



BEOORDELINGSRAPPORT

Beperkte opleidingsbeoordeling

hbo-bacheloropleiding Elektrotechniek
voltijd en deeltijd

Fontys Hogescholen

**De kracht van
kennis.**

BEOORDELINGSRAPPORT

Beperkte opleidingsbeoordeling

hbo-bacheloropleiding Elektrotechniek
voltijd en deeltijd

Fontys Hogescholen

CROHO nr. 34267

Hobéon Certificering

Datum

20 maart 2019

Auditpanel

Dhr. drs. B. Verstegen

Dhr. ing. E. Puik

Dhr. ir. H.M. van der Pol

Dhr. G. Gillissen

Secretaris

Mevr. D.P.M. de Koning MSc.

INHOUDSOPGAVE

1.	BASISGEGEVENS	1
2.	SAMENVATTING	3
3.	INLEIDING	7
4.	OORDELEN OP HET NIVEAU VAN DE STANDAARDEN	9
5.	ALGEMEEN EINDOORDEEL	25
6.	AANBEVELINGEN	27
BIJLAGE I	Scoretabel	29
BIJLAGE II	Programma, werkwijze en beslisregels	31
BIJLAGE III	Lijst geraadpleegde documenten	35
BIJLAGE IV	Panelsamenstelling	37

1. BASISGEGEVENS

NAAM INSTELLING	Fontys Hogescholen
status instelling	Bekostigd
resultaat instellingstoets kwaliteitszorg	Positief besluit van 5 september 2013
NAAM OPLEIDING (zoals in croho)	Elektrotechniek
registratienummer croho	34267
domein/sector croho	Techniek
oriëntatie opleiding	Hbo
niveau opleiding	Bachelor
graad en titel	Bachelor of Engineering
aantal studiepunten	240 EC
afstudeerrichtingen	-
locatie	Eindhoven
varianten	Voltijd en deeltijd
onderwijstaal	Nederlands Engels
datum audit / opleidingsbeoordeling	13 december 2018

2. SAMENVATTING

Elektrotechniek houdt zich bezig met het onderzoeken, analyseren, ontwerpen en bouwen van elektrotechnische systemen, gebaseerd op de theorie van elektromagnetisme en analoge en digitale elektronica. In een breed scala wordt gewerkt aan elektrotechnisch-gerelateerde vraagstukken, producten, processen en/of diensten.

Het vakgebied elektrotechniek is ongelooflijk breed. Beroepsmogelijkheden zijn er als ontwerper, onderzoeker of projectleider in de directe elektrotechniek of op de snijvlakken met andere disciplines waaronder mechatronica, embedded systems en medische technologie. Daarnaast zijn elektrotechnisch ingenieurs ook werkzaam in technisch/commerciële functies en managementfuncties. Carrièrekansen liggen binnen het MKB, in grotere bedrijven als Philips, ASML, OCE, Vanderlande Industries en toeleveranciers als Neways, Prodrive, ADEAS, NXP etc. maar ook binnen milieugerichte- en adviesorganisaties.

Standaard 1. Beoogde leerresultaten

De opleiding Elektrotechniek van Fontys Hogescholen maakt voor het formuleren van de beoogde leerresultaten voor zowel de voltijdse variant als de deeltijdvariant gebruik van het in 2012 vastgestelde landelijke Bachelorprofiel Engineering. De acht beroepscompetenties zijn uitgewerkt in één of meerdere gedragskenmerken en beschrijven het kwalificatieniveau van de startbekwame elektrotechnisch ingenieur in de actuele beroepspraktijk. Ze bepalen het eindniveau van de bacheloropleiding en zijn, samen met de landelijk vastgesteld *Body of Knowledge and Skills*, leidend voor de inhoud van het onderwijsprogramma. De beoogde leerresultaten beschrijven aantoonbaar het bachelorniveau en zijn georiënteerd op de beroepsuitoefening van de elektrotechnisch ingenieur. Ook is de ontwikkeling van onderzoekend vermogen expliciet in (de uitwerking van) de beoogde leerresultaten opgenomen. Het auditpanel vindt hierbij de visie die de opleiding heeft op onderzoek, goed. Daarnaast is het panel van oordeel dat de opleiding Elektrotechniek sterk gericht is op ontwikkeling en versteviging van contacten met haar afnemend werkveld in de regio en deze contacten op een goede manier inzet bij de toetsing en herijking van haar profiel. De graadverlening, *Bachelor of Science*, is passend bij deze opleiding.

De opleiding heeft op basis van de landelijk overeengekomen leerresultaten een duidelijk eigen profilering die is afgestemd op de regionale context. De opleiding kenmerkt zich allereerst door studenten de competenties 'Adviseren' en 'Professionaliseren' op één niveau hoger af te laten sluiten dan landelijk is voorgeschreven. Deze keuze is ingegeven door het standpunt van regionale stakeholders die – in een vakgebied dat onderhevig is aan snelle ontwikkelingen en innovaties – met name 'levenslang professionalisering' vitaal en noodzakelijk achten voor de werkhouding van toekomstige engineers in de Brainport Regio Eindhoven. De opleiding legt daarnaast een accent op *High Tech Systems and Materials (HTSM)*, het belangrijkste werkgebied in de Brainport regio Eindhoven, en biedt de specialisaties Elektronica, Embedded Systems en Innovation Engineering aan. Ten slotte heeft de opleiding veel aandacht voor systeemdenken. Het panel zag dit onder meer terug in het feit dat er in het opleidingsprogramma veel ruimte is voor (multi- en interdisciplinair) samenwerken. Het panel vindt het profiel met de gekozen specialisaties zeer passend voor de ontwikkelingen in de Brainport Regio Eindhoven.

Het verder uitwerken van de visie op internationalisering en concretisering hiervan in het opleidingsprofiel beschouwt het auditpanel als een ontwikkelkansen richting de toekomst. Het doet niet af aan de waardering die het auditpanel heeft voor het onderbouwde en gedragen profiel en het oordeel 'goed'.

Standaard 2. Onderwijsleeromgeving

De onderwijsleeromgeving van de hbo-bacheloropleiding Elektrotechniek overstijgt systematisch de basiskwaliteit. Een analyse van het curriculum wijst uit dat het programma goed in elkaar zit. De opleiding hanteert een aantal inhoudelijke leerlijnen, gerelateerd aan de voor een engineer relevante expertisegebieden (denk aan analoog ontwerpen, system engineering en wiskunde). Met de leerlijnen en de daarin geplaatste onderwijsonderdelen (vakken) dekt de opleiding de vereiste competenties en *Body of Knowledge and Skills* van het beroep van elektrotechnisch engineer af. Het programma kent daarbij een logische, inhoudelijke samenhang, waarbij de focus verschuift van brede elektrotechnische basiskennis in de eerste twee jaar naar specifieke specialistische kennis in het derde en vierde jaar. De opleiding heeft verder een rijke praktijkgerichte leeromgeving gecreëerd waarin studenten op verschillende manier met het werkveld in aanraking komen. Pareltjes in deze zijn de ExPo-projecten en de Be Creative minor waar multi- en interdisciplinair én internationaal samengewerkt wordt en waarbij studenten wisselende engineeringrollen aannemen, bijvoorbeeld als ontwerper of onderzoeker. De opleiding zorgt er, aldus het panel, met een stevig inhoudelijk curriculum op een mooie manier voor dat studenten de juiste voor het vakgebied relevante inhoud tot zich nemen en alle competenties op eindniveau kunnen realiseren, inclusies de onderzoeks- en internationale competenties. Het panel vindt het ook goed dat er in het programma veel aandacht is voor de ontwikkeling van de zgn. "soft skills" als samenwerken, sociaal-communicatieve vaardigheden en conflicthantering. Deze vaardigheden komen niet alleen afzonderlijk aan bod, maar zijn ook in toenemende mate geïntegreerd in de meer technisch georiënteerde vakken.

Met ingang van het studiejaar 2016-2017 is de opleiding begonnen met het programma *Connecting Through Technology* (CTT). Het doel van het CTT-programma is om een impuls te geven aan een nieuwe inrichting van het onderwijs en om de relatie met onderzoek te versterken. De opleiding ligt goed op schema met de invoering van dit programma. Naar de toekomst kan de opleiding, aldus het panel, nog een slag maken in het aanbrenge van verdere samenhang tussen de projecten, vakken en thema's die de opleiding aanbiedt en de verdere uitwerking van de gewenste flexibilisering van het onderwijs. Het panel ondersteunt daarnaast het voornemen van de opleiding om de integratie van onderwijs en onderzoek nog verder te versterken. De opleiding Elektrotechniek is verbonden met het kenniscentrum High Tech Systems and Materials (HTSM). De opleiding heeft sinds september 2018 een eigen onderzoeksgroep: Distributed Sensor Systems (DSS). Het panel wil de opleiding meegeven om met de onderzoeksgroep(en) in gesprek te gaan en zodanig af te stemmen dat een betekenisvolle en duurzame samenwerking ontwikkeld wordt. Hierbij kan de opleiding ook nog winst halen in het verhogen van de bekendheid van lectoraten en onderzoeksgroepen.

Het programma wordt uitgevoerd door een gedreven, gekwalificeerd team, waarin alle inhoudelijke expertise voor een elektrotechnische opleiding aanwezig is. Ondanks de werkdruk slaagt men er toch in om het werkplezier hoog te houden. Deze werkdruk wordt goed gemonitord en is bespreekbaar. Het panel wil de opleiding meegeven om de werkdruk goed te blijven monitoren, zeker gezien de verdere uitvoering van het *Connecting Through Technology* programma met de invoering van het DNA-model, gepaard met de stevige ambities van de opleiding om in 2025 de uitstroom te verdubbelen.

De opleiding streeft ernaar om uitdagend onderwijs neer te zetten waar studenten gestimuleerd worden om het beste uit zichzelf te halen en ze ook ruimte hebben om eigen interesses te volgen. Het panel vindt de ruimte voor de eigen profilering van studenten aansprekend. Studenten kunnen bijvoorbeeld een eigen accent geven aan hun studie met keuzevakken, minoren en een van de excellentietrajecten. De inhoud en samenhang van het onderwijsprogramma, het uitdagende karakter van de opleiding en de sfeer in de opleiding ervaren zowel de achterban als de OC-studentleden als positief en goed. De opleidingscommissie mag overigens wel meer exposure krijgen, zeker gezien de sterkere rol die deze commissie wettelijk is gaan spelen.

Op grond van bovenstaande karakteristieken van de onderwijsleeromgeving, beoordeelt het panel Standaard 2 als 'goed'.

Standaard 3. Toetsing

Het auditpanel komt voor de hbo-bacheloropleiding Elektrotechniek voor beide varianten ten aanzien van deze standaard tot het oordeel 'voldoende'. Het toetsstelsel garandeert dat de opleiding valide, betrouwbare en – voor studenten – transparante toetsen oplevert. Het auditpanel heeft vastgesteld dat de opleiding de afgelopen periode veel aandacht heeft gegeven aan het stelsel van toetsing en de kwaliteitsbewaking en –borging hiervan. Zo zijn toetsmatrijzen opgesteld, heeft de toetscommissie toetsen gescreend, wordt het vier-ogenprincipe toegepast en zijn projectbeoordelingsformulieren gestroomlijnd. De formele borging van het stelsel vindt op een deskundige wijze plaats door de examen- en de toetscommissie. De examencommissie heeft in haar jaarverslag aandacht gevraagd voor de facilitering van de commissie (in tijd). Het panel ondersteunt dit.

Het panel heeft een selectie van ontwikkelde en gemaakte toetsen. Het panel heeft vastgesteld dat de opleiding een mix van toetsvormen hanteert. De toetsen sluiten, aldus het panel, aan op de bijbehorende onderwijsinhoud. Het panel vond de toetsen qua inhoud van het niveau dat in de betreffende studiejaren verwacht mag worden van studenten van een hbo-bacheloropleiding.

Het panel heeft een aantal opmerkingen gemaakt ten aanzien van het beoordelingsproces en de beoordeling bij het afstuderen. Het panel is positief over de diverse controlemomenten die de opleiding heeft ingebouwd in het afstudeerproces. Zo screent de afstudeercoördinator in samenspraak met de docenten alle opdrachten op (bachelor)niveau, (engineering)relevantie en de geschiktheid van het bedrijf. Het auditpanel wil de opleiding meegeven om bij het onderzoeksplan goed te blijven letten op de aanwezigheid van een goede probleemanalyse en de daarbij horende afbakening van het onderzoek. Op deze manier kan de opleiding borgen dat de student met meer focus aan het afstudeeronderzoek begint. Het auditpanel vindt het verder positief dat de opleiding gebruik maakt van twee beoordelaars bij de afstudeerzitting en dat er naast de afstudeerbegeleider, die als procesbegeleider die tweede eindbeoordelaar is, een onafhankelijke eerste beoordelaar is die optreedt als voorzitter. Aandacht is gewenst voor het consistent invullen van het beoordelingsformulier van het afstuderen en dan met name de onderbouwing van de beoordelaars op het beoordelingsformulier bij de verschillende deelonderdelen. Dit om de totstandkoming van de eindbeoordeling inzichtelijk te maken voor een ieder. De opleiding heeft aangegeven dat er reeds sprake is van afstemming tussen beoordelaars. Wat het auditpanel betreft mag er steviger ingezet worden op kalibratie tussen de examinatoren.

Standaard 4. Gerealiseerde leerresultaten

Bij deze standaard komt het auditpanel tot het oordeel 'voldoende'. Uit de eindwerken bleek dat de studenten de beoogde leerresultaten hebben gerealiseerd. Het niveau van de werken weerspiegelden, op één twijfelgeval na, het niveau dat men van een hbo-bachelor Elektrotechniek mag verwachten. Het panel heeft een aantal goede scripties gezien die methodologisch goed op orde waren, een goede toepassing lieten zien van de stof zoals is voorgeschreven in de BoKS en duidelijke conclusies en aanbevelingen bevatten. Deze kwaliteit vertaalde zich veelal ook in hogere cijfers. Daartegenover stond een aantal scripties die van voldoende niveau waren, maar waarbij er ruimte voor verbetering was t.a.v. de formulering van de onderzoeksvragen en de bijbehorende probleemanalyse en de verantwoording van de methodische aanpak.

Het werkveld uitte zich positief over het niveau van de afgestudeerden en ook alumni waren tevreden over de aansluiting van de opleiding op de beroepspraktijk, hun landing in het werkveld en een eventuele doorstroom naar een vervolgopleiding.

Algemene conclusie:

Op grond van de voldoende oordelen op de standaard 3 'Toetsing' en standaard 4 'Gerealiseerde leerresultaten', gecombineerd met het oordeel goed op de standaarden 1 'Beoogde leerresultaten' en standaard 2 'Onderwijsleeromgeving', komt het auditpanel volgens de beslisregels van de NVAO op het eindoordeel 'voldoende' voor de hbo-bacheloropleiding Elektrotechniek van Fontys Hogescholen.

Het panel adviseert de NVAO de accreditatie met de gebruikelijke termijn van zes jaar te verlengen.

Na instemming van de panelleden is dit rapport vastgesteld door de voorzitter te Den Haag op 20 maart 2019.

3. INLEIDING

De bacheloropleiding Elektrotechniek (E) van Fontys Hogescholen is een van de veertien opleidingen Elektrotechniek in het land. De opleidingen werken samen in het Landelijk Opleidingsoverleg Elektrotechniek.

Organisatie

De opleiding Elektrotechniek wordt aangeboden in voltijd en deeltijd en valt onder de Fontys Hogeschool Engineering (FHEng) in Eindhoven. Naast de opleiding Elektrotechniek verzorgt Fontys Hogeschool Engineering ook de opleidingen Mechatronica en Werktuigbouwkunde. Fontys Hogeschool Automotive, die de opleiding Automotive uitvoert, is nauw verbonden met de Hogeschool Engineering. De Fontys Hogeschool Engineering en Fontys Hogeschool Automotive hebben een gezamenlijk managementteam, waarin de teamleiders en curriculumeigenaren van alle opleidingen vertegenwoordigd zijn. Het managementmotto is: "Gemeenschappelijke kaders waar het kan, maar met oog voor de diversiteit van de vier opleidingen". De teamleiders zijn onder andere verantwoordelijk voor de inzet van docenten, de onderwijsuitvoering en beheerszaken. De curriculumeigenaren hebben de eindverantwoordelijkheid over de inhoud van het curriculum en de onderwijsontwikkeling.

De opleidingen van FHEng bieden hun curriculum ook Engelstalig aan (met Automotive als uitzondering). De opleiding Elektrotechniek is in het studiejaar 1998-1999 gestart met de opleiding *Electrical & Electronic Engineering*. De Nederlandstalige en Engelstalige opleidingen vallen onder de voltijdvariant. De Engelstalige variant heeft een programma dat volledig identiek is aan en gesynchroniseerd is met het Nederlandstalige programma. Ten tijde van de audit stonden er 130 studenten ingeschreven in de Engelstalige variant; dat is ruim 30% van de totale populatie studenten (403) Elektrotechniek. Van de afgestudeerden vertrekt een deel naar het land van herkomst, sommigen vinden een baan in Nederland (vooral in de regio Eindhoven) en anderen starten een vervolgstudie aan de universiteit. Zowel op Fontys niveau als op instituutsniveau krijgt deze groep aparte ondersteuning, onder andere bij het vinden van huisvesting.

Ontwikkelingen in de industrie in Zuidoost-Brabant

De opleiding bevindt zich in het hart van de Brainport Regio Eindhoven, het centrum van de Nederlandse maakindustrie, die voor een belangrijk deel bestaat uit hightech industriële ondernemingen. Brainport kenmerkt zich door grote bedrijven als Philips, DAF, ASML (machines voor chipmakers), Vanderlande (geautomatiseerde transportsystemen), Thermo Fischer Scientific (elektronenmicroscopen), NXP (ontwikkeling van intelligente chips), VDL (meerdere hightech bedrijven) en diverse andere bedrijven. Een groot deel van deze bedrijven heeft gemeen dat nieuwe ontwikkelingen slechts kunnen slagen, indien de integratie van de vakgebieden natuurkunde, werktuigbouwkunde, elektrotechniek en informatica optimaal is. Dit vereist enerzijds ingenieurs voor wie systeemdenken de basis van hun handelen is en anderzijds vereist dit ingenieurs die experts zijn in hun vakgebied. FHEng wil zich ontwikkelen tot toonaangevend kenniscentrum van de maakindustrie in Zuid Nederland. Daarnaast wil zij modern en aantrekkelijk onderwijs aanbieden, gegeven door gedreven professionals, én voorzien in de behoefte aan goed opgeleide technici in de regio en daarbuiten.

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

Inhoud, oriëntatie en niveau beoogde leerresultaten

De opleiding Elektrotechniek van Fontys Hogescholen maakt voor het formuleren van de beoogde leerresultaten voor beide varianten gebruik van het in 2012 vastgestelde landelijke Bachelorprofiel Engineering¹. Dit profiel bevat een generieke beschrijving van de eindcompetenties – domeincompetenties genoemd – van alle engineeringopleidingen. In tabel 1 zijn de acht competenties genoemd die een afgestudeerde engineer dient te beheersen. Deze competenties zijn vervolgens uitgewerkt in één of meerdere gedragskenmerken. Zo beheerst de afgestudeerde engineer de competentie 'Ontwerpen' als hij onder andere in staat is om vanuit opgestelde eisen een conceptoplossing (architectuur) te bedenken en te kiezen en als hij aan de hand van die gekozen architectuur gedetailleerde ontwerpen kan maken, rekening houdend met de maakbaarheid en testbaarheid van het ontwerp. Naast de generieke domeincompetenties is er specifiek voor de opleidingen Elektrotechniek een landelijke basis beschreven – aan de hand van twaalf aandachtsgebieden – van de kennis en vaardigheden (*Body of Knowledge and Skills*, BoKS) waar een startbekwame elektrotechnisch engineer over moet beschikken (zie ook tabel 1). Deze kennisbasis is vervolgens vertaald naar leerdoelen per vak (zie standaard 2).

Elke competentie van het bachelorprofiel Engineering heeft drie beheersingsniveaus, vastgesteld op basis van 1) de omvang en complexiteit van de taak, 2) de complexiteit van de professionele situatie (context) en 3) de mate van zelfstandigheid en verantwoordelijkheid. De som van de acht competentieniveaus dient minimaal 18 te zijn. De opleiding Elektrotechniek van Fontys volgt de landelijk voorgeschreven beheersingsniveaus, met uitzondering van de te behalen niveaus voor de competenties 'Adviseren' en 'Professionaliseren'. Deze worden één niveau hoger afgesloten dan landelijk is voorgeschreven (zie tabel 1).

Profilering

De opleiding heeft het landelijk profiel een eigen inkleuring gegeven door dit te vertalen naar haar eigen regionale context en wel op de volgende manieren:

1. Allereerst is de keuze om de twee competenties op één niveau hoger af te sluiten dan landelijk is voorgeschreven, ingegeven door het standpunt van regionale stakeholders, onder andere vertegenwoordigd in de Raad van Advies. Zij hebben aangegeven dat – in een vakgebied dat onderhevig is aan snelle ontwikkelingen en innovaties – met name 'levenslang professionaliseren' vitaal en noodzakelijk is voor de werkhouding van toekomstig ingenieurs.

¹ Bachelor of Engineering. Een competentiegerichte profielbeschrijving (Domein HBO-Engineering, november 2012)

2. Het werkveld heeft verder aangegeven dat de integratie van de vakgebieden natuurkunde, werktuigbouwkunde, elektrotechniek en informatica noodzakelijk is. Van puur elektrotechnische of werktuigbouwkundige 'mono-oplossingen' is immers al lang geen sprake meer. Daarom wil de opleiding studenten opleiden als 'Fontys Engineer': een ingenieur voor wie systeemdenken² de basis van zijn handelen is. Om dit te realiseren is er in de opleiding veel aandacht voor (multi- en interdisciplinair) samenwerken (zie verder standaard 2).
3. Ook wil de opleiding ingenieurs opleiden die een diepgaande theoretische en praktische basis hebben met een accent op *High Tech Systems and Materials* (HTSM), het belangrijkste werkgebied in de Brainport regio Eindhoven.

Ten slotte kleurt de opleiding haar profiel nog verder in door een aantal specialisaties in haar programma's in te bouwen. Het is hierbij mogelijk om te kiezen uit landelijk vastgestelde specialisaties waar vanuit het landelijk overleg ook een specialisatie BoKS voor is opgesteld. De opleiding Elektrotechniek van Fontys Hogescholen heeft gekozen voor de specialisaties Elektronica en Embedded systems. Daarnaast heeft de opleiding recent een derde specialisatie 'Innovation Engineering' ontwikkeld i.s.m. de opleiding Werktuigbouwkunde.

Tabel 1. Overzicht van competentieprofiel opleiding Elektrotechniek

Overzicht eindkwalificaties			
Beroepscompetenties	<ol style="list-style-type: none"> 1. Analyseren 2. Ontwerpen 3. Realiseren 4. Beheren 5. Managen 6. Adviseren 7. Onderzoeken 8. Professionaliseren 	niveau 3 niveau 3 niveau 3 niveau 2 niveau 2 niveau 2 niveau 2 niveau 3	De opleiding sluit de competenties 'Adviseren' en 'Professionaliseren' af op één niveau hoger dan landelijk is voorgeschreven.
Kennis en vaardigheden Basis BoKS Elektrotechniek	<u>Aandachtsgebieden</u> : netwerktheorie, natuurkunde, wiskunde, programmeren, analoge techniek, digitale techniek, regeltechniek, tele- en datacommunicatie, testen en meten, toegepast onderzoek, ontwerp- / ontwikkelmethoden en persoonlijke ontwikkeling en communicatie. .		
Specialisatie BoKS Elektronica	<u>Aandachtsgebieden</u> : eigenschappen halgeleiders, modellering, basisschakelingen, instelling, lineaire schakelingen, hoogfrequent techniek / elektromagnetisme, signaalbewerking op fysische laag, vermogensconverters, ontwerpen van hardware.		
Specialisatie BoKS Embedded Systems	<u>Aandachtsgebieden</u> : digitale signaalbewerking, connectiviteit – randapparatuur, basis computer architectuur, modelleren, Real-Time gedrag, verdiepend programmeren, ontwerpen van hardware.		

Omdat het een landelijk beroeps- opleidingsprofiel betreft, is in het ontwikkelingsproces uitvoerig de professionele *oriëntatie* (kennis, vaardigheden en houding) van de ingenieur elektrotechniek herijkt en vastgelegd. Ook is door middel van een koppeling met de Dublin descriptors en de hbo-standaard het bachelorniveau verankerd en is tevens een relatie gelegd met het internationale opleidingsveld. Het landelijk profiel is namelijk door de beroepsvereniging KIVI-NIRIA³ getoetst aan de competenties van de FEANI⁴. Het getuigschrift van de afgestudeerden van de opleiding geniet daarmee internationale erkenning, wat wil zeggen dat de opleiding opleidt voor kwalificaties die internationaal erkend zijn voor de bachelor of engineering.

Kijkend naar de beoogde leerresultaten, dan acteert Elektrotechniek in het daarbij passende domein en hanteert zij daarvoor de juiste titulatuur, zo stelt het panel vast. Na het succesvol afronden van de opleiding beschikken studenten over de graad 'Bachelor of Science'.

² Bij systeemdenken gaat het om het besef dat alles op een bepaalde manier met alles samenhangt. Het is het vermogen om deze relaties te zien en te begrijpen.

³ Koninklijk Instituut Van Ingenieurs KIVI NIRIA is de beroepsvereniging van ingenieurs en techniekstudenten.

⁴ FEANI, *Fédération Européenne d'Associations Nationales d'Ingénieurs*: Europese Vereniging van Nationale Ingenieursverenigingen.

Onderzoek

Het auditpanel heeft vastgesteld dat onderzoek integraal onderdeel uitmaakt van het landelijk profiel (competentie 7) en dus ook van de beoogde leerresultaten van Elektrotechniek van Fontys. Een elektrotechnicus werkt meestal vanuit een probleemsituatie aan de oplossing van een elektrotechnisch vraagstuk. Deze oplossing kan uitmonden in een nieuw ontwerp, maar ook in onderzoek, of het herontwerpen, verbeteren/optimaliseren van bestaande producten, systemen, processen en diensten. Hierbij zijn noodzakelijk: a) het hebben van een kritisch onderzoekende houding en b) het kunnen uitvoeren van toegepast onderzoek, hierbij gebruik makend van geschikte methoden en technieken m.b.t. het vergaren en beoordelen van informatie. Onderzoeksvaardigheden die daar volgens de opleiding bij horen, zijn het uitvoeren van een literatuuronderzoek, het ontwerpen en uitvoeren van experimenten, het interpreteren van data, het uitvoeren en beoordelen van computersimulaties, het raadplegen van databanken, standaarden en (veiligheids)normen. Studenten dienen volgens de opleiding dus geen wetenschappelijke publicaties te kunnen schrijven, maar zich bezig te houden met het onderzoek dat toepasbaar is in de praktijk. Het auditpanel vindt dat deze visie op onderzoek aansluit op de eigenschappen van een beginnend professional die nodig zijn voor het ontwerp van nieuwe producten, dan wel verbetering van bestaande producten.

Internationale oriëntatie

Het auditpanel heeft tijdens de audit met de verschillende gesprekspartners stilgestaan bij de ambities van de opleiding op het gebied van internationalisering, temeer daar veel afgestudeerden terecht zullen komen bij internationaal opererende organisaties. In het landelijk profiel staat, dat kunnen communiceren en samenwerken met anderen in een multiculturele, internationale en/of multidisciplinaire omgeving een must is. Ook moeten studenten beschikken over een goede mondelinge en schriftelijke taalvaardigheid in het Engels. Daarnaast behoren studenten te beschikken over een internationale oriëntatie. De opleiding onderschrijft dit. Het auditpanel heeft vastgesteld dat de opleiding haar visie op internationalisering nog verder kan uitwerken en concretiseren in het eigen opleidingsprofiel; iets wat de opleiding zelf ook aan heeft gegeven tijdens de audit.

Validatie beoogde leerresultaten

De opleiding Elektrotechniek is actief betrokken bij het landelijk overleg, waarbij de actualisering van de beoogde leerresultaten structureel aan de orde is. Het "Eindhovense profiel" is gevalideerd in samenwerking met alumni, de Raad van Advies (RvA) en andere partners in het beroepenveld (bijv. stageverlenende bedrijven). Het panel heeft tijdens de audit met een vertegenwoordiging van de RvA gesproken en heeft notulen ingezien van vergaderingen. De Raad denkt actief mee met de opleiding, zowel aan de voorkant (over de profilering en de leerresultaten die zij nodig achten) als aan de achterkant (over de professional die de opleiding daadwerkelijk aflevert). In het auditgesprek heeft het panel zinnige voorbeelden gehoord van de wisselwerking tussen de Raad en de opleiding. De RvA heeft aangegeven tevreden te zijn over de relevantie en het niveau van de leerresultaten van de opleiding.

Het panel is van oordeel dat de opleiding Elektrotechniek sterk gericht is op ontwikkeling en versteviging van contacten met haar afnemend werkveld in de regio en deze contacten op een goede manier inzet bij de toetsing en herijking van haar profiel. Vertegenwoordigers van bedrijven voelen zich sterk geëngageerd aan deze opleiding.

Weging en Oordeel

Oordeel voltijd/deeltijd: goed

De beoogde leerresultaten zijn stevig gevalideerd, beschrijven aantoonbaar het bachelorniveau en zijn georiënteerd op de beroepsuitoefening van de elektrotechnisch ingenieur.

Ook is de ontwikkeling van onderzoekend vermogen expliciet in (de uitwerking van) de beoogde leerresultaten opgenomen. Het auditpanel vindt hierbij de visie die de opleiding heeft op onderzoek, goed. De opleiding heeft op basis van de landelijk overeengekomen leerresultaten een duidelijk eigen profilering die met de nadruk op *High Tech Systems and Materials* en aandacht voor systeemdenken onderscheidend is en via het eigen werkveld, onder meer samenkomend in de Raad van Advies, is gevalideerd.

Het panel vindt, evenals de werkveldvertegenwoordigers met wie het tijdens de audit sprak, het profiel zeer passend voor de ontwikkelingen in het (regionale) werkveld. Ook de specialisaties die de opleiding aanbiedt, sluiten goed aan bij de speerpunten van de Brainport Regio Eindhoven. Het panel heeft vastgesteld dat de opleiding hiermee het onderscheidende karakter van de bijzonder kansrijke Brainportregio expliciet in haar opleidingsprofiel heeft verwerkt. Het panel heeft hier veel waardering voor.

Het verder uitwerken van de visie op internationalisering en concretisering hiervan in het opleidingsprofiel beschouwt het auditpanel als een ontwikkelkans richting de toekomst. Het doet niet af aan de waardering die het auditpanel heeft voor het onderbouwde en gedragen profiel en het oordeel **'goed'**.

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*). Opleidings specifieke voorzieningen worden beoordeeld, tenzij het gaat om instellingsbrede voorzieningen waarover bij de ITK al is gerapporteerd.

Bevindingen

Programma

Koppeling leerresultaten – programma

De opleiding vertaalt op een adequate manier de competenties naar leerdoelen en –inhoud. De opleiding heeft de generieke leerresultaten toegespitst op de ‘elektrotechnisch engineer’ in de formulering van de concrete leerdoelen voor de verschillende modulen. In dit proces heeft zij ook de BoKS meegenomen. Door middel van een zgn. CLOTS-schema⁵ maakt de opleiding voor zowel de voltijdse als deeltijdse variant inzichtelijk dat de eindcompetenties zoals vermeld bij Standaard 1 worden afgedekt door de leerdoelen van de verschillende onderwijseenheden. Het auditpanel heeft vastgesteld dat de verschillende programmaonderdelen tezamen dekkend zijn voor het realiseren van de beoogde leerresultaten.

Opbouw en inhoud van het programma⁶

De opleiding heeft als uitgangspunt dat de studenten in de eerste twee leerjaren een brede (kennis)basis aanleggen op het gebied van engineering. In de eerste twee jaar worden dan ook de kennis en vaardigheden uit de landelijk voorgeschreven BoKS behandeld. In de laatste twee leerjaren is het onderwijs ingericht rondom de HTSM speerpunten: *Future Mobility*, *Smart Manufacturing* en *Design of High Tech Equipment* en de onderzoekslijnen die binnen deze thema’s zijn geformuleerd. Studenten kunnen een specialisatie kiezen en leggen eigen accenten in de opleiding. In het derde leerjaar lopen de studenten een stage en kiezen ze een minor. Ze kunnen onder andere kiezen uit de minoren: ‘*Engineering*’, ‘*Adaptive Robotics*’, ‘*Be creative*’, ‘*Motorsport Engineering*’, ‘*Elektrisch Rijden*’ en ‘*Smart product development with additive manufacturing*’. Deeltijdstudenten volgen in semester 6 verdiepende vakken. Hun stage bestaat uit de werkzaamheden die ze in het eigen bedrijf vervullen. In semester 7 (jaar 4) profileren studenten zich door de keuze voor een specialisatieprogramma. Elke student volgt een generieke module, bijvoorbeeld op het gebied van projectmanagement of lean manufacturing, en vier specifieke modules die bijdragen aan – en een verdieping geven op – de opleidingscompetenties. Hierna volgt het afstuderen bij een bedrijf of kennisinstelling.

De opleiding vindt het belangrijk dat studenten in de context van de beroepssituatie kunnen aantonen over specifieke kennis en vaardigheden te beschikken. Om die reden is in het curriculum gekozen voor een ‘blok’ met projecten dat globaal gezien een derde van het totale curriculum uitmaakt. Het overige deel wordt ingenomen door modulen die ingedeeld zijn naar leerlijnen waarin de expertisegebieden herkenbaar zijn (bijv. analoog ontwerpen, system

⁵ CLOTS-schema: is een generiek binnen Fontys toegepast schema om de verbinding tussen Competenties, Leerdoelen, Onderwijseenheden, Toetsing en Studiepunten inzichtelijk te maken.

⁶ De voltijdse en deeltijdvariant kennen inhoudelijk nagenoeg hetzelfde programma. Het panel beschrijft, waar van toepassing, apart de specifieke situatie van de deeltijdopleiding.

engineering en wiskunde). Parallel aan de inhoudelijke modules en projecten is er gedurende de gehele studie sprake van studieloopbaanbegeleiding (zie ook tabel 2).

Het panel heeft vastgesteld dat het programma zodanig is opgebouwd dat er sprake is van een toenemende complexiteit, zowel in de thematiek als in de opdrachten, probleemstellingen en de te gebruiken vakliteratuur. Een mooi voorbeeld is de opbouw van de projecten. Zo start de student met eenvoudige, monodisciplinaire projecten met gesloten casussen in het eerste jaar, voert hij in het tweede jaar meer inter- en/of multidisciplinaire projecten uit en is er in het vierde leerjaar veelal sprake van het uitvoeren van toepassingsgericht onderzoek en complexe ontwerp opdrachten uit en in de actuele beroepspraktijk. De oplopende complexiteit loopt parallel aan de toenemende zelfsturing van de student en de afnemende begeleiding van de docent. Het panel heeft veel waardering voor deze consistente en consequente vormgeving van het programma.

Leerjaar 1		Leerjaar 2		Leerjaar 3		Leerjaar 4	
P-fase		Hoofdphase				Afstuderen	
S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8
Analog Design		Analog Electronics		Stage	Minor Keuze-ruimte	4 keuze-modulen van 4EC	Afstuderen 30EC
Digital Design			Digital Design				
Software Design		Embedded Systems					
Mathematics							
Generic Engineering Skills	Measurement Modeling & Simulation	Fields, Energy & Conversion	Telecommunications				
System Engineering							Project 10EC
Projecten 12 EC		Projecten ExPo 12 EC					
Integraal Ontwerpen / Communicatielij							
Studieloopbaanbegeleiding							

Tabel 2. Curriculum Elektrotechniek E-voltijd

Het panel vindt de ruimte voor de eigen profilering van studenten aansprekend. Hierboven werd al gerefereerd aan keuzevakken en minoren waarmee studenten een eigen accent kunnen geven aan hun studie. Het panel was tevens positief over de programma's voor studenten die willen excelleren, te weten:

- Proud (Program Outstanding Development): de student werkt in het 2^{de}, 3^{de} en 4^{de} jaar één dag in de week bij een bedrijf naar keuze om zijn engineersvaardigheden op een hoger niveau te brengen en verkrijgt het predicaat 'excellent'. De student bouwt ervaring op in het bedrijfsleven en leert, zo gaven studenten in het auditgesprek aan, "hoe het echt reilt en zeilt bij een bedrijf".
- Pride: dit programma is bedoeld om soepel door te stromen naar een van de schakelprogramma's binnen de Technische Universiteit Eindhoven. In het Pride programma kan de student al vanaf het 2e jaar TU/e modules volgen om te onderzoeken of het niveau en de onderwerpen van de master bij hem passen.

In dit kader wil het panel stilstaan bij twee bijzondere onderwijsonderdelen waar het van onder de indruk was: de ExPo-projecten en de minor Be Creative. Beide onderwijsseenheden zijn, zo vindt het panel, een mooi voorbeeld van projecten waarin studenten inter- en/of multidisciplinair samenwerken, in aanraking komen met de beroepspraktijk en werken aan hun eigen competentieontwikkeling.

ExPo-projecten

In het tweede jaar voeren studenten monodisciplinaire of multidisciplinaire projecten uit, waarbij de integratie met de andere engineeringopleidingen wordt gezocht; de zogeheten ExPo-projecten. ExPo staat voor *Engineering eXPerience Organisation*. In deze EXPO-projecten werken studenten samen met studenten van de opleidingen Werktuigbouwkunde en Mechatronica én worden de internationale en nationale studenten gemixt in de groepen. Het draait inhoudelijk vooral om techniek; studenten werken

via de methodische ontwerpcyclus aan engineeringvraagstukken uit de praktijk, waarbij ze tegelijkertijd de competenties onderzoeken, analyseren, ontwerpen, realiseren, adviseren en managen ontwikkelen. Tevens wordt de relatie met de beroepspraktijk gelegd, doordat studenten onderzoek doen samen met bedrijven, geïntegreerd in de projecten. De multidisciplinaire werkwijze is een goede voorbereiding op de praktijk, daar er veel bedrijven in de regio zijn die om dergelijke vaardigheden vragen. Voorbeelden van EXPO-projecten zijn 'de Ultimate Buggy Buddy', een festival buggy met koelkast, muziek, telefoonoplader en 'Shoe-time', een slimme voetzool om loopbewegingen te meten.

Minor Be Creative

Deze minor legt de focus op het leerproces van de student ('*continuous learning*') en stelt dan ook de persoonlijke leerdoelen van de student centraal. Studenten van verschillende opleidingen werken samen in één project en pakken alles zelfstandig op: van idee tot concept, van ontwerp tot realisatie. In de eerste (verplichte) week (genaamd "blikwisseling") krijgen studenten in een bootcamp-achtige setting gastlessen, onder andere van iemand van het Massachusetts Institute of Technology (MIT) en kiezen ze een project. Ze worden begeleid door een docent van Fontys met regelmatige feedback sessies. Een aantal studenten heeft de afgelopen jaren in de minor installaties ontworpen voor het Eindhovense lichtkunstfestival GLOW. Zo heeft het auditpanel 'Vena Lumen' (Latijn voor puls en licht) mogen bewonderen, het resultaat van een project dat in 2018 is uitgevoerd. In de armleuningen van een houten bank is een hartslagsensor aangebracht. De pulsen die mensen op de bank produceren, laten ruim 11.000 led-lampjes oplichten die zijn verwerkt in de zetel voor twee personen.

Beroepsvaardigheden en professionele ontwikkeling

Op verschillende manieren laat de opleiding studenten in aanraking komen met het werkveld. Dit doet zij allereerst door de beroepspraktijk in het klaslokaal te halen, bijvoorbeeld door het aantrekken van gastsprekers. Daarnaast oefenen studenten beroepsvaardigheden met practica en laboratoriumwerk. Ook zoeken studenten de beroepspraktijk op: bijvoorbeeld met stage en afstuderen, voor het uitvoeren van opdrachten en projecten en door middel van bedrijfsexcursies (vooral in het begin van de studie, bijv. bij Vanderlande, Prodrive en AME). De wisselwerking van de deeltijdopleiding met de praktijk is a priori sterk, omdat studenten werken en de leerstof uit de diverse cursussen telkens verbinden met de eigen (ervaringen op de) werkplek. Studenten zijn in evaluaties (NSE 2018) positief over de mate waarin zij vaardigheden in de beroepspraktijk opdoen, de praktijkgerichtheid van de opleiding en het contact met de beroepspraktijk.

Het auditpanel is van mening dat het programma studenten uitstekend in staat stelt om hun beroepsvaardigheden te ontwikkelen. Het panel vindt het goed dat er in het programma ook veel aandacht is voor de ontwikkeling van de zgn. "soft skills" als samenwerken, sociaal-communicatieve vaardigheden en conflicthantering. Deze vaardigheden komen niet alleen afzonderlijk aan bod, maar zijn ook in toenemende mate geïntegreerd in de meer technisch georiënteerde vakken.

Onderwijsontwikkelingen

Met ingang van het studiejaar 2016-2017 is de opleiding begonnen met het programma *Connecting Through Technology* (CTT). Het doel van het CTT-programma is om een impuls te geven aan een nieuwe inrichting van het onderwijs en om de relatie met onderzoek te versterken. Het CTT-programma heeft de focus om waardevol onderwijs te ontwikkelen. Daarbij gebruikt de opleiding het DNA-onderwijsmodel met drie uitgangspunten – diversiteit, nabijheid en actuele praktijkgerichtheid – uitgewerkt in negen didactische principes. Met de invoering van de meeste principes ligt de opleiding goed op schema, denk aan talentgericht, eigenaarschap (regie van de student op eigen leerproces), contextrijk, multidisciplinair samenwerken. Naar de toekomst kan de opleiding, aldus het panel, nog een slag maken in:

- verdere realisering van flexibilisering van het onderwijs;
- het meer toepassen van activerende werkvormen en;
- verdere integratie/samenhang van het onderwijs. Zo wil de opleiding een sterkere band creëren tussen de projecten en de vakken en het onderwijs meer thematisch inrichten.

Het auditpanel ondersteunt dit.

De opleiding heeft deze punten reeds op haar netvlies en is bezig met de verdere implementatie. Het auditpanel wil als advies geven om de opleidingscommissie nauw te

betrekken bij de veranderingen die de opleiding nog door gaat voeren. Dit zou de zichtbaarheid van de OC ten goede kunnen komen.

Ontwikkeling onderzoeksvaardigheden

Het panel is van mening dat studenten op een degelijke manier hun onderzoeksvaardigheden ontwikkelen. Onderzoeksmethodiek wordt binnen de opleiding op een geïntegreerde wijze in het curriculum aangeboden. Onderzoeksvaardigheden worden met name in de projecten aangeleerd. Studenten vervullen de rol van onderzoeker in projecten, die over het algemeen worden uitgevoerd volgens het principe van methodisch ontwerpen. Daarnaast dagen practica en laboratoriumwerk in de opleiding de studenten uit tot een praktisch onderzoekende houding en worden hen via deze weg ook praktische onderzoeksvaardigheden bijgebracht zoals het voorbereiden van experimenten, het uitvoeren van metingen en het verwerken van gegevens. In een aantal modules is er ten slotte aandacht voor o.a. literatuuronderzoek, modelvorming en het bewijzen of weerleggen van hypothesen en onderzoeksmethodiek, bijvoorbeeld de module Communication 4 (in semester vier: research methods) en de modules SEN (System Engineering) in jaar 1 en 2. Vanaf cohort 2017 kent de deeltijd het vak 'research methods' 1 en 2 en het vak system engineering.

De opleiding Elektrotechniek is verbonden met het kenniscentrum High Tech Systems and Materials (HTSM). Binnen dit kenniscentrum werken docenten, studenten en bedrijfsleven in lectoraten en onderzoeksgroepen samen aan toegepaste onderzoeksvragen. De opleiding heeft sinds september 2018 een eigen onderzoeksgroep: Distributed Sensor Systems (DSS). Het panel wil de opleiding meegeven om met de onderzoeksgroep(en) in gesprek te gaan en zodanig af te stemmen dat een betekenisvolle en duurzame samenwerking ontwikkeld wordt. Daarbij is het wenselijk om onder studenten de bekendheid te vergroten van de mogelijkheden voor studenten van (het werken in/bij) de onderzoeksgroep.

Internationale aspecten in het programma

Het auditpanel heeft vastgesteld dat het programma studenten ruimschoots faciliteert om de vereiste internationale oriëntatie te verwerven. Vanaf 2015 zijn de curricula voor zowel de Nederlandstalige als voor de Engelstalige studenten identiek. Het meeste lesmateriaal is nu ook voor Nederlandstalige studenten beschikbaar in het Engels, waardoor uitwisseling van studenten gemakkelijker is geworden. Semester zeven wordt volledig in het Engels aangeboden. Door deze aanpassingen is 'internationalisering at home' sterk verbeterd. Vanaf het tweede jaar is er samenwerking tussen Nederlandstalige en Engelstalige engineering-studenten in de projecten. Ook in de minoren wordt deze samenwerking opgezocht, bijvoorbeeld in de Be Creative minor. Studenten waarderen het mixen van de internationale en nationale studenten; culturele aspecten worden op deze manier in een "natuurlijke" setting ervaren. De opleiding wil hier meer aandacht aan besteden en denkt eraan om ook bij de cursussen Nederlands en Engels culturele aspecten aan de orde te stellen. Het auditpanel juicht dit toe en wil de opleiding meegeven om vooral de deeltijd hierbij niet te vergeten. Internationale oriëntatie komt verder bij zowel voltijd als deeltijd terug in de keuze van literatuur, cases, artikelen etc. Studenten zijn in de NSE nog minder tevreden over de mogelijkheden die de opleiding biedt voor studenten of stage in het buitenland en de mate waarin ze worden gestimuleerd dit te doen, maar recent is er een coördinator internationalisering aangesteld die studenten hierbij kan helpen. Deze coördinator speelt tevens een belangrijke rol bij het verder uitrollen van het beleidsplan internationalisering. Naast de *student exchange* wil de opleiding ook inzetten op *staff exchange* en wil zij komen tot meer inhoudelijke samenwerking met een aantal buitenlandse partners (*preferred partners*).

Docenten

Het auditpanel heeft vastgesteld dat het docententeam een mix is van docenten met ruime onderwijservaring, docenten met recente ervaring in het bedrijfsleven en docenten met recente wetenschappelijke ervaring. Het docententeam bestaat uit 29 medewerkers: 17 Docenten (59%) hebben een masterdiploma (vier van hen zijn gepromoveerd) en 12 docenten (41%) hebben een bachelordiploma. Alle docenten zijn in het bezit van de Basiskwalificatie Onderwijs (BKO) en zijn daarom bevoegd om les te geven in het hbo.

Vijf docenten hebben ook een scholingstraject op medior-niveau (MKO) doorlopen en één docent heeft de seniorkwalificatie Onderwijs (SKO). Door middel van stage- en afstudeerbegeleiding hebben de docenten een regelmatig contact met het werkveld, zoals met Prodrive, Philips, ASML, OCE, Vanderlande Industries en toeleveranciers als Neways, ADEAS en NXP.

Docenten ervaren de werkdruk als relatief hoog. Het auditpanel vond het in dit kader positief dat de opleiding ernaar streeft dat alle modules door minstens twee docenten verzorgd kunnen worden, zodat zij zo nodig (delen van) elkaars werk kunnen overnemen. Een bijkomend voordeel is dat tegelijkertijd het vier-ogenprincipe bij toetsen goed toegepast kan worden. Daarnaast heeft het panel opgemerkt dat collegialiteit in de opleiding hoog in het vaandel staat. Binnen het team wordt een constructief gesprek gevoerd over de werkdruk en docenten kunnen zowel bij collega's als de teamleider terecht. Men wil "samen de klus klaren". Het panel vindt desalniettemin dat het management voor wat betreft de werkbelasting de vinger stevig aan de pols moet houden, zeker gezien de verdere uitvoering van het *Connecting Through Technology* programma met de invoering van het DNA-model, gepaard met de stevige ambities van de opleiding om in 2025 de uitstroom te verdubbelen.

Tijdens de audit maakt het docententeam, behalve een gekwalificeerde, ook een gecommiteerde en gedreven indruk. Studenten merkten dat de opleiding het programma aan het vernieuwen is. Ze hebben daarbij de indruk dat sommige docenten nog meer geïntereerd zijn op de oude methodes en invulling van het programma. Het panel heeft geconstateerd dat de opleiding in dit kader actief werkt aan oplossingen. Vanwege pensionering zijn veel docenten afgelopen jaren vervangen. De opleiding heeft sterk ingezet op goede inwerkprocedures voor nieuwe docenten, het borgen van een aantal processen en op teamvorming. Ook bleek uit gesprekken met het managementteam dat het aannamebeleid sterk gericht is op docenten die affiniteit hebben met onderwijsinnovatie. Studenten zijn zowel in de audit als in de NSE verder over het algemeen tevreden over hun docenten.

Opleidingsspecifieke voorzieningen

De faciliteiten en technische onderwijsvoorzieningen zijn naar het oordeel van het panel van een goed niveau, up-to-date en passend voor een hbo-bacheloropleiding Elektrotechniek. Zo heeft de opleiding de beschikking over goed uitgeruste laboratoria en werkplaatsen, waarin de studenten practica en projecten uitvoeren. Er is de afgelopen jaren veel hardware en software vernieuwd zoals Matlab/Simulink, Labview en nieuw materiaal voor Digital Design. Deze vernieuwingsslag wordt komende jaren voortgezet met de vervanging van de meetapparatuur.

Het groeiend aantal studenten (ook bij de andere Engineering opleidingen) en toenemend aantal docenten maakt de druk op het gebruik van de lokalen steeds groter. Dit uit zich voor studenten onder meer in meer tussenuren in het rooster. Ze herkennen en respecteren dit. De geplande verhuizing in 2019 naar het voormalige TNO-gebouw, de Rondon, op het TU/e-terrein zal deze situatie moeten verbeteren.

Informatievoorziening

De algemene informatievoorziening is volgens het panel op orde. De digitale leeromgeving N@tschool wordt gebruikt om studiemateriaal aan te bieden en voor het bijhouden van het digitale portfolio door de studenten. Studenten geven aan, dat dit werkt. Daarnaast

communiceren studenten via de mail met docenten en studieloopbaanbegeleider. Zij zijn positief over de bereikbaarheid van docenten buiten contacturen. Alleen inzake het tijdig bekendmaken van (wijzigingen in) de roosters is er nog ruimte voor verbetering. De opleiding is zich hiervan bewust en stuurt hier sterk op.

Weging en Oordeel

Oordeel voltijd/deeltijd: goed

De onderwijsleeromgeving van de hbo-bacheloropleiding Elektrotechniek overstijgt systematisch de basiskwaliteit. Een analyse van het curriculum wijst uit dat het programma qua dekking van Body of Knowledge and Skills en competenties goed in elkaar zit. De opleiding zorgt er, aldus het panel, met een stevig inhoudelijk curriculum op een mooie manier voor dat studenten de juiste voor het vakgebied relevante inhoud tot zich nemen en alle competenties op eindniveau kunnen realiseren, inclusies de onderzoeks- en internationale competenties. Het programma kent een logische, inhoudelijke samenhang, waarbij het panel nog wel kansen ziet in het aanbrenge van verdere samenhang tussen de projecten, vakken en thema's die de opleiding aanbiedt en de verdere uitwerking van de gewenste flexibilisering van het onderwijs. De opleiding heeft een rijke praktijkgerichte leeromgeving gecreëerd met pareltjes als de ExPo-projecten en de Be Creative minor waar multi- en interdisciplinair én internationaal samengewerkt wordt. Het panel ondersteunt het voornemen van de opleiding om de integratie van onderwijs en onderzoek nog verder te versterken. Hierbij kan de opleiding ook nog winst halen in het verhogen van de bekendheid van lectoraten en onderzoeksgroepen.

Het programma wordt uitgevoerd door een gedreven, gekwalificeerd team, waarin alle inhoudelijke expertise voor een elektrotechnische-opleiding aanwezig is. Ondanks de werkdruk slaagt men er toch in om het werkplezier hoog te houden. Deze werkdruk wordt goed gemonitord en is bespreekbaar. Het panel wil de opleiding meegeven om, gelet op de ambities van de opleiding, de werkdruk goed te blijven monitoren.

De opleiding streeft ernaar om uitdagend onderwijs neer te zetten waar studenten gestimuleerd worden om het beste uit zichzelf te halen en ze ook ruimte hebben om eigen interesses te volgen. De inhoud en samenhang van het onderwijsprogramma, het uitdagende karakter van de opleiding en de sfeer in de opleiding ervaren zowel de achterban als de OC-studentleden als positief en goed. De opleidingscommissie mag overigens wel meer exposure krijgen, zeker gezien de sterkere rol die deze commissie wettelijk is gaan spelen.

Op grond van bovenstaande karakteristieken van de onderwijsleeromgeving, beoordeelt het panel Standaard 2 als **'goed'**.

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

Systeem van toetsing en beoordelen

Fontys Hogescholen stelt het toetsbeleid decentraal vast. Fontys Hogeschool Engineering heeft samen met Fontys Hogeschool Automotive een toetsbeleid vormgegeven met daarin de kaders en richtlijnen voor de inrichting van het toetsstelsel. De opleiding toetst de competenties van de studenten aan de hand van leerdoelen per module (zie ook standaard 2). De leerdoelen hebben het voordeel dat ze voor studenten herkenbaarder en hanteerbaarder zijn dan de (domein)competenties en daarmee geschikter als instrument om de eigen studievoortgang te monitoren.

Bij de vorige beoordeling werd het systeem van toetsing wel als voldoende beoordeeld, maar waren er nog verbeteringen wenselijk, onder andere ten aanzien van het invoeren en vastleggen van transparante procedures en instrumenten. Het auditpanel heeft vastgesteld dat de opleiding de afgelopen periode veel aandacht heeft gegeven aan het systeem van toetsing en de kwaliteitsbewaking en –borging hiervan.

- Zo is in het studiejaar 2016-2017 een start gemaakt met het ontwikkelen en toepassen van toetsmatrijzen. De toetsmatrijzen zijn met ingang van het studiejaar 2017-2018 gemaakt en worden nu als basis gebruikt voor de opzet voor de toetsen.
- Om de validiteit te borgen wordt zowel bij het opstellen van de toetsmatrijzen als het theoretentamen het vier-ogenprincipe toegepast (twee examinatoren).
- Er is een nieuwe beoordelingssystematiek ontwikkeld voor projecten. De opleiding heeft hierbij gekozen voor een logische en samenhangende beoordelingsmethodiek, die loopt vanaf het eerste jaar tot en met het afstuderen. De toetselementen van het afstudeerproject – technische verslaglegging, de kwaliteit van het uitgevoerde werk en de eindpresentatie – komen in alle projectbeoordelingen terug. Het panel vindt dit goed. Hiermee is er verticale samenhang vanaf het eerste jaar tot aan het afstuderen en worden studenten reeds voorbereid op (de beoordeling bij) het afstuderen.
- Een aantal docenten heeft het Fontys professionaliseringstraject MKO Toetsing afgerond.
- Ten slotte wordt door mentoren en docenten als beoordelaars afgestemd om de uniforme toepassing van beoordelingscriteria en daarmee de betrouwbaarheid van beoordelingen te verhogen. Deze afstemming mag wat het auditpanel betreft nog intensiever (zie ook 'afstuderen' hieronder).

Examen- en toetscommissie

Fontys Hogeschool Engineering heeft een centrale examencommissie, met daaronder een eigen kamer per opleiding en een gemeenschappelijke beleidskader. De toetscommissie is een centrale commissie met vertegenwoordiging van de vier opleidingen. Zowel uit de documentatie over toetsen en examineren, als uit de verslagen van reguliere vergaderingen en haar jaarverslag blijkt dat de examencommissie van de opleiding goed in positie is. Dit wordt bevestigd tijdens het auditgesprek: de leden van de examencommissie zijn inhoudelijk gekwalificeerd, deskundig en zich bewust van hun borgende positie. De sinds de vorige beoordeling opgezette toetscommissie screent op regelmatige basis een aantal toetsen na afname om de kwaliteit te controleren. Daar waar nodig wordt er bijgesteld. De examencommissie heeft in haar jaarverslag aandacht gevraagd voor de facilitering van de commissie (in tijd). Het auditpanel ondersteunt dit.

Oordeel toetsen

Het panel bekeek een selectie van ontwikkelde en gemaakte toetsen. Het panel heeft vastgesteld dat de opleiding een mix van toetsvormen hanteert. De toetsen sloten, aldus het panel, aan op de bijbehorende onderwijsinhoud. Zo worden binnen de theoriemodulen kennis en inzicht bijvoorbeeld getoetst door middel van schriftelijke open en gesloten vraagvormen en gebeurt de beoordeling van vaardigheden, competenties en het toepassen van kennis en inzichten uit de technische vakken met name binnen de projecten. Het panel vond de toetsen qua inhoud van het niveau dat in de betreffende studie jaren verwacht mag worden van studenten van een hbo-bacheloropleiding.

In de NSE-evaluaties 2018 tonen de studenten zich tevreden over de toetsing en beoordeling. Ze zijn positief over de duidelijkheid van de criteria waarop beoordeeld wordt; de aansluiting van toetsing en beoordeling bij de inhoud van de opleiding; de kwaliteit van de toetsing op kennis en inzicht en op vaardigheden. Wel geven studenten in (het studentenhoofdstuk van) de zelfevaluatie dat de beoordeling van ingeleverde documenten tussen docenten soms verschilt. Tijdens de audit bevestigen studenten dit en geven ze aan dat er soms ook een verschil zit tussen de informatie in de semestergids ten aanzien van de beoordelingscriteria en de daadwerkelijke beoordeling. Het auditpanel vraagt hier aandacht voor. Daarnaast wil het auditpanel de opleiding meegeven om te onderzoeken of het aantal toetsmomenten verlaagd kan worden, ook in het kader van een mogelijke werkdrukvermindering.

Afstuderen

Het afstuderen duurt een half jaar en bedraagt 30 ECTS. Het afstuderen is de finale toetsing van de beoogde leerresultaten. De afstudeeropdracht is een afgebakende ontwikkel- of onderzoekopdracht binnen de door de student gekozen richting in de elektrotechniek en wordt bij voorkeur uitgevoerd bij een bedrijf of kennisinstelling. De student wordt beoordeeld op vier beoordelingsaspecten:

- A. uitvoering van de opdracht (30%);
- B. technische inhoud van het verslag (30%);
- C. kwaliteit verslaglegging (20%);
- D. presentatie en verdediging (20%).

De bepaling van het eindcijfer voor het afstuderen verloopt als volgt: de afstudeerbegeleider (procesbegeleider) adviseert op basis van het verslag en de werkzaamheden gedurende de afstudeerstage of het werk voldoende is. De student besluit vervolgens zelf of en wanneer hij zijn proefpresentatie geeft. Voordat de student zijn eindpresentatie houdt, vindt eerst een voorbespreking plaats met een afstudeerjury. Deze jury bestaat uit een voorzitter (een docent van de hogeschool) en de afstudeerbegeleider en eventueel een externe deskundige en bedrijfsmentor die een adviserende rol hebben bij de beoordeling. Tijdens de voorbespreking bepaalt de jury de cijfers voor de delen A, B en C. Daarna volgt de officiële eindpresentatie, waarbij het eindcijfer definitief bepaald.

Het panel heeft een aantal opmerkingen ten aanzien van het beoordelingsproces en de beoordeling bij het afstuderen.

- Het panel is positief over de diverse controlemomenten die de opleiding heeft ingebouwd in het afstudeerproces. Zo screent de afstudeercoördinator in samenspraak met de docenten alle opdrachten op (bachelor)niveau, (engineering)relevantie en de geschiktheid van het bedrijf. Vervolgens stuurt de student drie weken na de start een plan van aanpak naar de aan hem toegewezen afstudeerbegeleider. Deze begeleidende docent komt vervolgens langs bij de afstudeerplek van de student en bespreekt het plan van aanpak met de bedrijfsbegeleider. Het auditpanel wil de opleiding meegeven om bij het onderzoeksplan goed te blijven letten op de aanwezigheid van een goede probleemanalyse en de daarbij horende afbakening van het onderzoek. Op deze manier kan de opleiding borgen dat de student met meer focus aan het afstudeeronderzoek begint.

- Het auditpanel vindt het verder positief dat de opleiding gebruik maakt van twee beoordelaars bij de afstudeerzitting en dat er naast de afstudeerbegeleider, die als procesbegeleider die tweede eindbeoordelaar is, een onafhankelijke eerste beoordelaar is die optreedt als voorzitter.
- De totstandkoming van de beoordeling was voor het auditpanel bij de bestudeerde eindwerken niet altijd even inzichtelijk en/of navolgbaar. Het auditpanel constateerde hierbij een grote bandbreedte ten aanzien van de manier waarop de beoordelingsformulieren waren ingevuld. Het ging dan om de toelichting bij de beoordeling van de verschillende onderdelen A, B, C en D en in het bijzonder de argumentatie bij de onderliggende kwaliteitscriteria. De feedback was wisselend van kwaliteit of ontbrak. Hiermee doet de opleiding de student tekort, die – ook bij een hoger cijfer – kan leren van constructieve feedback. Bovendien is op deze manier voor een buitenstaander ook niet inzichtelijk *waarom* en *hoe* de student bepaalde competenties heeft gerealiseerd, daar de opleiding haar beoogde leerresultaten heeft gekoppeld aan de diverse kwaliteitscriteria.

De opleiding heeft aangegeven dat er reeds sprake is van afstemming tussen beoordelaars. Dit doet de opleiding momenteel met name door beoordelaars in wisselende duo's te laten opereren. Wat het auditpanel betreft mag er steviger ingezet worden op kalibratie tussen de examinatoren om er zo voor te zorgen dat de beoordelingsformulieren op een zelfde manier worden ingevuld en kwaliteitscriteria op een zelfde manier worden geïnterpreteerd. Hier ziet het panel ook een rol weggelegd voor de examencommissie.

Weging en Oordeel

Oordeel voltijd/deeltijd: voldoende

Het auditpanel komt voor de hbo-bacheloropleiding Elektrotechniek voor beide varianten ten aanzien van deze standaard tot het oordeel '**voldoende**'. Het toetsstelsel borgt dat de opleiding valide, betrouwbare en – voor studenten – transparante toetsen oplevert. Toetsmatrijzen laten per module zien hoe zwaar de afzonderlijke leeruitkomsten in de toetsing wegen en op welke niveaus zij getoetst worden. De formele borging van het stelsel vindt op een deskundige wijze plaats door de examen- en de toetscommissie. De examencommissie heeft in haar jaarverslag aandacht gevraagd voor de facilitering van de commissie (in tijd). Het panel ondersteunt dit. Aandacht is gewenst voor het consistent invullen van het beoordelingsformulier van het afstuderen en dan met name de onderbouwing van de beoordelaars op het beoordelingsformulier bij de verschillende deelonderdelen. Dit om de totstandkoming van de eindbeoordeling inzichtelijk te maken voor een ieder.

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

Om te kunnen vaststellen of de studenten de beoogde leerresultaten behalen, heeft het panel tijdens de audit een brede selectie van door de studenten gemaakte en door examinatoren beoordeelde toetsen ingezien. Voorafgaand aan de audit heeft het panel bovendien een gestratificeerde steekproef uit de eindwerken bestudeerd.

Bevindingen van het panel t.a.v. de eindwerken

Het auditpanel bestudeerde voorafgaand aan de visitatie twintig eindwerken⁷ in combinatie met de beoordelingsformulieren die de opleiding heeft gebruikt. Op één twijfelgeval na onderschreven de auditoren de cesuur zoals die door de opleiding is toegepast. Bij het twijfelgeval was het theoretisch kader een aandachtspunt en was het onderzoek vooral de breedte ingegaan in plaats van de diepte. Tijdens de auditdag heeft het panel het desbetreffende afstudeerdossier besproken met de beoordelaars. De wijze waarop de beoordeling tot stand is gekomen, is uitgebreid doorgenomen. De beoordelaars konden goed aangeven welke inhoudelijke afwegingen gemaakt waren bij de beoordeling en waarom de student wat hen betreft had aangetoond een startbekwame elektrotechnisch engineer te zijn. Het panel vond de verklaring van de opleiding acceptabel.

Het twijfelgeval daargelaten, heeft het panel een aantal goede scripties gezien die methodologisch goed op orde waren, een goede toepassing lieten zien van de stof zoals is voorgeschreven in de BoKS en duidelijke conclusies en aanbevelingen bevatten. Deze kwaliteit vertaalde zich veelal ook in hogere cijfers. Daartegenover stond een aantal scripties die van voldoende niveau waren, maar waarbij er ruimte voor verbetering was t.a.v. de probleemanalyse en de verantwoording van de methodische aanpak. Het panel heeft een aantal eindwerken gezien waar de student nog een te brede of algemene hoofdvraag had geformuleerd. De focus miste in die gevallen, waardoor de student ook minder goed in staat was om structuur aan te brengen in de onderzoeksopzet en/of het theoretisch kader. Zoals in standaard 3 is gesteld, heeft de opleiding hier reeds aandacht voor.

Functioneren in de praktijk of in een vervolgopleiding

De werkveldvertegenwoordigers met wie het panel sprak, oordelen positief over de capaciteiten en het niveau van de Elektrotechniek stagiaires en afgestudeerden. De alumni die de HBO-Monitor hebben ingevuld, geven aan dat zij de opleiding een goede basis vinden om te starten (voltijd) of om door te groeien (deeltijd) op de arbeidsmarkt en om hun competenties verder te ontwikkelen. De aanwezige alumni zijn eveneens positief over hun opleiding en over de aansluiting met hun vervolgopleiding en/of carrière. Ze waardeerden in het bijzonder dat ze geleerd hebben om analytisch te denken en om productief met anderen samen te werken en ook gaf een van de alumni aan dat de opleiding studenten goed leert programmeren.

⁷ Waarvan vijftien eindwerken van de voltijd- en vijf eindwerken van de deeltijdvariant.

Weging en Oordeel

Oordeel voltijd/deeltijd: voldoende

Bij deze standaard komt het auditpanel tot het oordeel '**voldoende**'. Uit de eindwerken bleek dat de studenten de beoogde leerresultaten hebben gerealiseerd. Het niveau van de werken weerspiegelden, op één twijfelgeval na, het niveau dat men van een hbo-bachelor Elektrotechniek mag verwachten. Verdere aandacht is gewenst voor de formulering van de onderzoeksvragen en de bijbehorende probleemanalyse en de verantwoording van de methodische aanpak.

Het werkveld uitte zich positief over het niveau van de afgestudeerden en ook alumni waren tevreden over de aansluiting van de opleiding op de beroepspraktijk, hun landing in het werkveld en een eventuele doorstroom naar een vervolgopleiding.

5. ALGEMEEN EINDOORDEEL

Op grond van de voldoende oordelen op de standaard 3 'Toetsing' en standaard 4 'Gerealiseerde leerresultaten', gecombineerd met het oordeel goed op de standaarden 1 'Beoogde leerresultaten' en standaard 2 'Onderwijsleeromgeving', komt het auditpanel volgens de beslisregels van de NVAO op het eindoordeel 'voldoende' voor de hbo-bacheloropleiding Elektrotechniek van Fontys Hogescholen.

Het panel heeft een opleiding in beweging gezien die sinds de vorige visitatie veel aandacht heeft gegeven aan onder meer i) teamvorming, ii) het internationaliseren van het curriculum en iii) het systeem van toetsing en de kwaliteitsbewaking en –borging hiervan. Gezien de ligging van de opleiding in de Brainport regio spelen de ontwikkelingen in de industrie en de relatie met het werkveld een belangrijke rol in de opleiding. De opleiding is dan ook nauw verbonden met het regionale bedrijfsleven, hetgeen zichtbaar is in bijdragen van het bedrijfsleven aan de onderwijsuitvoering en in de inhoud van de projecten. Het *Connecting Through Technology*-programma met het DNA-model vindt het panel uitdagend en belooft, zeker gezien de positieve energie en betrokkenheid van docenten en werkveld, veel voor de toekomst.

Het panel adviseert de NVAO om de accreditatie met de gebruikelijke termijn van zes jaar te verlengen.

6. AANBEVELINGEN

Het auditpanel formuleerde naar aanleiding van de observaties en bevindingen tijdens de audit enkele aanbevelingen. Deze aanbevelingen staan deels reeds bij de standaarden. Een aantal aanbevelingen herhalen we hier. De opleiding heeft het merendeel van deze onderwerpen reeds op haar netvlies. De aanbevelingen hebben verder geen invloed op de eerder gegeven oordelen.

Werkdruk

Het panel heeft aangegeven dat het management voor wat betreft de werkbelasting de vinger stevig aan de pols moet houden, zeker gezien de verdere uitvoering van het *Connecting Through Technology* programma met de invoering van het DNA-model, gepaard met de stevige ambities van de opleiding om in 2025 de uitstroom te verdubbelen.

Beoordeling bij het afstuderen

Het was voor het panel in sommige gevallen niet goed navolgbaar hoe de beoordelaars bij de verschillende beoordelingscriteria tot een deelcijfer kwamen. De transparantie in de totstandkoming van de oordelen verdient hierbij aandacht. Het auditpanel beveelt de docent-beoordelaars daarnaast aan, op het beoordelingsformulier altijd gerichte feedback te geven aan de student. Dat biedt een belangrijke ondersteuning aan het eigen leerproces van de student.

Kalibreersessies

Afstemming tussen beoordelaars gebeurde ten tijde van de audit met name door beoordelaars bij het afstuderen in wisselende duo's te laten opereren. Wat het auditpanel betreft mag er steviger ingezet worden op kalibratie tussen de examinatoren om er zo voor te zorgen dat de beoordelingsformulieren op een zelfde manier worden ingevuld en kwaliteitscriteria op een zelfde manier worden geïnterpreteerd. Bovendien kan het auditpanel zich voorstellen dat examinatoren met elkaar afstemmen wat zij verstaan onder goede feedback (bijvoorbeeld constructief en adviserend hoe het beter kan), zodat alle examinatoren hetzelfde kwaliteitsniveau van feedback geven aan de studenten.

Betrokkenheid van studenten

De terugkoppeling van studenten richting opleiding heeft potentie die op dit moment niet altijd volledig gebruikt lijkt te worden. Het auditpanel beveelt in dit kader ook aan om aandacht te besteden aan de samenstelling, de organisatie en zichtbaarheid/bekendheid van de opleidingscommissie, zeker gezien de sterkere rol die deze commissie wettelijk is gaan spelen.

BIJLAGE I**Scoretabel**

Scoretabel paneloordelen Fontys Hogescholen Hbo-bacheloropleiding Elektrotechniek Veltijd en deeltijd	
Standaard	Oordeel
Standaard 1. De beoogde leerresultaten	G
Standaard 2. Onderwijsleeromgeving	G
Standaard 3. Toetsing	V
Standaard 4. Gerealiseerde leerresultaten	V
Algemeen eindoordeel	V

BIJLAGE II Programma, werkwijze en beslisregels

Auditprogramma Beperkte Opleidingsbeoordeling t.b.v. hbo-bacheloropleiding Elektrotechniek, Fontys Hogescholen.

Variant(en): Voltijd (Nederlandstalig en Engelstalig), Deeltijd
Locatie: Eindhoven
Datum locatiebezoek: 13 december 2018
Lokaal: Gebouw R1, leslokaal 1.212C

Programma

Tijd	Gesprekspartners (incl. functies/rollen)	Gespreksonderwerpen
08.00 – 08.15	Inloop & ontvangst auditpanel	- documentatie en toetsen bestuderen
08.15 – 09.00	Vooroverleg auditpanel	- vooroverleg
09.00 – 09.45	Beoogde eindkwalificaties Management - adjunct directeur - teamleider - curriculumeigenaar, internationalisering - hoofd onderzoek, uittredend curriculumeigenaar	- presentatie opleiding/onderwijsprogramma (5 minuten) - koppeling met Brainport - discussie
09.45 – 10.00	Pauze / intern overleg auditpanel	- intern overleg
10.00–10.45	Gerealiseerde leerresultaten - hoofd onderzoek Distributed Sensor Systems - lid RvA vanuit VanderLande - lid CvE vanuit Broadcom, extern deskundige afstuderen - alumnus - alumnus - alumnus - alumnus deeltijd	- presentatie (5 minuten) - discussie
10.45 – 11.00	Pauze / intern overleg auditpanel	- intern overleg
11.00 – 12.00	Studenten Nederlands-/Engelstalig (parallelsessie) Nederlandstalig: - 1 ^e jaar - 2 ^e jaar - 2 ^e jaar - 3 ^e jaar - 3 ^e jaar - 4 ^e jaar, lid OC - deeltijd Engelstalig: - 1 ^e jaar - 1 ^e jaar - 2 ^e jaar - 2 ^e jaar - 2 ^e jaar - 3 ^e jaar - 4e jaar, lid OC	- aansluiting - kwaliteit en relevantie programma - studeerbaarheid / studiebegeleiding - kwaliteit docenten - opleidingsspecifieke voorzieningen
12.00 – 12.15	Pauze / intern overleg auditpanel	- intern overleg

Tijd	Gesprekspartners (incl. functies/rollen)	Gespreksonderwerpen
12.15 – 13.00	Student betrokkenheid (CSA en/of Glow project en/of Proud) - 4 ^e jaar - 4 ^e jaar - 2 ^e jaar - 2 ^e jaar - 2 ^e jaar - 4 ^e jaar - 4 ^e jaar - docent, coördinator PROUD - docent, coördinator CSA - docent, coördinator Be Creative	- Presentatie (10 min) - discussie
13.00 – 13.30	Lunch auditpanel	- intern overleg
13.30 – 14.15	Rondleiding - teamleider - docent - curriculumeigenaar	- bezoek opleidingsspecifieke voorzieningen/ - bezoek projectgroep(en)
14.15 – 15.15	Docenten - docent Analoge Techniek - coördinator S1/S2, docent Wiskunde - coördinator S3/S4, docent System Engineering - docent en voorzitter OC - docent Analoge Techniek en deeltijdcoördinator - docent MMS en Velden - docent Regeltechniek en Digitale Techniek	- inhoud en vormgeving programma - eigen inkleuring programma - onderzoekslijn - interactie onderwijs en onderzoek - praktijkcomponenten / stage - internationale component - aansluiting instromers - relatie docenten beroepenveld - eigen deskundigheid docenten - opleidingsspecifieke voorzieningen
15.15 – 15.30	Pauze / intern overleg auditpanel	- intern overleg
15.30 – 16.15	Examencommissie/Toetscommissie - lid examencommissie - secretaris examencommissie - voorzitter (centrale) examencommissie, S5/S8 - toetsdeskundige - toetsdeskundige	- bevoegdheden en taken examencommissie en toetscommissie - rol in de interne kwaliteitszorg toetsing
16.15 – 16.30	Pauze / intern overleg auditpanel	- intern overleg
16.30 – 16.45	Pending issues <i>(alle gesprekspartners zijn hiervoor beschikbaar)</i>	- (indien van toepassing)
16.45 – 17.30	Intern overleg auditpanel	- bepaling voorlopige beoordeling - documentatie en toetsen bestuderen
17.30 – 18.00	Terugkoppeling	- voorlopige beoordeling

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 voltijdse en deeltijdse opleidingen is uitgegaan van het door de NVAO vastgestelde "Beoordelingskader accreditatiestelsel hoger onderwijs Nederland" van september 2016. Daarin staan de standaarden vermeld waarop het panel zich bij de beperkte opleidingsbeoordeling van een opleiding moet richten en de criteria aan de hand waarvan het panel zijn oordeel over de opleiding moet bepalen.

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

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

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

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

Afstemming deelpanels binnen het cluster

De visitatie binnen dit cluster is uitgevoerd door meerdere visitatiebureaus. Gedurende het traject hebben de voorzitters van de betrokken kernpanels met elkaar afgestemd over de opzet en de focuspunten van de audits. De afstemming is 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. Voor de audit bij Fontys Hogescholen geldt dat de twee inhoudelijk deskundigen én het student-lid die zijn ingezet naast de voorzitter, meerdere opleidingen in de visitatiegroep hebben bezocht, waarvan een van de deskundigen tevens in de rol van voorzitter.

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 onderwerp 'onvoldoende', 'voldoende', 'goed' of 'excellent' scores. Hobéon heeft de beslisregels toegepast, zoals deze zijn opgesomd in het 'Beoordelingskaders accreditatiestelsel hoger onderwijs Nederland, September 2016'.

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

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

Beperkte opleidingsbeoordeling

- Het eindoordeel over een opleiding is in elk geval 'onvoldoende' indien i) standaard 1 'onvoldoende' is, ii) een of twee standaarden 'onvoldoende' en herstel binnen twee jaar niet realistisch en haalbaar is of iii) drie of meer standaarden 'onvoldoende'.
- Het eindoordeel over een opleiding kan alleen 'voldoende' zijn indien ten minste twee standaarden 'voldoende' zijn, waaronder in elk geval standaard 1, en herstel van de tekortkoming(en) bij de 'onvoldoende' standaarden realistisch en haalbaar is binnen twee jaar.
- Het eindoordeel over een opleiding kan alleen 'goed' zijn indien ten minste alle standaarden minimaal voldoende zijn en twee standaarden als 'goed' worden beoordeeld, waaronder in elk geval standaard 4.
- Het eindoordeel over een opleiding kan alleen 'excellent' zijn indien ten minste alle standaarden minimaal 'voldoende' worden bevonden en twee standaarden als 'excellent' worden beoordeeld, waaronder in elk geval standaard 4.

BIJLAGE III Lijst geraadpleegde documenten

- Zelfevaluatierapport opleiding
- Domeinspecifiek referentiekader en de leerresultaten van de opleiding –
 - Bachelor of Engineering, een competentiegerichte profielbeschrijving (HBO-Engineering)
 - Body of Knowledge and Skills Elektrotechniek (HBO-Engineering)
 - Opleidingsprofiel Bachelor of Science (BSc) Automotive, Elektrotechniek, Mechatronica en Werktuigbouwkunde
- Schematisch programmaoverzicht
- Onderwijs- en examenregeling (OER) 2017-2018, opleidingsspecifiek deel (voor de Nederlandstalige opleidingen en voor de English stream)
- CLOTS⁸-schema's
- Overzicht van het ingezette personeel
 - naam, functie, omvang aanstelling, graad en deskundigheid
- Overzichtslijst van *alle* eindwerken van de laatste twee jaar
- Jaarverslag examencommissie 2016 en 2017
- Jaarverslag Gemeenschappelijke Opleidingscommissie 2016-2017 en 2017-2018
- Verslagen met de Raad van Advies
- Verslagen overleg College externe deskundigen
- Toetsopgaven + beoordelingscriteria en normering (antwoordmodellen) en een representatieve selectie van gemaakte toetsen (presentaties, stageverslagen, assessments, portfolio's e.d.) en beoordelingen
- Representatieve selectie van handboeken en overig studiemateriaal (waaronder semestergidsen, stage- en afstudeerbrochure, boekenlijsten)
- Toetsbeleid Fontys Hogeschool Engineering
- Evaluaties
 - HBO-Monitor 2018
 - NSE 2018
 - Stage-en afstudeerevaluaties
 - Verslagen klankbordgesprekken eerstejaarsstudenten
- Connecting through Technology (CTT-boekje)
- Internationalisation @ FHEng, policy plan

De namen van afgestudeerden en studentnummers van wie het auditpanel het palet aan eindwerken heeft bekeken, zijn om redenen van privacy niet opgenomen in deze rapportage. Namen van de afgestudeerde studenten en evenals de titels van de eindwerken zijn bekend bij de secretaris van het auditpanel.

⁸ Schema's waarin per semester en per module de samenhang is gegeven tussen de: Competenties, Leerdoelen, Onderwijsactiviteiten, Toetsvormen en Studiepunten

BIJLAGE IV Panelsamenstelling

Naam visitatiegroep:	HBO Elektrotechniek
----------------------	---------------------

Samenstelling en expertise van de panelleden die in bovengenoemd cluster zijn ingezet

Naam	Rol	Deskundigheden						
		Vakinhoud	Onderwijs	Toetsing	Internationaal	Werkveld	Visitatie	Studentgebonden
Verstegen	Voorzitter		X	X		X	X	
Puik	Voorzitter/lid	X	X	X	X	X	X	
Van der Pol	Lid	X	X	X	X	X	x	
Gillissen	Student-lid							X

Korte functiebeschrijvingen van de panelleden die deelnamen aan het auditpanel van de in dit beoordelingsrapport beschreven opleiding.

Naam panellid	Korte functiebeschrijving
Dhr. Drs. B. Verstegen	De heer Verstegen is senior adviseur bij Hobéon. Hij heeft veelvuldig opgetreden als secretaris van auditpanels in het kader van accreditaties hoger onderwijs en is sinds kort ook als voorzitter actief.
Ing. E. Puik	De heer Puik is lector Microsysteemtechnologie en embedded systems bij de Faculteit Natuur & Techniek van Hogeschool Utrecht en oprichter en managing director bij DotDotFactory BV.
Ir. H.M. van der Pol	De heer Van der Pol is hoofddocent en opleidingscoördinator bij de opleiding Elektrotechniek van NHL Stenden Hogeschool.
De heer G. Gillissen	De heer Gillissen is vierdejaars student Elektrotechniek aan Hogeschool Inholland en lid van de Hogeschool Medezeggenschapsraad van Inholland.

Mevr. D.P.M. de Koning MSc	Mevrouw De Koning is NVAO-gecertificeerd secretaris.
----------------------------	--

Op 13 augustus heeft de NVAO goedkeuring gegeven aan de samenstelling van het auditpanel t.b.v. de beoordeling van de opleiding Elektrotechniek van Fontys Hogescholen, onder het nummer 007122.

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.



Strategische dienstverlener voor kennisintensieve organisaties



Lange Voorhout 14
2514 ED Den Haag

T (070) 30 66 800

F (070) 30 66 870

E info@hobeon.nl

I www.hobeon.nl