

Avans Hogeschool

Mechatronica Breda

Beperkte opleidingsbeoordeling

Samenvatting

In juni 2016 is de bestaande hbo-bacheloropleiding Mechatronica van Avans Hogeschool bezocht door een visitatiepanel van NQA. Het vierjarige voltijdprogramma telt 240 EC en wordt verzorgd te Breda. Het panel beoordeelt de opleiding als **goed**.

Standaard 1: Beoogde eindkwalificaties

De opleiding ontvangt voor standaard 1 het oordeel **goed**.

De opleiding volgt de landelijke lijn voor wat betreft de eindkwalificaties. Met de andere opleidingen Mechatronica is een competentieset ontwikkeld die afgeleid is van de competenties uit domeinprofiel Engineering. De aansluiting op de eisen vanuit de beroepspraktijk is zowel landelijk als regionaal georganiseerd door afstemming met het werkveld. Qua inhoud, oriëntatie en niveau voldoen de competenties aan de eisen. De opleiding heeft een eigen visie geformuleerd van waaruit invulling wordt gegeven aan het onderwijs. Dit is een sterk punt van de opleiding. Een ander sterk punt betreft de invulling van het praktijkgericht onderzoek. De opleiding heeft heldere en passende keuze gemaakt voor ontwerpgericht onderzoek en deze keuze goed beargumenteerd.

Standaard 2: Onderwijsleeromgeving

De opleiding ontvangt voor standaard 2 het oordeel **voldoende**.

De opleiding stuurt het onderwijs goed aan vanuit de engineeringcompetenties. In daarvan afgeleide gedragskenmerken, proftaken en in de BoKS (Body of Knowledge and Skills) is zichtbaar dat het onderwijs de studenten in staat stelt de beoogde eindkwalificaties te behalen. Inhoudelijk is het programma goed gevuld met kennis onder meer op het gebied van sterkteleer, materiaalkunde, ontwerp- en ontwikkelmethoden én het technisch vaardigheidsonderwijs. De inhoud wordt via zes leerlijnen aangeboden. Wat betreft internationalisering kan het programma verrijkt worden.

De vormgeving van het onderwijs volgt het leerlijnenmodel van De Bie & Klein. De opleiding hanteert een passende variatie aan werkvormen, waarmee tegemoet wordt gekomen aan verschillende leerstijlen van studenten en er aandacht is voor de beroepssetting in de praktijk. Met de proftaken en andere projecten werkt de opleiding structureel toe naar integratie van opgedane kennis en ervaring. De begeleiding voor studenten is passend en wordt aangereikt vanuit verschillende begeleidingsrollen, waaronder de studieloopbaanbegeleider. Specifiek is er in de begeleidingsstructuur aandacht voor dyslexie en stoornissen in het autistisch spectrum aangezien deze relatief vaker voorkomen in de studentpopulatie.

De opleiding hanteert de wettelijke instroomeisen. Wiskunde is voor veel mbo-instromers een struikelblok, hetgeen zichtbaar is in de doorstroomcijfers. Met extra lessen, overleg en afstemming met toeleverende ROC-instellingen, zomercursussen en voorlichting, doet de opleiding wat in haar macht ligt om tegemoet te komen aan deze problematiek.

Verder is het docententeam vakinhoudelijk, op het gebied van onderzoek en didactisch ruim voldoende onderlegd om het onderwijs op het beoogde niveau te verzorgen. De opleidingsspecifieke voorzieningen zijn van een goed niveau met onder meer een goed uitgerust robotica-lab en practicumlokaal.

Standaard 3: Toetsing

De opleiding ontvangt voor standaard 3 het oordeel **voldoende**.

Het systeem van toetsing voldoet aan de basiskwaliteit. Het systeem biedt ruimte om de toetsing in te richten passend bij de inhoud, het niveau en de oriëntatie van de verschillende programmaonderdelen. Het toetsprogramma werkt door het programma heen toe naar meer integratieve toetsing. De toetsen sluiten verder goed aan op de aangeboden lesstof.

In het toetsbeleid en in de uitvoering is aandacht voor de validiteit, betrouwbaarheid en transparantie. Ook is er aandacht voor een zorgvuldige beoordeling. Het werken met meerdere examinatoren bij de assessments en de carrousel met andere Mechatronica-opleidingen bij het afstuderen laten zien dat de opleiding hier kwaliteitsbewust mee omgaat. Om de validiteit van toetsen verdere te versterken kan de opleiding het werken met toetsmatrijzen overwegen. De rol van de examencommissie is voldoende, maar de bewakende rol kan sterker worden ingevuld.

Standaard 4: Gerealiseerde eindkwalificaties

De opleiding ontvangt voor standaard 4 het oordeel **goed**.

In de afstudeerdossiers is zichtbaar dat studenten de beoogde eindkwalificaties realiseren. Dit vertaalt zich door naar producten die waardevol zijn voor de beroepspraktijk en soms ruim het niveau weerspiegelen dat van een hbo-mechatronicus verwacht mag worden. Afgestudeerden en vertegenwoordigers van het werkveld tonen zich uitermate tevreden over de opleiding en het niveau.

Inhoudsopgave

Samenvatting	3
Inleiding	7
Basisgegevens van de opleiding	9
Standaard 1: Beoogde eindkwalificaties	11
Standaard 2: Onderwijsleeromgeving	13
Standaard 3: Toetsing	18
Standaard 4 Gerealiseerde eindkwalificaties	21
Eindoordeel over de opleiding	23
Aanbevelingen	24
Bijlagen	25
Bijlage 1 Eindkwalificaties van de opleiding	27
Bijlage 2 Overzicht opleidingsprogramma	30
Bijlage 3 Rendementen	31
Bijlage 4 Deskundigheden leden visitatiepanel en lead auditor	33
Bijlage 5 Bezoekprogramma	34
Bijlage 6 Bestudeerde documenten	36
Bijlage 7 Overzicht bestudeerde afstudeerwerken	36
Bijlage 8 Verklaring van volledigheid en correctheid	38

Inleiding

Dit visitatierapport bevat de beoordeling van de bestaande hbo-bacheloropleiding Mechatronica van Avans Hogeschool. Het visitatiepanel van NQA dat de beoordeling heeft uitgevoerd is samengesteld door NQA, in opdracht van Avans Hogeschool en in overleg met de opleiding. Voorafgaand aan de visitatie heeft de NVAO het panel goedgekeurd.

Het rapport beschrijft de bevindingen, overwegingen en conclusies van het panel. Ook bevat het enkele aanbevelingen voor de opleiding. Het rapport is opgesteld conform het *Beoordelingskaders accreditatiestelsel hoger onderwijs* van de NVAO (19 december 2014) en het *NQA-protocol 2016 voor de beperkte opleidingsbeoordeling*.

De visitatie heeft plaatsgevonden op 15 juni 2016. Het visitatiepanel bestond uit:

De heer Ing. E. Puik (voorzitter, domeindeskundige)

De heer dr. ir. A.M. Rankers (domeindeskundige)

De heer J. Bauwens (domeindeskundige)

De heer R. Mannak (studentlid)

De heer P. van Achteren LLB, auditor van NQA, trad op als lead-auditor van het panel. In verband met persoonlijke omstandigheden is het bezoek waargenomen door mevrouw C.M.F. Bomhof, eveneens auditor van NQA en door de NVAO gecertificeerd als secretaris.

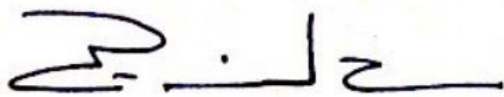
Bij de aanvraag heeft de instelling een kritische reflectie aangeboden. Deze voldeed naar vorm en inhoud aan de eisen van het desbetreffende NVAO-beoordelingskader en aan de eisen van het *NQA-protocol 2016*. Het visitatiepanel heeft de kritische reflectie bestudeerd en een bezoek aan de opleiding gebracht. Met alle (mondeling en schriftelijk) verstrekte informatie heeft het panel tot een weloverwogen oordeel kunnen komen.

Het visitatiepanel verklaart dat de beoordeling van de opleiding in onafhankelijkheid heeft plaatsgevonden.

Utrecht, augustus 2016

Panelvoorzitter

Lead-auditor



E. Puik

P. van Achteren

Basisgegevens van de opleiding

Administratieve gegevens

<i>Administratieve gegevens opleiding(en)</i>	
naam opleiding zoals in CROHO	Mechatronica
oriëntatie en niveau opleiding	Hbo; bachelor
voor opleidingen in het hoger beroepsonderwijs de te hanteren toevoeging aan de graad. Zie de ministeriële regeling en de daarin vervatte referentielijst en de uitwerking daarvan door de NVAO (Stcrt. 2013, 35337). Afwijkingen moeten worden gevalideerd door het visitatiepanel	Bachelor of Science
aantal studiepunten	240
afstudeerrichtingen	n.v.t.
locatie(s)	Breda
variant(en) voltijd, deeltijd, duaal, 3-jarig traject voor vwo bij een hbo-bacheloropleiding	Voltijd
joint programme (indien van toepassing), met opgave van de betrokken partnerinstellingen en het type graadverlening (joint/double/multiple degree)	n.v.t.
onderwijstaal	Nederlands
registratienummer in CROHO	30026

<i>Administratieve gegevens instelling</i>	
naam instelling	Avans Hogeschool
gegevens contactpersoon instelling	
e-mailadres voor kopie aanmelding	
status instelling (bekostigd of rechtspersoon voor hoger onderwijs)	Bekostigd
resultaat instellingstoets kwaliteitszorg	Positief

Schets van de opleiding

De opleiding Mechatronica van Avans Hogeschool (Breda) is één van de vijf opleidingen Mechatronica in Nederland. Van 2005 tot en met 2010 was Mechatronica een major van de opleiding Werktuigbouwkunde en Elektrotechniek. Sinds 2011 is het een zelfstandige opleiding. De opleiding is samen met acht andere opleidingen onderdeel van de Academie voor Engineering & ICT (AE&I) van Avans Hogeschool.

Ten opzichte van de Toets Nieuwe Opleiding (TNO) in 2011 zijn een aantal veranderingen doorgevoerd. Deels gestuurd vanuit destijds gemaakte opmerkingen, maar ook om tegemoet te komen aan enkele constatering van de opleiding zelf. Hieronder enkele voorbeelden:

- Om het oriënterende en selecterende karakter van de propedeuse te verstevigen is het programma twee jaar geleden (2014) hervormd. De opleiding biedt in het eerste jaar nu proftaken aan, ondersteund vanuit diverse leerlijnen. De integratieve toepassing van

kennis, vaardigheden en inzicht is daarmee meer centraal komen te staan. De proftaken hebben een sterk praktijkkarakter waarmee studenten gelijk goed inzicht krijgen in hetgeen de beroepspraktijk van hen vraagt. (zie ook standaard 2)

- Deficiënties bij de instroom op het gebied van wiskunde, zeker van mbo-studenten, is een blijvend aandachtspunt voor de opleiding. Het tweede jaar is sinds de TNO bijgeschaafd om hier aan tegemoet te komen. Naast de activiteiten benoemd in het beoordelingsdeel van dit rapport (met name gericht op instroom en het eerste jaar), heeft de opleiding ook in het tweede jaar aanpassingen doorgevoerd om hieraan tegemoet te komen. Zo is de volgordelijkheid tegen het licht gehouden en aangepast en zijn modules toegevoegd. De 3-jarige route voor mbo-studenten die ten tijde van de TNO bestond, bestaat niet meer.
- De opleiding wordt verzorgd in een volledig gerenoveerd gebouw, waarmee het voorzieningenniveau is verbeterd (zie standaard 2).

Het huidige opleidingsprogramma is als bijlage 2 opgenomen bij dit rapport.

Standaard 1 Beoogde eindkwalificaties

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

Dit hoofdstuk beschrijft de bevindingen, overwegingen en conclusies van het panel op dit gebied van de beoogde eindkwalificaties. De opleiding ontvangt voor deze standaard het oordeel **goed**.

Visie op de mechatronicus

De opleiding heeft de visie op het beroep van de mechatronicus volgens het panel helder verwoord. De visie is opgenomen in het *Opleidingskader (2016)* en vormt de basis voor de verdere inrichting van het onderwijs. De visie luidt als volgt: *“De mechatronicus uit Breda is specialist in systeemdy namica en regeltechniek en is generalist op andere vakgebieden zoals werktuigbouwkunde, technische natuurkunde of technische informatica. De mechatronicus maakt gebruik van state of the art technology. Bovendien overziet hij de menselijke aspecten in interactie met en tussen machines. Hierdoor is hij in staat om, in samenwerking met specialisten op andere vakgebieden, nieuwe systemen te ontwerpen, testen en onderhouden”*. Het panel constateert dat de opleiding vanuit deze gedegen visie invulling geeft aan de opleiding.

Engineeringcompetenties

De eindkwalificaties voor de opleiding Mechatronica zijn gebaseerd op de engineeringcompetenties die door het hbo domein *Engineering* zijn vastgesteld in het profiel ‘Bachelor of Engineering’ (2012). In het Landelijk Mechatronica Overleg (LMO) zijn afspraken gemaakt over het hanteren van deze competenties voor de opleidingen Mechatronica. De opleiding van Avans (Breda) houdt zich aan deze afspraken, waarin minimale beheersingsniveaus zijn vastgesteld voor de acht engineeringcompetenties. De eindkwalificaties luiden als volgt (zie ook bijlage 1):

Analyseren (niveau 3)	Managen (niveau 2)
Ontwerpen (niveau 3)	Adviseren (niveau 2)
Realiseren (niveau 2)	Onderzoeken (niveau 2)
Beheren (niveau 2)	Professionaliseren (niveau 2)

De inhoudelijke relevantie van de competenties is naar oordeel van het panel goed. De competenties van de opleiding zijn voorts geconcretiseerd in gedragskenmerken en een Body of Knowledge and Skills (BoKS) specifiek voor Mechatronica (zie verder standaard 2). Bij het opstellen en vaststellen van de competenties en het bepalen van de niveaus is het werkveld zowel op landelijk als op opleidingsniveau (regionaal) betrokken geweest. Op deze wijze zorgt de opleiding voor de aansluiting tussen de competenties en de ontwikkelingen in de beroepspraktijk.

Het panel constateert dat de opleiding de landelijke lijn volgt voor wat betreft haar eindkwalificaties. De aansluiting op de eisen vanuit de beroepspraktijk is zowel landelijk als regionaal georganiseerd door afstemming met het werkveld. Wat betreft het niveau en de oriëntatie van de competenties is het panel positief. Zo zijn de competenties onder meer getoetst aan de Dublin descriptoren voor een hbo-bachelor.

Ontwerpgericht onderzoek

De opleiding heeft een herkenbaar profiel voor wat betreft het praktijkgericht onderzoek, zo stelt het panel vast. Vanuit de *Onderwijsvisie Avans Hogeschool* (2014) en de *Beleidsnotitie onderzoek AE&I* (2014) heeft de opleiding Mechatronica een keuze gemaakt voor ontwerpgericht onderzoek. De methodische werkwijze voor ontwerpgericht onderzoek komt overeen met de methodische werkwijze voor engineering: oriëntatie op het probleem, analyse van de context en mogelijke oplossingsrichtingen, ontwerpen van een integraal idee, detaillering middels deelontwerpen, realisatie en optimalisatie. Het panel waardeert het dat de opleiding hiermee een op de Mechatronica toegesneden invulling aan het praktijkgericht onderzoek geeft.

Conclusie

De opleiding hanteert competenties die gebaseerd zijn op de competenties uit het domein Engineering. Deze zijn, in afstemming van het werkveld, geconcretiseerd voor de opleiding Mechatronica. De inhoud, het niveau en de oriëntatie van de competenties voldoen aan de eisen. Het panel constateert in aanvulling daarop dat de opleiding werkt vanuit een gedegen geformuleerde visie op de mechatronicus en waardeert dit. Eveneens is het panel positief over de passende wijze waarop de opleiding gericht invulling geeft aan praktijkgericht onderzoek, door hierin een beargumenteerde keuze te maken voor ontwerpgericht onderzoek. Deze twee 'sterkten' van de opleiding, vertaalt het panel door in haar oordeel en komt daarmee tot het oordeel **goed**.

Standaard 2 Onderwijsleeromgeving

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

Dit hoofdstuk beschrijft de bevindingen, overwegingen en conclusies van het panel op het gebied van de onderwijsleeromgeving. De opleiding ontvangt voor deze standaard het oordeel **voldoende**.

Opzet van het programma

De opzet van het programma richt zich op een systematische groei in de opvolgende competentieniveaus (zie standaard 1). Het panel ziet in een kruistabel (Opleidingskader, 2016) hoe de opleiding deze groei adequaat heeft aangebracht door het programma heen. De competenties zijn adequaat over het programma verdeeld en het is zichtbaar dat het programma de studenten in staat stelt de competenties te behalen.

Naast de schematische indeling van het programma (zie bijlage 2) ziet het panel dat de opleiding in het eerste jaar werkt vanuit vier beroepsrollen. Door in elke periode een andere beroepsrol centraal te stellen krijgt de propedeuse een waardevol oriënterend karakter, zo stelt het panel vast. Door middel van 'proftaken' maakt de opleiding de beroepsrol concreet voor studenten. Deze proftaken bestaan uit een opdracht van een bedrijf en de deelnemende bedrijven participeren in het onderwijs door middel van gastcolleges en het verzorgen van een bedrijfsbezoek. Naast de proftaken wordt per periode een aantal modules onderwezen, die direct nodig zijn voor de uitvoering van de opdracht. De beroepsrollen die in het eerste jaar aan bod komen zijn: besturingstechnicus, aandrijftechnicus, system-integrator, robot-engineer. Het selecterende karakter van de propedeuse uit zich in een aantal kernvakken (wiskunde, statica, netwerktheorie). De opleiding verzorgt en toetst deze kernvakken op een dusdanig niveau, dat duidelijk wordt welke student in staat wordt geacht om zijn studie succesvol af te ronden.

Het tweede jaar staat in het teken van verdiepen van de vakinhoud en algemene professionele vaardigheden. De opleiding bereidt de studenten daarmee voor op de stage in het derde jaar en voor de keuze voor één van de differentiaties. In periode 3 en 4 van het tweede studiejaar werken studenten tevens in een groot project samen met studenten werktuigbouwkunde, waarmee de multidisciplinariteit van het vak benadrukt wordt.

Gedurende de eerste twee periode van het derde jaar zijn de studenten op stage (30 EC). De stage wordt opgevolgd door de differentiatie (30 EC), waarvoor studenten een keuze kunnen maken uit drie zogenoemde uitstroomprofielen: Industriële automatisering, Mechatronisch Product ontwerpen of Construeren. Voor zes EC is het uitstroomprofiel gemeenschappelijk, hetgeen inhoudt dat studenten dezelfde vakken volgen.

Het vierde studiejaar bestaat uit een minor (30 EC) en het afstuderen (30 EC). Voor de keuze van de minor heeft de opleiding adequate uitgangspunten vastgesteld om te garanderen dat het aanbod voldoende domeinspecifiek is en er toch keuzevrijheid is voor de studenten. Mechatronica biedt zelf de minor 'Vision & Robotics' aan. In de praktijk, zo blijkt voor het panel uit

de gesprekken, kan er behoorlijke overlap zijn in de inhoud van de gekozen minor en het hoofdprogramma Mechatronica. Het panel geeft de opleiding in overweging mee om een inhoudelijke check in te richten op de vrije minor om teveel overlap te voorkomen. De waarde van de minor wordt daarmee versterkt.

Meer informatie over het afstuderen is opgenomen bij standaard 4.

Inhoud programma

De inhoud van het programma wordt gestuurd vanuit de eindkwalificaties (engineeringcompetenties) door een concretisering naar gedragskenmerken en een Body of Knowledge (BoKS). De Onderwijs- en examenregeling en het Opleidingskader zijn centrale documenten bij het sturen van de inhoud van het programma. Als gedragskenmerken onderscheidt de opleiding voor de competentie Ontwerpen (niveau 3) bijvoorbeeld:

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

In het Opleidingskader ziet het panel de BoKS-componenten terug, gekoppeld aan de modules. De kenniscomponent omvat: ontwerp- en ontwikkelmethoden (bijv. V-model), onderzoeksmethodiek, projectmethodieken, werktuigbouwkunde (bijv. sterkteleer, dynamica en materiaalkunde), informatica, sensoren en actuatoren (bijv. signaalconditionering), wiskunde, bedrijfskunde en taal & communicatie. De BoKS kent drie typen vaardigheden: technische vaardigheden (bijv. modelleren/simuleren, functioneel ontwerpen, CAD-tekenen), professionele vaardigheden (bijv. communicatie, methodisch werken en multidisciplinair samenwerken) en tot slot instrumentarium waarbij studenten onder meer leren werken met verschillende meet- en testinstrumenten. De BoKS is in het programma ingebed langs zes leerlijnen: 'Mechatronica-Dynamica-Regeltechniek', 'Netwerktheorie-Actuatoren-Signaalbewerking', 'Systems Architecting and Engineering', 'Embedded programmeren en Besturingstechniek', 'Wiskunde' en 'Hbo-vaardigheden'. Het panel heeft de inhoud van het programma bestudeerd en is hierover positief. De opleiding geeft adequaat uitvoering aan de BoKS, hetgeen de studenten in staat stelt de benodigde gedragskenmerken en daarmee competenties te ontwikkelen. De kennis en vaardigheden in het programma sluiten goed aan op de eisen van de beroepspraktijk. Apart merkt het panel nog op dat de opleiding voor een adequate vorm van praktijkgericht onderzoek heeft gekozen (zie standaard 1). De doorvertaling hiervan naar het programma is reeds voldoende, aldus het panel, maar wordt de komende periode nog verder versterkt. Op dit moment worden de onderzoeksvaardigheden aangereikt via de proftaken vindt verdere verdieping plaats via bijvoorbeeld de minor (o.a. Visions & Robotics). De opleiding geeft aan in het eerste jaar het onderwijs op het gebied van onderzoek explicieter vorm te willen geven. De versterking zal met name gericht zijn op het verbreden van het zicht van studenten op reeds uitgevoerd onderzoek door middel van literatuuronderzoek. Daarmee zullen zij, meer dan nu, buiten de grenzen kunnen treden van hun eigen ontwerp(vraag) en gebruik maken van bestaande inzichten en concepten. Het panel waardeert deze versteviging en ziet dat de opleiding continu aandacht heeft voor verbetermogelijkheden.

Op één punt wil het panel de opleiding stimuleren om hier meer aandacht aan te besteden en dat betreft internationalisering. Veel organisaties waar studenten (gaan) werken kennen een internationaal speelveld, ook zichtbaar in de samenstelling van het personeel. Hoewel het programma voorziet in Engels (referentieniveau B2) en andere internationale elementen (bijv. gastcollege verzorgd vanuit Portugal), vindt het panel deze activiteiten te ad hoc of te 'opportunity-driven'. De opleiding herkent de mogelijkheden en heeft recent iemand aangewezen om het programma op dit gebied te verrijken. Het panel waardeert deze stap en ziet haar opmerking als een extra stimulans voor de opleiding om de kans die de wereldse sfeer van het vakgebied met zich meebrengt, te benutten.

Vormgeving onderwijs en begeleiding

Voor de vormgeving van het onderwijs hanteert de opleiding een didactisch concept waarin uitgegaan wordt van het leerlijnen model van De Bie & Klein (zie o.a. eerder genoemde leerlijnen). Om tegemoet te komen aan verschillende leerstijlen tussen studenten kiest de opleiding voor een variatie aan werkvormen. Theorie en vaardigheden worden veelal in een aparte setting ontwikkeld en vervolgens integraal toegepast. De opleiding werkt met werkvormen als: hoorcolleges, projectgroepen, tutorgroepen, practica en stages. Bij de vormgeving heeft de opleiding rekening gehouden met de setting waarin studenten uiteindelijk in de beroepspraktijk komt te werken. Zo is in de selectie van werkvormen veel aandacht voor samenwerken. Het panel vindt het onderwijs adequaat vormgegeven met passende werkvormen. Daarbij merkt het panel op dat de opleiding goed blijft kijken naar een blijvende aansluiting van de werkvormen (en opdrachten) op de wensen en ontwikkelingen in het werkveld.

Wat betreft de begeleiding, onderscheidt de opleiding verschillende begeleidingsrollen waaronder de docent, tutor, studieloopbaanbegeleider en bedrijfsbegeleider. De docent verzorgt inhoudelijke begeleiding bij de modules van het onderwijsprogramma. Begeleiding op vaardigheden vindt plaats voor tutores tijdens de projecten. Begeleiding op het leerproces, studie- en loopbaan vindt structureel plaats door studieloopbaanbegeleiders, met name in het eerste en tweede jaar. Daarna verschuift deze taak meer naar de docent- en bedrijfsbegeleiders bij de stage en het afstuderen. Het panel merkt op dat met het kleinschalige team het onderscheiden van de verschillende rollen op papier bestaat, maar dat studenten het team als geheel benaderbaar vinden voor begeleiding. Studenten waarderen deze toegankelijkheid en geven in gesprek met het panel aan dat zij de gesprekken met de studieloopbaanbegeleider waarderen boven enkele opdrachten/testen die in het kader van de begeleiding afgenomen werden. Verder geven zij aan dat de begeleiding goed is voor studenten die dat nodig hebben. Dyslexie en een stoornis in het autistisch spectrum komt relatief vaker voor in deze studentpopulatie. Het panel constateert dat de opleiding hier adequaat mee omgaat.

Instroom

De opleiding hanteert de wettelijke instroomeisen. Deze zijn neergelegd in de *Onderwijs- en Examenregeling, hoofdstuk 3*. De twee grootste groep instromers zijn havisten met een N&T-profiel en mbo-BOL4 uit het technisch domein. Deze twee groepen hebben eigen kenmerken, waar de opleiding adequaat op inspelt. Wiskunde is een bekend struikelblok voor de mbo-instromers. De opleiding onderneemt veel om hieraan iets te doen, maar het probleem is hardnekkig en duidelijk zichtbaar in de doorstroomcijfers van de opleiding. Het panel ziet dat de opleiding veel inspanningen pleegt. Zo worden extra lessen wiskunde aangeboden, is er

probleemoplossend overleg met toeleverende ROC-instellingen, is er een bijspijkerkursus Aleks in de zomer en gaat de opleiding het gesprek aan met de instromende studenten waarbij ze de studenten nadrukkelijk wijzen op de (wiskunde)drempel. Het panel ziet dat de opleiding doet wat in haar macht ligt om tegemoet te komen aan deze problematiek.

Docenten

Het opleidingsteam bestaat uit zestien personen (14,4 fte). Twee docenten zijn in het bezit van een doctorsgraad, elf docenten beschikken over masterniveau, twee docenten en twee praktijkinstructeurs hebben een bachelorsgraad. Inhoudelijk zijn de opleidingsachtergronden van de docenten relevant: mechatronica, werktuigbouwkunde, elektrotechniek, software en wiskunde. Veel docenten hebben daarnaast relevante werkervaring omdat zij kortgeleden nog werkzaam waren in het werkveld. De relatie met de beroepspraktijk wordt ook onderhouden door contacten als stage-, afstudeer- en/of projectbegeleiding. Het team beschikt verder over adequate onderzoekskwalificaties en onderhouden dit bijvoorbeeld door participatie in het lectoraat Mechatronics & Robotics. Verder is de didactische onderlegdheid van het team voldoende op orde. Enkele docenten hebben een eerste- of tweedegraads lesbevoegdheid en acht leden hebben een didactische scholing gevolgd. Momenteel werkt het team met het volgen van BKE-trainingen aan het versterken van de kwalificaties op het gebied van toetsing. Het panel heeft vanuit de cv-overzichten en de gesprekken een adequaat beeld gekregen over de kwalificaties van het team en is hierover positief. Zowel vakinhoudelijk als op het gebied van onderzoek en didactiek is voldoende deskundigheid aanwezig om het programma op het beoogde niveau te verzorgen. Het enthousiasme en de betrokkenheid van het opleidingsteam is het panel daarbij in het bijzonder opgevallen. Dit komt ook naar voren in het gesprek met studenten en alumni. Zij geven aan dat docenten veel kennis hebben van de materie en dit goed weten over te brengen.

Voorzieningen

Voor het verzorgen van de opleiding maakt de opleiding gebruik van specifieke voorzieningen. In een nieuw gebouw beschikt de opleiding over een eigen robotica-laboratorium en een practicumlokaal. Het robotica-lab is uitgerust met industriële en consumentenrobots: zes Universal Robots (UR3 & UR5), drie Motoman-robots en een ABB-robot. Het practicumlokaal is voorzien van portaalrobots, computers met Matlab/Simulink en Motion Control opstellingen van Nyquist. Ter ondersteuning van het mechatronisch prototype-ontwerp wordt zowel in het onderwijs als bij lectoraatsprojecten gebruik gemaakt van een zestal xPC-computers. Buiten de mechatronica-labs wordt ook gebruik gemaakt van de labs van werktuigbouwkunde, elektrotechniek en technische informatica. De opleiding beschikt daarmee, naar oordeel van het panel, over een goed voorzieningenniveau.

Conclusie

Het panel is positief over de elementen die behoren tot de onderwijsleeromgeving. De opleiding stuurt het onderwijs goed aan vanuit de engineeringcompetenties. In de gedragskenmerken, proftaken en de BoKS, ziet het panel dat het onderwijs studenten in staat stelt de eindkwalificaties te behalen door systematische groei in competentieniveaus. Inhoudelijk is het programma goed gevuld met kennis onder meer op het gebied van sterkteleer, materiaalkunde en ontwerp- en ontwikkelmethoden én het technisch vaardigheidsonderwijs. De inbedding langs zes leerlijnen is passend. Wat betreft internationalisering stimuleert het panel de opleiding om dit structureler in te bedden in het programma. Ook geeft het panel de opleiding mee om een

inhoudelijke check te doen op de minor in het programma, zodat teveel overlap met het hoofdprogramma wordt voorkomen.

De vormgeving van het onderwijs volgt het model van De Bie & Klein. De opleiding kiest voor een passende variatie aan werkvormen, waarmee tegemoet wordt gekomen aan verschillende leerstijlen van studenten en er aandacht is voor de beroepssetting in de praktijk. Tevens ziet het panel dat de opleiding steeds toewerkt naar integratie van de opgedane kennis en ervaring. De begeleiding voor studenten is passend en wordt aangereikt vanuit verschillende begeleidingsrollen. Studenten waarderen de toegankelijkheid van de docenten en geven aan profijt te hebben van bijvoorbeeld de gesprekken met de studieloopbaanbegeleider. Verder is er specifieke aandacht voor studenten met dyslexie en stoornissen in het autistisch spectrum, aangezien deze relatief vaker voorkomen in deze studentenpopulatie.

De opleiding hanteert de wettelijke instroomeisen. Extra aandacht wordt besteed aan de mbo-instroom. Voor hen is wiskunde een struikelblok, hetgeen zich vertaalt naar de doorstroomcijfers van de opleiding. Met extra lessen, overleg en afstemming met de toeleverende ROC-instellingen, zomercursussen en voorlichting, doet de opleiding wat in haar macht ligt om tegemoet te komen aan deze problematiek.

Het panel is verder positief over de kwaliteit van het docententeam en de opleidingsspecifieke voorzieningen. De docenten zijn vakinhoudelijk, op het gebied van onderzoek en didactisch ruim voldoende onderlegd om het onderwijs op het beoogde niveau te verzorgen. Het voorzieningenniveau is goed.

Het panel komt op basis van bovenstaande overwegingen tot het oordeel **voldoende**.

Standaard 3 Toetsing

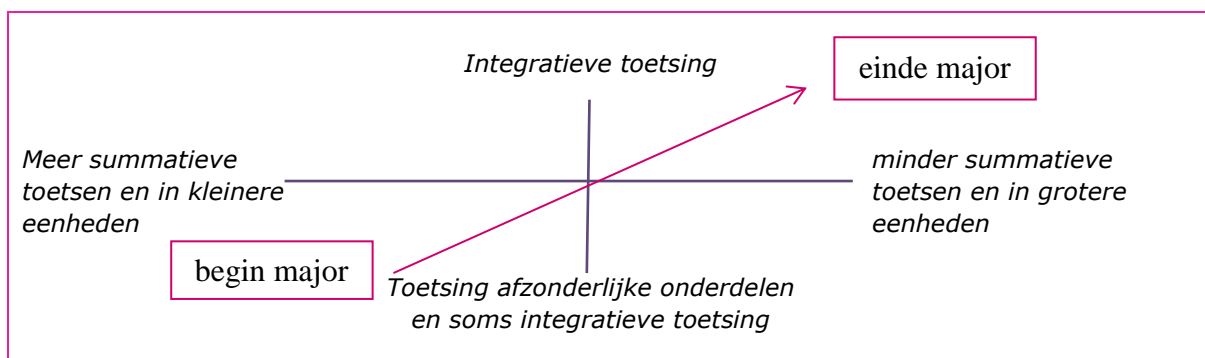
De opleiding beschikt over een adequaat systeem van toetsing.

Dit hoofdstuk beschrijft de bevindingen, overwegingen en conclusies van het panel op het gebied van toetsing. De opleiding ontvangt voor deze standaard het oordeel **voldoende**.

Systeem van toetsing

De opleiding baseert zich voor haar toetsing op het beleid dat vanuit de hogeschool en de academie is neergelegd. Toetsing wordt daarmee nadrukkelijk gezien als een onderdeel van het leerproces en dient valide, betrouwbaar en transparant te zijn. De opleiding heeft deze uitgangspunten vertaald naar een eigen toetsbeleid (toetsing: van beleid naar uitvoering, 2015).

Toetsing wordt ingezet om het werkgedrag van studenten te sturen en om de vraag te beantwoorden of de student op het (bachelor)niveau en als professional kan functioneren. Voor iedere onderwijseenheid wordt bepaald welke soort toets wordt ingezet op basis van het doel, de fase in de opleiding, de inhoud van het onderwijs, de groepsgrootte, de tijdsinvestering, de afspiegeling in de praktijk, de betrouwbaarheid en de betreffende leerlijn. De opleiding volgt daarbij het volgende ontwikkelingskader:



Het panel is positief over het systeem dat de opleiding als onderlegger voor de inrichting van de toetsing hanteert. De uitgangspunten zijn helder en biedt voldoende basis voor zorgvuldige toetsing.

Valide, betrouwbaar en transparant toetsen

Binnen het toetsprogramma is er voldoende aandacht voor de validiteit, betrouwbaarheid en transparantie, zo stelt het panel vast. Zo hanteert de opleiding een mix en combinaties van toetsvormen (o.a. schriftelijke tentamens, assessments en rapportages), om daarmee het ongewenste effect van één type toets te neutraliseren. Tevens verduidelijkt de combinatie van summatieve en formatieve toetsmomenten in hoeverre een student zich ontwikkelt tot een competente beroepsbeoefenaar. Bij het opstellen/ontwikkelen van de toetsen hanteert de opleiding het vier-ogenprincipe. Eén docent stelt de toets op en een tweede docent maakt de toets en koppelt eventuele onvolkomenheden en onduidelijkheden terug, evenals een oordeel

over een uitspraak over de haalbaarheid voor studenten om de tijd in de beschikbare tijd te maken. Wat betreft transparantie krijgen studenten aan het begin van de periode de toetsinformatie in de vorm van een toetsoverzicht, waarin leerdoelen worden aangegeven, de gekozen toetsvorm(en) en de beoordelingscriteria. Het panel is positief over deze elementen. Om hierin een volgende stap te maken zou de opleiding toetsmatrijzen kunnen ontwikkelen. De validiteit wordt daarmee verder versterkt.

Beoordeling

Ook kijkend naar de beoordeling, stelt het panel vast dat de opleiding voldoet aan de basiskwaliteit. De opleiding geeft aan de deskundigheid van examinatoren als een belangrijke garantie te zien voor een kwalitatieve beoordeling. Met beoordelingsrubrics en via intersubjectiviteit realiseert de opleiding adequate beoordelingen, zo ziet het panel ook in afgenomen toetsen met bijbehorende beoordelingsformulieren. Naast de examinatoren (aangewezen docenten) maakt de opleiding bij de beoordeling geregeld gebruik van adviezen van externe deskundigen. De opleiding heeft veel aandacht voor de kwaliteit van de beoordelingen. Bij assessments werkt de opleiding altijd met meerdere examinatoren en is er elke periode een docentenoverleg waarin aandacht uitgaat naar afstemming over de beoordeling en kalibratie. Ook met andere opleidingen Mechatronica wordt de beoordeling (van het afstuderen) vergeleken. Sinds 2015 vindt uitwisseling tussen de opleidingen plaats door docenten als toehoorder bij elkaars afstudeerzittingen te laten zitten. De bevindingen van de toehoorder worden meegenomen in het verbeterbeleid voor de afstudeerfase. Het panel vindt het waardevol dat de opleiding zich hiervoor openstelt en actief participeert.

Borging

De examencommissie houdt toezicht op de uitvoering van de onderwijs- en examenregeling, stelt de geldigheid van cijfers vast, evalueert de onderwijs- en examenregels en adviseert over bijstelling ervan. In het gesprek met de examencommissie komt tot uiting dat de examencommissie voldoende invulling geeft aan haar rol. In de praktijk richt een significant deel van haar activiteiten zich op het behandelen van verzoeken tot vrijstellingen en bezwaren. De curriculumcommissie trekt zich daarnaast een bewakende rol aan als het gaat om toetsing en beoordeling. De opleiding beschikt niet over een aparte toetscommissie. Aangezien de curriculumcommissie ook een ontwerpende rol heeft, is het panel van oordeel dat de opleiding zou moeten overwegen de bewakende rol (kwaliteit toetsen en beoordelen) neutraler te beleggen. De examencommissie zou, gezien haar positie, deze rol nadrukkelijker naar zich toe kunnen trekken.

Conclusie

Het panel concludeert dat het systeem van toetsing van de opleiding voldoet aan de basiskwaliteit. Het systeem biedt de ruimte om de toetsing in te richten passend bij de inhoud, het niveau en de oriëntatie van de verschillende programmaonderdelen en de daar bijbehorende gedragskenmerken. Het panel waardeert de wijze waarop de opleiding door het programma heen toewerkt naar meer integratieve toetsing. De toetsing sluit voorts adequaat aan op de lesstof. In het toetsbeleid en –uitvoering is aandacht voor de validiteit, betrouwbaarheid en transparantie. Ook, zo concludeert het panel, is er adequaat aandacht voor een zorgvuldige beoordeling. Het werken met meerdere examinatoren bij de assessments en de carrousel met andere Mechatronica-opleidingen bij het afstuderen, laten het panel zien dat de opleiding hier kwaliteitsbewust mee omgaat. De examencommissie vervult haar rol voldoende. Het panel

concludeert dat de opleiding voldoet aan de basiskwaliteit en komt voor deze standaard tot het oordeel **voldoende**. Het werken met toetsmatrijzen kan de validiteit van de toetsing nog verder versterken en het panel geeft de examencommissie mee de bewakende rol sterker naar zich toe te trekken.

Standaard 4 Gerealiseerde eindkwalificaties

De opleiding toont aan dat de beoogde eindkwalificaties worden gerealiseerd.

Dit hoofdstuk beschrijft de bevindingen, overwegingen en conclusies van het panel op het gebied van het gerealiseerde niveau. De opleiding ontvangt voor deze standaard het oordeel **goed**.

Afstudeerfase

Het afstuderen vormt het bewijs van het bachelor-niveau. De opleiding formuleert als doel voor het afstuderen dat de student aantoont in staat te zijn een mechatronisch probleem te analyseren, een oplossing te ontwerpen en deze te realiseren. Hiermee geeft de student blijk van een professionele attitude en inzicht in complexe vraagstukken. Via ontwerpgericht onderzoek en het organiseren en leiden van de afstudeeropdracht toont de student zijn onderzoeks- en managementkwaliteiten aan.

De hoofdfasen van het engineeringsproces analyseren, ontwerpen en realiseren vormen de kern(competenties) van de afstudeeropdracht. De andere vijf competenties zijn eveneens onderdeel van het afstudeerproces maar richten zich niet zozeer op de ontwikkeling van de oplossing zelf, maar op het proces van totstandkoming en het advies over het beheer na oplevering. Het panel stelt vast dat de afstudeeropdracht op deze wijze de eindkwalificaties van de opleiding goed afdekt. Het is een volwaardige proeve van bekwaamheid voor een mechatronicus, aldus het panel.

De afstudeerprocedure kent acht stappen die goed beschreven staan in de Afstudeerhandleiding. De gekozen opdracht dient aan een aantal criteria te voldoen, waaronder het feit dat de opdracht voortvloeit uit een reële behoefte van een organisatie en dat ze actualiteitswaarde heeft. De opdracht moet voldoende complex zijn en passen bij de werkzaamheden van een hbo-mechatronicus. Het panel constateert dat de opleiding zo adequaat stuurt op een opdracht die qua inhoud, niveau en oriëntatie passend is. De afstudeercoördinator toetst de afstudeeropdracht aan bovengenoemde eisen.

Vervolgens stelt de student een projectmanagementdocument (PMD) op en bespreekt deze met de praktijk- en docentbegeleider. Aan de presentatie van dit plan aan de docentbegeleider, een tweede docent en een aantal collega-studenten, is een go/no go beslissing gekoppeld. Halverwege het afstudeerproject presenteert de student de vorderingen tijdens een tussensymposium, waarna de weg naar voltooiing wordt vervolgd.

Beoordeling afstuderen

De beoordeling van de afstudeerfase is gebaseerd op de uitvoering van de afstudeeropdracht bij het bedrijf, het eindverslag en de mondelinge presentatie en verdediging. Voor het eerste aspect maakt de opleiding gebruik van input geleverd door de praktijkbegeleider bij het afstudeerbedrijf. Voor het verslag, de presentatie en de verdediging wordt naast de beoordelend docent een externe deskundige en sinds 2014 een tweede docentbeoordelaar betrokken. De eerste docent

stelt, met input van de adviserende leden, het eindcijfer voor het afstuderen vast. Elke competentie moet hierbij met een voldoende worden beoordeeld.

Realisatie beoogde eindkwalificaties

Het panel heeft van vijftien afgestudeerden het afstudeerdossier bestudeerd en is van oordeel dat deze dossiers de realisatie van de beoogde eindkwalificaties tonen. De afstudeerproducten zijn relevant voor de beroepspraktijk. Het panel ziet de bekwaamheid van de studenten op het gebied van ontwerpgericht onderzoek. Studenten weten de vraag vanuit de praktijk adequaat te vertalen naar een passende ontwerp-vraag en deze uit te werken. Studenten passen hierbij de juiste technieken toe en komen veelal tot een waardevol ontwerp voor het opdrachtgevende bedrijf. Studenten laten in de verslagen zien veelal vanuit de systematiek hun onderzoekgedegen te onderbouwen. Dit is specifiek van belang voor deze studenten aangezien zij een verbindende rol hebben tussen de disciplines. De opzet van het afstudeerproces zorgt ervoor dat naast de kernfasen van engineeringproces ook aandacht uitgaat naar de andere competenties. De beoordelingen door de opleiding passen in hoge mate bij de verwachtingen van het panel bij het bestuderen van de afstudeerdossiers. De opleiding bewaakt adequaat de ondergrens, maar laat in de beoordeling ook waardering doorklinken waar dit hoort. Alle bestudeerde afstudeerdossiers voldoen naar oordeel van het panel aan het hbo-bachelorniveau voor Mechatronica.

Functioneren in de beroepspraktijk

Het panel constateert dat de afgestudeerden goed functioneren in de beroepspraktijk. Alumni geven dit in gesprek met het panel aan. Zij hebben waardering voor de goede basis die de opleiding hen meegegeven heeft. Ook afgestudeerden die doorstromen naar een vervolgstudie (bijv. TU) zijn positief over het niveau van de opleiding. De HBO-monitor 2015 laat eveneens een positief beeld zien. 82 procent van de afgestudeerden is het in sterke mate eens dat de opleiding een goede basis is om te starten op de arbeidsmarkt. 91 procent vindt de opleiding goed aansluiten bij het werk. Vertegenwoordigers van het werkveld tonen zich in het gesprek met het panel eveneens tevreden over het niveau van de afgestudeerden.

Conclusie

Het panel concludeert dat de studenten de beoogde eindkwalificaties realiseren. Dit vertaalt zich naar producten die waardevol zijn voor de beroepspraktijk en die het niveau weerspiegelen dat van een hbo-mechanicus verwacht mag worden. Bij een aantal werken wordt dit niveau ruim overstegen. Verder zijn afgestudeerden en vertegenwoordigers van het werkveld uitermate tevreden over de opleiding en het niveau. Het panel komt op basis van bovenstaande overwegingen tot het oordeel **goed**.

Eindoordeel over de opleiding

Oordelen op de standaarden

Het visitatiepanel komt tot de volgende oordelen op de standaarden:

Standaard	Oordeel
<i>Standaard 1 Beoogde eindkwalificaties</i>	Goed
<i>Standaard 2 Onderwijsleeromgeving</i>	Voldoende
<i>Standaard 3 Toetsing</i>	Voldoende
<i>Standaard 4 Gerealiseerde eindkwalificaties</i>	Goed

Weging en conclusie

De oordelen zijn gewogen volgens de beslisregels van de NVAO. Het visitatiepanel beoordeelt de kwaliteit van de bestaande hbo-bacheloropleiding Mechatronica van Avans Hogeschool als **goed**.

Aanbevelingen

Het panel geeft de opleiding de volgende aanbevelingen mee:

Standaard 2

- Het panel raadt de opleiding aan om het programma op het gebied van internationalisering te verrijken. De wereldse sfeer van het vakgebied kan op die manier nog meer benut worden.
- Het panel geeft de opleiding in overweging mee een inhoudelijke check op de vrije minor in het vierde jaar in te richten. Op die manier kan de opleiding voorkomen dat studenten een minor volgen waarvan de inhoud teveel overlapt met de inhoud van het hoofdprogramma van Mechatronica. De waarde van de minor wordt daarmee versterkt.

Standaard 3

- Het panel geeft de opleiding in overweging mee te werken met toetsmatrijzen om op die manier de validiteit van het totale systeem van toetsing verder te versterken.
- De examencommissie kan naar indruk van het panel haar bewakende rol nadrukkelijker naar zich toe trekken.

Bijlagen

Bijlage 1 Eindkwalificaties van de opleiding

De eindkwalificaties bestaan uit een beschrijving van het geheel van engineeringscompetenties, inclusief niveau-aanduiding, waarover een student bij afronding van zijn studie dient te beschikken om zijn beroep/functie adequaat te kunnen uitoefenen. Voor de opleidingen Mechatronica gaat het hierbij om een beginnend beroepsbeoefenaar in het domein Mechatronica opgeleid tot hbo Bachelor of Engineering.

Iedere domeincompetentie bestaat uit één of meerdere gedragskenmerken. Ook deze gedragskenmerken worden in het landelijk Bachelor of Engineering-profiel gedefinieerd. Een gedragskenmerk concretiseert een competentie: een student laat zien dat hij over de competentie beschikt door op een bepaalde wijze te handelen. Hieronder worden de eindkwalificaties beschreven conform het competentieprofiel van het Landelijk overleg hbo-Mechatronica.

1. Analyseren, niveau 3

Het analyseren van een engineeringvraagstuk omvat de identificatie van het probleem of klantbehoefte, de afweging van mogelijke ontwerpstrategieën / oplossingsrichtingen en het eenduidig in kaart brengen van de eisen / doelstellingen / randvoorwaarden. Hierbij wordt een scala aan methoden gebruikt, waaronder wiskundige analyses, computermodellen, simulaties en experimenten. Randvoorwaarden op het gebied van mens & maatschappij, gezondheid, veiligheid, milieu, duurzaamheid en commerciële belangen worden hierbij meegenomen.

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

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

2. Ontwerpen, niveau 3

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

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

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

3. Realiseren, niveau 2

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

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

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

4. Beheren, niveau 2

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

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

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

5. Managen, niveau 2

De Engineer geeft richting en sturing aan organisatieprocessen en de daarbij betrokken medewerkers teneinde de doelen te realiseren van het organisatieonderdeel of het project waar hij leiding aan geeft.

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

- a. opzetten van een deelproject: kwantificeren van tijd en geld, afwegen en kwantificeren van risico's, opzetten van projectdocumentatie en het organiseren van resources (mensen & middelen);
- b. monitoren en bijsturen van activiteiten in termen van tijd, geld, kwaliteit, informatie en organisatie;
- c. taak- en procesgericht communiceren;
- d. coachen van medewerkers door te inspireren, te overtuigen, te motiveren, respect te tonen, samenwerking te stimuleren en te delegeren;
- e. communiceren en samenwerken met anderen in een multiculturele, internationale en/of multidisciplinaire omgeving en het voldoen aan de eisen die het participeren in een arbeidsorganisatie stelt.

6. Adviseren, niveau 2

De Engineer geeft goed onderbouwde adviezen over het ontwerpen, verbeteren of toepassen van producten, processen en methoden en brengt renderende transacties tot stand met goederen of diensten binnen het Domein Engineering.

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

- a. zich inleven in de positie van de (interne of externe) klant;

- b. verhelderen van de behoefte van de opdrachtgever;
- c. in overleg met relevante partijen de klantbehoefte vertalen naar haalbare oplossingen;
- d. kunnen onderbouwen van een advies en de klant hiervan overtuigen;
- e. relaties met klanten op een adequate wijze onderhouden.

7. Onderzoeken, niveau 2

Het gebruik van geschikte methoden en technieken m.b.t. het vergaren van informatie, om toegepast onderzoek uit te kunnen voeren. Deze methoden kunnen zijn: literatuuronderzoek, het ontwerp en de uitvoering van experimenten, de interpretatie van data en computer simulaties. Hiervoor kunnen databases, normen, standaarden en veiligheidsnormen geraadpleegd worden.

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

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

8. Professionaliseren, niveau 2

Het zich eigen maken en bijhouden van vaardigheden die benodigd zijn om de overige engineeringcompetenties effectief uit te kunnen voeren. Deze vaardigheden kunnen ook in breder verband van toepassing zijn en omvatten ook het op de hoogte zijn van de nieuwste ontwikkelingen, ook in relatie tot ethische dilemma's en maatschappelijk geaccepteerde normen en waarden.

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

- a. op zelfstandige wijze een leerdoel en een leerstrategie bepalen en uitvoeren en het resultaat terugkoppelen naar het leerdoel;
- b. zich flexibel opstellen in uiteenlopende beroepssituaties;
- c. bij beroepsmatige en ethische dilemma's een afweging maken en een besluit nemen, rekening houdend met geaccepteerde normen en waarden;
- d. op constructieve wijze feedback kunnen geven op gedrag en inhoud;
- e. kunnen reflecteren op eigen handelen en denken;
- f. kunnen gebruiken van diverse communicatievormen en -middelen om effectief te kunnen communiceren in het Nederlands en Engels.

Bijlage 2 Overzicht opleidingsprogramma

Jaar 1						
SP	Periode 1.1		Periode 1.2		Periode 1.3	Periode 1.4
	Havo	MBO	Havo	MBO		
1	Proftaak 1	Wiskunde voor MBO	Werkplaats	Wiskunde voor MBO	Proftaak 2b	Proftaak 3b
2		Proftaak 1	Proftaak 2a			
3		Hbo-vaardigheden 1	Hbo-vaardigheden 2			
4	Besturingstechniek		Hbo-vaardigheden 2		Grafisch programmeren	Industriële robot applicatie
5	Electric circuits 1		Elektrische aandrijvingen		Technical English	
6	CAD-E		CAD-M: 2D		Werkplaats CAM	Foutanalyse & statistiek
7	CAD-M: 3D		Inleiding SW-ontwerp		Electric circuits 2	Dynamica 2
8	Statica & sterkteleer 1		PLC		Statica & sterkteleer 2	
9	Dynamica		Machineonderdelen		Wiskunde: diff.	Wiskunde: integreren
10			Materiaalkunde		Vrije invulling 1	

Jaar 2				
SP	Periode 2.1	Periode 2.2	Periode 2.3	Periode 2.4
	1	Object georiënteerd programmeren 1	Elektronica voor M	Project Machine ontwerpen 1 (met W)
2				
3				
4	Netwerken voor M	Elektrische aandrijvingen	Zakelijke verslaglegging	Machineonderdelen 2
5			Methodisch ontwerpen	
6	Portaalrobot	Testen algemeen	Machine Vision C++	Motion Control
7				
8				
9	Object georiënteerd programmeren 2	Embedded programming	Systeemdynamica 1	English 2
10				
11	English 1	Inleiding regeltechniek	Materiaalkunde 2	SLO
12	Vrije invulling			
13	Bedrijfskunde 1	Bedrijfskunde 2	Vrije invulling	
14	Complexe getallen, differentiaalverg. & simuleren			

Jaar 3						
Stage	Periode 3.3 Differentiatie			Periode 3.4 Differentiatie		
	MPD	DIA	Construere	MPD	DIA	Construere
Stage	Constructie-Principes	Geavanceerd PLC programmeren	Experimentele mechanica 1	Servo- en regeltechniek	Datacommunicatie	Constructie-leer
	Nauwkeurig positioneren	Industriële automatiseringsarchit.	Constructie-Principes	High-tech materialen	Toegepaste regeltechniek	High-tech materialen
	Project diff. MPD 1	Project diff. DIA 1	Project diff. Construeren	Realtime/embedded SW engineer	Industriële sensoren & actuatoren	Experimentele mechanica 2
	Duurzaamheid en machineveiligheid			Project diff. MPD 2	SCADA en HMI	Project diff. construeren 2
	Digitale signaalbewerking					
			Project diff. DIA 2			

Jaar 4	
Periode 4.1 + 4.2	Periode 4.3 + 4.4
Vrije keuze minor	Afstuderen

Legenda:

- Mechanica-Dynamica-Regeltechniek
- Netwerken-Actuatoren-Signaalbewerking
- Systems Architecting & Engineering
- Embedded Programmeren en Besturingstechniek
- Wiskunde
- Hbo-vaardigheden

Bijlage 3 Rendementen

Uitval- en rendementcijfers

Tabel 1: Uitval uit het eerste jaar

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

Tabel 1a: Uitval uit het eerste jaar

Cohort	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Uitval	32%	27%	25%	35%	53%	54%

Tabel 2: Uitval uit de bachelor

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

Tabel 2a: Uitval uit de bachelor

Cohort	2008	2009	2010	2011
Uitval	n.b.	10%	22%	15%

Tabel 3: Rendement van de bachelor

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

Tabel 3a: Rendement van de bachelor

Cohort	2008	2009	2010	2011
Rendement	n.b.	71%	56%	50%

Docentkwaliteit

Tabel 4: Docentkwaliteit

Het aandeel docenten met een master en het aandeel docenten met een PhD ten opzichte van het totaal aantal docenten.

Graad	MA	PhD
Percentage	85%	15%

Docent-studentratio

Tabel 5: Docent-studentratio

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

Ratio	1: 21,3*
-------	----------

*Docent-student ratio 1 docent op 21,3 studenten is gemiddeld voor de academie. Een getal specifiek voor mechatronica geven, is lastig vanwege het uitwisselen van docenten aan andere opleidingen, bijdrage aan lectoraten, gebruik van praktijkinstructeurs, etc.

Contacturen

Definitie contactuur

Die weken waarin met name het onderwijs conform volgende onderdelen van de definitie wordt geprogrammeerd: werkcollege, hoorcollege, studiebegeleiding, stagebegeleiding, mondelinge en schriftelijke tentamens onder begeleiding van docent, assessments, presentaties, mondelinge verdedigingen, peilingen van presentaties, inzage (formatieve toetsing/ feedback)

Contacturen worden bij Avans Hogeschool als volgt samengesteld:

- Klokuren hoorcollege ((gast)college, lezingen) per periode per fase
- Klokuren werkcollege (praktijkweek, cursus/workshop, training, practicum, project, excursie/werkbezoek) per periode per fase
- Klokuren studiebegeleiding (introductieprogramma, individuele en groepsgewijze studiebegeleiding, studieloopbaanbegeleiding) per periode per fase
- Klokuren stagebegeleiding (stagebezoek, stagebegeleiding) per periode per fase
- Klokuren tentamens/ examens (mondelinge en schriftelijke tentamens/ assessments/ presentaties onder begeleiding van een docent) in onderwijsweken per periode per fase

De berekening wordt uitgevoerd d.m.v. het inzetregistratiesysteem Takenplaatje.

Uit: Notitie 'Basisgegevens opleidingsbeoordelingen-Indicatoren en definities' van NVAO, d.d. 11 september 2012

Tabel: gemiddeld aantal contacturen per fase van de opleiding mechatronica 2015-2016

Studiejaar	Studiefase	Contacturen
Jaar 1	Propedeuse	13 klokuren <i>(gem. per week over vier periodes van 7 onderwijsweken)</i>
Jaar 2	Hoofdfase	12,25 klokuren <i>(gem. per week over vier periodes van 7 onderwijsweken)</i>
Jaar 3	Hoofdfase	Stage 0,75 klokuren <i>(gem. per week over een periode van 20 weken)</i> Afhankelijk van het keuzeprogramma: <ul style="list-style-type: none">- Differentiatie Industriële Automatisering: 12,4 klokuren- Differentiatie Mechatronic Product Design: 8 klokuren <i>(gem. per week over twee periodes van 7 onderwijsweken)</i>
Jaar 4	Hoofdfase	Afhankelijk van de minor 1 klokuur Afstuderen <i>(gem. per week over een periode van 20 weken)</i>

Bijlage 4 Deskundigheden leden visitatiepanel en lead auditor

Naam (inclusief titulatuur)	Korte functiebeschrijving van de panelleden
De heer ing. E.C.N. Puik	De heer Puik is directeur van DotDotFactoryBV; daarnaast is hij voor twee dagen per week Lector Micro Systeem Technologie (MST) bij Hogeschool Utrecht, Faculteit Natuur & Techniek.
De heer J. Bauwens Master Elektronica	De heer Bauwens is opleidingsmanager Elektromechanica bij Thomas More Hogeschool (Campus De Nayer) en hij is energiedeskundige type A en C (Vlaams Energieagentschap, VEA) publieke en residentiële gebouwen.
De heer dr.ir. A.M. Rankers	De heer Rankers is Managing Partner & Trainer bij Mechatronics Academy en Chief Technology Officer Mechatronics bij The High Tech Institute (HTI).
De heer R. Mannak	De heer Mannak volgt de hbo-bacheloropleiding Mechatronica bij Haagse Hogeschool.
De heer P. van Achteren LLB	De heer Van Achteren is ingezet als secretaris NQA.

Bijlage 5 Bezoekprogramma

Bezoekdag – 15 juni 2016			
Tijd	Wat	Wie	Waar
Vanaf 8.00 uur	Ontvangst panel	Panel	LA.221
9.00 uur	Presentatie door opleiding	<ul style="list-style-type: none"> - Dhr. Ir. J (Jos) Gunsing, lector Mechatronica & Robotica - Dhr. Ir. P. (Peter) Klijn, docent & curriculumcoördinator 	LA.225
9.30 uur	Materiaalbestudering en voorbereiding	Panel	LA.221
11.15 uur	Spreekuur en rondleiding	Studenten mechatronica	LA.221
11.45 uur	Gesprek studenten en alumni	<ul style="list-style-type: none"> - Dhr. Ing. P (Paul) Ebbinge, afgestudeerd en werkzaam bij D&S Process Solutions - Dhr. Ing. N. (Nick) van Eekelen, afgestudeerd en werkzaam bij Improvia - Dhr. Ing. T. (Tim) Coerver, afgestudeerd en studerend aan TUE - Dhr. F. (Frank) Miltenburg, 1^e jaars student - Dhr. B. (Bas) Jansen 2^e jaars student - Dhr. T. (Tom) van den Logt, 2^e jaars student - Dhr. R. (Richard) v.d. Ketterij, 3^e jaars student - Dhr. C. (Collin) Koolen, 3^e jaars student 	LA.225
12.45 uur	Lunch	Panel	LA.221
13.30 uur	Gesprek docenten en examinatoren	<ul style="list-style-type: none"> - Dhr. Dr. Ir. O. (Onno) Eerenberg - Dhr. Drs. J. (Jan) Oostindie - Dhr. G. (Gerard) Harkema - Dhr. Ir. M. (Michael) Meijers - Dhr. Ir. E. (Eric) Kivits, afstudeercoördinator 	LA.225
14.30 uur	Pauze	Panel	LA.221

Tijd	Wat	Wie	Waar
14.45 uur	Gesprek opleidingsmanagement	<ul style="list-style-type: none"> - Dhr. Ir. J. (Jan) Reinhard, directeur Academie voor Engineering & ICT - Dhr. Ir. C. (Chrétien) Bergmans, adjunct-directeur Academie voor Engineering & ICT - Dhr. Ir. F. (Fons) Gijselhart, teamontwikkelcoördinator Mechatronica 	LA.225
15.15 uur	Pauze	Panel	LA.221
15.30 uur	Gesprek borging	<ul style="list-style-type: none"> - Dhr. Ir. P (Peter) Klijn, curriculumcoördinator - Mw. Ing. V. (Vivian) Musters, lid opleidingscommissie - Dhr. E. (Erwin) van Haften, studentlid opleidingscommissie - Dhr. Ir. F. (Fons) Gijselhart, voorzitter examencommissie - Dhr. Ing. B. (Bram) Kuil, WAR-lid namens SEW Eurodrive - Dhr. Ir. H. (Henk) Meeuwissen, WAR-lid namens CSi 	LA.225
16.00 uur	Eventueel extra gesprekken		LA.225
16.30 uur	Beoordelingsoverleg panel	Panel	LA.221
17.15 uur	Laatste gesprek met directie, opleidingsvoorzitter en hele docententeam	Opleidingsmanagement + docententeam	LA.225

Bijlage 6 Bestudeerde documenten

1. domeinspecifiek referentiekader en de eindkwalificaties van de opleiding;
2. schematisch programmaoverzicht;
3. inhoudsbeschrijving (op hoofdlijnen) van de programmaonderdelen, met vermelding van eindkwalificaties, leerdoelen, werkvorm(en), wijze van toetsing, literatuur (verplicht/aanbevolen), docent en studiepunten;
4. onderwijs- en examenregeling (OER);
5. overzicht van het ingezette personeel met naam, functie, omvang aanstelling, graad en deskundigheid;
6. een complete overzichtslijst van alle afstudeerders van de laatste twee studiejaar. In ieder geval is daarop vermeld: het studentnummer, titel van het eindwerk, de afstudeerdatum, de variant en de locatie van de opleiding, de behaalde resultaten in de afstudeerfase [bijvoorbeeld: cijfer beoordeling eindwerk(en), cijfer mondelinge verdediging, eindcijfer afstuderen]. (zie voor de wijze van selecteren en beoordelen de 'richtlijn beoordeling eindwerken' op www.nvao.net);
7. kwantitatieve gegevens: uitval, rendement, en/of gemiddelde studieduur van gediplomeerden;
8. gerealiseerde docent-student ratio;
9. docentkwaliteit (aandeel van docenten met een mastergraad en aandeel gepromoveerde docenten);
10. gemiddeld aantal contacturen per studiejaar.
11. het jaarverslag van de examencommissie en de verslagen van de opleidingscommissie (indien een opleidingscommissie vereist is) en beroepenveldcommissie;
12. Een representatieve selectie (spreiding in vakgebieden en in beoordeling) van toetsopgaven en feitelijk gemaakte tussentijdse en afsluitende toetsen, werkstukken, opdrachten, beroepsproducten, stageverslagen et cetera en de beoordeling daarvan;
13. een representatieve selectie van handboeken en overig studiemateriaal.

Bijlage 7 Overzicht bestudeerde afstudeerwerken

Hieronder een overzicht van de studenten van wie het panel de afstudeerwerken heeft bestudeerd. Conform de regels van de NVAO zijn alleen de studentnummers opgenomen.

<i>2040517</i>	<i>2057582</i>	<i>2038921</i>
<i>2039795</i>	<i>2050311</i>	<i>2030537</i>
<i>2047423</i>	<i>2047672</i>	<i>2048635</i>
<i>2051817</i>	<i>2054403</i>	<i>2051912</i>
<i>2052657</i>	<i>2027079</i>	<i>2058014</i>

Bijlage 8 Verklaring van volledigheid en correctheid

Netherlands Quality Agency



Bladnummer 3

Verklaring van volledigheid en correctheid van de informatie

Betreffende de visitatie van de opleiding:

B Mechatronica Breda

Instelling: Avans Hogeschool.

Visitatiedatum: 15 juni 2016

Ondergetekende: J.M.G.F. Reinhard

vertegenwoordigend het management van de genoemde opleiding,

in de functie van: directeur van de Academie voor Engineering & ICT

verklaart hierbij dat alle informatie ten behoeve van de visitatie van de genoemde opleiding in volledigheid en correctheid ter beschikking wordt gesteld, waaronder informatie over alternatieve afstudeerroutes die momenteel en/of gedurende de afgelopen 6 jaar (hebben) bestaan, zodat het visitatiepanel tot een op juiste feiten gebaseerde oordeelsvorming kan komen.

Handtekening:

A handwritten signature in blue ink, appearing to be 'J.M.G.F. Reinhard', written over a horizontal line.

Datum: 24 mei 2016