

BEOORDELINGSRAPPORT

Beperkte opleidingsbeoordeling

hbo-bacheloropleiding Mechatronica
Voltijd

Fontys Hogescholen Eindhoven



BEOORDELINGSRAPPORT

Beperkte opleidingsbeoordeling

Hbo-bacheloropleiding Mechatronica
Voltijd

Fontys Hogescholen Eindhoven
Fontys Hogeschool Engineering

CROHO nr. 30026

Hobéon Certificering & Accreditatie

Datum

25 mei 2022

Auditpanel

Ir. I.F. van der Meer

Ir. J.Th.G. Gusing

J. Bauwens MSc

A. de Vries

Secretaris

Drs. G.W.M.C. Broers

INHOUDSOPGAVE

1.	BASISGEGEVENS	1
2.	SAMENVATTING	2
3.	INLEIDING	4
4.	OORDELEN OP HET NIVEAU VAN DE STANDAARDEN	6
5.	ALGEMEEN EINDOORDEEL	19
6.	AANBEVELINGEN	20
BIJLAGE I	Scoretabel	21
BIJLAGE II	Programma, werkwijze en beslisregels	22
BIJLAGE III	Lijst geraadpleegde documenten	25
BIJLAGE IV	Panelsamenstelling	26

1. BASISGEGEVENS

NAAM INSTELLING	Fontys Hogescholen
status instelling	Bekostigd
resultaat instellingstoets kwaliteitszorg	Positief
NAAM OPLEIDING (zoals in croho)	B. Mechatronica
registratienummer croho	30026
domein/sector croho	Techniek
oriëntatie opleiding	Hbo
niveau opleiding	Bachelor
graad en titel	Bachelor of Science
aantal studiepunten	240
afstudeerrichtingen	-
locatie	Eindhoven
varianten	Voltijd Nederlands, voltijd Engels
onderwijstaal	Nederlands, Engels
datum audit / opleidingsbeoordeling	15 maart 2022

2. SAMENVATTING

Standaard 1. Beoogde leerresultaten

De opleiding Mechatronica (Nederlandstalig en Engelstalig) van Fontys Hogescholen in Eindhoven baseert de door haar beoogde leerresultaten op een beroeps- en opleidingsprofiel dat landelijk breed is gevalideerd en vastgesteld en voldoet hiermee aan de vereisten van oriëntatie en inhoud. Internationale referentiekaders speelden een rol bij het definiëren van het bachelorniveau. De onderzoekscomponent is op gedegen wijze in het opleidingsprofiel opgenomen. Internationalisering is onlosmakelijk verbonden met het vakgebied en komt terug in de kennisbasis, zowel expliciet als impliciet. De relatie met het werkveld is goed, opleiding en werkveld komen regelmatig bijeen en wisselen nieuwe ontwikkelingen uit. De relatie met het werkveld maakt het voor de opleiding mogelijk om snel te reageren op deze nieuwe ontwikkelingen, veelal in samenwerking met het internationale bedrijfsleven in de regio, in het bijzonder met de Brainport Eindhoven.

Gelet op bovenstaande observaties en overwegingen, komt het auditpanel bij standaard 1 tot het oordeel **'voldoet'**.

Standaard 2. Onderwijsleeromgeving

Het curriculum van de opleiding Mechatronica bevat een stevige component praktijkleren. De projecten in samenwerking met het bedrijfsleven zijn hiervan voorbeelden. De wisselwerking met de praktijk is door de gastdocenten, de inbreng van het werkveld en de relaties die het docententeam stelselmatig met praktijkinstellingen onderhoudt, substantieel. Studenten zijn mede hierdoor goed in staat om zich de noodzakelijke vaardigheden gericht op de beroepspraktijk eigen te maken. Het curriculum kent daarnaast een robuuste leerlijn onderzoek.

Het curriculum is inhoudelijk een correcte vertaling van de beoogde leerresultaten. Het is in semesters onderverdeeld en kent een logische opbouw in verschillende fasen van competentieontwikkeling. De theoretische verdieping is op orde, evenals de substantie en relevantie van de door studenten te bestuderen literatuur. Het curriculum is zodanig vormgegeven dat – waar mogelijk – de praktijk en de daarin voorkomende beroepssituaties en –handelingen consequent als uitgangspunt voor het onderwijs dienen. De opleiding heeft oog voor de variëteit in opdrachten en leeractiviteiten; activerende werkvormen hebben daarbij een prominente plaats. Het auditpanel vindt dat de wijze waarop de opleiding het curriculum en de onderwijsleeromgeving heeft ingericht en waar studentgecentreerd onderwijs nadrukkelijk een thema is, studenten aanzet tot studeren. Deze studentgecentreerdheid blijkt ook uit de rol van de studie(loopbaan)begeleider die studenten helpt om gemotiveerde keuzes te maken bij het volgen van de opleiding.

Het auditpanel is zonder meer overtuigd van de waarde/het belang van de Engelstalige variant van de opleiding Mechatronica naast de Nederlandstalige variant. Niet alleen de opleiding maar ook studenten en het werkveld wezen op het belang hiervan voor zowel de student als voor het internationale werkveld waar de student terechtkomt. De meerwaarde van de Engelstalige variant is evident.

Gelet op bovenstaande observaties en overwegingen, komt het auditpanel bij standaard 2 tot het oordeel **'voldoet'**.

Standaard 3. Toetsing

De opleiding beschikt over een systeem van toetsen en beoordelen dat de validiteit, betrouwbaarheid en voor studenten de transparantie waarborgt. Ook de variatie in toetsvormen heeft de opleiding op orde. Het afstudeerprogramma dat het volledige vierde studiejaar beslaat, vindt het panel goed vormgegeven, het is gedegen van opzet en het biedt

studenten de gelegenheid hun kennis en kunde te bewijzen en zorgt er daarmee voor dat de opleiding haar studenten op alle beoogde leerresultaten toetst. Zowel de examencommissie als de toetscommissie geven op consciëntieuze wijze vorm aan hun taken. Het kalibreren van het eindniveau met partner-hogescholen is een uitstekend initiatief.

Gelet op bovenstaande observaties en overwegingen, oordeelt het auditpanel Standaard 3 als **'voldoet'**.

Standaard 4. Gerealiseerde leerresultaten

De opleiding levert over de volle breedte studenten af die beschikken over de vereiste beoogde leerresultaten. Dat wordt niet alleen duidelijk uit het optreden van de studenten met wie het panel tijdens de audit sprak, maar ook uit de tussentijdse toetsen en de afstudeerwerken die het panel heeft beoordeeld. Taalvaardigheid blijft op het eindniveau een punt van aandacht. Op dit punt neemt de opleiding maatregelen. Het werkveld, de alumni inclus, waarderen het functioneren van afgestudeerden in de beroepspraktijk. De opleiding heeft ten tijde van *Covid-19* adequate maatregelen genomen om studenten de gelegenheid te geven om af te studeren. Kort samengevat: studenten hebben de beoogde leerresultaten (standaard 1) aan het eind van hun opleiding gerealiseerd (standaard 4), waarmee de accreditatiecirkel gesloten is.

Het panel beoordeelt op grond van deze bevindingen Standaard 4 als **'voldoet'**.

Algemene conclusie:

Het auditpanel beoordeelde een hbo-bachelor opleiding Mechatronica die beschikt over een curriculum, inclusief afstudeerprogramma, dat studenten de gelegenheid biedt het bachelorniveau te behalen en studenten opleidt die probleemloos het technische beroepenveld instromen. Op grond van de beslisregels van de NVAO komt het panel voor de opleiding als geheel tot het oordeel **'positief'**.

Het panel adviseert de NVAO om de accreditatie van de hbo-bacheloropleiding Mechatronica van Fontys Hogescholen Eindhoven te continueren, zowel de Nederlandstalige als Engelstalige variant.

Na instemming van de panelleden is dit rapport vastgesteld door de voorzitter te Zwolle op 25 mei 2022.

3. INLEIDING

De hbo-bacheloropleiding Mechatronica van Fontys Hogescholen in Eindhoven leidt studenten op tot startbekwame professionals die werken op het snijvlak van elektrotechniek, werktuigbouwkunde en Technische Informatica, hetgeen een goed voorbeeld is van een interdisciplinair vakgebied. Naast Fontys Eindhoven bieden ook Fontys Venlo, Avans Hogescholen, De Haagse Hogeschool en Saxion Hogescholen de opleiding aan. Vier á vijf keer per jaar treffen de opleidingen elkaar binnen de kaders van het 'stamoverleg'. De teamleider van de mechatronica-opleiding Fontys Eindhoven is tevens voorzitter binnen dit overleg. In 2021 is de kennisbasis herijkt in landelijk verband waarbij het beroepenveld zowel op landelijk als regionaal niveau betrokken is geweest. Daarnaast organiseren de opleidingen landelijke studiedagen, zijn ze wederzijds behulpzaam bij de ontwikkeling van studiemateriaal en bezoeken ze elkaars examenzittingen.

De focus binnen de opleiding ligt met name op ontwerpen, productontwikkeling en system engineering (een werkmethode om gestructureerd systemen te ontwikkelen, te realiseren en te beheren met aandacht voor het raakvlak tussen techniek en andere disciplines). De mechatronicus beweegt zich binnen het gebied van intelligente bewegende delen daarbij gebruikmakend van systeemdenken. Hij kan aanbevelingen doen aan een opdrachtgever over de verbetering van elektromechanische systemen, is breed inzetbaar binnen het MKB, (inter)nationale bedrijven en kennisinstellingen. Afgestudeerden van de opleiding vinden gemakkelijk een baan, zowel in de regio Eindhoven als (ver) daarbuiten.

Organisatorisch maakt de opleiding Mechatronica deel uit van het instituut Fontys Hogeschool Engineering, gelegen op de TU/e-campus. Naast Mechatronica maken hier ook de opleidingen Automotive, Elektrotechniek, Werktuigbouwkunde en Toegepaste Wiskunde deel van uit. Binnen het instituut studeren in het studiejaar 2021/22 2500 studenten waarvan er ruim 500 de Engelstalige mechatronica route volgen en waarvan er ruim 300 een niet-Nederlandse nationaliteit hebben. Ten tijde van de audit ontwikkelde het instituut een Associate degree Engineering waarbij zij onder andere aansluiting zoekt bij de hbo-bachelor Mechatronica. Toekomstige Ad-afgestudeerden kunnen dan in het tweede studiejaar Mechatronica instromen.

De directie van het instituut Fontys Hogeschool Engineering bestaat uit een directeur, een adjunctdirecteur, een manager bedrijfsuitvoering en de teamleiders van de vijf opleidingen. De teamleider Mechatronica is verantwoordelijk voor de inzet van docenten en de onderwijsuitvoering.

In 2019 is de opleiding gestart met de ontwikkeling van een herzien curriculum voor de eerste twee studie jaren. Het herziene curriculum is daarbij opnieuw opgebouwd rondom projectonderwijs waarbij lesmateriaal en leerdoelen in belangrijke mate identiek bleven. Het herziene curriculum is opgezet conform het Fontys-breed gangbare CLOTS-schema (Competenties, Leerdoelen, Onderwijsactiviteiten, Toetsing en Studiepunten) waarbij de opleiding het *constructive alignment* inzichtelijk maakte.

Van belang is op te merken dat de Mechatronica-opleiding van Fontys Eindhoven een 'bijzondere band' heeft met de opleiding van Fontys Venlo omdat beide opleidingen hetzelfde CROHO-nummer hebben. Op het terrein van onderwijsinhoud en aanpak overleggen beide opleidingen op management- en docentniveau. Wat didactische aanpak en curriculumopbouw betreft, hebben beide vestigingen een eigen aanpak waardoor 'Eindhoven' en 'Venlo' toch over een eigen identiteit beschikken.

In de voorliggende rapportage presenteert het auditpanel zijn bevindingen, weging en oordelen op basis van een audit op locatie gehouden op 15 maart 2022. De hierin beschreven bevindingen gelden voor zowel de Nederlandstalige als de Engelstalige variant van de

opleiding. De beoogde leerresultaten, het curriculum, de docenten en de toetsen zijn identiek. Daar waar beide varianten afwijken, is dit in de tekst aangegeven.

Aanbeveling naar aanleiding van de audit in 2016

In zijn rapportage gaf het toenmalige auditpanel in 2016 aan: '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.'

De opleiding geeft in de Zelfevaluatie aan welke maatregelen ze heeft genomen en hoe ze daarmee tegemoet komt aan het aandachtspunt. *'Waar het lectoraat Mechatronica en Robotica in 2017 nog zelfstandig functioneerde is deze inmiddels volledig onderdeel geworden van het instituut Engineering als onderzoeksgroep waar naast de opleiding Mechatronica ook het Center of Expertise (CoE) High Tech Systems and Materials (HTSM) toe behoort. Hier wordt dan ook intensief mee samengewerkt. Naast het CoE zijn er een vijftal onderzoeksgroepen gepositioneerd. Elke onderzoeksgroep is sterk gelieerd aan één van de vijf bachelor opleidingen binnen FHEng, de onderzoeksgroep van Mechatronica is Adaptive Robotics. Door dit construct ontstaat er een natuurlijke en florierende samenwerking tussen onderwijs, onderzoek en meer dan honderd werkveldpartners. In praktijk betekent dit dat de onderzoekers ook lessen verzorgen bij de opleiding Mechatronica. Maar ook dat 3e en 4e jaarstudenten, stagiaires dan wel afstudeerders werken aan projecten afkomstig van de onderzoeksgroep. De opgedane kennis en kunde vinden zo hun weg naar het curriculum. De onderzoeksprojecten zijn voornamelijk afkomstig uit de beroepspraktijk en zodanig afgestemd dat de relevantie voor de opleiding, de onderzoekers en de studenten voorop staat.'*

4. OORDELEN OP HET NIVEAU VAN DE STANDAARDEN

4.1. Beoogde leerresultaten

Standaard 1: De beoogde leerresultaten passen bij het niveau en de oriëntatie van de opleiding en zijn afgestemd op de verwachtingen van het beroepenveld en het vakgebied en op internationale eisen.

Toelichting NVAO: De beoogde leerresultaten beschrijven aantoonbaar het niveau (associate degree, bachelor of master) zoals gedefinieerd in het Nederlands kwalificatieraamwerk en de oriëntatie (hbo of wo) van de opleiding. Ze sluiten bovendien aan bij de actuele eisen die vanuit het regionale, het nationale en het internationale perspectief door het beroepenveld en het vakgebied worden gesteld aan de inhoud van de opleiding. Voor zover van toepassing zijn de beoogde leerresultaten tevens in overeenstemming met relevante wet- en regelgeving.

Bevindingen

Opleidingsprofiel

De opleiding Mechatronica heeft een duidelijk geformuleerd opleidingsprofiel dat als volgt valt samen te vatten. Zij leidt studenten op tot startbekwame technische professionals die functioneren op het raakvlak van elektrotechniek, werktuigbouwkunde en technische informatica, kortom mechatronica. De focus ligt daarbij op ontwerpen, productontwikkeling en *system engineering* en op het leveren van een bijdrage aan de maatschappij en de economie, in het bijzonder aan het regionale, veelal internationaal georiënteerde bedrijfsleven. De opleiding biedt haar studenten daartoe de nodige *tools* waaronder kennis van en inzicht in elektronische en mechanische componenten alsmede mathematische modelleringstechnieken en *software tooling*. Afgestudeerden kunnen een opdrachtgever adviseren over de verbetering van elektromechanische systemen hetgeen de mechatronicus tot een breed inzetbare technische professional maakt voor het MKB en (inter)nationale bedrijven en kennisinstellingen.

Beoogde leerresultaten

Wat inhoud en oriëntatie betreft, sluit de opleiding zich, zowel wat de Nederlandstalige als de Engelstalige variant betreft, aan bij de beoogde leerresultaten ('eindcompetenties') zoals deze zijn geformuleerd in het landelijk vastgestelde profiel '*Bachelor of Engineering*' uit 2016. Dit beschrijft de startcompetenties van afgestudeerde engineers en is 'kaderstellend' in de wijze waarop zij eindniveau en kennisbasis verantwoorden. Omdat opleidingen in het technische domein een grote verscheidenheid laten zien, heeft het bachelorprofiel de nodige wendbaarheid. Bij het opstellen van het profiel zijn de Dublin-descriptoren en het Europees kwalificatie framework bepalend geweest. Verder zijn de Nederlandse beroepsgerichte engineeringopleidingen, waaronder Mechatronica, door het Koninklijk Instituut van Ingenieurs getoetst aan de competenties van de Europese Federatie van Nationale Ingenieursverenigingen. Het instituut Fontys Hogeschool Engineering, waar Mechatronica deel van uit maakt, is lid van de Europese vereniging van Engineering Educators waardoor de opleiding ook langs deze weg op de hoogte blijft van ontwikkelingen in het vakgebied, zowel vakinhoudelijk als onderwijskundig/didactisch. Hiermee voldoet het opleidingsprofiel aan zowel het nationaal als het internationaal geaccepteerde niveau van de hbo-bachelor.

Het profiel onderscheidt acht competenties/beoogde leerresultaten op drie niveaus. Alle Mechatronica-opleidingen hanteren dezelfde set competenties en niveaus als basis. De beoogde leerresultaten zijn op een hoog abstractieniveau geformuleerd, onderscheiden drie niveaus en geven technische opleidingen voldoende ruimte om er een specifieke inhoud, de hierboven gememoreerde 'wendbaarheid' aan te geven:

- Analyseren
- Ontwerpen

- Realiseren
- Beheren
- Managen
- Adviseren
- Onderzoeken
- Professionaliseren

Voor de opleiding Mechatronica geldt dat de alumnus de beoogde leerresultaten Analyseren en Ontwerpen op het hoogste niveau, 3, beheerst. De overige leerresultaten beheerst de alumnus minimaal op niveau 2.

Verder hebben de opleidingen Mechatronica in landelijk verband de kennisbasis afgesproken waarover de alumnus beschikt. Het auditpanel heeft de kennisbasis, in de terminologie van de opleiding de *Body of Knowledge & Skills*, bestudeerd en stelt vast dat deze een adequate uitwerking vormt van de beoogde leerresultaten. Zowel funderende vakken zoals werktuigbouwkunde, elektrotechniek en Technische Informatica komen hierin terug maar ook aanpalende disciplines zoals meet- en regeltechniek, besturingstechniek en sensoren en actuatoren maken deel uit van de kennisbasis. Verder zijn technische vaardigheden, wiskunde en taal en communicatie in de kennisbasis verwerkt. Onderzoeksmethodiek maakt eveneens deel uit van de kennisbasis, zo stelt het auditpanel vast, evenals internationale oriëntatie binnen het vakgebied. De kennisbasis is de afgelopen jaren regelmatig, binnen de kaders van het landelijk overleg, aangepast aan recente ontwikkelingen. Tijdens een landelijk overleg in 2021 is een herziene versie van de kennisbasis vastgesteld en goedgekeurd. Deze herziene kennisbasis vormt voor de Mechatronica-opleiding vanaf 2022/23 de basis voor het onderwijs.

Werkveld

De opleiding beschikt over een Raad van Advies waarmee zij twee keer per jaar overlegt over opleidingsrelevante kwesties waaronder voor de opleiding relevante ontwikkelingen in het werkveld. De vraag naar afgestudeerden van deze opleiding in de regio Eindhoven, de Brainportregio, is groot. De opleiding Mechatronica maakt deel uit van het 'ecosysteem' van de Brainport en levert onder andere studenten aan bedrijven die hierbinnen gevestigd zijn. Een voorbeeld van de samenwerking tussen opleiding en bedrijven vormen de *Special Interest Groups* (SIG's) waarbij de opleiding een bepaald thema aandraagt en bedrijven hun actuele kennis en vaardigheden delen rondom dit thema. Een sterk punt in dit verband vindt het auditpanel de samenwerking tussen opleiding en het bedrijfsleven dat veelal internationaal georiënteerd is. Hierdoor is het voor de opleiding mogelijk om snel in te spelen op technische ontwikkelingen en daarbij aansluiting te zoeken bij de actuele eisen die het regionale, nationale en internationale bedrijfsleven stelt aan afgestudeerden binnen het vakgebied en daarmee, impliciet, aan de beoogde leerresultaten. Verder stelt het auditpanel vast dat de opleidingen Mechatronica jaarlijks zowel formeel als informeel overleg voeren en elkaar op de hoogte brengen van actuele ontwikkelingen.

Weging en Oordeel

De opleiding, en dit geldt voor zowel de Nederlandstalige als Engelstalige variant, baseert de door haar beoogde leerresultaten op een beroeps- en opleidingsprofiel dat landelijk breed is gevalideerd en vastgesteld. De beoogde leerresultaten voldoen dan ook aan de vereisten van oriëntatie en inhoud. Internationale referentiekaders spelen een rol bij het definiëren van het bachelorniveau. Onderzoek is op gedegen wijze in het opleidingsprofiel verdisconteerd. Internationalisering is onlosmakelijk verbonden met het vakgebied en komt terug in de kennisbasis. De relatie met het werkveld is goed; opleiding en werkveld komen regelmatig bij elkaar en wisselen nieuwe ontwikkelingen uit. De goede relatie met het werkveld maakt het voor de opleiding mogelijk om snel te reageren op deze nieuwe ontwikkelingen, veelal in samenwerking met het internationale bedrijfsleven in de regio, in het bijzonder de Brainport Eindhoven.

Gelet op bovenstaande wegingen en oordelen, komt het auditpanel bij Standaard 1 tot het oordeel **'voldoet'**.

4.2. Onderwijsleeromgeving

Standaard 2: Het programma, de onderwijsleeromgeving en de kwaliteit van het docententeam maken het voor de instromende studenten mogelijk de beoogde leerresultaten te realiseren.

Toelichting NVAO: De beoogde leerresultaten zijn adequaat vertaald in leerdoelen van (onderdelen van) het programma. Hierbij wordt rekening gehouden met de diversiteit van de toegelaten studenten. De docenten zijn zowel inhoudelijk als didactisch voldoende deskundig om de opleiding te verzorgen en geven

begeleiding. De onderwijsleeromgeving bevordert dat studenten op actieve wijze deelnemen aan de vormgeving van het eigen leerproces (*student-centred*).

Indien het onderwijs in een andere taal dan het Nederlands wordt verzorgd, motiveert de opleiding deze keuze. Dit geldt ook indien de opleiding een anderstalige opleidingsnaam hanteert. Docenten beschikken over voldoende beheersing van de taal waarin zij doceren. Voorzieningen worden niet beoordeeld, tenzij deze specifiek voor de betreffende opleiding zijn getroffen.

Bevindingen

Uitwerking landelijk profiel

De opleiding Mechatronica duurt nominaal vier jaar en omvat 240 EC waarvan 210 EC voor de major en 30 EC voor de minor, het keuzedeel van de opleiding. Zij heeft een eigen vertaling gemaakt van het landelijke opleidingsprofiel, het bachelorprofiel Engineering, waarin de eindtermen en de kennisbasis voor de Bachelor Mechatronica zijn gedefinieerd. De opleiding heeft hierbij het afnemende werkveld betrokken. In dit proces heeft de opleiding ook haar specifieke visie op de rol van de mechatronicus, een technicus die zich in deze visie thuisvoelt in een technische en internationale werkomgeving, in haar opleidingsprofiel verdisconteerd.

Het ontwikkelproces van het landelijke profiel impliceert een brede, ook internationale, oriëntatie op het beroepsdomein van de bachelor-opgeleide mechatronicus. Het landelijke profiel is bovendien breed gevalideerd door het werkveld, dat via klankbordgroepen een bijdrage leverde. Het ontwikkelproces leidde tot de formulering van de acht competenties/beoogde leerresultaten die gelden voor het hele technische domein. Deze acht competentiegebieden zijn vervolgens uitgewerkt in een kennisbasis, die – bij verwerving ervan – de student tot een volwaardige niveau 6 mechatronicus maken.

CLOTS-schema en curriculumopbouw

De opleiding heeft de landelijke vastgestelde competenties verder ingekleurd en tot de beoogde leerresultaten van het curriculum gemaakt. Hierbij maakt de opleiding gebruik van het Fontys-breed gehanteerde CLOTS-schema (Competenties, Leerdoelen, Onderwijsactiviteiten, Toetsing en Studiepunten). Het auditpanel heeft het CLOTS-schema voor de opleiding Mechatronica bestudeerd en stelt vast dat dit een goed beeld geeft van de inhoud en vormgeving van het curriculum. Zo besteedt de opleiding ruim aandacht aan studieonderdelen zoals Mechanica, Digitale en software engineering, Signaal systemen en Real time systems, naast een forse component Wiskunde in de propedeuse (9 EC). Dat de beoogde leerresultaten op een adequate wijze zijn vertaald in leerdoelen blijkt ook uit het feit dat de opleiding aandacht besteedt aan de meer 'softe' kant van het vakgebied waarbij de student leert projectmatig te werken, samen te werken binnen multidisciplinaire projectgroepen en te rapporteren over en te presenteren van de resultaten van projectopdrachten. De door de opleiding gebruikte (Engelstalige) literatuur is zonder meer bachelorwaardig, zo stelt het auditpanel vast.

Eerder in deze rapportage is er op gewezen dat de opleiding Mechatronica een opleiding is op het snijvlak (in de terminologie van de opleiding: 'systeemtechnische integratie') van elektrotechniek, werktuigbouwkunde en technische informatica. Dit interdisciplinaire karakter

van de opleiding, zo stelt het auditpanel vast, blijkt uit modules zoals 'System Engineering' en 'Model Based Simulations' en uit projecten en stages.

Het auditpanel stelt na bestudering van het CLOTS-schema en het curriculum vast dat de opleiding ruim aandacht besteedt aan projectmatig onderwijs. Dit sluit aan bij het nieuw vormgegeven curriculum dat een sterke link heeft met projectonderwijs.

De opleiding huldigt als belangrijk principe van haar didactisch concept het *samen opleiden*. Een aanzienlijk deel van het curriculum krijgt dan ook vorm in de beroepspraktijk. Het curriculum omvat in ieder studiejaar een aantal weken beroepsoriëntatie. Vrijwel alle studieonderdelen staan dan in het teken van een project. De theoriecomponent brengen studenten dan direct in de praktijk. De sterke praktijkgerichtheid van het herziene curriculum blijkt ook uit de multidisciplinaire practica waarbij studenten veelal samenwerken. Het curriculum is vakinhoudelijk een correcte 'vertaling' van de beoogde leerresultaten, zo stelt het auditpanel vast. Het is in semesters onderverdeeld, kent een goede opbouw en laat samenhang zien binnen de semesters door het op elkaar afstemmen van domeinspecifieke, generieke en integratieve modules. De horizontale samenhang van vakgebieden komt met name naar voren in de modules 'System Engineering', 'Control Engineering' en in projecten en stageopdrachten. De verticale samenhang blijkt uit de toenemende complexiteit van het curriculum per leerlijn (Werktuigbouwkunde, Analoge elektronica, Regeltechniek, Digitale elektronica, Wiskunde en Projectonderwijs & Professionalisering) naarmate de student in zijn studie vordert.

Onderzoekcomponent

Het panel stelt vast dat onderzoekend vermogen expliciet en op gedegen wijze is opgenomen in de beoogde leerresultaten en uitgewerkt is in de kennisbasis (literatuuronderzoek, formuleren probleemstelling, doelstelling en onderzoeksvragen). In feite bestrijkt de onderzoekcomponent een aanzienlijk deel van de opleiding; deze komt bijvoorbeeld terug bij thema's zoals meet- en regeltechniek, technische vaardigheden en 'instrumentarium'. Studenten leren bijvoorbeeld een productconcept op te zetten, een functioneel – en een technisch ontwerp op te stellen en om daarbij methodisch tewerk te gaan binnen de kaders van projecten, practica en op de stageplek. De opleiding volgt daarbij de eerder door Andriessen (2015) geschetste hiërarchie (onderzoekende houding - onderzoek toepassen - onderzoek doen) om het gewenste onderzoekend vermogen bij de student te realiseren.

Studenten leren vanaf de eerste studiedag te werken vanuit een onderzoekende houding. Docenten stimuleren hun studenten om kritisch naar situaties te kijken en om daarbij vragen te stellen. Daarnaast reflecteren studenten door hun gehele studie op eigen werk en ontvangen en geven zij feedback. In het eerste studiejaar leren studenten hoe ze wetenschappelijke literatuur kunnen zoeken, beoordelen en gebruiken. Vanaf het tweede jaar worden zij in toenemende mate getoetst op de vraag in welke mate hun denken en handelen gebaseerd zijn op de laatste wetenschappelijke inzichten. Methoden en theorie van onderzoek doceert de opleiding binnen de modules 'System Engineering'. Toepassing van deze kennis vindt plaats in de hiervoor genoemde projecten. Tijdens de projecten in de hoofdfase voeren studenten onderzoek uit op basis van opdrachten die het bedrijfsleven levert.

Praktijkgerichtheid

Hiervoor wees het auditpanel al op de praktijkgerichtheid welke kenmerkend is voor deze opleiding en daarmee het didactisch uitgangspunt vormt. Zo werken studenten in het tweede studiejaar aan opdrachten uit het bedrijfsleven binnen de kaders van EXPO-projecten (*Engineering eXPerience Organization*). De opleiding vertaalt de opdrachten naar een voor studenten vertrouwde context en verbindt deze met de theoriecomponent van de opleiding. Probleem- en onderzoeksaanpak alsmede de methodiek van productontwikkeling komen daarbij aan bod. Studenten kunnen zich zo bekwamen in de context van een beroepssituatie. Samengevat heeft de opleiding oog voor de variëteit in opdrachten en leeractiviteiten, waarvan activerende werkvormen een prominent onderdeel vormen.

In haar didactische benadering laat de opleiding zich leiden door de vier ontwikkelingsniveaus van Miller, waarbij bijvoorbeeld de student eerst de kennis wordt bijgebracht (weten) om vervolgens te oefenen tijdens practica of projecten (toepassen), alvorens aan de hand van opdrachten te laten zien dat hij beredeneerde keuzes maakt (laten zien) om dit vervolgens ook in de praktijk te realiseren (doen).

Goed is te zien dat in het curriculum de complexiteit toeneemt door de wijze waarop de student in de praktijk functioneert (context) en de mate van supervisie (zelfstandigheid). Stage-ervaringen en de gemaakte opdrachten spelen in de lessen een grote rol; binnen de lessen staan interactieve werkvormen zoals ervaringsopdrachten en samenwerkingsopdrachten centraal.

Een essentiële voorwaarde voor de praktijkgerichtheid van de opleiding is haar relatie met het werkveld. Mede omdat technici veelgevraagd zijn, is het bedrijfsleven bereid om in studenten en docenten te investeren. Zo is er sprake van een groot aanbod aan stageplaatsen en afstudeeropdrachten vanuit het nationale en internationale bedrijfsleven. Het regionale bedrijfsleven stelt faciliteiten beschikbaar voor onderzoek en onderwijs. Hierbij is sprake van wederzijdse ondersteuning: de opleiding levert goede toepassingsgerichte ingenieurs af die bekend zijn met het bedrijfsleven en daarbij technieken kunnen toepassen die *state-of-the-art* zijn. Een mooi voorbeeld van een win-win situatie volgens het auditpanel waarbij opleiding en bedrijfsleven elkaar versterken en daarmee één 'ecosysteem' vormend.

De stage vormt een onderdeel van de praktijkgerichtheid van de opleiding en is een integraal onderdeel van het curriculum in de tweede helft van de opleiding. De student loopt stage bij bedrijven of kennisinstellingen, veelal maar niet uitsluitend in de regio Zuidoost Brabant. De opleiding biedt studenten verschillende mogelijkheden om studenten te matchen met bedrijven. Zo zet de opleiding sinds 2019 in op *Meet & Match* waarbij studenten '*speed daten*' met bedrijven voor een stageplek. De opleiding toetst studenten op basis van een product- en procesbeoordeling en een verslag. Bij de afronding van de stage vindt een vakinhoudelijke en een procesmatige beoordeling plaats door de begeleidende docent op basis van de door de student verrichte werkzaamheden en het stageverslag. De begeleider vanuit de stagegevendende organisatie heeft daarbij een adviserende rol. De student kan kennisnemen van de toetsings- en beoordelingsprocedures in de semestergids Mechatronica waarmee de betrouwbaarheid geborgd is.

Studeerbaarheid en studentgecentreerdheid

Het curriculum omvat 60 EC per studiejaar, verdeeld over twee semesters. De nominale studielast bedraagt 40 uur per week. Studenten geven tijdens de audit aan dat de studiebelasting wisselt. Met name tijdens perioden waarin zij veel moeten schrijven komt de studiebelasting boven deze 40 uur per week uit. De curriculumcommissie zorgt voor een zo evenwichtig mogelijke verdeling van de studielast over de vier studiejaar. Zij evalueert na afloop van een onderwijsperiode op basis van klankbordgesprekken in welke mate ervaren en vastgestelde studielast overeenkomen. Indien de discrepantie te groot is, vindt er overleg plaats tussen curriculumcommissie en de opleidingsverantwoordelijken, waaronder de teamleider. Dit overleg kan leiden tot herverdeling van de studielast.

Het aantal contacturen bedraagt in de propedeuse gemiddeld 25 lessen per week. In het tweede studiejaar neemt dit af tot 20 uur. Tijdens de stageperiode in het derde studiejaar is het contact met de opleiding beperkt. Wel vindt er begeleiding plaats door de opleiding van de student op zijn stageplek. Vanaf het tweede studiejaar neemt de student de sturing van zijn leerproces over. Vanaf dan maakt hij kennis met de beroepspraktijk door projecten en stages. De student kan dan ervaring opdoen met verschillende engineering-rollen. Studenten geven tijdens de audit aan dat zij genoeg keuzemogelijkheden hebben binnen de vierjarige opleiding om vorm te geven aan het eigen leerproces. Zo kunnen zij niet alleen hun eigen stage

vormgeven, maar kunnen zij ook kiezen voor een minor die hun interesse heeft en die aansluit bij de opleiding. De studie(loopbaan)begeleider helpt de student om hierbij gemotiveerde keuzes te maken en is behulpzaam bij het ontdekken van interessegebieden binnen Mechatronica. Hierbij houdt de begeleider rekening met de achtergrond van de student i.c. de diversiteit van de studentenpopulatie.

Verder ervaren studenten het nieuwe gebouw waar Mechatronica is ondergebracht als stimulerend. Zij beschikken hier over drie '*playgrounds*': automotive/toegepaste wiskunde, werktuigbouwkunde en electrotechniek/mechatronica. Naast deze '*playgrounds*' liggen bijbehorende labs waar studenten geheel zelfstandig aan producten kunnen werken. Het auditpanel vindt de voorzieningen, zowel de ruimten als de uitrusting ervan, zonder meer goed en passend bij een op de praktijk gerichte opleiding als Mechatronica. De teamkamer van Mechatronica ligt vlakbij de studentvoorzieningen zodat studenten laagdrempelig binnen kunnen stappen en daarbij contact zoeken met hun docenten.

Docententeam

Het docententeam dat de opleiding Mechatronica verzorgt, beschikt over ruime onderwijservaring. Daarnaast is er sprake van docenten met ervaring in de beroepspraktijk en wetenschappelijk onderzoek. De opleiding beschikt over 36 docenten die Bsc-opgeleid zijn tot en met gepromoveerd zijn.

Het opleidingsteam werkt met drie *teaching teams*: twee teams verzorgen met name het onderwijs gedurende de twee eerste studiejaren van de Nederlandse en de Engelstalige variant. Het derde team is verantwoordelijk voor het onderwijs in de tweede helft van de studie en de minor. Een *teaching team* bestaat uit een vaste groep docenten afkomstig uit verschillende disciplines en samen het onderwijs verzorgen.

Door het brede scala aan expertise in het onderwijsteam, is de opleiding in staat om de juiste docenten aan een module te koppelen. Verschillende docenten geven ook les bij aanpalende opleidingen, hetgeen de interdisciplinariteit van het team docenten en de opleiding vergroot/versterkt. De werkvelden waar docenten lesgeven varieert van industrieel ontwerpen en fysica/astronomie tot en met computerwetenschappen en elektrotechniek. Daarmee, zo stelt het auditpanel vast, zijn alle expertisegebieden vertegenwoordigd binnen de opleiding. Studenten geven aan tevreden te zijn over de vakinhoudelijke kennis van hun docenten.

Daar waar bij docenten de didactische expertise ontbreekt, volgen docenten een training. Alle docenten beschikken over een didactische basiskwalificatie of volgden ten tijde van de audit de cursus basis Kwalificatie Onderwijs. Docenten die over de basiskwalificatie beschikken, volgen een cursus Basiskwalificatie Examinering. Studenten zijn tevreden over de didactische kwaliteiten van hun docenten. Wel verdient de communicatie op onderdelen nog verbetering zodat, bijvoorbeeld, docenten onderling uitwisselen welke studieonderdelen studenten al gehad hebben. De opleiding is hiervan, onder andere goed beschreven in het studentenhoofdstuk in de zelfevaluatie, op de hoogte en besteedt hier meer aandacht aan. Wat betreft de Engelse taalvaardigheid van de docenten die de Engelstalige variant verzorgen merken studenten tijdens de audit op dat zij tevreden zijn. De opleiding, i.c. haar docenten, hebben wat Engelse taalvaardigheid betreft een forse inhaalslag gemaakt, zo blijkt.

Covid-19

De onderwijsinstelling heeft ten tijde van *Covid-19* in korte tijd een aantal drastische maatregelen moeten nemen in het onderwijs. Dit geldt ook voor de opleiding Mechatronica waarbij het onderwijs geheel *online* of *blended* moest plaatsvinden. Studenten geven aan tevreden te zijn over de maatregelen die de opleiding heeft genomen in de jaren 2020-2021 rondom *Covid-19*. Om het eindniveau te borgen heeft de opleiding, in overleg met de Examencommissie de toetsprocedures aangepast. Ook zijn extra ondersteuningsmogelijkheden voor student geregeld en is maatwerk geleverd binnen

afstudeertrajecten om daarmee studievertraging zoveel mogelijk te voorkomen. Recent alumni-onderzoek laat zien dat het de opleiding gelukt is om studenten op het gewenste hbo-bachelorniveau af te leveren aan het beroepenveld.

Internationale variant *Mechatronics*

Omdat het werkveld pleitte voor een internationale variant van de opleiding Mechatronica, is er sinds augustus 2014 sprake van een volledig Engelstalige variant. Als leidraad hiervoor diende het projectplan '*Fontys Brainport International Study*'. Fontys biedt internationale studenten praktische ondersteuning bij het studeren in Nederland.

Met de start van een Engelstalige *Mechatronics* opleiding in 2014 voorziet de opleiding in de vraag naar Engelstalig Mechatronisch beroepsgericht bacheloronderwijs, zo is het auditpanel gebleken uit het gesprek met vertegenwoordigers uit het werkveld. Deze *Mechatronics* opleiding is identiek aan de Nederlandstalige opleiding Mechatronica. en hanteert dezelfde beoogde leerresultaten en de hiervan afgeleide doelstellingen.

De digitale leeromgeving van de opleiding is zowel Nederlands- als Engelstalig ingericht. De tentamens van de Engelstalige variant zijn identiek aan die van de Nederlandstalige variant. In de Engelstalige variant zitten ook Nederlandse studenten die het, zo blijkt tijdens de audit, belangrijk vinden om zich te bekwamen in Mechatronica binnen een Engelstalige en multiculturele leeromgeving. Deze studenten vinden het waardevol om met Engelstalige studenten te studeren omdat zij later in de beroepspraktijk vaak binnen Engelstalige teams moeten werken.

Het auditpanel beschouwt deze Engelstalige variant als een waardevolle toevoeging aan de Nederlandstalige opleiding. Vanaf het tweede studiejaar is sprake van integratie tussen de beide groepen studenten binnen de *EXPO*-projecten waardoor ook studenten die voor de Nederlandstalige variant kiezen te maken krijgen met Engelstalige studenten. Het auditpanel heeft tijdens de audit met Nederlandstalige en Engelstalige studenten gesproken waarbij beide groepen aangeven het waardevol te vinden om samen te werken. In het afsluitend vierde studiejaar volgen beide groepen studenten een identiek Engelstalig curriculum, zowel bij het projectonderwijs als binnen de modules. Gelet op het internationale werkveld een goed initiatief volgens het auditpanel. Wel kan de opleiding de studenten in de Nederlandstalige variant nog explicieter dan dat dit thans het geval is er op wijze dat de laatste fase van de studie geheel Engelstalig is, het afstuderen inclusief. Hebben Nederlandse studenten in eerste instantie moeite het Engelstalige onderwijs te volgen, uiteindelijk zien zij er wel degelijk de meerwaarde van in.

Het auditpanel is zonder meer van oordeel dat deze Engelstalige variant van de opleiding van belang is voor de kennisinfrastructuur, met name voor de regio Eindhoven waar de Brainport veel internationale bedrijven trekt. Studenten komen na hun afstuderen veelal terecht in een internationale omgeving. Een Engelstalige opleiding, die door zowel buitenlandse als Nederlandse studenten gevolgd wordt, biedt studenten een prima aansluiting op het internationale werkveld waardoor afgestudeerde mechatronica/*mechatronics* studenten zonder taalachterstand en beschikkend over de juiste attitude ten aanzien van internationaal opererende bedrijven de arbeidsmarkt instromen. Tijdens het gesprek met het werkveld bleek dat ook zij zonder uitzondering de meerwaarde zien. Samengevat ondersteunt het auditpanel de internationale variant, *Mechatronics*, van de opleiding Mechatronica van Fontys Hogescholen.

Weging en Oordeel

Het curriculum van de opleiding Mechatronica bevat een stevige component praktijkleren. De projecten in samenwerking met het bedrijfsleven zijn daarvan fraaie voorbeelden. De wisselwerking met de praktijk is door gastdocenten, de inbreng van het werkveld en de relaties die het docententeam stelselmatig met praktijkinstellingen onderhoudt, substantieel. Studenten zijn daardoor goed in staat om zich de noodzakelijke vaardigheden eigen te maken. Het curriculum kent daarnaast een robuuste leerlijn onderzoek. Studenten zijn tevreden over

hun docenten, zowel vakinhoudelijk als vakdidactisch. De communicatie tussen docenten en tussen docenten en studenten verdient op enkele punten aandacht.

Het curriculum is inhoudelijk een correcte vertaling van de beoogde leerresultaten. Het curriculum is in semesters onderverdeeld en kent een opbouw in verschillende fasen van competentieontwikkeling. De theoretische verdieping is op orde, evenals de substantie en relevantie van de ingezette literatuur.

Het curriculum is zodanig vormgegeven dat, waar mogelijk, de praktijk en de daarin voorkomende beroepssituaties en –handelingen consequent als uitgangspunt voor het onderwijs dienen. De opleiding heeft oog voor de variëteit in opdrachten en leeractiviteiten; activerende werkvormen hebben daarbij een prominente plaats. Het panel vindt dat de wijze waarop de opleiding het curriculum en de onderwijsleeromgeving heeft ingericht en vormgegeven en waar studentgericht onderwijs nadrukkelijk een thema is, aanzet tot studeren. Deze studentgecentreerdheid blijkt ook uit de rol van de studie(loopbaan)begeleider die studenten helpt om gemotiveerde keuzes te maken bij het volgen van de opleiding. De opleiding heeft ten tijde van *Covid-19* adequate maatregelen genomen om studenten de gelegenheid te geven om af te studeren

Het auditpanel is zonder meer overtuigd van de meerwaarde/het belang van de Engelstalige variant van de opleiding Mechatronica, *Mechatronics*, naast de Nederlandstalige variant. Niet alleen de opleiding maar ook studenten en het werkveld wezen op het belang hiervan voor de student en voor het internationale werkveld waar de student terecht komt. Wel kan de opleiding haar Nederlandse studenten nog explicieter wijzen op het Engelstalige karakter van de laatste studiefase.

Gelet op bovenstaande observaties en wegingen, komt het auditpanel bij standaard 2 tot het oordeel **'voldoet'**.

4.3. Toetsing

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

Toelichting NVAO: De beoordeling is valide, betrouwbaar en voldoende onafhankelijk. De eisen zijn helder voor de studenten. De kwaliteit van de tentaminering en examinering wordt voldoende gewaarborgd en voldoet aan de wettelijke deugdelijkheidsvereisten. De toetsen ondersteunen het eigen leerproces van de student.

Bevindingen

De opleiding ziet toetsen als een integraal onderdeel van het leerproces van de student. Door bij aanvang van een onderwijseenheid duidelijk te zijn over de vormgeving van de toetsing aan het eind van die onderwijseenheid, geeft de toetsing sturing aan het leerproces van de student. De opleiding bespreekt de leerdoelen, de toetsvormen en de beoordelingscriteria met studenten. Formatieve toetsactiviteiten gebruikt de opleiding om te evalueren hoe een leerproces verloopt en in hoeverre studenten de leerdoelen beheersen. Formatieve toetsen geven docent en student inzicht in de studievoortgang en eventuele problemen bij het leerproces.

Door het grote aantal theorievakken toetst de opleiding met name in de eerste studiefase veel kennis. Voor practica geldt dat de opleiding deze als onderdeel van een module beoordeelt op basis van observeerbare resultaten van processen en producten. De meer operationele beroepsvaardigheden beoordeelt de opleiding binnen een practicumomgeving op basis van resultaten van praktische opdrachten. Meer dan eens is een voldoende beoordeling voor een practicum voorwaardelijk om een module te kunnen afsluiten. Bij 'System Engineering' en 'Rapporteren' schrijft de student een verslag.

De opleiding Mechatronica heeft in het eerder genoemde CLOTS-schema de verschillende toetsvormen op inzichtelijke wijze gekoppeld aan de beoogde leerresultaten en leerdoelen. Tot de toetsvormen die de opleiding inzet behoren: het portfolio, projecten, opdrachten, kennistoetsen en practica. Ter illustratie: op basis van het portfolio toetst de opleiding de leerdoelen 'Relecteren op zijn studievaardigheden en die zo nodig bijstellen: plannen, time management en voorbereiden voor tentamens' en 'Reflecteren op de eigen leerstijl, talenten en competenties'.

Om tot valide toetsen te komen, maken examinatoren gebruik van een toetsmatrijs. De betrouwbaarheid van de toetsen borgt de opleiding doordat deze volgens het vier-ogenprincipe door minimaal twee examinatoren worden ontwikkeld. De verdeling en zwaarte van de toetsvragen, de toetsopdrachten en de beoordelingssystematiek deelt de opleiding bij de start van iedere module met de studenten.

Voor de betrouwbaarheid van de beoordeling zijn meerdere examinatoren verantwoordelijk voor het beoordelen van toetsen en vinden tussen de examinatoren kalibreersessies plaats. Voor elke toets plant de opleiding bespreek- en inzagemomenten en kunnen studenten feedback krijgen en vragen stellen.

Het panel vindt dat de opleiding op een zorgvuldige wijze toetsen ontwerpt, afneemt en beoordeelt. Het heeft tijdens de audit een representatieve selectie van Nederlandstalige en Engelstalige toetsen ingezien en kenschetst deze als toets-technisch adequaat, inhoudelijk relevant en van een passend hbo-bachelorniveau. Ook de variatie in toetsen is op orde.

Afstuderen

Studenten studeren bij voorkeur af binnen een bedrijfsmatige setting of bij een kennisinstelling. Voor ieder afstudeeronderwerp geldt dat de afstudeercoördinator in overleg met examinatoren dit screent op niveau en relevantie voor het vakgebied. Essentieel hierbij is dat de student tijdens zijn afstuderen aantoont dat hij de beoogde leerresultaten beheerst.

In maart 2021 heeft de opleiding een presentatie gehouden voor bedrijven die interesse toonden om studenten een afstudeerplek aan te bieden. Een afstudeermentor is vanaf de start van het afstudeertraject betrokken bij de inhoud ervan en heeft bij de afstudeerstage een begeleidende procesmatige rol. Een bedrijfsbegeleider begeleidt de student op zijn stageplek tijdens het afstuderen. Afstudeermentor en bedrijfsbegeleider overleggen regelmatig, zowel op locatie als op andere wijze. Het concepteindrappport van de afstudeerstage legt de student ook voor aan de voorzitter van de afstudeerjury. Deze geeft zijn feedback dat de student bereikt via zijn afstudeermentor. De student sluit zijn afstudeeropdracht af met een presentatie en een verdediging voor een afstudeerjury bestaande uit twee examinatoren (de voorzitter en de mentor tijdens het afstuderen) en de begeleider vanuit de opleiding. Als adviseurs zijn aanwezig de bedrijfsbegeleider en een externe deskundige. Laatstgenoemden hebben een adviserende rol bij de beoordeling. De examinatoren en de schoolbegeleider bepalen het cijfer.

Om valide en betrouwbaar het afstudeerniveau van de student te bepalen, heeft de opleiding het afstuderen geregeld in het toetsbeleidsplan. Ieder half jaar bezoekt een van de Fontys-examinatoren als toehoorder de afstudeerbijeenkomsten van een andere hogeschool die mechatronica aanbiedt. Doelen zijn is elkaars werkwijze te leren kennen en kallibratie. Het auditpanel stelt vast dat de opleiding het afstuderen wat proces betreft goed vormgeeft en passend is voor een technische opleiding.

Kwaliteitsborging

De Examencommissie Engineering bestaat uit vijf opleidingskamers (Automotive, Elektrotechniek, Mechatronica, Werktuigbouwkunde en Toegepaste Wiskunde) voor operationele zaken, een centrale examenkamer voor beleidszaken en het opstellen van uitvoeringsregels, en handelt conform de handreiking examencommissies van de Vereniging Hogescholen. De toetscommissie is eveneens op Engineeringniveau vormgegeven en bestaat uit toetsdeskundigen van de vijf engineeringopleidingen. De toetscommissie houdt zich onder andere bezig met het adviseren over toetsing aan individuele medewerkers, het coachen van docenten op het terrein van toetsing en het analyseren en evalueren van toetsen. De examencommissie, zo bleek, beoordeelt en benoemt niet alleen de eigen examinatoren, maar ook de externe praktijkdocenten die als zodanig optreden. Ook speelt zij een rol in de professionalisering van docenten op het gebied van examinering en de kalibreercyclus.

In de documentatie is een beschrijving opgenomen van de wijze waarop de Examencommissie haar wettelijke taken uitvoert. Tijdens de audit wordt de in de documentatie gewekte indruk dat de examencommissie haar taken serieus neemt, zonder meer bevestigd. Het panel sprak tijdens de audit met vertegenwoordigers van zowel de examencommissie als de toetscommissie, en vond de commissies solide en vertrouwenwekkend. Ook uit de stukken, waaronder het gedetailleerde Jaarverslag 2020, ontstaat het beeld van commissies die hun rol vervullen.

Uit haar Jaarverslag 2020 blijkt dat de werklust van de Examencommissie stevig is toegenomen, met name door Corona. In 2020 hebben alle opleidingen die deel uit maken van Engineering de reguliere wijze van toetsen in enkele maanden tijd omgevormd naar alternatieve toetsvormen, dit omdat toetsen op locatie t.g.v. de coronamaatregelen niet meer was toegestaan. Vanaf 13 maart 2020 is ten gevolge van Corona op andere toetsvormen overgeschakeld, de meest voorkomende (alternatieve) toetsvormen waren: mondelinge tentamens, individuele opdrachten, vervangende opdrachten. Alle wijzigingen in de toetsvormen zijn vanuit de opleidingen ter goedkeuring voorgelegd aan de eigen examenkamers. De afstudeerzittingen hebben in 2020, weliswaar niet op locatie maar via MS-Teams doorgang gevonden waarbij zoals te doen gebruikelijk het vier-ogen principe is gehanteerd. Ook nu gold dat een getuigschrift slechts is verleend nadat de eindexamenvergaderingen van de kamers per student vaststelde dat de student aan al zijn onderwijsverplichtingen voldeed. De examencommissie wordt, zo is het panel gebleken, zodanig gefaciliteerd dat zij haar borgingsagenda adequaat uitvoert.

Weging en Oordeel

De opleiding beschikt over een adequaat systeem van toetsen en beoordelen dat de validiteit, betrouwbaarheid en voor studenten de transparantie waarborgt. Ook de variatie in toetsvormen heeft de opleiding op orde. Het afstudeerprogramma dat het volledige vierde studiejaar beslaat, vindt het panel goed vormgegeven, het is gedegen van opzet en het biedt studenten de gelegenheid hun kennis en kunde te bewijzen en zorgt er daarmee voor dat de opleiding haar studenten op alle beoogde leerresultaten toetst. Zowel de examencommissie als de toetscommissie geven op consciëntieuze wijze vorm aan hun taken. Het kalibreren van het eindniveau met partner-hogescholen is een goed initiatief.

Gelet op bovenstaande waarnemingen en weging, oordeelt het auditpanel Standaard 3 als **'voldoet'**.

4.4. Gerealiseerde leerresultaten

Standaard 4: De opleiding toont aan dat de beoogde leerresultaten zijn gerealiseerd.

Toelichting NVAO: Het realiseren van de beoogde leerresultaten blijkt uit de uitkomsten van toetsen, de eindwerken en de wijze waarop afgestudeerden in de praktijk of in een vervolgopleiding functioneren.

Bevindingen

Voorafgaand aan de audit heeft het panel van 15 afgestudeerden uit de twee meest recente cohorten het afstudeerwerk bestudeerd en beoordeeld. Het vond deze afstudeerwerken over de gehele linie van hbo-bachelorniveau, zij het dat de taalvaardigheid bij een aantal Nederlandstalige producten nog te wensen overliet. Navraag door het auditpanel bij de opleiding leerde dat er inmiddels een *special interest group* is geformeerd die op dit punt actie onderneemt. De afstudeerwerken sluiten goed aan bij de ontwikkelingen in het werkveld, zo stelt het auditpanel verder vast. Wat betreft de beoordeling van de afstudeerwerken stelt het auditpanel vast dat de beoordelingsformulieren duidelijke aanwijzingen bevatten voor de invulling, er is daarbij sprake van duidelijke motivatie en beoordeling en bij eventuele reparatie door de student is de bijsturing duidelijk. De onderbouwing van de becijfering is voldoende. De becijfering door de opleiding vond het auditpanel daarmee adequaat.

Uit het auditgesprek met alumni en werkveldvertegenwoordigers, concludeert het panel dat studenten goed in het werkveld landen. Wel tekent een enkele werkveldvertegenwoordiger aan dat de afgestudeerden nog kunnen groeien in het implementeren van de resultaten van praktijkgericht onderzoek en ook vraagt men aandacht voor het nog sterker ontwikkelen bij studenten van communicatieve, in het bijzonder schriftelijke, vaardigheden.

Alumni zijn van oordeel dat zij breed zijn opgeleid en beschikken over het vermogen om zelfstandig kennis te ontwikkelen. Het panel pleit er voor dat de opleiding het werkveld (ook het MKB)/de alumni betreft bij de verdere ontwikkeling van het curriculum. Dit zou naar de overtuiging van het panel goed passen in het alumnibeleid.

Weging en Oordeel

De opleiding levert over de volle breedte studenten af die beschikken over de vereiste beoogde leerresultaten. Dat wordt niet alleen duidelijk uit het optreden van de studenten met wie het panel tijdens de audit sprak, maar ook uit de tussentijdse toetsen en de door het auditpanel geselecteerd afstudeerwerken die het panel heeft beoordeeld. Taalvaardigheid blijft op het eindniveau een punt van aandacht. Het werkveld, de alumni inclusief, zijn te spreken over het functioneren van de afgestudeerden in de praktijk. Kort samengevat: studenten hebben de beoogde leerresultaten (standaard 1) aan het eind van hun opleiding gerealiseerd (standaard 4).

Het panel beoordeelt op grond van deze waarnemingen Standaard 4 als **'voldoet'**.

5. ALGEMEEN EINDOORDEEL

Gelet op de door het regionale en landelijke werkveld gedragen beoogde leerresultaten (Standaard 1), de kwaliteit van het curriculum en de docenten (Standaard 2), de kwaliteit van de toetsen en de beoordeling(swijze) (Standaard 3) en het door studenten gerealiseerde eindniveau (standaard 4), stelt het auditpanel vast dat de hbo-bacheloropleiding Mechatronica het door haar beoogde afstudeerniveau van studenten realiseert.

Gegeven het feit dat het auditpanel de vier standaarden als 'voldoet' beoordeelt, komt het op basis van de beslisregels van de Beperkte Opleidingsbeoordeling van de NVAO voor de hbo-bacheloropleiding Mechatronica van Fontys Hogescholen Eindhoven een positief oordeel en adviseert het de NVAO dan ook om de accreditatie van deze opleiding in de variant voltijd te continueren.

Na instemming van de panelleden is dit rapport vastgesteld door de voorzitter op 25 mei 2022.

6. AANBEVELINGEN

- De opleiding kan nog meer aandacht besteden aan het taalgebruik van studenten.
- De opleiding kan een programma construeren voor contact met haar alumni als toevoeging aan haar netwerk.
- Verbeter de communicatie tussen docenten onderling en tussen studenten en docenten. Wijs studenten die de Nederlandse variant volgen op het Engelstatige karakter van de opleiding aan het eind van de studie.

BIJLAGE I**Scoretabel**

Scoretabel paneloordelen Fontys Hogescholen Eindhoven hbo-bacheloropleiding Mechatronica voltijd	
Standaard	Oordeel
Standaard 1. De beoogde leerresultaten	Voldoet
Standaard 2. Onderwijsleeromgeving	Voldoet
Standaard 3. Toetsing	Voldoet
Standaard 4. Gerealiseerde leerresultaten	Voldoet
Algemeen eindoordeel	Positief

BIJLAGE II

Programma, werkwijze en beslisregels

Auditprogramma Beperkte Opleidingsbeoordeling t.b.v. hbo-bacheloropleiding Mechatronica, Fontys Hogescholen Eindhoven. Datum locatiebezoek: 15 maart 2022.

08:30-08:45	Ontvangst
08:45-09:30	Presentatie, rondleiding & gesprek met MT
<i>09:30-09:45</i>	<i>Evaluatiemoment</i>
09:45-10:30	Studenten Mechatronica (Nederlandstalig)
<i>10:30-10:45</i>	<i>Evaluatiemoment</i>
10:45-11:45	Docenten
<i>11:45-12:30</i>	<i>Lunch</i>
12:30-13:15	Studenten Mechatronics (Engelstalig)
<i>13:15-13:30</i>	<i>Evaluatiemoment</i>
13:30-14:15	Examen- en toetscommissie
<i>14:15-14:30</i>	<i>Evaluatiemoment</i>
14:30-15:15	Curriculumcommissie & onderzoek
<i>15:15-15:30</i>	<i>Evaluatiemoment</i>
15:30-16:15	Werkveld & alumni
16:15-16:30	Pending issues
<i>16:30-17:15</i>	<i>Evaluatie dag</i>
17:15-17:45	Terugkoppeling van panel

Werkwijze

Bij de beoordeling van de betreffende opleiding is uitgegaan van het door de NVAO vastgestelde 'Beoordelingskader accreditatiestelsel hoger onderwijs Nederland' van september 2018. Daarin staan de standaarden vermeld waarop het auditpanel zich bij de beperkte opleidingsbeoordeling van een opleiding moet richten en de criteria aan de hand waarvan het auditpanel zijn oordeel over de opleiding moet bepalen.

De secretaris lichtte het auditpanel voorafgaand aan de visitatie uitgebreid voor over het beoordelingskader en de -procedure en over de van hen verwachte attitude voor, tijdens en na de visitatie. Tevens zorgde de secretaris voor een kalibratie van het auditpanel door de interpretatie van de standaarden, de oordelen en de beslisregels door te nemen. Tijdens het audittraject bewaakte de secretaris de correcte procesgang, zag erop toe dat het oordeel van het auditpanel conform het kader tot stand kwam en ondersteunde het proces van de oordeelsvorming.

Op basis van de door opleiding geleverde documentatie heeft het auditpanel zich een beeld kunnen vormen van de primaire en secundaire processen van de betreffende opleiding. Voorafgaand aan het locatiebezoek vond een voorbereidend intern paneloverleg plaats waarin het auditpanel het informatiedossier en de onderliggende documenten besprak. Bovendien zijn de bevindingen van het auditpanel over de eindwerken tijdens het vooroverleg onderling gedeeld.

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 auditpanel 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 auditpanel 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.

Het auditpanel bood studenten, docenten en andere betrokkenen bij de opleiding die niet waren opgenomen in het programma van het locatiebezoek, de gelegenheid om zaken onder de aandacht te brengen die zij van belang achten voor de beoordeling. Het auditpanel heeft geconstateerd, dat de betreffende opleiding de mogelijkheid daartoe tijdig en op correcte wijze bij hen onder de aandacht heeft gebracht en hen heeft geïnformeerd over hoe zij contact konden opnemen met de secretaris van het auditpanel. Het auditteam ontving geen reacties.

Afstemming deelpanels binnen het cluster

De visitatie binnen dit cluster is uitgevoerd door de visitatiebureaus Hobéon en de NQA. Gedurende het traject hebben de voorzitters van de betrokken kernpanels met elkaar afgestemd over de opzet en de focuspunten van de audits.

Afstemming tussen alle deelpanels heeft allereerst plaatsgevonden door de instructie die de panelleden krijgen met betrekking tot het beoordelingskader. De tussen Hobéon en NQA gekalibreerde criteria voor de beoordeling maken onderdeel uit van deze instructie. Daaraan voorafgaand is de afstemming geborgd door overlap in de bezetting tussen alle deelpanels. Daarnaast is, rekening houdend met het feit dat elke opleidingsbeoordeling een individuele beoordeling betreft, vanuit de overlap in de bezetting, waar relevant voortschrijdend gereflecteerd op vorige bezoeken binnen deze visitatiegroep.

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

Beslisregels

Volgens de NVAO-Beslisregels Accreditatie kan een standaard 'voldoet', 'voldoet ten dele' of 'voldoet niet' scoren. Hobéon heeft de beslisregels toegepast, zoals deze zijn opgesomd in het 'Beoordelingskader accreditatiestelsel hoger onderwijs Nederland, September 2018'.

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. Het eindoordeel over de opleiding luidt: 'positief', 'positief onder voorwaarden' of 'negatief'.

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 beoordelingskader genoemde kwaliteitsstandaarden.

Beperkte opleidingsbeoordeling

Het eindoordeel over een opleiding is in elk geval positief indien alle standaarden 'voldoet' scoren.

Het eindoordeel over een opleiding is in elk geval positief onder voorwaarden indien Standaard 1 voldoet en maximaal twee standaarden een 'voldoet ten dele' scoren, waarbij het auditpanel het opleggen van voorwaarden adviseert.

Het eindoordeel over een opleiding is in elk geval negatief indien:

- een of meer standaarden 'voldoet niet' scoren
- standaard 1 'voldoet ten dele' scoort
- een of twee standaarden 'voldoet ten dele' scoren, waarbij het auditpanel niet adviseert om voorwaarden op te leggen;
- drie of meer standaarden 'voldoet ten dele' scoren.

BIJLAGE III

Lijst geraadpleegde documenten

- Zelfevaluatierapport opleiding.
- CLOTS-schema.
- Domeinspecifiek referentiekader en de leerresultaten van de opleiding.
- Schematisch programmaoverzicht.
- Inhoudsbeschrijving (op hoofdlijnen) van de programmaonderdelen, met vermelding van
 - leerresultaten, 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* recente eindwerken (of van portfolio's / werkstukken waaruit het door de student bereikte eindniveau kan worden afgeleid).
- Jaarverslag examencommissie en verslagen opleidingscommissie (indien een opleidingscommissie vereist is).
- 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 panel heeft van vijftien studenten de eindwerken bestudeerd. Om privacyredenen zijn de namen van afgestudeerden en hun studentnummers van wie het panel de eindwerken heeft bekeken niet opgenomen in deze rapportage. Namen van de afgestudeerde studenten, hun studentnummer evenals de titels van de eindwerken zijn bekend bij de secretaris van het auditpanel.

BIJLAGE IV Panelsamenstelling

Op 2 februari 2022 heeft de NVAO goedkeuring gegeven aan de samenstelling van het auditpanel t.b.v. de beoordeling van hbo-bacheloropleiding Mechatronica van Fontys Hogescholen onder het nummer 010761. Deze opleiding behoort tot onderstaande visitatiegroep.

Naam visitatiegroep:	HBO Mechatronica
----------------------	------------------

De secretaris van het auditpanel beschikt over nadere informatie over de samenstelling en expertise van de panelleden die in bovengenoemde visitatiegroep zijn ingezet.

In onderstaande tabel volgen korte functiebeschrijvingen van de panelleden die deelnamen aan het auditpanel van de in dit beoordelingsrapport beschreven opleiding.

Naam	Rol	Korte functiebeschrijvingen
Ir. I.F. van der Meer	Voorzitter	Projectmanager MoverDigi Hogeschool Windesheim en innovatie-adviseur Kennispoort Regio Zwolle.
Ir. J.TH.G. Gusing	Lid	Eigenaar MaromeTech, bureau voor Technology & Business Innovation.
J. Bauwens Msc	Lid	Opleidingsmanager Elektromechanica en wnd Unitmanager Thomas More Campus De Nayer
A. de Vries	Studentlid	Student Mechatronica Saxion Enschede

Drs. G.W.M.C. Broers	Secretaris	Gecertificeerd secretaris
----------------------	------------	---------------------------

De door alle panelleden ondertekende onafhankelijkheids- en geheimhoudingsverklaringen zijn in het bezit van Hobéon. In deze verklaring verklaren de panelleden gedurende ten minste 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.



Hobéon

Lange Voorhout 14
2514 ED Den Haag
+31 (0)70 30 66 800
info@hobeon.nl
www.hobeon.nl