

B Technische Informatica (voltijd), locatie Breda

Bijzonder kenmerk Duurzaam hoger onderwijs

Opleidingsbeoordeling met erkenning ITK

Samenvatting

In december 2024 is de bestaande hbo-bacheloropleiding Technische Informatica van Avans Hogeschool, locatie Breda, bezocht door een visitatiepanel van NQA. De opleiding wordt in voltijdvariant aangeboden op de locaties Breda en Den Bosch. Dit rapport heeft betrekking op de opleidingsvariant in locatie Breda.

Het panel beoordeelt de kwaliteit van de opleiding in zijn geheel als **positief**.

De opleiding Technische Informatica in Breda leidt studenten op tot software engineers die thuis zijn in ICT-systemen waarin integratie van hardware en real time data een belangrijke rol spelen. Studenten leren door te werken aan praktijkgerichte opdrachten en projecten, waarin kennis en vaardigheden geïntegreerd worden aangeboden. De opleiding zorgt voor een goede sfeer, waarin studenten zich thuis voelen doordat ze elkaar en de docenten persoonlijk leren kennen. Studenten zijn tevreden over de vak- en praktijkkennis van de docenten en waarderen dat docenten altijd benaderbaar zijn voor extra vragen. Vanaf het begin van de opleiding leren studenten over duurzame ontwikkeling, en hoe ze daar als software engineer aan kunnen bijdragen. Het panel ziet dat de toetsing op orde is en dat er binnen het docententeam veel aandacht is voor de betrouwbaarheid en transparantie van de beoordeling. Het panel vindt het positief dat de opleiding hierin ook reflectief is en verbeterpunten signaleert en aanpakt. De opleiding is goed verbonden met het (regionale) werkveld en zoekt vanuit de duurzame ambitie samenwerkingsverbanden op het gebied van Smart Health, Smart Farming en Smart Energy.

De opleiding ontwikkelt een nieuw curriculum, waarvan op het moment van de visitatie jaar 1 net is gestart. In de nieuwe opzet heeft de opleiding een gemeenschappelijke propedeuse met de bacheloropleiding Informatica. Het voornemen is om vanaf september 2026 beide opleidingen te laten samengaan in een brede opleiding HBO-ICT. Technische Informatica wordt dan één van de uitstroomrichtingen van de ICT-opleiding.

Standaard 1: Beoogde leerresultaten

De opleiding **voldoet** aan de basiskwaliteit voor deze standaard. De beoogde leerresultaten zijn afgeleid van de competenties van het HBO-i domeinprofiel, en voldoen aan het bachelorniveau. Binnen het domeinprofiel legt de opleiding het accent op de architectuurlaag Software, en geeft daar een technische invulling aan. Het panel ziet mogelijkheden om ook op de architectuurlaag Hardware Interfacing competentiebeheersingsniveau 3 te bereiken. De opleiding heeft op basis van de beroepstaken de kennis en vaardigheden waarover de startbekwame TI'er moet beschikken gedefinieerd; deze zijn vastgelegd in de leeruitkomsten.

Standaard 2: Onderwijsleeromgeving

De opleiding **voldoet** aan de basiskwaliteit voor deze standaard. Het panel waardeert de opzet van het onderwijsprogramma, dat uitgaat van 'proftaken' waarin studenten groepsgewijs werken aan projecten en leren en toepassen hand in hand gaan. Het panel is ook positief over de mogelijkheid voor studenten om een bijspijkertraject te volgen op het gebied van wiskunde. Studenten worden goed begeleid in hun persoonlijke en professionele ontwikkeling en er is

voldoende aandacht voor studenten die vanwege omstandigheden of hun persoonlijke eigenschappen extra begeleiding nodig hebben. De docenten hebben volgens het panel voldoende expertise in huis; studenten waarderen hun persoonlijke benadering. De koppeling met de lectoraten bij het onderzoeksproject in het derde leerjaar zorgt ervoor dat studenten hun onderzoeksvaardigheden kunnen ontwikkelen en actief bezig zijn met vernieuwende technieken in hun vakgebied.

Standaard 3: Toetsing

De opleiding **voldoet** aan de basiskwaliteit voor deze standaard. Het panel ziet dat de kwaliteitseisen die vanuit de academie aan toetsing zijn gesteld, door de opleiding goed worden nageleefd. Het toetsprogramma is goed opgebouwd en sluit aan bij de beoogde competenties en leeruitkomsten. Bij de kwaliteit van toetsing spelen de curriculumcommissie en de toetscommissie een belangrijke rol door het toetsprogramma en de afzonderlijke toetsen te screenen, door kalibratie te organiseren en door docenten te adviseren over hun toetsontwerp. De toetsing van het afstuderen is volgens het panel goed op orde; het panel moedigt de opleiding aan om te onderzoeken of de beoordelingsformulieren voor het afstuderen vereenvoudigd kunnen worden.

Standaard 4: Gerealiseerde leerresultaten

De opleiding **voldoet** aan de basiskwaliteit voor deze standaard. De eindwerken die het panel heeft bestudeerd voldoen aan het vereiste bachelorniveau. De opleiding heeft inmiddels de opdrachtomschrijving aangescherpt zodat de relatie met hardware onderdeel is van alle eindwerken, en het panel vindt dit een goede ontwikkeling. Wanneer studenten al eerder in de opleiding één of meer professionele competenties op eindniveau hebben afgerond, is dit minder goed navolgbaar in de beoordeling van het eindwerk. Het panel adviseert de opleiding hier meer transparantie in te brengen. Afgestudeerden van de opleiding vinden snel een baan en zijn breed inzetbaar in het werkveld, waar ze gewaardeerd worden om hun vermogen om kennis van hardware in te zetten voor het realiseren van (embedded) software-oplossingen.

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. Duurzaamheid is in de gehele opleiding verweven, en komt expliciet aan bod in de onderzoeksprojecten die in het profileringsemester worden uitgevoerd, doordat wordt samengewerkt met lectoraten en bedrijven op het gebied van Smart Farming, Smart Health of Smart Energy. Studenten worden bewust gemaakt van hoe zij in hun persoonlijke leven en als professional kunnen bijdragen aan duurzame ontwikkeling. De opleiding wil in het nieuwe curriculum duurzaamheid nog meer expliciet naar voren laten komen en heeft daarmee in de nieuw ontwikkelde propedeuse al een start gemaakt. Studenten leren de Sustainable Development Goals kennen en kunnen deze vertalen naar hun eigen vakgebied.

Inhoudsopgave

Samenvatting	3
Inleiding	7
Schets van de opleiding / Karakteristiek	9
Terugblik vorige visitatie	10
Beoordeling NVAO-standaarden	13
Standaard 1 Beoogde leerresultaten	14
Standaard 2 Onderwijsleeromgeving	17
Standaard 3 Toetsing	21
Standaard 4 Gerealiseerde leerresultaten	24
Bijzonder kenmerk ‘Duurzaam hoger onderwijs’	26
Criterium 1 Onderscheidend karakter	26
Conclusie	26
Criterium 2 Concretisering	27
Conclusie	27
Criterium 3 Relevantie	28
Conclusie	28
Eindoordeel over de opleiding	29
Aanbevelingen	30
Bijlagen	31
1. Bezoekprogramma	32
2. Bestudeerde documenten	33

Inleiding

Dit visitatierapport bevat de beoordeling van de bestaande hbo-bacheloropleiding Technische Informatica van Avans Hogeschool, 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. 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 9 december 2024. Het visitatiepanel bestond uit:

Naam	Rol	Korte functieomschrijving
Dr. E.C.N. Puik	Voorzitter	Lector System Design & Realisation, Fontys Hogeschool en directeur DotDotFactory BV
Ir. P. Brouwer	Domeindeskundige	Market Developer Renewable Energy, Bronkhorst High-Tech BV
Drs. M.J. Boere	Domeindeskundige	Hbo-docent Informatica, Hogeschool Leiden
S.J.D. van der Biezen	Studentlid	Student Technische Informatica, Hogeschool Rotterdam

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

De bacheloropleiding Technische Informatica is ingedeeld in de visitatiegroep HBO Technische Informatica. 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 auditor 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 15 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*. Twee weken voorafgaand aan het visitatiebezoek heeft het vooroverleg en de materiaalbestudering op de locatie van de opleiding plaatsgevonden en heeft het panel kennisgemaakt met de opleiding tijdens de zogenoemde 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. Medewerkers en studenten van de opleiding zijn in de gelegenheid gesteld om het panel (via e-mail) te benaderen buiten de bezoekdag om (inloopsprekuren). Van deze gelegenheid 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 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, 19 november 2025

Panelvoorzitter

Auditor

E.C.N Puik

M. van der Weij

Schets van de opleiding / Karakteristiek

De opleiding Technische Informatica wordt door Avans op twee locaties aangeboden, namelijk in Den Bosch en in Breda. Op beide locaties wordt de opleiding in de voltijdvariant aangeboden; binnen Avans wordt er geen deeltijd- of duale variant van de opleiding aangeboden. De opleiding heeft op elk van beide locaties een eigen profiel. Dit rapport heeft betrekking op de opleidingsvariant zoals die wordt aangeboden in Breda.

De opleiding is in Breda onderdeel van de Academie voor Technologie en Innovatie x (ATIx). De academie verzorgt 7 opleidingen binnen de bachelorprofielen Engineering en ICT, op de locaties Breda en Tilburg. Naast Technische Informatica zijn dat, binnen het profiel ICT: Business IT& Management en Informatica. Binnen het profiel Engineering worden de opleidingen Werktuigbouwkunde, Elektrotechniek, Mechatronica, en Technische Bedrijfskunde door de academie aangeboden.

Het aantal studenten Technische Informatica is de laatste jaren afgenomen. De instroom daalde van 71 studenten in studiejaar 2019/2020 naar 32 studenten in studiejaar 2023/2024. In 2024/2025 is er met een instroom van 41 studenten een lichte stijging te zien. In studiejaar 2024/2025 telt de opleiding in totaal 139 studenten.

De opleiding ontwikkelt een nieuw curriculum, waarvan het eerste jaar is gestart in september 2024. In de nieuwe opzet heeft de opleiding een gemeenschappelijke propedeuse met de bacheloropleiding Informatica. Al eerder zijn de beide docententeams samengevoegd, zodat de docenten nu één team vormen voor beide opleidingen. Studenten schrijven zich in voor één van beide opleidingen, maar kunnen als ze dat willen na de propedeuse nog overstappen naar de andere opleiding. Het voornemen is om vanaf september 2026 beide opleidingen te laten samengaan in een brede opleiding HBO-ICT. Technische Informatica wordt dan één van de uitstroomrichtingen van de ICT-opleiding.

Basisgegevens opleiding

Instelling	
Naam in RIO	Avans Hogeschool
Adres	Lovensdijkstraat 61, 4818AJ, Breda
Website	Avans.nl
BRIN-nummer	07GR
Status	Bekostigd
ITK	Positief

Opleiding	
Eerste naam in RIO	Technische Informatica
Locatie	Breda, 's-Hertogenbosch
ISAT-code	34475
RIO-onderdeel	Techniek
Oriëntatie en Niveau	Hbo bachelor
Voertaal	Nederlands
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	9 december 2024
Bijzonder kenmerk	Duurzaam Hoger Onderwijs

Terugblik vorige visitatie

In 2019 is de opleiding gevisiteerd in het kader van de opleidingsbeoordeling. Het toenmalige panel heeft aanbevelingen meegegeven. Die aanbevelingen zijn hieronder weergegeven, met een korte beschrijving van wat de opleiding heeft gedaan naar aanleiding ervan.

Standaard 1

- De opleiding beweegt toe naar een update van de huidige profileringen (mixed reality en internet of things). Hiertoe wordt de verbinding gezocht met nieuwe technologische ontwikkelingen. Het panel vindt dit positief, maar raadt de opleiding aan de profilering ook sterk te verbinden met de (regionale) werkveldbehoefte. Tijdens de visitatiedag kwam tot uitdrukking dat het regionale werkveld zich in de breedte laat typeren als 'maakindustrie'*

De opleiding heeft onderzocht waaraan het regionale werkveld behoefte heeft, en concludeert dat er vooral behoefte is aan software engineers die vertrouwd zijn met embedded softwareontwikkeling, real time data-aquisitie, datacommunicatie en dataverwerking en edge computing/AI. Dit sluit aan de bij architectuurlagen Hardware Interfacing, Infrastructuur en Software. De opleiding biedt studenten de mogelijkheid om zich hierin te verdiepen in het profileringssemester in jaar 3.

- Daarnaast geeft het panel de opleiding in overweging om de profilering ook duidelijk zichtbaar te maken in de beoogde leerresultaten (de eindkwalificaties).*

Het panel constateert dat de profilering zichtbaar is in de beheersingsniveaus van de professionele taken in de architectuurlagen van het HBO-i model.

- Het panel stimuleert de opleiding om het nieuwe HBO-I model adequaat in te bedden als beoogde leerresultaten.*

De beoogde leerresultaten van het nieuwe curriculum zijn gebaseerd op het nieuwe HBO-i model.

Standaard 2

- Nu de teamsamenstelling weer op sterkte is gebracht, acht het panel het raadzaam om de huidige dynamiek van 'uitvoeren en onderhouden' te doorbreken en om te buigen naar de gewenste en beoogde periode van onderwijsinnovatie.*

De onderwijsinnovatie is in volle gang met het instellen van een gemeenschappelijke propedeuse met de opleiding Informatica en het ontwikkelen van een nieuw curriculum voor beide opleidingen.

- *Ten behoeve van die onderwijsinnovatie stimuleert het panel de opleiding alle fasen van de SE-cyclus stevig te verankeren in het programma en de opmerkingen ten aanzien van actualisatie en diepgang van programmaonderdelen (mede op basis van reflectie van studenten en alumni) hierin mee te nemen*
- *Het panel raadt de opleiding aan om bij de verdere ontwikkeling van de eindkwalificaties, het programma en de toetsing het principe van “constructive alignment” te hanteren.*

Het panel constateert dat de activiteiten van de SE-cyclus het uitgangspunt vormen van het curriculumontwerp en in elke module aan bod komen. Studenten en werkveldpartners zijn betrokken bij het vormgeven van het nieuwe curriculum. In het huidige (uitfaserende) curriculum is er aandacht voor *constructive alignment*, bijvoorbeeld doordat de opdrachten in eerdere leerjaren zijn afgeleid van het beroepsproduct dat bij het afstuderen moet worden opgeleverd. Ook bij het ontwerpen van het nieuwe curriculum wordt uitgegaan van *constructive alignment* op alle niveaus.

Standaard 3

- *De opleiding is onderweg de beoordelende component binnen het systeem van toetsing te verstevigen. Het panel raadt de opleiding aan op de ingeslagen weg door te gaan en voldoende capaciteit (tijd en expertise) te faciliteren om de voornemens waar te maken.*
- *In het verlengde van de verbetervoornemens van de opleiding op het gebied van toetsing, raadt het panel de opleiding de verbeteracties concreet te (blijven) benoemen, te monitoren en te evalueren.*

De opleiding heeft veel geïnvesteerd in het schriftelijk vastleggen van de beoordeling en het formuleren van rubrics voor alle toetsen. Binnen het team is er veel aandacht voor toetskwaliteit door samen toetsen te analyseren en de beoordeling te kalibreren.

- *Het panel beveelt nadrukkelijk aan de rol van de examencommissie volwaardiger in te vullen waarbij zij haar borgende taak nadrukkelijk richt op individuele opleidingen (in dit geval TI Breda, voltijd) en haar verantwoordelijkheden zowel ten aanzien van de kwaliteit van toetsen als voor het eindniveau versterkt.*

Het contact met de examencommissie is in de afgelopen jaren verbeterd en de examencommissie staat nu dicht bij de opleiding. De examencommissie heeft borgingsonderzoeken uitgevoerd en controleert jaarlijks de eindwerken.

Standaard 4

- *Ten behoeve van de gerealiseerde leerresultaten geeft het panel de opleiding mee de verwachte versterking van het onderzoekend vermogen van de studenten (door versterking onderwijs SE-cyclus) scherp te monitoren.*

Het onderzoekend vermogen van de studenten wordt getoetst in het profileringssemester in jaar 3 bij het onderzoeksproject en is onderdeel van het toetsen van de eindkwalificaties bij het eindwerk, met name in het onderdeel eindverslag.

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 gaat uit van een beroepsbeeld dat goed is afgestemd op het regionale werkveld en leidt breed inzetbare technisch informatici op. Het opleidingsprofiel is gebaseerd op de HBO-i domeinbeschrijving voor opleidingen in het ICT-domein en reflecteert het vereiste hbo-niveau. Uit de professionele taken van de startbekwame TI'er heeft de opleiding de benodigde kennis en vaardigheden afgeleid; deze zijn vastgelegd in leerdoelen en komen in de eerste twee jaar van de opleiding aan bod.

Onderbouwing

Visie op het beroep

De opleiding omschrijft haar visie op het beroep in de zelfevaluatie als volgt:

Startbekwame TI'ers zijn toekomstbestendige software engineers die software ontwikkelen voor ICT-systemen waarin integratie van hardware en/of het gebruik van infrastructuur een belangrijke rol spelen en real-time data centraal staat.

De opleiding leidt studenten op tot professionals die toekomstbestendig zijn doordat ze een lerende houding hebben en zijn in staat om, vanuit een brede basiskennis en -vaardigheden, ontwikkelingen in hun vakgebied te volgen en zich zelfstandig nieuwe en actuele kennis en vaardigheden eigen te maken. Ze werken methodisch en doen ontwerpgericht onderzoek, gekoppeld aan de activiteiten binnen de softwareontwikkelingscyclus. Daarnaast zijn ze toekomstbestendig doordat ze aandacht hebben voor duurzaamheid in de breedste zin van het woord en bijdragen aan de Sustainable Development Goals. De TI'er is thuis in systemen waar embedded software gebruikt wordt voor bijvoorbeeld de besturing van high tech apparaten op basis van real time data. Daarmee is die inzetbaar in verschillende domeinen, als specialist bij grote bedrijven, of juist meer generalistisch in kleinere organisaties. De startbekwame TI'er kan samenwerken met collega's en gebruikers uit verschillende disciplines, ook binnen een internationale context.

Opleidingsprofiel

Het profiel van de opleiding is gebaseerd op de HBO-i domeinbeschrijving. Deze domeinbeschrijving gaat uit van vijf architectuurlagen (Hardware Interfacing, Software, Infrastructuur, Organisatieprocessen en Gebruikersinteractie) die de context geven waarin de ICT-professional werkt. Daarnaast worden vijf kernactiviteiten beschreven die studenten moeten kunnen uitvoeren binnen hun eigen beroepscontext: Analyseren, Adviseren, Ontwerpen, Realiseren en Manage & Control. Tot slot beschrijft de domeinbeschrijving verschillende beheersingsniveaus, die worden bepaald door de complexiteit van de activiteiten en van de

context waarin de activiteiten worden uitgevoerd. In het opleidingsprofiel is het bachelorniveau gebaseerd op nationaal en internationaal erkende standaarden, waaronder het Nederlands Kwalificatieraamwerk. Een opleiding is op bachelorniveau (NLQF 6-niveau) als in één of meer architectuurlagen verdieping op beheersingsniveau 3 bereikt wordt. De breedte of diepte van het opleidingsprofiel wordt bepaald door het niveau dat in de andere architectuurlagen wordt bereikt.

Onderstaande tabel geeft de beheersingsniveaus weer van de activiteiten in de verschillende architectuurlagen in het opleidingsprofiel van TI Breda, en laat daarmee zien hoe het opleidingsprofiel zich verhoudt tot de HBO-i domeinbeschrijving:

Ti	Gebruikers-interactie	Organisatie-processen	Infrastructuur	Software	Hardware-interfacing
Analyseren	1		2	3	2
Adviseren					
Ontwerpen	1		2	3	2
Realiseren	1		2	3	2
Manage & control				2	2

Figuur 1: TI-profilering binnen de HBO-i kubus. Bron: Opleidingskader TI 2024, p.7.

De profilering van de opleiding is sterk gericht op (embedded) software. Dit komt tot uiting in de architectuurlaag 'Software' waar verdieping op niveau 3 wordt bereikt voor de activiteiten Analyseren, Ontwerpen en Realiseren. Onder 'Analyseren' in de architectuurlaag 'Software' wordt ook begrepen het analyseren van een bedrijfsproces om tot een betere softwareoplossing te komen. 'Realiseren' omvat ook het testen en beschikbaar stellen van het systeem. Het panel constateert dat de opleiding met deze verdieping op beheersingsniveau 3 voldoet aan het NLQF 6-niveau, passend bij een bacheloropleiding.

Verbreiding van het profiel wordt gezocht in de architectuurlagen Infrastructuur en Hardware Interfacing, waar kenmerkende activiteiten op niveau 2 worden aangeboden. Ondersteunend daaraan worden in de architectuurlaag Gebruikersinteractie kennis en vaardigheden aangeboden op niveau 1. Het panel ziet dat de opleiding een technische invulling geeft aan de architectuurlaag Software, door de focus te leggen op ICT-systemen waarin software is geïntegreerd met hardware of waarin infrastructuur of real time data centraal staan. In het profiel van Technische Informatica is het echter volgens het panel van belang dat studenten ook niveau 3 bereiken op één van de activiteiten in de architectuurlaag Hardware Interfacing. In het huidige (uitfaserende) curriculum kunnen studenten TI door middel van hun profilering ervoor kiezen zich te verdiepen in Hardware Interfacing en daarmee de keuze maken om ook op deze architectuurlaag niveau 3 te bereiken. In het ontwerp voor het nieuwe curriculum is er rekening mee gehouden dat op de locatie Breda de opleidingen Informatica en Technische Informatica zullen opgaan in een brede opleiding HBO-ICT. Het is het voornemen dat Technische Informatica dan één van de uitstroomrichtingen van de HBO-ICT opleiding wordt. In het profiel van de betreffende uitstroomrichting wordt op de architectuurlaag Hardware Interfacing het gewenste niveau 3 bereikt. Het panel is positief over deze keuze voor het toekomstige profiel.

De HBO-i domeinbeschrijving biedt geen omschrijving van de kennis en vaardigheden (*Body of Knowledge and Skills*, BoKS) die opleidingen moeten aanbieden. De opleiding heeft deze zelf gedefinieerd aan de hand van de professionele taken die studenten moeten kunnen uitvoeren, en

vastgelegd in de leerdoelen van de onderwijseenheden (voor het nieuwe curriculum: leeruitkomsten per module). Er wordt in de eerste twee jaar van de opleiding voldoende gewerkt aan deze BokS.

Professionele vaardigheden

Naast de vakinhoudelijke competenties heeft de opleiding gedefinieerd welke algemene competenties studenten moeten beheersen. Deze zogenoemde 'professionele en ontwikkelcompetenties' (P&OC's) zijn Samenwerken, Communiceren, Projectmatig werken, Analyseren en oordeelsvorming, Leren en ontwikkelen, Omgevingsbewust denken en handelen en Duurzaam denken en handelen. De competenties zijn afgeleid van de algemene hbo-competenties, aangevuld met de competentie 'Duurzaam denken en handelen', gebaseerd op de duurzaamheidscompetenties, zoals vastgelegd door UNESCO. Ook van deze professionele competenties heeft de opleiding de beheersingsniveaus nader omschreven.

Onderzoekend vermogen is verweven in de competenties en wordt in alle fasen van de software engineering-cyclus ingezet. Studenten leren om een kritische houding aan te nemen ten aanzien van gemaakte of opgelegde keuzes, kennis van anderen toe te passen en kennis te genereren in de context van een bepaald probleem. Op deze manier zijn studenten in staat om de ontwikkelingen in het vakgebied te volgen en daarop effectief in te spelen. Het panel is positief over de koppeling van onderzoek aan de software engineering-cyclus en waardeert dat de opleiding stuurt op het zelf vergaren van kennis door studenten.

Afstemming met werkveld

Aan de opleiding is een werkveldadviesraad (WAR) verbonden, waarin het (regionale) werkveld is vertegenwoordigd. De WAR adviseert de opleiding over het beroepsbeeld en de beoogde eindkwalificaties, en is betrokken bij de totstandkoming van het profiel van de opleiding. WAR-leden hebben aangegeven dat er in de regio behoefte is aan embedded software engineers en aan software engineers die vertrouwd zijn met real time data-acquisitie, datacommunicatie en dataverwerking, in combinatie met cyber security. Het panel constateert dat de opleiding goed aansluit bij de regionale werkveldbehoefte. De specialisaties die studenten binnen de opleiding kunnen kiezen zijn afgestemd op wat er in het werkveld nodig is. In de opleiding komen de actuele technologische thema's aan bod waarvan door het werkveld is aangegeven dat die belangrijk zijn, zoals (generatieve) AI en cyber security. In het profileringsemester in jaar 3 kunnen studenten zich verder verdiepen in deze onderwerpen.

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. Het onderwijsprogramma is in de eerste twee jaar opgebouwd rondom 'proftaken', waarin een praktijkgericht project centraal staat. Kennis en vaardigheden worden aangeboden in samenhang met de proftaken, zodat studenten deze direct kunnen toepassen. Door de gehele opleiding loopt een degelijke lijn van studieloopbaanbegeleiding, waarin studenten ook hun persoonlijke en professionele competenties ontwikkelen. De docenten hebben voldoende expertise in huis en zijn laagdrempelig benaderbaar voor studenten.

Onderbouwing

Opzet van het onderwijsprogramma

De opleiding is in transitie naar een nieuw curriculum. In september 2024 zijn de eerstejaars studenten gestart met het nieuwe onderwijsprogramma, in een gemeenschappelijke propedeuse met de opleiding Informatica. De volgende jaren van het nieuwe programma zijn globaal ontwikkeld en worden gaandeweg concreter ingevuld. Tegelijkertijd draait ook het oude onderwijsprogramma nog, omdat de studenten die vóór september 2024 gestart zijn, hun opleiding afronden in het oude programma. Het panel heeft tijdens de bezoekdag gesproken met eerstejaars studenten over hun ervaringen met het nieuwe curriculum en met ouderejaars studenten over het bestaande curriculum. Ook met de docenten en met het management van de opleiding heeft het panel de ontwikkeling van het nieuwe curriculum en de verschillen met het bestaande curriculum uitvoerig besproken.

Het programma is in de eerste twee jaar van de opleiding opgebouwd uit periodes van 15 EC, waarin steeds een praktijkgerichte opdracht, een 'proftaak', centraal staat. Zo'n opdracht is bijvoorbeeld het programmeren van een internet weerstation, of ontwikkelen van software voor een robot die een lijn op de vloer volgt. In het nieuw ontwikkelde propedeusejaar werken studenten bijvoorbeeld aan een slimme energiemeter, of aan een toepassing van robotica. De benodigde kennis en vaardigheden worden in ondersteunende modules aangeboden in relatie tot de proftaak zodat studenten de verworven kennis direct kunnen toepassen.

Bij een proftaak werken studenten in groepen onder begeleiding van een docent die optreedt als tutor of senior ontwikkelaar. In het eerste jaar maken studenten zo kennis met verschillende beroepsrollen en ontwikkelen ze basisvaardigheden op het gebied van software engineering. In het tweede jaar zijn de opdrachten complexer en wordt van de studenten meer zelfstandigheid en een onderzoekende houding verwacht. Het panel vindt het positief dat studenten in de proftaken werken aan opdrachten die goed aansluiten bij de beroepspraktijk en juicht het toe dat de proftaken ook in het nieuwe curriculum een centrale plaats innemen. Het panel signaleert dat sommige proftaken wat minder technisch van aard zijn, maar vindt het geheel van proftaken

passend bij het technische profiel van de opleiding. In onderstaande figuur is een overzicht te zien van het huidige (uitfaserende) curriculum, met de proftaken in jaar 1 en 2.

	Periode 1	Periode 2	Periode 3	Periode 4
Jaar 1	Internet Weerstation (Aspirant Programmeur)	Automatisch Geleid Voertuig (Aspirant Embedded Software Engineer)	Festival Planner (Aspirant Graphics Programmeur)	Mobiel Beleven (Junior Applicatie Programmeur)
Jaar 2	Remote HealthCare (Junior Network Engineer)	Mobile Guiding System (Junior Software Engineer)	Smart Speaker (Junior Embedded Software Engineer)	Augmented Reality (Junior Graphics Engineer)
Jaar 3	Ervaringsstage		Profielverdieping Infrastructuur, Hardware Interfacing of Software	
Jaar 4	Minor		Afstudeerstage	

Figuur 2: opbouw van het curriculum. Bron: Zelfevaluatierapport Technische Informatica Breda 2024.

In het derde jaar werken studenten voor het eerst in een bedrijfsomgeving tijdens de ervaringsstage. Ze werken tijdens deze stage aan een uitdagende technische opdracht, onder begeleiding van een bedrijfsbegeleider. De stage biedt studenten de mogelijkheid om hun technische vaardigheden te ontwikkelen en te verdiepen. De stage is tegelijk een voorbereiding op het afstuderen, waarbij studenten een grotere en complexere opdracht uitvoeren in een bedrijf. Tijdens de stage schrijven studenten ook een duurzaamheidsverslag, waarin ze de duurzame aspecten van hun stageproject onderzoeken, en ingaan op de vraag waar hun project eventueel duurzamer gemaakt kan worden, bijvoorbeeld door het energiezuiniger te maken of beter toegankelijk voor iedereen. Studenten vertellen in gesprek met het panel dat ze zich daardoor beter een voorstelling kunnen maken van wat het begrip ‘duurzaamheid’ voor hun vakgebied inhoudt.

Na de ervaringsstage is er in het tweede deel van het derde jaar een profileringssemester. Studenten kunnen zich verdiepen in verschillende technologiegebieden zoals Artificial Intelligence of Robotisering, waarbij ze zich meer specifiek op één van de architectuurlagen van de HBO-i domeinbeschrijving richten. Daarnaast nemen studenten tijdens het profileringssemester deel in een onderzoeksproject. Voor deze onderzoeksprojecten wordt samengewerkt met lectoraten, bedrijven en maatschappelijke organisaties. Onderzoeksprojecten zijn bijvoorbeeld geautomatiseerde defectdetectie bij aardappelen in het kader van Smart Farming, of het monitoren van een (biobased) binnenklimaat in het kader van Smart Energy. In het onderzoeksproject is er aandacht voor duurzaam en ethisch handelen. Daarnaast verdiepen de studenten hun onderzoeksvaardigheden. Het panel onderkent het belang van onderzoeksvaardigheden voor de beroepspraktijk en vindt het daarom goed dat er in het profileringssemester expliciet aandacht is voor het ontwikkelen daarvan, zeker in de

samenwerking met de lectoraten. Het profileringsemester draagt zo ook bij aan de voorbereiding op het afstuderen.

In het vierde jaar volgen studenten een minor naar keuze. Vaak kiezen studenten voor een minor die inhoudelijk samenhangt met de opleiding. Studenten hebben ook de mogelijkheid te kiezen voor een minor van een andere opleiding, een andere hogeschool of in het buitenland. Het tweede deel van het vierde jaar is gereserveerd voor het afstuderen. Studenten voeren dan een onderzoeksopdracht uit bij een bedrijf, waarmee ze laten zien alle vereiste competenties op hbo-bachelorniveau te beheersen.

Studentbegeleiding

De studieloopbaanbegeleiding neemt een belangrijke plaats in binnen de opleiding. In het eerste jaar van de opleiding krijgen studenten een studieloopbaanbegeleider, die ook tutor is in de proftaken. De slb'er adviseert studenten bij het plannen van de studie en het maken van keuzes in de opleiding. Ook bij de persoonlijke en professionele ontwikkeling van studenten speelt de studieloopbaanbegeleiding een belangrijke rol. Tijdens de studieloopbaangesprekken en -lessen leren studenten te reflecteren op hun communicatievaardigheden en de manier waarop ze samenwerken in de groep. Studenten geven elkaar daarop ook feedback. De slb'er beoordeelt aan het eind van de eerste twee studie jaren de ontwikkeling van de student in de Professionele en Ontwikkelcompetenties (P&OC's).

De opleiding besteedt veel aandacht aan de onderlinge verbinding van studenten, en aan de binding van studenten met de opleiding. Dat begint al bij het werken in projectgroepen aan de proftaken onder leiding van de tutor/slb'er: studenten hebben zo al snel persoonlijk contact met elkaar en met de slb'er. Ook zijn er volgens studenten voldoende practicumuren waarbij docenten aanwezig zijn om studenten op weg te helpen. Het panel vindt het positief dat studenten in de gesprekken de goede sfeer op de opleiding benoemen. Studenten die bijvoorbeeld vanwege een functiebeperking behoefte hebben aan extra ondersteuning kunnen gebruik maken van de faciliteiten die Avans biedt, via de studentendecaan. Voor neurodiverse studenten, die bij deze opleiding een relatief grote groep vormen, is er binnen de opleiding expertise aanwezig en wordt er specifieke ondersteuning en begeleiding geboden.

De informatievoorziening voor studenten via digitale platforms is aan de orde gesteld via de opleidingscommissie, omdat studenten het lastig vonden om de informatie te vinden. Studenten wilden graag dat de informatie op één plek te vinden zou zijn. Naar aanleiding daarvan heeft de opleiding de ICT Studie Hub ingericht, zodat de informatie nu beter toegankelijk is. Ook werkt het team aan het uniformeren van de informatievoorziening aan studenten, door middel van het gebruik van templates voor de online leeromgeving (BrightSpace) en voor vakbeschrijvingen en studiehandleidingen.

Instroom

Als toelatingseis geldt dat studenten afkomstig van de havo of het vwo in ieder geval wiskunde A of B moeten hebben gedaan. Voor instromers vanaf mbo-4 gelden geen nadere toelatingseisen, wel wordt aspirantstudenten aangeraden om op het mbo de doorstroommodule 'HBO Wiskunde voor techniek' te volgen. Voor de opleiding Informatica, die met ingang van september 2024 dezelfde propedeuse heeft, gelden geen toelatingseisen voor wiskunde. Het is dus mogelijk dat een student die na de propedeuse overstapt van Informatica naar Technische Informatica, niet de

juiste voorkennis heeft op het gebied van wiskunde. Dit is een aandachtspunt geweest voor het panel, omdat wiskunde, en dan met name wiskunde B, een belangrijk onderdeel is van de opleiding.

De opleiding ondervangt mogelijke deficiënties op dit gebied door in het eerste jaar een (diagnostische) wiskundetoets af te nemen bij studenten die voor TI willen kiezen. Als uit die toets blijkt dat een student onvoldoende kennis en vaardigheden heeft op het gebied van wiskunde, kan diegene een bijspijkertraject volgen met zelfstudie en vragenuren. Deze mogelijkheid is er voor studenten van alle vooropleidingen. Studenten die het vereiste wiskunde-niveau niet halen, bespreken hun keuze voor TI met de slb'er en kunnen het advies krijgen om het Informatica studiep pad te gaan volgen. De zorg van het panel dat studenten onvoldoende kennis hebben van wiskunde is hiermee weggenomen; niettemin adviseert het panel de opleiding om ook in de toekomst steeds voldoende aandacht te hebben voor wiskunde in de opleiding om te zorgen dat studenten wiskunde adequaat kunnen toepassen in de projecten en beroepsopdrachten.

Docenten

Het docententeam is in 2022 samengevoegd met het team van de opleiding Informatica, in de aanloop naar het nieuwe curriculum waarin beide opleidingen een gemeenschappelijke propedeuse hebben. Door de samenvoeging kunnen de teams efficiënter werken met een betere taakverdeling. Het panel is tevreden over de kwaliteit van de docenten, zowel wat betreft hun inhoudelijke expertise als hun betrokkenheid bij de opleiding en bij de studenten. Het panel ziet ook dat de meeste docenten didactisch geschoold of bezig zijn hun didactische bekwaamheid te behalen. Studenten zijn vooral positief over prettige verhouding tussen docenten en studenten en de laagdrempelige mogelijkheden om docenten te benaderen voor vragen. Het panel ziet dat het tegelijk draaien van het oude en nieuwe programma, met daarnaast de verdere ontwikkeling van het nieuwe programma, veel van het team vergt, maar dat door de taakverdeling en de onderlinge samenwerking de werkdruk acceptabel is.

Standaard 3 Toetsing

De opleiding beschikt over een adequaat systeem van toetsing.

Conclusie

De opleiding **voldoet** aan de basiskwaliteit voor deze standaard. De opleiding hanteert adequate kwaliteitseisen voor de toetsen en leeft deze goed na. Het toetsprogramma is goed opgebouwd en sluit aan bij de beoogde competenties en leeruitkomsten. De toetsing is gevarieerd en sluit, met name in de latere leerjaren, goed aan bij de beroepspraktijk. De afstudeerprocedure zit gedegen in elkaar en het panel is positief over de betrokkenheid van een extern gecommiteerde bij het afstuderen. De opleiding hanteert uitgebreide en gedetailleerde rubrics, die goed zijn maar complex; het panel moedigt de opleiding aan de rubrics te beperken tot de kern. De borging van het eindniveau is op orde en er is vanuit de curriculum- en de toetscommissie voldoende aandacht voor de kwaliteit van toetsing.

Onderbouwing

Toetsbeleid en -programma

De opleiding sluit aan bij het toetsbeleid zoals dat voor de academie ATlx is opgesteld. Het academiebrede toetsbeleid geeft kaders voor het toetsbeleid, het toetsprogramma en de toetsen zelf, om te zorgen dat de kwaliteit daarvan op orde is. Uitgaand van de kaders in het toetsbeleid heeft de opleiding een toetsprogramma opgesteld, dat is vastgelegd in de Onderwijs- en Examenregeling. Het toetsprogramma gaat uit van een opbouw in het niveau waarop de competenties beheerst moeten worden. De beroepsproducten en -prestaties waarop studenten beoordeeld worden, zijn afgeleid van het afstudeerwerk (het 'meesterstuk') naar de stageopdracht in jaar 3 (het 'gezelstuk') en de beroepsproducten behorend bij de proftaken in jaar 1 en 2. De curriculumcommissie bewaakt de afstemming van het toetsprogramma op de beoogde competenties en de leerdoelen (of leeruitkomsten in het nieuwe curriculum) waarin de BoKS is vastgelegd, en de samenhang tussen de toetsing en het onderwijsprogramma. Het panel heeft in de gesprekken tijdens de visitatiedag aandacht besteed aan de manier waarop de opleiding ervoor zorgt dat de vereiste kennis en vaardigheden bij alle studenten op niveau zijn. Op basis van die gesprekken heeft het panel er voldoende vertrouwen in gekregen dat de curriculumcommissie voor een samenhangend en betrouwbaar toetsprogramma zorgt waarin de toetsing van de benodigde kennis en vaardigheden goed op orde is.

Toetsuitvoering

Het toetsprogramma omvat verschillende toetsvormen. Proftaken in de eerste twee jaar van de opleiding worden getoetst met een groepsassessment en een individueel assessment. Bij het groepsassessment wordt van studenten gevraagd om te reflecteren op hun eigen bijdrage aan het groepsproduct en op hun rol in de samenwerking, om meeliftgedrag niet in de hand te werken. De modules die een student volgt als ondersteuning bij de proftaak, worden afzonderlijk getoetst met een tentamen, opdracht of met een individueel assessment. Daarnaast volgt de student ook modules die niet gekoppeld zijn aan de proftaak, zoals bijvoorbeeld wiskunde, of bedrijfskunde. Deze worden ook apart getoetst met een tentamen, opdracht of individueel assessment. In jaar 3 en 4 van de opleiding wordt steeds getoetst aan de hand van

beroepsproducten, zowel in de stage en het afstuderen (het 'gezelstuk' in de derdejaarsstage en het 'meesterstuk' bij het afstuderen) als in het profileringssemester van jaar 3 (de R&D onderzoeksopdracht).

De professionele en ontwikkelcompetenties worden getoetst in samenhang met de met de proftaak of apart. Apart toetsen gebeurt bijvoorbeeld wanneer het onderwerp relevant is voor de ontwikkeling van de student, maar niet voor de proftaak, zoals bij de vaardigheid 'solliciteren'. De ontwikkeling van de student in de P&OC's wordt ook jaarlijks door de slb'er beoordeeld. De P&OC's worden op eindniveau beoordeeld bij het afstuderen aan de hand van een verslag leerervaringen, dat onderdeel is van het afstudeerdossier. Het is mogelijk dat een student een of meer van de P&OC's al op eindniveau heeft aangetoond tijdens de stage in jaar 3; de student mag dan in diens 'verslag leerervaringen', dat onderdeel is van het afstudeerdossier, verwijzen naar het werk uit jaar 3 voor het aantonen van deze competenties op eindniveau. Het panel is van mening dat daardoor de beoordeling van het eindniveau van de P&OC's minder goed navolgbaar wordt. Het panel adviseert de opleiding om te zorgen dat de beoordeling van het eindniveau van alle P&OC's steeds navolgbaar is in het afstudeerwerk.

Het panel heeft tijdens het bezoek aan de opleiding enkele toetsen ingezien en is positief over de kwaliteit daarvan. Het panel ziet dat het proces van het ontwerpen van toetsen goed op orde is, en het is volgens het panel duidelijk dat er gewerkt wordt volgens de stappen van de toetscyclus om kwalitatief goede toetsen te maken. Voor studenten is vooraf inzichtelijk waar ze op worden beoordeeld door het gebruik van rubrics. Om te zorgen voor een betrouwbare beoordeling, besteedt de opleiding voldoende aandacht aan kalibratie binnen het team. Examinatoren worden aangewezen door de examencommissie als ze een BKE-certificering hebben behaald. De opleiding is zich bewust van de risico's van generatieve AI bij toetsing, vooral bij schriftelijke (reflectie)verslagen, en experimenteert met andere toetsvormen door studenten bijvoorbeeld tijdens het mondelinge assessment te laten reflecteren.

Toetsing van het afstuderen

Voor het afstuderen lopen studenten stage in een bedrijf, waarbij ze werken aan een complexe (onderzoeks)opdracht. Na goedkeuring van de opdracht door de afstudeercoördinator kan de student beginnen aan de afstudeerstage. Tijdens het afstudeerproces zijn er twee momenten waarop de voortgang van de student wordt beoordeeld. In week 4 presenteert de student diens plan van aanpak; dit wordt beoordeeld door beide examinatoren en resulteert in een 'go' of 'no go'. De student kan het plan van aanpak eventueel nog bijsturen. Een tweede tussentijdse beoordeling vindt plaats in week 15, als de student het concept-eindverslag oplevert. Als het concept op dat moment nog onvoldoende is, kan de afstudeerperiode worden verlengd met 10 weken, bij wijze van herkansing.

Voor de eindbeoordeling levert de student drie producten op: het beroepsproduct ('meesterstuk'), een verslag leerervaringen en een eindverslag waarin wordt beschreven hoe het beroepsproduct tot stand is gekomen. Het eindverslag laat zien dat de student volgens de Software Engineering cyclus heeft gewerkt. Daarnaast toont de student in het eindverslag diens onderzoekend vermogen, door te beschrijven welke mogelijke oplossingen onderzocht zijn en te onderbouwen welke keuzes zijn gemaakt. De student presenteert en verdedigt de eindwerken tijdens de afstudeerzitting.

De bedrijfsbegeleider heeft bij het afstuderen een adviserende rol en geeft via een formulier een eigen beoordeling van het functioneren van de student. Daarnaast is in principe steeds ook een extern gecommiteerde bij het afstuderen betrokken. Deze extern gecommiteerde heeft eveneens een adviserende rol. De extern gecommiteerde waarborgt de kwaliteit door een oordeel te vormen over de aansluiting van het afstuderen op de arbeidsmarkt en heeft een kalibrerende functie doordat die aan meerdere afstudeerzittingen deelneemt, en (mogelijk) de vergelijking kan maken met afstudeerders van andere opleidingen. Het panel is van mening dat de afstudeerprocedure goed in elkaar zit en ziet dat deze ook goed wordt nageleefd. De beoordeling van de eindwerken gebeurt aan de hand van vier beoordelingsrubrics: voor het meesterstuk, het eindverslag, de professionele vaardigheden en de presentatie en verdediging. Het panel merkt op dat de rubrics voor de eindwerken weliswaar goed zijn, maar ook erg gedetailleerd en daardoor complex. Voor de opleiding is dit een aandachtspunt; het panel moedigt de opleiding aan te onderzoeken of de rubrics vereenvoudigd kunnen worden.

Borging kwaliteit van toetsing

Er is een gemeenschappelijke examencommissie voor de voltijdsopleidingen binnen het domein ICT (Informatica, Technische Informatica en Business IT & Management), op de locaties Breda en Den Bosch. Vanuit elke opleiding heeft een docent zitting in de examencommissie. Om de kwaliteit van de toetsing te borgen, voert de examencommissie twee keer per jaar steekproefsgewijs een review uit op de afstudeerwerken. Het panel vindt dat het eindniveau op deze manier voldoende geborgd wordt.

Het borgingsonderzoek naar tussentijdse toetsing is belegd bij de toetscommissie. Deze valt onder verantwoordelijkheid van de curriculumcommissie. De toetscommissie screent regelmatig toetsen en controleert of de toetsing voldoet aan kwaliteitseisen. Daarnaast ondersteunt de toetscommissie docenten bij het maken van toetsanalyses en het verbeteren van toetsen. Het panel ziet dat de toetscommissie op deze manier een controlerende én een adviserende rol heeft. De examencommissie baseert zich voor haar beeld van de tussentijdse toetsing voornamelijk op de onderzoeken van de toetscommissie. Het panel adviseert de opleiding om na te gaan of een andere verdeling van taken over toetscommissie en examencommissie kan zorgen voor een meer onafhankelijke borging van de toetskwaliteit. Niettemin heeft het panel voldoende vertrouwen in de kwaliteit van de toetsing. Hoewel de toetscommissie lange tijd onderbezet is geweest, maakt het panel uit de gesprekken met docenten en examinatoren op dat er binnen het team veel aandacht uitgaat naar toetskwaliteit en dat verbeterpunten worden gesignaleerd en adequaat worden opgepakt.

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 voldoen aan het vereiste bachelorniveau. Het panel is positief over de keuze van de opleiding om de opdracht zo aan te scherpen, dat steeds ook de relatie met hardware een onderdeel is van de eindwerken. Het panel ziet dat de opleiding vaardige en professionele ICT'ers aflevert die snel in de praktijk aan de slag kunnen gaan, met name in functies waarin ze moeten opereren op het snijvlak van hardware en software.

Onderbouwing

Opzet afstuderen

Tijdens de afstudeerstage laten studenten zien dat ze alle competenties op eindniveau beheersen. Het afstudeerproces begint met het zoeken van een geschikte afstudeerstage en het formuleren van de afstudeeropdracht. De afstudeeropdracht wordt vooraf beoordeeld door de afstudeercoördinator van de opleiding, om te waarborgen dat de opdracht voldoende complex is zodat de student daarmee alle eindcompetenties kan aantonen. Ook het bedrijf waarbinnen de student de opdracht uitvoert, moet aan bepaalde eisen voldoen. Bij voorkeur voert de student de afstudeeropdracht uit in een onbekende omgeving, dus niet in hetzelfde bedrijf als waar de derdejaarsstage is gelopen. Wanneer de opdracht is goedgekeurd, worden een begeleidend docent en een tweede beoordelaar aan de opdracht gekoppeld. In het bedrijf wordt de student begeleid door een bedrijfsbegeleider.

In de afstudeerproducten laten studenten zowel hun technische als hun professionele vaardigheden zien. De technische vaardigheden komen naar voren in het beroepsproduct (het 'meesterstuk'), terwijl de algemene professionele competenties vooral in het eindverslag (voor de onderzoeksvaardigheden) en het verslag leerervaringen (voor vaardigheden als reflecteren, samenwerken, duurzaam en toekomstgericht handelen) naar voren komen. De opleiding kiest er bewust voor om de professionele vaardigheden te integreren in de afstudeeropdracht, omdat die niet los te zien zijn van de technische vaardigheden. In het advies voor de beoordeling dat de bedrijfsbegeleider geeft, wordt ook ingegaan op de professionele competenties die de student tijdens de afstudeerstage heeft laten zien.

Producten van afgestudeerden

Het panel heeft een selectie van vijftien eindwerken bestudeerd uit de laatste twee jaar met de bijbehorende beoordelingen. Het panel is positief over het niveau van de eindwerken; dit voldoet volgens het panel aan het vereiste bachelorniveau. De beoordelingsformulieren zijn volgens het panel over het algemeen compleet ingevuld en de beoordeling reflecteert volgens het panel goed het niveau van het eindwerk. Wat betreft de onderwerpen van de eindwerken ziet het panel dat de softwarecomponent vaak zwaarder vertegenwoordigd is dan de engineeringcomponent, bijvoorbeeld bij opdrachten die met virtual reality of visientechnologie te maken hebben. Aan de

andere kant heeft het panel ook eindwerken gezien waarin een hardware component duidelijk aanwezig is. In de meeste gevallen is dit omdat de software zeer dicht op de hardware geprogrammeerd wordt of een hardware component onderdeel is van het beroepsproduct, bijvoorbeeld bij het werken met een robotcel of autonome robotica.

Het panel ziet dat op andere momenten in het programma kennis en vaardigheden met betrekking tot hardware voldoende aan bod komen en worden getoetst, maar zou het passend vinden als de relatie met hardware, fysiek of in de vorm van Hardware Interfaces, ook een vast onderdeel is van het afstuderen. Het panel juicht het daarom toe dat de opleiding inmiddels de criteria voor de afstudeeropdracht heeft aangescherpt, in die zin dat het afstuderen altijd een hardware component moet hebben. Het panel adviseert de opleiding er bij de goedkeuring van de afstudeeropdracht goed op te letten dat steeds aan dit criterium wordt voldaan.

In enkele van de bestudeerde afstudeerdossiers zag het panel dat de student in diens verslag leerervaringen naar eerder werk verwees voor het aantonen van een of meer professionele competentie(s) op eindniveau (zie standaard 3).

Functioneren afgestudeerden

Tijdens de bezoeckdag heeft het panel met enkele vertegenwoordigers van het werkveld en alumni gesproken. Uit de gesprekken kwam naar voren dat afgestudeerden snel een werkplek vinden en goed functioneren in de praktijk. Werkgevers zijn tevreden over het niveau van de afgestudeerden en vinden dat ze goed thuis zijn in werkomgevingen waarin hardware (machines, sensoren) samenkomt met software (programmeren, dataverwerking). Daarmee sluit de opleiding goed aan bij wat in de regio gevraagd wordt. Alumni ervaren dat ze breed opgeleid zijn en geleerd hebben complexe problemen op te lossen. Daardoor hebben ze de mogelijkheid om niet alleen in technische functies te werken, maar ook door te groeien in managementfuncties in de ICT-sector.

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.

Binnen de Academie voor Technologie en Innovatie x, waar de opleiding Technische Informatica in Breda onder valt, is de duurzame ambitie van Avans verder uitgewerkt. ATIx focust zich daarbij op de duurzame thema's Smart Industry, Smart Energy en Smart Health. Binnen de academie is een werkgroep opgericht die specifiek op zoek is naar co-creatie met het werkveld op het gebied van duurzaamheid. Via online bijeenkomsten en een studieochtend wordt onder medewerkers kennis gedeeld over duurzaamheid. De opleiding Technische Informatica richt zich in de samenwerking met lectoraten en expertisecentra specifiek op duurzaamheid. In de afgelopen jaren is duurzaamheid verder in het curriculum geïntegreerd.

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 vindt dat de opleiding zich op het gebied van duurzaamheid positief onderscheidt van vergelijkbare opleidingen doordat duurzaamheid overal in de opleiding terugkomt. Anders dan bij vergelijkbare opleidingen (blijkend uit een benchmark die de opleiding heeft uitgevoerd onder de landelijke opleidingen Technische Informatica), is 'duurzaamheid' opgenomen in de beoordelingscriteria van het afstuderen. In de onderwijsprojecten is een koppeling gemaakt met maatschappelijke doelen en de Sustainable Development Goals. Zo werken studenten bijvoorbeeld aan duurzame (onderzoeks)projecten op het gebied van Smart Industry, Smart Health en Smart Farming. De opleiding werkt nauw samen met het werkveld en met enkele lectoraten om deze duurzame (onderzoeks)projecten te realiseren. In samenwerking met het lectoraat Robotisering en Sensoring worden bijvoorbeeld projecten uitgevoerd voor robotisering in de landbouw om duurzame voedselproductie mogelijk te maken. De opleiding laat daarmee zien dat ze een duidelijke visie heeft op de rol van ICT bij het bereiken van duurzaamheidsdoelen en slaagt erin om studenten in die visie mee te nemen. Het team is zich volgens het panel goed bewust van wat duurzaamheid in de opleiding betekent en straalt uit dat duurzaamheid overal terugkomt in de afwegingen die de professional maakt. Daarmee leidt de opleiding 'duurzaambewuste' engineers op.

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 van het bijzonder kenmerk Duurzaam hoger onderwijs. Duurzame ontwikkeling is in alle vier de standaarden voldoende geoperationaliseerd, en het panel is positief over de plannen van de opleiding om zich nog verder te ontwikkelen op het gebied van duurzaamheid. Per standaard heeft het panel de volgende overwegingen.

Standaard 1 Beoogde leerresultaten

Naast de inhoudelijke competenties die zijn gebaseerd op de HBO-i domeinbeschrijving, heeft de opleiding Professionele en Ontwikkelcompetenties (P&OC's) geformuleerd. Enkele van deze P&OC's zijn in het bijzonder te koppelen aan duurzaamheid, met name de competentie Duurzaam denken en handelen. De invulling van deze competentie is gebaseerd op de acht kerncompetenties voor duurzame ontwikkeling, zoals vastgelegd door UNESCO: systeemdenken, anticiperen, normatief denken en handelen, strategisch denken en handelen, zelfbewust handelen, kritisch denken, samenwerken en geïntegreerde probleemoplossing.

In de overleggen met de werkveldadviesraad worden duurzaamheid en duurzame ontwikkeling geagendeerd. Daarbij wordt vooral gezocht naar raakvlakken met de Sustainable Development Goals (SDG's) die voor het eigen vakgebied het meest relevant zijn zoals 'Betaalbare en duurzame energie' (SDG 7) waar de opleiding aan kan bijdragen door studenten te leren energie-efficiënte software te ontwikkelen, of 'Verantwoorde consumptie en productie' (SDG 12) vanwege de rol die ICT kan hebben bij het optimaliseren van productieprocessen in de landbouw.

Standaard 2 Onderwijsleeromgeving

Het thema duurzaamheid is in het onderwijsprogramma op veel punten aanwezig, waarbij wordt opgebouwd van bewustwording van wat duurzaamheid betekent tot het daadwerkelijk ontwikkelen van duurzame ICT-oplossingen. In de lessen wordt duurzaamheid als een vanzelfsprekend aspect behandeld. Studenten geven in gesprek met het panel aan dat 'duurzaamheid van ICT' in de loop van de opleiding steeds meer gaat leven. De koppeling aan duurzame thema's wordt bijvoorbeeld goed zichtbaar in het onderzoeksproject in jaar 3, waarin studenten werken aan maatschappelijk relevante onderzoeksprojecten waarin duurzaam en ethisch handelen naar voren komt. Ook in andere modules wordt de koppeling gezocht met duurzaamheid, bijvoorbeeld door studenten te laten reflecteren op hoe hun stageopdracht duurzamer kan worden uitgevoerd.

Het panel ziet dat de opleiding in het nieuwe curriculum nog explicieter aandacht wil gaan geven aan duurzaamheid. De eerstejaars studenten die het panel heeft gesproken hebben dit al ervaren in workshops over duurzaamheid en door te werken aan een project over verantwoord energiegebruik. Ze ervaren het als positief dat ze zich door deze activiteiten meer bewust zijn geworden van wat duurzaamheid in hun persoonlijke en professionele leven kan betekenen.

Standaard 3 Toetsing

Bij de toetsing van de stage en het onderzoeksproject in jaar 3 wordt van studenten verwacht dat ze reflecteren op de duurzaamheidsaspecten van hun werk, en hun ontwikkeling op dat vlak wordt beoordeeld. Ook in het afstuderen wordt duurzaamheid getoetst als onderdeel van het verslag leerervaringen, waarin de student reflecteert op de competentie Duurzaam denken en handelen.

Standaard 4 Gerealiseerde leerresultaten

Studenten zijn voor hun afstudeeropdracht afhankelijk van de context van het bedrijf, en kunnen niet altijd de keuze maken om op een duurzaam beroepsproduct af te studeren. In het verslag leerervaringen wordt echter wel van alle studenten gevraagd te reflecteren op de toepassing van duurzaamheidsaspecten in hun afstudeeronderzoek, en te onderzoeken hoe hun project mogelijk duurzamer gemaakt zou kunnen worden. De opleiding wil studenten op deze manier ook meegeven dat ze in het werkveld duurzame ontwikkeling aan de orde kunnen stellen, zodat duurzame ICT in toenemende mate vanzelfsprekend wordt.

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 ziet dat studenten in hun ontwikkeling tot professional duurzaam denken en handelen als vanzelfsprekend aanleren. Daardoor kunnen ze in het werkveld voorlopers worden op het gebied van duurzaamheid. Het panel is positief over de samenwerking met lectoraten en kenniscentra op het gebied van Smart Health, Smart Farming en Smart Industry. Door zich op deze manier te verbinden aan innovatieve, duurzame projecten laat de opleiding studenten zien hoe ze door middel van ICT kunnen bijdragen aan een duurzame(r) toekomst. Tijdens de opleiding komen studenten op verschillende plekken en manieren in aanraking met opdrachten en projecten met een duurzame impact. Het panel concludeert dat 'duurzaamheid' voor de opleiding niet een enkele module of losstaand leerdoel is, maar dat het in de hele opleiding een belangrijke plek inneemt.

Eindoordeel over de opleiding

	Hbo-BA Technische Informatica, (voltijd) Avans Hogeschool, locatie 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-bacheloropleiding Technische Informatica van Avans Hogeschool, locatie Breda als **positief**.

Eindoordeel over het Bijzonder kenmerk Duurzaam hoger onderwijs

	Hbo-BA Technische Informatica (voltijd) Avans Hogeschool, locatie Breda
<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 Technische Informatica van Avans Hogeschool in Breda.

Aanbevelingen

Het panel heeft geen aanbevelingen gedaan.

Bijlagen

1. Bezoekprogramma

Tijdstip	Thema	Deelnemers
9.45-10.00	Ontvangst panel	Adjunct-directeur, Teamcoördinator
10.00-10.45	Gesprek studenten Onderwijsleeromgeving	2 studenten jaar 1 2 studenten jaar 2 2 studenten jaar 3 1 student jaar 4
10.45-11.00	Pauze	
11.00-11.45	Gesprek docenten Onderwijsleeromgeving	6 docenten met verschillende expertises/aanvullende taken, waaronder slb- coördinator, curriculumcommissie, teamcoördinator
11.45-11.50	Pauze	
11.50-12.25	Afstuderen	Stage- en afstudeercoördinator, voorzitter curriculumcommissie, vice-voorzitter examencommissie, 2 examinatoren
12.25-13.15	Overleg + lunch	
13.15-13.45	Functioneren alumni in de praktijk en relatie werkveld	2 leden van de werkveldadviesraad, 2 alumni, relatiemanager
13.45-14.00	Pauze	
14.00-14.30	Gesprek borging (interne commissies)	Docentlid opleidingscommissie, studentlid opleidingscommissie, vice-voorzitter examencommissie, lid toetscommissie
14.30-14.45	pauze	
14.45-15.15	Duurzaamheid	Duurzaamheidscoördinator, docent-onderzoeker Lectoraat Robotisering & Sensoring
15.15-15.45	Management	Adjunct-directeur, teamcoördinator, voorzitter curriculumcommissie
15.45-16.45	Beoordelingsoverleg panel	
16.45-17.15	Terugkoppeling	Iedereen is welkom

2. Bestudeerde documenten

Zelfevaluatie rapport Technische Informatica Breda
Personeelsoverzicht september 2024
Opleidingskader TI 2024
Verantwoording nieuw curriculum 2024
Kwalificatieniveaus nieuwe curriculum
Reflectie Duurzaamheid accreditatie TI 2024
Protocol Studeren met een functiebeperking 2023
OER Technische Informatica 24-25
Competentiedekkingsmatrix
Afstudeerhandleiding
Standaard 1 en 4
Onderwijsbeleid ATlx 2022-2024
Overeenkomsten en verschillen Technische Informatica Breda-Den Bosch
Huishoudelijk reglement examencommissie ICT 2023
Borgingsagenda Examencommissie ICT 2023-2024
Borgingsagenda Examencommissie ICT 2024-2025
Jaarverslag Examencommissie ICT 2023-2024
Toetsbeleid ATlx 2023-2024

Ter inzage

Documenten werkveldadviesraad: Bespreking afstudeerwerken feb. 2024; Agenda WAR feb. 2024; Output Co-Creatie Sessie Avans Atix oktober 2024; Eindkwalificaties nieuw curriculum; Presentatie Nieuwe WAR I+TI; Notulen WAR okt. 2019, sept. 2021, feb. 2024 en nov. 2024
Documenten opleidingscommissie: Brief aan curriculumcommissie; ATlx verbetermaatregelen 2023-2024; notulen OC TI april 2023, feb. 2024, mei 2024, sept. 2024
Onderwijsmateriaal jaar 1, 2 en 3

Selectie van 15 afstudeerdossiers uit de afgelopen twee jaar.