbij de docent/beoordelaar ook de inhoudelijke rol van studenten beoordeelt. Daarnaast vindt er een groepsbeoordeling plaats. Voor stages geldt dat deze altijd individueel wordt beoordeeld. Zowel de docent-begeleider als de bedrijfsbegeleider geven hun beoordeling waarbij de docent-begeleider de eindverantwoordelijkheid draagt voor het oordeel. Bij het afstuderen vindt de beoordeling plaats door de examinerator die optreedt als voorzitter van het afstudeercomité waarin de docentbegeleider, de bedrijfsbegeleider en een externe deskundige uit het werkveld betrokken zijn.

De door de opleiding gehanteerde criteria voor het beoordelen van het afstudeerwerk, zijn opgenomen in de beoordelingsformulieren. Bestudering hiervan laat zien dat de opleiding beoordeelt op basis van relevante criteria. De criteria bij het beoordelen van het afstuderen zijn: vakbekwaamheid, het inhoudelijk deel van het verslag, het vaktechnische deel van het verslag en de presentatie en verdediging. Het zwaarst wegen de vakbekwaamheid en het inhoudelijk deel: samen goed van 60 procent van de weging. De resterende 40 procent vormen het verslag-technische deel van het afstudeerwerk en de presentatie en verdediging. Het auditpanel stelt vast dat de opleiding over een voldoende zorgvuldige afstudeerprocedure beschikt waarbij zij vakinhoudelijke deskundigen van binnen en buiten de opleiding betreft. Het beoordelingskader is adequaat en voorzien van een onderbouwing voor de afwegingen: onvoldoende, voldoende, goed en uitmuntend. Het beoordelingsformulier van de eindwerken die het auditpanel heeft bestudeerd is goed maar er wordt weinig toelichting gegeven door de beoordelaars op de deeltijfers.

Studenten zijn over het geheel genomen tevreden over de toetsing. Het niveau van de vragen beoordelen zij minimaal als ruim voldoende. Hoog scoort bij hen de tevredenheid over de feedback op het terrein van competentieontwikkeling, de correcte/eerlijke beoordeling van het werk door de docent en de duidelijkheid over de beoordelingscriteria. Uit de jaarevaluatie blijkt dat propedeusestudenten de toetsing een score 'goed' geven, voor de hoofdfase geven studenten de toetsing het oordeel 'ruim voldoende'. Het minst tevreden, 'matig tot voldoende', zijn studenten over de duidelijkheid die de opleiding biedt over de criteria voor het goedkeuren van de afstudeeropdracht. Om de goedkeuring voor de afstudeeropdracht transparanter te maken voor studenten, hanteert de opleiding thans een uitgebreidere versie van het goedkeuringsformulier waarin de criteria concreter zijn en voor studenten beter te hanteren zijn.

Weging en Oordeel

Het auditpanel stelt vast dat de examen- en de toetscommissie voldoende zijn toegerust om de hen toebedeelde taken uit te voeren. De toetsprocedure is duidelijk vormgegeven waarbij taken en verantwoordelijkheden duidelijk zijn belegd. Het vier-ogenbeleid is standaard binnen de opleiding. De kwaliteit van de toetsen is voldoende, de diepgang/complexiteit van de toetsen representeert het bachelorniveau. De beoordelingswijze door docenten van toetsen is inzichtelijk. De afstudeerprocedure is duidelijk vormgegeven, het beoordelingskader is duidelijk uitgewerkt. Het auditpanel beoordeelt standaard 3 als goed.

4.4. Gerealiseerde eindkwalificaties

Standaard 4: De opleiding toont aan dat de beoogde eindkwalificaties worden gerealiseerd.

Toelichting NVAO: Het gerealiseerde niveau blijkt uit de resultaten van tussentijdse en afsluitende toetsen, de eindwerken en de wijze waarop afgestudeerden in de praktijk of in een vervolgopleiding functioneren.

Bevindingen

Overeenkomstig de wijze waarop de opleiding het curriculum heeft vormgegeven en waarbij theorie en praktijk elkaar afwisselen, heeft de opleiding het afstudeertraject vormgegeven. Zo studeert de student af in de praktijk bij een bedrijf of een kennisinstelling op basis van een afstudeerwerk. De opleiding heeft het curriculum zo ingericht, dat studenten in het op één na laatste semester van hun opleiding hun kennis verdiepen op verschillende vakrelevante terreinen zoals meet- en regeltechniek en industriële automatisering. In het laatste project in dat semester bereidt de student zich voor op zijn afstuderen.

Ieder afstudeeronderwerp beoordelen de afstudeercoördinator en vakdocenten op niveau en relevantie voor het vakgebied. In ieder geval moet de student in het afstudeerwerk aantonen dat hij de eindkwalificaties beheerst zoals deze in standaard 1 zijn beschreven. Daarnaast beoordeelt de opleiding de geschiktheid van het bedrijf waar de student zijn afstudeerstage loopt en de afstudeeropdracht uitvoert. De opdracht wordt voor de aanvang van het afstudeertraject gecontroleerd door ten minste twee docentbegeleiders op basis van criteria die beschreven zijn op het goedkeuringsformulier. Dit verhoogt de transparantie van het afstudeerproces.

De student voert zijn afstudeeropdracht uit onder de begeleiding van een docent-afstudeerbegeleider en een bedrijfsbegeleider, afkomstig van het bedrijf waar de student afstudeert. Laatstgenoemde biedt zowel inhoudelijke feedback als procesmatige ondersteuning. De docent bezoekt de student gedurende zijn afstuderen drie keer. Het eerste bezoek is belangrijk omdat docent, student en de bedrijfsbegeleider dan afspraken maken over het te volgen afstudeertraject. Aan bod komt dan niet alleen de definitieve opdrachtformulering, maar tevens de fasering van het afstuderen, de planning, en maken student en bedrijfsbegeleider afspraken over het beoogde resultaat. Lopende het afstuderen, legt de student tussenresultaten vast en bespreekt deze met de docent en de bedrijfsbegeleider de tussenstand. Het werkveld laat tijdens de audit weten dit als een 'goed leermoment' te beschouwen binnen het afstudeerproces. Indien nodig, zijn dan nog wijzigingen in het afstudeertraject mogelijk. De student sluit zijn afstudeeropdracht af met een afstudeerrapportage, een eindreflectie, een presentatie en een verdediging waarbij niet alleen vertegenwoordigers van de opleiding aanwezig zijn, maar tevens uit het werkveld afkomstige functionarissen. Het auditpanel stelt vast dat hiermee de afstudeerprocedure duidelijk is vormgegeven.

Uit gesprekken van het auditpanel met het werkveld en alumni is gebleken dat laatstgenoemden tevreden zijn over het niveau van afstuderen. Een grote meerderheid, zo'n 85 procent, is werkzaam op hbo-niveau in het bedrijfsleven, 14 procent zelfs op een niveau dat boven het niveau van afstuderen ligt. Alumni geven verder aan dat zij snel een baan vinden: bijna 90 procent heeft binnen twee à drie maanden een baan. Het werkveld beaamt deze cijfers en liet weten het als belangrijk te beschouwen om deel te kunnen nemen aan afstudeersessies zodat zij op de hoogte blijven van het afstudeerniveau van studenten. Waar nodig doen zij aanbevelingen rond het niveau van afstuderen. Volgens het auditpanel een goede manier om de arbeidsmarkt betrokken te houden bij de opleiding. De onderwerpen waarop studenten afstuderen, kwalificeert het werkveld als arbeidsmarktrelevant. Uit een startbekwaamheidsonderzoek uit 2014 onder afgestudeerden van de opleiding bleek dat de competenties waarover zij beschikken, aansluiten bij de eisen die het werkveld stelt.

Met name de competenties op de terreinen Analyseren, Ontwerpen en Professionaliseren scoren in dit verband hoog.

Het auditpanel heeft voorafgaand aan de audit vijftien eindwerken (Nederlandstalig en Duitstalig) bestudeerd en stelt daarbij het volgende vast. Zij zijn arbeidsmarktrelevant; thema's waarop studenten afstuderen liggen onder andere op het terrein van het aansturen van klimaatkasten, het ontwikkelen van een motor-lastopstelling en het ontwikkelen van een voerregistratiesysteem. Behalve werkveldrelevant bieden zij studenten de gelegenheid hun competenties aan te tonen. Het auditpanel is van oordeel dat eindkwalificaties, de beoordeling en het gerealiseerd afstudeerniveau op elkaar aansluiten omdat de afstudeerwerken toepassingsgericht en passend zijn bij de regionale inkleuring van de opleiding; de complexiteit ervan wisselt. Het binnen het vakgebied gangbare V-model wordt met meer nadruk gepresenteerd. Nu is dit niet altijd goed zichtbaar. In dit verband merkt de opleiding op dat zij afstudeerwerken waarvoor dit geldt met een lager cijfer beoordeelt.

De door het auditpanel bestudeerde afstudeerwerken representeren het hbo-niveau; niet in alle bestudeerde werken vallen de thematiek en de speerpunten van de opleiding te herkennen. De koppeling tussen de eindwerken en het lectoraat mag sterker. Bij een enkel eindwerk is het taalgebruik nog een aandachtspunt; het is dan slordig en niet *to the point*. De door de opleiding gegeven cijfers voor de afstudeerwerken komen overeen met het oordeel van het auditpanel.

Weging en Oordeel

Het auditpanel stelt vast dat de opleiding beschikt over een duidelijk vormgegeven afstudeerprocedure waarin ook het werkveld zich kan vinden. De betrokkenheid van het werkveld is aanwezig; de thematiek en de speerpunten van de opleiding mogen herkenbaarder terugkomen in de afstudeerproducten evenals de koppeling tussen de eindwerken en het lectoraat. Bij een aantal afstudeerwerken is het taalgebruik een punt van aandacht. Alumni van deze opleiding functioneren in het bedrijfsleven op ten minste hbo-bachelorniveau; de aansluiting tussen de opleiding en de arbeidsmarkt is goed. Het auditpanel beoordeelt het niveau van de afstudeerwerken als voldoende. Het auditpanel beoordeelt standaard 4 als voldoende.

5. ALGEMEEN EINDOORDEEL

De opleiding Mechatronica van Fontys Hogescholen, vestiging Venlo, hanteert een opleidingsprofiel en een set eindkwalificaties die wat inhoud en niveau betreft arbeidsmarktconform zijn. De kennis- en vaardigheidscomponent zijn duidelijk in het curriculum verwerkt evenals de onderzoekscomponent. Studenten krijgen ruim de gelegenheid om hun theoretische kennis toe te passen binnen practica en projecten. Het docententeam is toegerust om de studieonderdelen te verzorgen, de begeleiding van studenten is op orde. Zowel de examen- als de toetscommissie beschikken over kundige leden die het hun toebedeelde takenpakket serieus nemen. Het niveau waartoe deze opleiding opleidt, is hbo-bachelorwaardig; alumni en werkveld onderschrijven dit. Al met al reden voor het auditpanel te komen tot een positief eindoordeel over deze opleiding Mechatronica en deze opleiding te kwalificeren als hbo-bachelorniveau.

6. AANBEVELINGEN

Geen.

BIJLAGE I**Scoretabel**

Scoretabel paneloordelen Fontys hogescholen, vestiging Venlo hbo-bachelor opleiding Mechatronica voltijd	
Standaard	Oordeel
Standaard 1. De beoogde eindkwalificaties	G
Standaard 2. Onderwijsleeromgeving	G
Standaard 3. Toetsing	G
Standaard 4. Gerealiseerde eindkwalificaties	V
Algemeen eindoordeel	V

BIJLAGE II Programma, werkwijze en beslisregels

Auditprogramma Beperkte Opleidingsbeoordeling t.b.v. hbo-bacheloropleiding Mechatronica. Fontys Hogescholen, vestiging Venlo.

Variant:	Voltijd
Afstudeerrichtingen:	Mechatronica
Locatie:	Venlo
Datum audit:	26 mei 2016

Tijd	Gesprekspartners	
08:15 – 08:30	Inloop & ontvangst auditteam	
08:30 – 09:15	Vooroverleg auditteam	
09:15 – 09:30	Presentatie vanuit de opleiding	
09:30 – 10:30	Gesprekspartners vanuit de opleiding: zie volgende pagina	Management opleiding
10:30 – 10:45	Intern overleg auditpanel	
10:45 – 11:45	Gesprekspartners vanuit de opleiding:	Docenten en SLB'ers
11:45 – 12:45	Rondleiding + presentatie onderzoeken	
12:45 – 13:15	Lunch en overleg auditteam Open spreekuur	
13:15 – 14:15	Gesprekspartners vanuit de opleiding:	Studenten
14:15 – 14:30	Intern overleg auditpanel	
14:30 – 15:15	Gesprekspartners vanuit de opleiding:	Examencommissie
15:15 – 16:00	Gesprekspartners vanuit de opleiding:	Werkveld en alumni
16:00 – 16:30	Internoverleg auditteam en <i>pending issues</i>	
16:30 – 17:00	Bepaling voorlopig oordeel, aansluitend terugkoppeling	

Gespreks-partner	Naam	Functie	Overig
Management opleiding	Hans Aarts	Directeur	
	Frank van Gennip	Opleidingsmanager	
Docenten en SLB'ers	Truus Aerts	Kwaliteitscoördinator	Communicatie
	Ruud den Bekker	Stage/afstudeercoördinator	Programmeren, Industriële Automatisering
	Frank Jansen	Opl. commissie, curr.cie	Dynamisch Gedrag, Construeren
	Pascal Lemmens	IMR, curr.cie	Elektronica, Digitaal
	Andy Schierkes		Statica, Sterkteleer, CAD
	Herman Sturmans	Examencommissie	Elektronica, Sensoren
	Stef Winteraeken		Meet- En Regeltechniek
Studenten	Frederik Himmel		1 ^e jaars student
	Thijs Verstegen		1 ^e jaars student
	Guus de Haas		2 ^e jaars student
	Patrick van Broeckhuijsen		3 ^e jaars student
	Erwin Martens	Opleidingscommissie	3 ^e jaars student
	Stefan Sweerts	IMR	3 ^e jaars student
	Willem Lamberts		4 ^e jaars student
	George Weerts		4 ^e jaars student
Examen-commissie	Duncan Hepburn	Verv. Voorz. Examen Cie	
	Herman Sturmans	Examencommissielid	
	Ben Vogel	Voorz. Toetscommissie	
	Marijke Voortman	Toetscommissielid	
	Aukje Schurer	Beleidsmedew. Kwaliteit	
Werkveld en alumni	J. van den Hoef	Gecommitteerde	Canon-Océ
	T. Huijs	Gecommitteerde	Christiaens Group
	T. Kleeven	Gecommitteerde	Mito Projects
	W. Kuijpers	Alumnus	TU/e
	T. Naus	Gecommitteerde	Tienen Agri Automation
	J. Peeters	Alumnus	Fuji Seal Europe
	J. Peters	Alumnus	Actemium

Werkwijze

Bij de beoordeling van de opleiding is uitgegaan van het door de NVAO vastgestelde "Beoordelingskader accreditatiestelsel hoger onderwijs" van 19 december 2014. Daarin staan de standaarden vermeld waarop het panel zich bij de beperkte opleidingsbeoordeling van een opleiding moet richten en de criteria aan de hand waarvan het panel zijn oordeel over de opleiding moet bepalen.

Op basis van de door opleiding geleverde documentatie heeft het auditteam zich een beeld kunnen vormen van de primaire en secundaire processen van de opleidingsvariant voltijd.

De visitatie was gericht op een verificatie van de bevindingen uit de documentenanalyse en het verkrijgen van aanvullende informatie over de inhoud van het programma. Dit geschiedde door gesprekken met vertegenwoordigers van de opleiding, studenten en het werkveld, die waren te kenschetsen als 'gesprekken tussen vakgenoten'.

De verificatie door het auditteam geschiedde door verscheidene malen hetzelfde onderwerp met verschillende geledingen te bespreken en aan de hand van additionele documentatie en - daar waar het de huisvesting en de materiële voorzieningen betreft- ook door eigen waarneming.

Na overleg met de betreffende opleiding heeft het auditteam met in achtneming van de daartoe strekkende regels van de NVAO en op basis van zijn documentanalyse en de daaruit voortvloeiende specifieke aandachtspunten de keuze van de gesprekspartners vastgesteld.

Een open spreekuur maakte deel uit van het programma. Het auditteam heeft geconstateerd, dat de betreffende opleiding het open spreekuur tijdig en op correcte wijze onder de aandacht heeft gebracht van studenten en medewerkers.

Tijdens het locatiebezoek heeft het auditteam *at random* een aantal practica bezocht en met de daar aanwezige studenten gesproken.

Om te kunnen beoordelen of de beoogde eindkwalificaties worden behaald, heeft het auditpanel een selectie van eindwerken bestudeerd overeenkomstig de NVAO-richtlijn 'beoordeling eindwerken'.

Het oordeel van het auditteam, vastgelegd in een conceptrapport, werd aan de opleiding voorgelegd voor een toets op eventuele feitelijke onjuistheden.

Beslisregels

Volgens de NVAO-Beslisregels Accreditatie kan een onderwerp 'onvoldoende', 'voldoende', 'goed' of 'excellent' scoren. Hobéon heeft de beslisregels toegepast, zoals deze zijn opgesomd in het 'Beoordelingskaders accreditatiestelsel hoger onderwijs, 19 december 2014'.

Wanneer er sprake is van verschillende varianten van een opleiding (bijvoorbeeld: voltijd, deeltijd en duaal), dan moet uit de beoordeling blijken dat voor elke variant de kwaliteit is gewaarborgd op grond van de standaarden uit het betreffende beoordelingskader om te komen tot een positief eindoordeel over de opleiding.

Indien een opleiding onder één CROHO-registratie wordt aangeboden op meerdere locaties, kan de opleiding alleen voor accreditatie in aanmerking komen als uit de beoordeling blijkt dat elke locatie voldoet aan de in het betreffende kader genoemde kwaliteitsstandaarden.

BIJLAGE III Lijst geraadpleegde documenten

- Kritische reflectie opleiding.
- Domeinspecifiek referentiekader en de eindkwalificaties van de opleiding.
- Schematisch programmaoverzicht.
- Inhoudsbeschrijving (op hoofdlijnen) van de programmaonderdelen, met vermelding van
 - eindkwalificaties, leerdoelen, werkvormen, wijze van toetsen, literatuur (verplicht/aanbevolen), betrokken docenten en studiepunten.
- Onderwijs- en examenregeling – OER.
- Overzicht van het ingezette personeel:
 - naam, functie, omvang aanstelling, graad en deskundigheid.
- Overzichtslijst van *alle* eindwerken van de laatste twee jaar.
- Jaarverslag examencommissie.
- Toetsopgaven + beoordelingscriteria en normering (antwoordmodellen) en een representatieve selectie van gemaakte toetsen (presentaties, stageverslagen, assessments, portfolio's e.d.) en beoordelingen.
- Representatieve selectie van handboeken en overig studiemateriaal.

Het auditpanel heeft de volgende voltijd-eindwerken bestudeerd⁸:

	Studentnummer
1	2004278
2	2091982
3	2146993
4	2157049
5	2160023
6	2161068
7	2165042
8	2171867
9	2179411
10	2190360
11	2185543
12	2188895
13	2190446
14	2195667
15	2190365

⁸ Om redenen van privacy zijn hier uitsluitend de studentnummers weergegeven. Namen van de afgestudeerde studenten en de titels van de eindwerken zijn bekend bij de secretaris van het auditteam.

BIJLAGE IV Overzicht auditpanel

Samenstelling, expertise en korte functiebeschrijvingen (cv's) van voorzitter, leden en secretaris.

Omdat het een clustervisitatie betrof, waarbij meer auditoren bij de beoordeling van meerder Mechatronica opleidingen zijn ingezet, presenteren wij hieronder alle auditoren. **Vetgedrukt** zijn de auditoren die deelgenomen hebben aan de beoordeling van de Mechatronica opleiding van Fontys Hogescholen, Eindhoven.

Samenstelling panel, secretaris

Naam	Korte functiebeschrijving van de panelleden
Dr. J.W. Wierda	De heer Wierda is senior adviseur bij Hobéon. Hij maakt regelmatig deel uit van verschillende visitatiepanels als domeindeskundige en treedt nu ook op als lead-auditor van auditpanels in het kader van accreditaties hoger onderwijs.
Ir. A.T. de Bruijn	De heer De Bruijn is partner bij Hobéon en treedt sinds 2004 veelvuldig op als lead-auditor van auditpanels in het kader van accreditaties hoger onderwijs.
Dr. ir. A.M. Rankers	De heer Rankers is Managing Partner & Trainer bij de Mechatronics Academy en Chief Technology Officer Mechatronics bij The High Tech Institute (HTI).
Dhr. ir. J. Bauwens (master)	De heer Bauwens is opleidingsmanager Elektromechanica bij Thomas More Hogeschool (Campus De Nayer) en hij is energiedeskundige type A en C (Vlaams Energieagentschap, VEA) publieke en residentiële gebouwen.
Dhr. ing. L.C. van Ruijven Msc.	De heer Van Ruijven studeerde cum laude af aan de HTS Rijswijk in energietechniek en is sinds 2006 binnen Croon Elektrotechniek als 'manager ontwikkeling techniek' verantwoordelijk voor proces innovatie en daarbij verantwoordelijk voor de technische opleidingen in dat bedrijf.
Ing. E. Puik	De heer Puik is sinds lector Microsysteemtechnologie en embedded systems bij de Faculteit Natuur & Techniek van Hogeschool Utrecht en oprichter en managing director bij DotDotFactory BV.
De heer R. Mannak	De heer Mannak volgt de hbo-bacheloropleiding Mechatronica bij Haagse Hogeschool.
De heer S. Beljaars	De heer Beljaars volgt de hbo-bacheloropleiding Mechatronica bij Avans Hogeschool.

Secretaris/Coördinator

Drs. G.W.M.C. Broers	Secretaris Hobéon	Gecertificeerd 2010
H. Bleijs BSc	Secretaris Hobéon	Gecertificeerd 2010
Mevr. D.P.M. de Koning MSc	Logistiek coördinator Hobéon	Gecertificeerd 2010
P. van Achteren LBB	Secretaris NQA	Gecertificeerd 2010

Op 23 maart 2016 heeft de NVAO goedkeuring gegeven aan de samenstelling van het auditpanel t.b.v. de beoordeling van de opleiding Mechatronica, van Fontys Hogescholen, onder nummer 004531.

De door alle panelleden ondertekende onafhankelijkheids- en geheimhoudingsverklaringen zijn in het bezit van de NVAO. In deze verklaring verklaren de panelleden gedurende tenminste vijf jaar voorafgaand aan de audit geen zakelijke noch persoonlijke binding te hebben gehad met de betrokken instelling -anders dan die in het kader van de werkzaamheden als lid van het auditpanel van het Evaluatiebureau-, die een onafhankelijke oordeelvorming ten positieve of ten negatieve zou kunnen beïnvloeden.



Strategische dienstverlener voor kennisintensieve organisaties



Lange Voorhout 14
2514 ED Den Haag

T (070) 30 66 800

F (070) 30 66 870

E info@hobbeon.nl

I www.hobbeon.nl