

Avans Hogeschool

B Werktuigbouwkunde vt Breda + BK

Beperkte opleidingsbeoordeling

Samenvatting

De opleiding Werktuigbouwkunde voltijd van Avans Hogeschool locatie Breda is in het kader van een beperkte opleidingsbeoordeling door een visitatiepanel bezocht. Op basis van de beslisregels van de NVAO beoordeelt het visitatiepanel de opleiding in zijn geheel als **positief**.

De opleiding Werktuigbouwkunde van Avans Breda vormt met zeven andere opleidingen de Academie voor Technologie & Innovatie x (ATIx) van Avans Hogeschool. De opleiding leidt op tot uiteenlopende rollen in de energie-, constructie- en productietechniek voor een breed werkveld. Proactief zet de opleiding zich in voor het enthousiasmeren van diverse doelgroepen studenten voor de sector, bijvoorbeeld via het project Vrouwen in Techniek. Studenten voelen zich thuis op de opleiding. Het hechte docententeam en de betrokken werkveldpartners creëren voor en met studenten een regionale professionele gemeenschap waarin studenten gezien worden en als duurzaam denkende engineers succesvol worden voorbereid op een mooie carrière in de technieksector.

Ten aanzien van de standaarden komt het panel tot de volgende conclusies:

Standaard 1 Beoogde leerresultaten

De opleiding **voldoet** aan de basiskwaliteit voor deze standaard. De opleiding hanteert een passend beroepsbeeld en profileert zich met een brede opleiding. Het spanningsveld waarin de opleiding zich beweegt – een dalende instroom versus complexer wordende competentievragen vanuit het werkveld – maakt dat de opleiding veel ballen in de lucht houdt. Dit doet zij goed, maar het panel adviseert om duidelijke keuzes te maken en de opleiding hiernaar te kleuren.

Het programma sluit uitstekend aan bij het landelijk profiel en de beoogde leerresultaten zijn overtuigend gekoppeld aan de Dublindescriptoren en het European Qualifications Framework.

De keuze voor het afronden van de opleiding met een niveaupunt meer dan het landelijk profiel voorschrijft, kan nogmaals tegen het licht worden gehouden. Er is sprake van een constructieve en intensieve samenwerking met een betrokken werkveld. Om de hoge standaard vast te houden die de opleiding heeft, kan het team nog meer winst behalen door zichzelf kritisch te toetsen aan bedrijven en hogescholen die verder van de opleiding af staan dan de huidige peers.

Standaard 2 Onderwijsleeromgeving

De opleiding **voldoet** aan de basiskwaliteit voor deze standaard. De opleiding kent een aantrekkelijk en afwisselend programma, dat gestoeld is op uitdagend projectonderwijs en studenten toe leidt naar een differentiatie in productie-, constructie of energietechniek. De invoering van het nieuwe curriculum dat per september 2024 gefaseerd ingevoerd zal worden, draagt bij aan een hoge werkdruk en vraagt om het maken van duidelijke keuzes. Het docententeam is hecht en kundig en wordt gerespecteerd door studenten en het werkveld. De begeleiding van studenten is goed ingericht: studenten ervaren dat zij vakinhoudelijk, voor hun studievoortgang en op persoonlijk vlak bij hun docenten terecht kunnen.

Standaard 3 Toetsing

De opleiding **voldoet** aan de basiskwaliteit voor deze standaard. De opleiding beschikt over een toereikend en gedegen toetsbouwwerk. De toetsing is gevarieerd, met zowel beroepsproducten als toetsing van de BoKS. De toetscyclus en kwaliteitscirkel worden goed doorlopen, feedback wordt opgevolgd. Het vierogenprincipe wordt toegepast en de beoordeling is navolgbaar en

betrouwbaar. De Opleidingscommissie en de Werkveldadviesraad zijn betrokken in de totstandkoming van toetsen. Studenten worden goed voorbereid op hun toetsen, maar ervaren een hoge toetsdruk. De opleiding is bezig met een ontwikkeling naar het toetsen van grotere eenheden en overweegt de invoering van het concept van programmatisch toetsing.

Standaard 4 Gerealiseerde leerresultaten

De opleiding **voldoet** aan de basiskwaliteit voor deze standaard. Het beoogd eindniveau wordt gerealiseerd en de beoordeling komt zorgvuldig en betrouwbaar tot stand. De beoordelingsformulieren zijn navolgbaar, transparant en van inhoudelijke feedback voorzien, maar kan in de hoeveelheid feedback ten aanzien van de domeincompetenties nog aan eenduidigheid winnen. Alumni komen goed terecht: zij vinden snel werk dat aansluit op de opleiding en expertise. Het werkveld prijst onder andere de systeemanalytische aanpak en het niveau van de kennis van productietechniek van de afgestudeerden.

Bijzonder kenmerk Duurzaam hoger onderwijs

De opleiding **voldoet** aan de basiskwaliteit voor deze standaard. Aandacht voor duurzaamheid is op hogeschoolniveau, academieniveau en opleidingsniveau geoperationaliseerd. De relevantie voor het vakgebied is er: bedrijven staan voor grote duurzaamheidsvraagstukken die om technische oplossingen vragen. Bij de opleiding Werktuigbouwkunde is vanaf jaar 1 veel aandacht voor duurzaamheid in het curriculum van de opleiding. Er is veel aandacht in het programma voor de SDG's en voor duurzaam en energiezuinig construeren en produceren. Er wordt toegewerkt naar een meer holistische blik en benadering. Ten aanzien van duurzaamheid in het afstudeerproces kan de opleiding nog een stap maken: duurzaamheid kan nog beter doorgewerkt en systematisch in het afstudeeronderzoek ingebed worden.

Inhoudsopgave

Samenvatting	3
Inleiding	6
Schets van de opleiding / Karakteristiek	8
Basisgegevens opleiding	8
Terugblik vorige visitatie	9
Beoordeling NVAO-standaarden	10
Standaard 1 Beoogde leerresultaten	11
Standaard 2 Onderwijsleeromgeving	14
Standaard 3 Toetsing	17
Standaard 4 Gerealiseerde leerresultaten	20
Eindoordeel over de opleiding	28
Aanbevelingen	29
Bijlagen	30
1. Bezoekprogramma	31
2. Bestudeerde documenten	31

Inleiding

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

Het rapport beschrijft de bevindingen, overwegingen en conclusies van het panel. Ook bevat het enkele aanbevelingen voor de opleiding. Het rapport is opgesteld conform het *Beoordelingskader accreditatiestelsel hoger onderwijs* van de NVAO (2018) en de *NQA Handleiding Opleidingsvisitaties Hoger Onderwijs 2019 Beperkte Opleidingsbeoordeling*.

De visitatie heeft plaatsgevonden op 12 juni 2023. Het visitatiepanel bestond uit:

De heer drs. J.A.L.M. van Erp	Voorzitter	Special Advisor bij DECP en Docent Industriële Marketing, Groepsdynamica en Interculturele samenwerking aan de Ecole de Gestion et Commerce te Lille, en Hogeschool VIVES te Kortrijk en Brugge.
Mevrouw dr. ir. J.M.G. Coenen	Domeinsdeskundige	<i>Lector Smart Sustainable Manufacturing aan de Haagse Hogeschool</i>
De heer drs. ing J.B. van Elburg	Domeinsdeskundige	<i>Hoofddocent Werktuigbouwkunde Hogeschool Arnhem en Nijmegen en Commissielid Machine Veiligheid NEN</i>
De heer D.J.S. Coopmans	Studentlid	<i>Volgde de voltijd hbo-bacheloropleiding Mechatronica aan Fontys Hogeschool</i>

Mevrouw I.M. Teerling, auditor van NQA, trad op als secretaris van het panel.

De opleiding B Werktuigbouwkunde is ingedeeld in de visitatiegroep HBO Werktuigbouwkunde 1. Afstemming tussen alle deelpanels heeft allereerst plaatsgevonden door de instructie die de panelleden krijgen met betrekking tot het beoordelingskader. De tussen Hobéon en NQA gekalibreerde criteria voor de beoordeling maken onderdeel uit van deze instructie. Daaraan voorafgaand is de afstemming geborgd door overlap in de bezetting tussen alle deelpanels. Daarnaast is, rekening houdend met het feit dat elke opleidingsbeoordeling een individuele beoordeling betreft, vanuit de overlap in de bezetting, waar relevant, voortschrijdend gereflecteerd op vorige bezoeken binnen deze visitatiegroep. 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.

Centraal in de beoordeling stond het bezoek van het panel, bestaande uit deskundige *peers*. Ter voorbereiding op de visitatie is er een vooroverleg geweest. 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 studenten, docenten (examinatoren) en vertegenwoordigers van het werkveld en is het ter inzage gelegde materiaal bestudeerd (zie bijlage 2). Aan het einde van de visitatiedag 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 sloot af 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 mail) te benaderen buiten de bezoekdag om (inloopsprekuren). Hiervan is geen gebruik gemaakt.

Na het visitatiebezoek is een conceptrapportage opgesteld, dat 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. De panelleden hebben kennis genomen van de reactie van de opleiding en waar nodig zijn aanpassingen doorgevoerd. 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, 12 oktober 2023

Panelvoorzitter

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

Auditor

mevrouw drs. I.M. Teerling

Schets van de opleiding

Karakteristiek

De opleiding Werktuigbouwkunde van Avans vormt met zeven andere opleidingen de Academie voor Technologie & Innovatie x (ATIx) van Avans Hogeschool. De academie heette tot 1 januari 2022 Academie voor Engineering & ICT (AE&I). De naamswijziging is het gevolg van een nieuwe profilering van de academie alsmede een herindeling van opleidingen Avans-breed. ATIx profileert zich door de inzet van technologie ten behoeve van de maatschappij, door onder andere in te zetten op smart industry en vraagstukken rondom de energietransitie.

De opleidingen die ATIx verzorgt zijn voltijds en vallen onder twee bachelorprofielen, namelijk de Bachelor of Engineering en de Bachelor of ICT. De opleiding Werktuigbouwkunde valt onder het bachelorprofiel Bachelor of Engineering.

In het studiejaar '22-'23 zijn 59 studenten ingestroomd in de opleiding Werktuigbouwkunde. De opleiding ziet al meerdere jaren achtereen een afname van de instroom, een trend die ook landelijk te zien is. Om de instroom te verhogen is academiebreed een aantal acties ingezet. Zo organiseert de opleiding meeloopdagen, verzorgt zij voorlichting op technische VO-scholen en organiseert zij mede de Lego League¹. De opleiding richt zich eveneens op het enthousiasmeren van een bredere doelgroep in de techniek, zoals via het project Vrouwen in Techniek, waarvan een docente van de opleiding projectleider is. Het totaal aantal studenten WTB op 1 oktober 2022 was 244.

Studenten voelen zich thuis op de opleiding. Het gebouw biedt veel faciliteiten om te studeren en kent een uitgebreide werkplaats voor het ontwikkelen en toepassen van praktische vaardigheden, waar studenten op verzoek ook buiten ingeroosterde tijden gebruik van kunnen maken. Er is een studievereniging voor techniekstudenten om de onderlinge binding verder te verstevigen. Het hechte docententeam en de betrokken werkveldpartners creëren voor en met studenten een regionale professionele gemeenschap waarin studenten gezien worden en als duurzaam denkende engineers succesvol worden voorbereid op een mooie carrière in de technieksector.

Basisgegevens opleiding

Naam opleiding in Centraal Register Opleidingen Hoger Onderwijs (CROHO)	Bachelor Werktuigbouwkunde
ISAT-code CROHO	34280
Oriëntatie en niveau opleiding	Hbo
Niveau opleiding	Bachelor
Graad	Bachelor of Science (bsc)
Aantal studiepunten	240
Variant	Voltijd
Opleidingslocatie(s)	Breda
Onderwijstaal	Nederlands
Bijzonder kenmerk	Duurzaam hoger onderwijs

¹ Een programma van het Platform Talent voor Technologie, dat op educatieve wijze jongeren laat kennismaken met de maatschappelijke rol van wetenschap en techniek.

Terugblik vorige visitatie

Het panel heeft ten tijde van de vorige visitatie aanbevolen de aandacht voor internationalisering verder uit te bouwen, studenten die een studie in het buitenland willen volgen meer te ondersteunen en aandacht te besteden aan Engels als voertaal. Ook adviseerde het vorige visitatiepanel de opleiding de belangrijke ontwikkelingen in het werkveld te blijven volgen en een strategische keuze te maken om invulling te geven aan het brede begrip Smart Industry. Het huidige panel heeft kunnen constateren dat deze aandachtspunten voortvarend zijn opgepakt. De wijze waarop hier invulling aan is gegeven, is beschreven bij Standaard 2.

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. De opleiding hanteert een passend beroepsbeeld en profileert zich met een brede opleiding. Het spanningsveld waarin de opleiding zich beweegt – een dalende instroom versus complexer wordende competentievragen vanuit het werkveld – maakt dat de opleiding veel ballen in de lucht houdt. Dit doet zij goed, maar het panel adviseert om duidelijke keuzes te maken en de opleiding hiernaar te kleuren.

Het programma sluit uitstekend aan bij het landelijk profiel en de beoogde leerresultaten zijn overtuigend gekoppeld aan de Dublindescriptoren en het European Qualifications Framework.

De keuze voor het afronden van de opleiding met een niveaupunt meer dan het landelijk profiel voorschrijft, kan nogmaals tegen het licht worden gehouden. Er is sprake van een constructieve en intensieve samenwerking met een betrokken werkveld. Om de hoge standaard vast te houden die de opleiding heeft, kan het team nog meer winst behalen door zichzelf kritisch te toetsen aan bedrijven en hogescholen die verder van de opleiding af staan dan de huidige peers.

Onderbouwing

Beroepsbeeld

De opleiding Werktuigbouwkunde leidt op tot uiteenlopende beroepen in de energie-, constructie- en productietechniek voor een breed werkveld. De opleiding “beoogt professionals voor bedrijven af te leveren die opereren op regionale tot wereldwijde schaal en voorlopers zijn in het implementeren van nieuwe technologieën in hun producten en productieprocessen, met aandacht voor vraagstukken gericht op duurzaamheid”, zo stelt zij in haar zelfevaluatie. Dit doet de opleiding binnen een spanningsveld: enerzijds wordt de vraag naar technisch (hooggeschoold) personeel steeds groter, anderzijds neemt de instroom van studenten af. Daarbij verlangt het werkveld nog steeds ingenieurs met een stevige (kennis-) basis in hun eigen discipline, maar moeten ingenieurs eveneens steeds meer en vaker opereren in interdisciplinaire teams om oplossingen te vinden voor maatschappelijke problemen. Voorbeelden hiervan zijn de energietransitie of circulariteit in relatie tot grondstofgebruik, waar de opleiding op in speelt met de profielen constructie- en energietechniek. Een andere belangrijke factor die meespeelt in dit spanningsveld is het feit dat alumni steeds vaker in aanraking komen met sectoren die buiten het traditionele werkveld van de werktuigbouwkundig ingenieur liggen, zoals bijvoorbeeld (het gebruik van werktuigbouwkundige toepassingen in) de gezondheidszorg. Al deze factoren leggen een continue druk op de opleiding in de keuzes die zij zal moeten maken in het beroepsbeeld dat zij hanteert, in de profilering en in het programma. De opleiding speelt op al deze factoren in door studenten op te leiden tot breed inzetbare ingenieurs die complexe systemen en energie-installaties ontwerpen voor de machine- en apparatenbouw. Dit doet zij goed en ook conform het beroepsbeeld dat in het landelijk profiel wordt geschetst. Het panel ziet echter ook het spanningsveld waarin de opleiding zich beweegt en de keuzes waar zij zich voorgesteld ziet. Het

panel constateert dat de opleiding veel doet en veel spreekwoordelijke ballen in de lucht houdt. Het panel adviseert de opleiding dan ook om duidelijker keuzes te maken in waar zij voor wil opleiden. Zeker omdat de opleiding steeds kleiner wordt, is het van belang om de 'eigen standaard 1' nog meer en goed beargumenteerd te kleuren.

Profilering

Kenmerkend voor de opleiding is het geïntegreerd leren vanuit realistische beroepstaken, met een focus op:

1. Planmatig werken.
2. Multidisciplinair samenwerken.
3. Functioneren in een bedrijf.
4. Oog voor de context.

De opleiding profileert zich door deze vier beroepstaken geïntegreerd in het curriculum te laten terugkomen en zo werktuigbouwkundig ingenieurs af te leveren die in de breedte producten, productieprocessen, productiemiddelen en energietechnische systemen, analyseren, ontwerpen, realiseren en verbeteren. Het panel constateert dat de profilering wordt waargemaakt. Daarbij geeft het panel de opleiding mee om in navolging van hetgeen ze ten aanzien van het beroepsbeeld adviseert, ook duidelijke keuzes te maken in de profilering. Het panel is van mening dat de opleiding op die wijze kan inspelen op de dalende instroom. In de samenwerking met de andere opleidingen binnen het instituut kan invulling worden gegeven aan de vraag vanuit van het werkveld om zowel specialistische kennis, als om het kunnen opereren in interdisciplinaire teams en in sectoren buiten het traditionele werkveld.

Beoogde leerresultaten

HBO-Engineering, de koepelorganisatie van opleidingen binnen het domein Engineering waar Werktuigbouwkunde onder valt, heeft in 2022 een nieuwe domeinbeschrijving gepubliceerd. Hierin worden acht domeincompetenties beschreven: analyseren, ontwerpen, realiseren, beheren, managen, adviseren, onderzoeken en professionaliseren. De beoogde leerresultaten van de opleiding komen hier duidelijk mee overeen. In het Landelijk Overleg Werktuigbouwkunde is aangegeven op welk niveau studenten de competenties moeten behalen. De domeinbeschrijving gaat daarbij uit van een niveau-indeling. Elke Werktuigbouwkundige opleiding moet aan deze niveaus voldoen en is vrij om voor één competentie een hoger niveau aan te bieden. De domeincompetenties met basisniveaus zijn als volgt vastgesteld:

1. Analyseren (III)	5. Managen (I)
2. Ontwerpen (III)	6. Adviseren (II)
3. Realiseren (II)	7. Onderzoeken (II)
4. Beheren (II)	8. Professionaliseren (III)

De niveaus lopen uiteen van I t/m III. In totaal bestaat het landelijk profiel uit 18 punten, gedefinieerd als de optelsom van de niveaus I, II en III van de domeincompetenties.

De opleiding kiest ervoor om de competentie 'managen' op een hoger niveau af te sluiten dan landelijk is vastgesteld, mede op aanraden van het werkveld dat veel waarde hecht aan een goede beheersing van projectmanagement. Studenten van de opleiding Werktuigbouwkunde ronden daarmee hun studie af met 19 punten. Het panel begrijpt de inhoudelijke motivatie achter

deze keuze, maar ziet tegelijkertijd dat studenten al een zwaar programma doorlopen. Het panel moedigt de opleiding daarom aan om bij het herontwerp van het nieuwe curriculum de keuze voor 'een extra punt' nogmaals tegen het licht te houden en andere mogelijkheden om de landelijke niveau-indeling toe te passen, te onderzoeken.

De beoogde leerresultaten zijn overtuigend gekoppeld aan de Dublin-descriptoren en gekoppeld aan het European Qualifications Framework is de aansluiting op het gewenste internationaal erkende bachelorniveau gegarandeerd. Daarnaast zijn de domeincompetenties naast de Sustainable Development Goals (SDG) van Unesco gelegd.

Afstemming met het beroepenveld

Een van de speerpunten in de Avans Ambitie 2025 is dat studenten in nauwe betrokkenheid met het werkveld worden opgeleid. Het panel merkt dat dit bij de opleiding Werktuigbouwkunde al haast als vanzelfsprekend gebeurt. De opleiding vervult zichtbaar een spilrol in het netwerk van beroepsorganisaties en bedrijfsleven in de regio. Er is een actieve Werkveldadviesraad (WAR) die meerdere malen per jaar samen komt. De WAR denkt mee en adviseert over zaken als de beoogde leerresultaten en het curriculum. Ook participeren WAR-leden of collega's uit hun netwerk in verschillende activiteiten: voorbeelden zijn het geven van gastlessen, het organiseren van bezoeken bij hun bedrijven of het leveren van input voor projecten en opdrachten. Tot slot wordt de WAR betrokken bij de werving van nieuwe studenten. Aangezien het werkveld behoefte heeft aan enthousiaste jonge werktuigbouwkundigen, zien de opleiding en de WAR het als een gezamenlijke verantwoordelijkheid om dit te realiseren.

Het panel waardeert de samenwerking met de WAR en het draagvlak dat de opleiding creëert door de WAR zo actief te betrekken, de zogenaamde 'Bredase school' die de opleiding door haar werkwijze uitdraagt, wordt gedragen. Tegelijkertijd geeft het panel de opleiding mee zich ook te blijven toetsen aan bedrijfsleven dat kritisch is, iets verder van de opleiding af staat of bijvoorbeeld alumni in dienst heeft van andere hogescholen. Zo houdt de opleiding de ramen open en voorkomt het dat er op termijn een 'ons-kent-ons'-gevoel zou kunnen ontstaan.

Landelijk participeert de opleiding in het Landelijk overleg van de Bachelor of Engineering, waarin o.a. de competentiegerichte profielbeschrijving Engineering wordt besproken en in het Landelijk overleg van de Bacheloropleiding Werktuigbouwkunde, waarin o.a. het landelijk opleidingsprofiel werktuigbouwkunde en de BoKS werktuigbouwkunde wordt besproken.

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 kent een aantrekkelijk en afwisselend programma, dat gestoeld is op uitdagend projectonderwijs en studenten toe leidt naar een differentiatie in productie-, constructie of energietechniek. De invoering van het nieuwe curriculum dat per september 2024 gefaseerd ingevoerd zal worden, draagt bij aan een hoge werkdruk en vraagt om het maken van duidelijke keuzes. Het docententeam is hecht en kundig en wordt gerespecteerd door studenten en het werkveld. De begeleiding van studenten is goed ingericht: studenten ervaren dat zij vakinhoudelijk, voor hun studievoortgang en op persoonlijk vlak bij hun docenten terecht kunnen.

Onderbouwing

Programma

De opleiding bestaat 240 EC en bestaat vier leerjaren opgedeeld in vier perioden.

Het curriculum (zie voor een schematische weergave bijlage 3) kent drie inhoudelijke leerlijnen, gericht op de thema's energietechniek, constructietechniek en productietechniek. Vanaf jaar 3 kiezen studenten een differentiatie gericht op een van de drie inhoudelijke leerlijnen. Om tot een goede keuze voor een van de differentiaties te komen, staat vanaf jaar 1 in elke periode een van de drie thema's centraal.

De thema's worden aan de hand van projectonderwijs vormgegeven. Zo werken studenten in jaar 1 aan het zogenaamde rally project, een project waarin studenten in groepjes een racewagen ontwerpen en realiseren en daarmee tegen elkaar strijden op een parcours. Door direct met projectonderwijs te starten, leren de studenten hun docenten en medestudenten snel kennen. Een exemplarisch gegeven hierin is de samenwerking die vaak ontstaat tussen studenten met een mbo-achtergrond en een havo- of vwo-achtergrond: de eerste doelgroep is al bekend met praktische zaken als het bouwen van een machine, terwijl de tweede doelgroep de eerste kan helpen bij het zich eigen maken van bijvoorbeeld berekeningen. In jaar 2 staan het kraanconstructieproject, het stroomgootproject en het Cematech-project op het programma. Tijdens de projecten komen kennis en vaardigheden aan bod. Voorbeelden zijn vakken als statica, spanningsleer, kunststoftechniek en machineonderdelen. Een belangrijke rol in de projecten is weggelegd voor projectmanagement, dat studenten zich in toenemende complexiteit eigen maken.

Naast de projecten zijn er ondersteunende leerlijnen, gericht op technische vaardigheden (materiaalkunde, wiskunde, natuurkunde, bedrijfskunde) en algemene vaardigheden (zoals schrijfvaardigheid, presenteren, vergaderen en Engels). Onderzoeksvaardigheden zoals kennis van onderzoeksmethoden, statistiek en verslaglegging maken eveneens deel uit van deze ondersteunende leerlijn. Behalve de projecten, doorlopen studenten in het eerste jaar ook een beroepsoriënterende stage.

In het derde jaar lopen studenten een half jaar stage en volgen zij een half jaar onderwijs in de gekozen differentiatie. In de differentiatie Productietechniek wordt uitgegaan van producten die in

grotere aantallen geproduceerd worden. Productontwikkeling, werkvoorbereiding, gereedschapontwikkeling, gecontroleerd produceren, productieautomatisering, product- en productieoptimalisatie en statistische procescontrole komen in samenhang aan bod. De differentiatie Constructietechniek richt zich in het bijzonder op het mechanisch ontwerp van een product. Hierbij komen vakken als experimentele mechanica, constructieleer en constructieprincipes aan bod, die voor het dynamisch gedrag van machines van belang zijn. Bij de differentiatie Energietechniek krijgt de student les over verbrandingsmotoren, gasturbines, klimaatinstallaties en duurzame manieren van energie-opwek, -opslag en -terugwinning. Het vierde en laatste jaar bestaat uit individuele profilering via een vrije keuzeminor (30 EC) en een afstudeeropdracht bij een externe opdrachtgever (30 EC). Voorbeelden van minoren zijn de Aerospace Engineering & Maintenance, die in samenwerking met Industrial Engineering & Management wordt gegeven en de minor Smart Industry & Internet of Things.

Het vorige visitatiepanel adviseerde de opleiding in 2017 de belangrijke ontwikkelingen in het werkveld te blijven volgen en een strategische keuze te maken om invulling te geven aan het brede begrip Smart Industry. Hier heeft de opleiding gehoor aan gegeven: in de afgelopen jaren is de differentiatie productietechniek doorontwikkeld in de richting van 'industrie 4.0'. Onderwerpen die zijn toegevoegd zijn onder andere robotica, machine-machine communicatie, predictive maintenance en datamanagement.

Het panel ziet een relevant en afwisselend curriculum. Het projectonderwijs is uitdagend en gedegen vormgegeven. De opleiding conformeert zich duidelijk aan de Body of Knowledge and Skills (BoKS), die ook is vastgesteld in het landelijk overleg Werktuigbouwkunde: de BoKS is herkenbaar en alle aspecten komen aan bod. Studenten waarderen het feit dat er geregeld gastlessen worden gegeven door mensen uit bedrijfsleven, het panel juicht dit eveneens toe.

De opleiding staat aan de vooravond van een nieuw curriculum. Dit nieuwe curriculum zal gefaseerd ingevoerd gaan worden vanaf september 2024. Belangrijke speerpunten hierin zullen de modulaire opzet en de grotere eenheden (modulen van 15 EC) worden en het terugbrengen van de differentiaties van drie naar twee: productietechniek zal niet langer een differentiatie blijven, maar de betreffende vakinhoud wordt ingebed in het basiscurriculum en in de uitstroomprofielen constructietechniek en energietechniek. Het programma beoogt hiermee flexibeler voor studenten te worden, vakinhoudelijk toekomstbestendig te zijn en de toetsdruk voor docenten te verlagen.

Een andere belangrijke verandering is de intensievere samenwerking met de opleidingen Elektrotechniek en Mechatronica ten aanzien van het curriculum: de opleidingen zullen modules samen gaan geven. Het panel vindt dit een mooie ontwikkeling. Het panel geeft de opleiding mee om blijvend te monitoren of de doelen die het team met de curriculumwijziging tracht te bereiken, in de praktijk ook als zodanig uitpakken of om bijstelling vragen.

Internationalisering

Het panel constateert dat de opleiding de aandacht voor internationalisering heeft verankerd in het programma. Hieraan ligt een academiebrede visie ten grondslag. Er is bij de opleiding aandacht voor internationale ontwikkelingen en inzichten in het programma. Engelse taalvaardigheid heeft een vaste plaats in het curriculum, met als doel beheersing op B2-niveau aan het einde van de studie. Studenten leren om in het Engels te presenteren en te schrijven. In het vak materiaalkunde wordt gebruikgemaakt van een Engelstalig boek, wat studenten helpt in

het lezen van technisch Engels. Ook het wiskunde basisniveau ontwikkelen studenten in het Engels middels het online programma ALEKS. Studenten organiseren onder supervisie van een docent ieder jaar een buitenlandse studiereis voor tweedejaarsstudenten, waarin ook bedrijven en onderwijsinstellingen worden bezocht. Daarnaast maken academiebreed jaarlijks ongeveer 80 tot 100 studenten gebruik van de mogelijkheid een internationale minor te volgen of een stage te lopen in het buitenland. Zo worden er minors gevolgd in onder andere Spanje en Portugal en ook kunnen studenten stage lopen in het buitenland, bijvoorbeeld aan een technische universiteit in Xi'An (China) waar twee WTB docenten ook jaarlijks een cursus verzorgen. Studenten geven aan dat het opdoen van buitenlandervaring actief wordt gestimuleerd door de opleiding en dat geïnteresseerden goed worden ondersteund in het realiseren van deze wens.

Instream en doorstroom

De opleiding zet zich actief in om studenten te interesseren voor de opleiding en doet veel aan voorlichting, open dagen en meeloopdagen. Studenten worden vanuit een Avans-breed programma en op opleidingsniveau gemonitord in het landen, 'leren leren' en eventueel te heroriënteren. Doorgaans biedt de academie cursussen wiskunde en natuurkunde aan voor de instromers vanuit het mbo; bij deze groep is hierin een kennishiaat ten opzichte van de instromende havisten en vwo'ers. Vanwege weinig animo is deze cursus dit studiejaar niet van start gegaan. Het panel moedigt aan dit essentiële en zinvolle initiatief te blijven aanbieden en te blijven promoten. De opleiding sluit in kennis en niveau aan op de mogelijkheid om door te studeren aan de universiteit. Ook biedt de opleiding de mogelijkheid om tijdens de studie extra certificaten te behalen op bijvoorbeeld het gebied van procesinnovatie of de zogenaamde LSSA Lean Six Sigma.

Docenten

Het panel heeft gesproken met een hecht docententeam. De opleiding telt 18 docenten. Zij zijn goed geëquipeerd en kundig: twee van hen zijn gepromoveerd, negen van hen hebben een mastergraad en zeven beschikken over een bachelorgraad. Het team heeft daarbij versterking van twee praktijkinstructeurs. Docenten zijn allen in het bezit van of bezig met het behalen van het certificaat Basiskwalificatie Didactische Bekwaamheid, waar de Basiskwalificatie Examinering deel van uit maakt. Vier docenten hebben daarbij het SKE-certificaat. Op het moment van visitatie participeren drie docenten in drie verschillende lectoraten: het lectoraat Brein en Leren, het lectoraat Smart Energy en het lectoraat Nieuwe materialen en hun toepassingen. Op deze manier vormen onderzoek op het gebied van onderwijskunde en vakinhoudelijk onderzoek gekoppeld aan de verduurzaming van de samenleving, een waardevolle kruisbestuiving met het te verzorgen onderwijs.

Docenten geven aan dat de financiële middelen voor professionalisering voorhanden zijn, maar de tijd vaak ontbreekt. De werkdruk wordt als weliswaar uitvoerbaar, maar hoog ervaren. Het management erkent dit en probeert de ontwikkelingen die op handen zijn, zo goed mogelijk te faciliteren. Een voorbeeld is de invoering van het nieuwe curriculum (dat door het toetsen van grotere eenheden uiteindelijk wel tot vermindering van de toetsdruk zal leiden), door bijvoorbeeld vaste dagdelen als ontwikkeltijd voor de ontwikkelteams in te roosteren. Het panel adviseert het team en het management keuzes te maken. Er zijn binnen de hogeschool veel ontwikkelingen en de BoKS is landelijk ook steeds breder en voller geworden. Echter: niet alles hoeft te worden gerealiseerd en niet alles hoeft op korte termijn te worden gerealiseerd. Door daadkrachtig met elkaar beslissingen te nemen en te kijken welke 'ballast' er weggestreept kan worden, blijft het programma werkbaar.

Het panel heeft er alle vertrouwen in dat het team met het management dergelijke keuzes kan maken: er is veel wederzijds respect, collegialiteit en gedegen samenwerking waarneembaar.

Begeleiding

Studenten geven aan dat hun docenten goed benaderbaar zijn: ze zijn makkelijk aan te spreken in het gebouw en beantwoorden snel hun mail. De ervaring is dat studenten met allerhande vragen bij het hele docententeam terecht kunnen, of het nu gaat om vakinhoudelijke vragen of kwesties ten aanzien van studievoortgang of persoonlijke zaken. Er is veel aandacht voor studentenwelzijn, zeker in de eerste periode waarin de studenten kennismaken met de opleiding en met elkaar. De digitale leeromgeving Brightspace vinden studenten overzichtelijk: het bevat alle cursusinformatie en benodigde voorbereiding op toetsing. Ook is het het communicatieplatform vanuit docenten naar studenten.

Studenten ervaren dat feedback op onderwijs en toetsing en andere geagendeerde punten constructief worden opgepakt. Er zijn periodecoördinatoren die iedere periode met klassenvertegenwoordigers evalueren. Er is een actieve Opleidingscommissie (OC), die een keer per periode bijeenkomt. De OC bespreekt dan onder andere periode-evaluaties en gaat met vakdocenten, de curriculumcommissie of de teamcoördinator in gesprek over mogelijke verbeterpunten waar deze nodig of wenselijk zijn. De OC publiceert de verslaglegging van haar bijeenkomsten op Brightspace.

Standaard 3 Toetsing

De opleiding beschikt over een adequaat systeem van toetsing.

Conclusie

De opleiding **voldoet** aan de basiskwaliteit voor deze standaard. De opleiding beschikt over een toereikend en gedegen toetsbouwwerk. De toetsing is gevarieerd, met zowel beroepsproducten als toetsing van de BoKS. De toetscyclus en kwaliteitscirkel worden goed doorlopen, feedback wordt opgevolgd. Het vierogenprincipe wordt toegepast en de beoordeling is navolgbaar en betrouwbaar. De Opleidingscommissie en de Werkveldadviesraad zijn betrokken in de totstandkoming van toetsen. Studenten worden goed voorbereid op hun toetsen, maar ervaren een hoge toetsdruk. De opleiding is bezig met een ontwikkeling naar het toetsen van grotere eenheden en overweegt de invoering van het concept van programmatisch toetsing.

Onderbouwing

Toetsbeleid en systeem van toetsing

Binnen ATlx is een academiebreed toetsbeleidsplan. De visie op toetsing en de gehanteerde procedures, rollen en instrumenten zijn op academieniveau bepaald en staan in dit toetsbeleid beschreven in het toetsbeleid van ATlx. Het toetsbeleid wordt jaarlijks geëvalueerd binnen de curriculumcommissie van de academie. De opleiding Werktuigbouwkunde toetst summatief en formatief. Summatief om te meten of studenten over een bepaald vereist niveau beschikken en formatief om studenten gericht te laten leren en te informeren over de voortgang in hun leerproces.

Het panel ziet dat de opleiding varieert in toetsing, en waardeert dit. De ontwikkeling van de student wordt op verschillend taxonomisch niveau getoetst met passende toetsvormen: er zijn opdrachten, theorie tentamens, peer-to-peer assessments en practica. In de eerste twee studie jaren ligt de nadruk op het toetsen van kennis en vaardigheden. Gedurende de studie wordt steeds meer integratief en in grotere eenheden getoetst.

Toetsuitvoering

Het panel constateert dat studenten goed worden voorbereid op hun toetsen. Op Brightspace vinden studenten toetsoverzichten per onderwijseenheid die informatie geven over de leerdoelen, de toetsvorm, de beoordelingsvorm en het gewenste niveau. Voor schriftelijke toetsen zijn proeftoetsen beschikbaar die klassikaal worden besproken. Toetsen worden over het algemeen snel nagekeken en er is toetsinzage nadat de cijfers bekend zijn gemaakt. Ook de feedback op projecten en de stage wordt met studenten doorgesproken. In het huidige curriculum wordt nog veel getoetst, in de eerste twee jaar zijn er bijvoorbeeld diverse vakken van 2 EC. Omdat vrijwel alle toetsing aan het einde van een periode plaatsvindt, ervaren zowel studenten als docenten een hoge toetsdruk. In het nieuwe curriculum wil men meer gaan spreiden en per periode met grotere toetseenheden werken. Binnen het team wordt hier het goede gesprek over gevoerd: men wil voorkomen dat binnen de grotere eenheden nog steeds kleine eenheden zullen worden afgevinkt. Men onderzoekt daarom met elkaar hoe je tussentijds formatief handelen echt goed

vervlochten krijgt met het onderwijs. Bijvoorbeeld door minimaal vijf van de vijftien meetpunten afkomstig te laten zijn van peers of door vaardigheden gedurende practica tijdens een periode af te vinken. Het panel moedigt de opleiding aan om dit gesprek met elkaar te blijven voeren.

Borging kwaliteit toetsing en beoordeling

De borging van de toetskwaliteit en de beoordeling is op orde, ziet het panel. De examencommissie vervult haar wettelijke taak. De examencommissie treedt behalve namens de opleiding Werktuigbouwkunde, op namens de opleidingen Mechatronica, Elektrotechniek, Industrial Engineering & Management en Technische Bedrijfskunde van de verschillende locaties. Elke opleiding heeft een afgevaardigde in de examencommissie. Ze wijst examinatoren aan op basis van behaalde BKE-certificering en voert twee keer per jaar steekproefsgewijs een review uit op afstudeerwerken waarbij de opleiding Werktuigbouwkunde Breda en Den Bosch worden vergeleken. Op basis van een onderzoeksagenda vindt borgingsonderzoek plaats.

De taken die volgens Avans-beleid bij de toetscommissie belegd zijn, zijn binnen ATIx bij de curriculumcoördinator belegd. De curriculumcoördinator kan samen met de opleiding bepalen hoe zij inkleuring geven aan de taken van de toetscommissie. Bij de opleiding Werktuigbouwkunde ontwerpt een docent een toets op basis van de binnen de academie vastgestelde kaders en de koppeling van de BoKS met de leerdoelen en te behalen niveaus. Vervolgens reviewt een andere docent de toets. Na afname vindt een evaluatie van de toets plaats, daarvan maakt de curriculumcoördinator een rapportage. Een eventueel verbeterplan rondom het vak en de betreffende toetsing wordt opgepakt door een docent en voorgelegd aan de Opleidingscommissie. Toetsing wordt ook regelmatig voorgelegd aan de leden van de WAR. Hoewel het een intensief proces is, hecht het team waarde aan deze werkwijze. Het panel is van mening dat de pdca-cyclus rondom toetsing dan ook rond is.

Standaard 4 Gerealiseerde leerresultaten

De opleiding toont aan dat de beoogde leerresultaten zijn gerealiseerd.

Conclusie

De opleiding **voldoet** aan de basiskwaliteit voor deze standaard. Het beoogd eindniveau wordt gerealiseerd en de beoordeling komt zorgvuldig en betrouwbaar tot stand. De beoordelingsformulieren zijn navolgbaar, transparant en van inhoudelijke feedback voorzien, maar kan in de hoeveelheid feedback ten aanzien van de domeincompetenties nog aan eenduidigheid winnen. Alumni komen goed terecht: zij vinden snel werk dat aansluit op de opleiding en expertise. Het werkveld prijst onder andere de systeemanalytische aanpak en het niveau van de kennis van productietechniek van de afgestudeerden.

Onderbouwing

Afstudeerproces

In de afstudeerfase werken studenten aan een door henzelf geworven vraagstuk van een opdrachtgever. Door ontwerpgericht onderzoek en het formuleren en uitvoeren van hun afstudeeropdracht tonen zij aan in staat te zijn om een werktuigbouwkundig probleem te analyseren, een eisenpakket op te stellen, diverse concepten te bedenken, voor- en nadelen van deze concepten af te wegen, een concept nader te ontwerpen en dit ontwerp te realiseren.

Studenten doorlopen hierbij acht stappen:

1. Starten met afstuderen
2. Analyseren van de opdracht
3. Uitvoeren van de opdracht
4. Tussenrapport maken
5. Conceptrapport opstellen
6. Eindrapport schrijven
7. Afstudeerzitting houden
8. Eindbeoordeling

De eindbeoordeling resulteert in een cijfer voor het eindrapport, een cijfer voor de procesbeoordeling en een cijfer voor de afstudeerzitting. Vervolgens vormt een gewogen gemiddelde van de drie cijfers het eindcijfer.

De afstudeercoördinator beoordeelt of het gekozen vraagstuk voortvloeit uit een reële behoefte van een opdrachtgever, actueel is, voldoende complex is en past bij de werkzaamheden van een hbo-werktuigbouwkundige. De afstudeercoördinator toetst de afstudeeropdracht aan deze eisen. Bij twijfel wordt overleg gevoerd binnen het team. Soms bevinden ingediende afstudeeropdrachten zich op een snijvlak van werktuigbouwkunde en ict of bedrijfskunde. Dat kan, als de toetsvraag die het team in dergelijke gevallen stelt – “Kan iemand van een andere opleiding dit onderzoek doen?” met ‘nee’ beantwoord wordt. Het panel heeft voorbeelden gezien van afstudeeronderwerpen die zich meer in de periferie van de werktuigbouwkunde bevinden en constateert dat deze afwegingen beredeneerd worden gemaakt.

Andere voorbeelden van producten van afgestudeerden die het panel heeft gezien, zijn:

- Het ontwerp van een automatische waterkering ter bescherming van ondergrondse garages van woningen/appartementen tegen overstromingen;
- Het vinden van een voorspelbaarheid van reactiekrachten ter plaatse van pipe supports door middel van data analyse op gerealiseerde installaties;
- De optimalisatie van een Onderwater Cutting Tool (een machine die fundatiepalen van een windmolen onderwater kan doorbranden);
- De ontwikkeling van een emissiereductiesysteem (hierna aangeduid als ER-systeem) voor de uitlaatgassen van de dieselmotoren op de riviercruiser 'De Amalea'.

Studenten werken nagenoeg zelfstandig en zijn projectleider van hun afstudeeropdracht. Gedurende het proces ontvangen zij formatieve feedback. Studenten worden begeleid en beoordeeld door een eerste en tweede docentbegeleider, een bedrijfsbegeleider en een extern deskundige. De eerste docentbegeleider bewaakt de voortgang en beoordeelt de student samen met de tweede docentbegeleider, die uiteindelijk het cijfer vaststelt. De bedrijfsbegeleider maakt de uitvoering van de afstudeeropdracht mogelijk door vakinhoudelijke begeleiding en adviseert bij de beoordeling. Bij de start en tijdens een bedrijfsbezoek, en indien nodig ook aan het einde van de afstudeerperiode, hebben de eerste docentbegeleider en bedrijfsbegeleider contact over de voortgang van de opdracht en het functioneren van de student. Een externe deskundige geeft advies aan de docentbegeleider bij de eindbeoordeling en is aanwezig bij de eindpresentatie en verdediging. De eindpresentatie en verdediging vinden pas plaats als het eindverslag met een voldoende is beoordeeld.

Studenten worden op alle acht domeincompetenties beoordeeld via een rubric in het beoordelingsformulier. Deze beoordeling wordt op het formulier nader onderbouwd in woorden. Bij een onvoldoende beoordeling van de afstudeerfase kan worden besloten tot verlenging van de beschikbare tijd om correcties en verbeteringen aan te brengen; of het definitief beoordelen met een onvoldoende. In dat laatste geval moet een student herkansen met een nieuwe opdracht.

Het panel is van mening dat het beoogd eindniveau wordt gerealiseerd. De werken die het panel heeft bekeken zijn op niveau. Daar waar een werk inhoudelijk aan de magere kant was, kwam dat overeenkomstig de bevindingen van het panel tot uiting in het eindcijfer. Vice versa waren eindwerken die in het perspectief van het panel sterk waren, ook als zodanig beoordeeld.

Het panel vindt dat de beoordeling zorgvuldig en betrouwbaar tot stand komt. De beoordelingsformulieren zijn navolgbaar, transparant en van inhoudelijke feedback voorzien. Het panel merkt daarbij wel op dat er verschillend met de beoordelingsformulieren wordt omgegaan als het gaat om de hoeveelheid feedback op de domeincompetenties. Dit zou nog eenduidiger kunnen. Het panel adviseert daarom na te gaan of het formulier ten aanzien van de competenties nog aangescherpt kan worden.

Functioneren afgestudeerden

Alumni komen goed terecht. Zij vinden snel goedbetaald werk. In de eerste jaren na hun afstuderen voeren ze vaak afgebakende projecten uit onder supervisie, waarna zij doorgroeien tot erkende professionals in hun vakgebied. Een deel van hen stroomt door naar andere functies, waaronder projectmanagement. De meeste afgestudeerden komen terecht in middelgrote tot grote bedrijven in de energie-, constructie- en productietechniek in Zuidwest-Nederland. Het werkveld kenmerkt de alumni Werktuigbouwkunde van Avans Hogeschool als volwassen en

professioneel. Eveneens waardeert het werkveld de systeemanalytische aanpak en het hoge niveau van kennis van productietechniek waarover afgestudeerden beschikken. De opleiding bereidt studenten die willen doorstuderen gedegen voor op een vervolgopleiding. Hierbij wordt veelal gekozen voor een master aan een Technische Universiteit, zoals Sustainable Energy Technology of Innovation Management.

Bijzonder kenmerk Duurzaam hoger onderwijs

Inleiding

Avans Hogeschool ziet duurzame ontwikkeling als een speerpunt en heeft diverse ambities geformuleerd ten aanzien hiervan. Voor de opleidingen betekende dit in het verleden dat duurzaamheid werd beoordeeld volgens het AISHE (Auditing Instrument for Sustainability in Higher Education) beoordelingskader. In 2016 ontving de opleiding volgens dit kader een waardering van twee sterren. Sinds kort toont Avans Hogeschool duurzame ontwikkeling aan volgens de NVAO-procedure *Bijzonder kenmerk Duurzaam hoger onderwijs*. Het visitatiepanel heeft tegelijk met de beperkte opleidingsbeoordeling aan de hand van drie criteria beoordeeld of de opleiding Werktuigbouwkunde voldoet aan het Bijzonder kenmerk Duurzaam hoger onderwijs. Het panel oordeelt hierin **positief**.

De academie ATlx is bezig de 17 sustainable development goals in de curricula te integreren. Op basis van lopende en toekomstige activiteiten is een eerste koppeling gemaakt, waarbij de keuze is gemaakt voor de Sustainable Development Goals 3, 4, 7, 9, 11, 13 en 17². Zoals ook genoemd in de karakteristiek, profileert ATlx zich door de inzet van technologie ten behoeve van de maatschappij, door onder andere in te zetten op smart industry en vraagstukken rondom de energietransitie. Zo sluit ATlx aan bij thematische zwaartepunten van Avans, namelijk energietransitie, maak-industrie en zorg en welzijn. De academie beoogt dit cross-sectoraal te doen, vanuit duurzame samenwerking met werkveld en lectoraten, in onder meer fieldlabs. De academie is eveneens een zogenaamde ‘tafel Duurzame Ontwikkeling’ gestart. Op dit moment ontwikkelt de tafel een visie op duurzaamheid, die verder zal gaan dan alleen curriculum en onderwijs door zich te richten op de professionalisering van de organisatie en het integreren van aspecten van duurzame bedrijfsvoering binnen de academie.

De opleiding Werktuigbouwkunde heeft duurzaamheid overtuigend verweven in haar programma en is bezig dit nog verder door te voeren en aan te scherpen, in samenwerking met de opleidingen Elektrotechniek en Mechatronica. De opleiding ziet duurzaamheid als inherent aan het vakgebied. Negentig procent van de vraagstukken die bij bedrijven leven hebben betrekking op verduurzaming van productie-, constructie- of energietechnische zaken. “Engineering is niks anders dan keuzes maken”, zo gaf een van de gesprekspartners tijdens de bezochtdag aan. “Door stakeholder Moeder Aarde permanent aan tafel te laten zitten, ga je vanzelf duurzame afwegingen maken.” Deze manier van denken geeft de opleiding de studenten overtuigend mee. De plannen voor de toekomst geven het vertrouwen dat dit steeds meer bestendig zal worden: waar nu veel gedaan wordt op het gebied van materiaalbesparing en energiezuinigheid, wil men toe naar een meer holistische kijk en manier van denken. Het panel juicht deze stap toe.

² Respectievelijk: ‘Goede gezondheid en welzijn’, ‘Kwaliteitsonderwijs’, ‘Betaalbare en duurzame energie’, ‘Industrie, innovatie en infrastructuur’, ‘Duurzame steden en gemeenschappen’ en ‘Partnerschap om doelstellingen te bereiken’.

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. In de benadering die de opleiding kiest met betrekking tot duurzaamheid zijn drie niveaus te benoemen. De inhoud en onderwerpen zijn van het hoogste niveau (Avans, 1) vertaalt naar het academieniveau (ATIx, 2) en vervolgens naar opleidingsniveau (Werktuigbouwkunde, 3). Vanaf 2014 is de implementatie van duurzaamheid in de opleiding organisch gegroeid. Duurzaamheid wordt structureel meegenomen vanaf de beoogde leerresultaten, naar onderwijsleeromgeving, naar toetsing en vervolgens naar gerealiseerd eindniveau. Het panel herkent en erkent deze benadering en ziet de verwevenheid van duurzaamheid op hogeschool-, academie en opleidingsniveau terug. Volgens het panel kan de opleiding het onderscheidend karakter ten opzichte van andere opleidingen nog verder versterken. Door zichzelf de vraag te stellen wat ze studenten nu echt mee willen geven en ten aanzien van de geselecteerde SDG's concrete acties te verwoorden, kan men de Avans Werktuigbouwkundige met het predicaat Duurzaam hoger onderwijs in de toekomst nog scherper onderscheiden.

Criterion 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. In de vier standaarden is duurzame ontwikkeling voldoende geoperationaliseerd. Per standaard heeft het panel de volgende bevindingen.

Standaard 1 Beoogde leerresultaten

Duurzaamheid is expliciet aanwezig in de domeinbeschrijving van HBO Engineering. Zo bevat deze het volgende citaat: *“Het hoger onderwijs heeft een belangrijke maatschappelijke opdracht bij de huidige en toekomstige economische en ecologische uitdagingen. Binnen engineering gaat het niet alleen om het ontwikkelen van een product of proces, maar in toenemende mate ook om onder meer duurzaamheid, ethiek, security en circulaire economie.”* Vervolgens is duurzaamheid in drie van de acht domeincompetenties expliciet geoperationaliseerd, te weten:

Ontwerpen: *“Engineers hebben kennis van (digitale) ontwerp-methodieken en kunnen deze toepassen. In samenwerking met anderen kunnen ze een engineeringontwerp maken voor een apparaat, proces of methode. Ze weten de impact ervan in te schatten op maatschappij, gezondheid, veiligheid, milieu, duurzaamheid, ethische aspecten en commerciële consequenties.”*

Beheren: *“Engineers weten hoe een product, dienst of proces optimaal functioneert in de toepassingscontext of werkomgeving. Ze houden hierbij rekening met de volledige levenscyclus en aspecten als veiligheid, (digitale) kwetsbaarheid, duurzaamheid, levensduur, ontmanteling en afvoer.”*

Professionaliseren: *“Afgestudeerde engineers hebben de beroepshouding en vaardigheden die nodig zijn om hun engineeringcompetenties effectief uit te voeren en houden deze bij. Dit omvat onder meer het hebben van een internationale oriëntatie (het handelen van de moderne ingenieur heeft ook effect ver buiten de eigen landsgrenzen), en het kunnen plaatsen van nieuwe ontwikkelingen en het ontwikkelen van eigen (leer)resultaten middels zelfreflectie en zelfbeoordeling. Het eigen gedrag dient ook gespiegeld te worden ten aanzien van duurzaam handelen met al zijn aspecten.”*

Het panel raadt de opleiding aan om duurzaamheid ook zo expliciet geoperationaliseerd mogelijk op te nemen haar het beroepsbeeld en profilering: dit helpt bij het maken van keuzes zoals weergegeven bij de beoordeling van standaard 1 in de beperkte opleidingsbeoordeling en tevens draagt het concreet bij aan het criterium Onderscheidend karakter van het bijzonder kenmerk.

Naast de operationalisering van duurzaamheid in het domeinprofiel Engineering waar de opleiding haar beoogde leerresultaten op gestoeld heeft, komt duurzaamheid expliciet terug in de samenwerking met expertisecentra en lectoraten. Vanuit de opleiding Werktuigbouwkunde wordt deelgenomen aan drie lectoraten: Nieuwe Materialen en hun Toepassingen, Smart Energy en

Brein en Leren. Nieuwe Materialen en hun toepassingen sluit aan op de differentiatie Constructietechniek; vanuit verschillende vakgebieden wordt via verschillende methoden onderzoek gedaan naar duurzaam en efficiënt materiaalgebruik in een circulaire economie. In het lectoraat Smart Energy houdt men zich bezig met onderzoek naar slimme netwerken, het lectoraat heeft een directe link met de differentiatie Energietechniek. Het lectoraat Brein en Leren tot slot sluit aan op SDG 4 'Kwaliteitsonderwijs', dat onderzoek doet naar duurzaam leren door formatief handelen. Het panel ziet dat er mooie dingen gebeuren binnen de lectoraten. Wel staat het onderzoek dat daar plaatsvindt nu nog wat apart van het opleiden. Door dit nog verder te integreren in het onderwijs, kan er een sterke wisselwerking met het curriculum ontstaan en kunnen studenten worden meegenomen in de ontwerpprincipes waaraan verschillende lectoraatsonderzoeken ten grondslag liggen.

Standaard 2 Onderwijsleeromgeving

De opleiding behandelt duurzaamheid, expliciet en impliciet vanuit verschillende invalshoeken. Hier zit vanaf jaar 1 tot en met 4 een duidelijke opbouw in: van de introductie van inleidende begrippen in het vak Duurzaam Ketenbeheer, via de analyse van duurzame toepassingen in materialen en technieken tot en met participatie in lectoraatonderzoek en bedrijfsexcursies waarin onderzoek naar duurzame toepassingen centraal staan.

Het panel constateert dat studenten van alle jaarlagen het aspect duurzaamheid in het programma als vanzelfsprekend herkennen. Ze zijn bekend met de SDG's. Eerstejaars studenten geven bijvoorbeeld al aan dat "er 17 invalshoeken zijn om naar duurzaamheid te kijken". In de gesprekken met studenten zijn tal van concrete voorbeelden van de wijze waarop zij met duurzaamheid bezig zijn, genoemd. Zo wijden studenten in ieder projectverslag en in de verslaglegging van de beroeps oriënterende stage een paragraaf aan duurzaamheid, waarin zij rapporteren over de SDG's en – bijvoorbeeld – van twee onderdelen beschrijven hoe dit duurzamer had gekund vanuit productietechnisch of constructietechnisch oogpunt. Bij onder andere het vak materiaalkunde leren studenten over duurzame materialen. Bij opdrachten waarin studenten een herontwerp moeten maken, leren ze hoe ze met minder en / of lichtere materialen toch sterke constructies kunnen maken, zodat iets minder weerstand geeft en daardoor minder energie kost. Bij de differentiatie energietechniek werken studenten bijvoorbeeld in samenwerking met het lectoraat Smart Energy aan mogelijke oplossingen voor het Brabantse warmtenet als de Amer kolencentrale gaat sluiten. In de verslaglegging van de stage die derdejaars lopen, reflecteren studenten op de mate waarin maatschappelijk verantwoord ondernemen (MVO) een rol speelt of kan spelen bij de betreffende organisatie.

Standaard 3 Toetsing

Daar waar duurzaamheidsaspecten, of daaraan gerelateerde kennis- en houdingsaspecten in de leerdoelen of leeruitkomsten in jaar 1 en 2 zijn opgenomen, wordt hier op getoetst. Het toetsen op duurzaamheid aan de hand van leerdoelen of rubrics, komt bij de meer praktische vakken terug en is in de toetsmatrijzen opgenomen. In andere gevallen zijn duurzaamheidsaspecten een onderdeel van de onderwijsleeromgeving (bijvoorbeeld casussen) en komen ze impliciet aan bod. Bij stages en afstuderen wordt het duurzaamheidsaspect meegenomen in de eindbeoordeling rubrics. Bij het afstuderen zijn brede maatschappelijke belangen bij het onderzoeksontwerp als criterium opgenomen en ook bij de onderzoeksuitvoering is het belang van duurzaamheid een criterium. De opleiding hanteert als uitgangspunt dat duurzaamheid ook kan worden gerealiseerd in de manier waarop formatief handelen wordt geïmplementeerd in het onderwijs: herhaling van het leren van de stof resulteert in het beter beklijven van de leerstof en geeft een duurzaam

leereffect. De opleiding doet dit door onder andere de inzet van formatieve quizen en het inbouwen van (peer-tot-peer) feedback en feedforward in het programma.

Standaard 4 Gerealiseerde leerresultaten

Zoals genoemd bij de concretisering van standaard 3 hierboven, speelt de beoordeling van duurzame aspecten een rol in de rubrics van het afstuderen. In sommige opdrachten staat een duurzaamheidsvraagstuk expliciet centraal, in andere is het - inherent aan het verbeteren van bestaande machines of processen - impliciet aanwezig. Het panel ziet dat de opleiding ten aanzien van duurzaamheid in het afstudeerproces nog een stap kan maken: duurzaamheid kan nog beter doorgewerkt en systematisch ingebed worden. Vanuit de 17 SDG's kan altijd een invalshoek worden gekozen om aan te refereren: door studenten hier nog meer van bewust te maken kunnen zij duurzaamheidsaspecten in bredere zin expliciteren. Ook kunnen de ontwerpprincipes van onderzoek nog meer doordruppelen naar het onderwijs ten behoeve van het afstudeeronderzoek. Er is bij de lectoraten veel kennis, zij kunnen hier een rol in spelen.

Criterium 3 Relevantie

<i>Het te beoordelen kenmerk is van wezenlijk belang voor de aard van de opleiding.</i>

Conclusie

De opleiding **voldoet** aan dit criterium. De relevantie voor de arbeidsmarkt is er en zal toenemen: het bedrijfsleven vraagt om duurzame productieprocessen en constructies. Engineering speelt daar een belangrijke rol in. Studenten en alumni kunnen organisaties daarin meenemen: niet alleen door hun vakinhoudelijke kennis, maar ook door hun manier van denken.

Eindoordeel over de opleiding

	B Werktuigbouwkunde VT Breda.
<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 hbo-bachelor Werktuigbouwkunde van Avans Hogeschool als **positief**.

	Bijzonder kenmerk Duurzaam hoger onderwijs
<i>Criterion 1 Onderscheidend karakter</i>	Voldoet
<i>Criterion 2 Concretisering</i>	Voldoet
<i>Criterion 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 voltijdse variant van de bestaande hbo-bacheloropleiding Werktuigbouwkunde van Avans Hogeschool.

Aanbevelingen

Het panel heeft geen aanbevelingen.

Deel III

Bijlagen

1. Bezoekprogramma

Tijdstip	Thema	Deelnemers
09.00 - 09.45	Carrousel van 3 thema's waarin het panel in groepjes in gesprek gaat. Hiermee presenteert de opleiding waarin zij zich ten aanzien van gemaakte keuzes, stand van zaken en openstaande wensen & voornemens. Het panel kan toelichtende vragen stellen. Via robotlab teruglopen (ipv rondleiding)	Diverse vertegenwoordiging
09.45- 10.30	Materiaalbestudering en voorbereiding	Panel
10.30 - 11.15	Gesprek studenten (6)	Studenten jr 1-2-3
11.30-12.15	Gesprek afstuderen en en functioneren afgestudeerden in de praktijk	Studenten 4e jaars (2), alumni (2), examinatoren (3)
12:15 – 13.00	Overleg + lunch	Panel
13.00 - 13.45	Gesprek docenten en examinatoren	Docenten: verdeeld over de jaren/ specifieke rollen
14:00 - 14.45	Gesprek borging	Docenten (3), student OC (1), werkveld (3)
15.00 - 15.30	Duurzaamheid	Curriculumcoördinator, duurzaamheidcoördinator en toekomstig duurzaamheidcoördinator
15.45 - 16.15	Gesprek opleidingsmanagement	Opleidingsmanagement
16:15 - 17.00	Beoordelingsoverleg	Panel
17.00 - 17.15	Terugkoppeling bevindingen	Iedereen is welkom
17.15—18.00 u	Ontwikkelgesprek	Directeur, vertegenwoordiger toetsborging, docent, curriculumcoördinator, onderwijskundige

2. Bestudeerde documenten

Body of Knowledge and Skills Werktuigbouwkunde

Handleiding afstuderen

Handleiding stage

HBO Engineering Domeinprofiel

Jaarverslag Examencommissie Engineering 2021-2022

OER Werktuigbouwkunde 2022-2023

Onderwijsbeleid ATIx 2022-2023

Opleidingskader ATIx

Overzicht leerlijnen en vakken Werktuigbouwkunde 2022-2023

Personeelsoverzicht Werktuigbouwkunde 2022-2023

Respresentatieve selectie eindwerken

Respresentatieve selectie toetsen

Toetsbeleid ATIx 2022-2023

Visie op internationalisering

Zelfevaluatierapportage Werktuigbouwkunde

Zelfevaluatierapportage Werktuigbouwkunde Duurzaamheid

3. Curriculumoverzichten



