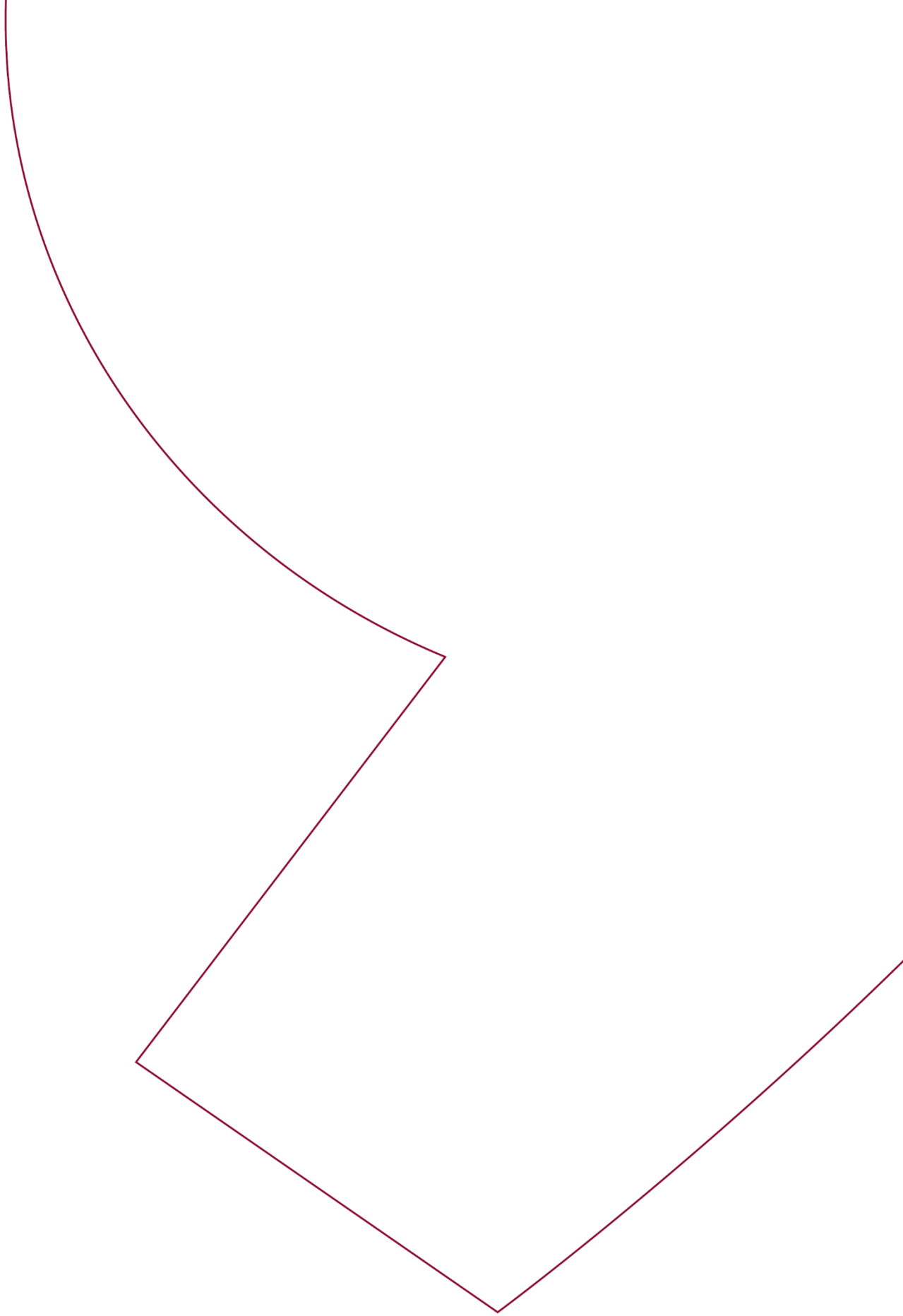


BEOORDELINGSRAPPORT

Beperkte opleidingsbeoordeling

hbo-bacheloropleiding Mechatronica
voltijd

Fontys Hogescholen Venlo



BEOORDELINGSRAPPORT

Beperkte opleidingsbeoordeling

hbo-bacheloropleiding Mechatronica
voltijd

Fontys Hogescholen Venlo

CROHO nr. 30026

Hobéon Certificering & Accreditatie

Datum

14 september 2022

Auditpanel

Dr. ir. J. Coenen
M. Lichtevelde MBA
Dr. ir. F. de Wit
N. van Dongen

Secretaris

Drs. G. 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	Panel Samenstelling	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	Venlo
varianten	Voltijd
onderwijstaal	Nederlands
datum audit / opleidingsbeoordeling	13 juli 2022

2. SAMENVATTING

Mechatronica is een interdisciplinair vakgebied; afgestudeerden zijn in staat om de vakgebieden elektrotechniek, werktuigbouwkunde en informatica te integreren om vervolgens vanuit een multidisciplinaire context (deel)systemen te ontwerpen.

De mechatronicus benadert producten en productiesystemen als geheel: het systeem-denken. Hij neemt in een ontwerpproces alle levensfasen van een productlevenscyclus mee (bedenken, realiseren, gebruiken, onderhouden, afdanken en recyclen) en kiest voor de meest adequate oplossingsrichting. Het werkveld waar afgestudeerden terechtkomen, is breed: in feite zijn afgestudeerden van deze opleiding, mede door het interdisciplinaire karakter ervan, welkom in het volledige technische beroepenveld. Afgestudeerden vinden vrijwel zonder uitzondering snel een baan; menig student beschikt al (ruim) vóór het afstuderen over een baan.

Standaard 1. Beoogde leerresultaten

Missie, ambitie en Venlose inkleuring sluiten goed aan bij de eisen die het werkveld stelt aan afgestudeerde mechatronici. De opleiding baseert zich bij de door haar beoogde leerresultaten op een beroeps- en opleidingsprofiel dat landelijk breed is gevalideerd en vastgesteld. Zij voldoet hiermee aan de vereisten van oriëntatie en inhoud. Internationale referentiekaders spelen een rol bij het definiëren van het bachelorniveau. Wat betreft profilering richt de opleiding zich onder andere op de agro-/foodindustrie en de logistiek in de regio, een logische keuze volgens het auditpanel. De onderzoekscomponent is als een aparte competentie in het opleidingsprofiel opgenomen. Studenten kunnen aan hun competenties werken in een internationale omgeving. De relatie met het werkveld, zowel regionaal als landelijk, is goed. Opleiding en werkveld bespreken regelmatig ontwikkelingen in het werkveld alsmede de implicaties hiervan voor de opleiding.

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

Standaard 2. Onderwijsleeromgeving

Het curriculum is inhoudelijk een correcte vertaling van de beoogde leerresultaten. Het 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 samenwerking met de beroepspraktijk in de regio is een pluspunt voor deze opleiding. Het internationale karakter van de opleiding blijkt niet alleen uit de ligging van de opleiding tussen België en Duitsland, maar ook uit de bedrijven waar studenten stagelopen of afstuderen.

De opleiding heeft oog voor de variëteit in opdrachten en leeractiviteiten; activerende werkvormen hebben daarbij een prominente plek. De projecten waar studenten aan werken zijn daarvan voorbeelden. De wisselwerking met de praktijk is door gastdocenten, de regionale inbedding van de opleiding en de relaties van docenten met de beroepspraktijk substantieel. Docenten zijn zowel vakinhoudelijk als didactisch bekwaam. De horizontale en de verticale samenhang van het curriculum is goed. Studenten zijn tevreden over de docenten, zowel vakinhoudelijk als vakdidactisch.

Het panel vindt de wijze waarop de opleiding het curriculum en de onderwijsleeromgeving inricht en vormgeeft goed. Wat het panel tevens goed vindt is de wijze waarop de opleiding de studenten aanzet tot studeren. De studentgecentreerdheid van de opleiding is een sterk punt waarbij studenten kunnen kiezen uit keuzemodules die prima aansluiten bij zowel het

vakgebied als de beroepspraktijk. De studieloopbaanbegeleiding heeft de opleiding goed vormgegeven. Studenten zijn tevreden over de begeleiding. De opleiding heeft ten tijde van *Covid-19* adequate maatregelen genomen om studenten de gelegenheid te geven om verder te studeren.

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

Standaard 3. Toetsing

De opleiding beschikt over een adequaat systeem van toetsen hetgeen de validiteit, betrouwbaarheid en, voor studenten, de transparantie waarborgt. Ook de variatie in toetsvormen heeft de opleiding op orde. De toetsen ondersteunen studenten bij hun leerproces. De beoordelingssystematiek kan de opleiding verder verbeteren door intensiever in te zetten op kalibreren bij studentproducten. Het afstudeerprogramma vindt het panel goed vormgegeven: 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. De examencommissie geeft op consciëntieuze wijze vorm aan haar taak. De opleiding betreft externe partijen waaronder andere opleidingen, gecommiteerden en bedrijfsleiders bij het borgen van het afstudeerniveau.

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

Standaard 4. Gerealiseerde leerresultaten

De afstudeerwerken sluiten wat thematiek betreft aan op ontwikkelingen in het vakgebied. De kanttekeningen betreffen het gebruik van APA en de reflectieverslagen; de taalcomponent behoeft blijvend aandacht van de opleiding. Dit neemt niet weg dat het auditpanel de afstudeerwerken als bovengemiddeld beoordeelt. Daarmee levert de opleiding Mechatronica studenten af die het bachelorniveau zonder meer representeren.

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

Algemene conclusie:

Het auditpanel beoordeelde een hbo-bacheloropleiding 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 Venlo te continueren.

Na instemming van de panelleden is dit rapport vastgesteld door de voorzitter te Den Haag op 14 september 2022.

3. INLEIDING

De hbo-bacheloropleiding Mechatronica van Fontys Hogescholen in Venlo leidt studenten op tot startbekwame professionals die werken op het snijvlak van elektrotechniek, werktuigbouwkunde en technische informatica. De grenzen tussen deze disciplines vervagen in toenemende mate en innovaties in het werkveld vinden plaats op dit snijvlak.

Naast Fontys Venlo bieden ook Fontys Eindhoven, Avans Hogescholen, De Haagse Hogeschool en Saxion Hogescholen deze opleiding aan. De Venlose Mechatronica opleiding is ontstaan uit de opleiding Elektrotechniek die al in 1995 de afstudeervariant Mechatronica aanbood. Vanaf 2012 is Mechatronica als zelfstandige opleiding erkend en heeft een eigen CROHO-registratie. Voor de beide Mechatronicaopleidingen van Fontys geldt dat het in feite deellcenties zijn per opleiding, uitgevoerd in Venlo en Eindhoven. Er is sprake, zoals de opleiding aangeeft, van een 'grote mate van onafhankelijkheid ten opzichte van elkaar'. Dit blijkt onder andere uit de profilering en de curricula. Wel is er sprake van afstemming tussen de curriculummeigenaren. Mede gelet op de verschillen tussen beide Mechatronicaopleidingen is gekozen voor twee audits en twee accreditatierapportages.

De hbo Mechatronicaopleidingen komen vier of vijf keer per jaar bij elkaar binnen de kaders van het 'stamoverleg'. In 2021 is de Mechatronica kennisbasis herijkt in landelijk verband waarbij het beroepenveld zowel op landelijk als regionaal niveau betrokken was. Daarnaast organiseren de opleidingen landelijke studiedagen, zijn ze wederzijds behulpzaam bij de ontwikkeling van studiemateriaal en bezoeken ze wederzijds de examenzittingen.

De opleiding, gevestigd op de Fontys International Campus Venlo, maakt deel uit van Fontys Hogeschool voor Techniek en Logistiek in Venlo, één van de 26 instituten van Fontys Hogescholen. Het instituut op zijn beurt maakt deel uit van het domein Techniek en Innovatie. Behalve Mechatronica behoren de bacheloropleidingen Informatica, Werktuigbouwkunde, Industrieel Product Ontwerpen, Logistics Engineering en Logistiek en Economie tot de Fontys Hogeschool voor Techniek en Logistiek. Het instituut kent verschillende overlegorganen, waaronder een instituutsbrede examencommissie en drie opleidingscommissies, waaronder één voor Engineering waar Mechatronica deel van uitmaakt.

Jaarlijks stromen ongeveer 50 studenten de opleiding in. Iets minder dan 200 studenten volgen thans de opleiding. De Duitstalige variant is een aantal jaren geleden gestopt omdat deze niet rendabel bleek. De anderstalige studenten, waaronder zeven Duitstalig, volgen het reguliere Nederlandstalige programma.

In de door het auditpanel bestudeerde documentatie geeft de opleiding aan, dat zij in de regio wil functioneren als een belangrijke partner in praktijkgericht onderzoek en als een creatieve denktank voor *stakeholders*. Haar ambitie is het om binnen het instituut in een 'open, toegewijde en professionele cultuur samen te werken'. In 2025 moet Fontys Hogeschool voor Techniek en Logistiek beschikken over nog meer ruimte voor onderzoek, deelnemen aan kenniscoalities binnen en buiten Fontys en leren mogelijk maken binnen een authentieke leeromgeving. Een nieuwbouw van de Venlose locatie is gepland voor 2027.

De afgelopen jaren is er binnen de opleiding sprake van een nieuwe opzet door zowel organisatorische als curriculaire veranderingen. Nadat de opleidingen Industrieel Product Ontwerpen, Werktuigbouwkunde en Mechatronica in 2018 samen het team Engineering vormden, is gewerkt aan een nieuw vormgegeven curriculum en aan een nieuwe didactische, meer op projecten gebaseerde, aanpak (zie ook Standaard 2).

Aanbevelingen naar aanleiding van de audit in 2016

Het auditpanel dat de opleiding in 2016 beoordeelde, volstond met een beperkt aantal aanbevelingen.

- Ten aanzien van internationalisering kon de opleiding nog een 'tandje bijschakelen'. Het toenmalige auditpanel was van mening dat de opleiding de internationale component moest verstevigen door behalve het internationale bedrijfsleven ook Mechatronicaopleidingen in het buitenland in te schakelen bij de vakinhoudelijke en didactische vormgeving van het curriculum. Het uitwisselen van docenten, studenten maar ook van studieonderdelen kon daarbij een belangrijke stimulans vormen. Als reactie hierop stelt de opleiding thans dat het proces van 'een tandje bijschakelen' nog loopt. In de afgelopen jaren heeft de focus van de opleiding gelegen op het ontwikkelen van een nieuw curriculum met activerende werkvormen. Met de versteviging van de internationale *knowhow* heeft de opleiding een begin gemaakt. Twee docenten hebben inzicht in de curricula van Mechatronicaopleidingen over de grens omdat zij een masteropleiding gedaan hebben aan een Duitse hogeschool (Bochum, Krefeld). Het exploreren van de ontwikkeling van een Engelstalige, internationale opleiding staat nog in de kinderschoenen en is voorzien voor het studiejaar 2022-2023.
- Het auditpanel stelde verder vast dat de opleiding beschikte over een duidelijk vormgegeven afstudeerprocedure waarin ook het werkveld zich kon vinden. De betrokkenheid van het werkveld was aanwezig; de thematiek en de speerpunten van de opleiding mochten herkenbaarder terugkomen in de afstudeerproducten, evenals de koppeling tussen de eindwerken en het lectoraat. Bij een aantal afstudeerwerken was het taalgebruik een punt van aandacht. De opleiding geeft thans, 2022, aan dat zij studenten meer mogelijkheden wil bieden om aan te sluiten bij de speerpunten van opleiding en werkveld. Daartoe kunnen studenten in semester 7 sinds 2021 kiezen uit keuzemodules. In het curriculum is een individueel traject opgenomen om het Nederlands van studenten te verbeteren. Het belang van goed taalgebruik benadrukt de opleiding in leerjaar 1 t/m 4 en is nog steeds een punt van zorg en aandacht, zo geeft zij aan.

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

Missie en ambitie

In haar opleidingsprofiel heeft de opleiding de volgende missie geformuleerd: *'Van de Venlose afgestudeerde mechatronici wordt verwacht dat ze met een kritische blik een optimale oplossing voor een technisch probleem kunnen ontwerpen. Dat houdt in dat de afgestudeerden inzicht en vaardigheden hebben op het gebied van systematisch ontwerpen en systeemdenken, elektrotechniek, informatica, werktuigbouwkunde, toegepast onderzoek en projectmatig werken, adequaat hierover kunnen communiceren met klanten en vakgenoten, zowel zelfstandig als in multidisciplinaire teams, alsmede in een internationale context en een nieuwsgierige en lerende instelling hebben en zich zelfstandig nieuwe dingen eigen kunnen maken'.*

De opleiding wil versterkt inzetten op innovatieve technieken ten behoeve van een duurzamere maatschappij. Ook wil zij zich meer richten op een flexibeler aanbod voor studenten en hen zo de gelegenheid te bieden meer tijd- en plaatsafhankelijk te studeren. Tenslotte ambieert de opleiding een Engelstalige variant om zo enerzijds meer internationale studenten aan te trekken maar ook nog beter aan te sluiten op het werkveld waar steeds meer Engels de voertaal is en een vakgebied met een sterke Angelsaksische component. Het auditpanel steunt de opleiding in de door haar geformuleerde ambities.

Venlose 'inkleuring'

De beide Mechatronicaopleidingen van Fontys Hogescholen hanteren een identieke landelijk vastgestelde kennisbasis en gaan uit van eenzelfde set competenties. Iedere opleiding heeft wel een eigen inkleuring. De Venlose opleiding richt zich op speerpunten van het werkveld in de regio: de automatisering van technologie in het mkb binnen de maakindustrie en de hightechindustrie. Zij leidt studenten op die zelfstandig opererende technische systemen ontwerpen en laten functioneren. Het gaat dan om nieuwe machines maar ook om het verder verbeteren van reeds bestaande technische systemen. De Venlose inkleuring blijkt uit de plek waar afgestudeerden van de opleiding terecht komen. Zij zijn werkzaam bij ontwerp- en engineeringbureaus in de regio in de hele productieketen van onderzoek en ontwerp tot en met beheer, onderhoud en hergebruik van producten en systemen. Een deel is werkzaam binnen (de ontwikkelafdelingen van) bedrijven in het mkb. De Venlose 'inkleuring' sluit aan op de behoefte van het werkveld. Reden waarom afgestudeerden gemakkelijk een bij de opleiding goed aansluitende baan vinden op bachelorniveau.

Beoogde leerresultaten en profilering

De opleiding hanteert de beoogde leerresultaten (competenties) die in landelijk verband zijn vastgesteld en sluiten aan bij het landelijk profiel Bachelor of Engineering. Verder zijn de leerresultaten gevalideerd door de Raad van Advies van het Domein Engineering en door het werkveld. De opleiding hanteert de volgende set competenties: analyseren, ontwerpen, realiseren, beheren, managen, adviseren, onderzoeken en professionaliseren. De eerste beide competenties rondt de Venlose Mechatronica-student af op niveau 3, het hoogst te behalen niveau; de overige zes competenties op niveau 2. Binnen het landelijk overleg is tevens de kennisbasis vastgesteld, onderverdeeld in kennis en vaardigheden. Tot de kennisbasis behoren: ontwerp- en ontwikkelmethoden, methoden van onderzoek, werktuigbouwkunde, elektrotechniek, meet- en regeltechniek, besturingstechniek, informatica, sensoren en actuatoren, wiskunde, bedrijfskunde, taal en communicatie. Tot de vaardigheden behoren: technische vaardigheden, professionele vaardigheden en kunnen werken met hardware- en softwaretools. Het auditpanel is van oordeel dat de kennisbasis studenten in staat stelt om de competenties te behalen. De kennisbasis is recent, in 2021, geactualiseerd. In landelijk verband bespreken de Mechatronica- opleidingen welke consequenties dit heeft voor zowel de beoogde leerresultaten en de curricula.

De opleiding beschrijft de relatie tussen de Mechatronica-competenties en nationale en internationale standaarden. Het auditpanel stelt vast dat de opleiding voldoet aan de (inter)nationale standaarden. Zo sluiten de landelijk beschreven engineeringcompetenties aan bij het internationaal geaccepteerde niveau van de bachelor, zoals beschreven in de Dublin-descriptoren. De Europese ingenieursstandaard bevat zes thema's die in het landelijk engineeringprofiel gekoppeld zijn aan de engineeringcompetenties waar de opleiding Mechatronica zich aan conformeert.

De opleiding richt zich onder andere op de agro-/foodindustrie en de logistiek in de regio. Het inhoudelijk accent ligt op industriële automatisering binnen deze maakindustrie. Zij houdt haar beroepsbeeld actueel door representanten uit het beroepenveld te raadplegen. Zo kent de opleiding een College van Gecommitteerden waar het auditpanel tijdens de opleiding mee heeft gesproken en waarvan de samenstelling representatief is voor het werkveld. Het college adviseert de opleiding over actuele ontwikkelingen in het werkveld en bespreekt de implicaties hiervan voor de opleiding. Daarnaast heeft de opleiding via de Alumnivereniging Techniek Venlo zicht op de startposities van haar afgestudeerden en op de eisen die het werkveld aan startende professionals stelt. Het auditpanel merkt op dat de opleiding zich sterker kan profileren binnen samenwerkingsverbanden met het bedrijfsleven en voor concrete en voor de buitenwereld zichtbare bijdragen kan zorgdragen.

Onderzoek en internationalisering

De onderzoekscomponent is in het engineeringprofiel als aparte competentie opgenomen. De student leert om een kritische, onderzoekende houding te combineren met het hanteren van de juiste technieken en methoden bij toepassingsgericht onderzoek. De student is in staat om databanken te raadplegen en literatuur te selecteren, vanuit een probleemstelling een onderzoeksvraag te formuleren en onderzoeksresultaten te structureren, deze te interpreteren en op accurate wijze verslag te doen van onderzoek en bevindingen. Met name binnen de competenties 'professionaliseren' en 'onderzoeken' komt de onderzoekscomponent duidelijk naar voren. Het auditpanel pleit er voor om meer studenten en docenten te laten deelnemen aan onderzoek, bijvoorbeeld binnen de kaders van lectoraten die Fontys aanbiedt.

Het kunnen werken binnen een internationale omgeving maakt deel uit van het profiel van de mechatronicus, zo bleek tijdens de audit. In de regio waar de opleiding is gevestigd, is

sprake van een internationaal werkveld waarbinnen de meeste studenten kunnen werken aan al hun competenties tijdens stage en afstuderen.

Weging en Oordeel

Missie, ambitie en de Venlose inkleuring sluiten goed aan bij de eisen die het werkveld stelt aan afgestudeerde mechatronici. De opleiding baseert zich bij de door haar beoogde leerresultaten op een beroeps- en opleidingsprofiel dat landelijk breed is gevalideerd en vastgesteld. Het voldoet hiermee aan de vereisten van oriëntatie en inhoud. Internationale referentiekaders spelen een rol bij het definiëren van het bachelorniveau. Wat betreft haar profilering richt de opleiding zich onder andere op de agro-/foodindustrie en de logistiek in de regio, een logische keuze volgens het auditpanel. De onderzoekscomponent is als een aparte competentie in het opleidingsprofiel opgenomen. Studenten kunnen aan hun competenties werken in een internationale omgeving. De relatie met het werkveld, zowel regionaal als landelijk, is goed. Opleiding en werkveld bespreken regelmatig ontwikkelingen in het werkveld en de implicaties hiervan voor de opleiding.

Gelet op bovenstaande observaties en overwegingen, 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

Studenten Mechatronica volgen samen met studenten van de opleidingen Werktuigbouwkunde en Industrieel Product Ontwerpen het eerste semester van het nieuw vormgegeven curriculum. Een sterk punt volgens het auditpanel omdat dit het interdisciplinair karakter van het vakgebied Mechatronica versterkt (zie hierna). Studenten van de drie opleidingen zitten in één klas en vormen projectgroepen. Het voordeel van de inrichting van het eerste semester op deze wijze is dat studenten kunnen switchen naar één van beide andere opleidingen zonder daarbij studietijd te verliezen. Ten tijde van de audit waren ook de semesters 2, 3, 4 en 7 ontwikkeld en ingevoerd. In het nieuwe curriculum is op onderdelen sprake van een herziening van het oude curriculum dat de opleiding vóór 2018 hanteerde. Zo is binnen het onderdeel 'software' het accent versterkt komen te liggen op het opzetten en structureren van software.

Curriculum

De opleiding onderscheidt een propedeusefase en een hoofdfase. De nadruk ligt in de eerste vier semesters op projecten en modules, in het vijfde semester gevolgd door een stage en een minor in het zesde semester. In de propedeuse ligt het accent op de kenniscomponent (bijv.: Applied Sensor Technology, Software Design & Realisation en System analysis and integration), inclusief de module 'Visualize' waar de student leert concepten te visualiseren door te schetsen. Tot en met het vierde semester ligt het zwaartepunt van de opleiding vooral op de kennis- en vaardighedencomponent. Het auditpanel stelt in dit verband vast dat studenten voldoende gelegenheid krijgen om zich de interdisciplinaire kennisbasis eigen te maken. Wat betreft de stage is de tevredenheid hierover bij studenten hoog: zij beoordelen deze als goed. In het afsluitende vierde studiejaar werkt de student aan projecten en keuzemodules om de opleiding in het achtste semester af te sluiten met het afstuderen.

Wat betreft het vormgeven van het eigen leerproces krijgt de student in ruime mate de gelegenheid om zijn interesses te volgen en zich daarbij te profileren. Dit komt bijvoorbeeld duidelijk naar voren in het zevende semester waarbij studenten kunnen kiezen uit keuzemodules die volgens het auditpanel goed aansluiten op het vakgebied en een goede illustratie vormen van de breedte van Mechatronica (zie ook hierna onder 'Didactiek'). Hiertoe behoren onder andere 'Programming Internet of Things', 'Robotics and Numeric Control' en 'Smart Products and User Interfaces' maar ook 'Business English'.

Didactiek

Naast de inhoudelijke component van de opleiding is tevens de didactische aanpak op onderdelen gewijzigd waarbij de opleiding nieuwe werkvormen hanteert. Zo maakt de opleiding gebruik van activerende werkvormen en feedback waarbij volgens studenten sprake van een open cultuur waar docenten en studenten elkaar snel vinden.

De focus binnen de opleiding is verlegd naar een curriculum waarbinnen projecten centraal staan en het accent wat toetsing betreft op formatief toetsen ligt en feedback van de docent. Binnen de modules koppelt de opleiding de theorie direct aan de praktijk. Op deze wijze maakt de opleiding het voor studenten inzichtelijk waarom zij bepaalde theorie moeten beheersen alvorens er in de praktijk mee aan de slag te kunnen.

Ieder semester bestaat uit een centraal project waaromheen vier vakinhoudelijke modules zijn geplaatst die de student ondersteunen bij het werken binnen het project. De module 'Professional Practice' komt bij ieder project terug omdat studenten hier werken aan hun sociaal-communicatieve vaardigheden. Een volgens het werkveld essentieel onderdeel van de opleiding. Ook kunnen studenten zich verder bekwamen in de Engelse taal: bij veel stagebedrijven een voorwaarde om er werkzaam te zijn. Beheersing van de Duitse taal is een pré in de regio.

De nieuwe onderwijsdidactiek kenmerkt zich, zoals eerder aangegeven, (1) door een open en persoonlijk klimaat, hetgeen studenten tijdens de audit bevestigen, (2) door onderwijs dat zich richt op de beroepspraktijk en (3) door ruimte voor studenten om keuzevakken te volgen die aansluiten op hun eigen interesses, talenten en trends. Een goed voorbeeld volgens het auditpanel van studentgecentreerd onderwijs. Zo kunnen studenten in het vierde studiejaar kiezen uit vakken zoals 'Advanced Systems & Control' of 'Advanced Drivers & Power Electronics'. Door hun keuzes werken studenten aan een eigen profilering en biedt de opleiding hen gelegenheid voor te sorteren op het afstudeerproject. In het vierde studiejaar werken studenten binnen de kaders van projecten aan authentieke opdrachten uit het bedrijfsleven.

Vakinhoudelijke component en praktijkcomponent

De opleiding heeft de beoogde leerresultaten (competenties) op een inzichtelijke wijze omgezet in doelstellingen ('De student kan elektrische complexe netwerken/circuits analyseren'. 'De student kan elektrische complexe netwerken/circuits ontwerpen'. Etc.) die op hun beurt zijn vertaald in een vierjarige curriculum. In schemavorm heeft de opleiding dit uitgewerkt en daarbij een onderscheid gemaakt tussen competenties en niveauaanduiding, leerdoelen, werkvormen en toetsvormen.

Zowel de kenniscomponent als de communicatieve component zijn herkenbaar in zowel de doelstellingen als in het curriculum terug te vinden. Ter illustratie: de Mechatronica-student voert regelmatig analyses uit voorafgaand en tijdens een ontwerptraject. Het gaat dan om kortlopend onderzoek en analyses waarbij de studenten onder andere de haalbaarheid en/of gewenste technische eigenschappen bepaalt. Op basis van zijn technische kennis en de wensen van de gebruiker stelt de student een pakket van eisen samen en kan hij een advies geven over het beste concept. Het auditpanel stelt verder het volgende vast.

- De opleiding vindt het onderzoeken van verschillende oplossingswegen in meerdere disciplines cruciaal voor de mechatronicus. Dat gebeurt soms alleen, maar vaker in teamwork. Dit vereist van de mechatronicus communicatief vermogen om met alle betrokken partijen te overleggen en samen te werken. Terecht volgens het auditpanel.
- Een goed voorbeeld van het interdisciplinaire karakter van het vakgebied trof het auditpanel aan bij 'System analysis & integration' waarbij studenten leren als 'systeemdenker' een technisch probleem te benaderen vanuit meerdere invalshoeken. Zij doorlopen daarbij een methodisch ontwerptraject en rapporteren

hierover. Studenten ervaren geen scherpe scheiding meer tussen de vakgebieden Informatica, Elektrotechniek en Werktuigbouwkunde.

- Uit de door het auditpanel bestudeerde documentatie blijkt dat zowel de horizontale als de verticale samenhang van het vierjarige curriculum geborgd zijn. Met name de verticale samenhang is goed uitgewerkt en zichtbaar in de toenemende complexiteit van het curriculum, i.c. de toenemende complexiteit van de projecten waar studenten aan werken.
- De literatuur die de opleiding gebruikt is goed afgestemd op het niveau. Nederlandstalige en Engelstalige literatuur wisselen elkaar hierbij af.

Studenten zijn in belangrijke mate tevreden over het curriculum. In de regel beoordelen zij onderdelen zoals de inhoud van het curriculum, de samenhang, het aanleren van onderzoeksvaardigheden en de flexibiliteit van het curriculum met een score tussen 3,5 en 4 op een vijfpuntsschaal. Zij zijn met name tevreden over de mogelijkheden tot eigen initiatief en creativiteit, twee aspecten van studentgecentreerd onderwijs, en over de mogelijkheden om in te spelen op de actualiteit in het beroepenveld.

De beroepspraktijk speelt binnen de opleiding een belangrijke rol. Niet alleen om de student de gelegenheid te bieden theorie en praktijk te verbinden maar ook om in contact te komen met het werkveld en hier een netwerk op te bouwen. Voorbeeld zijn de gastdocenten, de excursies naar bedrijven en de deelname aan bedrijven meeloopdagen. Verder ontwikkelen studenten vaardigheden voor de beroepspraktijk door in een project het volledige ontwikkeltraject te doorlopen waarin zij onder andere werken met het zg. 'V-model' als ontwikkeltool. Hierbij komen ontwerpmethodieken als morfologisch inzicht, functie-analyse en verificatie aan bod. Studenten verwerven praktische vaardigheden op het terrein van metaalbewerking (het auditpanel stelt vast dat de opleiding beschikt over apparatuur die dit mogelijk maakt), het werken met meetapparatuur en programmeren.

Internationalisering en onderzoek

Hoewel de internationaliseringscomponent van de opleiding nog aandacht verdient, zoals het vorige auditpanel in 2016 al vaststelde, is het voor de opleiding toch relatief eenvoudig om aansluiting te zoeken bij het internationale beroepenveld. De ligging van de hogeschool tussen België en Duitsland, speelt hierbij uiteraard een rol. De bedrijven waar studenten stagelopen en afstuderen zijn in de regel internationaal georiënteerd. Afgestudeerden van de opleiding geven aan dat zij regelmatig tot vaak contacten hebben met bedrijven in het buitenland. Het docententeam van de opleiding bestaat uit Nederlandse en Duitse docenten. De instroom van buitenlandse studenten in de opleiding is, vergeleken met andere opleidingen op de Venlose campus, beperkt. Verdere internationalisering van de opleiding blijft ook de komende jaren op de agenda staan nu de meeste beperkende maatregelen rondom corona zijn opgeheven, het curriculum weer normaal 'draait' en de opleiding zich weer volledig kan richten op fysiek lesgeven.

Onderzoek is binnen Mechatronica vooral ontwerpgericht: onderzoek is ondersteunend bij het ontwerpen, optimaliseren en vernieuwen van systemen in de beroepspraktijk. Bij het oriënteren op de opdracht voert de student een literatuurstudie uit en bij het onderzoeken van haalbare oplossingen gaat het om het opzetten van experimenten en de interpretatie en uitwerking van de resultaten. Het betreft overigens in de regel toegepast onderzoek bij de ontwerp opdrachten in de projecten, tijdens de stage en het afstuderen. Studenten zijn tevreden over de mate waarin de opleiding aandacht besteedt aan onderzoek en de mate waarin zij de gelegenheid krijgen om onderzoek uit te voeren.

Begeleiding

Iedere student krijgt bij aanvang van de studie een studieloopbaanbegeleider toegewezen. Deze vormt voor studenten het eerste aanspreekpunt als het gaat om

opleidingsgerelateerde kwesties. Bij practica geven docenten instructie en begeleiden zij studenten bij het uitvoeren van opdrachten. Ook buiten de ingeroosterde uren kunnen studenten bij hun docenten terecht, zo geven zij tijdens de audit aan. Omdat studenten die nog het oude curriculum volgden dreigden vast te lopen tijdens hun afstuderen, heeft de opleiding het traject voor hen naar het afstuderen toe aangepast. Zo zijn de begeleiding en de feedback anders ingericht. Deze groep studenten blijkt nu meer grip te hebben op grotere, complexere projecten zoals het afstuderen. De opleiding begeleidt alle studenten thans intensiever bij de voorbereiding op en de uitvoering van stage en afstuderen. Zo bezoekt de docentbegeleider de student op de stage- en afstudeerplek, krijgt de student feedback op tussenproducten en op het proces.

Studenten geven tijdens de audit aan dat zij tevreden zijn over de begeleiding die zich kenmerkt door 'korte lijnen'. De opleiding houdt nadrukkelijk een vinger aan de pols wat betreft de kwaliteit van de begeleiding. Studentenevaluaties alsmede informeel overleg met studenten spelen hierbij een rol. Waar nodig, zo blijkt, neemt de opleiding maatregelen om de begeleiding aan te passen en/of te verbeteren. Zo is bij projecten de begeleiding intensief en vindt begeleiding hierbij plaats door vakdocenten. Studenten in de propedeuse volgen 20 uren les waardoor docenten snel zicht hebben op de studiehouding en het kennisniveau van de student. Waar nodig schakelen zij de studieloopbaanbegeleider in om studenten intensiever te begeleiden.

Instream

Studenten die beschikken over de wettelijke vooropleidingseisen, kunnen de opleiding instromen. Dit betekent dat havisten en vwo'ers met het profiel Natuur en Techniek en Natuur en Gezondheid (met natuurkunde) en mbo'ers uit een verwante sector direct toelaatbaar zijn. Voor instromende Duitse studenten geldt dat zij moeten beschikken over de (*allgemeine*) *Fachhochschulreife*, zo is in de Onderwijs- en Examenregeling vermeld. In een studiekeuzegesprek bespreekt de opleiding met de aspirant-student de wederzijdse verwachtingen en eventuele deficiënties. Voor de verschillende groepen instromers neemt de opleiding specifieke maatregelen. Zo kunnen mbo'ers gebruik maken van extra lessen wiskunde en natuurkunde en is een deel van het studiemateriaal ook in het Duits beschikbaar.

Docenten

Het docententeam dat de opleiding verzorgt, bestaat uit elf docenten. Zeven zijn masteropgeleid, vier bacheloropgeleid. Binnen het team zijn alle voor het vakgebied relevante kennisgebieden vertegenwoordigd. Een recent aangenomen docent volgde ten tijde van de audit de master Mechatronica aan een Duitse *Fachhochschule*. De opleiding maakt tevens gebruik van docenten afkomstig van andere opleidingen die specifieke onderwijsmodules verzorgen. Eén docent is parttime werkzaam bij het GreenTechlab als docent-onderzoeker. Een sterk punt vindt het auditpanel de praktijkervaring van het team docenten: acht docenten zijn vanuit het werkveld de opleiding ingestapt en beschikken over ruime ervaring in het werkveld. Docenten hebben via stages, projecten of alumni nog contact met het werkveld. Alle docenten hebben de Basiskwalificatie Onderwijs succesvol afgerond, twee docenten de Basiskwalificatie Examinering. Ten behoeve van hun coachende rol, hebben vijf docenten een cursus coaching gevolgd. Studenten geven aan tevreden te zijn over hun docenten. Docenten zijn goed bereikbaar en reageren in de regel snel op vragen van studenten. De betrokkenheid van docenten, hun didactische vaardigheden, de inhoudelijke deskundigheid en hun kennis van de beroepspraktijk beoordelen studenten met een score tussen 3,6 en 3,99 op een vijfpuntsschaal.

Samenwerking

De opleiding werkt nauw samen met het aanleverend onderwijs, veelal het technisch mbo. Zo ondertekenden Fontys en het ROC Gilde een convenant om intensiever samen te werken. Met het Centrum voor Innovatief Vakmanschap Maakindustrie werkt Fontys Hogeschool Techniek en Logistiek, waartoe Mechatronica behoort, samen met het ROC Gilde, de provincie Limburg en elf bedrijven in de regio Zuidoost Nederland bij de vormgeving van uitstroomprofielen. De Venlose opleiding participeert verder in het landelijk overleg. Tijdens docentdagen wisselen docenten van de vijf Mechatronicaopleidingen ervaringen uit. De opleidingen binnen het instituut waartoe Mechatronica behoort, werken nauw samen. Zo is er niet alleen sprake van een gemeenschappelijk eerste semester voor alle studenten van deze opleidingen, maar voeren zij ook interdisciplinair projecten uit bij bedrijven in de regio. Tenslotte bieden de opleidingen in het vierde studiejaar gezamenlijk keuzemodules aan. Indien sprake is van internationaal samengestelde groepen, dan is de voertaal hierbij Engels.

Voorzieningen

Wat betreft de opleidingsspecifieke voorzieningen merkt het auditpanel op dat deze in orde zijn en toegespitst op het vakgebied. Zo maken studenten gebruik van labs/projectlokalen en het werktuigbouwkundige lab en volgen zij colleges in collegezalen en leslokalen. De opleiding beschikt over studieruimten waar studenten alleen kunnen studeren of met andere studenten aan projecten kunnen werken. In de digitale leeromgeving treffen studenten alle benodigde informatie aan waaronder studiehandleidingen, studiemateriaal en voorbeeldtentamens. Via de Fontys zoekmachine hebben studenten altijd toegang tot de mediatheekcollectie en databanken. Studenten beoordelen de voorzieningen met een ruime voldoende.

Corona

Door corona stonden projecten en practica vanaf maart 2020 twee jaar onder druk. Deze programmaonderdelen zijn deels aangepast en verzet. Tijdens corona is de opleiding overgestapt op digitaal onderwijs. De opleiding geeft in dit verband aan dat 'corona' invloed heeft gehad op de ervaren verbondenheid tussen docenten en studenten. Voor de verschillende lichtingen studenten (2018, 2019 en 2020) blijkt dat zij op verschillende wijze het onderwijsprogramma hebben doorlopen. Zo zijn de eerstejaarsstudenten van 2018 als eerste groep aan het nieuwe curriculum begonnen, hebben 1,5 jaar les gehad om vervolgens noodgedwongen over te stappen op *online* onderwijs. In het jaar daarna deden zij hun stage en minor met de geldende coronabeperkingen. Deze groep heeft telkens als eerste het nieuwe programma gevolgd. In de zomer van 2022 studeert deze lichting af. De eerstejaars studenten van 2019 hebben hun eerste semester op school gevolgd en hebben van februari tot half maart samen met hun Mechatronica jaargenoten les op school gehad. Daarna volgden zij vanaf maart 2020 online onderwijs. De eerstejaarsstudenten van 2020 hebben hun hele eerste jaar online onderwijs gehad en konden alleen voor het project en praktische vaardigheden (gedeeltelijk) op school terecht. De eerstejaars van 2021 zijn met de meeste vakken online gestart en pas in november 2021 was al het onderwijs weer op school, wat in december 2021 weer beperkt werd tot praktijkgerelateerd onderwijs. In februari 2022 zijn ze met ingang van semester 2 weer volledig op school begonnen.

Studenten zijn, zo laten evaluaties zien, over het algemeen tevreden over de wijze waarop de opleiding heeft gehandeld tijdens de coronaperiode.

Weging en Oordeel

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. Er is sprake van een duidelijke visie op ontwerpgericht, projectmatig onderwijs waarbij de opleiding werkt met projecten afkomstig uit het bedrijfsleven. De samenwerking met de beroepspraktijk in de regio is een pluspunt voor deze opleiding. Het internationale karakter van de opleiding blijkt niet alleen uit de ligging van de opleiding tussen België en Duitsland, maar ook uit de bedrijven waar studenten stage lopen of af studeren. De opleiding heeft oog voor de variëteit in opdrachten en leeractiviteiten; activerende werkvormen hebben daarbij een prominente plek. De projecten waar studenten aan werken zijn daarvan voorbeelden. De wisselwerking met de praktijk is door gastdocenten, de inbreng van het werkveld en de relaties die docenten met de beroepspraktijk onderhouden, substantieel. Docenten zijn zowel vakinhoudelijk als didactisch bekwaam. De horizontale en de verticale samenhang van het curriculum zijn goed. Studenten zijn tevreden over hun docenten, zowel vakinhoudelijk als vakdidactisch.

Het panel vindt dat de wijze waarop de opleiding het curriculum en de onderwijsleeromgeving inricht en vormgeeft goed en studenten aanzet tot studeren. De studentgecentreerdheid van de opleiding is een sterk punt waarbij studenten kunnen kiezen uit keuzemodules die prima aansluiten bij zowel het vakgebied als de beroepspraktijk. De studieloopbaanbegeleiding heeft de opleiding goed vormgegeven. Studenten zijn tevreden over de begeleiding. De opleiding heeft ten tijde van *Covid-19* adequate maatregelen genomen om studenten de gelegenheid te geven om te studeren.

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

Toetsen vormen voor de opleiding een integraal onderdeel van het leerproces van de student. Kernpunten van haar visie op toetsen en beoordelen zijn: valide en betrouwbaar toetsen, transparant voor de student, op passend niveau en het voldoen aan de kwaliteitseisen. De opleiding heeft het instituutsbrede toetsbeleid uitgewerkt in een Toetsprogramma Mechatronica.

Bestudering door het auditpanel van de toetsen laat zien dat er sprake is van toetstechnisch adequate toetsen die inderdaad voldoende valide en betrouwbaar zijn. De betrouwbaarheid van de toetsen borgt de opleiding door (1) het vierogenprincipe bij de constructie van een toets op basis van een toetsmatrijs, (2) het nemen van maatregelen ter voorkoming van fraude en meeliften en (3) verschillende procedures om de betrouwbaarheid van een oordeel te controleren. De opleiding Mechatronica heeft in een CLOTS-schema (Competenties, Leerdoelen, Onderwijsactiviteiten, Toetsing en Studiepunten) de verschillende toetsvormen op inzichtelijke wijze gekoppeld aan zowel de beoogde leerresultaten als de leerdoelen.

Toetsen zijn afgestemd op leerinhoud, de gehanteerde onderwijsvorm en didactiek. Toetsing van de theoretische kennis vindt steeds meer plaats via de zog *Matlab assignmenttool* en in mindere mate met schriftelijke theorietoetsen. Binnen de projecten 1 t/m 4, stage en afstuderen toetst de opleiding vooral de toepassing van kennis. Voor de nieuwe modules in semester 7 kiest de opleiding voor toetsing via beroepsproducten. In een overzicht presenteert de opleiding de verschillende toetsvormen (kennistoets, vaardighedentoets, integrale beoordeling) en de 'verschijningsvorm' (individueel, schriftelijk, tentamen, practicum, presentatie, beroepsproduct, portfolio, etc.). Zo volgen studenten in het vierde semester vier modules en een centraal project. De opleiding toetst dit vervolgens door middel van een theorietoets, practicumverslagen, twee *matlab*-tentamens en *matlab*-opdrachten en twee keer een integrale beoordeling. Studenten zijn tevreden over de kwaliteit van de toetsing en het toetsproces. De toetsen ondersteunen hen bij hun leerproces en bij het bepalen van het bereikte niveau. Zowel de aansluiting van de toetsen en beoordeling bij de inhoud van de opleiding, de kwaliteit van de toetsing op kennis, inzicht en vaardigheden beoordelen studenten als ruim voldoende.

Het toetssysteem waarbij de opleiding veel summatief toetst per kwartaal is vervangen door een systeem waarbij de opleiding minder summatief toetst per semester. In het nieuwe curriculum is zowel sprake van summatieve als formatieve toetsing. Summatieve toetsing vindt vooral plaats na een semester. Een enkele module toetst de opleiding nog na een kwartaal. 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 in problemen bij het leerproces.

Het panel vindt dat de opleiding op een zorgvuldige wijze toetsen ontwerpt, afneemt en beoordeelt. Tijdens de audit en uit de documentatie blijkt dat de opleiding goed zicht heeft op het toetsproces en op de kwaliteit van de toetsen.

Afstuderen

Studenten studeren af binnen een bedrijfsmatige setting. Voor ieder afstudeeronderwerp geldt dat de opleiding deze screent op niveau en relevantie voor het vakgebied. Essentieel hierbij is dat de student tijdens zijn afstuderen aantoont dat hij de beoogde leerresultaten beheerst. Studenten gaan zelfstandig op zoek naar een praktijkgerichte opdracht. Dat kan een praktijkgericht onderzoek zijn of een technisch ontwerp. Twee vakdocenten beoordelen de door de student ingediende afstudeeropdracht. Een afstudeercoördinator benadert twee examinatoren die de opdracht beoordelen op basis van een goedkeuringsformulier. De opleiding informeert bedrijfsbegeleiders over de stage en het afstudeerproces en wat de opleiding verwacht ten aanzien van de begeleiding. De docent-afstudeerbegeleider begeleidt de student vanuit de opleiding bij het werken aan de afstudeeropdracht en voorziet deze, waar nodig, van inhoudelijke feedback. Studenten krijgen feedback op tussenproducten tijdens een tussenpresentatie. Het auditpanel stelt vast dat het proces van opdrachtformulering, de fasering van het afstuderen, de planning en het bereiken van het beoogde resultaat op een zorgvuldige wijze plaatsvindt.

Naast de afstudeeropdracht levert de student een verslag/ontwerpdossier in waarin hij verantwoordt hoe hij de afstudeeropdracht heeft aangepakt en het ontwerp heeft bedacht en uitgewerkt. De student verdedigt vervolgens zijn afstudeeropdracht tijdens een presentatie en verdediging voor het afstudeercomité. De afstudeeropdracht, het ontwerpdossier, de presentatie en verdediging dienen elk minimaal met een voldoende te zijn beoordeeld. Vakbekwaamheid en het inhoudelijk deel van het verslag/ontwerpdossier tellen elk voor 30 procent mee. Het verslagtechnisch deel, en de presentatie/verdediging voor elk 20 procent.

Studenten geven aan dat er bij de beoordeling van hun producten in een aantal gevallen sprake is van verschillen tussen docenten. Er is ruimte voor meer inzichtelijkheid en onderbouwing. De opleiding erkent dit en kan volgens het auditpanel nog meer aandacht besteden aan kalibratie bij de beoordeling van studentproducten. De beoordeling door de opleiding van de door het auditpanel bestudeerde afstudeerwerken (zie standaard 4) is voldoende navolgbaar, wel kan de feedback op onderdelen nog uitgebreider en informatiever voor de student. Ook kan de opleiding de beoordeling van de HBO-Engineering competenties (voldoende/onvoldoende) op het beoordelingsformulier duidelijker vermelden. Het auditpanel onderschrijft de door de opleiding gegeven oordelen. Wel merkt het auditpanel op dat de beoordeling van de reflectieverslagen nog beter (uitgebreider en 'rijker' voor de student) kan en dat beoordelaars op alle te beoordelen onderdelen feedback dienen te geven.

Kwaliteitsborging

In de documentatie is een beschrijving opgenomen van de wijze waarop de instituutsbrede examencommissie haar wettelijke taken uitvoert. Tijdens de audit werd 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 de examencommissie en vond deze solide en vertrouwenwekkend.

Tot de kwaliteitsborgende maatregelen rondom toetsing behoort ook de afstemming binnen het landelijk Mechatronica-overleg over de gebruikte beoordelingsformulieren. Bij het afstuderen wonen de opleidingen afstudeerzittingen bij van andere Mechatronicaopleidingen om elkaar vervolgens als *peers* van feedback te voorzien over de afstudeerprocedure. Uit consultatie van gecommitteerden en enkele alumni is gebleken dat de weegfactoren van de te beoordelen onderdelen meer mogen verschuiven richting vakbekwaamheid en de technische inhoud van het verslag.

Uit beoordelingsadviezen en evaluaties door bedrijfsbegeleiders blijkt dat zij tevreden zijn over het niveau van de afstudeerders. Ook uit gesprekken tussen docenten en bedrijfsbegeleiders blijkt dat bedrijfsbegeleiders tevreden zijn over de kennis en vaardigheden van afstudeerders en dat deze toereikend zijn om als technisch professional de arbeidsmarkt te betreden. Ze zijn positief over het afstudeerresultaat, de professionele vaardigheden en de beroepshouding van de afstudeerders. Het auditpanel stelt vast dat de opleiding de voor haar relevante partijen betreft bij het op niveau houden van het afstuderen.

Weging en Oordeel

De opleiding beschikt over een adequaat systeem van toetsen hetgeen de validiteit, betrouwbaarheid en, voor studenten, de transparantie waarborgt. Ook de variatie in toetsvormen heeft de opleiding op orde. De toetsen ondersteunen studenten bij hun leerproces. De beoordelingssystematiek kan de opleiding verder verbeteren door intensiever in te zetten op kalibreren bij studentproducten. Het afstudeerprogramma vindt het panel goed vormgegeven: 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. De examencommissie geeft op consciëntieuze wijze vorm aan haar taak. De opleiding betreft externe partijen waaronder andere opleidingen, gecommiteerden en bedrijfsleiders bij het borgen van het afstudeerniveau.

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 auditpanel vijftien afstudeerproducten bestudeerd en beoordeeld. Het betreft interessante en actuele studentproducten waarbij bij een aantal afstudeerwerken de student nadrukkelijk de grenzen van de technologie opzoekt. Studenten zijn in staat om complexe projecten met verschillende facetten (precisie optische systemen, ML software en audio) op te pakken. De technische component is bij alle door het auditpanel bestudeerde afstudeerproducten in ruime mate aanwezig. Voor de onderzoekscomponent geldt dit in mindere mate. Het auditpanel acht dit minder bezwaarlijk, juist omdat studenten bij hun onderwerpkeuze aansluiting zoeken bij het werkveld en hun beroepsproduct daarmee aan relevantie wint met behoud van het bachelorniveau. De beoordelingsrange van de afstudeerwerken ligt tussen voldoende en zeer goed.

Samengevat stelt het auditpanel vast dat de afstudeerproducten (met nuances):

- in de regel goed gestructureerd zijn, gedegen van opzet met een mooie combinatie van software en hardware.
- beschikken over een goed technisch en verslagtechnisch niveau.
- ordentelijke en solide (mechanische) berekeningen laten zien.
- zich kenmerken door een mooie aanpak met betrekking tot bestaande producten en het uitlichten van verschillende concepten.
- in een aantal gevallen wat onderwerp betreft 'pittig' zijn hetgeen de student goed aanpakt.
- taaltechnisch wisselend zijn, van 'matig' tot en met 'prima'. Het blijft, zo geeft de opleiding ook zelf terecht aan, een punt van aandacht.
- wat niveau betreft bovengemiddeld zijn.

Twee aandachtspunten wil het auditpanel de opleiding nog meegeven: gebruik de APA-standaard voor citaties en besteed meer aandacht aan de reflectieverslagen. Beide punten doen niets af aan het feit dat het auditpanel van mening is dat de opleiding Mechatronica studenten aflevert die over het bachelorniveau beschikken. Tenslotte merkt het auditpanel op dat twee afstudeerwerken er wat hem betreft erbovenuit steken en het academische niveau benaderen of zelfs representeren. Er is hierbij sprake van afstudeerwerken 'op hoog niveau, complexiteit hoog en in veel detail uitgewerkt'. Terecht dat ook de opleiding deze afstudeerwerken met een zeer hoog cijfer beoordeelde, hetgeen het auditpanel onderschrijft.

Weging en Oordeel

De afstudeerwerken sluiten wat thematiek betreft aan op ontwikkelingen in het vakgebied. Twee kanttekeningen betreffen het gebruik van APA en de reflectieverslagen; de taalcomponent heeft blijvend aandacht van de opleiding nodig. Dit neemt niet weg dat het auditpanel de afstudeerwerken als bovengemiddeld beoordeelt. Daarmee levert de opleiding Mechatronica studenten af die het bachelorniveau zonder meer representeren.

Gelet op bovenstaande weging en conclusies, beoordeelt het auditpanel 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 (Standaard 2), de kwaliteit van de toetsen en de beoordeling(swijze) (Standaard 3) en de bovengemiddelde kwaliteit van de door studenten geschreven afstudeerwerken (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 Venlo tot 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 14 september 2022

6. AANBEVELINGEN

Mede op basis van de in deze rapportage beschreven bevindingen, komt het auditpanel tot de volgende aanbevelingen voor de opleiding. Tijdens de audit bleek overigens dat de opleiding deze zelf al in het vizier heeft. Het auditpanel verwacht dan ook dat de opleiding deze aandachtspunten op korte termijn heeft aangepakt.

- Blijf aandacht besteden aan het taalgebruik van studenten. Niet alleen afsluitend bij het afstudeerwerk, maar gedurende de gehele opleiding.
- De inzichtelijkheid van beoordelingen van studentproducten is nog een punt van aandacht. Concreet: er is ruimte voor meer inzichtelijkheid en onderbouwing. De opleiding kan volgens het auditpanel nog meer aandacht besteden aan kalibratie bij de beoordeling.
- Besteed meer aandacht aan de reflectieverslagen en de beoordeling hiervan.
- De opleiding beschikt zeker over een internationale component maar kan deze verder uitbreiden door contacten met identieke opleidingen in het buitenland (vgl. de docent die een master Mechatronica volgt aan een Duitse *Fachhochschule*).
- De opleiding kan zich sterker profileren binnen samenwerkingsverbanden met het bedrijfsleven en daarbij een concrete bijdrage leveren aan de mechatronische activiteiten van bedrijven.
- Laat meer studenten en docenten deelnemen aan onderzoek, bijvoorbeeld binnen de kaders van lectoraten die Fontys aanbiedt.
- Laat de beoordeling van de HBO engineeringcompetenties explicieter dan dat dit thans het geval is terugkomen op de beoordelingsformulieren van het afstudeerwerk.

BIJLAGE I**Scoretabel**

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

BIJLAGE II**Programma, werkwijze en beslisregels**

Auditprogramma Beperkte Opleidingsbeoordeling t.b.v. hbo bacheloropleiding Mechatronica. Fontys Hogescholen, Venlo. Datum locatiebezoek: 13 juli 2022.

	Activiteit	Aanwezigen vanuit Instituut
08:30-8:45	Ontvangst en koffie	Dagvoorzitter
08:45-09:30	Welkomstwoord, korte presentatie en bespreking	directeur onderwijsmanager curriculumeigenaar
09:45-10:30	Bespreking met studenten	1ste jaars student, OCE-lid 2 ^{de} jaars student 3 ^e jaars-student 3 ^e jaars student, tevens IMR-lid 4 ^e jaars student 4 ^e jaars student, ex OCE-lid, schrijver student hoofdstuk
10:45-11:45	Bespreking met docenten	docent, SLB'er, Stage- en afstudeerbegeleider en -examinator docent, onderzoeker) docent, cuco-lid, Stage- en afstudeerbegeleider en examinator docent, Stage- en afstudeerbegeleider en examinator docent, Stage- en afstudeerbegeleider en examinator docent, SLB'er
12:00-12:30	Rondleiding, inclusief korte demo namens studenten en eventuele inzage fysiek materiaal	
12:30-13:15	Lunch (WI-1.93)	
13:15-14:00	Bespreking met examencommissie, opleidingscommissie, toetsdeskundige, curriculumcommissie, kwaliteits- coördinator en stage- en afstudeerbegeleider	voorzitter examencommissie mechatronica afgevaardigde t.b.v. examencommissie voorzitter OCE toetsdeskundige kwaliteits- coördinator stage- en afstudeercoördinator, cuco-lid
14:15- 15:00	College van gecommiteerden en alumni	Gecommiteerden: Manager R&D, Stienen Agri Automation Mechatronisch ontwerp bij OCE/Canon Manager Engineering bij NXP) PLC Program Manager bij Christiaens Group) Alumni
15:00-15:30	<i>Pending issues</i>	
15:30-16:15	Tijd voor panel voor evaluatie	
16:15- 17:00	Terugkoppeling van panel	

17:00-18:00	Ontwikkelgesprek met opleiding. Thema "Didactisch concept ten behoeve van nieuwe internationale opleiding"	directeur onderwijsmanager curriculumeigenaar cuco-lid cuco-lid cuco-lid
-------------	---	---

'NB. In verband met de privacywetgeving zijn hier uitsluitend de functies/rollen van gesprekspartners opgenomen. De namen van de gesprekspartners zijn bij de secretaris van het auditpanel bekend.'

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 waarbij Hobéon vier hogescholen en de NQA één hogeschool heeft beoordeeld. Omdat de beoogd voorzitter van de Venlose audit kort voorafgaand aan de audit om gezondheidsredenen afzegde, heeft de voorzitter van het NQA panel dat de opleiding bij Avans Hogeschool beoordeelde, zich bereid verklaart het voorzitterschap op zich te nemen van de Mechatronica audit van Fontys Venlo.

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. Verder wordt de afstemming tussen de auditpanels geborgd door de ondersteuning van zo veel mogelijk dezelfde secretaris vanuit zowel Hobéon als NQA en door de inzet van getrainde voorzitters.

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 Mechatronica.
- Domeinspecifiek referentiekader en de leerresultaten van de opleiding.
- Schematisch programmaoverzicht.
- Opleidingsprofiel Mechatronica Venlo.
- Opzet Didactisch concept Venlo Mechatronica.
- Clots-schema Mechatronica Venlo.
- Afstudeerreglement.
- 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.
- Toetsopgaven en 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 redenen van privacy zijn de namen van afgestudeerden en hun studentnummers van wie het panel de eindwerken heeft bestudeerd en beoordeeld niet opgenomen in deze rapportage. Deze 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 de opleiding Mechatronica van Fontys Hogescholen Venlo, 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
Dr. ir. J. Coenen	Voorzitter	Mevrouw Coenen is lector Smart Sustainable Manufacturing aan de Haagse Hogeschool.
M. Lichtevelde MBA	Lid	De heer Lichtevelde is manufacturing manager binnen Canon Production Printing Netherlands,
Dr. ir. F. de Wit	Lid	De heer De Wit is hoofddocent Maritieme Techniek binnen het Rotterdam Mainport Institute van de Hogeschool Rotterdam.
N. van Dongen	Studentlid	De heer Van Dongen is student Mechatronica bij Avans Hogeschool.

Drs. G. Broers	Secretaris	De heer Broers is NVAO-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@hobéon.nl
www.hobéon.nl