

Avans Hogeschool

B Elektrotechniek vt Den Bosch + BK DHO

Opleidingsbeoordeling met erkenning ITK

Samenvatting

In november 2024 is de bestaande hbo-bacheloropleiding Elektrotechniek van Avans, locatie Den Bosch, bezocht door een visitatiepanel van NQA. De opleiding wordt in Den Bosch aangeboden als vierjarige voltijdopleiding.

Het panel beoordeelt de opleiding in zijn geheel als **positief**. De opleiding biedt studenten een fijne en persoonlijke leeromgeving, waarin studenten adequaat begeleid worden bij het ontwikkelen van de engineering-competenties op HBO-niveau. De toetsing is op orde en ondersteunt het leerproces goed. Het panel is positief over de didactische keuzes die de opleiding maakt bij de ontwikkeling van het nieuwe curriculum, waarvan het eerste semester inmiddels is gestart. De eindwerken zijn van voldoende niveau en zijn relevant voor het werkveld.

Standaard 1: Beoogde leerresultaten

De opleiding **voldoet** aan de basiskwaliteit voor deze standaard. De opleiding sluit aan bij het landelijke domeinprofiel van HBO-engineering en de landelijk vastgestelde BoKS is ingebed in het onderwijsprogramma. Na de propedeuse kunnen studenten een keuze maken uit twee specialisaties, namelijk Embedded Elektronica en Industriële Automatisering. Het beroepsprofiel van de opleiding is afgestemd met het werkveld via de werkveldadviesraad. De opleiding geeft een duurzame invulling aan de domeincompetenties door studenten een duurzame manier van werken mee te geven.

Standaard 2: Onderwijsleeromgeving

De opleiding **voldoet** aan de basiskwaliteit voor deze standaard. Studenten worden op een persoonlijke manier begeleid en ervaren dat ze altijd bij hun docenten terecht kunnen met vragen. Het onderwijs heeft vanaf het begin een praktijkgerichte component door de projecten, waarbij studenten samenwerken in kleine groepen. In het programma is voldoende aandacht voor de vaktechnische inhoud en er is voldoende gelegenheid voor studenten om extra te oefenen met vakken die als extra moeilijk worden ervaren. Studenten zijn tevreden over de techlabs, waarin studenten zelfstandig aan projecten kunnen werken onder begeleiding van een instructeur.

Standaard 3: Toetsing

De opleiding **voldoet** aan de basiskwaliteit voor deze standaard. Het toetsprogramma is goed opgebouwd en ondersteunend aan het leerproces van de studenten. Formatief handelen wordt al op verschillende manieren ingezet en met de ontwikkeling van het nieuwe curriculum wordt hier nog sterker op ingezet. De toetsorganisatie is op orde en de kwaliteit van toetsing wordt goed geborgd door het werken aan de hand van de toetscyclus. Het panel vindt de omvang van de afstudeerdossiers aanzienlijk, maar niet te groot, omdat studenten afstuderen aan de hand van beroepsproducten die direct relevant zijn voor het bedrijfsleven.

Standaard 4: Gerealiseerde leerresultaten

De opleiding **voldoet** aan de basiskwaliteit voor deze standaard. Het panel ziet in de bestudeerde eindwerken het HBO-niveau weerspiegeld. De beoordeling is volgens het panel goed navolgbaar en ziet op de individuele prestaties van de student, ook bij de duo-afstudeertrajecten. Het panel beveelt de opleiding aan studenten beter te informeren over de mogelijkheid om, indien ze dat willen, individueel af te studeren. Ook adviseert het panel de opleiding om studenten meer vrijheid te geven in het gebruik van formats voor het afstudeerdossier. Werkgevers zijn tevreden over het niveau van het afstuderen, wat wordt ondersteund door het gegeven dat afstudeerders snel een baan vinden, vaak in het bedrijf waar ze hun afstudeeropdracht hebben uitgevoerd.

Bijzonder kenmerk Duurzaam Hoger Onderwijs

Het panel oordeelt **positief** over het toekennen van het bijzonder kenmerk duurzaam hoger onderwijs. De opleiding voldoet aan de criteria Onderscheidend karakter, Concretisering en Relevantie. De opleiding heeft duidelijk voor ogen wat 'duurzaamheid' betekent voor het vakgebied Elektrotechniek, en geeft dit als vanzelfsprekend aan studenten mee. Duurzaamheid is in het beroepsprofiel verweven door aan de competenties een duurzame invulling te geven. In de lessen en projecten wordt duurzaamheid steeds aan de orde gesteld; het panel beveelt de opleiding aan om ook in de toetsing duurzaamheid steeds als beoordelingscriterium te hanteren. Er is een ontwikkeling te zien naar een meer expliciete koppeling van de modules aan de Sustainable Development Goals, zodat studenten niet alleen leren vanzelfsprekend een duurzame werkwijze toe te passen, maar dit ook expliciet kunnen maken en in hun (toekomstige) werkveld aan de orde kunnen stellen.

Inhoudsopgave

Samenvatting	3
Inleiding	7
Schets van de opleiding / Karakteristiek	9
Basisgegevens opleiding	9
Terugblik vorige visitatie	10
Beoordeling NVAO-standaarden	11
Standaard 1 Beoogde leerresultaten	12
Standaard 2 Onderwijsleeromgeving	15
Standaard 3 Toetsing	20
Standaard 4 Gerealiseerde leerresultaten	24
Eindoordeel over de opleiding	26
Aanbevelingen	30
Bijlagen	31
1. Bezoekprogramma	32
2. Bestudeerde documenten	33

Inleiding

Dit visitatierapport bevat de beoordeling van de bestaande hbo-bacheloropleiding Elektrotechniek van Avans Hogeschool in Den Bosch, inclusief de beoordeling van de opleiding ten aanzien van het bijzonder kenmerk Duurzaam hoger onderwijs. Het visitatiepanel van NQA dat de beoordeling heeft uitgevoerd is samengesteld door NQA, in opdracht van Avans en in overleg met de opleiding. Voorafgaand aan de visitatie heeft de NVAO het panel goedgekeurd.

Het rapport beschrijft de bevindingen, overwegingen en conclusies van het panel. Ook bevat het enkele aanbevelingen voor de opleiding. Het rapport is opgesteld conform het *Beoordelingskader accreditatiestelsel hoger onderwijs Nederland*, de *Uitvoeringsregels accreditatiestelsel hoger onderwijs Nederland 2024* en de *Nadere uitwerking bijzondere kenmerken* van de NVAO, en de *NQA Handleiding Opleidingsvisitaties Hoger Onderwijs 2024 Opleidingsbeoordeling met erkenning ITK*.

De visitatie heeft plaatsgevonden op 12 november 2024. Het visitatiepanel bestond uit:

Naam	Rol	Korte functieomschrijving
Dhr. drs. J.A.L.M. van Erp	voorzitter, domeindeskundige	Transition manager PUM en docent Industriële Marketing, Groepsdynamica en Industriële Verkoop aan de ECG, Lille
Dhr. ir. H.M. van der Pol	domeindeskundige	Hogeschooldocent en opleidingscoördinator Elektrotechniek, NHL Stenden Hogeschool
Dhr. ing. H.H. Tuininga	domeindeskundige	Directeur-groootaandeelhouder bij Salland Electronics BV Zwolle
Dhr. R.P. Tjalsma	studentlid	Student B Elektrotechniek bij NHL Stenden Hogeschool

Mr. drs. M. van der Weij, auditor van NQA, trad op als secretaris van het panel.

De opleiding B Elektrotechniek is ingedeeld in de visitatiegroep HBO Elektrotechniek. Afstemming tussen alle deelpanels heeft allereerst plaatsgevonden door de instructie die de panelleden krijgen met betrekking tot het beoordelingskader. Daaraan voorafgaand is de afstemming geborgd door overlap in de bezetting tussen alle deelpanels. Daarnaast is, rekening houdend met het feit dat elke opleidingsbeoordeling een individuele beoordeling betreft, vanuit de overlap in de bezetting, waar relevant, voortschrijdend gereflecteerd op vorige bezoeken binnen deze visitatiegroep. De afstemming tussen de panels wordt verder geborgd door de ondersteuning van, zo veel mogelijk, dezelfde secretaris vanuit NQA en andere evaluatiebureaus en door de inzet van getrainde voorzitters.

Werkwijze panel en procesverloop

Voor de opleidingsbeoordeling heeft de opleiding een zelfevaluatie en bijlagen aangeboden. Voor de beoordeling van de gerealiseerde leerresultaten heeft het panel vijftien afstudeerdossiers van recent afgestudeerden bestudeerd. Deze vijftien dossiers zijn geselecteerd op basis van een groslijst van alumni van de afgelopen twee jaar. Bij de selectie is rekening gehouden met de variatie in studentwaardering en de verschillende specialisaties.

Centraal in de beoordeling stond het bezoek van het panel, bestaande uit deskundige *peers*. Ter voorbereiding op de visitatie is er een vooroverleg geweest. Twee weken voorafgaand aan het visitatiebezoek heeft het vooroverleg en materiaalbestudering op de locatie van de opleiding plaatsgevonden en heeft het panel kennis gemaakt met de opleiding tijdens de zogenaemde agenderende audit. In het overleg zijn de panelleden geïnstrueerd over de werkwijze van NQA en het NVAO-kader en zijn voorlopige bevindingen besproken. Zowel tijdens het vooroverleg als tijdens de visitatie zijn bevindingen voortdurend gedeeld. Tijdens het visitatiebezoek heeft het panel gesproken met diverse stakeholders van de opleiding, waaronder met studenten, docenten (examinatoren) en vertegenwoordigers van het werkveld en is het ter inzage gelegde materiaal bestudeerd (zie bijlage 2). Aan het einde van de bezoekdag is de door het panel verkregen informatie verwerkt tot een totaalbeeld en tot een voorlopig oordeel met argumentatie. Tijdens een afsluitende mondelinge terugkoppeling heeft de voorzitter van het panel het eindoordeel en belangrijke bevindingen meegedeeld aan de opleiding. De visitatiedag werd afgesloten met het ontwikkelgesprek tussen het panel en vertegenwoordigers van de opleiding. Medewerkers en studenten van de opleiding zijn in de gelegenheid gesteld om het panel (via e-mail) te benaderen buiten de bezoekdag om (inloopspreekuur). Hiervan is geen gebruik gemaakt.

Na het visitatiebezoek is een conceptrapportage opgesteld, die is voorgelegd aan het panel. Met de input van de panelleden is een tweede concept opgesteld, dat ter controle op feitelijke onjuistheden is voorgelegd bij de opleiding. Naar aanleiding van de reactie van de opleiding zijn waar nodig aanpassingen gedaan. Vervolgens is het rapport definitief vastgesteld. Met alle (mondeling en schriftelijk) verstrekte informatie heeft het panel tot een weloverwogen oordeel kunnen komen.

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

Utrecht, 5 februari 2025

Panelvoorzitter

Auditor

drs. J.A.L.M. van Erp

mr. drs. M. van der Weij

Schets van de opleiding / Karakteristiek

De opleiding Elektrotechniek wordt door Avans op twee locaties aangeboden. In Den Bosch wordt de opleiding in voltijdvariant aangeboden, in Breda wordt zowel de duale, de voltijd- als de deeltijdvariant aangeboden. De opleiding heeft op de verschillende locaties een eigen profiel. Dit rapport gaat over de voltijdvariant in Den Bosch.

De opleiding in Den Bosch is onderdeel van de Academie voor Technologie en Design (ATD). Binnen deze academie worden naast Elektrotechniek nog vijf technische bacheloropleidingen aangeboden: Werktuigbouwkunde, Informatica, Technische Bedrijfskunde, Technische Informatica en Communicatie en Multimedia Design. De examencommissie Engineering is verbonden aan de voltijd- en duale varianten van de opleiding Elektrotechniek in zowel Den Bosch als Breda.

De opleiding in Den Bosch heeft een gemeenschappelijke propedeuse met de opleiding Technische Informatica. De docenten vormen samen één team voor beide opleidingen. Na de propedeuse kan de student Elektrotechniek kiezen uit twee specialisaties: Embedded Elektronica (EE) en Industriële Automatisering (IA).

De opleiding Elektrotechniek in Den Bosch is een kleinschalige opleiding. In totaal telt de opleiding op deze locatie 134 studenten (peildatum 1 oktober 2024). De instroom is de laatste afgenomen naar ongeveer 40 studenten per jaar, waarbij moet worden opgemerkt dat studenten na de propedeuse nog kunnen overstappen naar de opleiding Technische Informatica, of andersom. Per september 2024 stroomde 78% van de studenten door naar de hoofdfase van Elektrotechniek. De opleiding heeft de ambitie om de instroom de komende jaren te verhogen; er is nog steeds meer dan voldoende werkgelegenheid voor elektrotechnisch ingenieurs. De tekorten in de arbeidsmarkt zullen de komende jaren alleen maar toenemen.

De opleiding ontwikkelt een nieuw curriculum, aansluitend bij de ambitie van Avans om het onderwijs flexibeler te maken en studenten meer keuzevrijheid te bieden. Op het moment van de visitatie zijn de eerstejaars gestart met de eerste twee blokken van het nieuwe curriculum. In de komende jaren wordt het nieuwe curriculum verder ontwikkeld.

Basisgegevens opleiding

Instelling	
Naam in RIO	Avans Hogeschool
Adres	Postbus 90116 4800 RA Breda
Website	Avans.nl
BRIN-nummer	07GR
Status	Bekostigd
ITK	Positief

Opleiding	
Eerste naam in RIO	B Elektrotechniek
Locatie	's-Hertogenbosch
ISAT-code	34267
RIO-onderdeel	Techniek
Oriëntatie en Niveau	Hbo bachelor
Voertaal	Nederlands
Alle opleidingstrajecten, afstudeerrichtingen, specialisaties	--
Joint Programme	--
Verleende graad en toevoeging van de graad	Bachelor of Science (BSc)
Studielast in EC	240
Variant(en)	Voltijd
Inleverdatum beoordelingsrapport	1 mei 2025
Datum locatiebezoek beoordelingspanel	12 november 2024
Bijzonder kenmerk	Duurzaam Hoger Onderwijs

Terugblik vorige visitatie

Bij de vorige visitatie in 2018 zijn door het panel enkele aanbevelingen gedaan. De opvolging van die aanbevelingen wordt hieronder kort toegelicht.

Standaard 1

Behoud het aanbrengen van een gedegen kennisbasis zodat afgestudeerden gemakkelijk doorlopende vernieuwingen binnen het vakgebied bij kunnen houden en zich snel kunnen inwerken op gebieden buiten hun eigen specialisatie.

De kennisbasis van de BoKS is ingebed in het onderwijsprogramma. Het panel begrijpt van werkgevers dat ze alumni van de opleiding waarderen als lerende professional, die goed in staat is nieuwe ontwikkelingen in het vakgebied bij te houden.

Standaard 2

Gebruik van digitale leermiddelen zoals simulaties, via (beveiligd) internet uit te voeren practica en video-instructies kunnen helpen om bij verdere groei van de opleiding de belasting van docenten en staf goed beheersbaar houden.

De opleiding is meer gebruik gaan maken van online leermiddelen, bijvoorbeeld video-instructies en digitale oefenprogramma's als aanvulling op het reguliere onderwijs.

Standaard 4

Verbeter de goede gerealiseerde leerresultaten door ze nog beter aan te laten sluiten op de vaak internationale beroepspraktijk waar in multidisciplinaire teams, die bestaan uit specialisten met diverse nationaliteiten, wordt samengewerkt.

De opleiding besteedt met name in de module Intercultural Course in het tweede leerjaar aandacht aan interculturele vaardigheden. Daarnaast wordt Engels gedurende de opleiding op B2-niveau aangeboden. Bij de meeste stage- en afstudeerbedrijven werken studenten samen met niet-Nederlandse collega's. Deze bedrijven opereren vaak in een internationale omgeving. Studenten voelen zich daardoor goed voorbereid op het werken in een internationale omgeving.

Beoordeling NVAO-standaarden

Standaard 1 Beoogde leerresultaten

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.

Conclusie

De opleiding **voldoet** aan de basiskwaliteit voor deze standaard. Het hbo-niveau is geborgd doordat de opleiding aansluit bij het landelijke competentieprofiel en de landelijk vastgelegde BoKS heeft ingebed in het programma. De profilering van de opleiding met de twee specialisaties Embedded Elektronica en Industriële Automatisering sluit aan bij de behoefte van het werkveld. Extra aandacht geeft de opleiding aan een duurzame invulling van de domeincompetenties en aan professionele vaardigheden zoals samenwerken en communiceren en aan de ontwikkeling tot een zelflerend professional.

Onderbouwing

Competentieprofiel en BoKS

De opleiding maakt deel uit van het landelijk domein HBO-Engineering en sluit met de beoogde leerresultaten aan bij het landelijke domeinprofiel. In het domeinprofiel HBO Engineering (herzien in 2022) worden acht competenties benoemd, en worden drie niveaus gedefinieerd waarop die competenties beheerst moeten worden. Er is een koppeling gemaakt met de Dublin descriptors, de hbo-standaard en het Europees en Nederlands kwalificatieraamwerk (EQF en NLQF) om te borgen dat de competenties hbo-waardig zijn. Opleidingen binnen het domein kunnen zich profileren door, binnen de kaders van het domeinprofiel, te kiezen welke competenties op welk niveau worden bereikt. Daarbij geldt dat alle competenties minimaal op niveau 1 beheerst moeten worden, en dat in een opleiding op bachelorniveau 18 competentiepunten moeten worden behaald. Binnen het landelijk opleidingsoverleg is met het competentieprofiel Elektrotechniek bepaald op welke minimale niveaus elke competentie moet worden behaald in een hbo-opleiding Elektrotechniek. Hiermee zijn 15 competentiepunten vastgelegd (zie figuur 1).



Figuur 1; Minimale competentieniveaus HBO Elektrotechniek. Bron: opleidingskader Elektrotechniek 2024-2025, Avans Hogeschool Den Bosch.

Elke opleiding Elektrotechniek kan binnen de landelijke afspraken een eigen profilering kiezen door de resterende drie competentiepunten zelf toe te kennen en daarmee een keuze te maken in welke competenties op een hoger beheersingsniveau worden bereikt. Voor de opleiding in Den Bosch zijn dat de competenties Beheren, Managen en Realiseren (zie fig. 2)



Figuur 2 Competentieprofiel Elektrotechniek Avans Den Bosch. Bron: opleidingskader Elektrotechniek 2024-2025, Avans Hogeschool Den Bosch.

Met de keuze voor deze competenties wil de opleiding meer nadruk leggen op het opleiden tot duurzame en zelfstandige professionals. Duurzaamheid komt het meest naar voren in de competenties Realiseren en Beheren, waarin studenten leren een product uitvoerig te testen en oog te hebben voor de gehele levensduur ervan. Zelfstandigheid hangt samen met de competentie Managen: het plannen en organiseren van het eigen werk.

Naast de competentiebeheersingsniveaus is in het landelijk opleidingsoverleg de kennisbasis van de opleidingen Elektrotechniek vastgelegd in een Body of Knowledge & Skills (BoKS). Deze BoKS is recent herzien. Tot 2023 bood de BoKS een beschrijving van onderwerpen die in het programma van de opleiding aan bod moeten komen. De opleiding heeft de inhoudelijke invulling van de vakken gebaseerd op deze versie van de BoKS. Dit is tijdens de visitatie voor het panel voldoende inzichtelijk geworden en het panel is ervan overtuigd dat de opleiding op deze manier de juiste kennisbasis biedt om studenten op te leiden tot startbekwame elektrotechnici. Sinds 2023 is de landelijke BoKS beschreven in termen van beroepsproducten waarmee studenten in aanraking komen. De invulling van de beroepsproducten is afhankelijk van de beroepscontext. Op basis van de BoKS heeft de opleiding vijf generieke beroepsproducten gedefinieerd die de startbekwame elektrotechnicus moet kunnen opleveren en waarvoor alle domeincompetenties worden ingezet: plan van aanpak; programma van eisen; ontwerp; fabricaat en kwalificatie.

Twee specialisaties

De opleiding biedt twee specialisaties, Embedded Elektronica (EE) en Industriële Automatisering (IA). Het competentieprofiel en de beroepsproducten van de kennisbasis (de BoKS) zijn voor beide specialisaties gelijk, maar de context is verschillend. In het vakgebied Embedded Elektronica werkt de ingenieur aan de ontwikkeling van elektronische systemen voor diverse toepassingen. In het ontwikkeltraject stelt de ingenieur in samenwerking met de opdrachtgever het pakket van eisen op om vervolgens een ontwerp op te stellen dat wordt uitgewerkt tot elektrische schema's en een pcb (printed circuit board) lay-out. Afstudeerders met deze specialisatie gaan aan de slag bij bedrijven die elektronische systemen en producten ontwikkelen, voor zowel industrie als consumenten.

Een elektrotechnicus met de specialisatie Industriële Automatisering komt te werken bij bedrijven die actief zijn in procesautomatisering en machinebouw of bij ingenieursbureaus. Kenmerkende werkzaamheden in dit vakgebied zijn het ontwerpen, realiseren en in bedrijf stellen van een samenstel van bestaande componenten tot een nieuw besturingssysteem of het aanpassen of uitbreiden van een bestaand besturingssysteem. De ingenieur richt zich bijvoorbeeld op het optimaliseren of verduurzamen van productie, het oplossen van problemen of het voldoen aan richtlijnen en regelgeving.

Duurzaamheid en persoonlijke ontwikkeling

Aansluitend bij de ambitie van Avans om duurzaam onderwijs te bieden, heeft de opleiding duurzame ontwikkeling verweven in de competenties van het domeinprofiel. Duurzaam ontwerpen betekent bijvoorbeeld dat rekening gehouden wordt met de mogelijkheid een product in de toekomst aan te passen aan veranderde omstandigheden. Duurzaam realiseren doet een student door uitvoerig te testen of een product aan alle eisen voldoet, om fouten zoveel mogelijk uit te sluiten. Duurzaam beheren houdt in dat de student rekening houdt met de gehele levensduur van een product en zorgt dat onderdelen na het eind van de levenscyclus herbruikbaar zijn voor andere, vergelijkbare projecten. Duurzaam professionaliseren heeft betrekking op houding en gedrag van de student die kunnen bijdragen aan een duurzame en inclusieve leer- en werkomgeving.

De opleiding onderkent dat het belangrijk is dat een startend elektrotechnisch ingenieur goed kan samenwerken met collega's uit andere disciplines, zoals (technische) informatica of werktuigbouwkunde, en met diverse rollen, zoals projectmanagers, inkopers, installateurs, operators en monteurs. Het samenwerken kan een internationale dimensie hebben doordat bedrijven internationaal zijn of werknemers uit verschillende landen in dienst hebben. In de competentie professionaliseren komen de kennis en vaardigheden samen die de startbekwame elektrotechnicus in staat stellen samen te werken en te communiceren in een internationale context. Daarnaast verstaat de opleiding onder de competentie professionaliseren ook het vermogen zich te blijven ontwikkelen in het vakgebied, door de ontwikkelingen in de markt te volgen en zich nieuwe technieken eigen te maken. Het panel waardeert dat de opleiding voldoende aandacht heeft voor deze 'soft skills' en vindt dat de opleiding zich hierin onderscheidend profileert ten opzichte van vergelijkbare opleidingen.

Afstemming met werkveld

Met het beroepsprofiel en de keuze voor de twee specialisaties Embedded Engineering en Industriële Automatisering sluit de opleiding aan bij de behoefte van het (regionale) werkveld, waarin veel productie- en engineeringbedrijven zijn gevestigd. Het panel heeft tijdens de bezoeken kennis kunnen maken met enkele leden van de werkveldadviesraad (WAR) en begrijpt dat de WAR goed functioneert en actief betrokken is bij veranderingen in het onderwijs. Zo is er binnen de WAR aandacht gevraagd voor de invloed van AI op het vakgebied van elektrotechniek. De WAR gaf daarbij aan dat er behoefte is aan studenten met kennis van het (correcte) gebruik van AI, maar zag ook risico's, bijvoorbeeld op het gebied van data security. De opleiding is zoekende naar de vertaling hiervan voor het onderwijs. Het panel signaleert dat de onderwerpen die in de WAR besproken worden, vooral informeel hun weg vinden in de opleiding doordat de betrokken docenten met de input van de WAR aan de slag gaan. Het panel adviseert de opleiding dit proces meer te formaliseren om beter zichtbaar te maken wat er met de adviezen van de WAR gebeurt en hoe de actiepunten worden opgepakt.

Standaard 2 Onderwijsleeromgeving

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

Conclusie

De opleiding **voldoet** aan de basiskwaliteit voor deze standaard. De opleiding is sterk in het creëren van een fijne sfeer waarin studenten onderling en met docenten regelmatig en goed contact hebben. De studiebegeleiding gaat uit van persoonlijke aandacht voor iedere student. Het programma heeft een gezamenlijke propedeuse met de opleiding Technische Informatica. Na de propedeuse kunnen studenten kiezen voor één van beide specialisaties of overstappen naar de opleiding TI. Het onderwijs is zo opgebouwd dat studenten steeds meer zelfstandig leren werken aan steeds complexere vraagstukken. Voor studenten die moeite hebben met bepaalde vakken zijn er voldoende bijspijkermogelijkheden. De techlabs waar studenten onder begeleiding van een instructeur zelfstandig kunnen werken aan projecten zijn van meerwaarde voor de opleiding. Het panel is positief over het onderwijs in de vorm van dagopdrachten waarmee in het nieuwe curriculum is gestart.

Onderbouwing

Opbouw van het programma

De opleiding heeft een gezamenlijke propedeuse met de opleiding Technische Informatica. Studenten van beide opleidingen, Elektrotechniek en Technische Informatica, volgen dezelfde algemene vakken (zoals Engels en studieloopbaanbegeleiding) en technische basisvakken (bijvoorbeeld wiskunde, programmeren, elektrische netwerken of digitale techniek). Tegelijk met deze vakken werken studenten in elk blok aan projecten om kennis te maken met de beroepspraktijk. In het eerste jaar zijn dit kortlopende projecten van drie weken (sprints) waarin studenten bijvoorbeeld werken aan een liftbesturing, een solar tracker of een elektronische BCD dobbelsteendecoder. In het tweede semester van de propedeuse worden drie projecten aangeboden. Deze zijn elk representatief voor één van de mogelijke vervolgtrajecten, namelijk het project Stylofoon voor Embedded Elektronica, DesktopXorter voor Industriële Automatisering en RobotRun voor Technische Informatica. Uit die drie projecten kunnen studenten er twee kiezen. Op deze manier kunnen studenten kennismaken met de verschillende vakgebieden zodat ze aan het eind van het eerste jaar een gefundeerde keuze kunnen maken. Het is dus mogelijk voor studenten Elektrotechniek om aan het eind van het eerste jaar over te stappen naar Technische Informatica, en andersom.

In het tweede studiejaar volgen studenten vakken in het gekozen traject. Voor Industriële Automatisering (hierna: IA) zijn dat bijvoorbeeld Natuurkunde, PIC-programmeren, Procestechiek en Motoren. Voor Embedded Elektronica (hierna: EE) zijn dat bijvoorbeeld Elektronica, Filtertechniek, Pcb-design en EMC®elgeving. Naast de vakken die bij de gekozen specialisatie horen volgen studenten ook enkele vakken gezamenlijk met studenten van de andere specialisatie of van de opleiding Technische Informatica (hierna: TI). Ook in het tweede jaar werken studenten in ieder onderwijsblok aan groepsgewijs aan een project. Deze projecten

zijn tot stand gekomen in samenspraak met bedrijven toonaangevende bedrijven in de regio als ProDrive Technologies, AME, Hoppenbrouwers, Van Doren Engineers, Heliox en Pro-fa. Daardoor kunnen studenten aan praktijkgerichte vraagstukken werken.

In het derde jaar lopen studenten een half jaar stage, en verdiepen zij zich verder in het gekozen vakgebied. Studenten IA volgen bijvoorbeeld vakken als Simulatietechniek, Manufacturing Operations Management Systems en Industrial IoT. Studenten EE volgen vakken als Digitale Signaalbewerking, Vermogenselektronica en Communicatietechniek. De projecten die in dit jaar worden aangeboden, zijn verdiepend en complexer en omvangrijker dan in eerdere jaren. Studenten EE werken in de projecten samen met studenten TI, omdat de projecten vaak vraagstukken bevatten waarin software- en hardware-elementen samenkomen. In het vierde jaar volgen studenten een minor van een half jaar en werken ze aan het afstuderen, dat eveneens een half jaar omvat.

Transitie naar modulair onderwijs

Avans heeft voor al haar opleidingen de ambitie geformuleerd om in 2025 het onderwijs flexibeler en met meer keuzevrijheid in te richten. Dat betekent dat het onderwijsprogramma wordt opgebouwd uit grotere modules van minimaal 15 EC, en dat er meer keuzevrijheid komt voor de student (in totaal 60 EC vrije keuzeruimte). De opleiding Elektrotechniek heeft een start gemaakt met de hervorming van het onderwijs in aansluiting op deze ambitie. Het eerste semester van het eerste jaar is daarom vanaf studiejaar 2024-2025 al omgevormd naar het nieuwe curriculum, met modules van 15 EC. Deze eerste modules zijn nog wel opgedeeld in kleinere samenhangende eenheden, om studenten bij de start van de studie een duidelijke structuur te bieden en een soepele overgang mogelijk te maken naar het hbo. Het verdere curriculum wordt in de komende jaren omgevormd naar modulair onderwijs. Tegelijk wordt voor de huidige studenten er steeds voor gezorgd dat de modules van het nieuwe curriculum aansluiten op de daaropvolgende blokken van het oude curriculum zodat studenten zonder problemen kunnen doorstromen.

Met de ontwikkeling van het nieuwe curriculum heeft de opleiding in de propedeuse het werken met dagopdrachten geïntroduceerd. Studenten krijgen twee dagen in de week een dagopdracht voor een bepaald vak, bijvoorbeeld Wiskunde of Programmeren. Na een korte theoretische introductie gaan studenten aan de slag met verdiepende opdrachten. Ze krijgen direct feedback op hun werk en docenten kunnen snel inspringen op problemen waar studenten tegenaan lopen. Het panel vindt het goed om te zien dat op deze manier studenten worden geactiveerd en het leren wordt gestimuleerd. Daarnaast ziet het panel dat met de dagopdrachten verschillen in voorkennis en leertempo op een effectieve manier worden ondervangen, doordat studenten in hun eigen tempo de opdracht kunnen afronden. Wanneer studenten met meer voorkennis hun opdracht hebben afgerond, houden docenten tijd over om studenten die meer moeite hebben met de stof te begeleiden. De dagopdrachten vragen om een andere manier van lesgeven: de docent draagt niet alleen kennis over maar treedt vooral op als begeleider. Voor docenten was dit wennen, maar inmiddels is het team positief over deze vorm van onderwijs. Ook door studenten wordt het werken met dagopdrachten goed ontvangen. Deze aanpak draagt sterk bij aan flexibel studeren en leren.

Studiebegeleiding

Het panel heeft veel waardering voor de manier waarop de opleiding een fijne en betrokken omgeving biedt voor zowel studenten als docenten, waardoor studenten graag naar school

komen en docenten er graag werken. Studenten geven aan dat docenten makkelijk benaderbaar zijn en dat ze altijd binnen kunnen lopen in de docentenkamer als ze iets willen vragen. Ouderejaars studenten worden op verschillende manieren ingezet om jongerejaars te helpen, bijvoorbeeld bij de introductie, via de studievereniging of als begeleider bij het propedeuseonderwijs. Daardoor leren studenten van de verschillende leerjaren elkaar snel kennen en voelen ze zich thuis bij de opleiding. Een belangrijke factor in het 'thuisgevoel' dat de opleiding biedt zijn de techlabs, waar studenten dagelijks, ook in de avonden, terecht kunnen om te werken aan hun projecten. In de techlabs zijn voor studenten materialen en faciliteiten beschikbaar om zelfstandig projecten uit te voeren en er is altijd een instructeur aanwezig voor vragen en ondersteuning. Uit de gesprekken met studenten maakt het panel op dat studenten deze faciliteit en vooral de ondersteuning door de instructeurs enorm waarderen.

Studenten geven bij het panel aan dat de studiedruk bij de opleiding hoog kan zijn, maar voelen zich voldoende bekwaam om daar zelf of met hulp van docenten grip op te krijgen. De studiebegeleiding is persoonlijk en adequaat. Studenten die onvoldoendes halen of studievertraging oplopen kunnen bij hun docent of studieloopbaanbegeleider terecht voor advies om hun studie weer op de rit te krijgen. Om uitval van studenten te verminderen, is de opleiding in de afgelopen jaren meer aandacht gaan besteden aan bijvoorbeeld studieplanning. Voor studenten die, bijvoorbeeld vanwege een functiebeperking of persoonlijke omstandigheden, extra begeleiding nodig hebben, is er een SENSEO-coach (Student Extra Notitie, Student Extra Ondersteuning). De SENSEO-coach kan studenten doorverwijzen naar verdere vormen van ondersteuning, bijvoorbeeld door een studentendecaan. Ook via de huiskamer van Student Support kunnen studenten snel in contact komen met medewerkers van Avans die verschillende vormen van ondersteuning bieden. In gesprek met het panel geven studenten aan dat ze op de hoogte zijn van deze voorzieningen, en dat daarvan ook gebruik wordt gemaakt.

Toelatingseisen en instroom

Studenten zijn toelaatbaar tot de opleiding als ze als vooropleiding havo of vwo hebben gedaan, of een MBO-4 opleiding. Voor studenten met een havo- of vwo-vooropleiding geldt dat ze wiskunde a of b en natuurkunde in hun profiel moeten hebben gehad. Voor studenten afkomstig van het MBO zijn er geen nadere vooropleidingseisen. Een vak als wiskunde kan in de opleiding een struikelblok zijn, met name voor studenten met een MBO-4 achtergrond die niet allemaal wiskunde op havo-niveau hebben gehad. De opleiding heeft voor deze studenten extra uren wiskunde ingepland, die studenten vrijwillig kunnen volgen om extra bijgespijkerd te worden. Bij deze lessen krijgen ze hulp van ouderejaars studenten en van docenten. Ook voor studenten die het Engels nog niet op voldoende niveau beheersen, is er in de propedeuse een bijspijkertraject. Studenten kunnen ook gebruik maken van digitale leermiddelen om te oefenen met wiskunde en andere vakken.

Studenten die eerder de Ad Engineering van Avans in Den Bosch hebben afgerond, kunnen op basis van hun eerder behaalde resultaten individuele vrijstellingen krijgen voor onderdelen van de opleiding. Met deze vrijstellingen kunnen ze in 2,5 jaar hun bachelordiploma halen. Voorwaarde is dat ze tijdens hun Ad-opleiding de keuzemodule Wiskunde hebben gedaan. In de Onderwijs- en examenregeling is vastgelegd welke onderdelen van de opleiding door de examencommissie vrijgesteld kunnen worden op basis van de behaalde Ad Engineering.

De opleiding heeft een relatief kleine instroom en wil deze graag vergroten. Om daarvoor te zorgen worden er bijvoorbeeld meer scholen en mbo's bezocht en dat lijkt een positief effect te hebben. Traditioneel kiezen nog steeds meer mannelijke dan vrouwelijke studenten voor Elektrotechniek; de opleiding zoekt naar manieren om een grotere groep vrouwen voor de opleiding te enthousiasmeren. Het vergroten van de instroom was onderwerp van het ontwikkelgesprek met het panel.

Docenten

Het docententeam bestaat uit 16 docenten die samen 12 fte invullen. Hoewel Elektrotechniek een relatief kleine opleiding is, heeft het team door de combinatie met de opleiding Technische Informatica voldoende omvang om alle benodigde expertise in huis te hebben. De meeste docenten zijn afkomstig uit de beroepspraktijk. Contact met het werkveld onderhouden docenten door deel te nemen aan de werkveldadviesraad, via gastlessen of door het begeleiden van stages en afstudeertrajecten. Docenten die stages of afstudeertrajecten begeleiden hebben in ieder geval één keer per traject contact met de bedrijfsbegeleider en houden verder via verslagen van de student zicht op hoe die in het bedrijf functioneert. Werkgevers vertelden in gesprek met het panel dat ze de indruk hebben dat docenten echt snappen wat er binnen het bedrijf gebeurt. Docenten zijn onderwijskundig geschoold via de basiskwalificatie didactische bekwaamheid, inclusief examinering (BDB en BKE); 9 docenten hebben ook de senior kwalificatie examinering (SKE). Het panel ziet dat er in het team een goede balans is tussen de verschillende expertises en achtergronden.

Het panel signaleert dat het team gedreven is om het onderwijs te blijven ontwikkelen, zowel inhoudelijk als wat de onderwijsvorm betreft. Dat brengt werkdruk met zich mee, maar die wordt door het team gezamenlijk opgevangen. De werkdruk voor docenten heeft in ieder geval geen invloed op de kwaliteit van de studentbegeleiding: studenten ervaren dat het contact met docenten gemakkelijk en persoonlijk is. Dat vindt het panel een belangrijke verdienste van het team.

Professionele vaardigheden

In het programma is volgens het panel voldoende aandacht voor het aanleren van de benodigde persoonlijke en professionele vaardigheden. Internationalisering is ingebed in de International course, waarin studenten leren over cultuurverschillen. Het vak Engels is specifiek gericht op technische vakgebied en biedt daardoor voor studenten een goede basis om tijdens de stage te kunnen werken met internationale collega's. Avans biedt de mogelijkheid om in het buitenland te kunnen (af)studeren; hier maken jaarlijks enkele studenten van de opleiding gebruik van. Het aanleren van onderzoeksvaardigheden zit ingebed in de projecten: praktijkgericht onderzoek komt terug in elke fase van de totstandkoming van een beroepsproduct. Bij de projecten worden studenten begeleid in het formuleren van relevante onderzoeksvragen en het kiezen van de juiste onderzoeksmethode. Bij de stage en uiteindelijk het afstuderen moeten studenten een onderzoekslogboek bijhouden en worden de onderzoeksvaardigheden beoordeeld.

Duurzaamheid

In elke module wordt beschreven hoe duurzaamheid terugkomt in de vakinhoud en het beroepsproduct. In de lessen is er aandacht voor duurzaamheid doordat steeds wordt gevraagd naar de keuzes die studenten maken en welke impact die hebben op het gebied van duurzaamheid. Bij het derdejaars vak Ethics leren studenten met een brede blik te kijken naar de

duurzame afwegingen die ze kunnen maken. Het panel ziet dat duurzaam werken studenten als vanzelfsprekend wordt meegegeven, doordat ze wordt aangeleerd modulair te ontwerpen, simulaties uit te voeren en hun product goed te documenteren. Zuinig omgaan met materialen en energie is een belangrijk aspect van de projecten, en het wordt voorgeleefd in de techlabs doordat daar componenten zoveel mogelijk worden hergebruikt en restmateriaal verantwoord wordt afgevoerd. In studiejaar 2024-2025 is voor het eerst een workshop duurzaamheid gegeven, waarin eerstejaars studenten onder meer kennis hebben gemaakt met de Sustainable Development Goals. Het panel juicht toe dat er in het curriculum in toenemende mate expliciete aandacht is voor duurzame ontwikkeling.

Standaard 3 Toetsing

De opleiding beschikt over een adequaat systeem van toetsing.

Conclusie

De opleiding **voldoet** aan de basiskwaliteit voor deze standaard. Het panel is positief over het toetsbeleid en ziet dat de toetsing het leerproces van de studenten ondersteunt. Ook is het panel tevreden over de opbouw in het toetsprogramma, waardoor de student kan groeien naar het gewenste niveau. Voor studenten is duidelijk aan welke eisen ze moeten voldoen en hoe ze worden beoordeeld. Het panel ziet dat het toetsprogramma goed aansluit op de beoogde leeruitkomsten, en dat de toetskwaliteit geborgd wordt door het werken aan de hand van de toetscyclus. De toetsing van het afstuderen is zorgvuldig en de individuele beoordeling van studenten die in een duo afstuderen is voldoende geborgd. Het panel vindt het positief dat de opleiding aandacht heeft voor formatief handelen en dit nog verder wil gaan ontwikkelen.

Onderbouwing

Toetsbeleid

De opleiding ziet toetsing als een instrument om studenten te begeleiden naar startbekwaamheid en hen daarop te beoordelen. Toetsen zijn daarom een afspiegeling van de verwachte beroepsprestaties. De opleiding hanteert verschillende toetsvormen: kennis wordt bijvoorbeeld getoetst met open vragen, maar ook in practicumopdrachten waarin de studenten laten zien dat ze de kennis kunnen toepassen. In de loop van de opleiding komt steeds meer nadruk te liggen op assessments aan de hand van gemaakte beroepsproducten. Deze kennen een opbouw in moeilijkheidsgraad: van sterk gestructureerde opdrachten in het begin naar steeds meer vrijheid voor de student en een grotere mate van zelfstandigheid. In het begin van de opleiding worden bijvoorbeeld de specificaties gegeven waaraan een beroepsproduct moet voldoen. In een volgend blok moeten studenten zelf het programma van eisen opstellen. Het panel herkent deze opbouw als een sterk punt van de toetsing.

Aan het begin van de opleiding wordt veel summatief getoetst in kleinere eenheden. Dit stimuleert de studenten om actief te studeren en zo wordt een goede basis gelegd voor de rest van de opleiding. Daarnaast krijgen docenten snel inzicht in problemen waar studenten tegenaan lopen zodat ze daar direct op kunnen inspringen. Hiermee is de toetsing ondersteunend aan het leerproces. De opleiding heeft ook voldoende aandacht voor formatief handelen, bijvoorbeeld doordat docenten tijdens de lessen feedback geven op opdrachten, via peer-to-peerfeedback, en door studenten te laten oefenen met digitale studieprogramma's. Het panel vindt het positief dat de opleiding hier al mee bezig is en het formatief handelen in het nieuwe curriculum nog verder wil uitbreiden. Het panel heeft er vertrouwen in dat de opleiding, met ondersteuning van de onderwijskundige die aan de opleiding verbonden is, hierin een mooie ontwikkeling kan maken.

Toetsuitvoering

Bij het ontwikkelen, afnemen en evalueren van toetsen werkt de opleiding aan de hand van de 7 fasen van de toetscyclus. Betrouwbaarheid en validiteit van toetsing wordt bereikt door volgens

vaste procedures te werken. Zo wordt een toets geconstrueerd aan de hand van een toetsmatrijs, en wordt een correctiemodel (bij tentamens) en rubric of een beoordelingschecklist (bij projecten) opgesteld. Examinatoren zijn allemaal BKE-gecertificeerd; nieuwe docenten halen binnen twee jaar hun BKE en werken tot die tijd voor het ontwikkelen en afnemen van toetsen onder verantwoordelijkheid van een collega met BKE-certificering. Ongeveer de helft van de docenten heeft een SKE-certificering behaald. De opleiding heeft een toetscommissie die zich specifiek bezighoudt met de kwaliteitszorg rondom toetsing. Om de kwaliteit van toetsing op niveau te houden is volgens de opleiding cruciaal dat tentamens en rubrics of beoordelingschecklists voorafgaand aan de toetsing altijd door een collega worden gereviewd. Daarmee investeert de opleiding niet alleen 'aan de voorkant' in de kwaliteit van toetsing, maar zorgt ze daarnaast dat de toetsbekwaamheid van examinatoren, ook na het behalen van de BKE, op peil blijft. Kalibratie over de beoordeling vindt formeel en informeel plaats, door georganiseerde kalibratiebijeenkomsten en door twijfelgevallen onderling te bespreken.

Studenten weten wat er bij een toets van ze verwacht wordt. In de modulebeschrijvingen en projecthandleidingen wordt steeds de benodigde toetsinformatie beschreven; studenten kunnen deze vinden in de digitale leeromgeving. Ook zijn er oefententamens beschikbaar en worden voor beroepsproducten en assessments de rubrics of beoordelingschecklists vooraf bekend gemaakt. Studenten werken in de projecten vaak groepsgewijs. Een individuele beoordeling wordt dan geborgd doordat tijdens de assessment de student individueel een verantwoording moet geven over het opgeleverde beroepsproduct en diens eigen bijdrage daaraan.

Het panel is van mening dat de opleiding met de hierboven beschreven werkwijze de toetsing op een solide manier heeft vormgegeven. Het panel heeft in de aanloop naar de bezoeken enkele toetsen in kunnen zien en is tevreden over de kwaliteit daarvan. De toetsen dekken volgens het panel de stof goed af en zitten didactisch goed in elkaar.

Toetsing afstuderen

De afstudeeropdracht is een technische ontwerpopdracht, waarin alle competenties op eindniveau worden afgetoetst. Voor het afstuderen werken studenten in beginsel samen in duo's, maar de eindcompetenties worden individueel getoetst. De student levert voor de beoordeling van het afstuderen vijf samenhangende beroepsproducten op, namelijk een plan van aanpak, eisen, een ontwerp, een fabricaat en de kwalificatie van het fabricaat. Steeds moeten studenten aangeven hoe de werkverdeling binnen het duo is geweest en wie voor welk deel van het product verantwoordelijk is. Naast de beroepsproducten leveren studenten ook – individueel – een onderzoekslogboek en een voortgangs- en reflectielogboek in om hun professionele vaardigheden aan te tonen. In het onderzoekslogboek beschrijven studenten welke hoofd- en deelvragen tijdens het project zijn beantwoord en hoe ze tot het antwoord zijn gekomen. In het voortgangs- en reflectielogboek houden studenten iedere week hun activiteiten bij en reflecteren ze op een specifieke situatie of onderwerp, om zo hun ontwikkeling in de engineering competenties zichtbaar te maken.

Het panel vindt de documentatielast bij het afstuderen aanzienlijk en heeft dit in de gesprekken op de visitatiedag aan de orde gesteld. Naar aanleiding van die gesprekken concludeert het panel dat de omvang van het afstudeerdossier passend is. Voor de studenten en begeleiders vormt de documentatie niet een te grote belasting, enerzijds doordat de documentatie over de gehele afstudeerperiode wordt opgebouwd, anderzijds doordat de beroepsproducten die worden

opgeleverd bruikbaar zijn voor het afstudeerbedrijf en dus geen extra werk betekenen uitsluitend voor de toetsing. De zorgvuldige documentatie van de beroepsproducten is voor werkgevers juist een pluspunt. Het onderzoekslogboek en het voortgangs- en reflectiedocument zijn volgens alumni en docenten noodzakelijk, voor de afstudeerder om zich beter bewust te worden van diens professionele vaardigheden en voor de docentbegeleider om de ontwikkeling van de competenties goed te kunnen volgen en beoordelen. Door de wekelijkse voortgangs- en reflectieverslagen kan de docent gaandeweg de vinger aan de pols houden, en dat zorgt er ook voor dat er indien nodig tijdig bijgestuurd kan worden, zodat de student niet voor negatieve verrassingen komt te staan.

Naast de wekelijkse voortgangs- en reflectieverslagen zijn er in het afstudeertraject vaste begeleidings- en beoordelingsmomenten. Zo vindt in de eerste week een gesprek met de docentbegeleider plaats, en worden binnen enkele weken na de start het plan van aanpak en het programma van eisen door de studenten ingeleverd. Het plan van aanpak wordt (formatief) beoordeeld in week 6 en moet voldoende zijn om verder te gaan met het afstuderen. Tijdens het traject zijn er twee of drie verantwoordingsgesprekken met de studenten, de begeleidend docent en de bedrijfsbegeleider. In week 12 geeft de bedrijfsbegeleider een beoordelingsprognose, die onderwerp van gesprek is bij het eerstvolgende verantwoordingsgesprek. Op ongeveer tweederde van het traject is er een colloquium, waarbij alle afstudeerders hun project presenteren aan medestudenten en waarbij ze feedback krijgen. Het traject wordt afgesloten met de afstudeerzitting, waarbij de studenten samen hun afstudeerproject presenteren en individueel hun resultaten verdedigen, waarna de eindbeoordeling volgt. De beoordeling van de beroepsproducten en de afstudeerzitting wordt gedaan door de begeleidend docent en een tweede docent als onafhankelijk examinerator. Daarnaast heeft de bedrijfsbegeleider een adviserende stem, en is in de meeste gevallen ook een extern geëngageerde uit het bedrijfsleven betrokken in een adviserende rol.

De individuele beoordeling van studenten die in een duo afstuderen is volgens het panel voldoende geborgd, enerzijds doordat binnen een duo elke student zich moet verantwoorden voor het eigen deel van de uitgevoerde werkzaamheden en anderzijds doordat de begeleidend docent de individuele voortgang van de studenten tijdens het afstudeertraject goed kan volgen aan de hand van de wekelijkse (individuele) voortgangs- en reflectieverslagen en vaste begeleidingsmomenten. Het panel vindt het daarnaast waardevol dat zoveel mogelijk een extern geëngageerde bij het afstuderen is betrokken.

Examencommissie

De examencommissie Engineering is verbonden aan meerdere voltijdopleidingen in het domein, namelijk Elektrotechniek, Industrial Engineering & Management, Technische Bedrijfskunde, Mechatronica en Werktuigbouwkunde, zowel op de locatie Den Bosch als op de locatie Breda. De examencommissie Engineering werkt met kamers die zich specifiek richten op één locatie. Tussen de kamers is meerdere keren per jaar overleg, en de voorzitter van de examencommissie neemt deel in beide kamers. Op deze manier zorgt de examencommissie ervoor dat er voldoende afstemming is tussen de opleidingsvarianten op de verschillende locaties. Naast de overleggen tussen de kamers wordt er ook twee keer per jaar een review van afstudeerwerken gedaan door de beide kamers gezamenlijk. De deeltijdvariant van de opleiding Elektrotechniek, die wordt aangeboden in Breda, is verbonden aan de examencommissie van de Academie voor

Deeltijd (Examencommissie AVD). Tussen de examencommissie Engineering en de Examencommissie AVD vindt twee keer per jaar overleg plaats.

Het panel ziet dat de examencommissie haar rol naar behoren vervult. De examencommissie werkt aan de hand van een jaarlijkse borgingsagenda, en voert op basis daarvan onderzoeken uit naar aspecten van toetskwaliteit. Ook voert de examencommissie tweemaal per jaar reviews van eindwerken van de opleiding uit. Signalen die uit die onderzoeken naar voren komen, bespreekt de examencommissie met de onderwijscommissie en de toetscommissie van de opleiding. Daarnaast houdt de examencommissie aandacht voor actuele onderwerpen, zoals de invloed van AI op toetsing. Voor de opleiding Elektrotechniek zijn er vooralsnog geen grote zorgen op dit punt.

Standaard 4 Gerealiseerde leerresultaten

De opleiding toont aan dat de beoogde leerresultaten zijn gerealiseerd.

Conclusie

De opleiding **voldoet** aan de basiskwaliteit voor deze standaard. De eindwerken die het panel heeft bestudeerd zijn van voldoende niveau en zijn relevant voor het werkveld. De beoordeling is volgens het panel duidelijk navolgbaar. Het panel adviseert de opleiding om studenten wat meer ruimte te geven om, als ze dat graag willen, een afstudeeropdracht alleen uit te voeren. Ook ziet het panel mogelijkheden om studenten te stimuleren vrijer om te gaan met de formats voor de op te leveren documentatie. Na het afstuderen vinden alumni snel een baan, vaak bij het afstudeerbedrijf. Werkgevers zijn tevreden over het niveau van de afgestudeerden, met name omdat ze goed kunnen samenwerken en vanwege hun 'zelfleerzaamheid'.

Onderbouwing

Afstudeertraject

Het afstudeertraject omvat 20 weken (30EC). Studenten werken in deze periode fulltime bij een bedrijf, waar ze een technische ontwerpopdracht uitvoeren waarin alle engineering-competenties naar voren komen. Voor het afstuderen werken studenten in principe in duo's. Studenten kunnen als duo zelf een afstudeerbedrijf zoeken of gebruik maken van de databank van bedrijven die door de opleiding wordt bijgehouden. De bedrijven in de databank zijn geselecteerd op de eisen die de opleiding stelt aan een afstudeerbedrijf, zoals de activiteiten van het bedrijf, het aantal en het niveau van de werknemers, en de mogelijkheden voor begeleiding binnen het bedrijf. Wanneer studenten willen afstuderen bij een bedrijf dat niet in de databank zit, wordt het bedrijf alsnog door de opleiding geselecteerd om vast te stellen of het aan de eisen voldoet. Bij de start van het afstudeertraject werken studenten de opdracht verder uit. Na goedkeuring van de gespecificeerde opdracht worden een begeleider en een examinerator aan het afstudeertraject gekoppeld.

Afstuderen in duo's

De opleiding stimuleert het afstuderen in duo's omdat ze daarin een belangrijke meerwaarde ziet voor studenten. Bedrijven als TE Connectivity, Actemium en AME zijn toonaangevend voor de regionale arbeidsmarkt en formuleren relevante vraagstukken die bijdragen aan een bredere toepassing dan voor het stagebedrijf alleen. Door in duo's samen te werken kunnen studenten een grotere en complexere opdracht oppakken dan wat ze alleen zouden kunnen doen. Daarnaast kunnen de studenten elkaar tot steun zijn en door te sparren elkaar verder brengen. Om een beoordeling van de individuele competenties mogelijk te maken moeten studenten binnen de grotere opdracht deelwerkzaamheden afbakenen, waarbinnen ze individueel hun competenties kunnen aantonen.

Het panel begrijpt de keuze van de opleiding om het afstuderen in duo's te stimuleren. Studenten zien echter als belangrijk nadeel van het afstuderen in duo's dat ze niet altijd hun eigen interesse kunnen volgen en dat de gekozen opdracht soms een compromis is tussen de interesses van de

duo-partners. Ook kunnen bedrijven niet altijd een opdracht bieden die complex genoeg is om twee studenten aan het werk te zetten. Tegelijkertijd merkt het panel op dat het niet per se noodzakelijk is om aan dezelfde opdracht te werken om te kunnen sparren; dat kan een afstudeerder immers ook doen met collega's binnen het afstudeerbedrijf, of met andere stagiaires die met een eigen opdracht bezig zijn. Studenten geven in gesprek met het panel aan dat individueel afstuderen mogelijk is in uitzonderingsgevallen, maar dat het lastig is om dat voor elkaar te krijgen. Het panel beveelt daarom de opleiding aan studenten beter te informeren over de mogelijkheid om, indien ze dat willen, individueel af te studeren, en duidelijk kenbaar te maken welke route studenten moeten volgen om dat te doen.

Gerealiseerd eindniveau

Het panel heeft vijftien eindwerken uit de voorafgaande twee jaar bestudeerd. Bij de selectie is rekening gehouden met de variatie in cijfers en een evenredige verdeling over de beide specialisaties. De geselecteerde afstudeerwerken waren zowel van studenten die in een duo hebben gewerkt als van studenten die hun afstudeeropdracht alleen hebben uitgevoerd. De bestudeerde afstudeerwerken voldoen volgens het panel aan het vereiste hbo-eindniveau en zijn relevant voor het werkveld. Studenten werken in hun afstudeerproject aan actuele onderwerpen op het gebied van Embedded Systemen en Industriële Automatisering.

De beoordeling van de afstudeerwerken is volgens het panel voldoende gemotiveerd en navolgbaar, al had in een enkel geval de motivering van de beoordeling van de afstudeerzitting volgens het panel wat uitgebreider mogen zijn. Het panel vindt dat het onderzoekend vermogen voldoende in het afstuderen zichtbaar is, maar dat dit sterker naar voren mag komen. Studenten tonen hun onderzoekend vermogen aan door bij het uitvoeren van hun afstudeeropdracht vragen te formuleren en die te beantwoorden. Het panel adviseert de opleiding studenten te stimuleren om dóór te vragen en daarbij een kritische houding aan te nemen, zodat studenten keuzes die vanzelfsprekend lijken (bijvoorbeeld omdat die door het afstudeerbedrijf worden voorgesteld) durven te bevragen.

Het panel constateert dat in veel gevallen studenten voor hun beroepsproducten de door de opleiding aangereikte templates gebruiken. De documenten hebben daardoor grotendeels dezelfde opbouw en lay-out. Dat roept bij het panel de vraag op in hoeverre de studenten zich vrij voelen om af te wijken van wat door de opleiding is voorgeschreven. Het panel adviseert de opleiding studenten nadrukkelijker uit te nodigen om kritisch met de templates om te gaan, zodat ze, met inachtneming van de beoordelingscriteria, een eigen format kunnen volgen als dat beter past bij de afstudeeropdracht en het afstudeerbedrijf.

Na het afstuderen

Afgestudeerden worden door het werkveld goed gewaardeerd en vinden snel een baan op niveau, bijvoorbeeld als ontwerper elektrotechniek, ontwikkelingsengineer of systeemontwerper. Veel studenten komen na het afstuderen in dienst bij hun afstudeerbedrijf. In gesprek met het panel geven werkgevers aan dat alumni van deze opleiding sterk zijn in samenwerken en in het stellen van de juiste vragen. Ze beschikken over voldoende nieuwsgierigheid om ontwikkelingen in de markt te volgen en nemen initiatief om waar nodig nieuwe methoden toe te passen. Het panel onderschrijft dat deze 'zelfleerzaamheid' belangrijk is voor een succesvolle loopbaan. Juist deze eigenschap maakt de afgestudeerden tot duurzame professionals, die zich met een stevige vakkennis in het werkveld kunnen blijven ontwikkelen.

Bijzonder kenmerk ‘Duurzaam hoger onderwijs’

Inleiding

Voor Avans Hogeschool is duurzame ontwikkeling een belangrijk speerpunt. Voor het onderwijs betekent dit bijvoorbeeld dat voor alle Avans-opleidingen bij het ontwerpen van hun nieuwe curriculum in het kader van Ambitie2025 (waarbij meer flexibiliteit en keuzevrijheid voor de student wordt gecreëerd) duurzaamheid een belangrijk ontwerpprincipe is. Sinds 2020 is de beoordeling van de duurzame ontwikkeling voor alle opleidingen geborgd via keuring op het *Bijzonder kenmerk Duurzaam hoger onderwijs*, tegelijk met de reguliere opleidingsaccreditatie volgens het NVAO-kader. Het visitatiepanel heeft daarom tegelijk met de beperkte opleidingsbeoordeling aan de hand van drie criteria beoordeeld of de opleiding voldoet aan de voorwaarden voor toekenning van het Bijzonder kenmerk Duurzaam hoger onderwijs.

De Academie voor Technologie en Design, waar de opleiding Elektrotechniek onder valt, heeft een eigen visie op duurzaam onderwijs ontwikkeld. Zo is er een expertgroep duurzaamheid opgericht waarin alle opleidingen zijn vertegenwoordigd. In deze expertgroep worden ideeën uitgewisseld en doelen geformuleerd voor het inbedden van duurzame ontwikkeling in het onderwijs. De academie streeft naar een circulaire bedrijfsvoering en in de fysieke leeromgeving zijn er maatregelen genomen voor vermindering van waterverbruik en CO₂-uitstoot. Duurzaam is ook de aandacht voor (interculturele) diversiteit, zowel in de werving als begeleiding van studenten. Docenten volgen als aanvulling op hun BDB-kwalificatie de leergang ‘De Docent als Coach’ waarin ze leren over interculturele diversiteit en het omgaan met studenten met een stoornis in het autistisch spectrum. In de contacten met het werkveld zoekt de academie naar mogelijkheden om samen te werken aan multidisciplinaire vraagstukken die in de regio leven en zet de academie in op duurzaam relatiemanagement.

Criterium 1 Onderscheidend karakter

Het te beoordelen kenmerk is onderscheidend voor de opleiding in relatie tot relevante opleidingen in het Nederlandse hoger onderwijs.

Conclusie

De opleiding **voldoet** aan dit criterium van het bijzonder kenmerk Duurzaam hoger onderwijs. Het panel ziet dat de opleiding zich onderscheidt van vergelijkbare opleidingen in de manier waarop de visie op duurzaamheid concreet vertaald is in twee pijlers van duurzame beroepsbekwaamheid: enerzijds ontwikkelen duurzame elektrotechnisch engineers duurzame systemen en producten en anderzijds dragen ze door houding en gedrag bij aan een duurzame samenleving. Systemen en producten zijn duurzaam als ze niet alleen een oplossing vormen voor een actueel probleem, maar zo zijn opgebouwd dat ze bij veranderende omstandigheden kunnen worden aangepast of hergebruikt. Studenten leren dus hun producten modulair op te bouwen en goed te beschrijven, zodat ze toekomstbestendig zijn. Daarnaast leren ze om rekening te houden met energie- en materiaalgebruik.

Door houding en gedrag bijdragen aan een duurzame samenleving betekent dat de opleiding studenten een inclusieve leer- en werkomgeving biedt, en hen ook stimuleert om daar zelf aan bij te dragen. Daarnaast betekent het dat studenten onderzoeksvaardigheden ontwikkelen om

steeds op zoek te gaan naar nieuwe en betere oplossingen en zo bijdragen aan duurzame innovatie. De opleiding maakt studenten bewust van de Sustainable Development Goals (SDG's), en laat zien hoe ze daaraan als professional kunnen bijdragen.

Criterium 2 Concretisering

De gevolgen van het te beoordelen kenmerk voor de kwaliteit van het onderwijs zijn geoperationaliseerd aan de hand van de relevante standaarden van het Beoordelingskader accreditatiestelsel hoger onderwijs Nederland.

Conclusie

De opleiding **voldoet** aan dit criterium van het bijzonder kenmerk Duurzaam hoger onderwijs. Duurzame ontwikkeling is in alle vier de standaarden voldoende geoperationaliseerd. Per standaard heeft het panel de volgende overwegingen.

Standaard 1 Beoogde leerresultaten

De opleiding heeft duurzaamheid verweven in haar invulling van de hbo-engineering competenties, aan de hand van de SDG's. Duurzaam *analyseren* houdt in dat het probleem grondig wordt onderzocht en dat bij de opstellen van het programma van eisen breder wordt gekeken dan alleen naar technische aspecten, namelijk ook naar veiligheid, levensduur en herbruikbaarheid. Duurzaam *ontwerpen* betekent een ontwerp opleveren dat aan de gestelde eisen voldoet, en tegelijk rekening houdt met onderhoud en eventueel hergebruik, doordat het modulaair is opgebouwd volgens normen en standaarden. Bij de *realisatie* wordt duurzaam gewerkt door eerst kleine onderdelen te realiseren en testen en het realisatieproces goed te documenteren. Simulaties worden als middel gebruikt om het aantal prototypen zo laag mogelijk te houden en daarmee materiaalverlies en afval te minimaliseren. Bij *beheren* draait het vooral om oog hebben voor de gehele levensduur van een product. Door een *onderzoekende* houding blijft de engineer op de hoogte van nieuwe technologie om zo bij te kunnen dragen aan duurzame innovatie. Duurzaam *professionaliseren* betekent dat de engineer zich bewust is van wat een duurzame werkomgeving inhoudt. De duurzame engineer draagt bij aan een inclusieve werkomgeving, is reflectief naar de eigen ontwikkeling en stimuleert ontwikkeling van anderen door bijvoorbeeld kennis te delen. Hoewel de SDG's zeer uiteenlopende gebieden bestrijken, legt de opleiding volgens het panel op deze manier adequaat de verbinding met de competenties van het hbo-engineeringprofiel.

Standaard 2 Onderwijsleeromgeving

De beide pijlers van duurzaamheid in de opleiding (het ontwikkelen van duurzame systemen en producten en het door houding en gedrag bijdragen aan een duurzame samenleving) zijn volgens het panel voldoende zichtbaar in het onderwijs. In de projecten is steeds aandacht voor duurzaam werken door een gestructureerd en modulaair ontwerpen, goed documenteren en uitgebreid testen. Bij elke opdracht wordt studenten gevraagd te reflecteren op de duurzaamheid van de producten die ze ontwikkelen. In de SLB-leerlijn is aandacht voor inclusiviteit en persoonlijke ontwikkeling. Het panel ziet dat duurzaamheid op deze manier als vanzelfsprekend wordt meegegeven aan studenten. De opleiding wil meer expliciete aandacht geven aan duurzaamheid en heeft voor het eerst een workshop duurzaamheid aangeboden aan eerstejaars, waarin ze kennismaken met de SDG's. Het panel juicht deze ontwikkeling toe.

Duurzaamheid wordt door de opleiding niet alleen onderwezen, maar ook voorgeleefd: in het schoolgebouw wordt afval gescheiden ingezameld en wordt zuinig omgegaan met energie en water. In de techlabs worden materialen zoveel mogelijk hergebruikt en als dat niet kan, verantwoord afgevoerd.

Standaard 3 Toetsing

Het panel ziet dat in de toetsing onderwerpen als modulair ontwerpen, documenteren en het volgen van standaarden worden beoordeeld, maar dat dit nog niet expliciet wordt gekoppeld aan duurzaamheid als beoordelingscriterium. Om studenten nog meer bewust te maken van hun impact als professional op duurzame ontwikkeling, beveelt het panel aan duurzaamheid steeds expliciet te benoemen als beoordelingscriterium.

Standaard 4 Gerealiseerde leerresultaten

In de bestudeerde eindwerken heeft het panel gezien dat aspecten van duurzaamheid als modulariteit, de mogelijkheid van hergebruik en energiezuinigheid van het product weliswaar aanwezig zijn, maar niet vaak expliciet worden gemaakt. Het panel vindt dit passen bij de ontwikkeling waar de opleiding in zit: van het als vanzelfsprekend aanleren van een duurzame werkwijze, naar het bewust worden van de koppeling van de engineeringcompetenties aan duurzame ontwikkeling en de SDG's. Het panel is verheugd te zien dat jongerejaars zich in de gesprekken met het panel bewust tonen van de impact die ze als professional hebben op een duurzame samenleving. Het panel moedigt de opleiding dan ook aan deze ontwikkeling door te zetten.

Criterion 3 Relevantie

Het te beoordelen kenmerk is van wezenlijk belang voor de aard van de opleiding.

Conclusie

De opleiding **voldoet** aan dit criterium van het bijzonder kenmerk Duurzaam hoger onderwijs. Het panel is positief over de manier waarop duurzaamheid als een integraal onderdeel van de beroepsbekwaamheid van de elektrotechnisch engineer is verankerd in de opleiding. Door een duurzame invulling te geven aan de engineering competenties laat de opleiding de relevantie van duurzaamheid voor het vakgebied zien. De opleiding maakt daarbij expliciet de koppeling naar de SDG's. Duurzaamheid is ook onderwerp van gesprek in de werkveldadviesraad. In het werkveld zijn niet alle bedrijven op dezelfde manier met duurzaamheid bezig; voor het ene bedrijf kan duurzaamheid een belangrijk speerpunt zijn, voor het andere bedrijf een plicht waar ze aan moeten voldoen. De opleiding wil studenten de nodige bagage meegeven om met een bredere scope te kijken naar de afwegingen die worden gemaakt en in hun werkomgeving het gesprek over duurzaamheid aan te gaan.

Eindoordeel over de opleiding

	Hbo-bachelor Elektrotechniek (voltijd) Avans Hogeschool, locatie 's-Hertogenbosch
<i>Standaard 1 Beoogde leerresultaten</i>	Voldoet
<i>Standaard 2 Onderwijsleeromgeving</i>	Voldoet
<i>Standaard 3 Toetsing</i>	Voldoet
<i>Standaard 4 Gerealiseerde leerresultaten</i>	Voldoet

De oordelen zijn gewogen volgens de beslisregels van de NVAO. Op basis hiervan beoordeelt het visitatiepanel de kwaliteit van de bestaande voltijd hbo-bacheloropleiding Elektrotechniek van Avans, locatie Den Bosch, als **positief**.

Eindoordeel over het Bijzonder kenmerk Duurzaam hoger onderwijs

	Hbo-bachelor Elektrotechniek (voltijd) Avans Hogeschool, locatie 's-Hertogenbosch
<i>Criterium 1 Onderscheidend karakter</i>	Voldoet
<i>Criterium 2 Concretisering</i>	Voldoet
<i>Criterium 3 Relevantie</i>	Voldoet

De oordelen zijn gewogen volgens de beslisregels van de NVAO. Op basis hiervan oordeelt het visitatiepanel **positief** over het toekennen van het bijzonder kenmerk Duurzaamheid hoger onderwijs aan de voltijdvariant van de bestaande hbo-bacheloropleiding Elektrotechniek van Avans Hogeschool in Den Bosch.

Aanbevelingen

Standaard 4

Informeer studenten over de mogelijkheid om individueel af te studeren als ze dat willen, en maak duidelijk kenbaar welke route studenten daarvoor moeten volgen.

Bijzonder kenmerk Duurzaam hoger onderwijs, concretisering standaard 3

Benoem 'duurzaamheid' als beoordelingscriterium bij alle beroepsproducten.

Bijlagen

1. Bezoekprogramma

Visitatie dinsdag 12 november 2024

09:30 - 09:45	Inloop en ontvangst door directie, opleidingscoördinatoren en gastvrouw	
09:45 - 10:30	Gesprek studenten	Student jaar 1 Studenten jaar 2 IA en EE Studenten jaar 3 IA en EE Studenten jaar 4 IA en EE
10:30 - 10:45	Korte pauze	
10:45 - 11:30	Gesprek docenten	Docenten met verschillende taakgebieden: techlabs, vaardigheden, internationalisering, studieloopbaanbegeleiding, instroom, studievoortgang Lid onderwijscommissie Lid opleidingscommissie
11:30 - 11:45	Korte pauze	
11:45 - 12:30	Gesprek toetsing & afstuderen	Afstudeercoördinator, onderwijskundige, leden onderwijscommissie, toetscommissie, examencommissie
12:30 - 13:15	Lunch en paneloverleg	
13:15 - 13:45	Gesprek duurzaamheid	Lid expertgroep duurzaamheid, opleidingscoördinatoren, docent vaardigheden
13:45 - 14:00	Korte pauze	
14:00 - 14:30	Gesprek werkveld	2 leden werkveldadviesraad (WAR) 2 werkgevers 2 alumni
14:30 - 14:45	Korte pauze	
14:45 - 15:15	Gesprek management en opleidingscoördinatoren (pending issues)	Adjunct-directeur Opleidingscoördinatoren
15:15 - 16:15	Paneloverleg	
16:15 - 16:30	Terugkoppeling	
16:30 - 17:15	Ontwikkelgesprek Onderwerp: Verhogen instroom komende jaren. Hoe kunnen we andere doelgroepen aanspreken. Human Centered Technology.	

2. Bestudeerde documenten

Zelfevaluatie 2024 Elektrotechniek Avans Hogeschool, 's-Hertogenbosch
Studiegids Elektrotechniek 2023-2024 en 2024-2025 (online beschikbaar)
Opleidingskader Elektrotechniek 2024-2025
Onderwijs- en examenregeling Elektrotechniek 23-24 en 24-25
Examenprogramma Elektrotechniek 2024-2025
Afstudeerhandleiding Elektrotechniek 23-24 en 22-23
Personeelsoverzicht
Jaarverslag Examencommissie Engineering 2022-2023 en 2021-2022
Overzicht BoKS-items Elektrotechniek Den Bosch
Toetsbeleid 2021-2025 Academie voor Industrie en Informatica
Notulen opleidingscommissie april / juni / november 2023 en januari 2024
Notulen werkveldadviesraad juni 2023 en juni 2024
Stagebeoordeling inclusief beoordelingsadvies bedrijfsbegeleider

Selectie van vijftien afstudeerdossiers uit de laatste twee jaar:

	Embedded Elektronica	Industriële automatisering
2022-2023	3	4
2023-2024	4	4