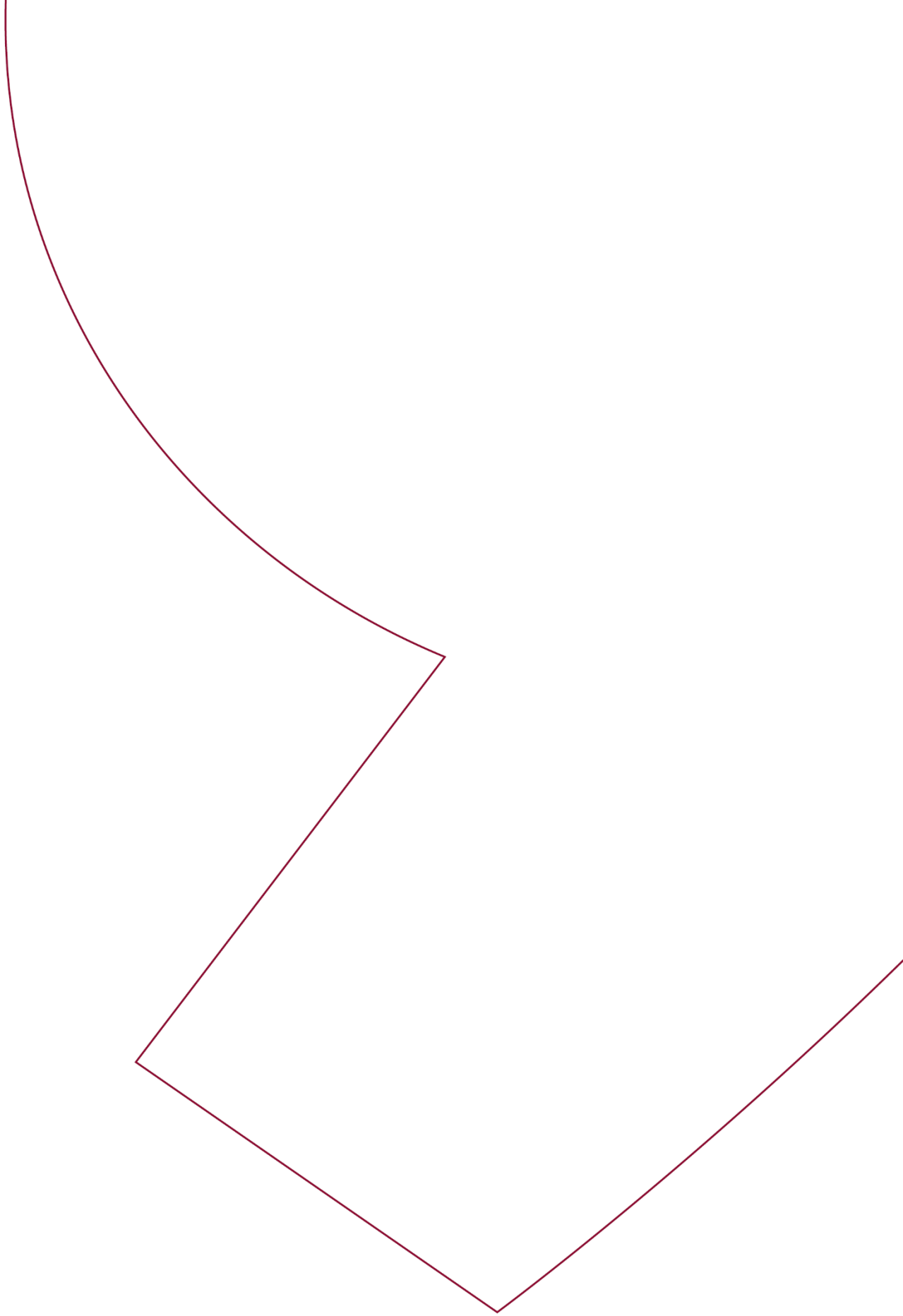


BEOORDELINGSRAPPORT

Instelling met erkenning ITK

hbo-bacheloropleiding Elektrotechniek
voltijd/deeltijd

Fontys Hogeschool



Sir Winston Churchilllaan 273
2288 EA Rijswijk
Postbus 70, 2280 AB Rijswijk
+31 (0)88 998 3140
www.hobeon.nl
info@hobeon.com

BEOORDELINGSRAPPORT

Instelling met erkenning ITK

hbo-bacheloropleiding Elektrotechniek
voltijd/deeltijd

Fontys Hogeschool

ISAT: 34267

Hobéon Certificering & Accreditatie

Datum

17 februari 2025

Auditpanel

Drs. D.J.N.M. Rijnders

H. Oerlemans MSc MBM

J. Geurts van Kessel MSc

S. Haveman

Secretaris

I.M. Gies Broesterhuizen BEc

INHOUDSOPGAVE

1.	BASISGEGEVENS	1
2.	SAMENVATTING	2
3.	INLEIDING	4
4.	OORDELEN OP HET NIVEAU VAN DE STANDAARDEN	6
5.	EINDOORDEEL	16
6.	AANBEVELINGEN	17
BIJLAGE I	Scoretabel	18
BIJLAGE II	Programma, werkwijze en beslisregels	19
BIJLAGE III	Lijst geraadpleegde documenten	22
BIJLAGE IV	Panelsamenstelling	23

1. BASISGEGEVENS

NAAM INSTELLING	Fontys Hogeschool	
Status instelling	Bekostigd	
Resultaat instellingstoets kwaliteitszorg	Positief besluit d.d. augustus 2019	
NAAM OPLEIDING (zoals in RIO)	Elektrotechniek	
Opleidingscode (ISAT)	34267	
Domein/sector croho	Techniek	
Oriëntatie opleiding	Hbo	
Niveau opleiding	Bachelor	
Graad en titel	Bachelor of Science	
Aantal studiepunten	240 EC	
Variant(en)	Voltijd	Deeltijd
Onderwijstaal	Nederlands en Engels	Nederlands
Afstudeerrichtingen en specialisaties	Drie specialisaties: - Electronic systems - Embedded systems - Innovation Engineering	-
Werkt de opleiding met leeruitkomsten, en zo ja, in welke varianten van de opleiding?	Leeruitkomsten ¹	-
Locatie	Eindhoven	
Datum opleidingsbeoordeling	19 november 2024	

¹ De opleiding heeft voor de voltijdvariant de beoogde leerresultaten vertaald naar leeruitkomsten. De leeruitkomsten (en de grotere onderwijseenheden) zijn bedoeld om het programma meer flexibel te maken. De studenten volgen thans een door de opleiding gefaciliteerde route ofwel een met name aanbodgericht programma.

2. SAMENVATTING

De opleiding Elektrotechniek (ET) van Fontys Hogeschool (Fontys) leidt studenten op tot startbekwame elektrotechnische engineers die zelfstandig complexe elektrotechnische systemen kunnen ontwerpen en die een essentiële bijdrage leveren aan de hightech sector in de Brainportregio Eindhoven. Het onderwijs kent twee varianten. De voltijd (VT) bestaat uit een Nederlands- (NL) en Engelstalige (EN) stroom. De deeltijd (DT) wordt aangeboden in een aparte organisatorische eenheid binnen het instituut Fontys Engineering.

Standaard 1. Beoogde leerresultaten

De beoogde leerresultaten van de opleiding ET zijn voor VT- en DT- studenten gelijk en aantoonbaar afgeleid van het landelijke profiel van het *Domein Engineering* en het landelijke opleidingsprofiel Elektrotechniek (inclusief de landelijk gedefinieerde *Body of Knowledge and Skills*). Het auditpanel vindt dat de opleiding een helder profiel hanteert, waarin het regionale werkveld goed zichtbaar is. Zij onderscheidt zich van verwante opleidingen door de focus op de hightech maakindustrie. Daarom ontwikkelt de opleiding de drie competenties *Realiseren*, *Managen* en *Beheren* op één niveau hoger dan andere opleidingen Elektrotechniek. Zo traint de opleiding studenten om werkende prototypes op te leveren. Daarnaast beschikt de opleiding over een duidelijke visie ten aanzien van het *onderzoekend vermogen* en de *internationale oriëntatie* die tevens zichtbaar onderdeel uitmaken van de beoogde leerresultaten. De Raad van Advies en de werkveldcommissie zijn nauw betrokken bij het onderhoud van de beoogde leerresultaten en de ontwikkeling van het nieuwe voltijdcurriculum.

Het auditpanel komt bij deze standaard voor beide varianten tot het oordeel **‘voldoet’**.

Standaard 2. Onderwijsleeromgeving

De studenten staan in het onderwijs nadrukkelijk centraal. De opleiding ET hecht veel waarde aan persoonlijk contact tussen docenten en studenten. In aansluiting bij haar profiel vormt het V-model² een rode draad in het projectonderwijs.

Het onderwijs van de voltijd en deeltijd heeft dezelfde inhoud, maar krijgt verschillende vormen.

Binnen de voltijd zijn zowel de inhoud als de vorm van de NL- en EN-stroom gelijk, alleen de taal is anders. Sinds het studiejaar 2021-2022 werkt de opleiding bij de voltijd aan de implementatie van een nieuw toekomstbestendig curriculum (o.a. leeruitkomsten, grotere lesblokken en beroepsauthentieke opdrachten). De deeltijd is bewust niet meegegaan in deze ontwikkeling. Het huidige programma sluit goed aan bij de behoeften van de DT-studenten.

Vanwege de sterk internationale Brainportregio waarin de opleiding ET zich begeeft, is het voor studenten van toegevoegde waarde om tijdens de opleiding te leren samenwerken in internationale teams. De interactie tussen de twee taalstromen (o.a. in Semester 7) maakt dit goed mogelijk. Internationalisering krijgt in het DT- in vergelijking met het VT-curriculum beperkt(er), maar voldoende aandacht. De onderzoekslijn is voor het auditpanel zichtbaar in het VT- en DT-programma.

Het uittreden van een aantal senioren docenten en het aantrekken van een nieuwe teamleider was voor de opleiding een natuurlijk moment om de onderwijsvernieuwing bij de voltijd door te voeren. 12 van de 27 docenten hebben een Master of PhD-graad met specialisaties binnen de elektrotechniek. Het team is goed vaardig in het Engels.

Het maken van een pas op de plaats bij de verdere implementatie van het nieuwe curriculum biedt de docenten de rust en ruimte om het programma te finetunen en om aan de ‘kleine’ kwaliteit te werken. De opleiding toont aan dat zij luistert naar haar studenten en zich inzet voor continue kwaliteitsverbetering in beide varianten. Het is wenselijk dat zij de werkdruk van de docenten blijft monitoren en hun toetskwalificaties verder doorontwikkelt, met name in relatie tot het nieuwe curriculum.

De opleiding beschikt over mooie hoogwaardige voorzieningen op de TU/e campus in Eindhoven.

² Het V-model is een veel toegepaste beroepsmethode in de praktijk van een engineer. Aan de hand van de verschillende stappen in dit model leren de studenten elektrotechnisch systeem te ontwerpen.

Het auditpanel komt bij deze standaard voor beide varianten tot het oordeel **'voldoet'**. De versterking van de relatie tussen onderwijs en onderzoek biedt voor de opleiding een kans om het programma, vooral bij de VT en waar relevant ook bij de DT nog verder te verrijken.

Standaard 3. Toetsing

In lijn met het nieuwe *Fontys Kader Toetskwaliteit* en het zogenaamde toetsweb heeft de toetscommissie van het instituut Fontys Engineering eind 2023 het toetsbeleid herzien. De toetsing en de beoordeling van de opleiding vinden in toenemende mate plaats op basis van authentieke beroepsopdrachten. De toetsen van de opleiding vindt het auditpanel van het juiste niveau en inhoudelijk relevant. Hoewel de examencommissie aanvankelijk laat bij de ontwikkeling van het nieuwe curriculum betrokken was, hebben de opleiding en de examencommissie deze gezamenlijk aangepakt en heeft nadien veelvuldig afstemming plaatsgevonden. Het auditpanel is onder de indruk van de werking van dit kwaliteitsborgende mechanisme binnen de opleiding.

Het auditpanel komt bij deze standaard voor beide varianten tot het oordeel **'voldoet'**. De separate inzet van kennistoetsen en de vormgeving van het beoordelingsformulier van het afstuderen zijn kleine verbeterpunten.

Standaard 4. Gerealiseerde leerresultaten

Het afstudeerprogramma voor de VT en DT is gelijk. Het auditpanel beoordeelde de eindwerken van de opleiding ET die het voorafgaand aan het locatiebezoek bekeek - op één na - als hbo-bachelorwaardig.

Studenten leveren waar mogelijk werkende prototypes op. Het werkveld is tevreden over de opleiding en over de kwaliteit van de studenten die zij aflevert. De opleiding bereidt studenten goed voor op het werken in een internationale context.

Het auditpanel komt bij deze standaard voor beide varianten tot het oordeel **'voldoet'**.

Eindoordeel:

Het auditpanel trof een opleiding ET met een sterk lerend en reflectief vermogen dat tijdens de implementatie van het nieuwe voltijdcurriculum voor de nodige uitdagingen heeft gestaan. Door het scheppen van de juiste randvoorwaarden en door de goede werking van kwaliteitsborgende mechanismen is de opleiding daar sterk(er) uitgekomen. Daarnaast sluit het huidige deeltijdprogramma volledig aan bij de wensen en behoeften van de deeltijdstudenten. De opleiding voldoet voor beide varianten aan de basiskwaliteit. Het auditpanel adviseert de NVAO tot het behoud van accreditatie voor de gehele opleiding.

De komende jaren staat bij de opleiding een verdere aanscherping en verfijning van het nieuwe voltijd- en het bestaande deeltijdprogramma en daarbij passende toetsing op de agenda. De opleiding kan de verbinding tussen onderwijs en onderzoek volgens het auditpanel de komende jaren nog intensiveren in samenwerking met het *Centre of Expertise High Tech Systems & Materials*.

Na instemming van de panelleden is dit rapport vastgesteld door de voorzitter op 17 februari 2025.

3. INLEIDING

Het voorliggende beoordelingsrapport is de resultante van een zogeheten 'Beperkte Opleidingsbeoordeling' van de hbo-bacheloropleiding *Elektrotechniek* (hierna: ET) van Fontys Hogeschool (hierna: Fontys). De beoordeling is uitgevoerd op 19 november 2024 door een auditpanel van onafhankelijke deskundigen (zie bijlage IV voor een toelichting).

De beoordeling vond plaats in het kader van een clustervisitatie, waarbij hbo-opleidingen met een vergelijkbare onderwijsinhoud in één (sub)cluster in een bepaalde periode worden geïnspecteerd door auditpanels bestaande uit zoveel mogelijk dezelfde deskundigen. Doel hiervan is de scherpte en de vergelijkbaarheid van de oordelen te bevorderen. Bovengenoemde opleiding valt samen met diverse verwante opleidingen van andere onderwijsinstellingen in de visitatiegroep *HBO Elektrotechniek*.

Karakteristiek van de opleiding

De opleiding ET is één van de vijf bacheloropleidingen van het instituut Fontys Engineering. De andere opleidingen zijn Mechatronica, Werktuigbouwkunde, Automotive en Toegepaste Wiskunde. Daarnaast biedt het instituut drie Associate degree-opleidingen (Werktuigbouwkunde, Elektrotechniek en Engineering) en twee Masteropleidingen (System Design en Digital Technology Engineering) aan.

De opleiding ET leidt studenten op tot startbekwame elektrotechnische engineers die zelfstandig complexe elektrotechnische systemen kunnen ontwerpen en die een belangrijke bijdrage leveren aan de hightech sector in de Brainportregio. Fontys Hogeschool verzorgt de opleiding in Eindhoven in twee varianten:

- Een voltijdvariant. Deze variant heeft een Nederlandstalige (VT-NL) en een Engelstalige stroom (Electrical & Electronic Engineering, hierna VT-EN). Behalve de taal zijn de beoogde leerresultaten en het programma voor deze twee stromen gelijk. Sinds het studiejaar 2021-2022 werkt de voltijd aan de implementatie van een nieuw curriculum.
- Een deeltijdvariant (DT). Deze variant wordt aangeboden in het Nederlands en maakt onderdeel uit van het onderwijsteam PRO Engineering. Dit team is een separate organisatorische eenheid binnen Fontys Engineering, waarin diverse technische DT-opleidingen gezamenlijk worden aangestuurd.

In het studiejaar 2024-2025 heeft de opleiding ET in totaal 291 bachelor VT-studenten (127 NL en 164 EN) en 27 DT-studenten. De studenten VT-EN zijn afkomstig uit verschillende landen in Europa, Azië en Afrika.

Ontwikkelingen na vorige accreditatie

De vorige accreditatie van de opleiding ET vond plaats in 2019. De opleiding is toen positief beoordeeld. Sindsdien zijn de aandachtspunten die het toenmalige panel naar voren bracht, door de opleiding opgepakt en zijn er verbeteringen doorgevoerd, zo stelt het auditpanel vast.

Majeure aandachtspunten	Verbeteringen
Betrokkenheid van studenten Gebruik de potentie van studententerugkoppeling beter en verbeter de samenstelling, organisatie en zichtbaarheid van de opleidingscommissie.	Voor een structurele kwaliteitscyclus heeft de opleiding een digitaal kwaliteitsportfolio ingevoerd. Daarnaast stelt de opleiding nu semestergidsen en Canvas ³ -pagina's tijdig beschikbaar aan studenten ter verbetering van de communicatie. Bovendien betreft de opleiding alle studenten bij de PDCA-cyclus en draagt zij zorg voor een betere opvolging van studentenevaluaties en verbeteracties. Deze acties koppelt de opleiding terug aan de studenten (zie Standaard 2 – Onderwijsleeromgeving).
Werkdruk Blijven monitoren werkdruk docenten	De opleiding heeft proactief beleid opgesteld en concrete stappen gezet om de werkdruk te verlagen en de professionalisering van docenten te bevorderen (zie Standaard 2 – Onderwijsleeromgeving).

³ Canvast is het leerplatform dat de opleiding ET gebruikt.

Majeure aandachtspunten	Verbeteringen
Kalibreersessies Meer kalibratie tussen examinatoren om consistente beoordelingsformulieren en kwaliteitscriteria te waarborgen.	De opleiding organiseerde de afgelopen jaren kalibreersessies en werkte in wisselende duo's om de begeleiding en beoordeling van beroepsproducten te uniformeren (zie Standaard 3 – Toetsing). Daarnaast zet zij externe deskundigen in die steekproefsgewijs bij afstudeerzittingen aanwezig zijn. Extern kalibreert de opleiding het eindniveau met Hogeschool Windesheim en Avans Hogeschool.
Beoordeling afstuderen Transparantie in beoordelingscriteria bij afstuderen verbeteren en gerichte feedback aan studenten geven.	De opleiding heeft het beoordelingsformulier en de -criteria aangepast om de transparantie en de koppeling met de competenties uit het opleidingsprofiel te verbeteren (zie Standaard 3 – Toetsing). Beoordelaars geven per deelaspect feedback. De bedrijfsbegeleider geeft nu uitsluitend een adviescijfer. Daarnaast krijgen studenten op verschillende momenten in het programma gerichte feedback.

Tabel 1 – Doorgevoerde verbeteringen na vorige audit

Leeswijzer

Het auditpanel heeft voor de beoordeling het beoordelingskader van de Nederlands-Vlaamse Accreditatieorganisatie (hierna: NVAO)⁴ gebruikt. Dit rapport behandelt achtereenvolgens de bevindingen, overwegingen en conclusies van het auditpanel over de betreffende opleiding op de vier NVAO-kwaliteitsstandaarden, gegroepeerd naar 'beoogde leerresultaten', 'onderwijsleeromgeving', 'toetsing' en 'gerealiseerde leerresultaten'.

Hoewel de studenten van de VT- en DT-variant dezelfde beoogde leerresultaten behalen, geeft de opleiding ET het onderwijs van deze varianten verschillend vorm vanwege de eigen doelgroep en de bijbehorende kenmerkende aanpak. Daar waar bevindingen van het auditpanel specifiek voor een variant (en/of stroom) van toepassing zijn, wordt dit expliciet in deze rapportage vermeld.

⁴ Beoordelingskader Accreditatiestelsel Hoger Onderwijs Nederland, Nederlands-Vlaamse Accreditatieorganisatie d.d. april 2024.

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

Niveau en oriëntatie beoogde leerresultaten

Het auditpanel constateert op basis van de zogenaamde *CLOTS*⁵-schema's dat de opleiding ET van Fontys voor de voltijd en de deeltijd de landelijke eindkwalificaties hanteert. In 2022 hebben alle hbo-opleidingen Engineering gezamenlijk het landelijke domeinprofiel herzien. Het profiel bestaat uit vier technische competenties (afgeleid van de productlevenscyclus en het V-model⁶) en vier generieke hbo-competenties die landelijk op een bepaald minimumniveau zijn vastgesteld. Op basis van deze competenties heeft het *Landelijke Opleidingsoverleg Elektrotechniek*, waar ook de opleiding ET van Fontys aan deelneemt, een landelijk opleidingsprofiel opgesteld met daarin tevens de Body of Knowledge and Skills (BoKS). Dit kaderstellend document vormt het uitgangspunt voor de beoogde leerresultaten van beide varianten van de opleiding ET. Het auditpanel herkent daarin duidelijk het hbo-bachelor denk- en werkniveau dat de opleiding voor ogen heeft.

Profiel opleiding ET

De opleiding ET leidt studenten op tot beroepsbekwame elektrotechnische engineers. Doordat zij zelfstandig een complex elektrotechnisch systeem kunnen ontwerpen, leveren zij in toenemende mate een essentiële bijdrage aan de hightech sector van wereldformaat. Ze staan aan de basis van veranderingen, die veel impact hebben op andere disciplines zoals gezondheidzorg, communicatie, domotica (smart homes), entertainment (sound engineering) en mobiliteit. Studenten leren niet alleen om de nieuwe ontwikkelingen te volgen, maar ook om de toekomst zelf mee vorm te geven. Door de centrale positie van de opleiding ET in de Brainportregio Eindhoven komen afgestudeerden veelal terecht in functies als elektronica- en hardware ingenieur, ontwikkelaar van embedded software, applicatieprogrammeur, industrieel en productie-ingenieur.

Profilering

De opleiding ET beschikt over een helder profiel waarin het regionale werkveld goed zichtbaar is, zo vindt het auditpanel. Zij onderscheidt zich van andere opleidingen Elektrotechniek in Nederland door een focus op de hightech maakindustrie. Hierbij gaat het bijvoorbeeld om elektronica en elektrische systemen in de medische sector, duurzame technologieën en beeld- en geluidsapparatuur. Het onderwijs kenmerkt zich door praktijkgericht leren vanaf het eerste jaar met projecten waarin studenten nieuwe of innovatieve producten en prototypes ontwikkelen. Deze profilering komt ook tot uitdrukking in de beoogde leerresultaten. De opleiding ET kiest er - in tegenstelling tot andere engineeringopleidingen - voor om drie competenties op één niveau hoger te ontwikkelen, te weten *Realiseren*, *Managen* en *Beheren*. Zo traint de opleiding studenten om bij elk project een werkend prototype op te leveren.

⁵ CLOTS staat voor Competenties, Leerdoelen/Leeruitkomsten, Onderwijseenheden, Toetsen en Studiepunten.

⁶ Het V-model is een veel toegepaste beroepsmethode in de praktijk van een engineer, zo ook in de Brainportregio. Aan de hand van de verschillende stappen in dit model leren de studenten elektrotechnisch systeem te ontwerpen. Zij starten vanuit een plan van aanpak en een programma van eisen om het ontwerp vervolgens te maken en te testen, zodanig dat dit geïmplementeerd kan worden.

Onderzoekend vermogen

Het onderzoekend vermogen van studenten heeft een expliciete plaats in de engineerscompetenties *Analyseren*, *Ontwerpen* en *Onderzoeken*. Elektrotechnisch engineers moeten een kritisch onderzoekende houding ontwikkelen. Ze leren probleemstellingen te identificeren en gebruiken diverse onderzoeksmethoden en -technieken tijdens het ontwerpproces om zowel informatie te verzamelen en te beoordelen als om toegepast onderzoek uit te voeren. Hierbij valt te denken aan bronnenonderzoek, het ontwerp en de uitvoering van experimenten, wiskundige analyses, de interpretatie van data en computersimulaties en het raadplegen van databanken, gebruikers, standaarden en (veiligheids)normen.

Internationale oriëntatie

Het auditpanel kan zich volledig vinden in de motivatie van de opleiding om te kiezen voor een Engelse variant naast een Nederlandstalige variant. In de Brainportregio zijn grote internationale bedrijven gevestigd die veel behoefte hebben aan internationaal geschoold technisch personeel. De opleiding leidt dan ook ingenieurs op die niet alleen uitblinken in hun vakgebied, maar die ook bruggen bouwen tussen culturen en bijdragen aan innovatie. Door het aanbod van twee stromen kunnen studenten tijdens de opleiding al met elkaar leren samenwerken in internationale teams en culturele sensitiviteit ontwikkelen. Daarnaast leren studenten effectief te communiceren in het Engels. Door de ontwikkeling van deze competenties die onderdeel zijn van de generieke hbo-competenties *Professionaliseren* en *Adviseren* en van het instituutsbrede internationaliseringsbeleid, komen studenten in het regionale werkveld goed beslagen ten ijs (zie Standaard 4 – Functioneren in de praktijk).

Onderhoud beoogde leerresultaten

Het panel stelt op basis van de gesprekken vast dat de opleiding goed is aangesloten bij de landelijke en regionale ontwikkelingen in het vakgebied en het werkveld. De opleiding participeert samen met vertegenwoordigers van verschillende hogescholen actief in het *Landelijk Opleidingsoverleg Elektrotechniek*. Daarnaast heeft de opleiding via de instituutsbrede Raad van Advies en de eigen werkveldcommissie op strategisch, tactisch en operationeel niveau veelvuldig contact met het werkveld. In deze gremia nemen werkveldvertegenwoordigers van relevante technische bedrijven zoals ASML, Philips en NXP uit de Brainportregio deel. Op deze wijze houdt de opleiding niet alleen de beoogde leerresultaten actueel. Het werkveld is ook betrokken bij het onderwijsprogramma via betekenisvolle projectopdrachten, stage- en afstudeeropdrachten en het geven van feedback over het nieuwe voltijdse curriculum.

Weging en Oordeel

Het auditpanel komt voor deze standaard voor beide varianten tot het oordeel 'voldoet'. De beoogde leerresultaten van de opleiding ET zijn actueel en in een (inter)nationaal referentiekader geplaatst. De opleiding beschikt over een duidelijke visie ten aanzien van het *onderzoekend vermogen* en de *internationale oriëntatie* die tevens zichtbaar onderdeel uitmaken van de beoogde leerresultaten. Het eigen werkveld, waaronder de Raad van Advies en de werkveldcommissie, is nauw betrokken bij het onderhoud van de beoogde leerresultaten en de ontwikkeling van de curricula. Vooral de sterke band met de Brainportregio en de wijze waarop de opleiding daar met haar profiel op aansluit, vindt het auditpanel een mooi onderscheidend element van de opleiding ET.

4.2. Onderwijsleeromgeving

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

Toelichting NVAO: De beoogde leerresultaten zijn adequaat vertaald in leerdoelen van (onderdelen van) het programma. Hierbij wordt rekening gehouden met de diversiteit van de toegelaten studenten. De docenten zijn zowel inhoudelijk als didactisch voldoende deskundig om de opleiding te verzorgen en geven begeleiding. De onderwijsleeromgeving bevordert dat studenten op actieve wijze deelnemen aan de vormgeving van het eigen leerproces (*student-centred*).

Indien het onderwijs in een andere taal dan het Nederlands wordt verzorgd, motiveert de opleiding deze keuze. Dit geldt ook indien de opleiding een anderstalige opleidingsnaam hanteert. Docenten beschikken over voldoende beheersing van de taal waarin zij doceren.

Voorzieningen worden niet beoordeeld, tenzij deze specifiek voor de betreffende opleiding zijn getroffen.

Bevindingen

Vertaling beoogde leerresultaten naar de programma's

De kenmerkende werkwijze van een startbekwame elektrotechnicus en de daarvoor benodigde kennis en vaardigheden vormen de uitgangspunten van het onderwijs van de opleiding ET. Per variant heeft de opleiding de beoogde leerresultaten vertaald naar leeruitkomsten⁷/leerdoelen voor het onderwijs- en toetsprogramma. Dit is voor het auditpanel navolgbaar en op heldere wijze weergegeven in zogenaamde *CLOTS-schema's*. De onderwijseenheden vormen voor beide varianten een samenhangend geheel en hebben een toenemende technische diepgang, complexiteit, zelfstandigheid en multidisciplinariteit, zo stelt het auditpanel vast.

De inhoud en vormgeving van de programma's

De studenten staan in het onderwijs centraal. De opleiding hecht veel waarde aan persoonlijk contact tussen docenten en studenten. Een kenmerk van de programma's van beide varianten is de nadruk op fysiek onderwijs. Daarnaast kiest de opleiding er bewust voor om - in aansluiting bij haar profilering - het V-model (zie Standaard 1 – Beoogde leerresultaten) in de projecten van beide curricula een rode draad te laten vormen. Studenten leren op basis van de structuur van dit model werken en prototypes ontwikkelen. De opleiding geeft het onderwijs van de voltijd en deeltijd verschillend vorm vanwege de eigen doelgroep en de bijbehorende kenmerkende aanpak. De inhoud is voor de voltijd en deeltijd gelijk. In de tabel op de volgende pagina volgt een korte beschrijving van het nieuwe VT-curriculum en het curriculum van de DT.

⁷ Deze leeruitkomsten hanteert de opleiding om het voltijdprogramma meer flexibel te maken. De studenten volgen thans een door de opleiding gefaciliteerde route ofwel een met name aanbodgericht programma.

Variant	Korte beschrijving van het curriculum
VT (NL en EN)	Deze variant heeft een NL- en een EN-stroom. Behalve de taal is de inhoud en vorm van het programma voor deze twee stromen gelijk. De studenten VT-EN zijn afkomstig uit verschillende landen in Europa, Azië en Afrika. Sinds het studiejaar 2021-2022 werkt de opleiding aan de implementatie van een nieuw voltijscurriculum. Daarin geeft de opleiding invulling aan de onderwijsvisie van Fontys Engineering die is gebaseerd op het DNA-model: <u>D</u>iversiteit, <u>N</u>abijheid en <u>A</u>ctueel en <u>P</u>raktijkgericht. Daarnaast sluit het nieuwe onderwijs aan bij het <i>Fontys Kader voor Talentgericht Onderwijs (TGO)</i>⁸ dat begin 2024 is geïntroduceerd. Het 1e en 2e jaar van het nieuw curriculum (o.a. leeruitkomsten geordend in taakgebieden en grotere lesblokken) zijn reeds geïmplementeerd. Het programma bestaat uit acht modules. In de eerste jaren legt de opleiding een sterke basis met projectgestuurd leren. De BoKS staat dan centraal. Vervolgens verschuift het onderwijs naar meer projectgebaseerd leren met authentieke praktijkopdrachten. In het 3e en 4e jaar volgens studenten thans nog het oude curriculum. De studenten kunnen dan kiezen uit drie specialisaties <i>Electronic systems</i>, <i>Innovation Engineering</i> en <i>Embedded Systems</i>. De studentbegeleiding in het oude en het nieuwe programma is ontwikkelingsgericht, waarbij studenten eigenaarschap leren nemen over hun leerproces. Studenten krijgen individueel of groepsgewijs begeleiding van docent-experts, mentoren, studentcoaches en externe praktijkbegeleiders. Bijvoorbeeld inzake onderlinge samenwerking, projectmatig werken, voortgang, tussentijdse evaluaties en feedback.
DT	Deze variant hanteert een beproefd opleidingsconcept dat aansluit bij de specifieke behoefte van werkende studenten. Het programma biedt de studenten een effectieve combinatie van leren en de directe toepassing daarvan in de (eigen beroeps)praktijk. Tijdens de lessen en practica doen ze hands-on ervaring op met het toepassen van theoretische concepten in realistische praktijksituaties (bijvoorbeeld engineeringsscenario's). De docenten stimuleren studenten tijdens contactmomenten om te reflecteren op hun (praktijk)ervaring. De lessen zijn wekelijks en verspreid over twee dagdelen. Het programma is opgebouwd uit drie tot vier vakken per semester. De inhoud van de BoKS is verspreid over vier jaar. Begeleiding vanuit de opleiding wordt gecombineerd met mentoring op de werkplek. Er vindt regelmatig overleg plaats tussen de opleidingsdocenten en de praktijkbegeleiders om de voortgang te bespreken en de kwaliteit van de werkplek te borgen.

De opleiding heeft de afgelopen jaren toegewerkt naar een toekomstbestendig en responsief⁹ programma voor de voltijd. VT-NL-studenten die het nieuwe curriculum volgen, geven aan dat ze het (zelfstandig) werken aan beroepsproducten en de ruimte om projecten te kiezen waardevol vinden. VT-EN-studenten waarderen met name de combinatie van theorie en praktijk, het leren samenwerken en het 'opendeurbeleid' van docenten. Ook de docenten zijn overtuigd van de meerwaarde van de doorgemaakte onderwijsvernieuwing. Studenten zijn meer intrinsiek gemotiveerd en nieuwsgierig. De deeltijd is bewust niet meegegaan in deze ontwikkeling. Het huidige programma sluit aan bij de wensen en behoeften van de DT-studenten. Zij zijn tevreden met de inhoud en de vorm van hun programma, zo valt te lezen in het Studentenhoofdstuk en bevestigen studenten in auditgesprek. Het auditpanel begrijpt deze keuze.

Alle studenten zien een stijgende lijn in de kwaliteit van het onderwijs. Mede op basis van de feedback van studenten en van de opleidingscommissie zijn aantoonbaar verbeteringen doorgevoerd. Zo stelt de opleiding semestergidsen, handleidingen en oefentoetsen nu tijdig beschikbaar, sluit de theorie beter aan op de projecten door aanpassing van de semesterstructuur, zorgt meer afstemmingsoverleg tussen docenten voor betere begeleiding en krijgen studenten tijdig en betere en meer feedback(sessies). Ook VT-studenten die het oude curriculum volgen, profiteren van deze verbeteringen. Op de vraag waar nog mogelijkheden voor verdere verbetering liggen, noemden de studenten en alumni mogelijkheden om de mix van internationale studenten nog beter te bedienen. Wat het werkveld en het auditpanel betreft mag het thema *Artificial Intelligence* nog een stevigere plaats krijgen in het programma van alle varianten (zie Hoofdstuk 6 – Aanbevelingen).

⁸ De uitgangspunten van TGO zijn ontwikkelt om studenten hun talenten te laten ontdekken en ontwikkelen binnen een flexibele en samenhangende leeromgeving, waarin zij meer de regie hebben over hun studie.

⁹ Met responsief bedoelt het auditpanel hier dat het programma dusdanig is ingericht dat het kan inspelen op actuele ontwikkelingen en het onderwijs op maat kan inrichten voor studenten (bijvoorbeeld keuzemodules).

Internationale context

Vanwege de sterk internationale Brainportregio waarin de opleiding ET zich begeeft, is het voor vrijwel iedere student essentieel om interculturele vaardigheden mee te krijgen. Daarom is het studieprogramma van Semester 7 voor de voltijd Engelstalig. In dit semester volgen studenten twee generieke modules, twee verplichte modules binnen de gekozen specialisatie en twee vrij te kiezen modules. Ten slotte nemen ze deel aan een groot project. Studenten werken in dit semester samen met exchange studenten van diverse internationale hogescholen. De kleine projectgroepen worden begeleid door een mentor, die aandacht heeft voor het groepsproces en de interculturele aspecten. De internationale oriëntatie krijgt in het DT- in vergelijking met het VT-curriculum beperkt(er), maar volgens het auditpanel voldoende aandacht. De DT-student is reeds in het internationale werkveld werkzaam en heeft in dit kader al ervaring opgedaan.

Praktijkgericht onderzoek

De onderzoekslijn is voor het auditpanel zichtbaar in het VT- en DT-programma. Tijdens de opleiding ontwikkelen studenten technische en professionele vaardigheden, waarbij ze leren bronnenonderzoek te doen, experimenten ontwerpen, data interpreteren en gebruik maken van databanken en normen. Vooral in jaar 3 en 4 werken VT-studenten aan onderzoeksprojecten van de onderzoeksgroep *Distributed Sensor Systems* (DSS) van het *Centre of Expertise High Tech Systems & Materials* (HTSM). Ter voorbereiding op het afstuderen volgen VT- en DT-studenten workshops en praktijksessies in onderzoeksmethoden. Bij de verdere uitrol van het nieuwe curriculum beoogt de opleiding studenten meer keuzevrijheid te geven en daarnaast meer en eerder in het programma in aanraking te laten komen met onderzoek(sprojecten). Het auditpanel vindt het belangrijk dat de opleiding de toenemende integratie van onderzoek in het onderwijs in het programma continueert. Vooral bij de VT en waar mogelijk en relevant ook bij de DT (zie Hoofdstuk 6 – Aanbevelingen).

Docenten

Het auditpanel trof tijdens de audit een sterk vernieuwd en verjongd docententeam aan. Het uittreden van een aantal senioren docenten en het aantrekken van een nieuwe teamleider was voor de opleiding een natuurlijk moment om een vernieuwing binnen het onderwijs door te voeren. Het team geeft zowel les in de voltijd als de deeltijd en bestaat nu uit 27 docenten (totaal 17,3 FTE). Samen hebben zij een diversiteit aan vakinhoudelijke kennis, didactische vaardigheden en praktijkervaring. Negen docenten hebben een Master en drie docenten hebben een PhD-grad met specialisaties binnen de Elektrotechniek. Vijf docenten zijn tevens onderzoeker bij het kenniscentrum HTSM. Docenten houden hun kennis actueel door deelname aan congressen, het volgen van cursussen en het hebben van (bij)banen in het werkveld. Het team is goed vaardig in het Engels, wat essentieel is voor de begeleiding van studenten VT-EN. Bovendien zijn de docenten gedreven, nauw betrokken bij de studenten en het contact is laagdrempelig, zo geven de VT- en DT-studenten aan.

Tijdens de vorige visitatie ervoeren de docenten de werkdruk als hoog (zie Hoofdstuk 3 – Inleiding). Het panel adviseerde de opleiding toentertijd om een vinger aan de pols te houden. Om deze werkdruk tijdens de invoering van het nieuwe curriculum beheersbaar te houden, heeft de opleiding vanaf 2022 werkgroepen opgezet en ervoor gekozen om veranderingen meer planmatig en in lijn met de PDCA-cyclus te realiseren. Daarnaast heeft de opleiding externe expertise ingeschakeld en geïnvesteerd in professionalisering van docenten in nieuwe onderwijs- en toetsvormen. Een andere zinvolle maatregel betrof volgens het panel het maken van een pas op de plaats begin dit studiejaar bij de verdere implementatie van het nieuwe curriculum. Dit biedt de opleiding de rust en ruimte om het nieuwe programma te finetunen en om aan de 'kleine' kwaliteit te werken. Docenten geven aan dat nu de 'inschakelperiode' voorbij is en de effecten van het nieuwe curriculum zichtbaar worden, de werkdruk nog hoog, maar acceptabel is en het werkplezier is toegenomen. Daarnaast is de teamleider een positieve factor in de vernieuwing van de opleiding, zo constateert het auditpanel.

Het auditpanel stelt vast dat nog niet alle docenten over een Basiskwalificatie Examinering (BKE) beschikken. De opleiding is zich hiervan bewust en heeft een aantal jaar geleden in samenspraak met de examencommissie een verbetertraject in gang gezet (zie Standaard 3 – Toetsing). Uit een concrete planning blijkt dat alle docenten eind 2025 in het bezit zullen zijn van de benodigde toetskwalificaties. Docenten die nog niet over een BKE beschikken, worden nog niet (zelfstandig) ingezet bij de toetsing.

Opleidingsspecifieke voorzieningen

Fontys Engineering beschikt over hoogwaardige voorzieningen op de TU/e campus in Eindhoven, zo werd het auditpanel duidelijk tijdens de rondleiding. Het panel is onder de indruk van de nieuwe en schone werktuin en collegezalen. Daarnaast heeft het panel studenten aan het werk gezien in het PCB-lab, bij diverse soldeerstations en in de praktijkruimte die is uitgerust met hoogwaardige meetapparatuur (bijvoorbeeld oscilloscopen, multimeters en spectrumanalysers). Deze voorzieningen stellen VT- en DT-studenten goed in staat om onder professionele begeleiding te oefenen met praktische vaardigheden en hands-on ervaring op te doen (bijvoorbeeld het ontwerpen en testen van printplaten en de implementatie van elektrotechnische systemen). DT-studenten hebben een herkenbare plek in het gebouw. De voorzieningen zijn tijdens de piekuren door studenten druk bezet, zo merkt het auditpanel op. Niettemin is de capaciteit toereikend, zo geven ook studenten aan.

Weging en Oordeel

Het auditpanel komt bij deze standaard voor beide varianten tot het oordeel 'voldoet'. In het onderwijs staan studenten nadrukkelijk centraal. De programma's sluiten goed aan bij de behoefte van de verschillende type studenten. Het VT-programma is door de onderwijsvernieuwing verrijkt. De internationale oriëntatie krijgt stevig vorm in het VT-onderwijs door de twee taalstromen met elkaar te laten samenwerken. Daarnaast is deze voldoende ingebed in het DT-programma. Wat het auditpanel met name waardeert is de nauwe betrokkenheid van de studenten en docenten bij elkaar en bij de (door)ontwikkeling van het (nieuwe) curriculum. De opleiding toont aan dat zij luistert naar haar studenten en zich inzet voor continue kwaliteitsverbetering. Tevens beschikt de opleiding over mooie en voor het onderwijs relevante specifieke voorzieningen.

Het blijven monitoren van de werkdruk en de doorontwikkeling van de toetskwalificaties van de docenten vormen nog een punt van aandacht voor de opleiding, met name in de relatie tot de implementatie en toetsing van het nieuwe curriculum. Het auditpanel heeft gezien dat de opleiding relevante maatregelen heeft getroffen en vindt de gemaakte pas op de plaats zinvol. Bovendien is de sfeer en de teamspirit binnen de opleiding goed. Daarnaast beschouwt het auditpanel de versterking van de relatie tussen onderwijs en onderzoek niet als noodzaak, maar als een kans om het programma verder te verstevigen. Daarom staan deze bevindingen het positieve oordeel van het auditpanel niet in de weg.

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. De examencommissie oefent haar wettelijke taken en bevoegdheden uit.

Bevindingen

Systeem van toetsen en beoordelen

In lijn met het nieuwe *Fontys Kader Toetskwaliteit* en het zogenaamde toetsweb heeft de toetscommissie van het instituut Fontys Engineering eind 2023 het toetsbeleid herzien. Dit toetsbeleid vormt de basis voor de toetskwaliteit en de summatieve toetscyclus van de gehele opleiding ET. In lijn met het *Fontys Kader Talentgericht Onderwijs* (TGO) zal de toetsing en de beoordeling van de opleiding in toenemende mate plaatsvinden op basis van authentieke beroepsopdrachten: *'De opleiding zet toetsen gericht en betekenisvol in om de ontwikkeling van studenten te bevorderen, zodat ze als startbekwame engineers aan de slag kunnen.'* De opleiding beschikt volgens het auditpanel over een sterke toetsvisie. Zij kiest ten tijde van de veranderingen in het voltijdcurriculum bewust voor een gelaagdheid van toetsen: separate kennis- en begripstoetsen naast integraal toetsen tijdens de projecten. Daarnaast is in de *CLOTS-schema's* van de voltijd en de deeltijd de relatie tussen de beoogde leerresultaten, de leerdoelen van elke module en de toetsvormen helder weergegeven.

De opleiding zet in de voltijd en deeltijd aantoonbaar kwaliteitsborgende mechanismen in ten behoeve van de validiteit, betrouwbaarheid en onafhankelijkheid van het toetssysteem. Zo hanteert zij het vier-ogen-principe bij de toetsconstructie en -beoordeling, gebruikt de opleiding beoordelings- en antwoordmodellen met beoordelingscriteria, anticipeert zij op meeliftgedrag, organiseert zij in toenemende mate kalibreersessies, zijn formats beschikbaar voor screening en toetsanalyse en evalueert zij de kwaliteit van toetsen periodiek, ook met collega's van opleidingen uit het landelijk overleg. Bovendien zijn de examen- en toetscommissie nauw betrokken bij de opleiding.

Variant	Nadere omschrijving toetssysteem
VT (NL en EN)	De toetsing in het nieuwe voltijdcurriculum is gebaseerd op de resultaten van de beroeps-authentieke projecten. De bijbehorende toetsvormen zijn een schriftelijke uitwerking van de verschillende (deel)producten inclusief een onderbouwing. Tijdens de ontwerpfase toetst de opleiding de elementen van de BoKS. Uiteindelijk voegen studenten de (deel)producten tijdens groepswork samen tot een werkend systeem. Dit systeem toetst de opleiding als geheel. De prototypes (bijvoorbeeld een volumeregelaar, metaaldetector, vending machine en een audio-equalizer) demonstreren studenten live.
DT	Het programma is opgebouwd uit drie tot vier vakken per semester. Elk vak wordt getoetst met een schriftelijk tentamen en/of een praktische opdracht inclusief een presentatie of een mondeling assessment.

De toetsen van de opleiding ET vindt het auditpanel van het juiste niveau en inhoudelijk relevant. Dit werd het auditpanel duidelijk uit de demonstratie van Canvas, Gradework¹⁰ en SOWISO¹¹ en uit de toetsen en bijbehorende toetsmatrijzen van verschillende studiejaar die het auditpanel van de VT en DT tijdens het locatiebezoek bekeek (o.a. Wiskunde, Regeltechniek en Digitaal & Analooq). De opleiding heeft geïnvesteerd in de uniformiteit en in de communicatie, zodat studenten weten waarop ze beoordeeld worden. De mix van toetsvormen past bij de variatie aan beroepsprestaties van elektrotechnisch engineers. Het auditpanel kan zich voorstellen dat de opleiding de inzet van separate kennisstoetsen bij de VT naar de toekomst toe herijkt (zie Hoofdstuk 6 – Aanbevelingen)

¹⁰ GradeWork is een online portaal voor het inleveren, inzien en beoordelen van toetsen.

¹¹ SOWISO is een digitale leeromgeving voor Wiskunde-onderwijs met voorbeelden, (toets)opgaven en (voortgang)resultaten.

Examen- en toetscommissie

De borging van de kwaliteit van toetsing en het eindniveau van de opleiding ET door de examen- en toetscommissie is inmiddels goed op orde, zo constateert het auditpanel. Fontys Engineering kent een instituutsbrede examencommissie die verantwoordelijk is voor beleidsgerelateerde zaken. Deze bestaat uit de voorzitters van de kamers die per opleiding zijn ingericht en die zich bezighouden met uitvoerende taken. De examencommissie is betrokken bij de totstandkoming van het toetsbeleid, stelt examinatoren aan, behandelt studentverzoeken en neemt steekproeven over toetskwaliteit van alle entiteiten uit het toetsweb. Op basis daarvan bewaakt en adviseert zij de opleiding over de toetskwaliteit en de scholing van examinatoren. Een toetsexpert uit de instituutsbrede toetscommissie maakt onderdeel uit van de curriculumcommissie van de opleiding. De toetscommissie controleert en ondersteunt de voltijd en de deeltijd bij de uitvoering van de toetscyclus (bijvoorbeeld screeningssessies van toetsen en analyse slagingspercentages via PowerBI).

De examencommissie zit scherp in de wedstrijd, zo werd het auditpanel duidelijk uit het jaarverslag en uit het auditgesprek. Dit was ook nodig, om haar rol goed te kunnen vervullen. Zij werd pas in een later stadium betrokken bij de curriculumvernieuwing en zij toentertijd haar zorgen heeft geuit over de beperkte aandacht die tijdens de vernieuwing uitging naar (het behoud van de kwaliteit van) de toetsing. Dit signaal is door de opleiding vanaf eind 2023 direct en zorgvuldig opgepakt. Sindsdien heeft veelvuldig afstemming plaatsgevonden, is beleid opgesteld voor examinatoren, is een scholingsplan in de praktijk gebracht (zie Standaard 2 - Docententeam), is de positionering van alle commissies geëvalueerd en zijn afspraken gemaakt over taken, verantwoordelijkheden en bevoegdheden. Daarmee heeft de opleiding de stap gezet van informele naar een meer formele kwaliteitszorg. Het auditpanel is onder de indruk van de werking van dit kwaliteitsborgende mechanisme binnen de opleiding. De opleiding heeft hierin haar lerend en reflectief vermogen getoond en fungeert nu als een voorbeeld voor andere opleidingen binnen het instituut Fontys Engineering.

Afstudeerprogramma

Het afstudeerprogramma voor de VT en DT is gelijk en dusdanig ingericht dat alle beoogde leerresultaten worden afgedekt. Tijdens semester 8 gaan de studenten in een beroepscontext op zoek naar een afstudeerstage om hun afstudeeropdracht ofwel een onderzoeks-, ontwerp- of ontwikkelingsproject uit te voeren. Studenten ontwikkelen producten of prototypes en verantwoorden hun handelwijze in een technisch verslag. Vervolgens presenteren studenten hun werk aan een afstudeercommissie, waar ook regelmatig externe deskundigen bij aanwezig zijn. De bedrijfsmentor heeft een adviserende rol. Zowel het afstudeerdossier als de presentatie moeten voldoende zijn om te slagen.

In de steekproef met eindwerken die het auditpanel voorafgaand aan de visitatie bekeek (zie Standaard 4 – Gerealiseerd niveau), nam het auditpanel een duidelijk verschil waar in kwaliteit tussen de hoger en lager beoordeelde eindwerken. De opleiding kan het beoordelingsformulier volgens het panel nog verder verbeteren door zichzelf af te vragen in hoeverre de stap van de ingevulde bolletjes en de feedback naar het eindcijfer in alle gevallen consistent en navolgbaar is op het beoordelingsformulier. Dit vindt het auditpanel een klein verbeterpunt (zie Hoofdstuk 6 – Aanbevelingen).

Weging en Oordeel

Het auditpanel komt bij deze standaard voor beide varianten tot het oordeel 'voldoet'. De opleiding beschikt over een helder toetssysteem en over diverse kwaliteitsborgende mechanismen die bijdragen aan de validiteit, betrouwbaarheid en onafhankelijkheid van het toetsen en beoordelen. De kwaliteit van de toetsen die het auditpanel bekeek, vond het auditpanel op orde. Ook de examencommissie en de toetscommissie zijn sterk *in control* als het gaat om de kwaliteitsborging van het toetsen en beoordelen. Met name het lerend en zelfreflectief vermogen vindt de opleiding een sterk punt van de opleiding.

De separate inzet van kennistoetsen bij de VT en de vormgeving van het beoordelingsformulier van het afstuderen vormen nog mogelijkheden voor verdere verbetering. Deze bevindingen vindt het auditpanel niet van invloed op zijn positieve oordeel.

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

Gerealiseerd niveau

Vóór aanvang van het locatiebezoek ontving het auditpanel een lijst met eindwerken van de afgestudeerden van de opleiding ET. Daaruit heeft het auditpanel van vijftien afgestudeerden de eindwerken verdeeld over de varianten en met een variatie in het eindcijfer gekozen en voorafgaand aan het locatiebezoek bestudeerd (zie Bijlage III – Lijst geraadpleegde documenten). Het auditpanel bekeek zes eindwerken van de VT-NL, zes eindwerken van de VT-EN en drie eindwerken van de DT.

Het auditpanel vond de eindwerken, op één uitzondering na, zonder meer van hbo-bachelor-niveau. De inhoud van de eindwerken is relevant voor de beroepspraktijk. Daarnaast is het praktijkgerichte onderzoek bij de meeste studenten goed uitgewerkt. Studenten leveren waar mogelijk werkende prototype op. In de eindwerken passen de meeste studenten het V-model zorgvuldig toe. De studenten mogen ook andere beroepsmethodes gebruiken, zo geeft de opleiding aan. Het niveau van het Engels in de eindwerken vond het auditpanel op orde. De werkveldvertegenwoordigers die aanwezig zijn bij afstudeerzittingen, geven aan dat de eindwerken van de studenten voldoen aan hun verwachtingen.

Tijdens het locatiebezoek heeft het auditpanel met de afstudeerbegeleider/-beoordelaars van het ene eindwerk VT-EN gesproken. De bevindingen op het beoordelingsformulier kwamen overeen met die van het panel. Echter kwamen de beoordelaars van de opleiding tot een voldoende eindcijfer, namelijk een 6, waar de panelleden na het crosslezen van het eindwerk tot een onvoldoende kwamen. Uit het gesprek werd het panel duidelijk dat het een herkansing betrof. Bij aanvang was de opdracht voldoende complex. Tijdens de uitvoering liep de student tegen problemen aan (o.a. realisatie van het product en begeleiding op de werkplek). Als gevolg hiervan was de diepgang in het praktijkgerichte onderzoek beperkter dan aanvankelijk voorzien. Het panel kon zich volledig vinden in de uitleg van de beoordelaars, het zorgvuldig doorlopen proces en de argumentatie waarom zij uiteindelijk tot een voldoende oordeel zijn gekomen.

Functioneren in de praktijk

De werkveldvertegenwoordigers die het auditpanel sprak, zijn allemaal tevreden over de opleiding en over de kwaliteit van de studenten die zij aflevert. De opleiding bereidt studenten goed voor op het werken in een internationale context, wat voor het werkveld in de Brainportregio belangrijk is. Afgestudeerden ET staan bekend om hun sterke praktische vaardigheden en hun vermogen om theorie direct toe te passen in complexe technische situaties. Zij zijn snel inzetbaar en hebben weinig aanvullende training nodig om aan de slag te gaan.

Ook de alumni die het auditpanel sprak, zijn goed terechtgekomen in de praktijk. Ze vinden vaak al tijdens of kort na hun studie een baan in de omgeving van Eindhoven bij bedrijven zoals ASML, Prodrive Technologies, Neways, Signify, Philips, Vanderlande en Bosch. Dat geldt ook voor onderzoeksinstellingen, startups en uiteenlopende MKB-bedrijven. Ook zijn er studenten die doorstromen naar de *Master Digital Technology Engineering* van Fontys Hogeschool of via een *hbo Top programma* of een *premasterprogramma* starten met een wo-masteropleiding bij de TU/e of een andere universiteit. De alumni zijn met name positief over de verbinding tussen de theorie en de praktijk en het intercultureel en multidisciplinair samenwerken in projecten.

Weging en Oordeel

Het auditpanel vindt het oordeel 'voldoet' voor deze standaard voor beide varianten van toepassing. Het gesprek met de examinatoren over het ene eindwerk VT-EN heeft ervoor gezorgd dat

het auditpanel ervan overtuigd is dat de beperkte kwaliteit van dit eindwerk een uitzondering betrof. Het auditpanel komt dan ook tot de conclusie dat de studenten van alle varianten de beoogde leerresultaten realiseren en dat de studenten in hun eindwerk het hbo-bachelor-niveau tonen. Ook het werkveld is goed te spreken over de opleiding en over de kwaliteit en het functioneren van studenten en alumni in de praktijk.

5. EINDOORDEEL

Het auditpanel trof tijdens de visitatie een opleiding ET met een sterk lerend en reflectief vermogen. Tijdens de implementatie van het nieuwe voltijdcurriculum heeft de opleiding voor de nodige uitdagingen gestaan. Door het scheppen van de juiste randvoorwaarden en door de goede werking van kwaliteitsborgende mechanismen is de opleiding daar sterk(er) uitgekomen. De vernieuwing van het docententeam en het maken van een pas op de plaats bij de onderwijsvernieuwing hebben daar in positieve zin aan bijgedragen. De deeltijd is bewust niet meegegaan in deze ontwikkeling. Het huidige programma sluit volledig aan bij de wensen en behoeften van de deeltijdstudenten. De docenten die in beide varianten worden ingezet, beschikken over de juiste vakinhoudelijke en didactische expertise en zijn nauw betrokken bij de studenten. Daarnaast is de kwaliteit van het toetsen en beoordelen op orde en de studenten tonen in hun eindwerk het hbo-bachelorniveau aan. De opleiding ET realiseert naar het oordeel van het auditpanel voor beide varianten zonder meer de basiskwaliteit.

De komende jaren staat bij de opleiding een verdere aanscherping en verfijning van het nieuwe voltijd- en het bestaande deeltijdprogramma en daarbij passende toetsing op de agenda. Naast de beoogde invoering van meer maatwerk en keuzemogelijkheden voor voltijd- en deeltijdstudenten, ziet het auditpanel vooral kansen om de wisselwerking tussen onderwijs en onderzoek binnen de opleiding te versterken. Daarnaast kan de opleiding overwegen of het afnemen van kennistoetsen bij de voltijd naar de toekomst toe nog opportuun is. Bovendien kan zij de vormgeving van het beoordelingsformulier van het afstuderen herijken met het oog op een meer consistente en navolgbare invulling daarvan.

Op grond van de beslisregels van de NVAO komt het auditpanel voor de opleiding *Elektrotechniek* van Fontys Hogeschool met haar varianten voltijd en deeltijd tot 'voldoet' voor alle vier standaarden. Het auditpanel komt derhalve voor de opleiding als geheel tot het oordeel 'positief'. Het adviseert de NVAO tot het behoud van de accreditatie van de opleiding.

6. AANBEVELINGEN

Het auditpanel is positief over het zelfreflecterend vermogen en de werkende kwaliteitscyclus van de opleiding *Elektrotechniek* en heeft geen adviezen. De opleiding weet waar zij mee bezig is en waar mogelijkheden voor verbetering liggen. Hieronder volgt één aanbeveling en een aantal verbeter suggesties naar aanleiding van de audit.

Versterking verbinding onderwijs en onderzoek

Het auditpanel raadt de opleiding aan om de verbinding tussen onderwijs en onderzoek die aanwezig is in de onderwijsprogramma's van de verschillende varianten, de komende jaren te intensiveren. Nu het nieuwe VT-curriculum in grote lijnen staat, ontstaat er tijd en ruimte om naast het beoogde maatwerk en meer keuzevrijheid in de programma's ook onderzoeksprojecten in (eerdere fasen van het onderwijs in) te bouwen, waarin het kenniscentrum HTSM en de onderzoeksgroep DSS nauw betrokken zijn en waarin actuele thema's centraal staan. Het panel vindt dit vooral relevant voor de VT, maar zou de opleiding willen adviseren om DT-studenten die daar behoefte aan hebben, ook de kans te bieden om te participeren in onderzoek.

Daarnaast geeft het auditpanel de opleiding ter overweging mee om:

- tijdens de implementatie van keuzemogelijkheden in de programma's na te denken over de wijze waarop de opleiding de mix van internationale studenten nog beter kan bedienen (bijvoorbeeld een verdiepende module *Intercultural Awareness* en/of het leren van de Nederlandse taal).
- het thema *Artificial Intelligence* een stevigere plaats te geven in het programma van alle varianten.
- de kennistentamens naar de toekomst toe desgewenst af te bouwen. Daarvoor in de plaats kan de opleiding een andere toetsvorm introduceren die niet alleen de vaardigheden en het gedrag, maar ook de kennis van studenten tegelijkertijd kan toetsen (bijvoorbeeld het afnemen van assessments).
- de vormgeving van het beoordelingsformulier van het afstuderen te herijken. Daarbij kan de opleiding zich de vraag stellen of het aanvinken van de zogenoemde bolletjes nog steeds van toegevoegde waarde is of dat de opleiding kan volstaan met een meer holistische beoordeling en de weergave van feedback. In beide gevallen zou een sterkere focus op kalibratie ten goede komen aan een beter navolgbare en een meer consistente invulling van de beoordelingsformulieren.

BIJLAGE I**Scoretabel**

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

BIJLAGE II

Programma, werkwijze en beslisregels

Auditprogramma beoordeling van de hbo-bacheloropleiding Elektrotechniek – Fontys Hogeschool – 19 november 2024

Locatie: Gebouw Nexus TU/e campus, De Rondon 1, 612 AP Eindhoven

Tijd	Activiteit	Gesprekspartners*
8:00 – 8:30	Vooroverleg	Panel
8:30 – 9:00	Presentatie & gesprek met MT	• Teamleider E • Teamleider ENG PRO • Adjunct-directeur • Directeur Engineering
9:00 – 9:15	Evaluatiemoment	Panel
9:15 – 10:00	Studenten Elektrotechniek (Engelstalig)	• Student cohort 2022 and PDC member • Student cohort 2018 • Student cohort 2018 • Student cohort 2023 • Student cohort 2022 • Student cohort 2024
10:00 – 10:15	Evaluatiemoment	• Panel
10:15 – 11:15	Gesprek met docenten (inclusief OC)	• Docent en voorzitter OC • Docent en semester coördinator • Docent en lid OC • Docent en aansluit coördinator VO/MBO • 3x Docent • SLB coördinator • Docent en semester coördinator
11:15 – 11:30	Gesprek afstuderen	• 2x Afstudeerbegeleider/beoordelaar
11:30 – 11:45	Evaluatiemoment	• Panel
11:45 – 12:30	Studenten Elektrotechniek (Hybride; Nederlandstalig voltijd en deeltijd)	• VT-Student cohort 2021 en lid OC • VT-2x Student cohort 2022 • VT-Student cohort 2020 en student lid COBEX • VT-Student cohort 2023 • VT-Student cohort 2021 • VT-Student cohort 2024 • DT-Student cohort 2021 (online)
12:30 – 13:30	Lunch en Rondleiding, inclusief inzage materiaal	Panel
13:30 – 14:15	Examen- en toetscommissie	• Voorzitter examencommissie, voorzitter examenkamer Elektrotechniek • Lid examenkamer DT/VT • Lid examenkamer VT • Voorzitter toetscommissie
14:15 – 14:30	Evaluatiemoment	• Panel
14:30 – 15:15	Curriculumcommissie & onderzoek	• Voorzitter curriculumcommissie VT en onderzoeker • Lid curriculumcommissie VT • Lector en oud-lid curriculumcommissie VT • Voorzitter curriculumcommissie DT
15:15 – 15:30	Evaluatiemoment	Panel
15:30 – 16:15	Gesprek met werkveld en alumni (Engelstalig)	Werkveldvertegenwoordigers: • Teledyne Adimec • ASML Mentech en afgestudeerd in 2019 • NXP • Heliox Energy Alumni: • Graduated in 2023 • Graduated in 2022 • Afgestudeerd in 2022 • Graduated in 2020
16:15 – 16:30	Studenten Elektrotechniek (Online; deeltijd)	• 2x DT-Student (online)
	Inzage materiaal	Er waren geen pending issues
16:30 – 17:00	Intern beraad	Panel
17:00 – 17:30	Terugkoppeling	

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

Werkwijze

Bij de beoordeling van de betreffende opleiding is uitgegaan van het door de NVAO vastgestelde 'Beoordelingskader accreditatiestelsel hoger onderwijs Nederland' (inwerkingtreding 1 april 2024). Daarin staan de standaarden vermeld waarop het auditpanel zich bij de beoordeling van een opleiding moet richten en de criteria aan de hand waarvan het auditpanel zijn oordeel over de opleiding moet bepalen.

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

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

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

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

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

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

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

Afstemming deelpanels binnen het cluster

Afstemming tussen de deelpanels is geborgd door de 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 en/of aanstaande bezoeken binnen deze visitatiegroep. Verder wordt de afstemming tussen de auditpanels geborgd door de ondersteuning van zo veel mogelijk dezelfde secretaris vanuit zowel Hobéon en door de inzet van getrainde voorzitters.

Beslisregels

Volgens de NVAO-Beslisregels Accreditatie kan een standaard 'voldoet', 'voldoet ten dele' of 'voldoet niet' scoren. Hobéon heeft de beslisregels toegepast, zoals deze zijn opgesomd in het 'Beoordelingskader accreditatiestelsel hoger onderwijs Nederland', (2024).

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

Indien een opleiding onder één opleidingscode (ISAT) wordt aangeboden op meerdere locaties, kan de opleiding alleen voor accreditatie in aanmerking komen als uit de beoordeling blijkt dat elke locatie voldoet aan de in het betreffende beoordelingskader genoemde kwaliteitsstandaarden.

Opleidingsbeoordeling instelling met erkenning ITK

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

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

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

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

BIJLAGE III

Lijst geraadpleegde documenten

- Zelfevaluatie-rapport: Digitaal Kwaliteitsportfolio Fontys hbo-bacheloropleiding Elektrotechniek.
- Domeinspecifiek referentiekader
- CLOTS-schema's voltijd en deeltijd:
 - Beoogde leerresultaten van de opleiding.
 - Inhoudsbeschrijving van de programmaonderdelen.
- Schematisch curriculumoverzicht: Voltijd en deeltijd 2024-2025
- Onderwijs- en examenregeling:
 - OER Elektrotechniek voltijd + deeltijd 2024-2025.
 - TER Electrical Engineering fulltime 2024-2025.
- Overzicht van het ingezette personeel: Vloot-schouw team Elektrotechniek.
- Overzichtslijst van alle recente eindwerken.
- Jaarverslag examencommissie 2023.
- Toetsbeleid Fontys Engineering
- Toetsopgaven + beoordelingscriteria en normering (antwoordmodellen) en een representatieve selectie van gemaakte toetsen en beoordelingen.
- Overig studiemateriaal.

Voor aanvang van het locatiebezoek ontving het auditpanel een lijst met eindwerken van de afgestudeerden van de opleiding ET van de afgelopen twee jaar. Daaruit heeft het auditpanel van vijftien afgestudeerden de eindwerken met een variatie in het eindcijfer en naar rato van de varianten gekozen en voorafgaand aan het locatiebezoek bestudeerd:

- Van drie studenten van de deeltijd bekeek het auditpanel het afstudeerverslag (inclusief het beoordelingsformulier).
- Van twaalf studenten van de voltijd, te weten zes van de NL- en zes van de EN-stroom en verdeeld over de drie specialisaties, bekeek het auditpanel het afstudeerverslag/graduation report (inclusief het beoordelingsformulier/assessment form).

Om redenen van privacy zijn de namen van afgestudeerden en hun studentnummers van wie het panel de eindwerken heeft bekeken niet opgenomen in deze rapportage. Namen van de afgestudeerde studenten, hun studentnummer evenals de titels van de eindwerken zijn bekend bij de secretaris van het auditpanel.

BIJLAGE IV Panelsamenstelling

Op 10 september 2024 heeft de NVAO goedkeuring gegeven aan de samenstelling van het auditpanel t.b.v. de beoordeling van de hbo-bacheloropleiding Elektrotechniek van Fontys Hogeschool, onder het nummer PA-1988. Deze opleiding behoort tot onderstaande visitatiegroep.

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

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

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

Naam	Rol	Korte functiebeschrijvingen
Drs. D.J.N.M. Rijnders	Voorzitter	Tot oktober 2022 Senior Adviseur Praktijkgericht Onderzoek bij Avans Hogeschool
H. Oerlemans MSc MBM	Lid	Opleidingsmanager Electrical Engineering en MT-lid Instituut Design & Engineering HU
J. Geurts van Kessel MSc	Lid	Clustermanager Systeemintegratie en flexibiliteit, HAN
S. Haveman	Studentlid	Student HBO Werktuigbouwkunde HHS
I.M. Gies Broesterhuizen BEc	Secretaris	NVAO-getraind secretaris, MT-lid en senior adviseur

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



Hobéon,

Sir Winston Churchilllaan 273
2288 EA Rijswijk
Postbus 70, 2280 AB Rijswijk
+31 (0)88 998 3140
www.hobeon.nl
info@hobeon.com