

Hogeschool van Arnhem en Nijmegen (HAN)

Ad en B Embedded Systems Engineering

Opleidingsbeoordeling met erkenning ITK

Samenvatting

In oktober 2025 zijn de bestaande Associate degree- en bacheloropleiding Embedded Systems Engineering van Hogeschool van Arnhem en Nijmegen bezocht door een visitatiepanel van NQA. De bacheloropleiding wordt aangeboden in deeltijd- en in voltijdvariant. De voltijdvariant heeft zowel een Nederlandstalig als een Engelstalig programma. De Ad wordt alleen in deeltijdvariant en uitsluitend in het Nederlands aangeboden.

Het panel beoordeelt de kwaliteit van de opleidingen in hun geheel als **positief**. Beide opleidingen hebben een sterk praktijkgericht programma dat goed aansluit op de behoeften van het beroepenveld. Er is een gepassioneerd docententeam dat erin slaagt onder lastige personele omstandigheden het onderwijs uitdagend en op niveau te houden.

Standaard 1: Beoogde leerresultaten

De opleidingen, zowel de Ad (dt) als de bachelor (vt en dt) **voldoen** aan de basiskwaliteit voor deze standaard. De opleidingen werken met een actueel beroepsbeeld dat zij regelmatig voeden met inbreng van een actieve beroepenveldcommissie en vanuit de input die zij krijgen vanuit de vele andere samenwerkingen met het werkveld. Kern van het beroepsbeeld is dat de embedded engineer een brug kan slaan tussen verschillende technische disciplines, met een focus op het intelligent maken van apparaten en systemen. Het beroepsbeeld sluit goed aan op de domeincompetenties zoals die zijn vastgesteld door het landelijke netwerk Domein HBO Engineering. Deze competenties zijn gekoppeld aan de Dublin Descriptoren, de hbo-standaard en het NLQF-niveau 6 voor bacheloropleidingen, en NLQF-niveau 5 voor de Associate degree. De positionering en profilering van de Ad richting het werkveld kan nog versterkt worden.

Standaard 2: Onderwijsleeromgeving

De opleidingen, zowel de Ad (dt) als de bachelor (vt en dt) **voldoen** aan de basiskwaliteit voor deze standaard. De opleidingen hebben praktijkgerichte programma's met een degelijke en actuele kennisbasis en een herkenbare opbouw in complexiteit en zelfstandigheid over de leerjaren heen. Er is een gepassioneerd maar tegelijk door de beperkte omvang kwetsbaar docententeam dat hard werkt om het reguliere onderwijs te verzorgen en daarnaast ook inzet op curriculumvernieuwing. Het panel constateert dat de hoge werkdruk ertoe leidt dat sommige innovaties minder aandacht krijgen dan gewenst en beveelt daarom aan keuzes te maken in de geplande innovaties. De opleidingen beschikken over goede labvoorzieningen en gebruiken die voor relevante projecten. De combinatie van gepassioneerde docenten, heldere curriculumopbouw en mooie projecten zorgt ervoor dat studenten gemotiveerd en met plezier aan de opleidingen studeren.

Standaard 3: Toetsing

De opleidingen, zowel de Ad (dt) als de bachelor (vt en dt) **voldoen** aan de basiskwaliteit voor deze standaard. De opleidingen werken met een richtinggevend toetsbeleid dat handvatten biedt voor een verdere ontwikkeling van het toetssysteem. Er is voldoende variatie in toetsing met een stevige positie voor klassieke kennistoetsen in met name het eerste jaar. De borging van het toetssysteem is op orde met onder andere een goede rol voor externe toezichthouders. Er is een heldere afstudeerprocedure met een beoordelingsaanpak die zich aantoonbaar doorontwikkelt naar een meer holistische benadering. Daarbij ontvangen studenten rijke feedback.

Standaard 4: Gerealiseerde leerresultaten

De opleidingen, zowel de Ad (dt) als de bachelor (vt en dt) **voldoen** aan de basiskwaliteit voor deze standaard. De eindwerken passen goed bij actuele vraagstukken uit het ESE-werkveld en voldoen zonder twijfel aan het Ad- dan wel bachelorniveau. De beoordelingen ervan zijn inzichtelijk. De methodologische aanpak door de bachelorstudenten kan versterkt worden. Alumni van de opleiding zijn gewild door het beroepenveld en kunnen direct aan de slag. Dit geldt voor de voltijd bachelorstudenten. Voor de deeltijdalumni geldt dat zij in de regel bij hun werkgever blijven en daar een volgende stap in hun carrière maken. Dit geldt vooral voor de Ad-alumni, omdat specifieke Ad-vacatures nog zeldzaam zijn. De opleidingen onderhouden warme contacten met hun alumni maar zouden dit nog meer gestructureerd kunnen aanpakken.

Inhoudsopgave

Samenvatting	3
Inleiding	7
Schets van de opleidingen / Karakteristiek	9
Basisgegevens opleidingen	9
Terugblik vorige visitatie	10
Beoordeling NVAO-standaarden	13
Standaard 1 Beoogde leerresultaten	13
Standaard 2 Onderwijsleeromgeving	16
Standaard 3 Toetsing	22
Standaard 4 Gerealiseerde leerresultaten	25
Eindoordeel over de opleidingen	27
Aanbevelingen	28
Bijlagen	29
1. Bezoekprogramma	30
2. Bestudeerde documenten	32

Inleiding

Dit visitatierapport bevat de beoordeling van de bestaande Associate degree-opleiding (dt) en de bestaande bacheloropleiding Embedded Systems Engineering (vt/dt) van Hogeschool van Arnhem en Nijmegen. Het visitatiepanel van NQA dat de beoordeling heeft uitgevoerd is samengesteld door NQA, in opdracht van Hogeschool Arnhem Nijmegen en in overleg met de opleidingen. 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 opleidingen. Het rapport is opgesteld conform het *Beoordelingskader accreditatiestelsel hoger onderwijs Nederland, de Uitvoeringsregels accreditatiestelsel hoger onderwijs Nederland 2024* van de NVAO en de *NQA Handleiding Opleidingsvisitaties Hoger Onderwijs 2024 Opleidingsbeoordeling met erkenning ITK*.

De visitatie heeft plaatsgevonden op 20 oktober 2025. Het visitatiepanel bestond uit:

Dr. E.C.N. Puik	Voorzitter, domeindeskundige	Lector SMART Manufacturing bij Fontys Hogescholen
Ir. J.G.W.M. Oerlemans	Domeindeskundige	Teamleider/opleidingsmanager bij het Instituut Engineering & Design (Faculteit Natuur en Techniek) van Hogeschool Utrecht
H.H. Tuininga ing.	Domeindeskundige	Directeur groot aandeelhouder Chip Board Solutions BV
A.V.E. Secreve	Studentlid	Voltijdstudent hbo-bacheloropleiding ICT richting Embedded Systems Engineering bij Hogeschool Windesheim

Drs. R. Pijpers, auditor van NQA, trad op als secretaris van het panel.

De opleidingen Embedded Systems Engineering zijn ingedeeld in de visitatiegroep HBO Elektrotechniek A. 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 hebben de opleidingen een zelfevaluatie en bijlagen aangeboden. Voor de beoordeling van de gerealiseerde leerresultaten heeft het panel vijftien afstudeerdossiers van recent afgestudeerden van de bachelor bestudeerd en zeven (alle) eindwerken van de Ad. Deze dossiers zijn geselecteerd op basis van een groslijst van alumni van de afgelopen twee jaar

of langer in geval van de Ad. Bij de selectie is rekening gehouden met de variatie in studentwaardering en opleidingsvarianten zoals opgenomen in bijlage 2

Centraal in de beoordeling stond het bezoek van het panel, bestaande uit deskundige *peers*. Voorafgaand aan het visitatiebezoek heeft het vooroverleg en materiaalbestudering op de locatie van de opleidingen plaatsgevonden en heeft het panel kennis gemaakt met de opleidingen, tijdens de zogenaamde 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 opleidingen, 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 bezookdag 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 opleidingen. Medewerkers en studenten van de opleidingen zijn in de gelegenheid gesteld om het panel (via e-mail) te benaderen buiten de bezookdag om (inloopspreekuur). Hiervan is geen gebruik gemaakt.

Na het visitatiebezoek is een conceptrapportage opgesteld, die is voorgelegd aan het panel. Met de input van de panelleden is een tweede concept opgesteld, dat ter controle op feitelijke onjuistheden is voorgelegd bij de opleidingen. De panelleden hebben kennisgenomen van de reactie van de opleidingen 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.

De voorzitter en secretaris verklaren dat de beoordeling van de opleidingen in onafhankelijkheid heeft plaatsgevonden en dat het gehele panel akkoord is met de inhoud van het rapport.

Utrecht, januari 2025

Voorzitter

Auditor

E.C.N. Puik

R. Pijpers

Schets van de opleidingen

Embedded Systems Engineering maakt deel uit van de Academie Engineering en Automotive (AEA), een van de 13 academies van de Hogeschool van Arnhem en Nijmegen (HAN). Binnen deze academie worden zes technische bacheloropleidingen aangeboden, vijf ad's en één master. De academie telt drie lectoraten, twee centres of expertise en nog een aparte research group, Health Concept Lab waarmee de opleidingen ESE veel samenwerken. De bachelor ESE is sinds 2021 weer een zelfstandige opleiding na een aantal jaren als afstudeerrichting onderdeel te hebben uitgemaakt van de bachelor Elektrotechniek. De Associate degree is vanaf 2016 een eigenstandige opleiding maar heeft sinds 2021 de naam Embedded System Engineering (voorheen Elektrotechniek/Embedded Systems Engineering). De eigenstandigheid van de opleidingen draagt bij aan de (h)erkenning van de positie van het vakgebied, zowel bij het beroepenveld als bij de instromende studenten.

De bachelor ESE kent een voltijd- en een deeltijdvariant. Ook is er een Engelstalige track van de voltijdbachelor. De Ad wordt alleen in een Nederlandstalige deeltijdvariant aangeboden. De deeltijdvarianten van zowel de Ad als de Bachelor zijn ontwikkeld binnen de kaders van het Experiment Leeruitkomsten en kennen daardoor een andere curriculumopzet met meer vrijheid in volgorde en tempo waarin studenten de modules volgen. De instroom is de afgelopen jaren wisselend, waarbij de Ad een beperkte instroom heeft van minder dan 10 studenten per jaar. De instroom van de deeltijdvariant van de bachelor ligt rond de 15 studenten per jaar. De voltijdbachelor ziet een licht dalende instroom in het Nederlandstalige programma, die deels gecompenseerd wordt door een stijgende instroom in de Engelstalige track. Beide programma's hebben in 2024-25 een instroom van 22, resp 28 studenten.

Een ontwikkeling die tijdens het visitatiebezoek speelt, is de geplande curriculumvernieuwing die vanaf 2026 cohortsgewijs wordt ingevoerd, waarbij er onder andere gestreefd wordt naar meer integratie van onderdelen in het curriculum en er meer aandacht komt voor coaching, feedback en ontwikkelgerichte beoordeling. Ook is er de ambitie het curriculum flexibeler te maken qua vorm, tempo en inhoud. De bezetting van het team is getalsmatig op orde, maar door bezuinigingen binnen de academie en onverwachte uitval van een kernspeler in het team, is de innovatiekracht nu beperkt en focust het team zich noodgedwongen op de primaire taken.

Basisgegevens opleidingen

Instelling	
Naam in RIO	Hogeschool van Arnhem en Nijmegen
Adres	Ruitenberglaan 31
Website	www.han.nl
BRIN-nummer	25 HB
Status	Bekostigd
ITK	Positief

Opleiding	
Eerste naam in RIO	Ad Embedded Systems Engineering
Locatie	Arnhem

ISAT-code	80124
RIO-onderdeel	Techniek
Oriëntatie en Niveau	Associate Degree
Voertaal	Nederlands
Alle opleidingstrajecten, afstudeerrichtingen, specialisaties	
Joint Programme	n.v.t.
Verleende graad en toevoeging van de graad	Associate Degree
Studielast in EC	120
Variant(en)	Deeltijd
Inleverdatum rapport	Mei 2026
Datum locatiebezoek beoordelingspanel	20 oktober 2025
Opleiding	
Eerste naam in RIO	Embedded Systems Engineering
Locatie	Arnhem
ISAT-code	34131
RIO-onderdeel	Techniek
Oriëntatie en Niveau	Bachelor
Voertaal	Nederlands/Engels
Alle opleidingstrajecten, afstudeerrichtingen, specialisaties	
Joint Programme	n.v.t.
Verleende graad en toevoeging van de graad	Bachelor of science
Studielast in EC	240
Variant(en)	Voltijd, deeltijd,
Inleverdatum rapport	Mei 2026
Datum locatiebezoek beoordelingspanel	20 oktober 2025

Terugblik vorige visitaties

De voltijdvariant van de bachelor is in 2019 geaccrediteerd, waarbij aangetekend dient te worden dat zij toen nog een afstudeerrichting was binnen de bachelor Elektrotechniek. De deeltijdvarianten (bachelor en Ad) zijn eveneens in 2019 geaccrediteerd in het kader van het Experiment Leermethoden, waarbij aanbevelingen zijn geformuleerd die betrekking hadden op een cluster van deeltijdopleidingen.

Voor de voltijdvariant van bachelor waren er vier aanbevelingen. De eerste aanbeveling (st 1) betrof het versterken van de samenwerking met de beroepenveldcommissie. Het huidige panel heeft kunnen constateren dat die samenwerking nu op orde is met een regelmatige vergadercyclus en een gestructureerde agenda. Ook op andere terreinen heeft de opleiding de samenwerking met het beroepenveld goed georganiseerd, bijvoorbeeld door het organiseren van de jaarlijkse ESE-dag. De tweede aanbeveling (st 2) ging over de herkenbaarheid van de afstudeerrichtingen in de bachelor Elektrotechniek. Deze is met de ontvlechting van Elektrotechniek in 2021 ruimschoots gerealiseerd. De derde aanbeveling (st2) ging over de bekendheid en inzet van de opleidingscommissie. Inmiddels is de opleidingscommissie niet meer

academiebreed georganiseerd maar in samenwerking met de bachelor Elektrotechniek. De opleidingscommissie is volgens het huidige panel nu beter in positie, al kan zij nog wel sterker betrokken worden bij vernieuwingen en verbeteringen in de opleiding. De laatste aanbeveling (st 4) betrof het ontwikkelen van een methodologie om multidisciplinair samen te kunnen werken. Het huidige panel heeft kunnen constateren dat de opleiding een aantal heldere uitgangspunten hanteert om de vaak ingezette multidisciplinaire samenwerking beter te laten verlopen. Zo geldt bijvoorbeeld dat projecten beter worden gescreend op geschiktheid voor deelname van ESE-studenten en dat er altijd minimaal twee ESE-studenten in multidisciplinaire projectteams zitten. Ook is besloten dat multidisciplinaire projecten pas na de propedeuse worden ingezet.

Voor de deeltijdvarianten van de Ad en de bachelor waren er in totaal tien aanbevelingen geformuleerd, die deels betrekking hadden op de versterking van het flexibele concept. De opleidingen geven aan dat door de ontvlechting van de bachelor met Elektrotechniek deze aanbevelingen minder aandacht hebben gekregen. Zo was er bij standaard 1 de aanbeveling sterker in te zetten op gezamenlijke leeruitkomsten en modules. De opleidingen geven aan deze gezamenlijkheid nu vooral te zoeken met de voltijdvariant van de bachelor ESE en deze in de geplande curriculumvernieuwing verder te realiseren. Ook was er een aanbeveling bij standaard 1 om de beroepenveldcommissie in de breedte te versterken. Deze aanbeveling is inmiddels achterhaald door de genoemde ontvlechting. Wel is de eigen ESE-beroepenveldcommissie versterkt. Voor standaard 2 waren er vijf aanbevelingen. Twee daarvan gaan over de versterking van het flexibele concept. Deze aanbevelingen waren om de didactische visie achter het flexibele concept verder uit te werken en meer maatwerk te leveren voor studenten die willen versnellen. De eerste aanbeveling pakken de opleidingen op met de geplande curriculumvernieuwing waarbij in lijn met de HAN-visie op flexibilisering verder ingezet wordt op een flexibel curriculum qua vorm, inhoud, tempo en volgorde. Het maatwerk leveren aan de deeltijdstudenten is volgens het huidige panel op orde, mede door de goede en regelmatige afstemming tussen opleiding, student en werkgever. Daarnaast was er bij deze standaard de aanbeveling om de informele (goede) kwaliteit sterker vast te leggen in formele en transparante afspraken. Met de introductie van Brightspace hebben de opleidingen een stap gezet in het transparanter en eenduidiger communiceren naar studenten. Het huidige panel stel wel vast dat hier nog verdere stappen te zetten zijn (zie beschrijving standaard 2). Een vierde aanbeveling bij standaard 2 was gericht op formalisering van de contacten met het beroepenveld. Aan deze aanbeveling hebben de opleidingen met de versterking van de beroepenveldcommissie opvolging gegeven. De laatste aanbeveling betrof het beter betrekken van studenten bij de opleidingscommissie. De opmerking van het huidige panel bij de voltijdbachelor hierover, geldt ook voor de deeltijdvariant van zowel de Ad als de bachelor. Ten aanzien van standaard 3 had het panel drie aanbevelingen. De eerste betrof het verder ontwikkelen van het leerwegaafhankelijk toetsen. De opleidingen hebben dit gedaan door de leeruitkomsten leerwegaafhankelijk te formuleren. Zij tekenen daarbij aan dat studenten tot op heden terughoudend zijn in het benutten van de leerwegaafhankelijke mogelijkheden. De tweede aanbeveling betrof het versterken van het kalibratieproces. Het huidige panel stelt vast dat er hierover duidelijke afspraken zijn die ook worden uitgevoerd (zie de beschrijving bij standaard 3). De laatste aanbeveling bij standaard 3 betrof de kwaliteit van de vastlegging van feedback in beoordelingsformulieren. Het huidige panel stelt vast dat de vernieuwingen in het beoordelingsformulier de examinatoren meer uitnodigen hun feedback beter te verzorgen. Tegelijkertijd blijft de zorgvuldigheid bij het invullen wel een aandachtspunt (zie beschrijving standaard 3)

In het algemeen vindt het panel dat de opleidingen wat summier maar wel voldoende aandacht hebben gegeven aan de aanbevelingen uit eerdere accreditaties. Het panel begrijpt de keuzes die de opleidingen binnen de context van organisatieveranderingen en de ontvlechting hierin hebben gemaakt.

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 opleidingen, zowel de Ad (dt) als de bachelor (vt en dt), **voldoen** aan de basiskwaliteit voor deze standaard. De opleidingen werken met een actueel beroepsbeeld dat zij regelmatig voeden met inbreng van een actieve beroepenveldcommissie en vanuit de input die zij krijgen vanuit de vele andere samenwerkingen met het werkveld. Kern van het beroepsbeeld is dat de embedded engineer een brug kan slaan tussen verschillende technische disciplines, met een focus op het intelligent maken van apparaten en systemen. Afgestudeerden van de bachelor opereren daarbij op tactisch/strategisch niveau. De Ad'er fungeert op operationeel/tactisch niveau. Het beroepsbeeld sluit goed aan op de domeincompetenties zoals die zijn vastgesteld door het landelijke netwerk Domein HBO Engineering. Deze domeincompetenties, die de basis vormen voor alle bachelor- en associate degree-opleidingen binnen de academie, zijn beschreven in de Domeinbeschrijving HBO-Engineering uit 2022. Deze competenties zijn gekoppeld aan de Dublin Descriptoren, de hbo-standaard en het NLQF-niveau 6 voor bacheloropleidingen, en NLQF-niveau 5 voor de Associate Degree. De positionering en profilering van de Ad richting het werkveld kan nog versterkt worden.

Onderbouwing

Beroepsbeeld

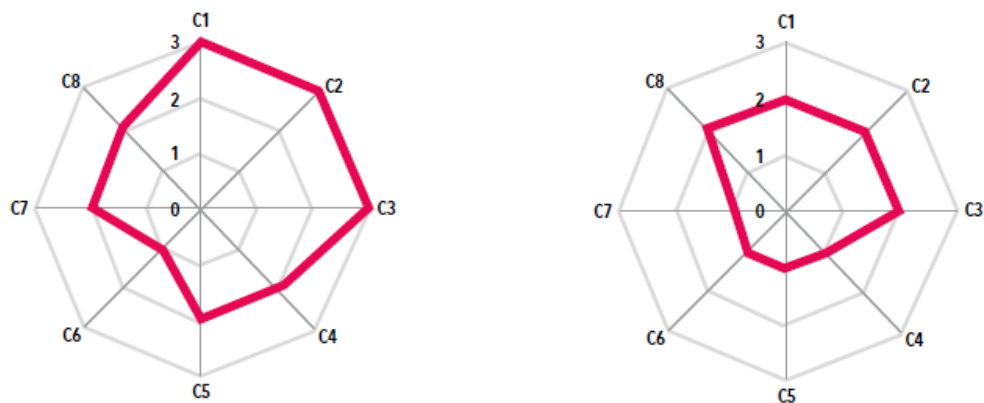
De opleidingen beschrijven in hun zelfevaluatie het beroepsbeeld van de Embedded System Engineer (ESE) zoals zij dat gebruiken bij de vormgeving van de curricula. Kenmerkend voor de ESE-afgestudeerde is dat hij kennis van hardware en software combineert binnen de dynamische context van intelligente systemen. Hij is verantwoordelijk voor het slimmer laten werken van systemen door soft- en hardware te ontwerpen, testen en realiseren. Het doel is om gebruiksvriendelijke apparaten en intelligente systemen te ontwikkelen en ervoor te zorgen dat deze zo duurzaam en slim mogelijk functioneren. De afgestudeerde ESE is daarmee volgens de opleidingen een professional die innovatieve oplossingen creëert die een positieve invloed hebben op het dagelijks leven en het functioneren van organisaties. Embedded systems zelf vormen de onzichtbare maar essentiële technologische infrastructuur van vrijwel alle moderne innovaties, zoals medische apparatuur, autonome voertuigen, slimme energiesystemen en geautomatiseerde productie. Het vakgebied Embedded Systems ligt op het grensgebied van Engineering en ICT en ESE'ers worden gekenmerkt als voornamelijk 'makers' binnen de bredere Engineering context.

Afgestudeerden op bachelorniveau kunnen functies bekleden als development engineer, lead software engineer, software engineer, senior engineer en field service engineer. Zij kunnen ook doorgroeien tot specialistisch adviseur intelligente systemen. Afgestudeerden op Associate degree (Ad) niveau richten zich veelal op embedded software en functies als junior embedded software engineer, junior hardware designer, pcb layout engineer. De Ad-professional opereert op operationeel-tactisch niveau en vormt de schakel tussen mbo-4 en het meer strategische hbo-bachelorniveau.

Het panel vindt dat de opleidingen hiermee een actueel en relevant beroepsbeeld hanteren dat inspeelt op een sterk aanwezige vraag vanuit het werkveld, bijvoorbeeld vanuit de automotive sector of de energiesector. Ook sluit het beroepsbeeld goed aan bij de ontwikkelingen zoals die beschreven staan in het belangrijke richtinggevend document Toekomstbestendig hbo bètatechniekonderwijs (de HTNO roadmap 2025) van de Vereniging Hogescholen, waarin staat dat engineers van de toekomst opgeleid worden tot 'umbrella-shaped engineers'. Dit houdt in dat de professional een vakdisciplinaire ontwikkeling combineert met een eigen profilering door verbreding in andere disciplines. De ESE-afgestudeerde is bij uitstek zo'n umbrella shaped engineer die gewend is samen te werken met specialismen uit ander vakgebieden, zoals automotive, elektrotechniek, werktuigbouwkunde en industrieel productontwerpen. De ESE'er vervult bij uitstek de functie van verbinder en bruggenbouwer tussen deze disciplines. Het panel vindt dat de profilering van de bachelorstudent onomstreden is maar ziet dat er voor de profilering en positionering van de Ad'er nog stappen gezet kunnen worden. Bij het werkveld is de bekendheid met het Ad-niveau nog vrij laag en daarmee de positionering van de Ad'er in bestaande functiehuizen nog lastig. De opleidingen zouden hier in de ogen van het panel sterker de rol van ambassadeur van het Ad-niveau kunnen oppakken en ook meer de eigenheid van de Ad'er kunnen benadrukken in plaats van het te beschouwen als een afgeleide van de bachelor.

Beoogde leerresultaten

Alle Associate degree- en bacheloropleidingen binnen de Academie Engineering en Automotive (AEA) leiden op voor de acht algemene engineeringcompetenties. Deze competenties, vastgesteld door het landelijke netwerk HBO-Engineering, zijn de kernelementen van wat een afgestudeerde engineer moet beheersen. De acht competenties zijn Analyseren (C1), Ontwerpen (C2), Realiseren (C3) Beheren (C4) Managen (C5) Adviseren (C6) Onderzoeken (C7) en Professionaliseren (C8). In het landelijke domeinprofiel Engineering uit 2022 is beschreven hoe deze competenties zijn gekoppeld aan de Dublin Descriptoren, de hbo-standaard en het NLQF-niveau 5 (voor de Ad) en NLQF-6 (voor de bachelor). Ook zijn de competenties gevalideerd door een brede vertegenwoordiging van het beroepenveld inclusief brancheorganisaties. Landelijk is afgesproken dat opleidingen zelf keuzes maken in welke competenties zij op welk eindniveau aanbieden, uitgaande van drie beheersingsniveaus. Hierbij is niveau twee het Ad-eindniveau en niveau drie het Bachelorniveau. Een Ad-opleiding dient zo in totaal tot 12 competentiepunten te leiden en een bachelor tot 18. Voor de ESE-opleidingen geldt dat zij komen tot de keuzes zoals die in de volgende figuur zijn weergegeven:



Figuur 1 Eindniveaus in competentiepunten Bachelor (links) en Ad (rechts), bron zelfevaluatie

Uit de keuze blijkt duidelijk dat de ESE'ers opgeleid worden tot 'makers'. Het panel vindt deze gemaakte keuzes van de opleidingen passend en stelt vast dat de beoogde leerresultaten aansluiten bij het niveau en de oriëntatie van de beide opleidingen.

Afstemmen beroepenveld

Uit de door de opleidingen aangeleverde documentatie en de gevoerde gesprekken heeft het panel kunnen concluderen dat er sprake is van een betrokken werkveld dat op strategisch en operationeel niveau input levert aan de opleidingen. Zo overlegt de beroepenveldcommissie jaarlijks met de opleidingen over de inhoud van het curriculum en ontwikkelingen en trends in het beroepenveld. Op operationeel niveau wordt er veel samengewerkt in projecten en stages. Een mooi initiatief vindt het panel de jaarlijkse ESE-dag waarin vertegenwoordigers van het werkveld, alumni en studenten samen aan kennisontwikkeling doen. Het viel het panel in positieve zin op dat er korte lijntjes zijn tussen het werkveld en de opleidingen en dat er een vaste groep van bedrijven is waar de opleidingen gemakkelijk mee samenwerken. Het panel moedigt de opleidingen aan oog te blijven houden voor de vertegenwoordiging van het werkveld in de volle breedte van het vakgebied.

Internationalisering

In lijn met de visie van de HAN en academie zien de opleidingen internationalisering niet als een doel op zich, maar als een middel om studenten voor te bereiden op leren, leven en werken in een interculturele, diverse samenleving en een internationale arbeidsmarkt. De keuze om ook een Engelstalige track aan te bieden past bij deze visie. Het beroepenveld heeft een internationale oriëntatie en veel bedrijven hanteren Engels als voertaal. De Engelstalige track is dan ook niet alleen bedoeld voor buitenlandse studenten maar ook voor Nederlandse studenten om het interculturele aspect, waarmee de embedded systems engineer te maken krijgt in zijn werk, te ontplooiën. De opleidingen zien de Engelstalige variant ook als een bijdrage aan het verminderen van de krapte op de arbeidsmarkt binnen het vakgebied.

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 opleidingen, zowel de Ad (dt) als de bachelor (vt en dt) **voldoen** aan de basiskwaliteit voor deze standaard. De opleidingen hebben praktijkgerichte programma's met een degelijke en actuele kennisbasis en een herkenbare opbouw in complexiteit en zelfstandigheid over de leerjaren heen. Er is een gepassioneerd maar tegelijk door de beperkte omvang kwetsbaar docententeam dat hard werkt om het reguliere onderwijs te verzorgen en daarnaast ook inzet op curriculumvernieuwing. Het panel constateert wel dat de hoge werkdruk ertoe leidt dat sommige innovaties minder aandacht krijgen dan gewenst en beveelt daarom aan keuzes te maken in de geplande innovaties. De opleidingen beschikken over goede labvoorzieningen en gebruiken die voor relevante projecten. De combinatie van gepassioneerde docenten, heldere curriculumopbouw en mooie projecten zorgt ervoor dat studenten gemotiveerd en met plezier aan de opleidingen studeren.

Onderbouwing

Opzet en inhoud programma

De curricula van de verschillende opleidingen en opleidingsvarianten (Associate Degree en bachelor, voltijd en deeltijd) werken met leeruitkomsten die afgeleid zijn van de acht bij standaard 1 beschreven domeincompetenties. Daarnaast is er aandacht voor persoonlijke en maatschappelijke vorming en 21st -century skills.

Bachelor voltijd

De bachelor is gestructureerd in drie leerlijnen: theorie, practicum en projecten. In ieder semester is er een afwisseling van deze onderdelen. Bij de theorielijijn zijn er vakinhoudelijke vakken en skillsvakken. Bij de practicumlijijn oefenen studenten de theorie in de labs en bij de projectenlijijn passen studenten de theorie toe en realiseren en testen zij beroepsproducten in de context van authentieke opdrachten uit de beroepspraktijk. Naarmate de studenten verder in de opleiding komen neemt de complexiteit en zelfstandigheid toe. Uiteindelijk werken de studenten toe naar zelfstandig kunnen werken in multidisciplinaire teams binnen complexe en dynamisch werkomgevingen.

In het eerste jaar ligt de focus op een stevige kennisbasis. Studenten volgen in de theorie- en practicumlijijn vakken op het gebied van Embedded Hardware (bijvoorbeeld wisselspanning en -stroom, VHDL foundation, PCB-ontwerp) of Embedded Software (bijvoorbeeld programmeren in C, rapid prototyping en grafische UI). Er wordt gewerkt met overkoepelende eenheden van 5 EC waarbinnen meerdere vakken worden aangeboden die met deeltentamens of beroepsproducten worden afgetoetst. In de projectenlijijn werken studenten in semester 2 bijvoorbeeld aan een project van 5 EC waarbij embedded ontwerpen met sensoren en actuatoren centraal staat. In het tweede jaar gaan de studenten meer de diepte in met bijvoorbeeld vakken en projecten op het gebied van datacommunicatie, digital circuits en digitale signaalbewerking. De eenheden zijn groter (10 of 15 EC) en het aantal deoltoetsen neemt af. In het derde jaar vindt de stage plaats

(30EC) en is er een semester met onderwerpen als Security, Machine Learning en Real-time Operating Systemen. In het vierde jaar is er ruimte voor het volgen van een minor en een afstudeeropdracht van elk 30 EC.

Engelstalig programma

De Engelstalige track is identiek aan de Nederlandstalige track met dezelfde vakken en toetsen. Wel worden er speciale activiteiten georganiseerd voor de internationale studenten om beter te landen in de opleiding. Zo heeft het International office van de HAN een speciale introductieweek voor buitenlandse studenten en verzorgt de opleiding een onboarding programma in het kader van leerteamcoaching.

Bachelor deeltijd

De deeltijdvariant kent dezelfde leeruitkomsten, maar een ander programma, dat ontwikkeld is binnen het Experiment Leeruitkomsten. Vanwege de geringere contacttijd op school en de beschikbaarheid van de werkomgeving van de student ligt de nadruk op de theorielij. Het oefenen in de praktijk en het toepassen van de theorie gebeurt in de beroepspraktijk. De deeltijdvariant kent 8 modules van 30 EC, die ook weer onderverdeeld zijn in verschillende vakken. Zo starten de deeltijdstudenten met een basismodule Elektrotechniek en Embedded System Engineering (met daarin de onderdelen wiskunde, netwerken, software engineering, microcontrollers en professional basic skills). Andere modules zijn bijvoorbeeld Embedded Software Engineering, Embedded Hardware Engineering en Embedded Vision and Machine Learning. Het vierde jaar is identiek aan dat van de voltijdbachelor met ruimte voor een minor en een afstudeermodule. Studenten kunnen ervoor kiezen de volgorde van de modules aan te passen en bepalen hun eigen studietempo, bijvoorbeeld door een half jaar te pauzeren als de privé- of werksituatie daarom vraagt.

Ad

Het programma van de Ad is grotendeels identiek aan de eerste twee jaar van de deeltijdvariant van de bachelor. Dat wil zeggen dat de eerste drie modules hetzelfde zijn: de basismodules Elektrotechniek en Embedded systems Engineering en de module Embedded Software Engineering (met daarin onder andere de vakken software engineering, operating systems en Internet of Things) van telkens 30 EC. Ter afronding is er een module van 30 EC met daarin een onderdeel communicatie waarin de student aantoont over voldoende mondelinge en schriftelijke vaardigheden te beschikken en reflecteert op zijn persoonlijke en professionele ontwikkeling (15 EC) en een proeve van bekwaamheid waarin de student aantoont dat hij zelfstandig de in de opleiding verworven competenties op het eindniveau van de Associate Degree kan toepassen in de beroepscontext. De Ad-studenten kunnen na het behalen van hun diploma doorstromen naar de bachelor en krijgen dan vrijstellingen voor 105 EC op basis van de overlap met de eerste twee jaar van het bachelorprogramma.

Curriculumvernieuwing

De opleidingen zijn voornemens de curricula met ingang van 2026/2027 cohortsgewijs te vernieuwen. Uitgangspunten bij deze vernieuwing zijn:

- een curriculum op basis van beroepsprofiel en beroepstaken
- meer integratie van onderdelen in het curriculum om de samenhang en studeerbaarheid te versterken. Dit geldt bijvoorbeeld voor de soft skills, die nu nog los geleerd en getoetst worden;

- leerwegonafhankelijke toetsing
- meer keuzemogelijkheden voor studenten op inhoud, tempo, volgorde en vorm
- meer aandacht voor didactisch coachen en ontwikkelgericht beoordelen;
- uniformering van de leeruitkomsten van de voltijd- en deeltijdprogramma's.

Het panel vindt de opzet en inhoud van de huidige curricula op orde. Er is sprake van praktijkgerichte programma's met een degelijke en actuele kennisbasis en een herkenbare opbouw in complexiteit en zelfstandigheid over de leerjaren heen. De actualiteit van de programma's blijkt onder andere uit de aandacht die de opleidingen besteden aan generatieve AI met vakken op het gebied van Machine Learning en aandacht voor supervised machine learning modellen als *decision tree* en *random forest*. Wel ziet het panel ruimte voor verbetering in lijn met de voornemens van de opleidingen bij de geplande curriculumvernieuwing. De huidige programma's kenmerken zich door veel kleine eenheden en veel deoltoetsen waardoor het gefragmenteerd overkomt. Het panel adviseert de opleidingen dan ook met de geplande curriculumvernieuwing hier stevige keuzes in te maken en te waken voor 'cosmetische vernieuwing' waarbij de fragmentatie onder de motorkap gehandhaafd blijft. Omdat het panel nog geen blauwdruk van de nieuwe programma's heeft kunnen zien en docenten en management aangaven dat er niet echt veel zal gaan veranderen, acht het panel het risico op zo'n cosmetische vernieuwing aanwezig.

Ten aanzien van de praktijkgerichtheid merkt het panel op dat de opleidingen ervoor kiezen samen te werken met een vaste set aan opdrachtgevers. Dit zorgt enerzijds voor continuïteit en opbouw in de opdrachten, waarbij studenten verder kunnen gaan waar hun voorgangers zijn gestopt. Anderzijds betekent dit dat studenten beperkt keuze hebben in de projecten waaraan zij werken. Het panel moedigt de opleidingen aan oog te houden voor een breed en gevarieerd aanbod van projecten. Tot slot vindt het panel het belangrijk dat de opleidingen waken over de balans tussen de aandacht voor hard- en software in het curriculum en daarbij met name aandacht blijft houden voor het hardware deel. Studenten geven aan dat zij de kwaliteit van het hardware deel, bijvoorbeeld PCB toepassingen, voor verbetering vatbaar vinden.

Instroom, doorstroom en begeleiding

De opleidingen hanteren de wettelijke instroomeisen, dat wil zeggen dat alle havisten, vwo'ers en studenten met een mbo-4 opleiding toelaatbaar zijn en dat voor personen van 21 jaar en ouder toelating via een zogenaamde 21+ toets mogelijk is. Voor mbo'ers geldt dat een doorstroompakket wiskunde wordt geadviseerd en aangeboden. Voor havisten geldt de aanvullende eis dat zij Natuurkunde, NLT of O&O in hun pakket hebben of een pakket met Natuurkunde en Wiskunde B, voor vwo'ers geldt de voorwaarde dat zij Natuurkunde, NLT of O&O in hun pakket hebben.

Als een potentiële student niet voldoet aan de toelatingseisen dan kan deze tot de opleiding worden toegelaten als uit een onderzoek van de opleiding (deficiëntietoets) blijkt dat hij voldoet aan de inhoudelijk vergelijkbare eisen. Per studiejaar 2026-2027 willen de opleidingen de toelatingseisen aanpassen in navolging van de andere Engineeringopleidingen binnen de HAN waarbij de eis van de profielen vervalt en alleen een pakket met Wiskunde A of B verplicht wordt gesteld. Deze aanpassing is ingegeven door de wens de instroom te verhogen.

Voor de deeltijdvarianten van de opleidingen (Ad en bachelor) geldt als aanvullende vereiste dat de potentiële student binnen een halfjaar na de start van de opleiding relevant werk moet hebben

in de branche van Embedded Systems Engineering. Wanneer de student nog geen relevant werk heeft in de branche, kan HAN Employment Techniek helpen zoeken naar een geschikte werkplek.

Studenten die de internationale variant van de ESE-opleiding willen volgen, moeten beschikken over een erkend secondary schooldiploma met Engels, wis- en natuurkunde. Om aan te tonen dat diens Engels op niveau is, dient de student de resultaten van een taaltoets te overleggen. De opleiding hanteert een lijst met mogelijke toetsen en minimumresultaten (bijvoorbeeld Cambridge FCE).

Wanneer een student eenmaal binnen is, wordt hij ingedeeld in een leerteam van maximaal 16 studenten. Onder begeleiding van een leerteamcoach gaat de student aan de slag met het eigen leerproces en het geven van peerfeedback. De leerteamcoach gebruikt het Persoonlijk Ontwikkelingsplan (POP) als basis voor individuele voortgangsgesprekken die tweemaal per jaar plaats vinden in het eerste jaar. De leerteamcoach blijft voor voltijdstudenten gedurende de hele opleiding het vaste aanspreekpunt voor de student, adviseert in de keuze van studietrajecten en kan doorverwijzen naar specifieke voorzieningen in het geval van studievertraging of bij aanwezigheid van functiebeperkingen. Ook heeft de leerteamcoach een rol bij het voorbereiden van de student op zijn afstuderen en controleert hij met de studenten of aan de vereiste toelatingsvoorwaarden hiervoor voldoet en voert hij een zogenaamd ambitiegesprek met de student om te bepalen hoe de afstudeerfase kan worden ingevuld.

Bij de deeltijdopleidingen is er onderscheid tussen een studieloopbaancoach die gedurende de hele opleiding het aanspreekpunt is voor studievoortgangsvraagstukken en de leerteamcoach die per module wisselt en vooral met studenten afstemt over de inpassing van werkplekopdrachten voor de betreffende module.

Het panel heeft tijdens de visitatiedag ervaren dat er een sterke binding is tussen docenten en studenten. Zij kennen elkaar goed en weten elkaar ook makkelijk te vinden. Studenten zijn zeer positief over de toegankelijkheid en responsiviteit van de docenten. De opleidingen maken duidelijk werk van hechte community waarin docenten, studenten, onderzoekers en het werkveld elkaar ontmoeten en samen (bijvoorbeeld in de labs) werken aan projecten.

De HAN kent een uitgebreid voorzieningennetwerk voor studenten met een functiebeperking, waaronder dat van het HAN Student Support Center. Dit is een team van experts dat ondersteuning biedt voor een succesvolle studievoortgang, waaronder academische, psychologische en financiële ondersteuning. De leerteamcoach (vt) of de studieloopbaancoach (dt) kunnen als eerste aanspreekpunt studenten hiermee in contact brengen.

Docenten

De opleidingen werken met één docententeam van in totaal 8,8 fte. Het is een goed gekwalificeerd team: 80% beschikt over een masteropleiding, één docent is gepromoveerd en een ander zit in een promotietraject. Alle docenten beschikken over de Basisaantekening Didactische Bekwaamheid en de Basiskwalificatie Examinering. Twee docenten beschikken over de Seniorkwalificatie Examinering. Alle docenten geven les in de Nederlandstalige en de Engelse opleiding. De meeste docenten beschikken over het C1-niveau, maar recent ingestroomde docenten nog niet. In de Nationale Studentenenquête geven studenten aan dat de Engelse taalbeheersing van docenten meer aandacht behoeft en in de gesprekken met het panel werd

benoemd dat de beschikbaarheid van Engelstalig lesmateriaal een enkele keer te wensen over laat. Het team is zich hiervan bewust maar geeft tegelijkertijd aan dat het op dit moment roeit met de riemen die ze heeft.

In de zelfevaluatie benoemen de opleidingen de omvang van de formatie als een zorgpunt. Door pensionering en een personeelsstop waarbij tijdelijke contracten niet worden verlengd, staat de spankracht van het team onder druk. Daarbij komt dat in de zomer voorafgaand aan de visitatie een kerndocent uit het team is overleden. Het panel heeft kunnen zien dat dit laatste impact heeft gehad op het team en dat de focus nu sterk ligt op het primaire proces, het draaiend houden van het onderwijs. Het team verdient een compliment voor de wijze waarop zij dit doet en er nog steeds in slaagt de studenten enthousiast te maken voor het vak. De passie van docenten voor hun vak is wat studenten als eerste noemen in hun gesprekken met het panel. Tegelijkertijd ziet het panel dat er nu een mismatch lijkt te ontstaan tussen de ambities vanuit de HAN visie en de mogelijkheden van het team om te innoveren. Eerder is reeds een zorgpunt over de geplande curriculumvernieuwing benoemd, maar ook andere vernieuwingen, zoals bijvoorbeeld de overstap naar Brightspace, lijken niet de aandacht te krijgen die ze verdienen. Daarnaast kreeg het panel de indruk uit de gesprekken met zowel docenten als studenten dat het team nog zoekende is naar een meer collectieve benadering van het onderwijs. Zo geven studenten aan dat veel docenten hun eigen manieren hebben van toetsen, lesgeven en het beschikbaar stellen van studie-informatie. Het panel beveelt de opleidingen en het management daarom aan keuzes te maken in de geplande innovaties om te voorkomen dat deze slechts half worden uitgevoerd en daarmee hun doelen niet bereiken.

Voorzieningen

De opleidingen beschikken over goede practicumruimtes en labvoorzieningen die ook een belangrijke plaats in het onderwijs innemen. Het kunnen doen van toegepast onderzoek in vaak multidisciplinaire teams stelt studenten in staat in een rijke onderwijsomgeving te leren en is een belangrijke factor in de motivatie van studenten. De labvoorzieningen worden gedeeld met andere opleidingen in de academie. Een voorbeeld van zo'n voorziening is het Health Concept Lab (HCL) waarbinnen toegepast onderzoek plaatsvindt op het snijvlak van gezondheid en technologie. Dit gebeurt in een multidisciplinaire setting waar wordt samengewerkt door opleidingen, bedrijven, onderzoeksinstituten en zorginstellingen. Daarbij ligt de focus op drie thema's: smart healthcare, sustainable healthcare en fair health. Binnen HCL ontwikkelen en testen studenten gezondheidsinnovaties op deze thema's, waardoor ze waardevolle vaardigheden ontwikkelen en kennis opdoen en een bijdrage leveren aan de zorg. Veel van de projecten en praktijkopdrachten binnen de bacheloropleiding (voltijd) zijn afkomstig uit het HCL. De studentenprojecten die binnen het HCL worden uitgevoerd, zijn doorlopend over cohorten heen. Hierdoor voelen studenten een gedeelde verantwoordelijkheid, want ze nemen lopende projecten over én laten projecten voor de volgende groep studenten achter. Het panel is enthousiast over de opzet en gedachte achter deze voorziening. Wel is de huidige opzet kwetsbaar omdat deze sterk afhankelijk is van externe subsidies. Studenten kunnen ook kiezen voor andersoortige multidisciplinaire projecten die in andere labs worden uitgevoerd, bijvoorbeeld het bouwen van Battle Bots of het bouwen van Race Bots die deelnemen aan (soms internationale) competities. Los van de goede labvoorzieningen willen de opleidingen inzetten op betere onderwijsruimtes om ESE-studenten een eigen plek te geven met fysieke ontmoetingsruimtes en meer mogelijkheden om in alle rust te kunnen samenwerken.

De digitale leeromgeving wordt door studenten als complex en rommelig ervaren. Dit geven zij aan in het studentenhoofdstuk en werd ook bevestigd tijdens de gesprekken. Studenten zijn weliswaar in staat om tijdig de relevante informatie over zaken als toetsing en lesinhoud te vinden maar missen hierin een uniforme aanpak. Om het aantal verschillende platformen te reduceren, zijn de opleidingen recent overgestapt naar Brightspace. Het panel heeft tijdens het bezoek vastgesteld dat ook hier docenten nog geen uniforme werkwijze hanteren voor de inzet en vulling ervan. Het panel beveelt de opleidingen aan meer aandacht te besteden aan de stroomlijning van de informatievoorziening aan studenten en studenten hierbij te betrekken, omdat dit een belangrijke ontevredenheidsfactor is bij studenten die relatief eenvoudig oplosbaar lijkt.

Engelstalige naam

De keuze voor een Engelstalige naam verantwoorden de opleidingen niet alleen vanuit internationale herkenbaarheid, maar ook vanuit het gegeven dat het vakgebied zelf zich kenmerkt door een sterke internationale context waarbij Engels de standaard voertaal is voor publicaties. Veel studenten gaan werken in organisaties waar Engels ook de voertaal is en schrijven hun eindwerk dan ook in het Engels. Het panel onderschrijft deze keuze.

Standaard 3 Toetsing

De opleiding beschikt over een adequaat systeem van toetsing.

Conclusie

De opleidingen, zowel de Ad (dt) als de Bachelor (vt en dt) **voldoen** aan de basiskwaliteit voor deze standaard. De opleidingen werken met een richtinggevend toetsbeleid dat handvatten biedt voor een verdere ontwikkeling van het toetssysteem. Er is voldoende variatie in toetsing met een stevige positie voor klassieke kennistoetsen in met name het eerste jaar. De borging van het toetssysteem is op orde met onder andere een goede rol voor externe toezichthouders. Er is een heldere afstudeerprocedure met een beoordelingsaanpak die zich aantoonbaar doorontwikkelt naar een meer holistische benadering. Daarbij ontvangen studenten rijke feedback.

Onderbouwing

Toetsbeleid

De academie heeft in 2023 een nieuw toetsbeleid opgesteld dat richtinggevend is in de ontwikkeling van de toetsing in de opleidingen. Dit toetsbeleid kent een viertal uitgangspunten. Het eerste is dat toetsing betekenisvol is en aansluit bij de beroepspraktijk. Dat houdt in dat er gestreefd wordt naar het integraal toetsen van authentieke beroepssituaties. Het tweede uitgangspunt is toetsing vanuit systeemdenken wat onder andere inhoudt dat het toetsprogramma een logisch en samenhangend geheel vormt. Het derde uitgangspunt is dat toetsing bijdraagt aan zelfsturend leren wat betekent dat studenten onder andere leren reflecteren op hun persoonlijke ontwikkeling en verantwoordelijkheid nemen voor hun eigen leerproces. Het vierde uitgangspunt is dat toetsing en onderwijs op elkaar aansluiten. Dit houdt in dat onderwijs en toetsing altijd aan elkaar gekoppeld zijn en de beoogde leeruitkomsten als uitgangspunt nemen.

Toetsuitvoering

De toetsuitvoering in de opleidingen ontwikkelt zich aan de hand van het bovenstaand beleid. De huidige situatie kenmerkt zich, mede op basis van de curriculumstructuur, door een relatief grote hoeveelheid toetsen. Weliswaar zijn de onderwijseenheden die getoetst worden minimaal 5 EC, maar binnen die eenheden van 5 EC zijn er altijd deeltaetsen.

Bij de voltijdvariant van de bachelor zijn er bijvoorbeeld in het eerste semester van 30 EC in totaal 18 deeltaetsen, waarvan 7 kennistoetsen en 11 beroepsproducten (bijvoorbeeld labverslagen en presentaties). Naarmate de student verder in de opleiding komt, neemt het aantal deeltaetsen af en zijn er minder kennistentamens. Zo bestaat het vierde semester van 30 EC uit in totaal 8 toetsen waarvan 2 kennistentamens, 5 beroepsproducten en één portfolio. Bij projecten die worden afgerond met beroepsproducten is er vaak sprake van groepsbeoordelingen met daarin ruimte voor individuele afwijkingen, bijvoorbeeld op basis van het beoordelingscriterium actieve inzet en feedback van peers en docenten. Studenten geven in de gesprekken aan de beoordelingen over het algemeen als fair te ervaren al merken zij wel verschillen tussen docenten. Ook geven zij aan dat er zeker in het eerste jaar meeliftgedrag

voorkomt, ondanks de mogelijkheid voor individuele afwijkingen in de beoordelingen. In de hogere jaren komt dit volgens hen nauwelijks meer voor.

In de deeltijdvariant van de bachelor en in de Ad, die onderdeel uitmaakten van het experiment leeruitkomsten, verloopt de toetsing iets anders, onder andere ook omdat er minder groepsprojecten zijn. Een voorbeeld is de toetsing van de basismodule Elektrotechniek en Embedded Systems Engineering (30 EC) uit jaar 1 die bestaat uit vier kennistoetsen, vier beroepsproducten en één portfolio.

De opleidingen willen bij de geplande curriculumvernieuwing inzetten op meer integratie van toetsing. Zo wil zij bijvoorbeeld skills als vergadertechnieken niet meer apart toetsen, maar als onderdeel van toetsing van een project. Ook willen de opleidingen sterker gaan inzetten op zelfreflectie en peerfeedback. Daarnaast beoogt zij het grote aantal kennistentamens in jaar 1 te verminderen, mede om de studeerbaarheid te vergroten. Wel geven de opleidingen aan de stevige kennisbasis te willen behouden. Het panel onderschrijft de voornemens van de opleidingen inclusief de waardering van de kennisbasis. Tegelijkertijd beveelt het panel de opleidingen aan, in aansluiting bij wat eerder gezegd is over de curriculumvernieuwing, te waken voor 'cosmetische aanpassingen' en daadwerkelijk aansluiting te zoeken bij de geest van het toetsbeleid. Het panel ziet dat er nu nog een behoorlijke discrepantie is tussen het toetsbeleid en de toetspraktijk. Het panel heeft tijdens de agenderende audit een aantal voorbeelden van deeltaetsen uit verschillende jaren ingezien en ziet dat de kwaliteit daarvan op zich op orde is. Het panel is echter van mening dat de opleidingen meer grip kunnen krijgen op de kwaliteit van de toetsing als geheel wanneer zij het aantal toetsen verminderen en versnippering van kennis tegengaan.

Toetsing eindniveau

De toetsing van het eindniveau gebeurt in de Ad en bachelor op identieke wijze. Studenten tonen alle beoogde eindkwalificaties op het hen passende niveau aan door middel van het in de beroepspraktijk oplossen van een technisch of technisch-bedrijfskundig probleem. In de weg hiernaartoe wordt de student begeleid door een begeleider op de afstudeerplek en een docent-begeleider vanuit school. De leerteamcoach (bij deeltijdvarianten de studieloopbaanbegeleider) controleert of de student voldoet aan de eisen om te mogen starten met afstuderen. Vervolgens (in het geval van voltijd) zoeken studenten een bedrijf en laten de opdracht goedkeuren door de afstudeercoördinator om zeker te zijn dat alle competenties kunnen worden aangetoond. Daarna wordt een eerste (uitgebreide) opdrachtschrijving goedgekeurd door de docent-begeleider. De student moet alle competenties op het beoogde eindniveau kunnen aantonen in de opdracht en presenteren/verdedigen tijdens een afstudeerzitting. Voor alle eindbeoordelingen wordt eenzelfde beoordelingsformulier gebruikt, ook voor de Ad. Het formulier geeft dan de juiste niveaus weer waarop beoordeeld moet worden, inclusief bijbehorende beschrijvingen van de beheersingsniveaus.

Per competentie wordt de student beoordeeld met een goed, voldoende of onvoldoende, gerelateerd aan het te behalen niveau van de competentie. Per competentie zijn gedragskenmerken weergegeven op het formulier. Aangezien de afstudeeropdracht een integrale toets is op het eindniveau van de opleiding, moet de student op alle competenties minimaal een voldoende scoren. Het afstudeerformulier is de afgelopen jaren vereenvoudigd, waardoor een meer holistische aanpak van de beoordeling mogelijk is. Ieder eindwerk wordt door twee

examinatoren beoordeeld. De eerste beoordelaar is altijd een examiner afkomstig van ESE. De tweede beoordelaar is de docent-begeleider van de student. Bij minimaal 50% van de eindwerken kijkt ook een extern toezichthouder mee, veelal afkomstig uit de beroepenveldcommissie. De opleidingen kalibreren één keer per jaar aan de hand van verschillende eindwerken en leggen de opbrengsten hieruit vast. Daarnaast nemen de opleidingen deel aan kalibratiesessies bij andere hogescholen, die ESE als afstudeerrichting aanbieden.

Het panel vindt de afstudeerprocedure helder en de gebruikte beoordelingsformulieren goed opgezet en waardeert het dat deze op basis van kalibratie zijn doorontwikkeld. De zorgvuldigheid bij het invullen ervan kan nog worden verbeterd. Zo ontbraken er bijvoorbeeld op enkele formulieren handtekeningen en worden de toelichtingen op de weging van de oordelen soms summier ingevuld. Het panel adviseert de opleidingen hier blijvend aandacht voor te hebben.

Borging van toetskwaliteit

Op opleidingsniveau is de curriculumcommissie verantwoordelijk voor het ontwerpen, uitvoeren, evalueren en verbeteren van het toetsprogramma. Zij doet dit in samenwerking met het docententeam en conform de kwaliteitscriteria die zijn vastgelegd in het toetsbeleidsplan. De examinatoren zijn verantwoordelijk voor de (door-)ontwikkeling en uitvoering van elke toets. Zij hanteren hierbij de toetscyclus, die in het toetsbeleidsplan wordt beschreven.

De examencommissie is academiebreed georganiseerd. Een docent vanuit de ESE zit in deze commissie. De commissie vervult de wettelijke taken, zoals het benoemen van examinatoren. De examencommissie monitort de kwaliteit van de het afstuderen door steekproefsgewijs aanwezig te zijn bij afstudeerzittingen. De toetsborgingscommissie, aangesteld door de examencommissie, controleert de toetsing op validiteit, betrouwbaarheid en transparantie en op het gerealiseerde eindniveau. De commissie rapporteert periodiek aan de examencommissie. Vanaf het studiejaar 2025/2026 werkt de examencommissie met een borgingsplan en borgingsagenda.

Het panel heeft met een afvaardiging van de examencommissie en toetsborgingscommissie gesproken en constateert dat deze deskundig zijn en na wat bezettingsperikelen in 2023/24 nu ook voldoende bemand en in positie zijn. Het panel is van mening dat er daarmee nu voldoende aandacht is voor borging van de toetskwaliteit. Ook heeft het panel geconstateerd dat er voldoende aandacht is voor de risico's en mogelijkheden die de inzet van AI bij toetsing met zich meebrengen, zowel bij de examencommissie en de toetscommissie als bij de examinatoren. Zo zijn er bijvoorbeeld duidelijke richtlijnen over de inzet van AI in de afstudeerfase en wordt bij online toetsen gebruik gemaakt van software die de inzet van AI moeilijker maakt.

Standaard 4 Gerealiseerde leerresultaten

De opleiding toont aan dat de beoogde leerresultaten zijn gerealiseerd.

Conclusie

De opleidingen, zowel de Ad (dt) als de bachelor (vt en dt), **voldoen** aan de basiskwaliteit voor deze standaard. De eindwerken passen goed bij actuele vraagstukken uit het ESE-werkveld en voldoen zonder twijfel aan het Ad- dan wel bachelorniveau. De beoordelingen ervan zijn inzichtelijk. De methodologische aanpak bij de bachelorstudenten kan versterkt worden. Alumni van de opleiding zijn gewild door het beroepenveld en kunnen direct aan de slag. Dit geldt voor de voltijd bachelorstudenten. Voor de deeltijdalumni geldt dat zij in de regel bij hun werkgever blijven en daar een volgende stap in hun carrière maken. Dit geldt vooral voor de Ad-alumni, omdat specifieke Ad-vacatures nog zeldzaam zijn. De opleidingen onderhouden warme contacten met hun alumni maar zouden dit nog meer gestructureerd kunnen aanpakken.

Onderbouwing

Voor de beoordeling van de gerealiseerde leerresultaten heeft het panel vijftien afstudeerdossiers van recent afgestudeerden van de bachelor bestudeerd. Daarbij is gekozen voor eindwerken met een spreiding in eindcijfers. Van de geselecteerde eindwerken betroffen er tien de voltijdvariant (Nederlands en internationaal) en vijf de deeltijd variant. Van de Ad zijn zeven (alle) eindwerken bestudeerd. De eindwerken bestonden uit een afstudeerrapport en een reflectieverslag.

Van alle eindwerken stelt het panel vast dat zij voldoen aan het beoogde eindniveau van NLQF 6 in het geval van de bachelor en NLQF 5 in geval van de Ad. Het panel was zeer te spreken over de aard en diversiteit van de opdrachten die een brede weerspiegeling gaven van het ESE-werkveld. Bij de Ad kwam de focus op embedded software duidelijk naar voren. Het panel vond met name de kwaliteit van de Ad-eindwerken sterk.

Voorbeelden van behandelde thema's in de eindwerken van de bachelor zijn: een gedetailleerd technisch onderzoek naar de haalbaarheid van het implementeren van natuurlijke taalverwerkingsmogelijkheden op microcontrollers met beperkte rekenkracht voor een ingenieursbureau gespecialiseerd in Embedded Systems; het ontwikkelen en documenteren van een functionele driver bedoeld voor gebruik in een Pipelogger, een ingebed IoT-apparaat dat is ontworpen om sensoren uit te lezen in afgelegen omgevingen, zoals die worden gebruikt bij grondwatermonitoring, in opdracht van een technologiebedrijf gespecialiseerd in de water-, energie en bouwsector; de ontwikkeling van een sonarbaseerd systeem voor het meten van de afstand tot zwemmers ten opzichte van een tegenstroom-zweminstallatie, met als doel de training te verbeteren door real-time aanpassingen mogelijk te maken op basis van de bewegingen van de zwemmer, in opdracht van een ingenieursbureau voor Embedded Software.

Voorbeelden van behandelde thema's uit de Ad zijn het implementeren van een elektrotechnische oplossing die nauwkeurige gasconcentratiemetingen mogelijk maakt, waardoor de efficiëntie van een elektrolysesysteem kan worden verhoogd, in opdracht van een bouwer van elektrolysesystemen; een project om een Advanced UV-box te ontwikkelen die het

uithardingsproces van 3D-geprinte SLA-objecten kan controleren en optimaliseren, uitgevoerd voor een contract manufacturer van medische hulpmiddelen; het realiseren van een werkend prototype van een datalogger die nauwkeurige tijdmetingen uitvoert met een gebruiksvriendelijk ontwerp in opdracht van Forensische Opsporing van de Nationale Politie.

De beoordelingen zijn goed navolgbaar, maar vallen volgens het panel soms wat hoog uit. Alle voldoende zijn terecht gegeven. Het panel zag wel een wisselende kwaliteit in de reflecties van studenten. Vaak wordt er gereflecteerd op leerdoelen, maar minder op het behalen van de competenties. Het panel moedigt de opleidingen aan hier sterker op te sturen. Ook moedigt het panel de bacheloropleiding aan bij de studenten meer aandacht te besteden aan de methodologische aanpak. Het is niet bij alle werken terug te lezen dat de student de opdracht 'rond' maakt door aan het einde van het proces terug te kijken in hoeverre het product uiteindelijk voldoet aan de gestelde eisen. Hierdoor komen verificatie en validatie van het afstudeerwerk niet altijd goed uit de verf.

Alumni van de opleidingen komen goed terecht, veelal in kleine organisaties waar ze veel verschillende verantwoordelijkheden hebben. Dit past goed bij het profiel van de "umbrella shaped professional" die beschikt over brede kennis over hardware, software en andere disciplines, naast gespecialiseerde kennis van embedded systemen. Het gaat dan bijvoorbeeld om functies als Embedded Systems Engineer, • Development Engineer, • Lead Software Engineer, • Software Engineer, • Senior Engineer en Field Service Engineer. De opleidingen onderhouden warme maar nog weinig gestructureerde contacten met hun alumni. Er is een LinkedIngroep voor alumni en er is de eerdergenoemde ESE-dag waar alumni bij betrokken zijn. Het panel moedigt de opleidingen aan de stap te zetten naar een alumnibeleid, waarmee zij alumni meer structureel onderdeel laten uitmaken van hun community.

Eindoordeel over de opleidingen

	Ad Embedded Systems Engineering.(dt)	Bachelor Embedded Systems Engineering (dt en vt)
<i>Standaard 1 Beoogde leerresultaten</i>	Voldoet	Voldoet
<i>Standaard 2 Onderwijsleeromgeving</i>	Voldoet	Voldoet
<i>Standaard 3 Toetsing</i>	Voldoet	Voldoet
<i>Standaard 4 Gerealiseerde leerresultaten</i>	Voldoet	Voldoet

De oordelen zijn gewogen volgens de beslisregels van de NVAO. Op basis hiervan beoordeelt het visitatiepanel de kwaliteit van zowel de bestaande Associate degree (dt) als de bestaande bacheloropleiding Embedded Systems Engineering van Hogeschool Arnhem Nijmegen als **positief**.

Aanbevelingen

Standaard 2

Het panel beveelt de opleidingen aan om zolang het team niet op volle sterkte is keuzes te maken in de geplande innovaties.

Het panel beveelt de opleidingen aan meer aandacht te besteden aan de stroomlijning van de informatievoorziening aan studenten en studenten hierbij te betrekken.

Standaard 3

Het panel beveelt de opleidingen aan in de geplande curriculumvernieuwing verdere stappen te zetten om de integraliteit van de toetsing te versterken.

Bijlagen

1. Bezoekprogramma

Datum:

- Maandag 20 oktober 2025

Locatie:

- Ruitenberglaan 29, 6826 CC te Arnhem
- Gespreksruimte R29/H2.08

Samenstelling Panel

Naam	Rol
De heer dr. E.C.N. (Erik) Puik	Voorzitter
De heer ir. J.G.W.M. (Hans) Oerlemans MBM	Lid
De heer ing. H.H. (Herman) Tuininga	Lid
Mevrouw A. V. E. (Alyssia) Secreve	Student-lid
De heer drs. R. (Roel) Pijpers	Secretaris

Tijd	Onderwerp	Deelnemers
10.00 – 10.15 (15 min.)	Ontvangst panel Met koffie/thee	Academiemanager Twee leden Kernteam ESE
10.15 – 11.15 (60 min.)	Met studenten in gesprek (Standaard 2 en 3) Vorm: Vraaggesprek tussen de panelleden en de deelnemers Voertaal: Nederlands + Engels	Studenten vanuit de Ba-VT-NL en Ba-VT-ENG 1x Ba-VT-NL, 2e jr. Online deelname 1x Ba-VT-NL, 4e jr. 1x Ba-VT-ENG, 4e jr. Online deelname 1x Ba-VT-NL, 4e jr (voormalig OC student-lid) Studenten vanuit de Ba-DT 1x Ba-DT, 3e jr. 1x Ba-DT, 3e jr. Online deelname Studenten vanuit de Ad-DT 1x Ad-DT, 2e jr.
11.15 – 11.30 (15 min.)	Pauze	
11.30 – 12.00 (30 min.)	Pareltjes	Studenten aan het werk in studentprojecten: • HAN Solarboot • Reanimatiepop • Battle bots
12.00-12.45 (45 min.)	Lunch	

12.45 – 13.30 (45 min.)	De docenten en onderzoekers aan het woord (standaard 2 en 3) Vorm: Vraaggesprek tussen de panelleden en de deelnemers Voertaal: Nederlands	6 Docenten vanuit de opleiding (betrokken bij Ba-VT-NL, Ba VT ENG, Ba-DT en Ad (incl. OC-lid): Vertegenwoordigers vanuit onderzoeksgroepen waarmee wordt samengewerkt: Practor Tech@doptie) Clustermanager Systeemintegratie en flexibiliteit, Sustainable Electrical Energy Centre of Expertise (SEECE)
13.30– 13.45 (15 min.)	Pauze	
13.45 – 14.45 (60 min.)	De beoogde en gerealiseerde leerresultaten (standaard 1 en 4) Vorm: Vraaggesprek tussen de panelleden en de deelnemers Voertaal: Nederlands	Academiemanager Strategisch werkveldpartner Gemini Embedded Technology (GET)) Tactisch werkveldpartner (Prodrive- Technologies) Alumnus Ba-DT Alumnus Ba-VT + BVC Curriculumcommissie 2 leden
14.45 - 15.00 (15 min.)	Pauze	
15.00 – 15.45 (45 min.)	De kwaliteit van toetsing en examinering (Standaard 3 en 4) Vorm: Vraaggesprek tussen de panelleden en de deelnemers Voertaal: Nederlands	Vertegenwoordiger Examencommissie Lid Toetscommissie-lid Afstudeercoördinator Curriculumcommissie-voorzitter Externe gecommitteerde Alumnus (Ba-DT) Alumnus (Ad-DT)
15.45 – 16.45 (60 min.)	Panelberaad	
16.45 – 17.00 (15 min.)	Terugkoppeling van het panel Voertaal: Nederlands	Alle deelnemers
17.00	Afsluiting <i>Dankwoord aan het panel en afsluiting</i>	

2. Bestudeerde documenten

- AEA Koersbeeld naar 2037.pdf
- AEA Visie op internationalisering 2023.pdf
- AEA Visie op leren en ontwikkelen - Iedereen leert!.pdf
- Afstudeergids AD Engineering 2024-2025.pdf
- Afstudeergids Engineering 2023-2024.pdf
- Afstudeergids Engineering 2024-2025.pdf
- DS-EER Embedded Systems Engineering Bachelor Full-time English 2023-2024.pdf
- DS-EER Embedded Systems Engineering Bachelor Full-time English 2024-2025.pdf
- Evaluaties afstuderen tbv ESE accreditatie 2122, 2223 en 2324.pdf
- Graduation Guide Engineering 2023-2024.pdf
- Graduation Guide Engineering 2024-2025.pdf
- HAN-Koersbeeld-2022-2028.pdf
- HBO-BoKS- ELT-2022.pdf
- HBO-Engineering-domeinprofiel-2022 (1).pdf
- HTNO roadmap 2025.pdf
- Jaarverslag Examencommissie AEA 2022-2023.def.pdf
- Jaarverslag examencommissie AEA 2023 2024.pdf
- Kalibratiesessie afstudeerwerken 20230116.pdf
- OS-OER AUM - ELT - ESE - TBK Associate Degree Deeltijd Nederlands 2023-2024.pdf
- OS-OER AUM - ELT - ESE - TBK Associate Degree Deeltijd Nederlands 2023-2024 (1).pdf
- OS-OER AUM - ELT - ESE - TBK - WTB Bachelor Deeltijd Nederlands 2023-2024.pdf
- OS-OER Embedded Systems Engineering Bachelor Full-time Nederlands 2023-2024.pdf
- Procedure aanwijzen examinatoren studiejaar 2024-2025.pdf
- Toelating -en inschrijvingsreglement AEA 2025-2026.pdf
- Toekomstigbestendig HBO Betaonderwijs.pdf
- Toetsbeleidsplan AEA.pdf
- ZER incl. studentenhoofdstuk Embedded Systems Engineering (HAN).pdf

Selectie eindwerken

Opleiding	totaal	dt	vt
Ad Embedded Systems	7	7	-
Bachelor Embedded Systems	15	5	8 NL 2 Int